

## Distribución longitudinal de *Hydraenidae* y *Elmidae* (Coleoptera) en la cuenca del río Órbigo (León, España)

Francisco García Criado<sup>1</sup> y Margarita Fernández Aláez<sup>2</sup>

1. Departamento de Biología Animal. Facultad de Biología. Universidad de León. 24071 León

2. Área de Ecología. Facultad de Biología. Universidad de León. 24071 León

**Key words:** *Coleoptera*, *Elmidae*, *Hydraenidae*, longitudinal distribution, zonation.

**Abstract:** Longitudinal distribution of *Hydraenidae* and *Elmidae* (Coleoptera) in the Órbigo River Basin (León, Spain). Making use of the distance to the source, an analysis of the longitudinal distribution of 32 taxa of *Hydraenidae* and *Elmidae* from lotic environments is carried out. By means of a statistical method, the indicator species in relation to this factor have been identified. Three groups of taxa have been distinguished according to their distribution: species of upper reaches, those of lower reaches and those widely distributed. Both families are compared in terms of their longitudinal zonation; *Hydraenidae* have been found to be more closely related to upper reaches, whereas *Elmidae* show, as a whole, a wider ecological amplitude and a preference to areas near the confluence.

**Resumen.** Tomando como parámetro estudiado la distancia al nacimiento, se establece la zonación de los treinta y dos taxones de *Hydraenidae* y *Elmidae* recogidos en ambientes lóticos de la cuenca del Órbigo. Por medio de un conjunto de técnicas estadísticas se establecen cuáles de estos taxones pueden ser considerados como indicadores del factor analizado. Dentro de éstos se han distinguido, en base a su repartición, tres grupos de especies: de cabecera, de tramos inferiores y ampliamente distribuidas. Se compara la distribución de las dos familias, observándose que *Hydraenidae*, en líneas generales, queda relegada a tramos superiores, mientras que la familia *Elmidae*, en conjunto, manifiesta una mayor amplitud ecológica y cierta preferencia por zonas más próximas a la desembocadura.

### Introducción

La distribución de las especies reófilas a lo largo de los cursos fluviales responde a un nutrido conjunto de parámetros, como son la velocidad de la corriente, la temperatura del agua, la pendiente y el tipo de sustrato, además de los factores químicos. Es indudable que los macroinvertebrados integran esta información y, actuando en consecuencia, ocupan los lugares que les resultan más favorables. Esta es la explicación de que las comunidades de macroinvertebrados muestren un gran interés como indicadoras de las condiciones físico-químicas de los tramos en que habitan.

Por otra parte, el estudio de todo el macrobentos de un río resulta una tarea laboriosa, por lo que en ocasiones puede resultar más práctico centrarse en un grupo

taxonómico más concreto y que pueda ofrecer una información similar a la del conjunto de órdenes. A este respecto diversos autores han destacado ya la utilidad que muestran los coleópteros al dar cuenta por sí mismos del conjunto de características existentes en el medio (Bournaud *et al.*, 1980; Kaesler *et al.*, 1974). A pesar de ello es un orden de insectos marginado en los estudios ecológicos, siendo la información disponible sobre ellos bastante limitada.

Por estas razones, en el presente trabajo se aborda el estudio de las dos familias de coleópteros típicas de aguas corrientes (*Hydraenidae* y *Elmidae*), con el objeto de lograr una mayor comprensión de su respuesta ante las condiciones ambientales. Para ello nos hemos planteado como objetivo establecer su gradiente longitudinal a lo largo de los ríos de una cuenca fluvial, como medio para lograr una visión de conjunto sobre su ecología. Se ha seleccionado el factor distancia al nacimiento como elemento de análisis por reflejar de una forma global las características físicas de los cursos fluviales, pues de él dependen en gran medida la velocidad de la corriente, la temperatura del agua y el tipo de sustrato. Por otro lado, el hecho de trabajar con un único parámetro facilita la aplicación de métodos estadísticos y, posteriormente, la interpretación de los resultados. Para conferir a los resultados una mayor solidez y que no resulten fruto de una mera apreciación intuitiva, se ha aplicado una técnica estadística que permita la identificación de las especies indicadoras (es decir, más relacionadas) respecto al factor considerado. Esta misma técnica es empleada por Valladares *et al.* (1990) para determinar la influencia de la altitud en la distribución de *Hydrophiloidea* acuáticos en la provincia de León.

Como aportaciones al conocimiento de la cuenca del Órbigo destacan las relacionadas con la caracterización físico-química del agua (Fernández Aláez *et al.*, 1988), con las comunidades de macrófitas (Fernández Aláez *et al.*, 1987, 1990) y con los macroinvertebrados (Presa *et al.*, 1987, 1990).

Por lo que a ecología y zonación de macroinvertebrados se refiere, son numerosos los trabajos que se han llevado a cabo, pero en ellos los coleópteros han sido tradicionalmente relegados a un segundo plano. Existe, no obstante, un grupo de estudios que, de una forma u otra, constatan la distribución longitudinal de alguna de estas dos familias; tal es el caso de los de Berthélemy (1964, 1966), Binaghi (1958, 1959, 1960, 1961 y 1965), García de Jalón & González del Tánago (1982), Gil *et al.* (1990) y Tiberghien (1976). El estado de conocimiento de estas familias en la provincia de León es bastante más escaso, destacando las aportaciones de Garrido (1990), Valladares (1988, 1989) y Valladares *et al.* (1990), que han desarrollado importantes estudios faunísticos acerca de los coleópteros en general y de *Hydraenidae* y *Elmidae* en particular.

## Material y métodos

La cuenca que nos ocupa recorre de norte a sur la provincia de León (NO de España), desde la Cordillera Cantábrica (en el norte) y los Montes de León (en el

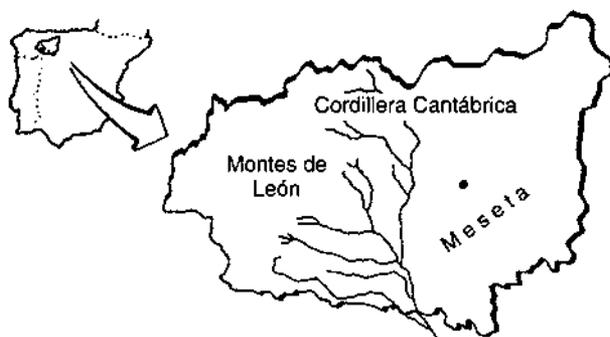


Figura 1. Situación geográfica de la cuenca del río Órbigo.

oeste) hasta las zonas llanas de la Meseta (Figura 1). Discurre sobre un terreno predominantemente silíceo, salvo la zona atravesada por los ríos Luna y Torrestío, de compleja litología, en la que se alternan los macizos calcáreos y los silíceos. Esta combinación de materiales geológicos confiere al río Órbigo unas características físico-químicas intermedias (Fernández Aláez *et al.*, 1988).

Se trata de un conjunto de ríos cuyo sustrato está dominado a lo largo de todo su recorrido por cantos y, en menor medida, gravas, quedando éstos recubiertos por una fina capa de sedimentos en los tramos finales o en las zonas más remanadas. En general la corriente va de rápida, en las zonas próximas a la cabecera, a moderada, en los tramos finales, y la profundidad es siempre notablemente reducida.

No existen en la cuenca impactos de importancia, excepción hecha de los núcleos urbanos de Astorga y La Bañeza (en los últimos tramos de los ríos Tuerto y Órbigo) y los embalses situados en las cabeceras de los ríos Tuerto y Luna (Villameca y Barrios de Luna respectivamente).

Los datos que sirven como base para el desarrollo del presente estudio proceden de treinta y siete localidades (Figura 2), que han sido muestreadas estacionalmente a lo largo de un ciclo anual durante los años 1991-92. De ellas únicamente se han recogido ejemplares de las familias consideradas en treinta y cuatro puntos. En la tabla 1 aparecen reflejadas las localidades de muestreo, junto con su situación geográfica (indicada mediante las coordenadas UTM), la distancia al nacimiento y la altitud, así como el río correspondiente.

El muestreo se ha llevado a cabo en la facies lítica de los ríos y sobre sustrato pedregoso o de grava, de acuerdo con las preferencias de los taxones objeto de estudio y las condiciones predominantes en la cuenca. Se ha empleado una red de mano con una luz de malla de 500  $\mu\text{m}$ , estableciéndose un tiempo de muestreo de cinco minutos en cada localidad. Se han considerado en conjunto los datos de las cuatro estaciones del año, por lo que el número de muestras se asocia, a efectos estadísticos, con el número total de localidades en las que han aparecido ejemplares, es decir treinta y cuatro.

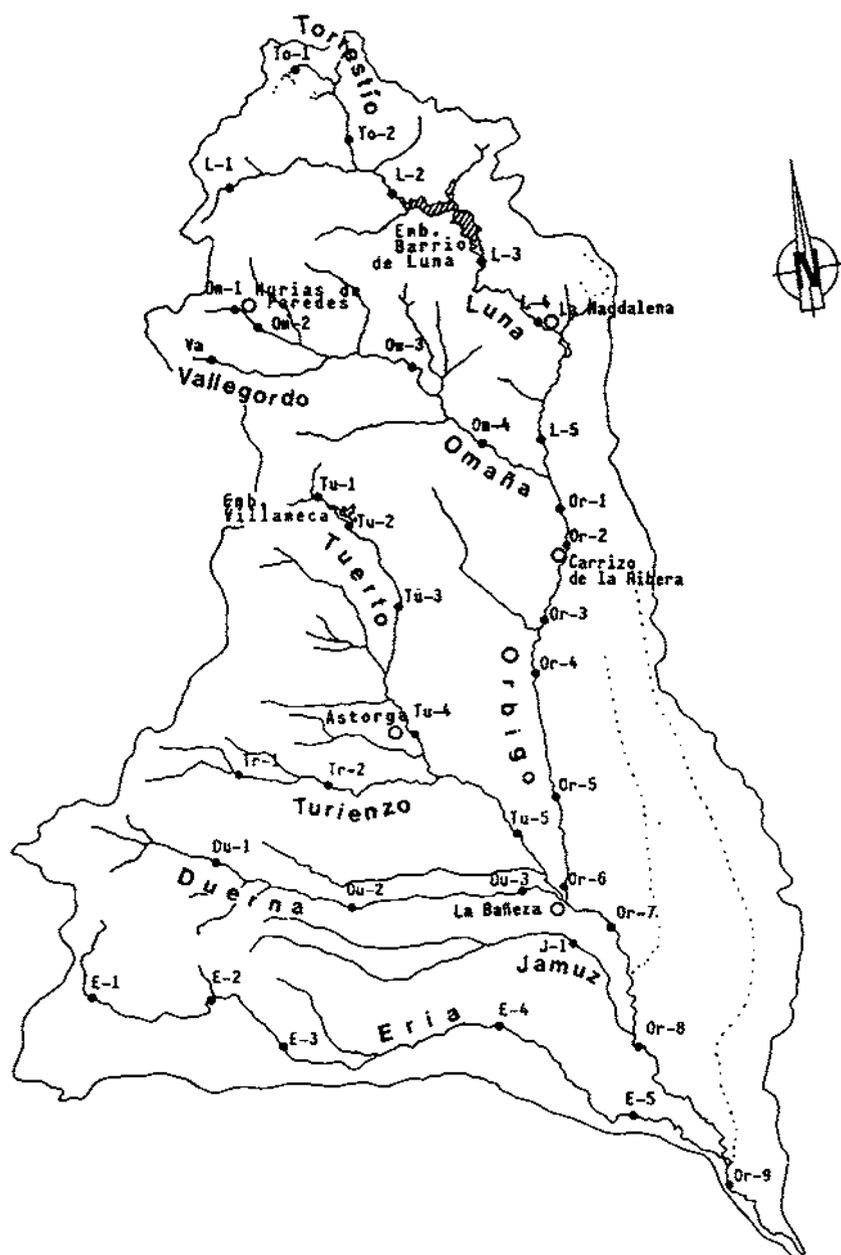


Figura 2. Ubicación de las estaciones de muestreo (●) y de las poblaciones más importantes (○) en la cuenca del Órbigo.

**Tabla 1.** Relación de las estaciones de muestreo.

Localidad	UTM	D. Nac.	Altitud	Río
To-1 Torrestío (LE)	29TQH404703	4	1360	Torrestío
To-2 San Emiliano (LE)	29TQH445621	14	1180	Torrestío
L-1 Cabrillanes (LE)	29TQH328597	8	1250	Luna
L-2 Sena de Luna (LE)	30TTN582566	20	1110	Luna
L-3 Barrios de Luna (LE)	30TTN663477	37	1040	Luna
L-4 La Magdalena (LE)	30TTN707409	51	980	Luna
L-5 Santibáñez de Ordás (LE)	30TTN699345	63	930	Luna
Om-1 Murias de Paredes (LE)	29TQH291478	6	1260	Omaña
Om-2 Villanueva de Omaña (LE)	29TQH341451	12	1170	Omaña
Om-3 La Omañuela (LE)	30TTN555405	27	1060	Omaña
Om-4 La Utrera (LE)	30TTN621325	41	960	Omaña
Va Fasgar (LE)	29TQH269437	2	1340	Vallegordo
Tu-1 Palaciosmil (LE)	29TQH377478	9	1020	Tuerto
Tu-2 Embalse de Villameca (LE)	29TQH401250	14	1000	Tuerto
Tu-3 Villamejil (LE)	29TQH442167	26	920	Tuerto
Tu-4 San Justo de la Vega (LE)	29TQH449047	37	860	Tuerto
Tu-5 Santa María de la Isla (LE)	30TTM593938	53	790	Tuerto
Tr-1 Santa Colomba de Somoza (LE)	29TQH265030	14	1060	Turienzo
Tr-2 Val de San Román (LE)	29TQH265030	26	900	Turienzo
Du-1 Boisán (LE)	29TQG234951	22	1060	Duerna
Du-2 Castrillo de la Valduerna (LE)	29TQG360895	37	910	Duerna
Du-3 Miñambres (LE)	30TTM548886	56	800	Duerna
J-1 Santa Elena de Jamuz (LE)	30TTM621831	43	760	Jamuz
E-1 Truchas (LE)	29TQG111824	15	1120	Eria
E-2 Manzaneda (LE)	29TQG214815	29	1030	Eria
E-3 Castrocontrigo (LE)	29TQG311745	45	900	Eria
E-4 Castroalbón (LE)	30TTM538756	64	820	Eria
E-5 Villaferrueña (ZA)	30TTM635649	81	760	Eria
Or-1 Azadón (LE)	30TTN692239	76	880	Órbigo
Or-2 Carrizo de la Ribera (LE)	30TTN686189	82	870	Órbigo
Or-3 Santa Marina del Rey (LE)	30TTN642109	94	840	Órbigo
Or-4 Puente de Órbigo (LE)	30TTN634055	101	820	Órbigo
Or-5 Veguellina de Fondo (LE)	30TTM638951	112	760	Órbigo
Or-6 Requejo de la Vega (LE)	30TTM634891	119	780	Órbigo
Or-7 Cebrones del Río (LE)	30TFM228825	128	760	Órbigo
Or-8 Ozaniego (LE)	30TTM686082	147	730	Órbigo
Or-9 Manganeses de la Polvorosa (ZA)	30TTM722577	164	720	Órbigo

La distancia al nacimiento de los puntos considerados varía desde los dos kilómetros en alguna de las estaciones de la cabecera, hasta los ciento sesenta y cuatro kms de la última localidad del río Órbigo (Or-9). Dentro de este rango se han repartido las treinta y cuatro estaciones de muestreo en ocho intervalos (o clases del descriptor) distribuidos, como se indica en la figura 3, de la siguiente forma: dos intervalos iniciales de diez kilómetros, cinco de veinte kilómetros y un intervalo final que engloba los puntos situados a más de ciento veinte kilómetros del nacimiento. Las razones por las que los primeros veinte kilómetros han sido divididos en dos intervalos son el número elevado de estaciones que se encuadraban en ellos y, de una forma especial, el hecho de que en los primeros kilómetros los cambios que experimentan los ríos son más rápidos que en los tramos posteriores. Por otra parte, se han englobado los últimos puntos en un único intervalo de algo más de cuarenta kilómetros por ser el número de localidades en este rango muy reducido; de esta forma, además, quedan incluidas en el mismo intervalo las dos últimas estaciones del Órbigo, que tienen características muy similares.

El primer paso ha sido determinar la calidad del muestreo, para lo cual se ha calculado la entropía asociada al mismo a través de la siguiente expresión de Daget *et al.* (1972):

$$H(L) = \sum_{i=1}^{NK} \frac{R(k)}{NR} \log_2 \frac{NR}{R(k)}$$

donde: R(k)= número de estaciones de muestreo en cada intervalo (clase del descriptor).

NR = número total de estaciones de muestreo.

NK = número de clases del descriptor consideradas.

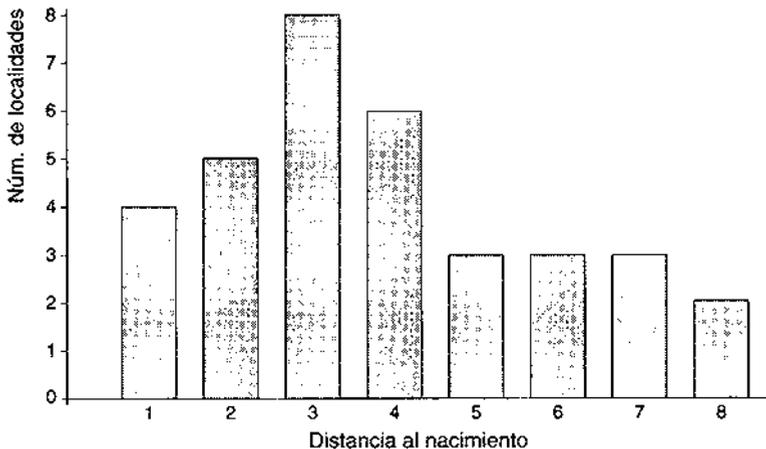


Figura 3. Distribución de las estaciones de muestreo en las clases consideradas para el descriptor.

Posteriormente se la compara con la entropía máxima, que depende únicamente del número de clases del descriptor consideradas ( $H[L]_{m\acute{a}x} = \log_2 Nk$ ), obteniéndose así la calidad del muestreo:

$$Q(L) = \frac{H(L)}{H(L)_{m\acute{a}x}}$$

Los valores de presencias de los taxones se presentan inicialmente en forma de frecuencias absolutas, es decir, número de muestras dentro de cada intervalo en que aparece cada especie o subespecie. Sin embargo, para corregir las diferencias entre los perfiles de taxones raros y los de taxones frecuentes, se ha calculado la frecuencia corregida, para lo cual se ha empleado la fórmula de Daget & Godron (1982):

$$C(k) = \frac{U(k)}{R(k)} : \frac{U(E)}{NR}$$

donde:  $U(k)$  = número de estaciones de muestreo en cada intervalo en que la especie  $E$  está presente.

$U(E)$  = número total de estaciones de muestreo en que la especie  $E$  está presente.

$R(k)$  = número de estaciones de muestreo en cada intervalo.

$NR$  = número total de estaciones de muestreo.

Estas frecuencias relativas son posteriormente representadas por medio de diagramas de barras.

Con el fin de establecer cuáles son las especies que se pueden considerar indicadoras, es decir, aquéllas fuertemente ligadas al factor considerado (distancia al nacimiento), se ha calculado la información mutua especie-descriptor. Para ello se ha recurrido a la siguiente expresión de Godron (1968):

$$I(L, E) = \sum_1^{NK} \frac{U(k)}{NR} \log_2 \frac{U(k)}{R(k)} \frac{NR}{U(E)} + \sum_1^{NK} \frac{V(k)}{NR} \log_2 \frac{V(k)}{R(k)} \frac{NR}{V(E)}$$

donde:  $U(k)$  = número de estaciones de muestreo en cada intervalo en que la especie  $E$  está presente.

$U(E)$  = número total de estaciones de muestreo en que la especie  $E$  está presente.

$V(k)$  = número de estaciones de muestreo de cada intervalo en que la especie  $E$  está ausente.

$V(E)$  = número total de estaciones de muestreo en que la especie  $E$  está ausente.

$R(k)$  = número de estaciones de muestreo en cada intervalo.

$NK$  = número total de intervalos.

$NR$  = número total de estaciones de muestreo.

De esta forma se obtiene la información aportada por cada uno de los taxones.

Finalmente, con el objeto de resumir la información aportada por el conjunto del perfil ecológico por medio de una única cifra, se ha calculado el valor del baricentro del perfil por medio de la expresión siguiente (Daget & Godron, 1982):

$$g = \frac{\sum_n m_i d_i}{\sum_n m_i}$$

donde:  $m_i$  = índice de frecuencia (número de estaciones de muestreo de cada intervalo en que la especie está presente).

$d_i$  = número de la clase correspondiente.

Este valor permite, además, ordenar a los taxones según la distancia promedio al nacimiento en que aparezcan.

## Resultados

El valor obtenido para la entropía ligada al factor distancia al nacimiento ha sido 2.87 bits, por lo que la calidad de muestreo, de 0.957, muestra un valor considerablemente elevado. Esto nos indica que el parámetro «distancia al nacimiento» ha sido bien muestreado y puede ser utilizado como un descriptor adecuado.

A lo largo del período de muestreo se han recolectado especímenes correspondientes a treinta y dos especies y subespecies, cuya relación se ofrece en la tabla 2. En este punto hay que señalar que se ha seguido el criterio de Rico (1992), que propone la sinonimización de *Limnius perrisi subcarinatus* (Sharp, 1872) y *Limnius perrisi carinatus* (Pérez-Arcas, 1865), quedando este último como nombre válido. Para todos los taxones se ha representado (Figura 4) el rango de distribución en los intervalos establecidos, así como el valor del baricentro.

Tras calcular la información mutua especie-descriptor para cada uno de estos taxones, se han seleccionado aquellos que superaban el valor de 0.15, obteniéndose un total de dieciséis especies, como queda reflejado en la tabla 3. Son estas

**Tabla 2.** Relación de taxones recogidos.

*Hydraenidae* (Mulsant, 1844)

*Hydraenidae* (Perkins, 1980)

*Hydraena (Phothydraena) testacea* (Curtis, 1830)

*Hydraena (Hydraena) affusa* (D'Orchymont, 1936)

*Hydraena (Hydraena) barrosi* (D'Orchymont, 1936)

*Hydraena (Hydraena) brachymera* (D'Orchymont, 1936)

*Hydraena (Hydraena) cordata* (Schaufuss, 1883)

*Hydraena (Hydraena) corinna* (D'Orchymont, 1936)

*Hydraena (Hydraena) inapicipalpis* (Pic, 1918)

*Hydraena (Hydraena) sharpi* (Rey, 1886)

*Hydraena (Hydraena) stussineri* (Kuwert, 1888)

- Hydraena (Hadrenya) minutissima* (Stephens, 1829)  
*Hydraena (Haenydra) emarginata* (Rey, 1885)  
*Hydraena (Haenydra) exasperata* (D'Orchymont, 1935)  
*Hydraena (Haenydra) hispanica* (Ganglbauer, 1901)  
*Hydraena (Haenydra) iberica* (D'Orchymont, 1936)  
*Limnebius (Limnebius) gerhardtii* (Heyden, 1870)  
*Limnebius (Limnebius) truncatellus* (Thunberg, 1794)
- Ochthebiinae* (Perkins, 1980)  
*Ochthebius (Asiobates) heydeni* (Kuwert, 1887)
- Elmidae* (Latreille, 1798)  
*Dupophilus brevis* (Mulsant & Rey, 1872)  
*Elmis aenea* (Müller, 1806)  
*Elmis maugetii maugetii* (Latreille, 1798)  
*Elmis rioloides* (Kuwert, 1890)  
*Esolus angustatus* (Müller, 1821)  
*Esolus parallelepipedus* (Müller, 1806)  
*Esolus pygmaeus* (Müller, 1806)  
*Limnius opacus* (Müller, 1806)  
*Limnius perrisi carinatus* (Sharp, 1872)  
*Limnius volckmari* (Panzer, 1793)  
*Oulimnius rivularis* (Rosenhauer, 1856)  
*Oulimnius troglodytes* (Gyllenhäl, 1827)  
*Oulimnius tuberculatus perezii* (Sharp, 1872)  
*Riolus subviolaceus* (Müller, 1817)  
*Stenelmis canaliculata* (Gyllenhäl, 1808)

**Tabla 3.** Perfiles de frecuencias absolutas

	Perfil de frecuencias absolutas								Informac. mutua	Baric
	1	2	3	4	5	6	7	8		
<i>H. affusa</i>		2							0.1800	3.00
<i>H. barrosi</i>	2								0.2051	2.00
<i>H. brachymera</i>	3	2	4	3	1	1			0.1654	3.00
<i>H. inapicipalpis</i>	2	1	2	1					0.1704	2.43
<i>H. emarginata</i>	3	3	2	2					0.2828	2.30
<i>H. exasperata</i>	2	4	5	4	2	3	2		0.1642	3.77
<i>H. iberica</i>	2	2	2	1					0.1675	2.29
<i>L. truncatellus</i>	1	4	2						0.3410	2.14
<i>E. aenea</i>	4	3	2						0.4664	1.89
<i>E. maugetii</i>	2	2	6	4	3	2	3		0.2423	4.00
<i>E. angustatus</i>	4	1							0.4963	1.20
<i>E. parallelepipedus</i>		1	5	1	2	2	1	1	0.2123	4.46
<i>E. pygmaeus</i>				1				2	0.3158	6.67
<i>L. opacus</i>		1	1	3	2	2	3	1	0.3283	5.23
<i>O. rivularis</i>		1	2	3		2		1	0.2204	4.44
<i>O. troglodytes</i>			1	2		2	3	2	0.5030	6.00

especies las que, en la cuenca del Órbigo, han resultado más relacionadas con el factor estudiado. Para ellas se ha calculado el perfil de frecuencias corregidas, que se representa mediante un diagrama de barras en las figuras 5-7.

De acuerdo con estos datos se pueden dividir estos dieciséis taxones en tres grupos, en función de su distribución en la cuenca:

- Taxones de zonas de cabecera.
- Taxones de tramos inferiores.
- Taxones de amplia distribución.

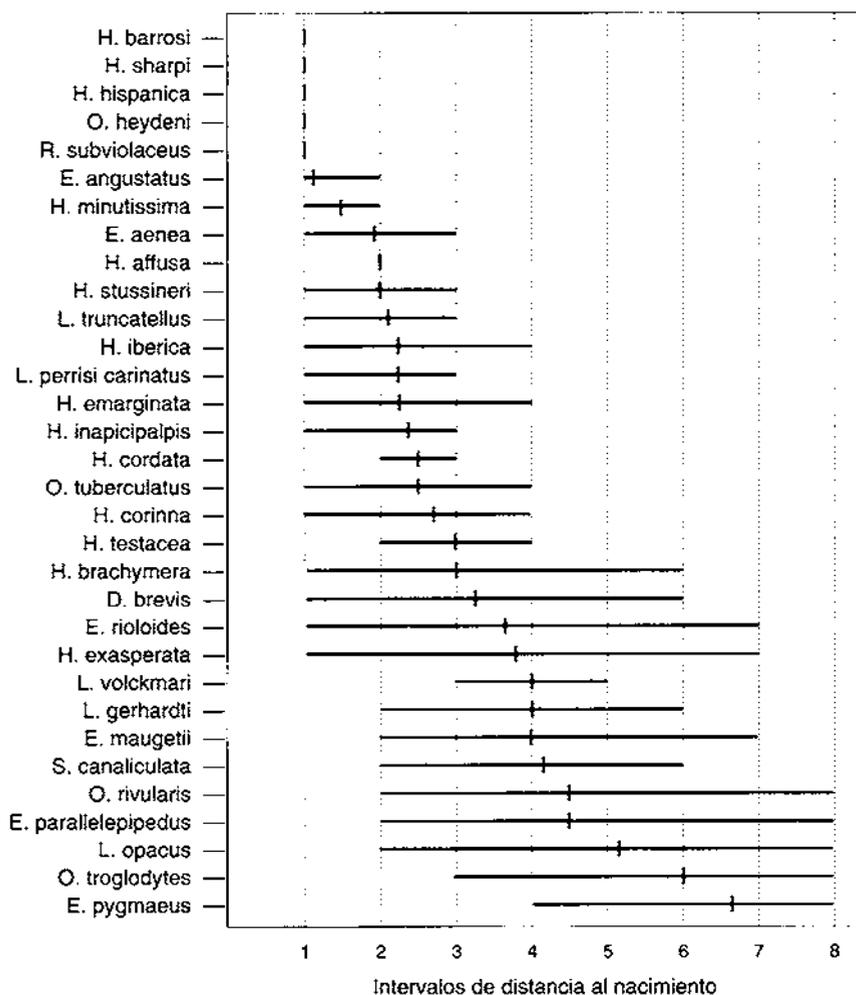


Figura 4. Rango de distribución longitudinal de los taxones recolectados, con indicación del valor del baricentro (barra vertical).

a) *Taxones de tramos de cabecera*

Se pueden incluir aquí ocho especies, todas ellas características de cursos de montaña. Se tratarían de puntos de altitud relativamente elevada y con velocidades de corriente igualmente altas, situados principalmente en los primeros cuarenta kilómetros de recorrido de los ríos. A continuación relacionamos estos ocho taxones, adjuntando un breve comentario acerca de cada uno de ellos.

*Hydraena (Hydraena) affusa* (D'Orchymont, 1936) (Figura 5A)

Ha sido encontrada en los tramos altos de los cursos fluviales, aunque no en las estaciones más próximas a la cabecera. Las dos muestras recogidas se sitúan a 14 y veinte kilómetros del nacimiento. La tendencia altícola de esta especie ya ha sido señalada por Valladares *et al.* (1990) empleando la misma técnica.

*Hydraena (Hydraena) barrosi* (D'Orchymont, 1936) (Figura 5B)

Se localiza en las cotas más altas muestreadas, cerca de la cabecera de los ríos (a dos y seis kilómetros del nacimiento). Valladares (1989) menciona la preferencia montícola de esta especie.

*Hydraena inapicipalpis* (Pic, 1918) (Figura 5C)

Si bien su rango de distribución sobrepasa los límites de lo que se podrían considerar estrictamente tramos superiores, sí es cierto que su importancia es mayor en los primeros intervalos, estando ausente de las zonas inferiores e incluso medias. Del mismo modo, Valladares (1989) la sitúa en la facies lítica del rithron, mientras que García de Jalón & González del Tánago (1982) la consideran característica del crenon y epirithron.

*Hydraena (Hydraena) emarginata* (Rey, 1885) (Figura 5D)

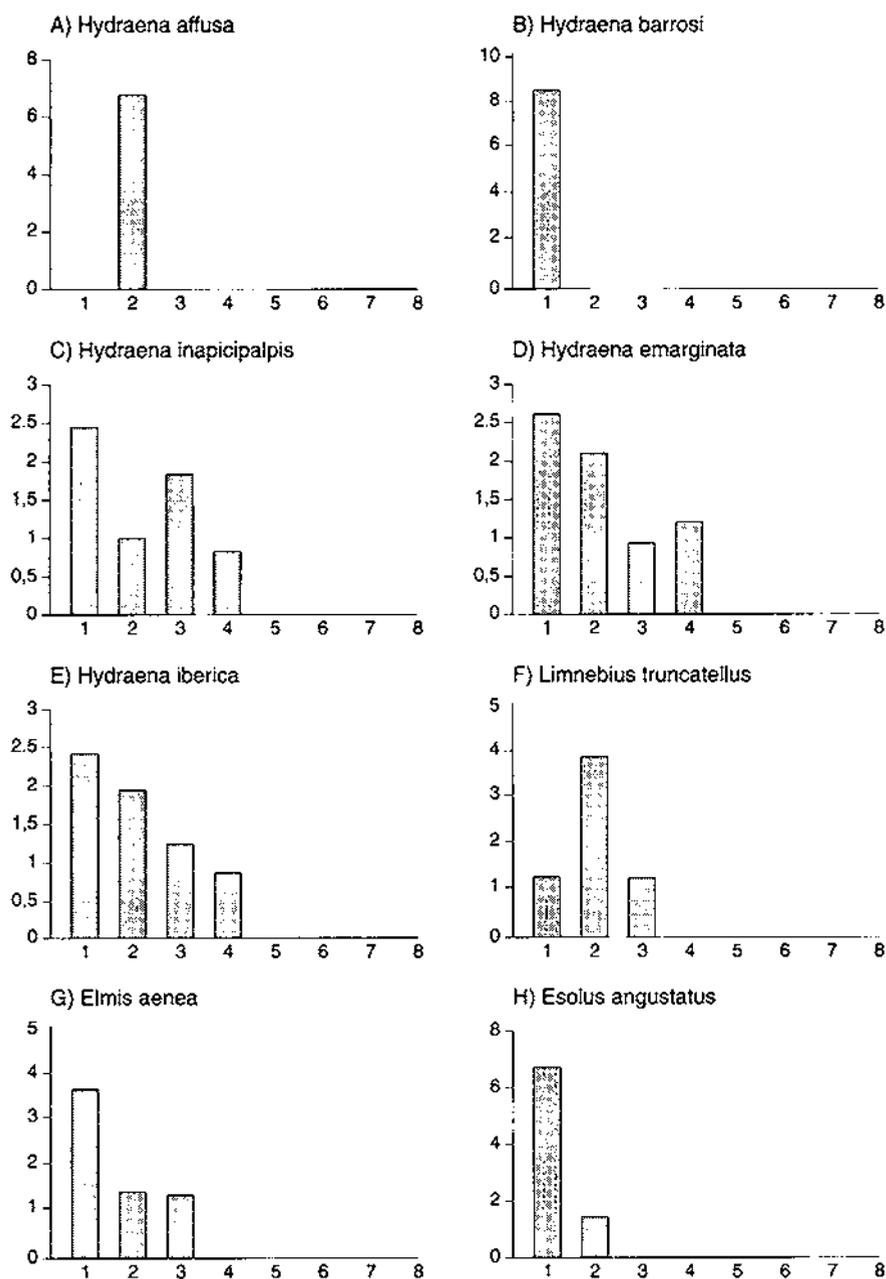
Al igual que la especie anterior, presenta un rango relativamente amplio, como puede apreciarse en su perfil ecológico; a pesar de ello se observa una clara preferencia por los puntos situados a menos de veinte kilómetros del nacimiento. Es característica, en todo caso, de ríos de montaña, aspecto ya resaltado por Berthélemy (1964), Pirisinu (1981), Valladares (1989) y por Valladares *et al.* (1990).

*Hydraena (Hydraena) iberica* (D'Orchymont, 1936) (Figura 5E).

Se puede hacer aquí el mismo comentario que para los dos últimos taxones; manifiesta un rango de distribución relativamente amplio, pero no aparece más allá de los sesenta kilómetros en ningún caso y su importancia se incrementa notablemente al acercarnos hacia la cabecera. Valladares (1989) la cita en la provincia de León en zonas abruptas del rithron.

*Limnebius (Limnebius) truncatellus* (Thunberg, 1794) (Figura 5F)

Muestra una clara inclinación a aparecer en tramos iniciales, pues no aparece por debajo de los cuarenta kilómetros. Es, como indican Valladares (1990) y



**Figura 5.** Perfil de frecuencias corregidas de las especies indicadoras de tramos de cabecera. El eje de las y frecuencia corregida, eje de las x distancia al nacimiento.

Sáinz-Cantero & Alba-Tercedor (1991), un taxón característico de cursos de zonas montañosas.

*Elmis aenea* (Müller, 1806) (Figura 5G)

Presenta una marcada tendencia a aparecer en los tramos iniciales, ya que únicamente se encuentra en los cuarenta primeros kilómetros. Se trata de la especie del género dentro de la cuenca que ocupa niveles más altos, concordando con las observaciones efectuadas por numerosos autores, entre ellos Berthélemy (1964) en los Pirineos, Rico (1992) y Thomas & Berthélemy (1991).

*Esolus angustatus* (Müller, 1821) (Figura 5H)

Es el representante de la familia *Elmidae* que ocupa zonas más cercanas a la cabecera, como lo pone de relieve el hecho de que casi todas las capturas se hayan producido en los diez primeros kilómetros. Su hábitat se restringe a las zonas superiores de los cursos fluviales, coincidiendo con las indicaciones de Bournaud *et al.* (1980) y Olmi (1969a). Igualmente García de Jalón & González del Tánago (1982) la incluyen entre las especies características del crenon y del epirithron.

*b) Taxones de tramos inferiores*

Se engloban en este apartado dos especies, ambas pertenecientes a la familia *Elmidae*. Se corresponden estos tramos con los más próximos a la desembocadura, estando caracterizados por las corrientes más lentas dentro de la cuenca y por mostrar cierta acumulación de limo sobre los cantos (aunque en cantidades variables según los puntos).

*Esolus pygmaeus* (Müller, 1806) (Figura 6A)

Se trata de la especie de estas dos familias dentro de la cuenca del Órbigo que más ligada aparece a los tramos finales de los ríos, puesto que se localiza casi exclusivamente en las dos últimas estaciones del río Órbigo (Or-8 y Or-9), muy cercanas a la desembocadura en el Esla. Su aparición en el intervalo 4 responde a una presencia en el último punto del río Tuerto (Tu-5) que, aunque no está demasiado alejado del nacimiento, se sitúa muy próximo a Or-8 y Or-9, mostrando, en consecuencia, características bastante similares a éstos. Se limita, por lo tanto, a las zonas llanas de la Meseta. Berthélemy & Whytton da Terra (1977) incluyen también a esta especie en tramos inferiores. Es la especie del género que coloniza los tramos más bajos.

*Oulimnius troglodytes* (Gyllenhäl, 1827) (Figura 6B)

Aunque podría ser considerada como especie de amplia distribución, se la ha incluido en este grupo por ser más destacada su presencia en los tres últimos intervalos. Se halla también ligada, en líneas generales, a cursos fluviales de zonas llanas, aunque de una forma menos estricta que *Esolus pygmaeus*.

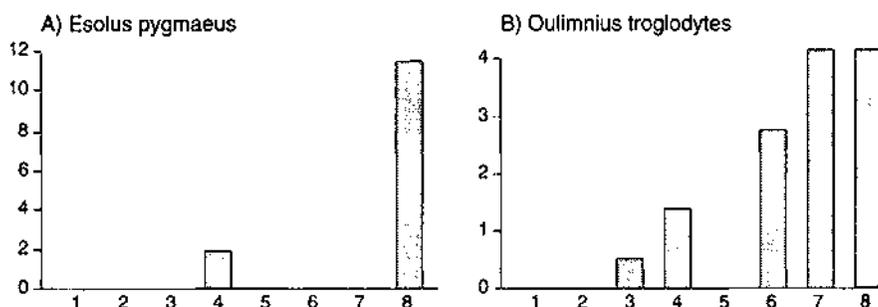


Figura 6. Perfil de frecuencias corregidas de las especies indicadoras de tramos inferiores. El eje de las y frecuencia corregida, eje de las x distancia al nacimiento.

### c) Taxones de amplia distribución

Pertencen a este grupo tres especies con un rango notablemente amplio en relación con otras y, sobre todo, sin una marcada tendencia a situarse en ningún tramo en particular. Se incluirían aquí las especies más eurioicas de los grupos considerados.

#### *Hydraena (Hydraena) brachymera* (D'Orchymont, 1936) (Figura 7A)

Se la encuentra en los ochenta primeros kilómetros, siendo además su importancia equiparable en todos los intervalos. A pesar de su amplio rango, está ausente de los tramos inferiores de los ríos, coincidiendo en gran medida con las observaciones de Valladares *et al.* (1990).

#### *Hydraena (Haenydra) exasperata* (D'Orchymont, 1935) (Figura 7B)

Es el miembro de la familia *Hydraenidae* más eurioico, puesto que aparece en casi todos los intervalos considerados. Ha sido recogida hasta una distancia al nacimiento de ciento doce kilómetros, pero sus poblaciones más numerosas se sitúan en los tramos superiores o medios de los ríos, dato que no se refleja en el presente estudio por haberse considerado para el tratamiento estadístico únicamente valores cualitativos. Ocupa un nivel ligeramente inferior a *Hydraena emarginata* como señalan Valladares *et al.* (*op. cit.*) ya que, aunque en el Órbigo se superpongan en gran medida, *H. exasperata* presenta sus mayores poblaciones en tramos más bajos y, además, se extiende hasta tramos inferiores a los que ocupa *H. emarginata*.

#### *Elmis maugetii* (Latreille, 1798) (Figura 7C)

Dentro del amplio rango que ocupa muestra cierta preferencia por tramos medios o, incluso, bajos, mientras que en las estaciones de cabecera, aunque presente, está poco representado cuantitativamente. En tramos iniciales y medios del Órbigo

(de Or-2 a Or-6) y finales del Tuerto es donde se encuentran las poblaciones más numerosas, superando en algunas ocasiones los ciento cincuenta individuos en una única muestra.

*Esolus parallelepipedus* (Müller, 1806) (Figura 7D)

Muestra un rango de distribución relativamente amplio, si bien tiene una cierta predilección por tramos medios o bajos, donde presenta sus poblaciones más numerosas. Olmi (1969 a, b) cita a esta especie en zonas llanas o poco montañosas, lo que coincide, salvo algunas excepciones, con nuestros datos.

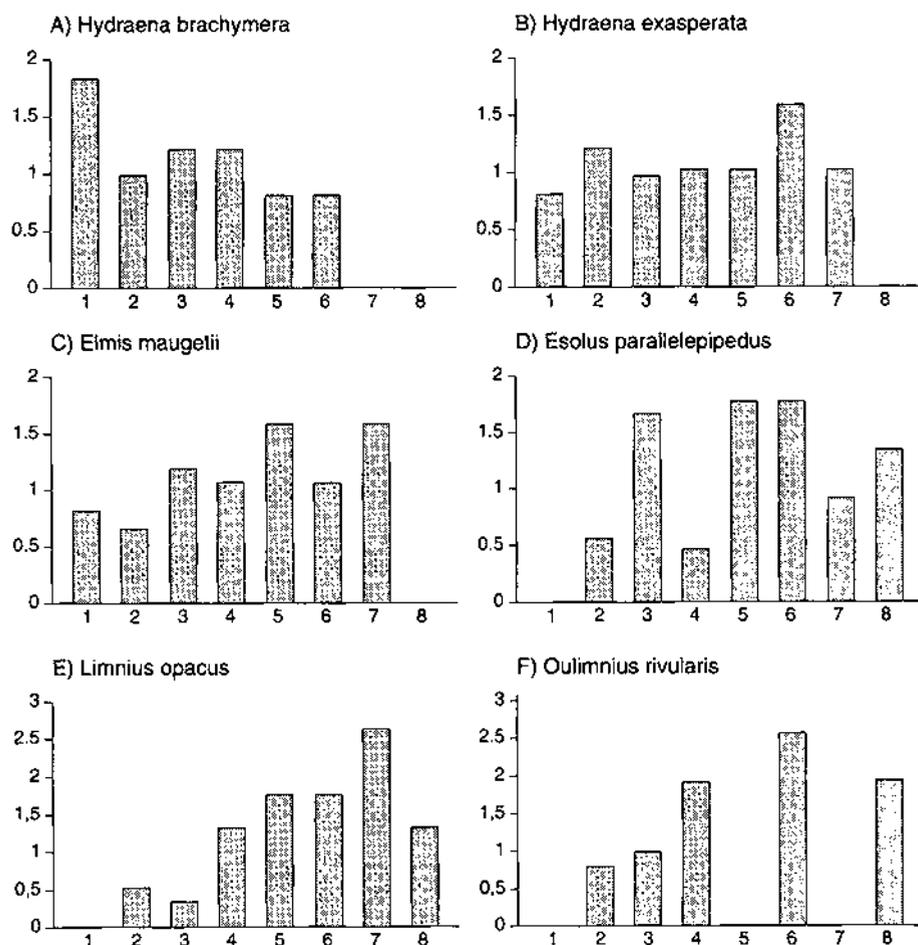


Figura 7. Perfil de frecuencias corregidas de las especies con amplia distribución longitudinal. El eje de las y frecuencia corregida, eje de las x distancia al nacimiento.

*Limnius opacus* (Müller, 1806) (Figura 7E)

Al igual que la especie anterior, está ausente de los puntos más altos. En este caso es muy acusada la tendencia a habitar los tramos medios e inferiores de la cuenca, llegando a aparecer en la última de las estaciones (Or-9), cerca de la desembocadura y a ciento sesenta y cuatro kilómetros del nacimiento. Esto corrobora las observaciones que Rico (1992) ha realizado en Vizcaya.

*Oulimnius rivularis* (Rosenhauer, 1856) (Figura 7F)

En su perfil ecológico se aprecian varias lagunas, pero a pesar de ello se observa, al igual que en los taxones anteriores, que dentro de su amplio rango de distribución muestra una tendencia a situarse en los intervalos centrales.

## Discusión

Se ha realizado un estudio de la zonación de las especies de *Elmidae* e *Hydraenidae* en función de la distancia al nacimiento, basado en el muestreo de la facies lítica de treinta y siete localidades repartidas a lo largo de la cuenca del río Órbigo. Los resultados obtenidos han permitido determinar los taxones indicadores para este parámetro y dividirlos en tres grupos según su respuesta.

De esta forma se ha puesto de manifiesto que los coleópteros de aguas corrientes (familias *Hydraenidae* y *Elmidae*), aun con unas preferencias ecológicas afines, muestran sutiles diferencias en cuanto a distribución longitudinal se refiere; este hecho resulta notable si tenemos en cuenta que la cuenca objeto de estudio muestra, entre sus peculiaridades, la de ser bastante homogénea en todo su recorrido. Conviene tener en cuenta que estos datos no dejan de ser relativos, puesto que la evolución de las características físico-químicas a lo largo de los cursos no es igual en todos los ríos. En consecuencia, la distancia al nacimiento sigue siendo un factor que hay que tomar con cierta precaución a la hora de hacer comparaciones con resultados obtenidos en otras cuencas. Sí resulta significativa, por el contrario, la posición relativa de las especies a lo largo del río.

Esta restricción se presenta incluso dentro de la misma cuenca estudiada, en la que los últimos puntos de los afluentes más meridionales del Órbigo, aun no estando muy lejos del nacimiento, se encuentran ya plenamente inmersos en la Meseta y sus características se asemejan bastante a las de las últimas estaciones, al contrario de lo que sucede en los afluentes septentrionales. A pesar de todo ello, éste ha sido el parámetro que se ha considerado más representativo de la zonación, habiéndose mostrado más eficaz que la distancia a la desembocadura, que originaba perfiles más discontinuos. La altitud, por su parte, si bien dentro de una misma cuenca está muy relacionada con los parámetros físico-químicos del agua, no sucede así entre cuencas distintas, que pueden presentar diferente rango de cotas. Por ello ha sido considerada menos adecuada para ilustrar la distribución longitudinal de las especies. Conviene tener en cuenta que, como ya han indicado Valladares *et al.* (1990), las especies reófilas, más que a la altitud, se encuen-

tran ligadas a factores como pendiente, velocidad de la corriente y tipo de sustrato, más relacionados con la distancia al nacimiento.

Entrando en el análisis de los datos, destaca en primer lugar la tendencia de la familia *Hydraenidae*, en especial del género *Hydraena*, a aparecer en tramos elevados. De las siete especies del género *Hydraena* que han resultado ser indicadoras, cinco se engloban en el grupo de taxones característicos de cabecera, mientras que las otras dos (*H. brachymera* e *H. exasperata*), a pesar de ocupar un rango de distribución amplio, muestran una ligera tendencia a aparecer en los tramos más altos, siendo sus poblaciones más abundantes en estos puntos.

La familia *Elmidae*, por su parte, presenta un patrón de distribución menos homogéneo, aunque con una tendencia clara a ocupar zonas más bajas que la familia *Hydraenidae*. Se confirma en la cuenca del Órbigo la apreciación de Thomas & Berthélemy (1991) de que *Elmis aenea*, *Esolus angustatus* y *Limnius perrisi* son las especies más orófilas de la familia. En cualquier caso estos autores mencionan que aunque algunas especies se localicen también en puntos próximos a la cabecera, ningún élmido es estrictamente altícola, ya que generalmente habitan en lugares con temperaturas no demasiado altas y velocidades de la corriente no muy elevadas.

Si se ha apreciado, por el contrario, la existencia dentro de la familia *Elmidae* de especies nítidamente ligadas a tramos relativamente bajos. Tal es el caso de *Oulimnius troglodytes* y, sobre todo, *Esolus pygmaeus*, coincidiendo nuevamente con Rico (1992) y con Thomas & Berthélemy (*op. cit.*). Tanto es así que, en el caso de *E. pygmaeus*, sólo se han obtenido capturas en la última estación del Tuerto (Tu-5) y en las dos últimas del Órbigo, lo que hace pensar que esta especie pueda manifestar su presencia de forma más significativa aguas abajo, ya en el río Esla.

En algunos géneros de élmidos se observa una característica sustitución longitudinal de especies, lo cual se aprecia con especial claridad si, junto a la distribución longitudinal, se contempla el valor del baricentro. Así sucede de forma clara con el género *Esolus* (Figura 8). En las estaciones próximas al nacimiento únicamente está presente *E. angustatus*, siendo sustituido aguas abajo por *E. parallelepipedus*, que habita tanto en tramos medios como inferiores. Finalmente se encuentra *E. pygmaeus*, exclusivamente presente en los puntos más bajos de los ríos, en los que la especie anterior parece comenzar a declinar. Esto ya ha sido observado anteriormente por diversos autores, como Berthélemy (1964, 1966), Bertrand (1965), Berthélemy & Laur (1975), Olmi (1969 b) y Thomas & Berthélemy (1991).

Algo similar sucede con las especies del género *Limnius*, como ilustra la figura 8; mientras que *L. perrisi carinatus* se encuentra confinado a los tramos más elevados, *L. opacus* y *L. volckmari* aparecen en tramos medios y medios e inferiores, respectivamente, al igual que indican Bertrand (*op. cit.*) y Berthélemy (1966).

En el género *Elmis*, para el que diversos autores, entre ellos, Thomas & Berthélemy (*op. cit.*) han señalado el mismo hecho, no se ha detectado con claridad en el presente estudio, si bien es cierto que existe una ligera sustitución

*E. aenea* - *E. rioloides* - *E. maugetii*, especialmente tomando el baricentro como valor de referencia (Figura 8). Probablemente si se dispusiese de datos procedentes de cotas más altas para *Elmis aenea* y más bajas para *Elmis maugetii*, esta sustitución quedaría más claramente reflejada.

En base a estos datos se puede concluir que, en el área de estudio, aun cuando ambas familias tienen unos requerimientos ecológicos similares, los élmidos, con algunas excepciones, colonizan preferentemente tramos de zonas llanas de los que prácticamente están ausentes los representantes de la familia *Hydraenidae*. Éstos, por su parte, habitan fundamentalmente cursos de montaña o de transición

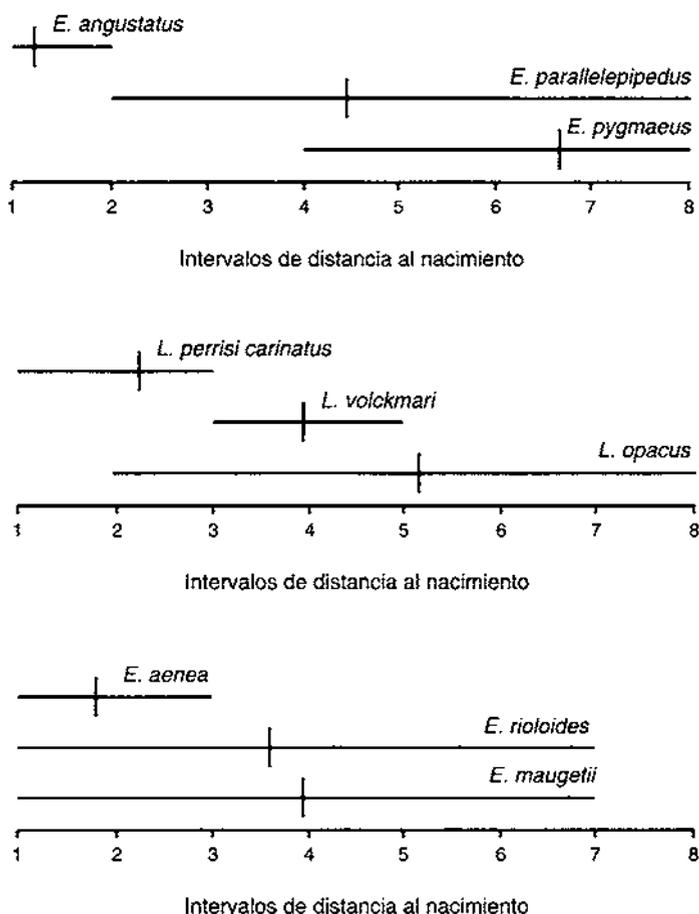


Figura 8. Gráfico comparativo del rango de distribución longitudinal de los géneros *Esolus*, *Limnius* y *Elmis*, con indicación del valor del baricentro (barra vertical).

hacia la Meseta, desapareciendo totalmente en los tramos finales de los cursos fluviales. Igualmente la familia *Elmidae* presenta, en líneas generales, un gradiente de distribución más amplio que *Hydraenidae*, lo que denota una mayor tolerancia frente a las condiciones ambientales.

Se aprecia también en un buen número de taxones unos requerimientos ecológicos bastante específicos si atendemos a su distribución longitudinal. Esto es especialmente cierto para *H. emarginata*, *H. inapicipalpis*, *H. iberica* y *E. angustatus*, taxones que, estando bien representados, muestran una distribución restringida.

En definitiva, los resultados obtenidos apoyan la idea de que es posible emplear a estos grupos como indicadores de las condiciones ambientales de los tramos fluviales que ocupan, una vez que se haya establecido la relación entre su distribución y los aspectos ecológicos que la determinan. Especial trascendencia a este respecto pueden tener esos grupos de especies pertenecientes al mismo género que muestran un escalonamiento en su zonación, ya resaltado desde hace tiempo por numerosos investigadores. Esto es así por cuanto la distribución longitudinal de estas especies parece ser más excluyente de lo que lo es entre especies de géneros diferentes, como ya ha destacado Berthélemy (1964), actuando como mecanismo de segregación ecológica.

### Agradecimientos

Agradecemos a Marcos Prieto Esteban la realización y puesta a punto del programa informático que nos ha permitido efectuar los cálculos estadísticos que aquí se ofrecen. Este artículo se ha beneficiado de fondos aportados por la Comisión Mixta Diputación - Universidad de León.

### Bibliografía

- Berthélemy, C. 1964. La zonation des Plécoptères et Coléoptères dans les cours d'eau des Pyrénées. *Gewasser und Abwasser*, 34-35: 77-79.
- Berthélemy, C. 1966. Recherches écologiques et biogéographiques sur les Plécoptères et Coléoptères d'eau courante (*Hydraena* et *Elminthidae*) des Pyrénées. *Annls Limnologie*, 2 (2): 224-458.
- Berthélemy, C. & Laur, C. 1975. Plécoptères et Coléoptères aquatiques du Lot (Massif Central Français). *Annls Limnologie*, 11 (3): 263-285.
- Berthélemy, C. & Whytton da Terra, L.S. 1977. *Hydraenidae* et *Elmidae* du Portugal. *Annls Limnologie*, 13 (1): 29-45.
- Bertrand. 1965. Récoltes de Coléoptères aquatiques dans les régions montagneuses de l'Espagne: observations écologiques. *Annls Limnologie*, 1 (2): 245-255.
- Binaghi, G. 1958. Materiali per lo studio delle *Hydraena* italiane (1° Contributo). *Boll. Soc. ent. ital.*, 88: 70-83.
- Binaghi, G. 1959. Materiali per lo studio delle *Hydraena* italiane (2° Contributo). *Boll. Soc. ent. ital.*, 89: 68-84.

- Binaghi, G. 1960. Materiali per lo studio delle *Hydraena* italiane et notizie su alcune specie della coleotterofauna acquatica viventi in associazione (3<sup>a</sup> Contributo). Boll. Soc. ent. ital., 90: 15-41.
- Binaghi, G. 1961. Materiali per lo studio delle *Hydraena* italiane. Le *Hydraena* dell'Isole d'Elba e notizie sulla coleotterofauna acquatica asociata (4<sup>a</sup> Contributo). Boll. Soc. ent. ital., 91: 66-77.
- Binaghi, G. 1965. Materiali per lo studio delle *Hydraena* italiane (6<sup>a</sup> Contributo). Memorie Soc. ent. ital., 44: 12
- Bournaud, M., Keck, G. & Richoux, P. 1980. Les prélèvements de macroinvertébrés benthiques en tant que revelateurs de la physionomie d'une rivière. Anns Limnologie, 16 (1): 55-75.
- Daget, P., Godron, M. & Guillerme J.L. 1972. Profils écologiques et information mutuelle entre espèces et facteurs écologiques. In: Grundfragen un Methoden in der Pflanzensoziologie: 121-149. Junk Publ. La Haya.
- Daget, P. & Godron, M. 1982. Analyse de l'Ecologie des espèces dans les communautés. Coll. d'Ecologie. Masson. Paris. 163 págs.
- Fernández Aláez, C., Luis, E. & Fernández Aláez, M. 1987. Distribución de la vegetación macrofítica en la cuenca del río Órbigo (León). Actas del IV Congreso Español de Limnología: 191-202.
- Fernández Aláez, C., Luis, E. & Fernández Aláez, M. 1988. Caracterización físico-química de la cuenca del río Órbigo (León, España). Actas do Coloquio Luso-Espanhol sobre ecologia das Bacias hidrográficas e recursos zoológicos. Porto. Portugal.
- Fernández Aláez, M., Fernández Aláez, C., & del Río, A. 1990. Estudio comparativo de los ríos de la cuenca del Orbigo (León) en base a las variaciones en la estructura y composición de las comunidades de macrófitos. Scientia gerundensis, 16 (1): 87-98.
- García de Jalón, D. & González del Tánago, M. 1982. Introducción a una zoosociología del macrobentos en los ríos de la Sierra de Guadarrama. Bol. Estación Central Ecología, 11 (26): 63-71.
- Garrido, J. 1990. *Adephaga* y *Polyphaga* acuáticos (Coleoptera) en la provincia fitogeográfica Orocantábrica (Cordillera Cantábrica, España). Tesis Doctoral. Secretariado de Publicaciones. Universidad de León. Microficha núm. 59. 432 págs.
- Gil, E., Montes, C., Millán, A. & Soler, A.G. 1990. Los coleópteros acuáticos (*Dryopidae* & *Elmidae*) de la cuenca del río Segura (S.E. España). Anales de Biología, 16 (Biología Animal, 5): 23-31.
- Godron, M., 1968. Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale (recouvrement, information mutuelle entre espèces et facteurs écologiques, échantillonnage). Oecol. Pl., 3: 185-212.
- Kaesler, R.L., Cairns, J., Jr. & Crossman, J.S. 1974. Redundancy in data from stream surveys. Water Research, 8: 637-642.
- Olmi, M. 1969 a. Su alcuni Driopidi ed Elmintidi di Spagna. (*Coleoptera*, *Dryopoidea*). Mem. Mus. civ. Stor. nat. Verona, XVII: 147-150.
- Olmi, M. 1969 b. Notizie ecologiche su *Esolus angustatus* (Ph. Müller) con considerazioni sinonimiche. Bull. Soc. ent. ital., 99-101 (7-8): 123-132.
- Pirisinu, Q. 1981. *Palpicorni* (*Coleoptera: Hydraenidae, Helophoridae, Spercheidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Sphaeridiidae*). Guide per il riconoscimento delle species animali delle acque interne italiane. 13. Consiglio Nazionale delle Ricerche. AQ/1/128. Verona. 97 págs.
- Presa, Y., Luis, E. & Soto, J. 1987. Análisis de las comunidades de macroinvertebrados de

- la cuenca del río Órbigo. León. Actas del IV Congreso Español de Limnología: 203-213.
- Presa, Y., Luis, E., Soto, J. & Postigo, N. 1990. Caracterización de la fauna de macroinvertebrados bentónicos en la cuenca del río Órbigo (León). *Scientia gerundensis*, 16 (1): 195-202.
- Rico, E. 1992. *Los Elmidae (Coleoptera, Dryopoidea)* de la Península Ibérica e Islas Baleares. Estudio faunístico y análisis de los factores históricos y ecológicos que condicionan su distribución. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco.
- Sáinz-Cantero, C.E. & Alba Tercedor, J. 1991. Los Polyphaga acuáticos de Sierra Nevada (Granada, España). *Bol. Asoc. esp. Entomología*, 15: 171-198.
- Thomas, A. & Berthélemy, C. 1991. Préférences et limites écologiques des *Elmidae (Coleoptera)* dans le Sud-Ouest de la France. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 127: 39-42.
- Tiberghien, G. 1976. Ecologie des *Helodidae, Elminthidae et Hydraenidae* d'un cours d'eau des Pyrénées atlantiques. Thèse Univ. P. Sabatier (Toulouse). T. I: 444 págs. T. II: 102 figs.
- Valladares, L.F. 1988. Los *Palpicornios* acuáticos de la provincia de León. Resumen de Tesis Doctoral. Servicio de Publicaciones. Universidad de León. 38 págs.
- Valladares, L.F. 1989. Los *Palpicornia* acuáticos de la provincia de León. II. *Hydraena* Kugelann, 1794 y *Limnebius* Leach, 1815. (*Coleoptera, Hydraenidae*). *Bol. Asoc. esp. Entomología*, 13: 313-330.
- Valladares, L.F., Fernández Aláez, M.C. & Fernández Aláez, M. 1990. Influence of altitude in the distribution of the aquatic *Hydrophiloidea (Coleoptera)* in the province of León (NW Spain). *Limnética*, 6: 79-86.

*Manuscrito recibido en junio de 1993*