

DISTRIBUCIÓN DE SEXOS DEL PISCARDO (*Phoxinus phoxinus*) DURANTE LA ÉPOCA REPRODUCTORA EN UN RÍO DEL NORTE DE ESPAÑA

RAFAEL MIRANDA*, FRANCISCO CAMPOS, CRISTINA GARCÍA-FRESCA, JAVIER OSCOZ,
M.ª CARMEN ESCALA Y JESÚS M.ª LEKUONA

RESUMEN

Machos y hembras de piscardo (*Phoxinus phoxinus*) se distribuyeron desigualmente a lo largo del río Urederra (norte de España), aunque la sex-ratio en el total del río fue 1:1. Algunas características del cauce (profundidad media y tipo de sustrato) podrían explicar estos resultados, ya que los sexos de esta especie se concentran en zonas con hábitats diferenciados durante la época reproductora.

Palabras clave: Piscardo, *Phoxinus phoxinus*, sex-ratio, distribución de tallas, río Urederra, España.

SUMMARY

Males and females of minnow (*Phoxinus phoxinus*) were distributed unequally along Urederra river (North of Spain), although sex-ratio was 1:1 all over the river. Some characteristics of the river bed (profundity and kind of bottom) could explain these results since both sexes of this specie were distributed in areas with different habitats during the reproductive period.

Key words: Minnow, *Phoxinus phoxinus*, sex-ratio, size distribution, Urederra River, Spain.

INTRODUCCIÓN

El piscardo (*Phoxinus phoxinus*) se encuentra ampliamente distribuido por Europa y Asia (BANARESCU 1990). En la Península Ibérica está considerado como especie nativa (ELVIRA 1995) y en ella su área de distribución comprende ríos del norte y noreste (DOADRIO & GARZON 1986; SOSTOA *et al.* 1990). En España la época reproductora abarca los meses de mayo y junio (DOADRIO *et al.* 1991), aunque puede extenderse desde abril hasta julio (LOZANO-REY 1935).

La biología del piscardo ha sido estudiada en algunos países de Europa (LIEN 1981; MYLLYLÄ *et al.* 1983; MILLS & ELORANTA 1985; MILLS 1987; MASTRORILLO *et al.* 1996), donde existen trabajos que describen cambios en su fisiología, coloración y comportamiento durante la época reproductora (LOZANO-REY 1935; CONSTANTINESCU *et al.* 1984; WASIKIEWICK 1987; DOADRIO *et al.* 1991). En España, sin embargo, poco se ha publicado sobre esta especie, especialmente en lo que se refiere a su densidad y distribución de sexos en ese período del ciclo biológico.

* Departamento de Zoología y Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra, E-31080 Pamplona, España. E-mail: rmitanda@unav.es.

Recibido: 16/03/99.

Aceptado: 03/09/99.

Con el presente trabajo se quiere paliar en parte esta situación, analizando las tallas de los piscardos y la distribución espacial según su sexo.

MATERIAL Y METODOS

El río Urederra (norte de España, 42° 46' N 02° 07' W) nace en una zona kárstica a 750 m s.n.m. Desemboca en el río Ega tras recorrer 20,5 km con una pendiente media de 1,55%. Su cuenca abarca una superficie de 319 km². El caudal medio en la cabecera es de 4,5 m³/s, alcanzándose valores máximos de 50 m³/s después de las lluvias invernales y el deshielo primaveral (C.A.N. 1991). El lecho del río está formado por losas, rocas y cantos rodados de distinto tamaño. La vegetación de ribera está constituida principalmente por alisos (*Alnus glutinosa*) y sauces (*Salix alba* y *S. purpurea*).

A 4,5 km del inicio del río hay instalada una piscifactoría dedicada al cultivo intensivo de truchas arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*). Además del piscardo, otras especies piscícolas presentes en este río son trucha común (*Salmo trutta*), madrilla (*Chondrostoma miegii*), barbo de Graells (*Barbus graellsii*) y locha (*Barbatula barbatula*).

En mayo de 1995 se muestrearon seis puntos del río Urederra, distribuidos por la mayor parte de su recorrido (figura 1). En cada punto se registró (tabla 1): a) anchura media del cauce: la media de 10 medidas distribuidas regularmente en el tramo de muestreo; b) composición del sustrato. Se utilizaron cuatro de las clases granulométricas establecidas por PLATTS *et al.* (1983): arena (<2 mm), grava (8-64 mm), cantos (64-256 mm) y bloques (>256 mm). Su abundancia en el río fue calculada visualmente, estableciéndose las categorías de ausente (0), escasa (+), abundante (++) y muy abundante (+++).

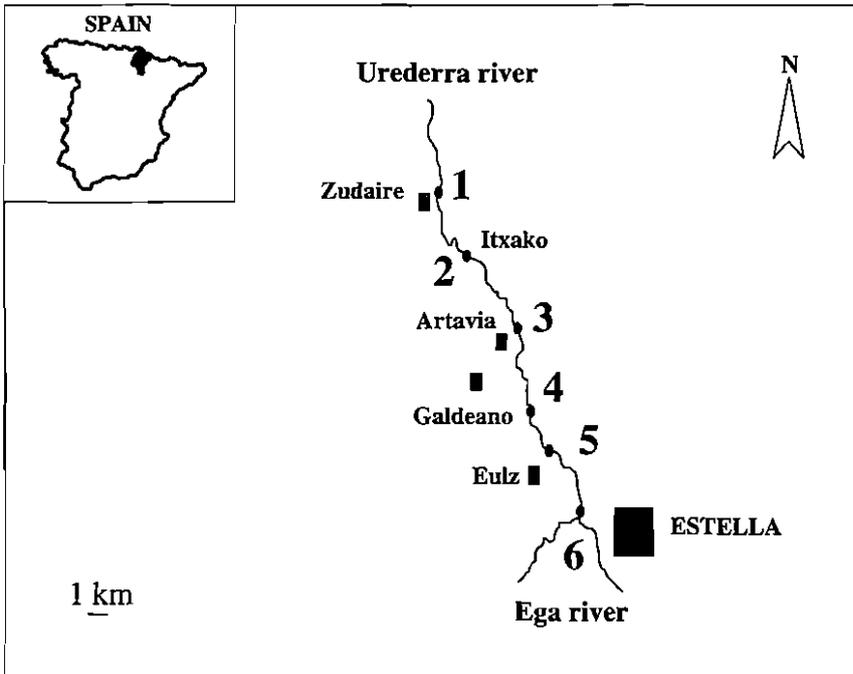


Fig. 1. Area de estudio y localización de los seis puntos de muestreo en el río Urederra en mayo de 1995. (1: Zudaire, 2: Itxako, 3: Artavia, 4: Galdeano, 5: Eulz, 6: Estella). (Study Area and location of the sampling sites in the Urederra River in May 1995. (1: Zudaire, 2: Itxako, 3: Artavia, 4: Galdeano, 5: Eulz, 6: Estella).)

TABLA I

CARACTERÍSTICAS DE LOS SEIS PUNTOS MUESTREADOS EN EL RÍO UREDERRA. LAS CLASES DE SUSTRATO, SEGÚN MATERIAL Y MÉTODOS. (FEATURES OF THE SIX SAMPLING POINTS IN THE UREDERRA RIVER. THE SUBSTRATE CATEGORIES, ACCORDING TO MATERIAL AND METHODS.)

	Zudaire	Itxako	Artavia	Galdeano	Eulz	Estella
Superficie (m ²)	1357	780	1194	929	1022	761
Anchura media (m)	9	8	16	14	11	11
Profundidad media (m)	0,31	0,85	0,40	0,20	0,63	0,50
Tipo de sustrato						
Árena	+	++	0	0	++	+++
Grava	0	+	+	+	0	0
Cantos	++	++	+++	+++	+	+++
Bloques	+	+	++	0	++	0
Densidad (peces/m ²)	0,31	0,56	1,23	1,10	1,01	0,34

En cada punto los peces fueron muestreados mediante pesca eléctrica, acotando con trasmallos de 10 mm de luz un tramo de río de 50-100 m de longitud. Se aplicó el método de esfuerzo constante con tres pasadas consecutivas (LOBÓN-CERVIÁ 1991). La estima del número inicial de peces en cada tramo se calculó según la fórmula de LELEK (1974). La densidad de piscardos se expresa como individuos/m².

Los piscardos capturados fueron sexados según los criterios de LOZANO-REY (1935) y CONSTANTINESCU *et al.* (1984). No obstante, en algunos peces fue necesario practicar un masaje ventral para comprobar la presencia de huevos o semen. En cada piscardo se midió la longitud total del cuerpo, estableciéndose clases de longitud de cm en cm.

La distribución de peces por clases de longitud se comparó mediante análisis de la varianza (ANOVA) y el test a posteriori de Tukey. La proporción de sexos en cada punto se comparó con el rest *t* de student. Las frecuencias de los sexos se compararon mediante la χ^2 , con la corrección de Yates cuando fue necesaria (SOKAL & ROLHF 1969).

RESULTADOS

Piscardos machos y hembras de las clases de longitud 6-7 cm y 7-8 cm fueron los más abundantes en el río (figura 2). Todos los ejemplares

≥9 cm fueron hembras. No se pudieron sexar los peces menores de 4 cm. Los machos fueron más abundantes entre los ejemplares de 4-5 cm ($\chi^2=30,9$, 1gl, $p<0,001$), y las hembras entre los ejemplares de 8-9 cm ($\chi^2=26,2$, 1gl, $p<0,001$). No hubo diferencias significativas en las demás tallas.

La distribución de tallas de los dos sexos varió con los puntos de muestreo (figura 3). En Itxako y Estella los machos fueron de mayor tamaño que en el resto de los puntos ($F_{5,427}= 11,06$, $p<0,001$), mientras que en las hembras esto sólo ocurrió en Itxako ($F_{5,421}= 16,09$, $p<0,001$). Entre sexos, las hembras fueron mayores que los machos en Itxako ($t= 3,05$, $p<0,01$), pero no en los demás puntos.

La sex-ratio varió en los seis puntos de muestreo (tabla 2). En Artavia y Galdeano la proporción de machos fue superior a la de hembras. Por el contrario, en Zudaire, Eulz y Estella las hembras fueron dominantes, mientras que en Itxako no hubo diferencias. Sin embargo, en el conjunto de todos los puntos, la sex-ratio fue 1,0. Por lo tanto, existió una desigual distribución de sexos en el río durante la época reproductora ($\chi^2=66,6$, 5gl, $p<0,001$).

DISCUSIÓN

El mayor tamaño de los piscardos de Itxako pudo deberse a que en ese tramo la profundidad

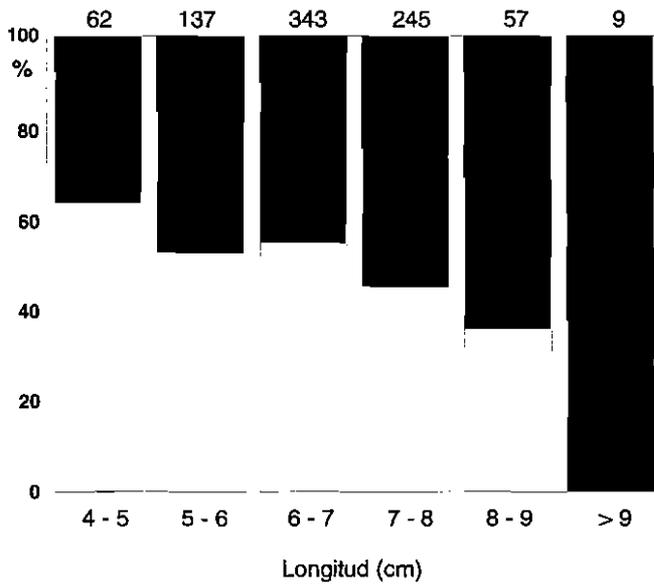


Fig. 2. Porcentajes de machos (blanco) y hembras (negro) de 853 piscardos capturados en el río Urederra durante la época reproductora, según las clases de longitud (cm). Se indica también el número de ejemplares pertenecientes a cada clase. [Percentage of males (white) and females (black) of 853 minnows captured in the Urederra river during the reproductive period, by length groups (cm). The number of specimens belonging each group is indicated.]

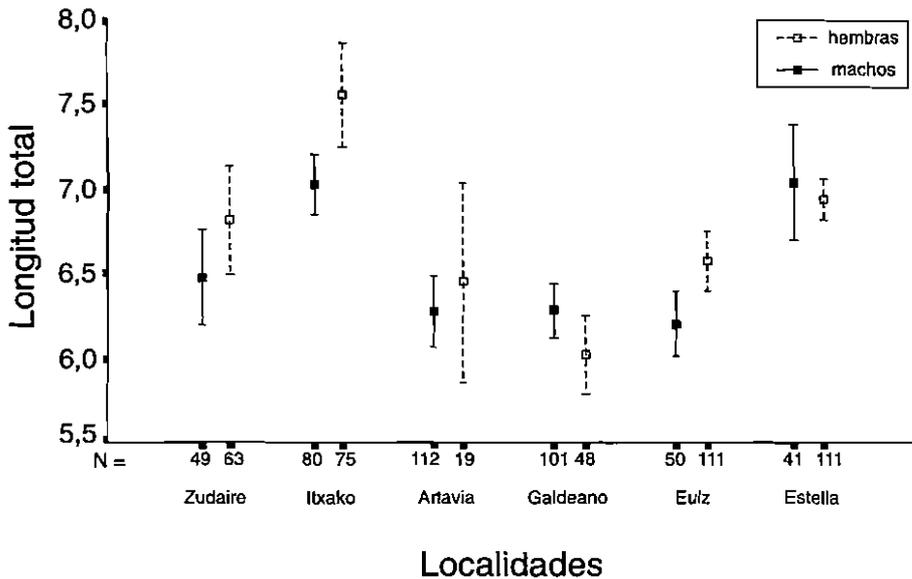


Fig. 3. Medias de las longitudes totales (cm) e intervalos de confianza (95%) de los piscardos capturados en seis puntos del río Urederra, distinguiendo entre sexos. [Averages of the total lengths (cm) and intervals of confidence (95%) of the minnows captured in six sites of the Urederra river, distinguishing sexes.]

TABLA 2

NÚMERO DE PISCARDOS SEXADOS (N), PORCENTAJE DE MACHOS Y HEMBRAS, Y SEX-RATIO EN CADA UNO DE LOS PUNTOS DE MUESTREO EN EL RÍO UREDERRA.
[NUMBER OF SEXED MINNOWS (N), PERCENTAGE OF MALES AND FEMALES, AND SEX-RATIO IN EACH SAMPLING POINTS IN THE UREDERRA RIVER.]

	N	% machos	% hembras	Sex-ratio	$\chi^2_{(p)}$	nivel de significación
Zudaire	112	43,7	56,3	0,8	6,36	*
Irxako	155	51,6	48,4	1,1	-	n.s.
Artavia	131	85,5	14,5	5,9	398,6	***
Galdeano	149	67,8	32,2	2,1	56,9	***
Eulz	161	31,1	68,9	0,5	65,4	***
Estella	151	27,2	72,9	0,4	102,9	***
Total	859	50,4	49,6	1,0	-	n.s.

* $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. *** $p < 0,001$.

media fue elevada, algo que favorece la presencia de ejemplares de mayor longitud (LOBÓN-CERVIA & ELVIRA 1981; HERRERA & FERNÁNDEZ-DELGADO 1994). Probablemente también influyó el hecho de que en esa zona del río hubiera una mayor disponibilidad de alimento, originada por la piscifactoría cercana (OSCOZ *et al.* en prensa), de modo que los peces pudieron haber alcanzado un desarrollo corporal más elevado.

Entre los piscardos adultos, la talla más abundante estuvo comprendida entre 6 y 8 cm, no habiéndose encontrado ejemplares inferiores a 4 cm. Esta distribución fue similar a la encontrada en otras poblaciones europeas (LIEN 1981; MYLLYLÄ *et al.* 1983; MILLS & ELORANTA 1985; MILLS 1987).

En cuanto a la distribución de sexos, en Artavia y Galdeano la proporción de machos superó a la de hembras. Ambos puntos tenían poca profundidad (<50 cm) y el lecho del río formado por piedras, cantos rodados y grava, características idóneas para las concentraciones de machos (CONSTANTINESCU *et al.* 1984).

Por otra parte, en Eulz y Estella la profundidad del agua fue mayor y el lecho del río estuvo formado por piedras, cantos rodados y numerosos bancos de arena, condiciones idóneas para las hembras (CONSTANTINESCU *et al.* 1984).

Durante la época reproductora las poblaciones de piscardos establecidas en los cursos bajos

emigran hacia las zonas altas del río, buscando áreas adecuadas para la freza (WOOTTON & MILLS 1979; MILLS 1987). Los piscardos machos forman aglomeraciones más o menos numerosas durante esa época (LOZANO-REY 1935), en las que ocasionalmente se introducen las hembras, desencadenando el proceso reproductor (CONSTANTINESCU *et al.* 1984). Según estos autores, las concentraciones se producen en zonas de rápidos, con poca profundidad y con el lecho de grava, mientras que las hembras permanecen en zonas más profundas, con el fondo arenoso.

Sin embargo, los datos de Zudaire e Irxako no coinciden con estas observaciones. En efecto, en Zudaire fueron más abundantes las hembras, aunque algunas de las características del tramo eran más idóneas para machos (pequeña profundidad). No obstante, el sustrato de ese lugar contenía zonas de arena, que podrían favorecer la presencia de hembras. En Irxako, la proporción de sexos estuvo equilibrada, a pesar de ser un tramo con profundidad elevada y abundancia de arena, lo que debería favorecer una mayor proporción de hembras. No obstante, en este tramo también hubo una alta presencia de cantos y gravas, que favorecen la presencia de machos.

El tiempo de maduración es distinto para los machos y las hembras y distinto según los factores ambientales (BAGENAL 1978), siendo común que el periodo reproductivo se atrase en la parte

alta del río. Por ello no es de extrañar que la distribución de sexos siguiese un patrón distinto al del resto del río, donde la densidad de peces era mayor, probablemente porque los piscardos estaban en su hábitat idóneo de freza.

En el conjunto del río Urederra, el número de piscardos machos y hembras fue similar. Este hecho sugiere que la distinta sex-ratio encontrada en los puntos de muestreo no se debe a una desigual composición de las poblaciones, sino a la segregación y peculiar comportamiento de

los sexos durante la época reproductora, como también opinan MYLLYLÄ *et al.* (1983), CONSTANTINESCU *et al.* (1984) y MILLS (1987).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Federación Navarra de Pesca la financiación parcial de este trabajo, y a Luis (Guarda de la Sociedad de Pescadores de Estella) su inestimable colaboración en los muestreos del río.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAGENAL, T.B. 1978. Aspects of Fish Fecundity. En: S.D. Gerking (ed.) Ecology of freshwater fish production. pp. 75-101. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- BANARESCU, P. 1990. Zoogeography of fresh waters. General distribution and dispersal of freshwater animals. Aula Verlag Wiesbaden. Vol. 1.
- C.A.N. 1991. El agua en Navarra. Caja de Ahorros de Navarra. Pamplona.
- CONSTANTINESCU, V., VINTILA, C. & DAMIAN, S. 1984. Contributions to the knowledge of the breeding colouration and behaviour in *Phoxinus phoxinus* (Pisces, Cyprinidae). Travaux du Museum d'Historie Naturelle «Grigore Agripa», 25: 267-289.
- DOADRIO, I., ELVIRA, B. & BERNAT, Y. 1991. Peces continentales españoles (Inventario y clasificación de zonas fluviales). ICONA. Madrid.
- DOADRIO, I. & GARZÓN, P. 1986. Nuevas localidades de *Phoxinus phoxinus* (L., 1758) (Ostariophysi, Cyprinidae) en la Península Ibérica. Miscel-lànea Zoològica, 10: 389-390.
- ELVIRA, B. 1995. Native and exotic freshwater fishes in Spanish river basins. *Freshwater Biology*, 33: 103-108.
- HERRERA, M. & FERNÁNDEZ-DELGADO, C. 1994. The age, growth and reproduction of *Chondrostoma polylepis wilkommi* in a seasonal stream in the Guadalquivir River basin (southern Spain). *Journal of Fish Biology*, 44: 11-22.
- LELEK, A. 1974. Toward a method of evaluation of fish populations in streams based on successive fish removals. *Proceedings Aviemore Symposium FAO. EIFAC/74/II/Symp-38: 2-8.*
- LIEN, L. 1981. Biology of the minnow *Phoxinus phoxinus* and its interactions with brown trout *Salmo trutta* in Ovre Heimdalsvatn, Norway. *Holarctic Ecology*, 4: 191-200.
- LOBÓN-CERVIÁ, J. 1991. Dinámica de poblaciones de peces en ríos. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid.
- LOBÓN-CERVIÁ, J. & ELVIRA, B. 1981. Edad, crecimiento y reproducción de la Boga de río (*Chondrostoma polylepis polylepis* Stein, 1865) en el embalse de Pinilla (río Lozoya). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 6: 200-213.

- LOZANO-REY, L. 1935. Los peces fluviales de España. Memorias de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid. Serie de Ciencias Naturales. Tomo V.
- MASTRORILLO, S., DAUBA, F. & BELAUD, A. 1996. Utilisation des microhabitats par le vairon, le goujon et la loche franche dans trois rivières du Sud-ouest de la France. *Annales de Limnologie.*, 32: 185-195.
- MILLS, C.A. 1987. The life history of the minnow *Phoxinus phoxinus* (L.) in a productive stream. *Freshwater Biology*, 17: 53-67.
- MILLS, C.A. & ELORANTA, A. 1985. The biology of *Phoxinus phoxinus* (L.) and other littoral zone fishes in Lake Konnevesi, central Finland. *Annales Zoologici Fennici*, 22: 1-12.
- MYLLYLÄ, M., TORSSONEN, M., PULLIAINEN, E. & KUUSELA, K. 1983. Biological studies on the minnow, *Phoxinus phoxinus*, in northern Finland. *Aquilo Serie Zoologica*, 22: 149-156.
- OSCOZ, J., CAMPOS, F., ESCALA, M.C., MIRANDA, R., LEKUONA, J.M., GARCÍA-FRESCA, C. & DE LA RIVA, C. en prensa. Efecto de una piscifactoría sobre la fauna de macroinvertebrados y peces fluviales del río Urederra, España. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*.
- PLATTS, W.S., MEGAHAN, W.F. & MINSHALL, G. 1983. Methods for evaluating stream, riparian and biotic conditions. Gen. Tech. Rep. INT-138. Intermountain Forest and Range Experiment Station. Ogden. USA.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1969. *Biometría*. Blume Ediciones. Madrid.
- SOSTOA, A., ALLUE, R., BAS, C., CASALS, F., CASAPONSA, J., CASTILLO, M., DOADRIO, I. y otros. 1990. *Historia Natural dels Països Catalans*. Peixos. Fundació Enciclopedia Catalana. Barcelona.
- WASIKIEWICZ, D. 1987. Food and seasonal changes in the feeding of the minnow (*Phoxinus phoxinus* L.) from the upper Vistula (Southern Poland). *Acta Hydrobiologica*, 29: 479-487.
- WOOTTON, R.J. & MILLS, L.A. 1979. Annual cycle in female minnows *Phoxinus phoxinus* (L.) from an upland Welsh lake. *Journal of Fish Biology*, 14: 607-618.