

ANALISIS RETROSPECTIVO DE LA ICTIOLOGIA EUROPEA DE AGUAS CONTINENTALES

Carlos Granado Lorencio
José Prenda

En estos últimos años, gran parte de la actividad científica se ha visto abocada a una serie de temas de carácter monográfico. Descubrimientos puntuales, a veces poco contrastados, han desatado importantes campañas publicitarias que han servido de espoleta para que diferentes instituciones, tanto de carácter nacional, como supranacional hayan iniciado grandes inversiones en determinados campos relacionados con los susodichos descubrimientos. Ello ha ocasionado que en la historia reciente, varios temas hayan sido prioritarios («de moda») en la investigación. Nadie se olvida, por su dilatada profusión en los medios de comunicación, de los relacionados con la ingeniería genética, la fusión fría, la eutrofización, la lluvia ácida, la desertificación, el efecto invernadero o del novedoso agujero de ozono, entre otros muchos.

En medida alguna, este fenómeno se puede considerar nocivo para la ciencia. Antes bien, la desviación financiera hacia estos «temas de actualidad» ha permitido grandes avances en muchos terrenos colaterales, que de otra forma hubieran estado condenados al más profundo ostracismo.

Si bien en estos temas en candelero hoy, no resulta difícil consultar documentos retrospectivos; al indagar sobre disciplinas quizá algo más básicas, poco o nada podemos conocer de su realidad actual y menos de su proyección futura. Evitando buscar responsabilidades, se puede decir que son materias de menor rentabilidad económica y, en ocasiones, pertenecientes a esferas científicas valoradas exclusivamente en sociedades muy desarrolladas. Dentro de este grupo «marginal» se encuentra la ictiología que, en términos generales, se puede definir como la ciencia que estudia los peces.

Partiendo de esta realidad, nos propusimos realizar una revisión bibliográfica más o menos exhaustiva, que tuviese por objetivo principal cuantificar las líneas de investigación en ictiología, las familias y especies ícticas investigadas y la evolución seguida por todas ellas a lo largo de esta última década en Europa para, finalmente, comparar con lo ocurrido en nuestro país, en el marco exclusivo de los peces de aguas epicontinentales.

TABLA 1
Numero de trabajos publicados en el mundo y en Europa en los años 1981 y 1988 sobre peces. Entre paréntesis se indica el porcentaje que le corresponde a cada cantidad sobre la inmediatamente anterior

	1981	1988
N.º de trabajos publicados en el mundo sobre peces	3.492	4.450
N.º de trabajos publicados en Europa sobre peces*	888 (25,4%)	1.283 (28,8%)
N.º de trabajos publicados en Europa sobre peces continentales*	476 (53,6%)	683 (53,2%)
N.º de trabajos publicados en Europa sobre peces continentales que traten de alguna/s especie/s en concreto*	359 (75,4%)	522 (76,4%)

TABLA 2
Matriz de correlación por rangos de Kendall para el porcentaje de trabajos publicados sobre cada familia de peces epicontinentales europeos en los años 1981 y 1988 y para los valores del Índice ADRE obtenidos por cada familia. N=29 (* p<0.001)

	% pub. 81	% pub. 88
% pub. 88	.613*	
IADRA	.532*	.534*



Barbo.

Material y métodos

Para el análisis bibliográfico se escogieron los volúmenes 6 y 13 del «Current references in fish research», editados por V. Cvanara & C. Ponto (1981) y por V. Cvanara (1988), respectivamente. En ambos volúmenes se encuentran recogidos los artículos publicados, normalmente, uno o dos años antes de la edición del «current», sobre cualquier aspecto de los peces. Por esta razón, cuando nos refiramos a los artículos publicados en 1981 a 1988, queremos citar los publicados uno o dos años antes. El primer volumen incluye artículos procedentes de 294 revistas y el segundo de 330. En cada uno de ellos se consideró: el número de trabajos publicados por investigadores europeos, el país en el que se llevaba a cabo la investigación, el tema de investigación y la/s especie/s objeto de estudio.

La temática de los trabajos publicados se ha dividido en los siguientes apartados: acuicultura, anatomía-morfología e histología, biogeografía, bioquímica, biología-ecología, etología, fisiología,

genética, patología, pesca y taxonomía. Como referencia de la composición de la ictiofauna europea y de su distribución se utilizó el libro «European inland water fish. A multilingual catalogue» (Blanch et al., 1977).

A efectos de comparar con los datos de producción bibliográfica para cada familia de peces, se ha elaborado un índice que trata de reflejar la amplitud de distribución y la riqueza de especies de cada familia presente en Europa. El índice tiene la forma: $A=5/2 \cdot \log(N \cdot P)$, donde N es el número de especies de cada familia y P el número de países en que está presente. El índice toma valores entre 0 y 10; los valores más bajos corresponden a aquellas familias que presentan menos especies y/o su rango de distribución es más restringido (o ambos).

Se calculó la diversidad de las familias de peces de aguas epicontinentales objeto de publicaciones para cada país europeo, mediante la aplicación del índice de Shannon-Weaver, $H = -\sum p_i \log_2 p_i$, siendo p_i el cociente entre el número de publicaciones dedicadas a una familia determinada y el número total de publicaciones dedicadas a peces no marinos.

TABLA 3
Análisis temático de las principales especies en los años 1981 y 1988 y valores del índice de diversidad de Shannon-Weaver para cada una de ellas. (Fi=fisiología; Ge=genética; Bq=bioquímica; A-H=anatomía-histología; B-E=biología-ecología; Bg=biogeografía; Ta=taxonomía; Et=etología; Ac=acuicultura; Pa=patología; Pe=pesca)

1981

Especies	Total	Fi	Ge	Bq	A-H	B-E	Bg	Ta	Et	Ac	Pa	Pe	H'
S. gairdneri	149	36.24	2.68	36.24	8.05	9.39	0	0	0	0	6.04	0	2.06
C. carpio	39	25.64	5.13	48.72	5.13	7.69	2.56	0	0	0	5.13	0	1.87
C. auratus	34	47.06	2.94	23.53	20.59	2.94	0	0	0	0	2.94	0	1.92
S. salar	31	9.68	6.45	12.9	6.45	3.22	29.03	0	3.22	6.45	22.58	0	2.79
A. anguilla	22	22.73	4.54	54.54	0	4.54	0	0	0	0	4.54	0	1.43
R. rutilus	19	52.63	5.26	15.79	0	5.26	15.79	0	0	0	5.26	0	1.8
E. lucius	15	33.33	6.67	33.33	0	0	26.67	0	0	0	0	0	1.82
S. fontinalis	10	70	20	0	0	0	0	0	0	0	10	0	1.16
A. brama	9	33.33	11.11	11.11	11.11	11.11	0	0	0	0	22.22	0	2.42
P. marinus	9	11.11	0	0	0	44.44	44.44	0	0	0	33.33	11.11	1.8
P. phoxinus	8	12.50	25	0	12.5	12.5	12.5	0	25	0	0	0	2.5

1988

Especies	Total	Fi	Ge	Bq	A-H	B-E	Bg	Ta	Et	Ac	Pa	Pe	H'
S. gairdneri	175	37.14	4.57	31.43	3.43	5.71	3.43	0	0	2.86	11.43	0	2.06
C. carpio	87	34.48	5.75	31.03	4.60	8.04	2.3	1.15	0	2.3	8.04	2.3	1.87
S. salar	67	14.92	4.48	14.92	5.97	14.92	8.95	0	0	8.95	20.89	5.97	1.92
A. anguilla	39	28.2	0	7.69	33.33	7.69	2.56	0	0	0	20.51	0	2.79
S. trutta	36	25.00	2.78	22.22	8.33	22.22	11.11	0	0	0	8.33	0	1.43
C. auratus	31	32.26	0	25.81	35.48	6.45	0	0	0	0	0	0	1.8
R. rutilus	28	10.71	0	7.14	25	35.71	14.28	0	0	0	7.14	0	1.82
D. labrax	20	40.00	0	40	0	5	0	0	0	0	10	0	1.16
G. aculeatus	15	13.33	0	13.33	33.33	13.33	0	0	26.67	0	0	0	2.42
E. lucius	13	7.69	7.69	7.69	0	38.46	0	0	0	0	30.77	7.69	1.8
S. alpinus	12	8.33	0	16.67	16.67	41.67	0	0	0	8.33	8.33	0	2.5

Resultados y discusión

Especies y temas investigados.

En la tabla 1 se expone el número de trabajos publicados sobre peces, tanto a nivel mundial, como en Europa, en los años 1981 y 1988. Como se puede observar más de la cuarta parte de ellos han sido realizados en nuestro continente. Es de destacar que la mitad de los trabajos, corresponden a especies epicontinentales y que de éstos, más del 75 por 100 hacen referencia a una o varias especies concretas; el 25 por 100 restante trata de comunidades en general, o bien en entidades taxonómicas supraespecíficas. Si el número de trabajos se divide por el total de revistas consultadas, se observa un incremento importante entre los dos años considerados (1981 y 1988), en torno al 25 por 100 en todos los casos. De aquí se puede deducir, considerando que más publicaciones responden a mayor actividad investigadora, que se ha incrementado la investigación en ictiología en Europa, a lo largo de la década de los 80.

Es muy significativo el paralelismo generalizado de porcentajes que se da en los datos relativos a Europa en ambos años. Este hecho se puede considerar como indicativo de la ausencia de cambios importantes en las líneas generales que guían la investigación en ictiología en nuestro continente en esta década. Es decir, se investiga más pero sobre lo mismo.

En la figura 1 se muestran los valores del índice de amplitud de distribución y riqueza de especies para las distintas familias de peces europeos (ADRE). Se observa un predominio importante de la familia Cyprinidae (9.17), seguida a cierta distancia de Salmonidae (6.95), Cobitidae (6.9), y Clupeidae (6.75). Las familias con valores inferiores corresponden a Claridae (0) y Ariidae (0).

La proporción de trabajos dedicados a las diferentes familias europeas de peces epicontinentales, en los años 1981 y 1988, se representa en la figura 2. Los salmónidos dominan ampliamente el panorama investigador europeo (44 por 100 de los trabajos publicados en 1981 y 49 por 100 en 1988), seguidos por los ciprínidos (22 por 100 en 1981 y 26 por 100 en 1988). Si bien, esta última familia está mucho más ampliamente distribuida y posee más especies que la primera. La familia Anguillidae, que ocupa el lugar 19, en cuanto a los valores del índice ADRE se refiere, se halla en el tercer lugar en lo que respecta al «interés» que los ictiólogos muestran por ella (6 por 100 en 1981 y 7 por 100 en 1988). Las restantes familias tienen valores siempre inferiores al 3 por 100.

Si se calcula la matriz de correlación por rangos de Kendall (Siegel, 1985) para el porcentaje de publicaciones en los años 1981 y 1988 dedicados a cada familia y para los valores alcanzados por el índice ADRA por cada una de ellas, se

observan buenas correlaciones en todos los casos (tabla 3). Esto corrobora la existencia de unas tendencias en la investigación similares en los dos años considerados, al menos en lo que a tipo de ictiofauna considerada en ella se refiere; al mismo tiempo que se tiende a investigar más sobre aquellas familias mejor representadas en el continente europeo.

TABLA 4

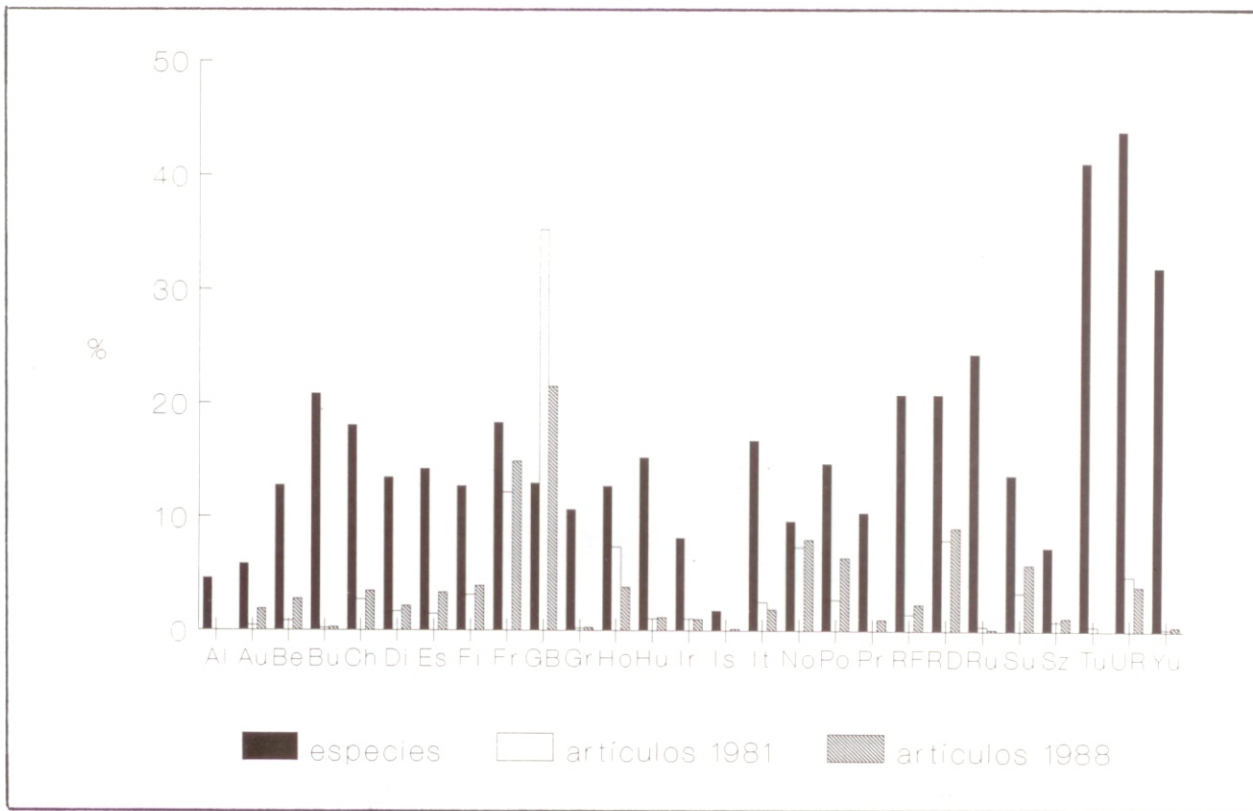
Matriz de correlación por rangos de Kendall para la diversidad de familias tratadas en cada país europeo en 1981 (H81) y en 1988 (H88), el porcentaje de especies del conjunto europeo que hay en cada país (%spp) y el porcentaje de trabajos publicados, del total de Europa, por cada país, en 1981 (%p81) y en 1988 (%p88). N=27 (* p<0.005, ** p<0.001)

	%spp	%p81	%p88	H81
%p81	.182			
%p88	.087	.768**		
H81	.085	.725**	.631**	
H88	-.067	.371*	.455**	.470**

TABLA 5

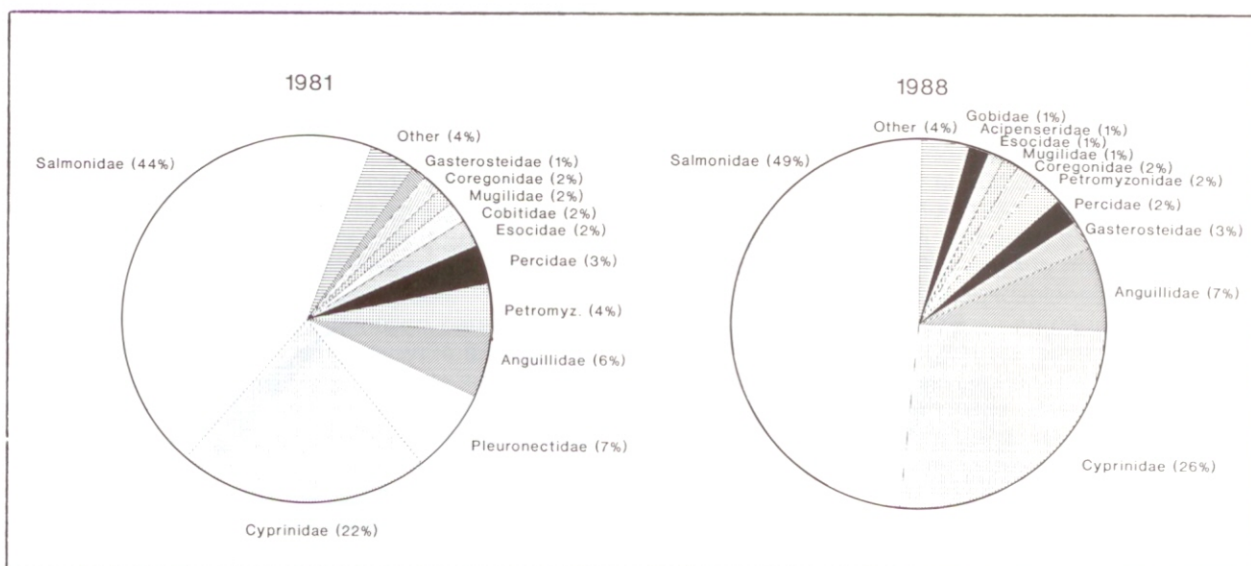
Valor del cociente entre el porcentaje de especies del total europeo presentes en cada país y el porcentaje de trabajos del total publicados en cada uno de ellos en los años 1981 y 1988

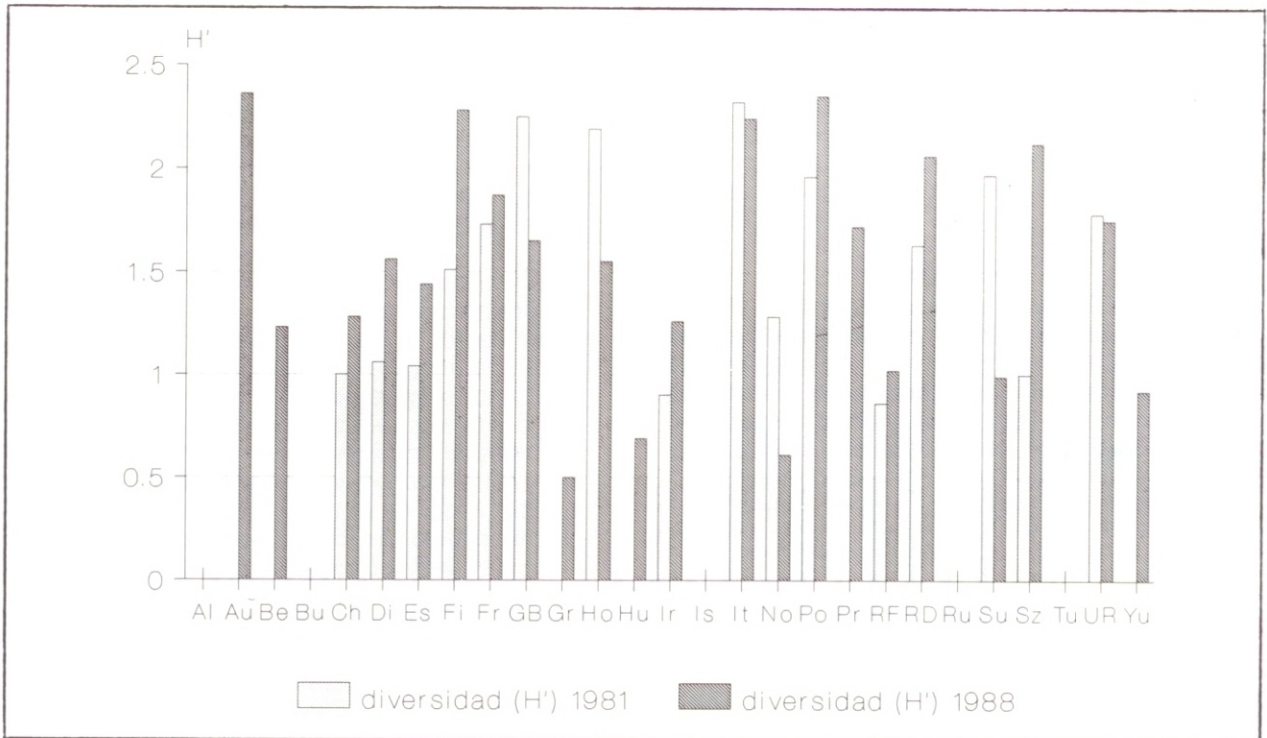
	%spp/ % pub. 81	%spp/ % pub. 88
Albania	—	—
Austria	13.93	3.07
Bélgica	15.14	4.57
Bulgaria	99.38	71.96
Checoslovaquia	6.62	5.15
Dinamarca	8.03	6.13
España	9.69	4.23
Finlandia	4.04	3.22
Francia	1.50	1.23
Gran Bretaña	0.37	0.60
Grecia	50.90	36.86
Holanda	1.68	3.34
Hungría	14.54	13.05
Irlanda	7.75	7.98
Islandia	—	1.55
Italia	6.66	8.84
Noruega	1.31	1.20
Polonia	5.41	2.29
Portugal	—	10.22
RDA	14.20	8.92
RFA	2.61	2.30
Rumanía	58.17	162.87
Suecia	4.10	2.34
Suiza	8.78	6.31
Turquía	98.14	—
URSS	9.11	11.14
Yugoslavia	152.67	72.86



Con respecto a las dos familias más representativas de la ictiofauna europea, *Cyprinidae* y *Salmonidae*, caben algunos comentarios. Los trabajos realizados en 1981 y 1988 con salmónidos, sobrepasan claramente a su propia importancia biogeográfica. El interés sobre los mismos no deja de ser fundamentalmente económico (figura 9). Exceptuando el caso de Islandia, con más del 70 por 100 de su ictiofauna perteneciente a esta familia, y con un escaso número de

publicaciones, los restantes países muestran un interés sobredimensionado sobre ella. Los ciprínidos, sin embargo, presentan un patrón en los estudios de que son objeto, algo diferente y más en consonancia con su distribución y abundancia en el continente europeo (figura 10). Salvo algunos países nórdicos, que no parecen prestar un excesivo interés por esta familia, la mayoría de los restantes la investigan con una intensidad similar a la importancia biogeográfica que tiene en sus territorios. Quizá cabría



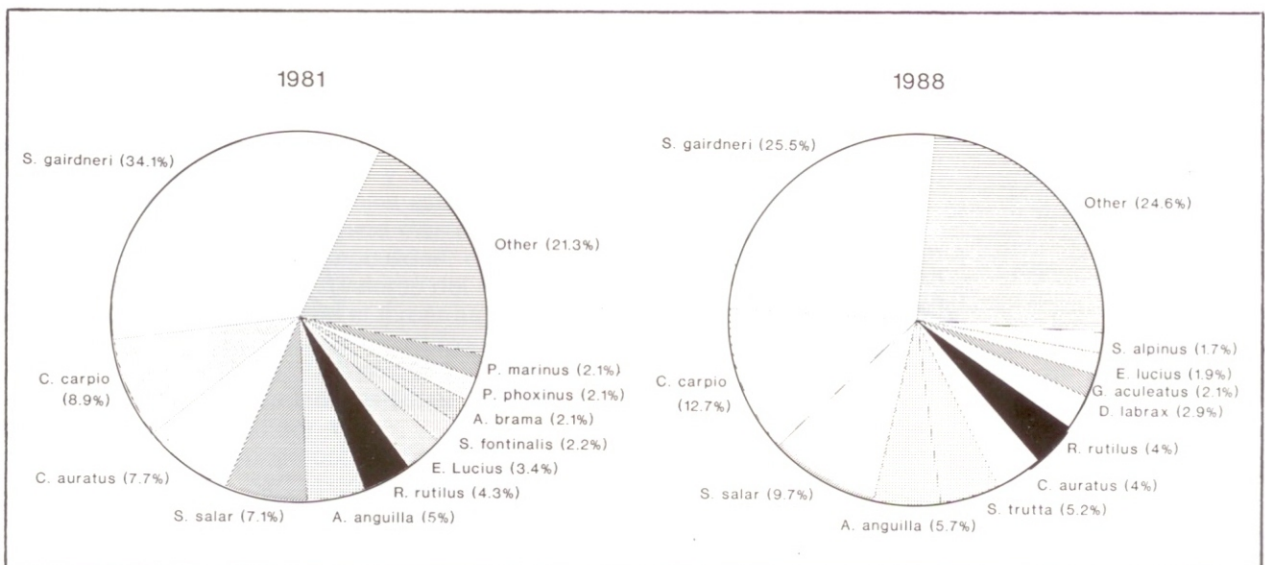


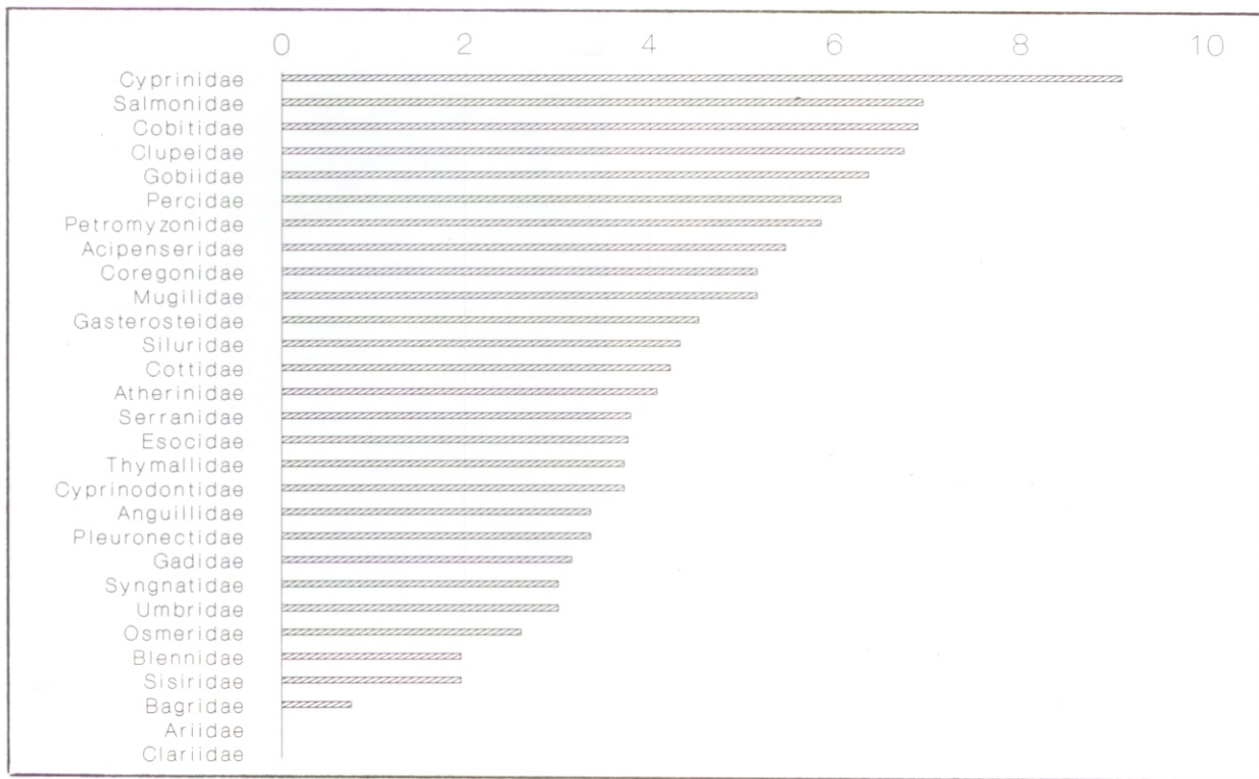
destacar la participación de esta familia en la producción científica total de los países del este europeo, donde tanto a nivel de piscicultura, como de investigación básica, los ciprínidos son muy estudiados.

Si se hace este análisis por especies (figura 3) se observa que la trucha arcoiris (*Salmo gairdneri*) fue la especie más estudiada en ambos años (34,1 por 100 del total de trabajos publicados sobre peces de aguas epicontinentales en 1981, y 25,5 por 100 en 1988) seguida por la carpa común (*Cyprinus carpio*) con el 8,9 por 100 en 1981 y 12,7 por 100 en 1988. En 1981, tras estas dos especies se encuentran el salmón (*S. salar*)

con el 7,1 por 100, el carpín dorado (*Carassius auratus*) con el 7,7 por 100 y la anguila (*Anguilla anguilla*) con el 6 por 100, mientras que en 1988 lo hacen *S. salar* con el 9,7 por 100 y *A. anguilla* con el 7 por 100.

De las 49 especies estudiadas en 1981, 12 absorben el 80,8 por 100 de los trabajos publicados, mientras que en 1988, de un total de 64 especies, este porcentaje fue del 76,8 por 100. Las 12 primeras especies de 1981 fueron objeto del 68,3 por 100 de las publicaciones en 1988 y las 12 primeras de 1988 lo fueron del 75,3 por 100 en 1981. Ha habido pocos cambios entre los dos años, en lo que se refiere a las especies





investigadas por los ictiólogos europeos. Los temas que centran el interés de los investigadores europeos, en los años 1981 y 1988, se representan en la figura 4. Los patrones temáticos no difieren sustancialmente entre ambos años. En 1981 dominan los aspectos fisiológicos (32 por 100 del total de publicaciones), seguidos por los bioquímicos (29 por 100). Los dos anteriores junto a la genética tienen un porcentaje global del 66 por 100. La menor proporción correspondió a la taxonomía, biogeografía y etología. A la biología-ecología le correspondió el 15 por 100 de los trabajos. En 1988, si bien varían algo los porcentajes relativos, se mantiene el esquema general: fisiología (25 por 100), bioquímica (23 por 100), y genética (3 por 100) suman el 51 por 100, que es algo inferior al de 1981. Experimentan un ligero incremento los temas de biología-ecología (20 por 100), patología (11 por 100), anatomía-morfología (10 por 100), y acuicultura (3 por 100). Se observa una cierta tendencia de cambio hacia temas de carácter ambiental o ecológico en detrimento de los puramente bioquímicos o fisiológicos. Los resultados del análisis temático para las principales especies se muestra en la tabla 4. En general, los porcentajes son bastante similares a los obtenidos para el conjunto de la ictiofauna europea. Es de destacar que las especies donde se alcanza una mayor diversidad temática no coinciden con las más estudiadas, aunque los valores de este último parámetro es en todos los casos muy alto y similar. Muchas de estas

especies se caracterizan por ser de fácil manejo en el laboratorio (carpa, carpín, trucha arco-iris), por lo que son habitualmente utilizados como animales de experimentación. Otras especies tienen un elevado interés comercial y deportivo (trucha arco-iris, salmón, trucha común, lucio, etc.). Hay que reseñar que los bajos valores obtenidos para la acuicultura se debe a que muchos de los trabajos enfocados en este sentido son de tipo bioquímico, genético o fisiológico, por lo que, en muchos casos, han quedado englobados en estos últimos campos.

Distribución geográfica de la investigación en ictiología

No existe correlación entre el número de especies de peces continentales presentes en cada país europeo y el número de trabajos publicados en los años 1981 y 1988, en cada uno de ellos (tabla 5); sin embargo, si existe una correlación significativa entre la diversidad de peces tratadas en las publicaciones y el porcentaje de éstas últimas en cada país, en los años 1981 y 1988. Es decir, cuanto más se publica, más familias se tratan. Es importante resaltar que el valor de esta correlación desciende en 1988, tendiéndose, quizá, a una mayor simplificación, con una concentración del trabajo en un menor número de familias. Por último, la correlación entre el número de trabajos publicados por cada país europeo en los dos

años considerados es elevadísima, lo que refuerza aún más la ausencia de cambios en las pautas seguidas por la investigación en ictiología a lo largo de la pasada década. Países como Austria, Dinamarca, Finlandia, Gran Bretaña, Holanda, Italia, Polonia y la RFA presentan un elevado valor del índice de diversidad, justo al contrario que Hungría, Noruega o la RDA (figura 7). Austria, Dinamarca, Finlandia e Italia publican poco, pero considerando a muchas familias, mientras que a Francia, Noruega y Suecia les ocurre lo contrario; presentan una alta producción bibliográfica, pero bastante restringida. España se encuentra en una situación intermedia.

En la tabla 6 se expresa el valor del cociente entre el porcentaje de especies de la ictiofauna europea que puebla las aguas de cada país y el porcentaje de publicaciones en los años 1981 y 1988. Solo en algunos países como Francia, Noruega, la RFA, Holanda e Islandia en 1988 (figura 8) es donde se observa un cierto ajuste entre potencial investigador y riqueza de especies. Gran Bretaña representa una excepción, pues el proceso se invierte: la producción científica supera ampliamente a las posibles expectativas generadas por la composición de su ictiofauna. En el resto el desequilibrio es bastante abrumador, destacando países como Rumanía, Yugoslavia, Turquía y Bulgaria en donde a una elevadísima diversidad específica de su ictiofauna, se les une una casi ausente producción científica dedicada a ella. A parte de los ya mencionados condicionantes económicos, habría que añadir los correspondientes a la tradición investigadora de cada país, pues es innegable que el desarrollo científico de algunos estados puede venir determinado por costumbres más o menos arraigadas en el ámbito de la ciencia de los mismos.

España se encontraría en un punto intermedio, aunque sometida a un incremento notable en el número de publicaciones a lo largo de la década pasada. Tendencia ésta más o menos generalizada en casi todos los países de Europa, salvo Gran Bretaña, donde se produce un importante descenso entre 1981 y 1988, a pesar de lo cual no pierde su «hegemonía» científica en el campo de la ictiología.

Bibliografía

- BLANC, M.; BANARESCU, P.; GAUDET, J. L. & HUREAU, J. C.: *European inland water fish. A multilingual catalogue*. Fishing News (Books). London. 1971.
- CVANCARA, V.: *Current references in fish research*. Vol. 13. 160pp. 1988.
- CVANCARA, V. & PONTO, C.: *Current references in fish research*. Vol. 6. 204pp. 1981.
- SHANNON, C. D. & WEAVER, W.: *A mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press. Urbana, 117pp. 1963.
- SIEGEL, S.: *Estadística no paramétrica*. Ed. Trillas, S. A. México, 345pp. 1985.



Trucha común.

Resumen

En la década pasada se ha producido un incremento en el número de publicaciones europeas sobre peces de aguas continentales, en relación al resto del mundo. Sin embargo esta tendencia puede ser clasificada como conservadora, dado que las temáticas abordadas no han sufrido cambios apreciables. Los salmónidos y los ciprínidos son las familias más investigadas (principalmente *Salmo gairdneri* y *Cyprinus carpio*), y los temas más investigados son la fisiología y la bioquímica. La ictiología es una ciencia bien desarrollada en Europa, aunque la situación permanece descompensada, con países como Gran Bretaña y Francia que dominan ampliamente el panorama investigador europeo en ictiología continental. ■

Palabras clave

- Peces de aguas continentales.
- Investigación científica.
- Europa.
- Ciprínidos.
- Salmónidos.

Dirección

Departamento de Biología Vegetal y Ecología.
Facultad de Biología. Universidad de Sevilla. Apdo.
1095. 41080 Sevilla.