

## ESTIMAS DE NUMERO Y BIOMASA PISCICOLA EN EL EMBALSE DE TORREJON (RIO TAJO) DESDE 1982 A 1986

C. GRANADO LORENCIO<sup>1</sup> y F. GARCIA NOVO<sup>1</sup>

### RESUMEN

En este trabajo se recogen los resultados obtenidos en el muestreo de la ictiofauna del embalse de Torrejón (Río Tajo) durante el período 1982 a 1986. Se realizaron campañas bimensuales, aplicándose artes de pesca tipo trasmallo y métodos de ecointegración. Los resultados se expresan como capturas por unidad de esfuerzo (CPUE).

El número estimado de peces del embalse es de  $1,32 \times 10^6$  y la biomasa total 540 Tm; media para los cinco años.

Las variaciones interanuales, en número y biomasa, se discuten en el marco del funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y de manejo del embalse.

### INTRODUCCION

Si bien existe un número relativamente elevado de trabajos que hacen referencia a distintos aspectos de la limnología de los embalses españoles (MARGALEF *et al.*, 1976; ARMENGOL, 1978; PRAT, 1980; ARMENGOL *et al.*, 1984; TOJA, 1984, y otros), el conocimiento de la biomasa y producción de las poblaciones ícticas existentes en ellos es escaso (GRANADO LORENCIO y GARCÍA NOVO, 1985 y en prensa; GRANADO LORENCIO y SANCHO ROYO, en prensa).

En muchos países se vienen realizando estudios para evaluar las poblaciones piscícolas de lagos y embalses y para diseñar modelos de gestión de estos recursos naturales, tanto a nivel industrial como deportivo o conservacionista. Nuestro país se encuentra todavía lejos de plantearse el desarrollo de planes de manejo de pesquerías epicontinentales, principalmente a causa de la ausencia de datos sobre la situación real de la

ictiofauna de nuestras masas de agua embalsadas.

En esta línea, los autores llevan realizando, desde 1979, estudios tendentes a conocer cuáles son los rangos productivos de las poblaciones de peces en distintos embalses de la Península Ibérica. Siendo importante la obtención de resultados puntuales (un embalse, un año), resulta de gran interés el seguimiento temporal (varios años) de la comunidad íctica y su biomasa, por aportar éste los límites productivos y así la posibilidad de asociarlos con factores externos a las poblaciones (manejo, continuación, etcétera).

Este trabajo recoge los resultados obtenidos en el estudio ictiológico del embalse de Torrejón, desde 1982 a 1986.

### MATERIAL Y METODO

Durante el período 1982 a 1986 se ha llevado a cabo el muestreo de la ictiofauna del embal-

<sup>1</sup> Departamento de Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla. Apartado 1095. 41080 Sevilla.

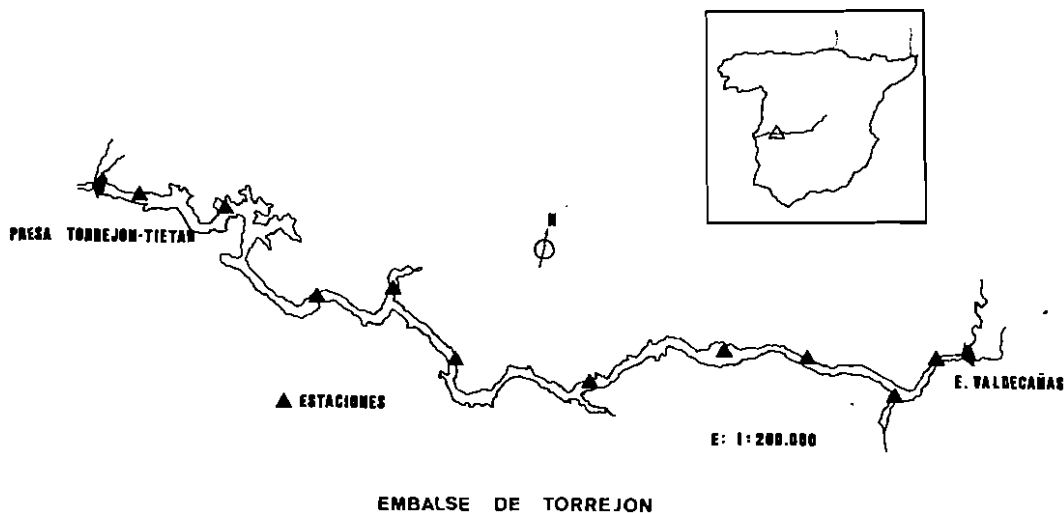


Fig. 1. Situación geográfica del embalse de Torrejón y localización de las estaciones de muestreo.

se de Torrejón, situado en la cuenca del río Tago (Fig. 1). El volumen es de 178,0 Hm<sup>3</sup>, la superficie 1.260 Ha y la profundidad media 14,1 m. La temperatura media oscila entre 8-9° C en invierno y 25-26° C en verano, con un ciclo holomórfico-monomórfico; el tiempo de residencia de la masa de agua es de veinte días y la producción media de 32,3 mg Clo a/m<sup>3</sup>. Pertenece al grupo III (eutrófico y poco mineralizado) de Margalef (MARGALEF *et al.*, 1976). Debido a tratarse de un embalse de explotación hidroeléctrica, con escasa variación de nivel (menor de 1 m), el volumen puede considerarse constante.

Con periodicidad trimestral se realizaron campañas de pesca con trasmallos de 12 x 2 m durante veinticuatro horas (unidad de esfuerzo), en diez estaciones repartidas a lo largo del embalse. Los ejemplares capturados eran medidos (mm) y pesados (g) *in situ*. A fin de estandarizar los resultados obtenidos, el número de peces, por especie, se refirió al esfuerzo aplicado por campaña de muestreo (suma de unidades de esfuerzo), por ser ésta una buena estima de la densidad (PAULY, 1982; HARALDSTAD y JONSSON, 1983; NIELSEN, 1983).

Simultáneamente, se efectuaron en cada campaña y estación muestreos con ecosonda mode-

lo Japan Marine de 200 KHz de frecuencia y 12° de haz emisor. Las señales registradas fueron tratadas según la metodología descrita por GRANADO LORENCIO y GARCÍA NOVO (1984), para estimar la densidad de peces. La biomasa específica y total fueron calculadas a partir del peso medio por especie, la abundancia relativa de cada especie y la densidad medida con ecosonda (GRANADO LORENCIO y GARCÍA NOVO, en prensa).

## RESULTADOS

La comunidad de peces del embalse de Torrejón está formada por especies características de las aguas epicontinentales del centro y sur de la Península (Tabla I). En ella se encuentran desde las especies autóctonas del país, como la boga de río, barbo ibérico, barbo de Steindachner y barbo comiza, a otras introducidas en un tiempo más o menos remoto (carpa común, carpín dorado y black-bass). La presencia de anguila resulta un hecho muy frecuente en los embalses, a los que se acusa de impedir el regreso al mar de esta especie, una vez finalizado su período de desarrollo.

En la Tabla II se muestran los resultados obtenidos en las campañas de pesca realizadas du-

TABLA I  
ESPECIES CAPTURADAS EN EL ESTUDIO  
DEL EMBALSE DE TORREJON

- Carpa común, *Cyprinus carpio* Linneo.
- Carpa de kóllar, *Cyprinus kollari* Heckel.
- Boga de río, *Chondrostoma polylepis* Steindachner.
- Barbo ibérico, *Barbus bocagei* Steindachner.
- Barbo de Steindachner, *Barbus Steindachneri* Almaça.
- Barbo comiza, *Barbus comiza* Steindachner.
- Carpín dorado, *Carassius auratus* Linneo.
- Black-bass, *Micropterus salmoides* Lacépède.
- Anguila, *Anguilla anguilla* Linneo.

rante el período de estudio para cada una de las especies recolectadas. Su variación interanual se presenta en la Figura 2, habiéndose transformado los valores de CPUE, mediante la expresión  $\text{Log}_{10} (\text{CPUE} + 1)$ , para normalizarlos.

Las estimas de densidad por ecosonda (peces/m<sup>3</sup>), número aproximado de peces, biomasa total y biomasa por hectárea se recogen en la Tabla III. La evolución anual de la biomasa íctica por hectárea (media e intervalos para el 95% de confianza) se representa en la Figura 3.

DISCUSION

La especie dominante, durante el período de estudio, es el barbo (*Barbus bocagei*), acompañada por la boga de río y carpas (carpa común y de kóllar). Tal composición mayoritaria en la comunidad constituye un fenómeno de tipo biogeográfico (aislamiento y evolución), yuxtapuesto a otro de introducción de especies exóticas, muy habitual en nuestras aguas epicontinentales.

La biomasa anual estimada para la comunidad se encuentra en un nivel similar al referido para otros ecosistemas acuáticos eutróficos, como es éste. SEYMOUR (1980) da un valor de 750 a 800 kg/Ha en ciprínidos y GRANADO LORENCO y GARCÍA NOVO (en prensa) de 800 kg/Ha para una comunidad de embalse hipereutrófico. Si bien la estima calculada para 1983 estaría en el límite superior de los encontrados en la bibliografía, los restantes años están por debajo.

TABLA II  
PESO MEDIO (g), CAPTURAS POR UNIDAD DE ESFUERZO (CPUE) Y BIOMASA (kg/Ha) DE LAS ESPECIES EXISTENTES EN EL EMBALSE DE TORREJON DURANTE EL PERIODO 1982-1986

Especies	1982		1983		1984		1985		1986	
	Peso	CPUE Kg/Ha	Peso	CPUE Kg/Ha	Peso	CPUE Kg/Ha	Peso	CPUE Kg/Ha	Peso	CPUE Kg/Ha
Barbo común	386	15,2	390	397	540	408	401	401	430	16,5
Carpa común	430	1,6	50	700	50	516	30,0	472	30	4,8
Carpa de kóllar	445	2,4	70	700	180	680	10,0	769	431	90
Boga	196	6,3	80	146	20	148	1,0	211	30	6,8
Barbo de Steindachner	—	—	—	724	30	806	0,02	396	10	0,28
Barbo comiza	385	0,16	3	560	10	568	0,1	490	600	0,28
Carpín	—	—	—	—	—	840	0,03	780	2	0,28
Black-bass	135	0,13	1	237	2	540	0,003	0,2	—	—
Anguila	580	0,08	2	—	—	535	0,07	0,4	—	—

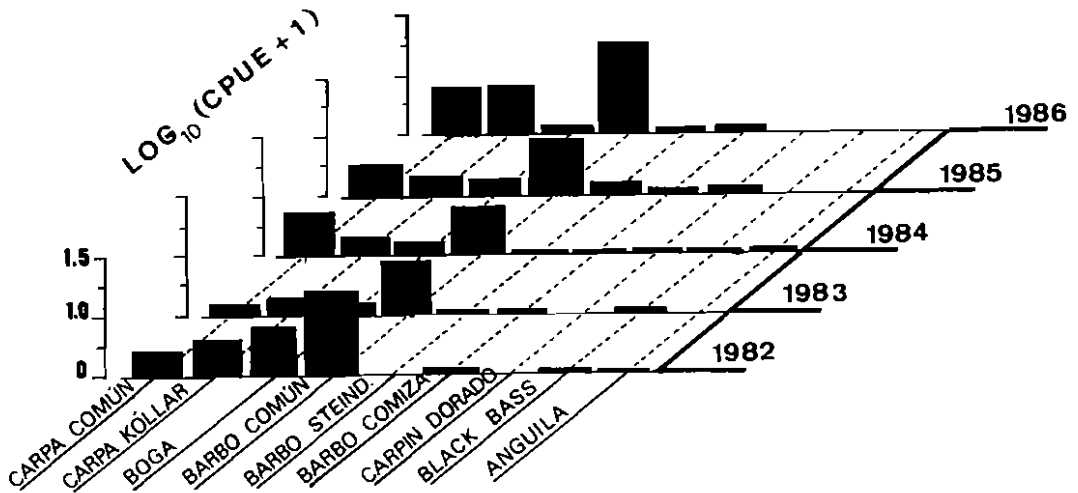


Fig. 2. Evolución de las capturas, por unidad de esfuerzo de pesca, durante el período 1982-1986.

TABLA III  
DENSIDAD MEDIA (PECES/m<sup>3</sup>), NUMERO (× 10<sup>6</sup>), BIOMASA TOTAL DEL EMBALSE (Tm) Y BIOMASA POR HECTAREA (Tm)

Año	Densidad media (pez/m <sup>3</sup> )	Número (× 10 <sup>6</sup> )	Biomasa total (Tm)	Biomasa/Ha (Tm)
1982	0,0224 (S: 0,0096)	2,23	750	0,591
1983	0,0169 (S: 0,0123)	2,48	1.065	0,830
1984	0,0010 (S: 0,0007)	0,26	90	0,076
1985	0,0026 (S: 0,0014)	0,41	190	0,163
1986	0,0058 (S: 0,0023)	1,21	611	0,500

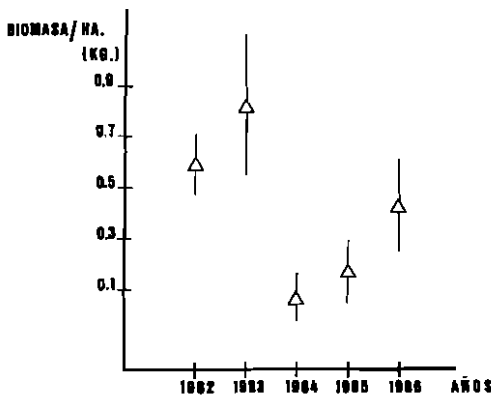


Fig. 3. Variación interanual de la biomasa íctica del embalse de Torrejón (media e intervalo de confianza al 95%).

La composición cualitativa del embalse se mantiene, si bien cuantitativamente, experimenta oscilaciones interanuales. Estas variaciones (en número y biomasa) han sido reseñadas por varios autores (GASAWAY, 1970; MAHON y FERGUSON, 1981; MCCOMAS y DRENNER, 1982) y atienden a mecanismos de sustitución de especies por competencia, a factores estocásticos, de manejo y/o productivos.

Para establecer cuáles son los posibles factores determinantes de la variación de la biomasa del embalse se hace necesario, primero, comprobar el grado de fiabilidad de las estimas. La producción al nivel de los peces viene establecida por la capacidad de síntesis de los productores

primarios (fitoplacton, fitobentos y macrofitos, principalmente). Si consideramos que por cada 100 Tm de pez producidas al año se necesitan, aproximadamente, 24 Tm de C/año, y que algo menos del 10% (6-8%) es la tasa de transferencia desde los productores primarios al nivel secundario (MARGALEF, 1974), serían necesarias entre 240 y 280 Tm de C fijado, por año, para producir las 100 Tm de peces. Como las estimas para el embalse de Torrejón se encuentran entre 90 y 1.065 Tm ( $\bar{x}$ : 540 Tm) de biomasa íctica, ésta sería posible con fijaciones máximas de C de 300 Tm/año y mínimas de 250 Tm/año. Utilizando la concentración de mg Clo a/m<sup>3</sup> como medida indirecta de la producción primaria del embalse y su conversión a mg C asimilado (factor de 3,7), se comprueba que la biomasa íctica calculada está por debajo de la máxima sustentada por el sistema.

Si las estimas de biomasa son posibles, su variación temporal debe ser causada por factores no productivos del ecosistema, o cuando menos no exclusivamente. Los factores que pueden ejercer algún efecto sobre las poblaciones de los embalses se pueden agrupar en biológicos y de manejo de la masa de agua. Entre los primeros se encontrarían los recursos tróficos del medio, las interacciones específicas, las enfermedades, etcétera; y en los segundos, las variaciones de nivel, vertidos y otros.

Respecto a los factores biológicos, su acción no resulta fácil de cuantificar, siendo necesarios estudios continuados que la demuestren. Por ello vamos a centrarnos en el segundo grupo. El embalse se construye para un fin determinado (riego, abastecimiento, producción hidroeléctrica, etcétera) y a él se supedita lo restante. La explotación de los recursos hídricos embalsados conlleva un efecto sobre las comunidades biológicas que en ellos se desarrollan y la dinámica poblacional de los distintos organismos. Las especies ícticas del embalse de Torrejón presentan unos hábitos reproductivos que pueden verse alterados, en determinados momentos, por el uso del embalse. Carpa común, carpín, carpa de kóllar y black-bass realizan la freza en orillas y ensenadas someras; si se produce un descenso de nivel, aunque sea pequeño (0,5 m), quedan al descubierto las puestas y

puede ocasionar pérdidas en el reclutamiento de individuos jóvenes que entran a formar parte de la población del embalse.

Otro factor perturbador son los episodios contaminantes. Especies como la boga de río y los distintos barbos realizan migraciones reproductivas fuera del embalse (emisarios). Estos movimientos poblacionales (iniciados en primavera) atienden a modificaciones metabólicas internas desencadenadas por determinados indicadores del medio (oxígeno, velocidad de la corriente, pH, etcétera); cualquier alteración medioambiental (contaminación) impide que se desencadene el proceso y que la reproducción se realice. Observaciones directas de los autores, en embalses del río Tajo y Guadiana, atestiguan que la boga de río no sale del embalse para reproducirse cuando los emisarios están canalizados y/o contaminados, llegando, incluso, en algunas ocasiones, a realizar la freza dentro del embalse o no reproducirse ese año.

Finalmente, un tercer factor son los vertidos de agua hipolimnética (período estival u otoñal), desde un embalse al siguiente, por fondo. Este tipo de trasvase de agua de unos embalses a otros constituye una práctica corriente y nociva. A finales de verano o inicio del otoño el desagüe de fondo introduce en las colas de los embalses a los que se vierte volúmenes considerables de agua fría (hasta 10-12° C por debajo de la temperatura del agua superficial) y anóxica (déficit de O<sub>2</sub> con valores hasta 6 mg SH<sub>2</sub>/l) que, a modo de «frente», va mezclándose y disminuyendo la tensión de oxígeno disuelto de la columna de agua. Durante estos episodios se producen mortandades masivas de la ictiofauna y otros organismos, que se ven incapaces de escapar o refugiarse. Observaciones directas de los autores, en el otoño de 1986, en este embalse, arrojaron una estima de 15.000 a 20.000 peces muertos, cifra ésta que dimensiona la magnitud de tales fenómenos.

En resumen, la variación temporal de los efectivos poblacionales en las comunidades ícticas de los embalses españoles es reflejo de un elevado número de causas, tanto externas como internas, que hacen obligada una mayor atención a

su estudio. De sus resultados dependerá el desarrollo y aplicación de Planes de Gestión que contribuyan al aprovechamiento integral de estos recursos naturales.

### SUMMARY

In this paper, the results of five years (1982-1986) sampling of ichthyofauna in Torrejón Reservoir are presented. The specimens were collected in bimonthly samples with trammel nets; ecosounding methods were used. The results were expressed as catch per unit effort (CPUE) units.

Fish number was estimated at  $1,32 \times 10^6$  and the total biomass in 540 Tm, average for five years. The yearly variation, in number and biomass, are discussed in the light of the aquatic ecosystem dynamic and the reservoir management.

### BIBLIOGRAFIA

- ARMENGOL, J., 1978: «Los crustáceos del plancton de los embalses españoles». *Oecología Aquática*, 3: 3-96.
- ARMENGOL, J.; CRESPO, M., Y MORGUI, J. A., 1984: «Phosphorus compounds in the sedimento of Sau reservoir (Barcelona, NE Spain) Throughtnt its Twenty-year existence». *Verb. Int. Vereim. Limnol.*, 22: 1536-1540.
- GASAWAY, R., 1980: *Changes in the fish population in Lake Francis Case in South Dakota in the first 16 years of impoundment*. U. S. Fish and Wildlife Serv. Tech. Pap 56: 30 p.
- GRANADO LORENCO, C., Y GARCIA NOVO, F., 1984: «Distribución de la ictiofauna en un embalse con estratificación estival». *Limnética*, 1: 297-303.
- GRANADO LORENCO, C. Y GARCIA NOVO, F., 1985: «Fish community evolution in a new reservoir in southern Spain: *Procc. Sym Small Hydropower and Fisheris Denver*. USA: 485-488.
- GRANADO LORENCO, C., Y GARCIA NOVO, F. (en prensa): «Biomasa y producción de la ictiofauna en un embalse reciente». *Oecología Aquática*.
- GRANADO LORENCO, C., Y SANCHO ROYO, F. (en prensa): «Producción piscícola en siete embalses españoles: Memoria de un Proyecto y resultados preliminares». *Actas IV Congreso Español de Limnología*.
- HARALDSTAD, O., Y JONSSON, B., 1983: «Age and sex segregation in habitat utilization by brown trout in a Norwegian Lake». *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 112: 27-37.
- MAHON, R., Y FERGUSON, M., 1981: «Invasion of a new reservoir by fishes species composition, growth and condition». *Can. Field-Naturalist.*, 95 (3): 272-275.
- MARGALEF, R., 1974: *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona.
- MARGALEF, R.; PLANAS, D.; ARMENGOL, J.; VIDAL, A.; PRAT, N.; GUISET, A.; TOJA, J., y ESTRADA, M., 1976: *Limnología de los embalses españoles*. Dir. Gen. Obras Hidráulicas. MOPU. Madrid.
- MCCOMMAS, ST. Y DRENNER, R., 1982: «Species replacement in a reservoir fish community: silverside feeding mechanisms and competition». *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39: 815-821.
- NIELSEN, L., 1983: «Variation in the catchability of yellow perch in a Otter Trawl». *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 11: 13-20.
- PRAT, N., 1980: «Bentos de los embalses españoles». *Oecología Aquática* 4: 3-43.
- SEYMOUR, E. A., 1980: «The effects and control of algal blooms in fish ponds». *Aquaculture*, 19: 55-74.
- TOJA, J., 1984: *Limnología de los embalses de abastecimiento a Sevilla*. CEDEX, MOPU, Madrid.