

**ESTUDIO BIOTIPOLOGICO DE LAS COMUNIDADES PISCICOLAS DE
LA CUENCA DEL DUERO**

Por

D. García de Jalón
Marta González del Tánago

ESTUDIO BIOTIPOLOGICO DE LAS COMUNIDADES PISCICOLAS DE LA CUENCA DEL DUERO

D. GARCIA DE JALON (*)
MARTA GONZALEZ DEL TANAGO

INTRODUCCION

En el verano de 1981 se realizó un muestreo ictiológico en la región española de la Cuenca del Duero cuyos resultados, junto con los correspondientes a las características físico-químicas de las aguas, fueron analizados en otro lugar (GARCÍA DE JALÓN y LÓPEZ ALVÁREZ, 1983). Posteriormente hemos realizado, en las mismas localidades, otras tres campañas de muestreo piscícola más, correspondientes al otoño de 1981 y al invierno y primavera de 1982, cuyos resultados en conjunto se analizan en el presente trabajo.

El empleo del análisis factorial de correspondencias ha dado muy buenos resultados en los estudios de zonación de los ríos (VERNEAUX, 1973; GONZÁLEZ DEL TANAGO, *et al.*, 1981) ya que permite asociar especies y puntos de muestreo sobre la proyección simultánea de ambos en los planos principales y, de esta forma, establecer los distintos ramos de río según la distribución longitudinal de las especies a lo largo de los mismos.

METODOLOGIA

Se muestrearon 76 estaciones de la red hidrográfica de la Cuenca del Duero distribuidas de forma homogénea por toda la zona y evitando los tramos más contaminados, cuyas coordenadas geográficas y características más sobresalientes figuran en la Tabla I.

Para el muestreo piscícola se utilizó principalmente la pesca eléctrica, con la ayuda, de forma accesoria, de trasmallos. El equipo eléctrico utilizado consta de un generador de corriente alterna de 1.500 W de potencia y 220 V de diferencia de potencial, conectado a un rectificador de corriente para suministrar corriente continua.

Se muestrearon también aproximadamente 100 metros de río en cada estación. El muestreo ha tenido un carácter cualitativo, para averiguar las especies presentes en cada punto, y también semicuantitativo, con el fin de estimar la frecuencia relativa de cada especie.

A partir de los datos procedentes de las capturas de cada especie en cada punto de muestreo (GONZÁLEZ DEL TANAGO y GARCÍA DE JALÓN, en prensa) se construyó una matriz especies/estaciones. Esta matriz fue homogenizada y simplificada según las siguientes clases de abundancias relativas:

Clase	Abundancia relativa
0	ausente
1	+ - 9,9 %
2	10- 19,9 %
3	20- 29,9 %
4	30- 39,9 %
5	40- 49,9 %
6	50- 59,9 %
7	60- 69,9 %
8	70- 79,9 %
9	80-100 %

Con la matriz resultante de eliminar las especies capturadas en menos de seis localidades hemos realizado un análisis factorial de correspondencias y un dendrograma de agrupación por distancias basado en el algoritmo de distancia euclídea $d_k^2 = (x_{ij} - y_{ik})^2$.

RESULTADOS

Las especies encontradas en la superficie española de la Cuenca del Duero son las siguientes:

Anguilla anguilla (Linnaeus, 1758) (anguila): Esta especie catadroma se encuentra actualmente restringida, dentro de la Cuenca del Duero, a los

(*) Departamento de Zoología y Entomología, ETS de Ingenieros de Montes, Ciudad Universitaria, Madrid-3.

TABLA I
CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO DE LA CUENCA DEL DUERO

Estación	Localidad	Coordenadas UTM	Altitud	Pdte. %	Recorrido (km)	Anchura (m)	Sustrato
R. Duero							
Du-1	Duruelo (SO)	30TWM0544	1.200	25	8	6-8	Pedregoso
Du-2	Hinojosa (SO)	30TWM3433	1.080	3,2	45	25	Grava
* Du-3	Garay (SO)	30TWM4629	1.010	2,1	78	25	Grava
Du-4	Ribarroya (SO)	30TWM5113	980	0,8	115	17	Arenoso
Du-5	Andaluz (SO)	30TWM1596	900	0,9	200	31	Grava
* Du-6	San Esteban de Gormaz (SO)	30TVM9303	860	0,5	285	25	Grava
Du-7	Roa (BU)	30TVM1810	750	0,9	384	53	Grava
* Du-8	Quintanilla (VA)	30TUM8609	720	0,5	450	37	Grava
Du-9	Puente Duero (VA)	30TUM5002	690	0,6	503	36	Grava
* Du-10	Villamarciel (VA)	30TUL4399	680	0,9	514	> 100	Limos
Du-11	Castroño (VA)	30TUL1185	660	0,4	570	150	Grava
* Du-12	Fresno de la Ribera (ZA)	30TTL8997	640	0,4	620	90	Grava
Du-13	Carrascal (ZA)	30TTL6597	620	0,6	656	> 100	Grava
Du-14	La Fregeneda (SA)	29TPF7545	190	2	875	> 100	Pedregoso
R. Ucero							
Uc-1	Ucero (SO)	30TVM9618	980	10	34	11	Pedregoso
* Uc-2	Osma (SO)	30TVM9403	890	2	78	9	Pedregoso
R. Pisuegra							
Pi-1	Polentinos (PA)	30TUN7955	1.080	15	10	15	Pedregoso
* Pi-2	Nogales (PA)	30TUN9223	870	1,1	113	30	Grava
* Pi-3	Cordovilla la Real (PA)	30TUN9559	770	1,0	216	30	Grava
Pi-4	Soto de Cerrato (PA)	30TUM8146	740	1,1	244	46	Grava
* Pi-5	Cabezón (VA)	30TUM6322	690	0,6	311	48	Grava
Pi-6	Simancas (VA)	30TUM4806	690	0,3	350	> 100	Grava
R. Arlanza							
Aa-1	Quintanar de la Sierra (BU)	30TVM9647	1.090	5	8	11	Pedregoso
* Aa-2	Torrepedre (BU)	30TVM0962	790	2	160	30	Pedregoso
* Aa-3	Quintana del Puente (PA)	30TVM0060	770	1	180	43	Grava
R. Arlanzón							
An-1	Pineda de la Sierra (BU)	30TVM7674	1.200	14	10	6	Pedregoso
An-2	S. Millán de Juarros (BU)	30TVM5586	920	7,4	48	12	Pedregoso
* An-3	Villodrigo (BU)	30TVM0966	780	1,8	180	14	Grava
R. Esgueva							
Eg-1	Cabanes de Esgueva (BU)	30TVM3531	880	6	70	7	Pedregoso
Eg-2	Olmos de Esgueva (VA)	30TUM7316	780	1	170	12	Grava
R. Carrión							
Ca-1	Triollo (PA)	30TUN6354	1.300	13	23	12	Pedregoso
* Ca-2	Pino del Río (PA)	30TUN5223	1.000	13	104	20	Pedregoso
* Ca-3	Villoldo (PA)	30TUM6878	790	3,2	170	18	Pedregoso
* Ca-4	Venta de Baños (PA)	30TUM7545	740	0,8	232	28	Grava
R. Valderaduey							
Va-1	Sahagún (LE)	30TUM3593	810	5	54	7	Pedregoso
* Va-2	Benegiles (ZA)	30TTM8112	650	1,2	188	7	Grava
R. Esla							
* El-1	Riaño (LE)	30TUN3560	1.090	13	23	11	Pedregoso
El-2	Gradelfes (LE)	30TUN1722	860	4,2	76	32	Pedregoso
El-3	Villaroña (LE)	30TTN9507	790	3,1	102	58	Grava
El-4	Ardón (LE)	30TTN9001	780	1,0	112	48	Grava
El-5	S. Cololmba de las Carabias (LE)	30TTM8661	730	1,2	153	45	Grava
* El-6	Bretó (ZA)	30TTM7241	690	1,1	190	100	Grava

TABLA I (continuación)

Estación	Localidad	Coordenadas UTM	Altitud	Pdte. %	Recorrido (km)	Anchura (m)	Sustrato
R. Cea							
Ce-1	Almanza (LE)	30TUN3325	900	3,0	42	10	Pedregoso
Ce-2	Valderas (LE)	30TTM9762	720	1,7	150	8	Grava
R. Porma							
Po-1	Puebla de Lillo (LE)	30TUN1664	1.180	9,0	9	14	Pedregoso
Po-2	Vega del Condado (LE)	30TUN0729	870	7,6	50	33	Pedregoso
R. Bernesga							
Be-1	La Vid (LE)	30TTN8453	1.100	12,0	10	15	Pedregoso
* Be-2	Alija (LE)	30TTN9112	790	6,6	58	35	Grava
R. Orbigo							
Or-1	Rabanal de Luna (LE)	29TQH4931	1.200	13,0	12	25	Pedregoso
Or-2	Carrizo (LE)	30TTN6919	880	5,5	70	41	Pedregoso
* Or-3	Requejo (LE)	30TTM6448	780	2,4	112	30	Grava
* Or-4	S. Cristina de la Polvorosa (ZA)	30TTM7653	740	0,7	170	35	Grava
R. Tera							
Te-1	Trefacio (ZA)	29TQG9562	900	11,0	30	15	Pedregoso
Te-2	Mozar (ZA)	30TTM6948	690	2,1	130	45	Grava
R. Riaza							
Ri-1	Riaza (SG)	30TVL6070	1.150	20,0	5	3	Pedregoso
Ri-2	Berlangas de Roa (BU)	30TVM2616	770	3,4	116	7	Grava
R. Duratón							
Dn-1	Duruelo (SG)	30TVL4664	1.000	8,0	13	6	Pedregoso
Dn-2	Laguna de Contreras (SG)	30TVL1495	800	3,4	72	16	Pedregoso
R. Cega							
Cg-1	Rebollo (SG)	30TVL1763	900	6,0	22	9	Grava
Cg-2	Valdestillas (VA)	30TUL5893	690	1,8	142	11	Arenoso
R. Adaja							
Ad-1	Muñotello (AV)	30TUK4093	1.100	6,0	10	7	Grava
Ad-2	Blascosancho (AV)	30TUL5825	860	2,4	72	10	Arenoso
Ad-3	Valdestillas (VA)	30TUL5295	690	1,7	170	23	Arenoso
R. Eresma							
Er-1	Valsaín (SG)	30TVL1423	1.250	20,0	8	7	Pedregoso
Er-2	Bernardos (SG)	30TUL8757	800	8,7	60	10	Arenoso
Er-3	Hornillos (VA)	30TUL5979	720	1,9	103	11	Arenoso
R. Trabancos							
Tr-1	Salvadiós (AV)	30TUL2627	920	9,0	17	2	Arenoso
Tr-2	Sieteiglesias (VA)	30TUL1983	700	3,2	85	4	Arenoso
R. Tormes							
To-1	Angostura (AV)	30TUK0168	1.180	10,0	22	17	Pedregoso
* To-2	Ejeme (SA)	30TTL8516	850	4,1	102	28	Grava
* To-3	Ledesma (SA)	30TTL5552	750	1,2	188	70	Grava
R. Huebra							
Hu-1	Tamames (SA)	29TQF5110	840	8,0	14	3	Pedregoso
Hu-2	Cerralbo (SA)	29TQF0540	610	2,8	96	13	Pedregoso
R. Agueda							
Ag-1	El Payo (SA)	29TPE9367	810	12,0	13	15	Pedregoso
Ag-2	Castillejo de Martín Viejo (SA)	29TPF9808	570	3,4	84	16	Pedregoso
Ag-3	La Fregeneda (SA)	29TPF7444	190	6,2	145	28	Pedregoso

ríos Huebra y Agueda (Fig. 1), cuya confluencia con el Duero se produce aguas abajo de los grandes embalses situados en la zona de «Los Arribes», los cuales suponen con sus presas una barrera infranqueable para la expansión de esta especie al resto de la Cuenca donde antiguamente existía con profusión.

Salmo gairdneri Richardson, 1836 (trucha arco-iris): Esta trucha se ha encontrado siempre en las proximidades de piscifactorías o en tramos correspondientes a cotos intensivos de pesca, periódicamente repoblados con esta especie (Fig. 2). Considerando el reducido número de ejemplares obtenidos durante los muestreos, parece que no existe ninguna población estable de esta especie en los ríos y que los individuos que se escapan o son soltados en las repoblaciones terminan agrupándose en los embalses situados aguas abajo de los tramos en que aparecen.

Salmo trutta fario Linnaeus, 1758 (trucha común): La trucha común se encuentra ampliamente distribuida por toda la Cuenca del Duero (Figura 3) siendo más abundante en las cabeceras de los ríos, donde con frecuencia es la especie piscícola dominante.

Esox lucius Linnaeus, 1758 (lucio): Esta especie, introducida por el hombre en la península ibérica, se ha establecido, dentro de la Cuenca del Duero, en los tramos bajos de la subcuenca del Esla (Fig. 4) donde constituye una «plaga», actuando como un macropredador que reduce las poblaciones de muchas otras especies piscícolas de valor deportivo. A nuestro juicio, esta abundancia del lucio se debe a la falta de competencia con otra especie equivalente, como podría ser la anguila, predatora asimismo de los tramos bajos de la Cuenca del Duero pero que actualmente ha desaparecido por el efecto de las grandes presas hidroeléctricas existentes en esa zona.

Cyprinus carpio Linnaeus, 1758 (carpa): Vive en los tramos de ríos con aguas lentas o estancadas (Fig. 5) alimentándose, fundamentalmente, de los invertebrados acuáticos y restos vegetales del fondo del río.

Carassius auratus (Linnaeus, 1758) (carpín): Esta especie presenta una distribución (Fig. 6) y características análogas a las de la carpa, antes mencionadas. Se han capturado algunas de las formas descritas por LOZANO REY (1947) y las malformaciones a que alude GRANADO LORENCO y GARCÍA NOVO (1982).

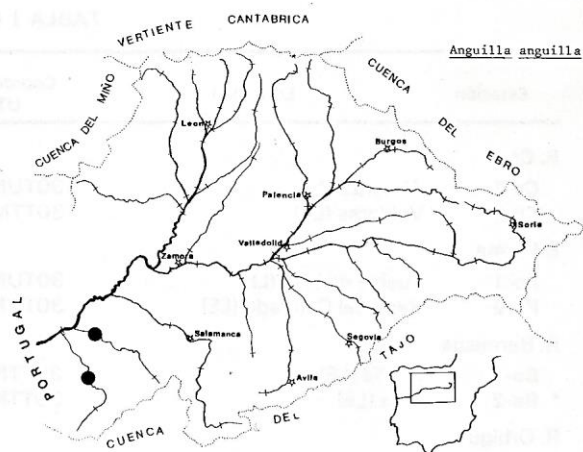


Figura 1. Localidades donde se ha encontrado la anguila.

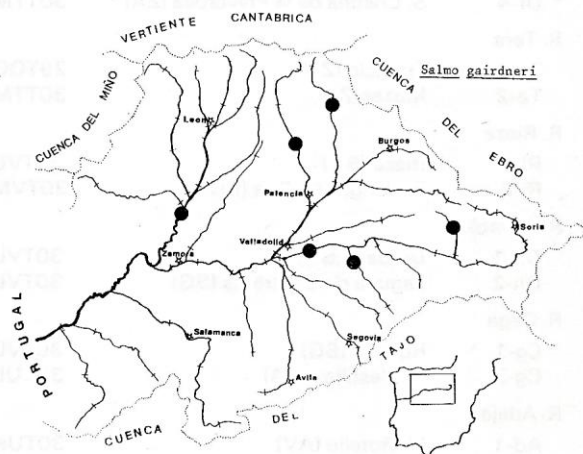


Figura 2. Localidades donde se ha encontrado la trucha arco-iris.

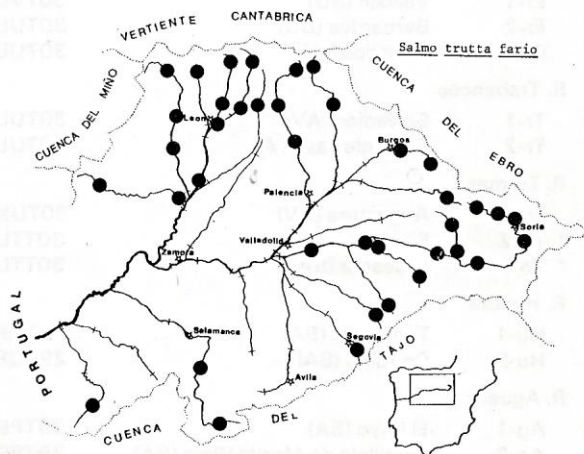


Figura 3. Localidades donde se ha capturado la trucha común.

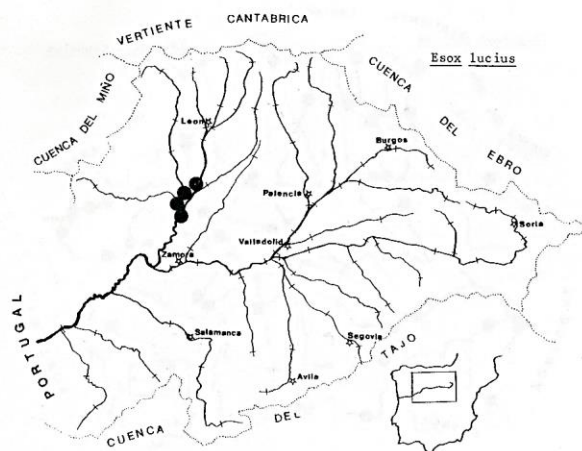


Figura 4. Localidades donde se ha encontrado lucio.

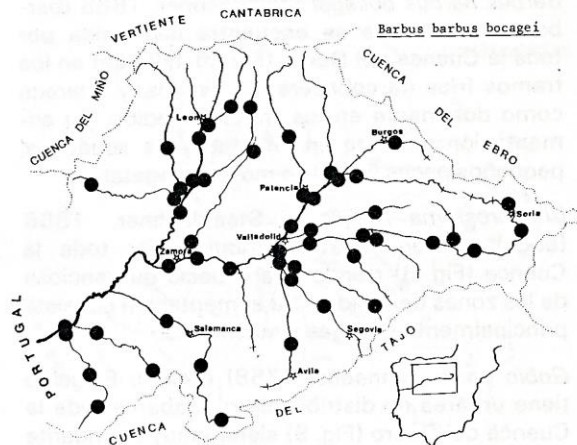


Figura 7. Localidades donde se han encontrado barbos.

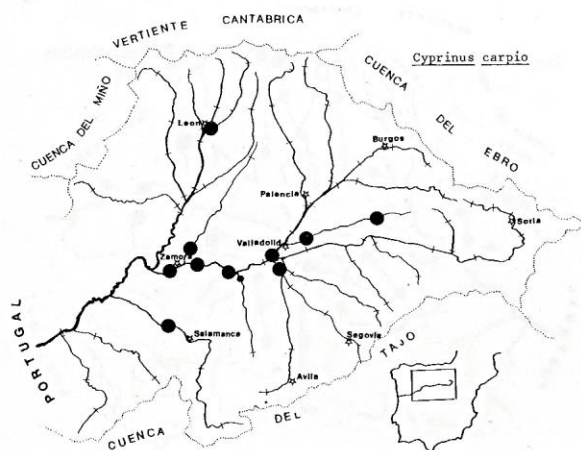


Figura 5. Localidades donde se ha encontrado carpa.

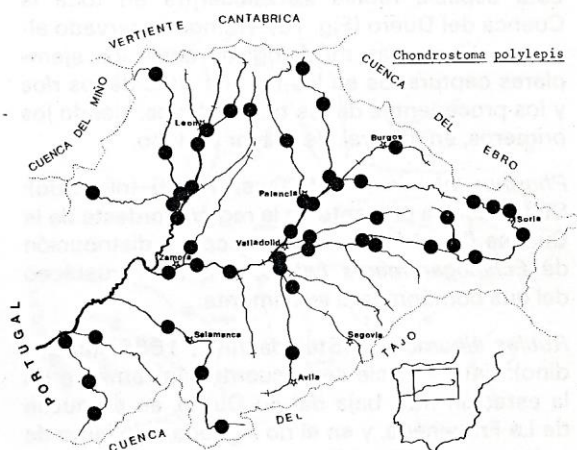


Figura 8. Localidades donde se han capturado bogas.

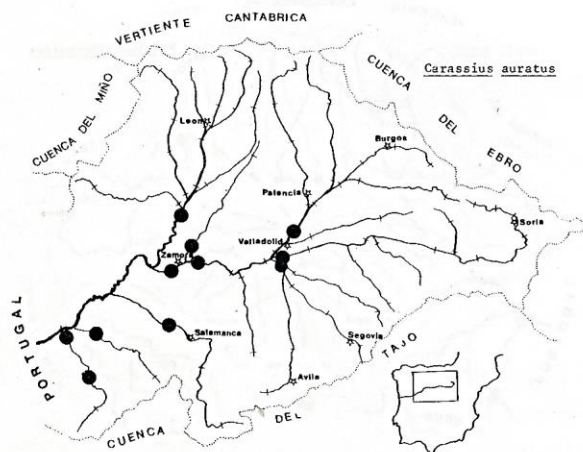


Figura 6. Localidades donde se han capturado carpines.

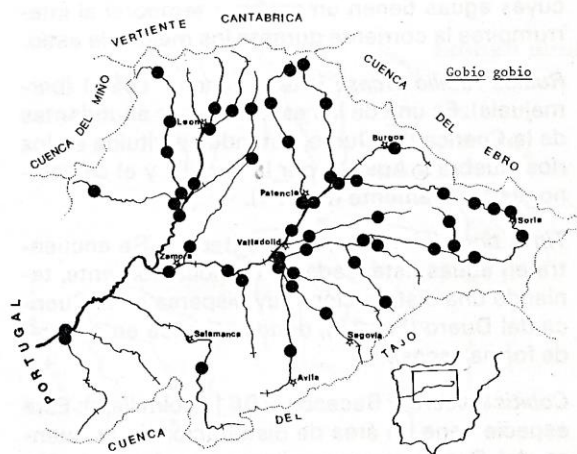


Figura 9. Localidades donde se han capturado gobios.

Barbus barbus bocagei Steindachner, 1865 (barbo): Esta especie se encuentra distribuida por toda la Cuenca del Duero (Fig. 7), faltando en los tramos fríos de cabecera de los ríos, y aparece como dominante en los tramos medios. Su alimentación consiste en invertebrados acuáticos, pequeños peces y algo de materia vegetal.

Chondrostoma polylepis Steindachner, 1866 (boga): Se encuentra distribuida por toda la Cuenca (Fig. 8) siendo una especie querenciosa de las zonas de rápidos. Su alimentación consiste principalmente en algas y macrofitas.

Gobio gobio (Linnaeus, 1758) (gobio): El gobio tiene un área de distribución que abarca toda la Cuenca del Duero (Fig. 9) siendo muy abundante en los tramos medios de los ríos.

Leuciscus cephalus (Linnaeus, 1758) (cacho): Esta especie reófila se encuentra en toda la Cuenca del Duero (Fig. 10). Hemos observado algunas diferencias morfológicas entre los ejemplares capturados en los tramos altos de los ríos y los procedentes de los tramos bajos, siendo los primeros, en general, de mayor tamaño.

Phoxinus phoxinus (Linnaeus, 1758) (piscardo): Se encuentra presente en la región nordeste de la Cuenca (Fig. 11) coincidiendo con la distribución de *Echinogammarus calvus*, pequeño crustáceo del que comúnmente se alimenta.

Rutilus alburnoides (Steindachner, 1866) (calandino): Esta especie se encuentra únicamente en la estación más baja del río Duero, en el muelle de La Fregeneda, y en el río Agueda, a lo largo de todo su curso (Fig. 12).

Rutilus lemingii (Steindachner, 1866) (pardilla): Sólo ha sido encontrada en el río Huebra (Fig. 13) cuyas aguas tienen un carácter temporal al interrumpirse la corriente durante los meses de estío.

Rutilus rubilio arcasii (Steindachner, 1892) (bermejuela): Es una de las especies más abundantes de la Cuenca del Duero, estando sustituida en los ríos Huebra y Agueda por la pardilla y el calandino respectivamente (Fig. 14).

Tinca tinca (Linnaeus, 1758) (tenca): Se encuentra en aguas estancadas o de poca corriente, teniendo una distribución muy dispersa en la Cuenca del Duero (Fig. 15), donde aparece en general de forma escasa.

Cobitis calderoni Bacescu, 1961 (colmilleja): Esta especie tiene un área de distribución en la Cuenca del Duero correspondiente a toda su región norte y mitad oriental (Fig. 16).

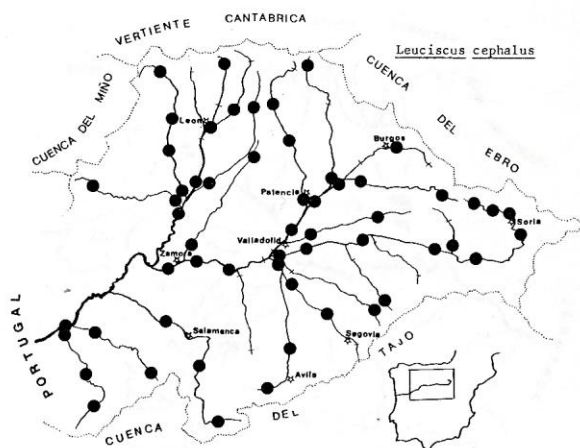


Figura 10. Localidades donde hemos encontrado cacho.

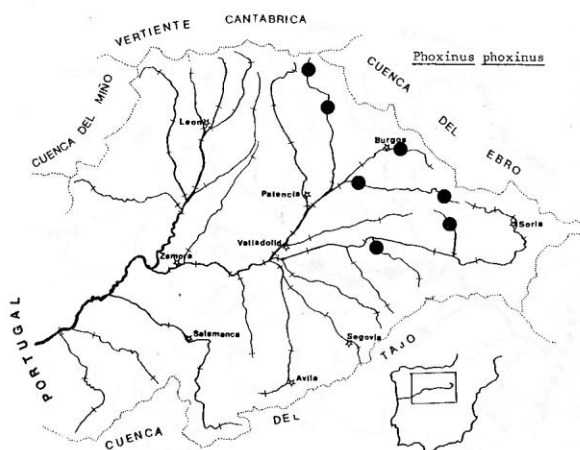


Figura 11. Localidades donde hemos encontrado piscardo.

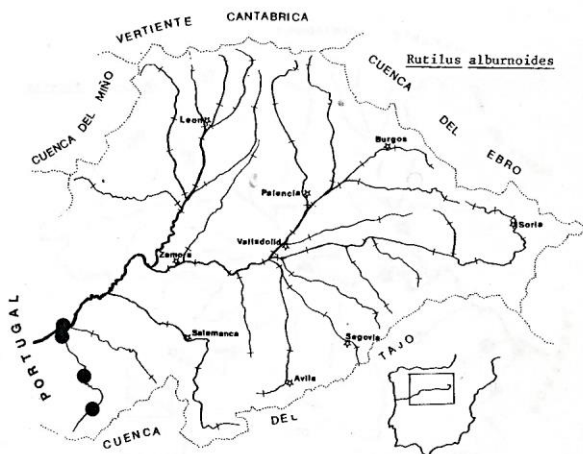


Figura 12. Localidades donde se encuentra el calandino.

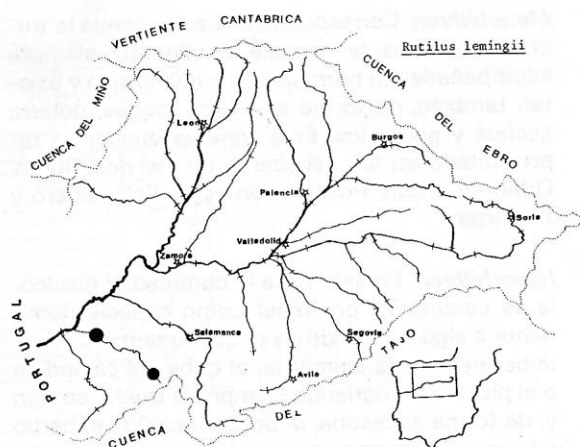


Figura 13. Localidades donde se han encontrado pardillas.

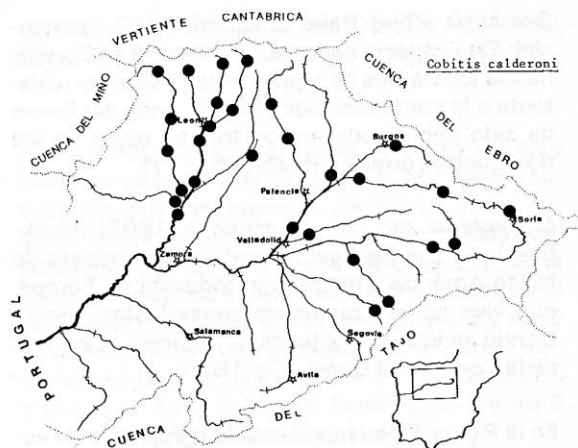


Figura 16. Localidades donde se han encontrado colmillejas.

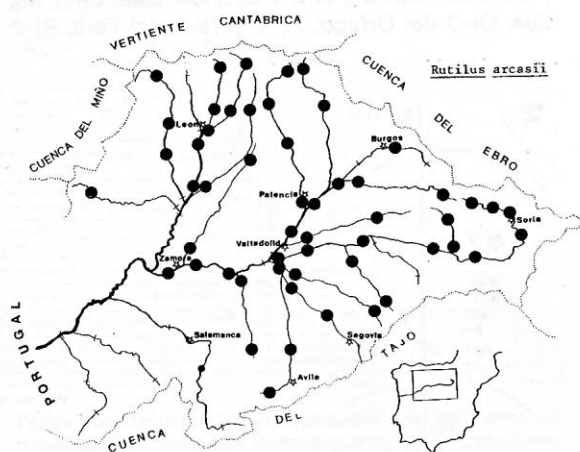


Figura 14. Localidades donde existen bermejuelas.

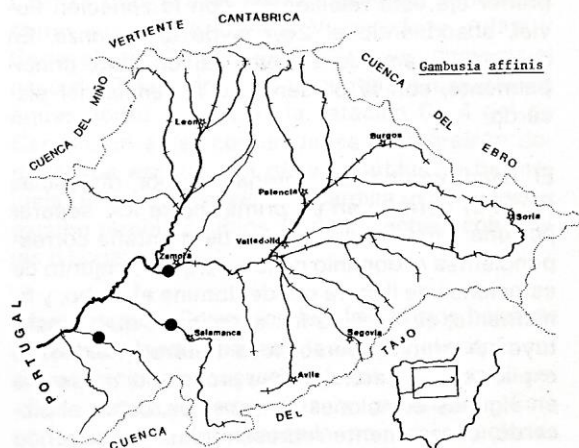


Figura 17. Localidades donde hemos capturado gambusias.

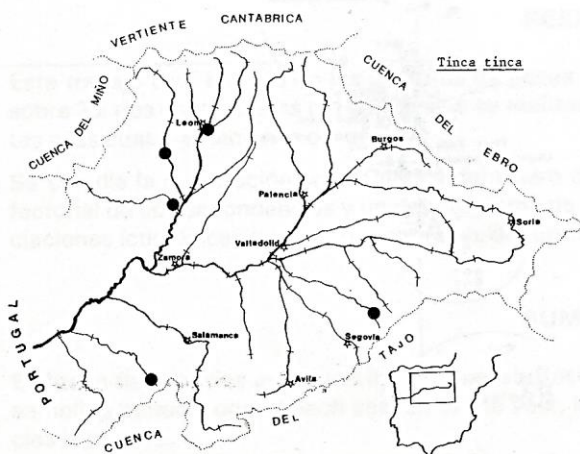


Figura 15. Localidades donde se han capturado tencas.

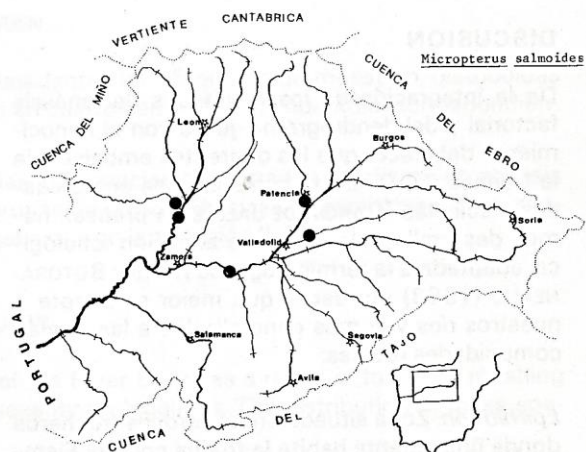


Figura 18. Localidades donde se han encontrado black-bass.

El dendrograma de agrupación por distancias (Fig. 20) permite en un primer corte XX' separar por una parte las estaciones de montaña correspondientes al dominio de la trucha; el conjunto de estaciones de llanura donde domina el barbo; y finalmente, el resto de las estaciones que constituye un grupo diverso cuya heterogeneidad se explica por la distorsión que provoca la presencia en algunas estaciones de especies, como el piscard, escasamente representadas. Un segundo corte YY' ayuda a diferenciar conjuntos de estaciones de muestreo más significativos.

DISCUSSION

De la integración de los resultados del análisis factorial y del dendrograma, junto con el conocimiento del efecto que los diferentes embalses de la Cuenca del Duero tienen sobre las comunidades piscícolas (GARCÍA DE JALÓN, en prensa), hemos desarrollado la siguiente zonación ictiológica, adaptada a la terminología de ILLIES y BOTOSANEANU (1963) por ser la que mejor se adapta a nuestros ríos y la más generalizable a las demás comunidades reófilas:

Epirhithron: Zona situada en los arroyos trucheros donde únicamente habita la trucha común. Ejemplos de la misma son las cabeceras de los ríos Arlanzón, Rianza y Eresma.

Metarhithron: Corresponde a la zona donde la trucha común es la especie dominante, siempre acompañada por bermejuelas y colmillejas y existen también, de forma accesoria, bogas, gobios, cachos y piscardos. Esta zona se encuentra representada en las cabeceras de los ríos Duero, Orbigo, Carrión, Porma, Bernesga, Esla, Ucero y Pisuegra.

Hyporhithron: En esta zona la comunidad piscícola se caracteriza por tener como especie dominante a algún ciprínido de pequeño tamaño como la bermejuela, la colmilleja, el gobio, el calandino o el piscardo, existiendo siempre la trucha común y, de forma accesoria, la boga, el cacho, el barbo o la tenca. Esta zona se encuentra ubicada en las estaciones Du-3 y Du-4 del río Duero; Uc-2 del Ucero; Aa-1 del Arlanza; An-2 del Arlanzón; Ca-2 y Ca-3 del Carrión; El-2 y El-3 del Esla; Ce-1 del Cea; Or-3 del Orbigo; Te-1 y Te-2 del Tera; Ri-2



Figura 19. Representación gráfica del análisis factorial del conjunto de estaciones de muestreo y especies piscícolas de la Cuenca del Duero, en el primer plano factorial.

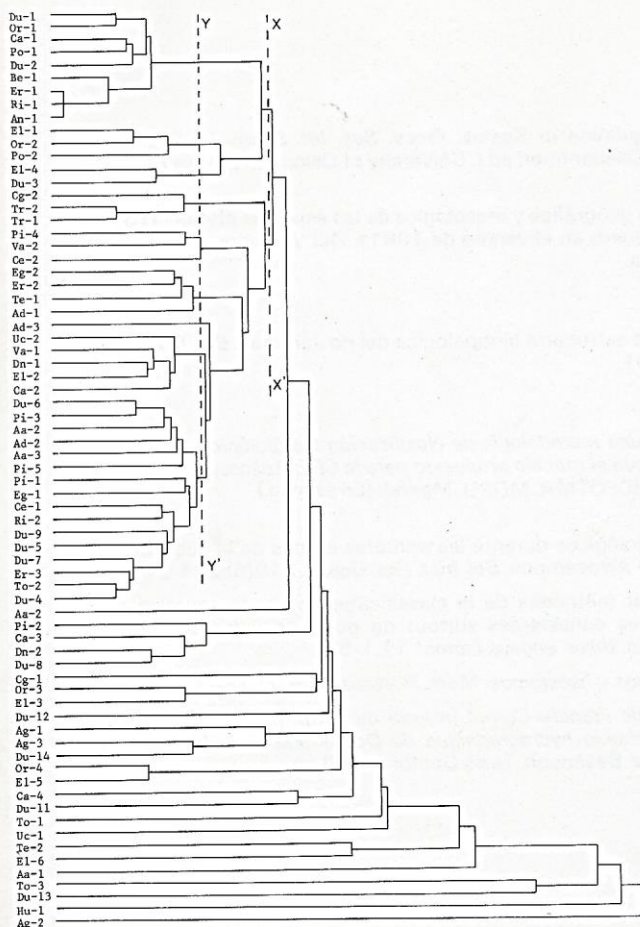


Figura 20. Dendrograma de agrupación de estaciones de muestreo de la Cuenca del Duero según las especies piscícolas que contienen.

del Riaza; Dn-1 y Dn-2 del Duratón; Cg-1 del Cega; To-1 y To-2 del Tormes y Ag-1 del Agueda.

Epipotamon: En la comunidad piscícola de esta zona dominan el barbo y el gobio, existiendo, accesorariamente, bermejuelas, carpas, carpines, cachos, bogas, colmillejas, truchas, piscardos, calandinos, anguilas, lucios y black-bass. Esta zona corresponde a las estaciones Du-5 a Du-11 en el río Duero; Pi-3 a Pi-5 en el Pisuerga; Aa-2 y Aa-3 en el Arlanza; Eg-1 en el Esgueva; Va-2 en el Valderaduey; Ce-2 en el Cea; Or-4 en el Orbigo; El-5 y El-6 en el Esla; Er-3 en el Eresma; Ad-2 y Ad-3 en el Adaja y Ag-2 y Ag-3 en el río Agueda.

Esta comunidad piscícola del Epipotamon aparece en una fase regresiva en algunos ríos de la Cuenca, debido a las sequías estivales periódicas, como sucede en los ríos Valderaduey, Adaja y Cega; al tamaño pequeño de los ríos, como es el caso del Trabancos; o a la contaminación de las aguas como sucede en la estación Ca-4 del río Carrión. En estas comunidades en regresión domina una especie del género *Rutilus*, la bermejuela (*R. rubilio arcasii*) o la pardilla (*R. lemingii*), y existen también gobios, barbos, cachos, colmillejas o bogas.

Metapotamon: Corresponde a los tramos bajos de la cuenca donde dominan la carpa y el carpín entre poblaciones accesorias de barbos, bogas, cachos, gobios, bermejuelas y gambusias. Esta zona aparece representada en las estaciones Du-12 y Du-13 del río Duero y To-3 del Tormes.

RESUMEN

Este trabajo está basado en las capturas de peces procedentes de 76 puntos de muestreo, distribuidas sobre 22 ríos de la Cuenca del Duero, que se realizaron en cuatro campañas de muestreo, correspondientes a las cuatro estaciones del año.

Se estudia la distribución en la Cuenca del Duero de las 18 especies encontradas. Mediante un análisis factorial de correspondencias y un dendrograma de agrupación por «distancias» se establecen cinco asociaciones ictiológicas que se corresponden, de forma general, con la zonación fluvial.

SUMMARY

Eighteen fish species are found in the Spanish Basin of the River Duero as a result of four electrofishing sampling periods, one at each season of the year, in seventy six localities. The distribution of these species is studied.

Through a factorial and cluster analysis, the biotypological structure of fish communities of the Duero Basin is established.

BIBLIOGRAFIA

GARCÍA DE JALÓN, D.:

«Stream Regulation in Spain». *Procs. Sec. Int. Symp. on Regulated Streams*. (A. Lillehammer, ed.). University of Oslo. (En prensa.)

GARCÍA DE JALÓN, D.
y LÓPEZ ALVÁREZ, J. V.:

1983. «Distribución geográfica y mesológica de las especies piscícolas de la Cuenca del Duero en el verano de 1981». *Act. I Congre. Esp. de Limnol.* Barcelona.

GONZÁLEZ DEL TANAGO, M., GARCÍA DE JALÓN, D.

y GONZÁLEZ ALONSO, F.:

1981. «Estudio de la estructura biotipológica del río Jarama». *Bol. Est. Centr. Ecol.* 19:33-51.

GONZÁLEZ DEL TANAGO y GARCÍA DE JALÓN, D.:

Estudio para una metodología de clasificación biotipológica de los ríos españoles según el modelo propuesto para la CEE: Aplicación a la Cuenca del Duero. (CEOTMA. MOPU. Madrid. (En prensa.)

GRANADO LORENCIO, C. y GARCÍA NOVO, F.:

1982. «Cambios ictiológicos durante las primeras etapas de la sucesión en el embalse de Arrocampo». *Bol. Inst. Esp. Ocean.* 319(6):224-243.

ILLIES, J. y BOTOSANEANU, L.:

1963. «Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation des eaux courantes considérées surtout du point de vue faunistique». *Mitt. int. Verein. theor. angew. Limnol.* 12:1-57.

LOZANO REY, L.:

Peces canoideos y fisostomos. Mem. R. Acad. Cien. XI. Madrid, 839 pp.

VERNAUX, J.:

1973. *Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotypologie*. Ann. Sci. Univ. Besancon. Tesis Doctoral. 260 pp.