

# EDAD Y CRECIMIENTO DE *BARBUS GRAELLSI* STEINDACHNER, 1866, EN EL CURSO INFERIOR DEL RIO EBRO (NE ESPAÑA) (PISCES, CIPRIDAE)

A. DE SOSTOA & F.J. DE SOSTOA

Sostoa, A. de & Sostoa F.J., 1981 (1983). Edad y crecimiento de *Barbus graellsii* Steindachner, 1866, en el curso inferior del río Ebro (NE España) (Pisces, Ciprinidae). *Misc. Zool.*, 7: 99-108. Barcelona.

This study deals with the age and growth of *Barbus graellsii* Steindachner, 1866. This species has been considered until now a subspecies of *B. meridionalis* Risso, and has been caught in the same watershed (Ebro) as well as the usual form (*B. m. meridionalis*). The specimens were caught in the last 50 km of Ebro river, through nets and electrofishing. The age determination is carried out reading directly the scales by means of a microfilms reader. The oldest females found were 16 years old with a maximum of 474 mm while the oldest males were 11 years old with a maximum length of 338 mm. The relation between length and weight is more exponential in males than in females, though according to age, females reach a larger weight than males. The trends of the lineal and ponderal growth curves are similar in both sexes, but females grow more than males.

A. de Sostoa, F.J. de Sostoa, Dpto. de Zoología (Vertebrados), Fac. de Biología, Univ. de Barcelona, Av. Diagonal 645, Barcelona 28.

## INTRODUCCIÓN

STEINDACHNER (1866,b), sobre unos ejemplares capturados en la cuenca del Ebro, describió un ciprínido endémico de la Península Ibérica: *Barbus graellsii*. Años más tarde, GIBERT (1913), cita en Cataluña, como únicos representantes de este género, *B. fluviatilis* Agassizi y *B. meridionalis*; la primera de ellas es sinónima de *B. barbatus* (L.), mientras que la segunda corresponde a la forma típica descrita por Risso. DE BUEN (1930, 1935) es partidario de la existencia, en el NE de España, de dos especies: *B. graellsii*, en la cuenca del Ebro y *B. meridionalis*, en toda Cataluña.

LOZANO Y REY (1935, 1947), de acuerdo con KOLLER (1926), considera a *B. m. graellsii* Stein. como subespecies de *B. meridionalis* Risso, endémica de la Península Ibérica y de amplia distribución geográfica. El mismo autor, pone en duda la presencia, en España, de *B. m. meridionalis* que, en su opinión, de habitar en nuestras aguas, esta-

ría restringido a Cataluña. KARAMAN (1971) estima a *B. graellsii* una especie distinta a *B. meridionalis*, denominándola bajo la sinonimia *B. capito*. ALMAÇA (1971), coincidiendo con otros autores, es partidario de la existencia de dos subespecies: *B. m. graellsii* y *B. m. meridionalis*.

Ultimamente (SOSTOA et al., inédito) se considera especie válida *B. graellsii* Stein., entre otras razones, por cohabitar en la cuenca del Ebro (río Segre y Canal d'Urgell) con *B. m. meridionalis* Risso.

En el presente trabajo se estudia la biología de esta especie en el tramo final del río Ebro.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los métodos de muestreo utilizados han sido los usuales en estudios sobre ictiofauna continental: trasmallos y pesca eléctrica. Los trasmallos, con luces de mallas combinadas, se usaron en aguas de cierta profundidad (6

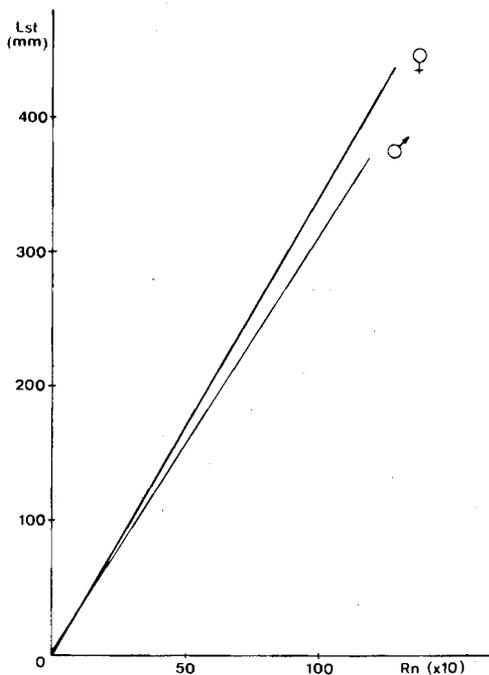


Fig. 1. Relación entre la longitud standard (Lst, en mm.) y el radio posterior de la escama (Rn, en mm. x 10) de *Barbus graellsii*.

m) donde no es posible practicar la pesca eléctrica. El equipo de pesca eléctrica utilizado suministraba corriente continua rectificada de 200 a 300 V, con una intensidad de 2 a 4 amperios.

Se capturaron en los últimos 50 Km del río Ebro un total de 525 ejemplares de *Barbus graellsii*, de los cuales se estudiaron 180 (130 hembras y 50 machos).

Los ejemplares, tras su captura, se pesaron y midieron; en este caso se utilizó la longitud standard (Lst) en milímetros y el peso del espécimen sin eviscerar, con una precisión de 0.01 gr. El sexo se determinó por disección, directamente cuando se hallan en actividad sexual y mediante técnicas histológicas en la época de reposo sexual. Asimismo se procedió a la extracción de los huesos operculares y de las escamas.

Para la determinación de la edad se ha utilizado la lectura de escamas, las cuales se extraen del flanco izquierdo en la zona mediosuperior por encima de la línea lateral y

delante de la aleta dorsal. Posteriormente se procede a limpiarlas en una solución de KOH del 2 al 5% durante 12 horas. Cuatro escamas de cada ejemplar se disponen entre cubre y portaobjetos, y se leían directamente con la ayuda de un lector de microfilms, provisto de lentes de 10 y 30 aumentos.

La datación por lectura de escamas es un método usado con buenos resultados para diferentes especies de ciprínidos, como *Barbus barbus* (L.) (HUNT, 1971; PHILIPPART, 1973; HUNT & JONES, 1976; PENAZ, 1977; OLIVA et al., 1979 y NARDI & RIETTI, 1980) y *B. barbus bocagei* Steind., 1865 (LOBON-CERVIA, 1982). Con la sola excepción de MICHA (1971), en el río Ourthe (Bélgica) que no pudo determinar la edad por las escamas.

Las clases de edad se definen según el número de anillos verdaderos ("annuli") encontrados en las escamas. La aparición de los anillos en las escamas tienen lugar en los meses de mayo y junio. Los individuos que no presentan ningún anillo pertenecen a la clase de edad "O", es decir no han cumplido el primer período invernal. Pertenecen a la clase "I" los que presentan un anillo, equivalente como mínimo a un año de vida; en especies de reproducción estival, como la que se estudia en el presente trabajo, el primer anillo verdadero se forma aproximadamente a los 16 meses de vida. Las demás clases de edad corresponden a la aparición sucesiva de ellos.

Para retrocalcular las longitudes de las edades pretéritas se selecciona una escama, entre las montadas, y se procede a medir la longitud de los diferentes anillos, sobre el radio posterior (HOFSTEDE, 1970), a partir del centro de dicha escama (SOSTOA & SOSTOA, en prensa).

El retrocálculo se basa en la relación existente entre la longitud de la escama y la longitud del pez. Dicha relación no es directa, en la mayoría de los casos, y por ello se utiliza la ecuación de FRASER-LEE (1920):

$$L_t = a + \frac{R_t}{R_n} \cdot (L_n - a)$$

Siendo " $L_t$ " la longitud a la edad " $t$ " que queremos obtener; " $R_t$ " el radio a la edad " $t$ "; " $R_n$ " el radio total de la escama; " $L_n$ " la longitud del ejemplar que corresponde a " $R_n$ " y " $a$ " un factor de corrección que se obtiene por regresión lineal entre la longitud de la escama como variable independiente y la longitud del ejemplar como variable dependiente:

$$L_n = a + b \cdot R_n$$

siendo " $a$ " la ordenada en el origen.

En el presente trabajo se han utilizado los modelos de crecimiento de VON BERTALANFFY (1938), cuyas ecuaciones son para el crecimiento lineal:  $L_t = L_\infty (1 - \text{EXP}(-k(t - t_0)))$  y para el crecimiento ponderal:  $W_t \cdot W_\infty (1 - \text{EXP}(-k(t - t_0)))^n$ .

El cálculo de la asíntota ( $L_\infty$ ) se realiza mediante el método gráfico de FORD-WALFORD (1946), por regresión lineal entre las longitudes medias de cada edad ( $L_t$ ) con las longitudes medias de la edad siguiente ( $L_{t+1}$ ).

Para el cálculo de la tasa de crecimiento ( $k$ ) y la edad teórica en que la longitud es cero ( $t_0$ ) se ha utilizado el método de DICKIE (1978), que es una transformación logarítmica de la ecuación de VON BERTALANFFY, por regresión lineal por el método de los mínimos cuadrados. Estos dos parámetros se utilizan para el cálculo de la tasa de anabolismo  $E = k \cdot L_\infty$ .

## RESULTADOS

### Edad

Las edades máximas encontradas son la clase "XVI" para las hembras y la clase "XI" para los machos. La diferencia entre ambos sexos puede estar influenciada por la baja probabilidad de captura de las clases superiores.

### Retrocálculo

La relación entre la longitud standard y el

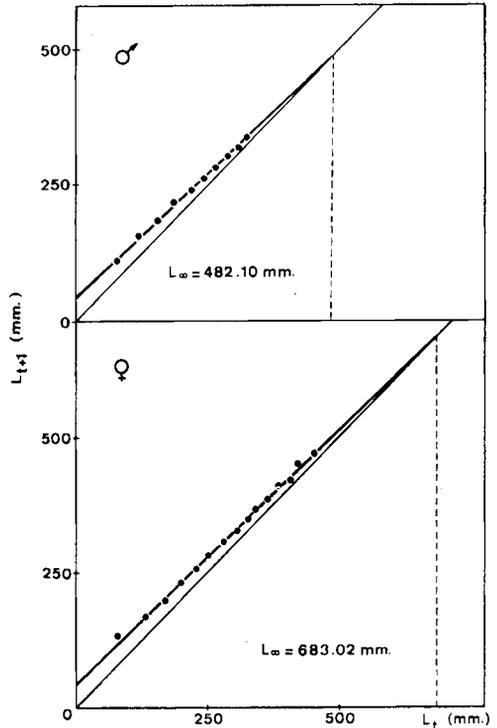


Fig. 2. Ecuaciones de FORD-WALFORD para el cálculo de las asíntotas de ambos sexos de *Barbus graellsii*.

radio posterior de la escama es lineal en la especie que nos ocupa. Las rectas de regresión obtenidas (fig. 1) para ambos sexos son:

hembras:  $L_{st} = -1.0136 + 3.4096 R_n$   $r = 0.9789$   
 machos:  $L_{st} = 4.3969 + 3.0902 R_n$   $r = 0.9850$

Siendo " $L_{st}$ " la longitud standard y " $R_n$ " el radio total de la escama.

Las ecuaciones de retrocálculo son:

hembras:  $L_t = -1.0136 + \frac{R_t}{R_n} \cdot (L_n + 1.0136)$

machos:  $L_t = 4.3969 + \frac{R_t}{R_n} \cdot (L_n - 4.3969)$

En las tablas 1 y 2 se dan las longitudes retrocalculadas para los dos sexos por separado.

Tabla 1. Longitudes retrocalculadas (mm) para cada edad de las hembras, obtenidas por medición de escamas de *Barbus graellsii*.

Edad de captura	n	Longitud a la edad:															
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
XVI	1	85.66	134.2	172.34	196.61	224.35	252.09	276.36	293.7	321.44	352.64	363.04	390.78	415.05	432.39	453.19	467.06
XV	1	96.99	144.18	191.37	231.3	263.37	289.38	318.42	351.09	372.87	391.02	409.17	427.32	445.47	452.74	460	
XIV	6	99.91	149.56	188.72	220.35	250.06	272.34	296.48	320.02	339.87	361.50	380.70	397.95	410.31	421.35		
XIII	4	89.84	135.47	170.03	203.52	233.81	261.72	285.36	307.79	328.71	348.07	364.92	379.97	394.16			
XII	13	96.24	144.60	181.41	214.35	242.89	268.08	294.01	316.09	336.69	354.11	366.79	381.52				
XI	10	95.57	145.09	180.01	210.63	238.72	266.76	289.69	310.46	333.68	343.63	358.14					
X	18	89.49	138.31	173.66	204.34	233.17	259.37	284.16	305.60	322.77	337.46						
IX	10	88.12	136.76	172.35	205.29	232.70	256.51	275.07	293.60	309.12							
VIII	16	83.67	129.55	163.04	195.17	222.32	245.07	266.07	286.52								
VII	14	81.86	128.43	159.49	190.57	216.19	239.88	261.03									
VI	10	82.85	126.89	159.32	192.81	222.27	242.26										
V	7	80.48	128.69	157.43	185.66	214.37											
IV	1	85.96	125.64	152.09	175.24												
III	1	70.74	110.60	131.86													
II	1	71.55	114.56														
I	17	74.59															
$\bar{X}$	—	85.92	134.94	169.38	200.57	229.70	254.85	279.38	304.03	325.74	347.62	366.81	386.37	408.26	421.35	456.59	467.06
S.D.	—	12.09	16.10	15.87	20.11	17.88	18.07	19.50	18.36	17.87	16.49	17.23	15.82	17.44	12.80	3.40	—

Tabla 2. Longitudes retrocalculadas (mm) para cada edad de los machos, obtenidas por medición de escamas de *Barbus graellsii*.

Edad de captura	n	Longitud a la edad:										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
XI	1	86.02	137.80	168.86	194.47	217.19	241.35	258.61	279.32	296.57	313.63	331.09
X	2	96.04	147.15	181.18	199.56	231.95	260.39	277.66	298.02	312.96	325.93	-
IX	2	95.25	144.85	181.14	209.77	236.08	257.39	277.04	293.35	307.67	-	-
VIII	6	83.07	124.20	157.39	187.41	217.03	234.91	252.27	267.07	-	-	-
VII	7	82.94	125.95	156.41	186.66	216.50	237.49	252.75	-	-	-	-
VI	5	77.46	118.44	146.89	175.32	202.73	220.41	-	-	-	-	-
V	6	78.54	121.86	152.29	182.67	210.64	-	-	-	-	-	-
IV	1	78.35	125.52	150.68	178.98	-	-	-	-	-	-	-
III	1	71.11	110.77	131.92	-	-	-	-	-	-	-	-
II	1	71.88	114.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	18	75.64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	-	79.88	118.29	155.84	187.01	216.82	237.19	261.82	284.21	305.38	321.90	331.09
S.D.	-	7.60	27.74	12.09	12.68	15.34	17.73	18.28	22.04	7.96	5.89	-

### Crecimiento lineal

En las figuras 2 y 3 se observan las representaciones gráficas de los modelos gráficos de FORD WALFORD (1946) utilizados en el cálculo de las asíntotas de las longitudes, cuyas ecuaciones son:

hembras:  $L_{t+1} = 44.32 + 0.935 L_t$   $r = 0.998$

$$L_{\infty} = \frac{44.32}{0.935} = 683.02 \text{ mm}$$

machos:  $L_{t+1} = 46.81 + 0.902 L_t$   $r = 0.999$

$$L_{\infty} = \frac{46.81}{0.902} = 482.10 \text{ mm}$$

Las tasas de crecimiento (tasa de catabolismo) "K", el tiempo de talla cero "t<sub>0</sub>" y el coeficiente de anabolismo E = K L son:

	t	K	E
hembras:	- 1.16717	0.06709	45.8244
machos:	- 0.95639	0.10215	49.2465

siendo por tanto las ecuaciones de crecimiento:

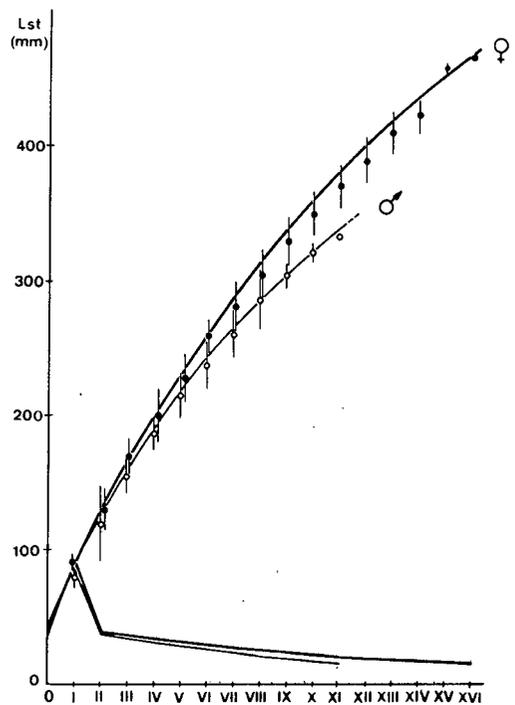


Fig. 3. Representación gráfica de los valores teóricos de longitud (modelo VON BERTALANFFY (1938)), valores retrocalculados, intervalos de confianza del 95% e incrementos anuales en longitud de *Barbus graellsii*.

Tabla 3. Valores teóricos de longitud standard (Lst); incrementos anuales en longitud ( $\Delta$ Lst); pesos teóricos (W) y tasas instantáneas de crecimiento (G), para las hembras de *Barbus graellsii*.

Edad	Lst	$\Delta$ Lst	W	G
I	92.44	92.44	16.79	1.719
II	130.75	38.33	46.47	1.017
III	166.58	35.83	94.60	0.710
IV	200.09	33.51	161.97	0.537
V	231.43	31.34	248.22	0.426
VI	260.73	29.30	352.16	0.349
VII	288.14	27.41	472.15	0.293
VIII	313.76	25.62	606.22	0.249
IX	337.72	23.96	752.32	0.215
X	360.13	22.41	908.35	0.188
XI	381.08	20.95	1072.28	0.165
XII	400.67	19.59	1242.20	0.147
XIII	418.99	18.32	1416.33	0.131
XIV	436.13	17.14	1593.05	0.118
XV	425.15	16.02	1770.91	0.105
XVI	467.13	14.98	1948.63	0.095

hembras:  $L_{st} = 683.02 (1 - \text{EXP}(-0.06709 (t + 1.16717)))$

machos:  $L_{st} = 482.10 (1 - \text{EXP}(-0.10215 (t + 0.95639)))$

En la representación gráfica (fig. 3) y las tablas 3 y 4, se observa que *B. graellsii* tiene un crecimiento continuado y rápido, alcanzando el 50% del crecimiento máximo, que corresponde en las hembras a una longitud standart de 233 mm, entre las clases de edad cuatro y cinco, y el 75% del mismo (350 mm) entre la nueve y la diez. En los machos se alcanza el 50% (169 mm) entre las clases tres y cuatro, y el 75% (255 mm) entre los

seis y siete años. Se pone de manifiesto que las hembras experimentan un crecimiento mayor que los machos.

El ajuste de las curvas a los valores retrocalculados, según la "desviación standart de los logaritmos", "Slog", "desviación standart porcentual" y "S%" de KRUGER (1973) es:

	Slog	S%
hembras:	$\pm 0.0011315$	$\pm 0.2608$
machos:	$\pm 0.0026157$	$\pm 0.6041$

presentando un mejor ajuste las hembras que los machos, pero próximos los dos al 99% de ajuste.

Tabla 4. Valores teóricos de longitud standard (Lst); incrementos anuales en longitud ( $\Delta Lst$ ); pesos teóricos (W) y tasas instantáneas de crecimiento (G), para los machos de *Barbus graellsii*.

Edad	Lst	$\Delta Lst$	W	G
I	87.33	87.33	14.28	1.974
II	125.66	38.33	42.04	1.079
III	160.28	34.62	86.49	0.721
IV	191.53	31.25	146.69	0.528
V	219.75	28.22	220.49	0.407
VI	245.22	25.47	305.25	0.325
VII	268.23	32.01	329.23	0.265
VIII	288.99	20.76	496.79	0.221
IX	307.75	18.76	598.61	0.186
X	324.68	16.93	701.64	0.158
XI	339.96	15.28	804.20	0.136

#### Relación longitud-peso

La relación longitud standart-peso, es de tipo exponencial en los dos sexos, viene definida por la ecuación:

$$W = a L_{st}^b$$

siendo "W" el peso en gramos y "L<sub>st</sub>" la longitud standart en milímetros. La determinación de las constantes "a" y "b" se realiza por una regresión lineal, según el método de los mínimos cuadrados, entre los logaritmos de la longitud standart y el peso:  $\text{Log}_e W = a + b \text{log}_e L_{st}$ .

Las ecuaciones obtenidas son:

hembras:

$$\text{Log}_e W = -10.459 + 2.933 \text{log}_e L_{st} \quad r = 0.9959$$

$$W = 2.868 \cdot 10^{-5} L_{st}^{2.933}$$

machos:

$$\text{Log}_e W = -10.597 + 2.965 \text{log}_e L_{st} \quad r = 0.9978$$

$$W = 2.496 \cdot 10^{-5} L_{st}^{2.965}$$

En la figura 4, se observa que los machos de

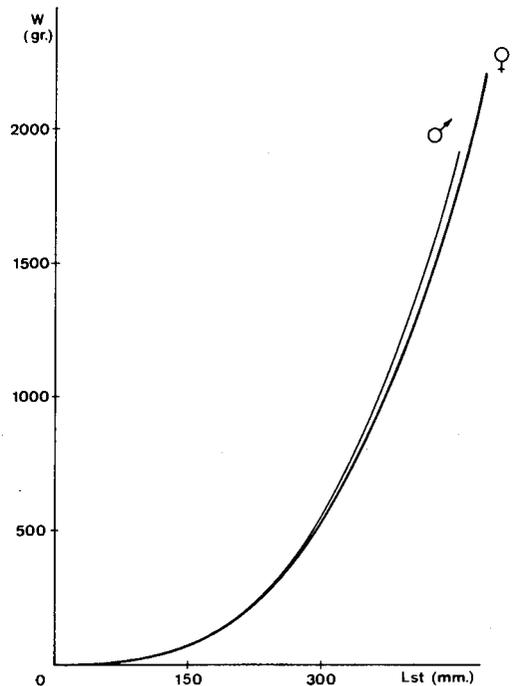


Fig. 4. Relación longitud standard-peso en ambos sexos de *Barbus graellsii*.

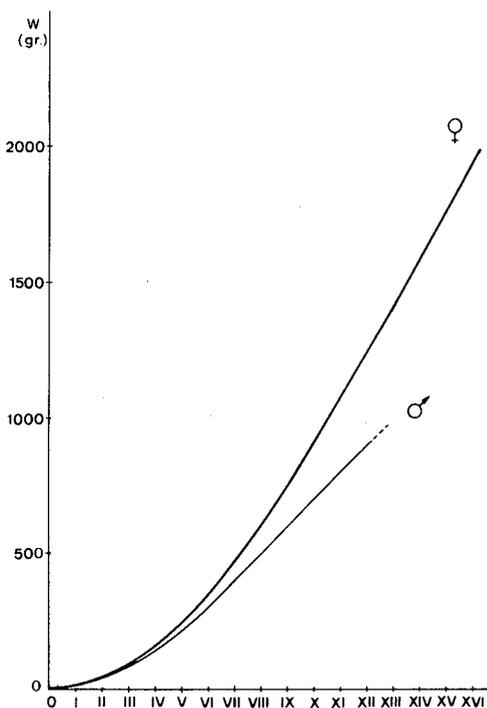


Fig. 5. Representación gráfica de las curvas teóricas de crecimiento en peso de *Barbus graellsii*.

*B. graellsii* tienen un crecimiento más exponencial que las hembras.

#### Crecimiento ponderal

La asíntota del peso ( $W$ ) se calcula a partir de la relación longitud-standart-peso, siendo "n" el exponente de dicha relación:

hembras:

$$W_{\infty} = 2.868 \cdot 10^{-5} \cdot 683.02^{2.933} = 5940.44 \text{ gr}$$

machos:

$$W_{\infty} = 2.496 \cdot 10^{-5} \cdot 482.10^{2.965} = 2265.77 \text{ gr}$$

obteniéndose las siguientes ecuaciones, según el modelo de VON BERTALANFFY para las hembras:

$$W_t = 5940.44 (1 - \text{EXP}(-0.06709 (t + 1.1671)))^{2.933}$$

y para los machos:

$$W_t = 2265.77 (1 - \text{EXP}(-0.10215 (t + 0.9563)))^{2.965}$$

En las tablas 3 y 4 se observan los valores teóricos para cada clase de edad, así como la tasa instantánea de crecimiento ( $G$ ) para ambos sexos. En las figuras 5 y 6 se muestran las representaciones gráficas de las mismas.

#### CONCLUSIONES

La lectura de escamas en *Barbus graellsii* resulta un buen método para la determinación de la edad. La formación de los anillos anuales de crecimiento tiene lugar en los meses de mayo y junio.

Las edades máximas encontradas son: 16 años para las hembras, con una longitud standart máxima de 474 mm y 11 años para los machos, cuya longitud máxima es de 338 mm.

La relación longitud-peso en esta especie es más exponencial en los machos que en las hembras. Sin embargo, respecto a la edad, alcanzan un peso mayor las hembras que los machos. Igual que sucede con otras especies del género *Barbus*.

El crecimiento lineal es continuado y rápido en ambos sexos, presentando las hembras un crecimiento mayor que los machos.

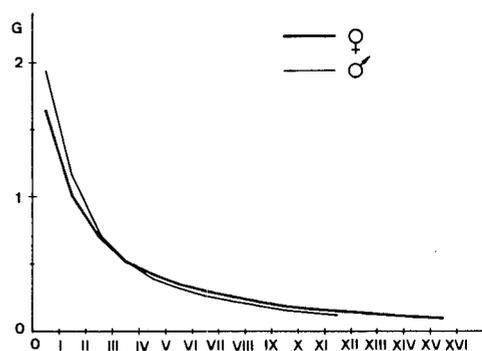


Fig. 6. Tasas instantáneas de crecimiento ( $G$ ) en ambos sexos de *Barbus graellsii*.

La tendencia de las curvas de crecimiento ponderal son similares en ambos sexos, sin embargo las hembras experimentan un mayor crecimiento que los machos.

## RESUMEN

En el presente trabajo se estudia la edad y crecimiento de *Barbus graellsii* Steindachner, 1866. Considerada hasta ahora una subespecie de *B. meridionalis* Risso, ha sido capturada en la misma cuenca (Ebro) junto a la forma típica (*B. m. meridionalis*). Los ejemplares, se capturaron en los últimos 50 Km. del río Ebro, con "trasmallos" y pesca eléctrica utilizando corriente continua rectificada de 200 a 300 v. y de 2 a 4 amperios. La determinación de edad se realiza por lectura directa de escamas mediante un lector de microfilms. Las edades máximas encontradas son 16 años para las hembras (longitud máxima de 474 mm) y de 11 años para los machos, (longitud máxima de 338 mm). La relación longitud-peso es más exponencial en los machos que en las hembras. Aunque respecto a la edad las hembras, alcanzan un peso mayor que los machos. Las tendencias de las curvas de crecimiento lineal y ponderal son similares en ambos sexos, presentando las hembras un crecimiento mayor que los machos.

## BIBLIOGRAFIA

- ALMAÇA, C., 1971. Sur la collection de Barbeaux (genre et sous-genre *Barbus*) ibériques et nord-africains du Forschungsinstitut Senckenberg (Frankfurt a. M.). *Archos. Mus. Bocage*, 2<sup>e</sup> ser., 3, Not., Supl. 21: I-V.
- 1981. La collection de *Barbus* d'Europe du Museum National d'Histoire Naturelle (Cyprinidae, Pisces). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, ser. 4, 3-A (1): 277-307.
- BUEN, F. de, 1930. Notas sobre la fauna ictiológica de nuestras aguas dulces. *Not. Res. Inst. Esp. Ocean.*, ser. II, 46.
- 1935. Catálogo de los peces ibéricos. Primera parte. *Not. Res. Inst. Esp. Ocean.*, ser. II, 88.
- CISTERNAS, R., 1877. Ensayo de un catálogo descriptivo de los peces que habitan la provincia de Valencia. *Ann. Hist. Soc. Esp. Nat.*, 6.
- DEMESTRE, M., ROIG, A., SOSTOA, A. & SOSTOA, F.J., 1977. Contribució a l'estudi de la ictiofauna continental del delta de l'Ebre. *Treb. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 8:145-226.
- DICKIE, L.M., 1978. Mathematical models of growth. In: *Methods of Assesment of Fish Production in Fresh Water*. I.B.P., 3:130-136 (T.B. Bagenal, Ed.) Blackwell sci. publ., Londres.
- FORD, E., 1933. An account of the herring investigations conducted at Plymouth during the years 1924-1933. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, 19:305-384.
- FRASER, C.M., 1916. Growth of the spring salmon. *Trans. Pacif. Fish. Soc. Seattle.*, 1915: 29-39.
- GIBERT, A.M., 1913. Fauna ictiológica de Catalunya. *But. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 13 (1): 97 pp. Barcelona.
- HUNT, P.C., 1971. The barbel. *Proc. 5 th. Br. Coarse Fish. Conf.*,: 89-92.
- HUNT, P.C. & JONES, J.W., 1976. A population study of *Barbus barbus* L. in the river Svern, England. III Growth. *J. Fish. Biol.*, 7 : 361-376.
- KOLLER, O., 1926. Drei Fischarten aus Albanien, darunter eine bisher unbeschriebene Varietät von *Barbus meridionalis* Risso. *Zool. Anz.*, 65 (11-12) : 315-320.
- KARAMAN, W.S., 1971. Süßwasserfische der Türkei. 8. Teil. Revision der Burbus Europas, Vorderasiens und Nordafrikas. *Mitt. Zool. Mus. Inst.*, 67 : 175-254.
- LEE, R.M., 1920. A review of the methods of age and growth determination by means scales. *Fishery Invest., London.*, ser. II, 4 (2) : 32 pp.
- LOBON-CERVIA, J., 1982. Ecología de la ictiofauna del río Jarama. Tesis doctoral. Univ. Autónoma de Madrid. 262 pp.
- LOZANO y REY, L., 1935. Los peces fluviales de España. *Mem. R. Aca. Cienc. Exact. Fis. Nat.*, 5 : 1-390. Madrid.
- 1947. Peces ganoideos y fisóstomos. *Mem. R. Acad. Cienc. Exact. Fis. Nat.*, 11 : 1-839. Madrid.
- MICHA, J.C., 1971. Densité de population, age et croissance du barbeau *Barbus barbus* (L.) et de l'ombre *Thymallus thymallus* (L.) dans l'Ourthe. *Ann. Hydrobiol.*, 2 (1) : 47-68.
- NARDI, P.A. & RIETTI, G., 1980. Osservazioni preliminari sulla ecologia del barbo *Barbus barbus plebejus* Val., nel pavese del fiume Po. *Natura*, 71 (3/4) : 261.
- OLIVA, O., TANDOM, K.K. & NAIKATAM, A.S., 1979. Note on the age of common Barbel *Barbus barbus* (Pisces, Cyprinidae). *Vest. Cs. Spol. Zool.*, 43 (3): 200-207.
- PENAZ, M., 1977. Population analysis of the Barb *Barbus barbus* from some moravian Rivers (Czechoslovakia). *Acta Sc. Nat. Brno.*, 11 (7): 1-30.
- PHILLIPART, J. C., 1973. Dynamique et production des populations des poissons dans la zone a Barbeau de l'Ourthe. Resultats preliminaires. *Ann. Soc. Roy. Zool. Bel.*, 103: 61-77.
- SOSTOA, A. de, & SOSTOA, F.J. de, (en prensa). Edad y crecimiento de *Chondrostoma toxostoma* Vallot, 1837 en el curso inferior del río Ebro (Tarragona, España). *Oecologia Aquatica*.
- STEINDACHNER, F., 1866 a. Ichthyologischer Bericht Über eine nach Spanien und Portugal

- untermommene Reise Fortsetzung. Über die Fisher des Ebro und der Flüsse bei Bilbao. *Sitzungsb. der Kais. Akad. Wiss.* 53 : 198-205.
- 1866 b. Ichthyologischer Bericht Über eine nach Spanien und Portugal untermommene Zweite Fortsetzung. Über die Fisher des Tajo, Duero, Miño, deren Nebenflüssen und aus dem Jucar bei Cuenca. *Ibid.*, 54 : 6-27.
- 1866 c. Allgemeine Bermerkungen über die Süswasserfische Spaniens und Portugals und Revision der einzelmen Arten. 15 p. Selbstverlag der Verfassers. Wien.
- VON BERTALANFFY, L., 1938. A quantitative theory of organic growth. *Ham. Biol.*, 10 : 181-243.
- WALFORD, L.A., 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole*, 90 : 141-147.