

# Las taxocenosis de coleópteros acuáticos como indicadores ecológicos en el río Rivera de Huelva (Sevilla): Aspectos metodológicos

POR

C. MONTES DEL OLMO (\*),  
L. RAMIREZ DIAZ (\*\*)  
y A. G. SOLER ANDRES (\*)

## RESUMEN

Se ha realizado un estudio ecológico descriptivo, con técnicas de muestreo estratificado y selectivo, de los biotopos acuáticos del río Rivera de Huelva (Sevilla), mediante la aplicación de técnicas de análisis factorial a las abundancias relativas de las taxocenosis de coleópteros acuáticos y a las medidas de nueve factores físico-químicos del medio (altura sobre el nivel del mar, corriente, profundidad, transparencia, temperatura del agua, pH, alcalinidad, cloruros y oxígeno).

Se han determinado un total de 59 especies, pertenecientes a ocho familias de coleópteros acuáticos.

Los biotopos acuáticos estudiados presentan un gradiente de variación, cuyos extremos vienen marcados por la altura, corriente, contenido en oxígeno y transparencia, frente a profundidad, temperatura del agua, pH, alcalinidad y cloruros.

No ha sido posible obtener grupos de coleópteros acuáticos de claro valor indicador, debido a que los biotopos acuáticos estudiados mues-

---

(\*) Departamento de Zoología. Facultad de Ciencias. Universidad de Murcia.  
(\*\*) Departamento de Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Murcia.



tran una marcada diversificación en microhabitats a la que responden, fundamentalmente en cuanto a disponibilidad del alimento, los organismos estudiados. El muestreo homogeneizado en todo el biotopo no ha permitido detectar estas características.

Se insiste en los aspectos metodológicos referentes al muestreo, al tratamiento de la información y a la selección de la unidad ecológica en la que realizar medidas de factores físico-químicos y estimas de abundancia de las taxocenosis que van a ser estudiadas.

## RÉSUMÉ

On a fait une étude écologique descriptive des biotopos aquatiques du fleuve Rivera de Huelva (Séville), par des techniques d'échantillonnage stratifié et sélectif, moyennant l'application de techniques d'analyses factorielles («factor analysis») aux abondances relatives des taxocénoses de coléoptères aquatiques et aux mesures de neuf facteurs physico-chimiques du milieu (hauteur sur le niveau de la mer, courants, profondeur, transparence, température de l'eau, pH, alcalinité, chlorures et oxygène).

Les biotopos aquatiques étudiés présentent un gradient de variation dont les extrêmes sont marqués par la hauteur, les courants, la quantité d'oxygène et la transparence face à la profondeur, la température de l'eau, pH, l'alcalinité et les chlorures.

Il nous a été impossible d'obtenir des groupes de coléoptères aquatiques d'une claire valeur indicative, dû à ce que les biotopos aquatiques étudiés montrent une diversification très marquée en microhabitats. Les organismes étudiés répondent à la dite diversification quant à la disponibilité de la nourriture fondamentalement. L'échantillonnage homogénéisé dans tout le biotopo nous a empêché de détecter ces caractéristiques.

On a insisté sur les aspects méthodologiques, référants à l'échantillonnage, sur le traitement de l'information et sur la sélection de l'unité écologique où l'on réalise des mesures de facteurs physico-chimiques et des estimas d'abondance des taxocénoses étudiées.

## INTRODUCCION

Los estudios de zonación y tipificación de biotopos acuáticos en ríos, han sido ampliamente considerados por diversos autores (Berg, 1948;

Illies y Botosaneanu, 1963; Maitland, 1966; Hynes, 1970; Pennak, 1971; Hawkes, 1975).

En todos estos estudios se pone de manifiesto la complejidad de definir zonas a lo largo del curso de un río con entidad ecológica propia y la validez relativa de sus biocenosis, como indicadores de las mismas. No obstante, es posible caracterizar diferentes biotopos dentro del río, tanto físico-químicamente como bióticamente. En todos estos estudios, los caracteres predominantes son los relativos a aspectos descriptivos de la estructura de las taxocenosis y biotopos.

Los coleópteros acuáticos, han sido escasamente utilizados en la caracterización de biotopos, aunque merecen citarse los trabajos de Berthelemy y Clavel (1961), Berthelemy (1966), Fiasson (1971) y Knie (1977).

El presente trabajo trata de identificar el mayor número de especies de coleópteros acuáticos en el río Rivera de Huelva y de detectar su posible valor como indicadores ecológicos, poniendo especial énfasis en los aspectos metodológicos de muestreo y tratamiento factorial de los datos.

El río Rivera de Huelva fue elegido para el presente trabajo, debido a la existencia de otros estudios hidrobiológicos ya realizados en él, como el de Hernando (1975) sobre peces y el de Toja (1976) sobre plancton, y por el aprovechamiento de sus aguas, usadas para el abastecimiento del término de Sevilla.

## LOCALIZACION Y DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

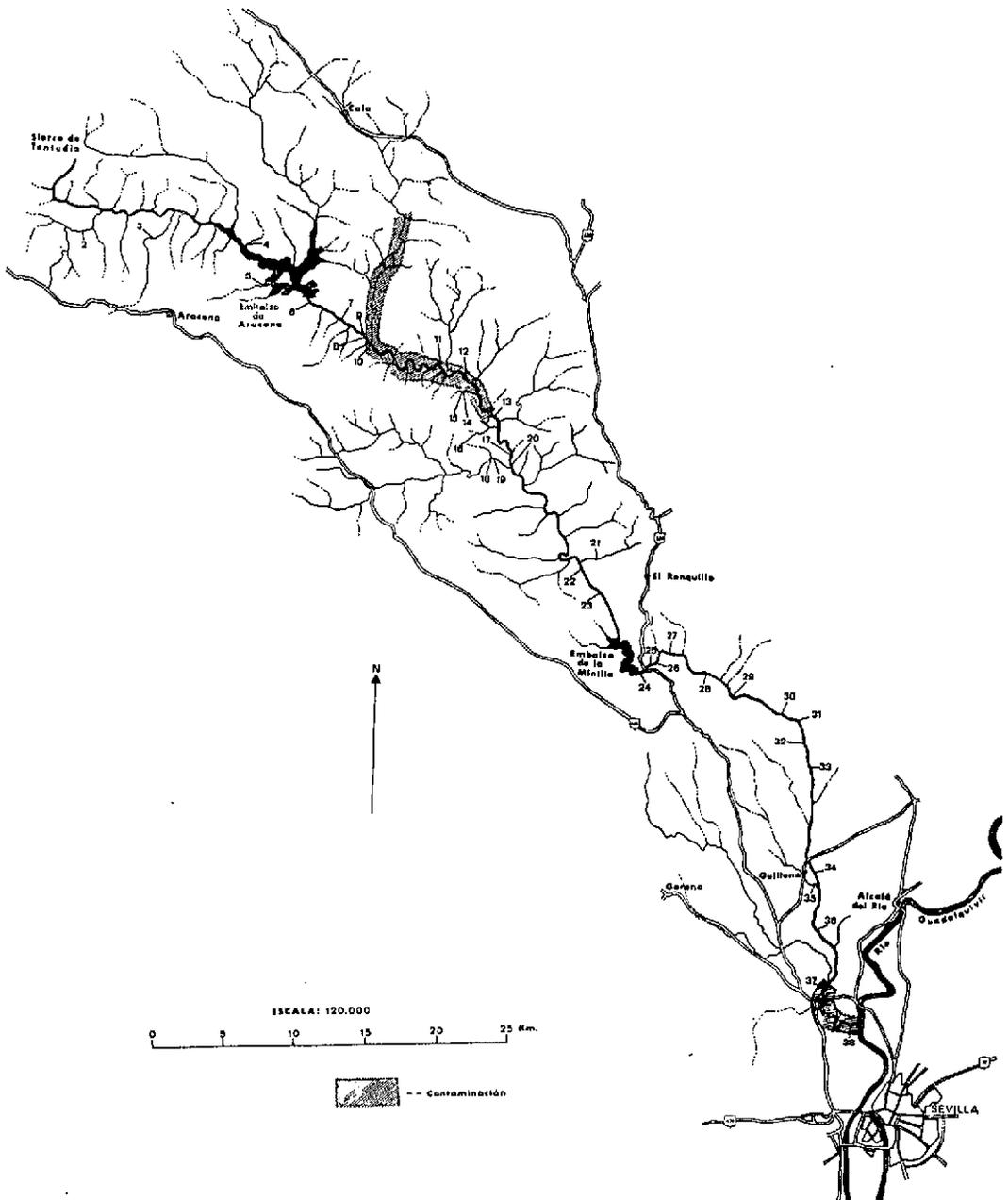
El río Rivera de Huelva es uno de los afluentes del río Guadalquivir y junto con el río Viar, constituyen los más importantes tributarios de su margen derecha.

La cuenca posee una extensión de 2.019 Km<sup>2</sup>, con una longitud de unos 100 Km, atravesando las provincias de Huelva y Sevilla (mapa 1).

Tiene su nacimiento en la sierra de Tentudia (Huelva), a 550 m de altitud, y se le une en su curso bajo el Rivera de Cala, continuando juntos hasta su desembocadura en el Guadalquivir.

Su perfil longitudinal se representa en la figura 1.

Desde su nacimiento hasta su confluencia con el Guadalquivir atraviesa diferentes sustratos litológicos: primario (cámbrico y silúrico), terciario (mioceno) y cuaternario reciente. En ellos, y en la misma secuencia, destacan: granitos, pizarras, margas, areniscas y, en la vega del Guadalquivir, zonas de limos, arenas y cantos (I. G. M. E., 1972). Los suelos de la cuenca corresponden, desde su nacimiento a desemboca-



MAPA 1.—Localización general de la zona de estudio y estaciones de muestreo en el río Rivera de Huelva





FOTO 1.—Vista panorámica del curso alto del río Rivera de Huelva



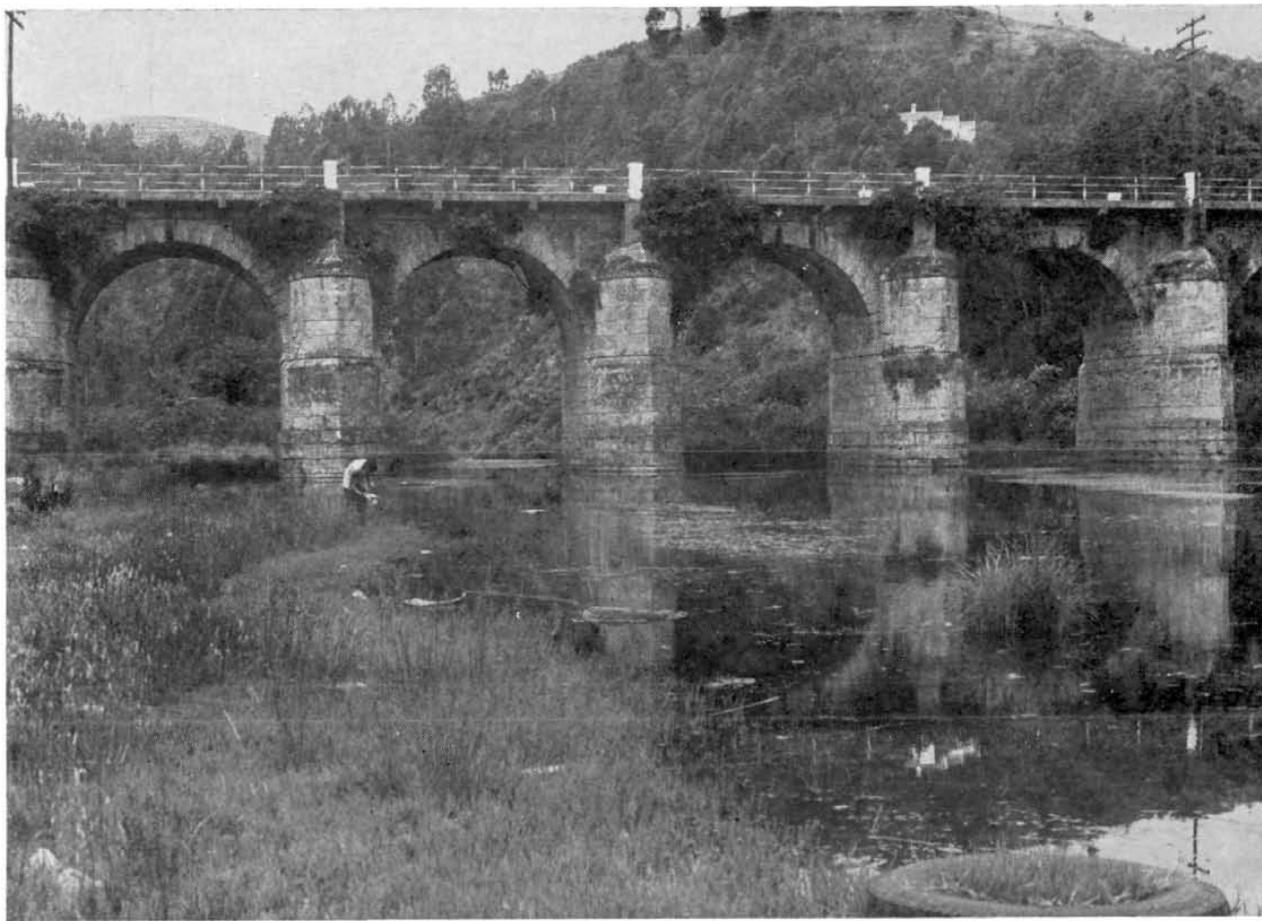


FOTO 2.—Curso bajo del río Rivera de Huelva



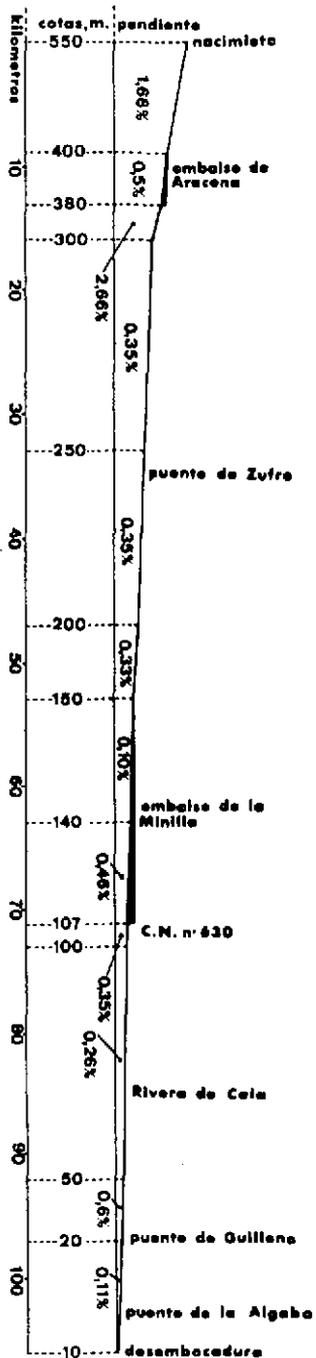


FIGURA 1.—Perfil longitudinal del río Rivera de Huelva

dura, a tierras pardas mediterráneas sobre pizarras y granitos, suelos rendsiniformes y vega aluvial (C. E. B. A. C., 1962).

Climatológicamente, su cuenca se enmarca dentro de las grandes áreas del clima mediterráneo.

La vegetación de la sierra corresponde a distintos estados de degradación del encinar mediterráneo con dehesas, jarales y brezales de diversa tipología; en el otro extremo, la vega aluvial está cubierta de diversos cultivos de huerta.

## MATERIAL Y METODOS

Para la obtención de los datos se utilizó un programa de muestreo estratificado, dividiéndose la cuenca en distintos sectores discriminados por los siguientes factores: altura, litología y sustrato de la cuenca, pendiente y tipo de uso de sus aguas.

En cada sector delimitado se situaron de forma selectiva las estaciones de muestreo a lo largo del río o arroyo. En cada estación las muestras se tomaron únicamente en los habitats intermedios y erosionales (Cummins, 1966, 1972), normalmente ocupados por la taxocenosis de coleópteros acuáticos. En cada estación de muestreo se midieron nueve factores físico-químicos, cuyos métodos y unidades de medida se exponen en el cuadro 1, y de forma cualitativa se describió la vegetación litoral y flotante, junto con el tipo de sustrato, según la clasificación de Welch (1952). (Se determinaron los cloruros, dado que la zona baja del río puede presentar una cierta influencia de mareas del estuario del Guadalquivir.)

### CUADRO I

Factores físico-químicos, métodos y unidades de medida considerados en el estudio

<i>Factor</i>	<i>Métodos de medida</i>	<i>Unidades</i>
Altura sobre el nivel del mar.	Altímetro.	m
Profundidad.	Metro rígido.	cm
Corriente.	Objeto impulsado.	m/seg
Transparencia.	Disco de Secchi.	cm
Temperatura del agua (10 cm).	Termómetro de mercurio y termopar.	°C
pH.	pH-metro Beckman-electrometer.	pH
Alcalinidad.	Alcalinidad total.	meq/l. CO <sub>3</sub> Ca
Cloruros.	Volumétrico (NO <sub>2</sub> Ag <sub>2</sub> + indicador mixto).	mgCl <sup>-</sup> /l
Oxígeno.	Analizador de campo Beckman.	p. p. m.

El método de muestreo utilizado para estimar la abundancia de los coleópteros consistió en la captura por unidad de esfuerzo, muy adecuado para estudios de este tipo (Elliot, 1971). Consistió en la acción combinada de dos tipos de mangas, una cuadrada de 20 cm de lado y otra triangular de 35 cm de lado, en ambas con luz de malla de 0,1 mm. Estos tamaños fueron elegidos tras diversas pruebas, por reunir las condiciones óptimas (Kajak, 1971). En cada estación, el muestreo se detuvo cuando en tres mangadas sucesivas no aparecía ninguna especie nueva registrada en las mangadas anteriores.

La estima relativa de la densidad de cada población viene dada por la siguiente unidad de esfuerzo:

$$\text{unidad de esfuerzo } i = \frac{\text{n.º individuos recogidos (especie } i)}{\text{n.º mangadas } \square + \text{n.º mangadas } \nabla}$$

El muestreo se realizó durante el período de abril-mayo de 1976. En total se recogieron 38 muestras y 59 especies de coleópteros acuáticos.

El tratamiento numérico de la información sobre el medio físico-químico y los organismos, se realizó mediante la aplicación del «Factor Analysis» (Harman, 1967).

Las matrices de datos analizadas fueron las siguientes:

— *Matriz de factores físico-químicos*

Número de muestras: 38; número de variables: 9.

— *Matrices de coleópteros acuáticos*

Número de muestras: 27; número de especies: 34 (el resto de especies hasta 59 fueron eliminadas por su escasa presencia).

Número de muestras: 27; número de especies: 26.

Número de muestras: 27; número de especies: 24.

La reducción de 38 muestras a 27, se debe a que en 11 de las mismas no apareció ninguna especie de coleóptero acuático.

Los biotopos se clasificaron atendiendo a la corriente, naturaleza del sustrato y tipo de vegetación (Berg, 1948) (cuadro 2).

## CUADRO 2

Caracterización de biotopos del río Rivera de Huelva en el gradiente erosión-deposición, indicando el número de muestras para cada tipo. Se señalan en primer lugar las muestras de dos zonas contaminadas

	<i>Biotopos (Características)</i>	<i>Núm. de las muestras</i>	
GRADIENTE EROSIÓN-DEPOSICIÓN ↓	Medios contaminados:		
	— Contaminación orgánica (Residuos agrícolas y urbanos)	37 y 38.	▲
	— Contaminación mecánica (Minas de Cala)	10, 11 y 12.	◻
	Fuerte corriente, sustrato de rocas y guijarros, sin vegetación acuática flotante y vegetación litoral sometida a corriente.	1, 2, 3, 5 y 14.	△
Corriente débil, material de sedimentos: Cantos, gravas, limos y restos vegetales poco descompuestos; escasa vegetación flotante y vegetación litoral no sometida a corriente.	4, 6, 7, 8, 9, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 29.	◻	
Corriente nula, sedimentos de arenas, arcillas y limos, abundante vegetación flotante y enraizada.	18, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36.	●	

## RESULTADOS

Se identificaron un total de 59 especies de coleópteros acuáticos, pertenecientes a ocho familias, que se relacionan a continuación:

## Familia HALIPLIDAE

- *Peltodytes rotundatus* Aubé
- *Haliplus* (Neohaliplus) *lineaticollis* var. *Pici* Rég.
- *Haliplus* (Liaphlus) *mucronatus* Steph.
- *Haliplus* (Liaphlus) *andalusicus* Wehn.

## Familia HYGROBIIDAE

- *Hygrobia tarda* Herbst

## Familia DYTISCIDAE

- *Hyphydrus Aubéi* Ganglb.
- *Yola bicarinata* Latr.

- *Bidessus saucius* ab. *coxalis* Sharp
- *Bidessus minutissimus* Germ.
- *Bidessus Goudoti* Cast.
- *Guignotus pusillus* F.
- *Coelambus parallelogrammus* Ahr.
- *Coelambus pallidulus* Aubé
- *Hygrotus inaequalis* var. *Uhagoni* Seidl.
- *Hydroporus Lucasi* Reiche
- *Hydroporus pubescens* Gyll.
- *Graptodytes varius* Aubé
- *Graptodytes concinnus* Steph.
- *Scarodytes halensis* F.
- *Stictionectes lepidus* Ol.
- *Stictionectes optatus* Seidl.
- *Deronectes hispanicus* Rosenh.
- *Stictotarsus duodecimpustulatus* F.
- *Noterus laevis* Sturm
- *Laccophilus hyalinus* De Geer
- *Laccophilus minutus* L.
- *Agabus* (*Gaurodytes*) *bipustulatus* L.
- *Agabus* (*Agabinectes*) *brunneus* F.
- *Agabus* (*Agabinectes*) *didymus* Ol.
- *Rantus* (s. str.) *pulverosus* Steph.
- *Colymbetes fuscus* L.
- *Meladema coriaceum* Cast.
- *Dytiscus* (*Macrodytes*) *pisanus* Cast.

#### Familia GYRINIDAE

- *Gyrinus* (s. str.) *Dejeani* Brullé
- *Gyrinus* (s. str.) *urinator* Illig.

#### Familia HYDRAENIDAE

- *Hydraena* (*Hoplydraena*) *subdepressa* Rey
- *Hydraena* (*Haenydra*) *Stussineri* Kuw.
- *Hydraena* (*Haenydra*) *exasperata* Orch.
- *Ochthebius* (*Asiobates*) *impressicollis* Cast.
- *Ochthebius* (*Hymenodes*) *nanus* Steph.

## Familia HYDROPHILIDAE

- *Linnebius* (*Bolimnius*) *picinus* Marsh.
- *Linnebius* (s. str.) *nitidus* Marsh.
- *Elophorus* (s. str.) *viridicollis* Steph.
- *Hydrochus* *angustatus* Germ.
- *Coelostoma* *hispanicus* Kust.
- *Hemisphaera* *seriatopunctata* Per.
- *Hydrobius* *convexus* Brullé
- *Anacaena* *bipustulata* Marsh.
- *Anacaena* *globulus* Payk.
- *Anacaena* *limbata* F.
- *Helochares* *lividus* Forst
- *Laccobius* *nigriceps* Thoms.
- *Laccobius* *Mulsanti* Zait.
- *Laccobius* *gracilis* Mots.
- *Hydrous* *pistaceus* Cast.
- *Berosus* *affinis* ab. *algericus* Kuw.
- *Berosus* *signaticollis* Charp

## Familia DRYOPIDAE

- *Dryops* *algericus* L.

## Familia ELMINTHIDAE

- *Oulimnius* *rivularis* Rosenh.

Se exponen los resultados para los análisis realizados sobre las matrices citadas en el apartado anterior:

— *Análisis de la matriz de factores físico-químicos*

Dimensiones: 38 muestras y 9 factores físico-químicos.

El porcentaje de varianza acumulada por los dos primeros ejes es de 69,4 % y su reparto es: I = 52,4 %; II = 17 %.

Los factores de carga rotados para los dos primeros ejes se muestran en la tabla 1.

TABLA I

Factores de carga rotados para los dos primeros ejes del análisis de la matriz de factores físico-químicos. Se consideran nulos los valores inferiores a  $\pm 0,25$

<i>Factores físico-químicos</i>	<i>Eje I</i>	<i>Eje II</i>
Altura ... ..	-0,761	-0,471
Temperatura del agua ... ..	+0,874	0,000
Profundidad ... ..	+0,830	0,000
Corriente ... ..	-0,828	0,000
Oxígeno ... ..	-0,470	-0,713
Cloruros ... ..	+0,280	+0,823
pH ... ..	+0,422	+0,594
Alcalinidad ... ..	-0,350	+0,691
Transparencia ... ..	-0,324	-0,710

En la figura 2 se representan las 38 muestras en el plano definido por los ejes I y II. En los extremos de los ejes se sitúan los factores de carga, más elevados, que los caracterizan.

— *Análisis de las matrices de coleópteros acuáticos*

a) Dimensiones: 27 muestras y 34 especies.

El análisis eliminó ocho especies por su redundancia de información, calculada por los coeficientes de correlación múltiple. Se pasó a una nueva matriz, eliminando las especies indicadas.

b) Dimensiones: 27 muestras y 26 especies.

El análisis eliminó dos especies, por lo que repetimos el proceso anterior, pasando a una nueva matriz.

c) Dimensiones: 27 muestras y 24 especies.

El porcentaje de varianza explicada por los cinco primeros ejes fue del 58,3 % y su reparto el siguiente: I = 17,5 %; II = 13,3 %; III = 11,0 %; IV = 9,50 %; V = 7,5 %.

En la tabla 2 se resumen los factores de carga rotados para los dos primeros ejes.

En la figura 3 se representan las 27 muestras en el espacio definido por los dos primeros ejes. En los extremos de estos ejes se sitúan las especies con mayores factores de carga que caracterizan sus tendencias de variación.

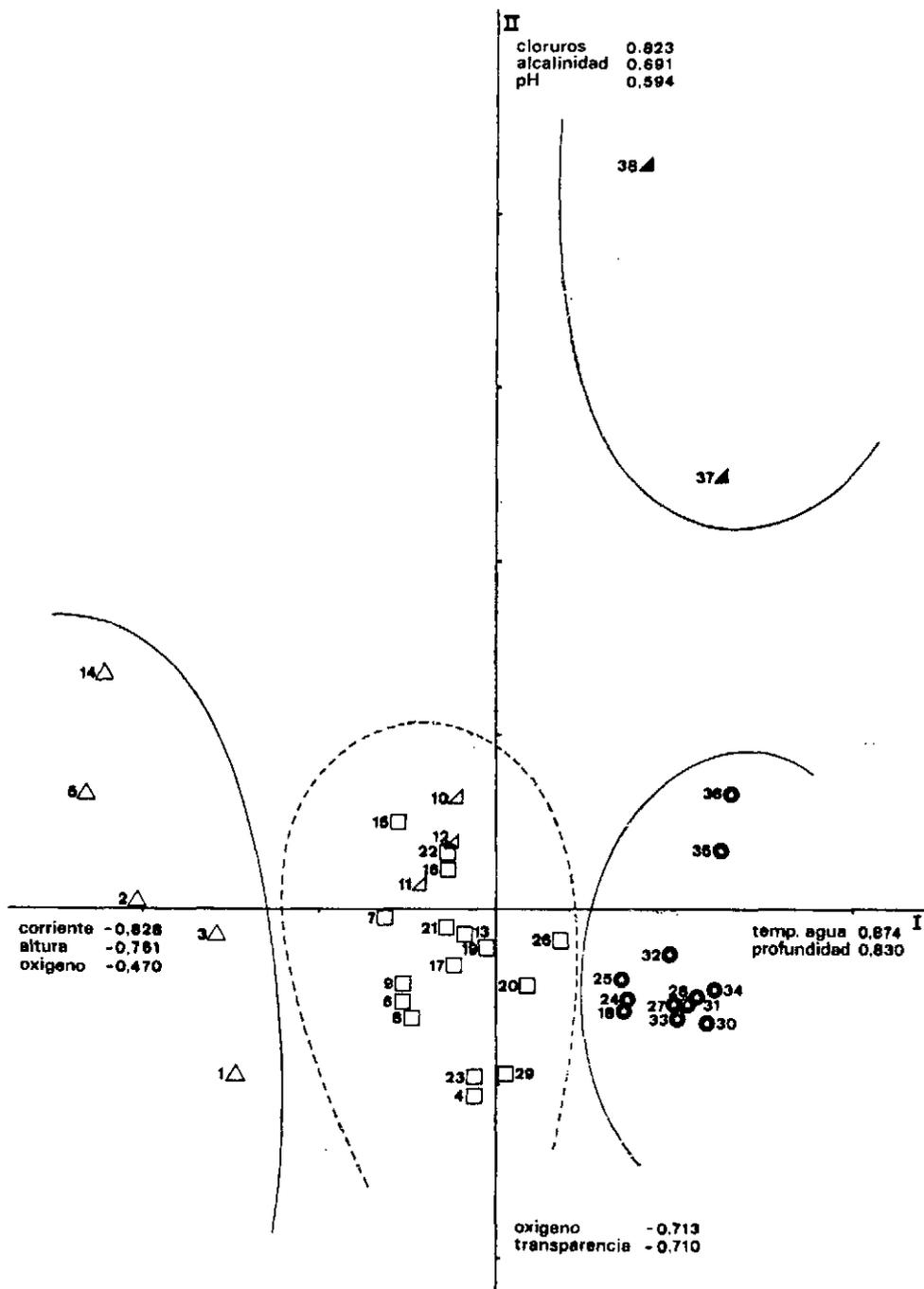


FIGURA 2.—Representación de las muestras del análisis de la matriz de factores físico-químicos en el espacio definido por los ejes I y II. Se indican los factores físico-químicos con mayores coeficientes de carga en cada eje

TABLA 2

Factores de carga rotados para los dos primeros ejes del análisis de la matriz c) de coleópteros acuáticos. Se consideran nulos los valores inferiores a  $\pm 0,25$

<i>Especies</i>	<i>Eje I</i>	<i>Eje II</i>
Anacaena limbata	0,947	0,000
Bidessus Goudoti	0,932	0,000
Lacophilus minutus	0,844	0,000
Gyrinus urinator	0,600	0,000
Anacaena globulus	0,502	0,000
Laccobius nigriceps	0,000	0,786
Agabus brunneus	0,000	0,783
Helochaeres lividus	0,000	0,779
Agabus didymus	0,000	0,682
Hydrochus angustatus	0,000	0,000
Limnebius picinus	0,000	0,000
Hydrous pistaceus	0,000	0,000
Coelostoma hispanicum	0,000	0,000
Haliplus lineaticollis	0,000	0,000
Laccophilus hyalinus	0,000	0,000
Peltodytes rotundatus	0,000	0,000
Yola bicarinata	0,000	-0,329
Hydraena sp.	0,000	0,000
Anacaena bipustulata	0,426	0,357
Elophorus viridicollis	0,000	0,302
Noterus laevis	0,287	0,000
Berosus signaticollis	0,000	0,000
Stictonectes optatus	0,000	0,000
Deronectes hispanicus	0,000	0,295

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos pueden resumirse en los siguientes puntos:

1. Se han identificado 59 especies de coleópteros acuáticos pertenecientes a ocho familias.

2. El río Rivera de Huelva presenta unas características fisiográficas, fundamentalmente: altura sobre el nivel del mar y pendiente, de escaso rango de variación, que hacen difícil una zonación de su curso y una clasificación de sus biotopos (cuadro 2, figura 2).

3. Por otra parte, los biotopos estudiados corresponden a los habitats deposicional e intermedio del tramo correspondiente de un río, ya que son los habitats característicos de las taxocenosis de coleópteros acuáticos estudiadas. A su vez, estos habitats son los más diversificados, presentando entre ellos caracteres físico-químicos que varían en forma de «continuum», por lo que los parámetros anteriores (altura y pendiente) son de poca utilidad en la caracterización individual de los biotopos, sirviendo sólo para establecer los extremos del gradiente

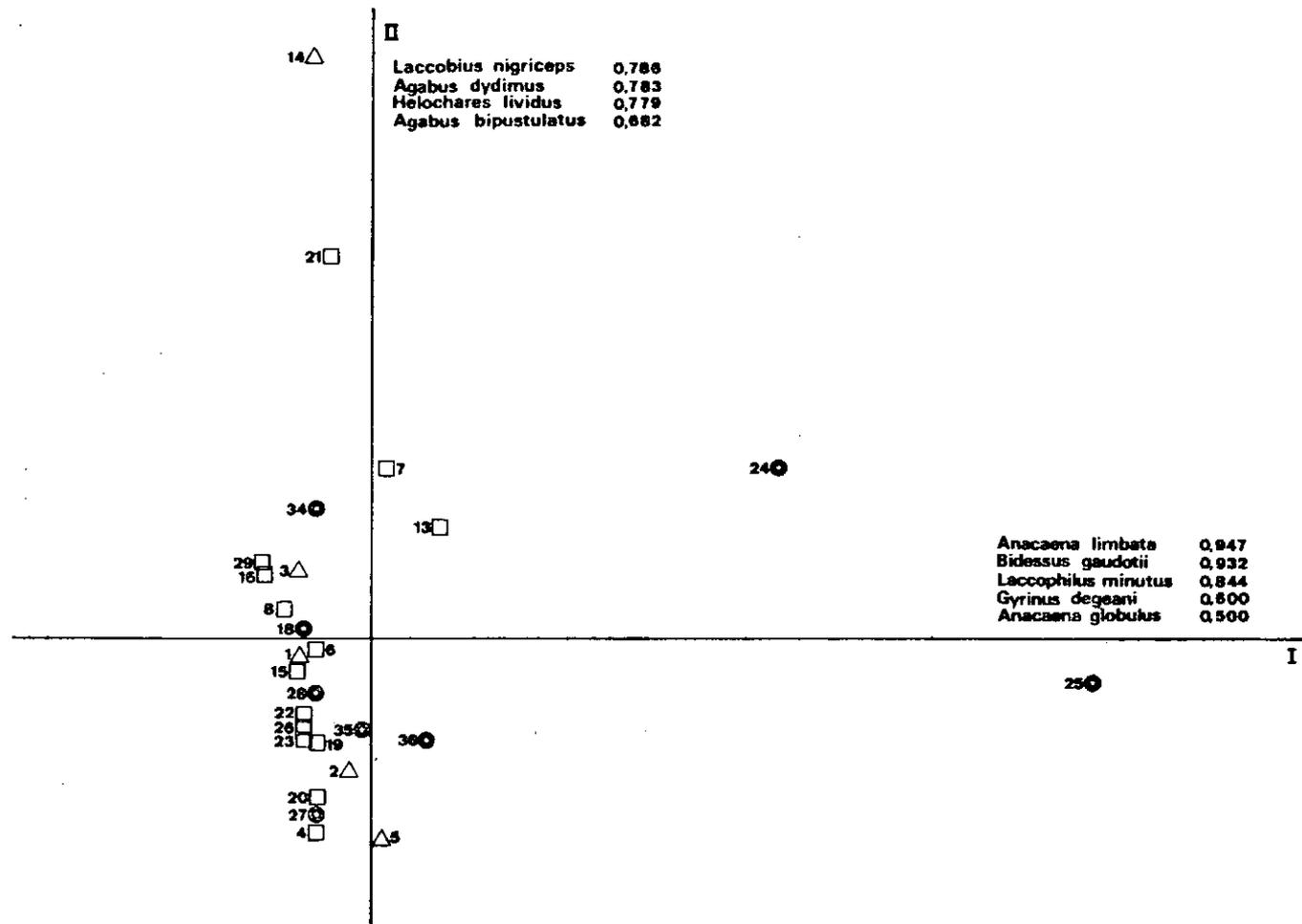


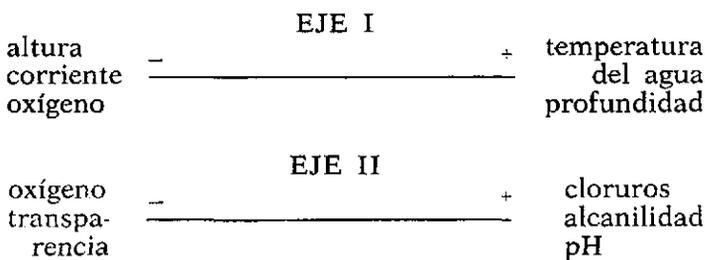
FIGURA 3.—Representación de las muestras del análisis de la matriz de coleópteros acuáticos en el espacio definido por los ejes I y II. Se indican las especies con mayores coeficientes de carga en cada eje

de variación de los factores considerados (fotos 1 y 2). Hubiera sido muy interesante haber tenido en cuenta factores como la disponibilidad de alimentos y naturaleza del sedimento, de mayor interés en la microdistribución de los organismos estudiados (Cummins, 1972, 1975).

4. Se puede pensar que los coleópteros acuáticos son indicadores válidos para la tipificación de biotopos acuáticos en ríos que presentan, a lo largo de su curso, marcadas discontinuidades en el medio físico-químico (Fiasson, 1971; Knie, 1977). En el presente estudio, la falta de valor indicador de las taxocenosis de coleópteros acuáticos (figura 3), se debe a que los organismos se reparten muy homogéneamente en las muestras estudiadas y el muestreo realizado los hace aparecer como de distribución aleatoria (Margalef, 1974). En otros términos, los biotopos muestreados presentan una gran diversificación en microhabitats, por lo que habría que reducir el muestreo a estas unidades ecológicas más precisas y homogéneas (Marlier, 1951).

5. El «factor analysis» se presenta como una técnica multivariante de gran interés en estos estudios, ya que posibilita la eliminación de especies por su redundancia de información (calculadas a través de sus coeficientes de correlación múltiple) y la eliminación de las muestras que se alejen excesivamente (calculadas por distancias de Mahalanobis) del centroide en el nuevo espacio de factores.

6. En cualquier caso, es posible reconocer, desde el punto de vista de los factores físico-químicos, una doble polaridad que sirve para clasificar los biotopos.



En relación con los coleópteros acuáticos, por las razones apuntadas, no es posible obtener variaciones significativas.

7. Como corolario, se puede indicar que para estudios de tipo descriptivo de ríos es muy importante antes de desarrollar el programa de muestreo, fijar: el tamaño de la unidad ecológica que se va a muestrear de acuerdo con las características fisiográficas (principalmente altura y pendiente) del río en estudio y la taxocenosis a estudiar. No hay

soluciones o recetas generales para estos ecosistemas de gran singularidad.

## AGRADECIMIENTOS

A la doctora Toja Santillana, por su colaboración en la realización de los análisis químicos; al doctor F. Giorgio, especialista en *Hydrophiloidea*, y al Centro de Cálculo de la Universidad de Murcia, por las facilidades en la implementación y realización de los programas de cálculo.

## BIBLIOGRAFIA

- BERG, K. (1948), «Biological studies on the River Susaa», *Fol. Limnol. Scandinav.*, 4: 1-318.
- BERTHELEMY, C. (1966), «Recherches ecologiques et biogéographiques sur les pléocoptères et coléoptères d'eau courante (Hydraena et Elminthidae) des Pyrénées», *Annls. Limnol.*, 2 (2): 227-458.
- BERTHELEMY, C., et CLAVEL, F. (1961), «Repartition des coléoptères dans un cours d'eau de la bordure occidentale du Massif Central français», *Bull. Soc. d'Hist. Natur. Toulouse*, 96 (3 et 4): 241-249.
- CENTRO DE EDAFOLÓGIA Y BIOLOGÍA APLICADA DEL CUARTO (1962), *Estudio agrobiológico de la provincia de Sevilla*, Publicaciones de la Diputación Provincial de Sevilla.
- CUMMINS, K. W. (1966), «A review of stream ecology with special emphasis on organism-substrate relationships», en CUMMINS, K. W.; TRYON, C. A., & HARTMAN, R. T. (Edit.), *Organism-substrate Relationships in Streams*, 145 págs. Spec. Pubs. Univ. of Pittsburgh, Pennsylvania.
- CUMMINS, K. W. (1972), «What is a river? Zoological description», en OGLESVY, P. T.; CARLSON, C. A., & McCANN, J. D. (Edit.), *River Ecology and Man*, 465 págs. Academic Press, London & New York.
- CUMMINS, K. W. (1975), «Macroinvertebrates», en WHITTON, B. A. (Edit.), *River Ecology*, 725 págs. Studies in Ecology, vol. 2, Blackwell Scientific Publications.
- ELLIOT, L. M. (1971), *Some Methods for the Statistical Analysis of Samples of Benthic Invertebrates*. Freshwat. Biol. Ass. Scientific Publication. Núm. 25, 144 págs. Ambleside, England.
- FIASSON, S. (1971), «Les Dytiscides et Megaloptères de L'Yzeron. Leur localisation. Modifications de cette faune sous l'influence de l'homme», *Bull. Société Linéenne de Lyon*, 10: 294-302.
- HARMAN, H. H. (1967), *Modern factor analysis*. University of Chicago Press, Chicago.
- HAWKES, H. A. (1975), «River zonation and classification», en WHITTON, B. A. (Edit.), *River Ecology*, 725 págs. Estudios in Ecology, vol. 2. Blackwell Scientific Publications.
- HERNANDO, J. A. (1975), *Estudio biométrico comparativo de dos poblaciones de Chondrostoma polylepis en el rio Rivera de Huelva*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Sevilla.
- HYNES, H. B. N. (1970), *The Ecology of Running Waters*, 555 págs. Liverpool University Press, England; University of Toronto Press, Canada.
- ILLIES, J., et BOTOSANEANU, L. (1963), «Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de une faunistique», *Mitt. int. Verein. theor. angew. Limnol.*, 12: 1-57.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1972). Hoja del mapa geológico y minero de España. Escala, 1: 200.000, núm. 75. Sevilla.



- KAJAK, Z. (1971), «Benthos of standing water», en EDMONDSON, W., & WINBERG, G. G. (Edit.), *A Manual on Methods for the assesment of Secondary Productivity in resh Waters*, 358 págs. IBP Handbook No. 17. Blackwell Scientific Publications. Oxford and Edinburgh.
- KNIE, J. (1977), «Okologische untersuchung der Kaferfauna von ausgewählten Fliessgewassern des Rheinischen Schiefergebirges (Insecta: Coleoptera)», *Decheniana*, 130: 151-221.
- MAITLAND, P. S. (1966), «The fauna of the River Endrick», *Studies on Loch Lomond*, 2: 194 págs.
- MARGALEF, R. (1974), *Ecología*, 951 págs. Omega, Barcelona.
- MARLIER, G. (1951), «La biologie d'un ruiseau de plaine Le Smohain», *Mém. Inst. r. Sci. nat. Belg.*, 114: 1-98.
- PENNAK, R. W. (1971), «Towards a classification of lotic habitats», *Hydrobiologica*, 38 (2): 321-34.
- TOJA, J. (1976), *Estudio limnológico comparado de los embalses de Aracena y La Minilla*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- WELCH, P. S. (1952), *Limnology*. McGraw-Hill.