

Ictiofauna del Lago de la Albufera de Valencia: Evolución histórica y situación actual

Ichthyofauna of Lake Albufera of Valencia (Spain): Past and present status

Saúl Blanco¹ y Susana Romo²

1. Área de Ecología. Universidad de León. 24071 León. degsbl@unileon.es 2. Área de Ecología. Universidad de Valencia. 46100 Burjassot, Valencia. Susana.Romo@uv.es

PALABRAS CLAVE: Región mediterránea, Ictiofauna, Lagos costeros, Eutrofización, Especies introducidas, Valencia, España.

KEY WORDS: Mediterranean region, Ichthyofauna, Coastal lakes, Eutrophication, Introduced species, Valencia, Spain.

RESUMEN

A pesar de la importancia socioeconómica de las actividades pesqueras que de forma ancestral se vienen realizando en el Lago de la Albufera de Valencia, documentadas al menos desde el siglo XIII, existe un escaso conocimiento acerca de los la evolución temporal, situación actual e importancia ecológica de su fauna piscícola. Los datos de que se dispone son en muchos casos antiguos e incompletos, y principalmente son datos cualitativos sobre la composición de especies o basados en capturas comerciales. El objetivo de este trabajo es determinar el estado actual y los cambios de estas asociaciones de especies desde los primeros registros en 1865, así como estimar su papel en la ecología y la conservación del lago. Para ello, se analizaron de forma exhaustiva los datos recogidos en la literatura, los procedentes de los registros de los pescadores, y además se llevó a cabo un estudio de campo de la ictiofauna presente durante el verano de 2000 y la primavera de 2002. Los resultados permiten constatar que: a) se ha producido un notable descenso en la riqueza de especies de peces en el lago, principalmente desde la década de 1950 hasta 2002; b) se observa un aumento notable de las poblaciones de especies introducidas, principalmente *Gambusia holbrooki* y *Lepomis gibbosus*, que han desplazado a endemismos como *Aphanius iberus*, *Barbus bocagei*, *Chondrostoma arrigonis* y *Valencia hispanica*; c) desde la década de 1950 las capturas de mugilidos se han incrementado (de 80 a 490 t·año⁻¹), en detrimento de especies como *Anguilla anguilla* o *Dicentrarchus labrax*, que han descendido significativamente coincidiendo con la eutrofización del lago, la desaparición de la vegetación sumergida y como resultado de su sobrepesca en periodos anteriores; d) se observan ciclos estacionales en la composición específica de las capturas, asociadas a la dinámica poblacional de cada especie (característica de lagos costeros) y a la regulación del flujo hidrológico del lago para el cultivo del arroz. Las capturas fueron máximas entre octubre y enero, lo que permitió relajar la presión de depredación sobre el macrozooplancton, con consecuencias en la red trófica y en la transparencia del agua; e) se observó una clara relación entre la fauna piscícola del Lago de la Albufera y sus cambios de estado trófico. El progresivo proceso de eutrofización antropogénica que sufre este ecosistema, la introducción incontrolada de especies exóticas y la escasa conservación y gestión del lago y de sus ecosistemas asociados, así como la de sus recursos pesqueros, se apuntan como algunas de las principales causas de los cambios producidos en su ictiofauna.

ABSTRACT

Despite of the traditional socioeconomic importance of fisheries in Lake Albufera of Valencia, documented since the XIII century, there is an absence of long-term and comparative studies, and recent studies on the composition and ecological relevance of its fish assemblages. Available data are almost obsolete or fragmentary, and mainly based on qualitative analyses of species composition or on commercial captures. In consequence, an exhaustive historical review of the ichthyofauna data together with fishery records were analysed, and additionally fish communities were studied during summer 2000 and spring 2002. The aim is to determine the present status and fish changes since first records in 1865, and ascertain the influence of fish associations on the lake ecology. Results pointed out: a) a remarkable reduction in fish species richness, especially from the 1950s to 2002; b) a noticeable increase in the populations of exotic species, mainly *Gambusia holbrooki* and *Lepomis gibbosus*, that replaced to autochthonous species, such as *Aphanius iberus*, *Barbus bocagei*, *Chondrostoma arrigonis* or *Valencia hispanica*; c) that since the decade of 1950, mugilid captures increased (from 80 to 490 t year⁻¹) in detriment of species, such as *Anguilla anguilla* or *Dicentrarchus labrax*. This trend agrees with the severe eutrophication, disappearance of submerged macrophytes and over-fishing of these species in earlier periods; d) seasonal cycles were observed for the specific composition of the captures, which is related to each species population dynamics (common in coastal lakes) and to manipulation of the lake water renewal for rice cultivation. The highest commercial fish captures occurred between October and January, which reduced the predation on macrozooplankton and had consequences on the lake food web and water transparency, e) a relationship between fish assemblages and the lake trophic state was observed. The progressive anthropogenic eutrophication of the lake, the uncontrolled introduction of exotic species and scarce conservation and management of the lake and surrounded ecosystems, as well as of its fish resources, are pointed out as some of the main causes for the changes observed in its ichthyofauna.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la ecología y las redes tróficas de los lagos someros se ha centrado principalmente en las comunidades planctónicas y bentónicas (SCHEFFER, 1998), resaltándose recientemente el papel de los peces como elementos estructuradores de las mismas (JEPPESEN *et al.*, 2003). Dada la complejidad de los lagos someros mediterráneos los trabajos sobre la ecología de sus peces es escasa (BLANCO *et al.*, 2003; DOADRIO *et al.*, 1991; GARCÍA-BERTHOU *et al.*, 1993; GRANADO-LORENCIO, 1996). Respecto al Lago de la Albufera de Valencia, el estudio científico de su ictiofauna comenzó a finales del siglo XIX con los trabajos de STEINDACHNER (1865) y CISTIERNAS (1867, 1877). Estos primeros trabajos son descriptivos, basados en listados de especies que no especifican una fecha concreta o fuente documental, y que ofrecen una aproximación al catálogo de la fauna piscícola del lago en esa época. Con la creación en 1912 del Laboratorio de Hidrobiología Española de Valencia se inicia el estudio más detallado de su flora y fauna. De esta época destacan los trabajos de BOSCA-SEYTRE (1916) y PARDO (1921, 1923a, 1923b, 1942), cuyos estudios se basan en capturas comerciales, algunas observaciones propias o datos facilitados por pescadores. Así mismo, destacan los trabajos realizados por GANDOLFI-HORNYOLD (p. ej. 1920a, 1920b, 1922), quien publicó numerosas y valiosas investigaciones sobre *A. anguilla* en el Lago de la Albufera. LOZANO recoge en diversas obras (1919, 1935, 1947) citas faunísticas sobre diversas especies de peces de la Albufera. La primera monografía sobre la ictiofauna y producción pesquera de la Albufera se debe a VIRGILI (1956). Con posterioridad, DOCAVO (1979) realiza un trabajo general sobre las aves y peces presentes en el lago, actualizando la lista de especies existentes. RAMOS (1983) se basa en recopilaciones de referencias anteriores, y ENGUÍDANOS (1999) recoge algunos datos de las capturas de los pescadores del Palmar entre noviembre de 1998 y febrero de 1999. La actividad pesquera en la Albufera de Valencia ha sido también objeto de algunos estudios históricos, jurídicos y antropológicos (AYZA, 1983; CARUANA, 1954; CASTELLÓ, 1991; MONTERO, 1986; MOMBLANCH, 1960; PARDO, 1923a, 1923b, 1924, 1942; QUARTIELLA & ROMÁN, 1989; SALCEDO, 1956; SORIANO, 1902). En general, los datos existentes sobre la ictiofauna y producción pesquera son antiguos e incompletos, basados principalmente en las capturas comerciales, en observaciones propias cualitativas y citas facilitadas por pescadores o recopiladas en colecciones de museos, con una

ausencia de estudios cuantitativos y regulares; por lo que era necesario un estudio integrado y actualizado sobre la ecología y la ictiofauna del lago.

El objetivo del presente trabajo es evaluar los cambios en la fauna piscícola del lago desde 1865 hasta la actualidad. Para ello, se estudiaron las comunidades de peces y la pesca del Lago de la Albufera con los registros tanto recientes como históricos, para poder determinar las causas y factores relevantes de los cambios acontecidos desde el pasado hasta nuestros días, así como evaluar la influencia de las poblaciones piscícolas en la ecología y conservación del lago.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El Lago de la Albufera es un lago somero (profundidad media 1,2 m) polimíctico e hipereutrófico situado aproximadamente a 15 km al sur de la ciudad de Valencia, España (39° 20' N, 0° 21' W). Tiene una superficie de 2320 ha, lo que le convierte en el lago costero más extenso de nuestra península. Forma parte del Parque Natural de la Albufera, que abarca 21000 ha, dedicadas mayoritariamente al cultivo intensivo de arroz desde el siglo XVIII. Los arrozales rodean el lago y ocupan parte de su lecho primitivo, estimado en unas 30000 ha (CARUANA, 1954). La progresiva disminución de su superficie se debe principalmente a procesos antropogénicos (sucesivos aterramientos y expansión de los arrozales), especialmente a partir del siglo XVIII (DAFAUCE, 1975) y también a procesos naturales (colmatación por aporte de sedimentos). Además de una intensa actividad agrícola, se concentra en la zona una importante población (cerca de medio millón de habitantes) y numerosas industrias. El ciclo hidrológico del lago está supeditado al cultivo del arroz. El nivel del agua del lago se encuentra regulado mediante compuertas situadas en los tres canales que comunican el lago con el Mar Mediterráneo. Así, se distinguen dos periodos de renovación del agua en el lago por entradas procedentes de los arrozales y descarga final en el mar, que comprenden desde enero a marzo (vaciado arrozales y preparación para la siembra), y desde septiembre a octubre (maduración y recogida del grano), permaneciendo el nivel de agua del lago más o menos estable durante el resto del año. Entre abril y mediados de septiembre esta situación de confinamiento hidrológico se debe al cultivo y crecimiento del arroz, y durante noviembre-diciembre, por un periodo de

barbecho con los campos inundados. Información más detallada sobre la morfometría e hidrodinamismo del lago se encuentra en ROMO & MIRACLE, 1993. Hasta los años 1950-1960 existía una densa comunidad de plantas sumergidas (DOCAVO, 1979), pero actualmente la vegetación sumergida es inexistente, estando el lago dominado por densas poblaciones de fitoplancton, mayoritariamente por cianobacterias (ROMO & MIRACLE, 1993, 1994; VILLENNA & ROMO, 2003), y caracterizado por una baja diversidad en las comunidades planctónicas y bentónicas (ROMO *et al.*, 2005). La conductividad del lago, que oscila entre 1 y 3 mS cm⁻¹ (CASELLES *et al.*, 1986) permite la presencia de especies de peces marinas eurihalinas y de otras más propias de aguas dulces.

2.2. Metodología

Para el estudio de los cambios de la ictiofauna y la pesca, se consultaron todas las fuentes documentales disponibles desde 1865, tanto listas faunísticas como estudios de pesca. La actividad pesquera organizada en la Albufera está documentada al menos desde el siglo XIII (AYZA, 1983; CARUANA, 1954; MOMBLANCH, 1960). Desde entonces existen privilegios reales que otorgan el derecho exclusivo de explotación pesquera del lago a tres comunidades de pescadores (El Palmar, Silla y Catarroja). Sus derechos tradicionales están reconocidos y regulan su actividad de forma comunitaria (GARCÍA & CABREJAS, 1996). De entre ellas, la comunidad del Palmar es la que cuenta en la actualidad con el mayor número de pescadores en activo (para 2002-03 de aproximadamente 111 pescadores), llevando un control riguroso de la pesca diaria realizada por cada miembro. El total de capturas anuales por parte de las otras Comunidades de Pescadores (Silla y Catarroja) se estima como máximo en un 10-15% de las realizadas por la Comunidad del Palmar. Se recopilieron los datos de capturas comerciales anuales realizados por la Comunidad de Pescadores del Palmar, desde 1950 hasta 2002, exceptuando los años 1977-1979, sobre los que no se conservan datos. Los registros de capturas no diferencian entre las distintas especies de mugílidos, por lo que se analizarán de forma conjunta. Los datos reflejan las capturas de mugílidos adultos, dado que los individuos pequeños (menores de 0,3-0,5 kg) son desestimados antes de pesarse. Asimismo, para estudiar los cambios en las capturas a nivel estacional, se analizaron los datos en bruto de las capturas diarias realizadas por cada pescador entre abril de 2002 y junio de 2003. Los artes de pesca más utilizados son el "tir pla", red de agalladera con un tamaño de malla de unos 3 cm, y las nasas. En la actualidad,

la temporada de pesca comercial de las principales especies abarca entre octubre y principios de julio. El periodo de pesca de *A. anguilla* abarca aproximadamente de octubre a mayo, mientras que *D. labrax* se captura principalmente de octubre a febrero. Desde 1952, el periodo oficial de veda comprende los meses de julio, agosto y septiembre, durante los cuales sólo se permite la pesca con caña en el lago.

A fin de conocer la composición y abundancia relativa reciente de la ictiofauna en el Lago de la Albufera, se llevó a cabo un estudio de campo en agosto de 2000 y en marzo de 2002. Se seleccionaron el verano y la primavera por ser dos periodos representativos de los cambios ecológicos e hidráulicos del lago (ROMO & MIRACLE, 1993, ROMO *et al.*, 2005). Se utilizaron redes de agalladera de luz de malla múltiple (distancia entre nudos consecutivos: 6,5; 8; 10; 12; 17; 21; 25; 29; 32; 36; 42; 47; 60 y 75 mm), siendo cada sección de malla de 3 m de ancho por 1,5 de alto, así como nasas con tamaño de malla de 10-15 mm. El número de redes y nasas fue proporcional a la superficie del lago con una distribución que abarcaba las zonas norte, centro y sur del mismo, con un total de cuatro redes y cuatro nasas en dirección perpendicular a las orillas (JEPPESEN *et al.*, 1997). El esfuerzo de pesca se mantuvo constante en ambos muestreos. A los peces capturados se les determinó su talla y peso. Se calcularon las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE y BPUE) de cada especie por red obtenida para un muestreo estandarizado de 18 h (JEPPESEN *et al.*, 1997).

3. RESULTADOS

3.1. Cambios en la composición de peces

El total de las especies de peces citadas en la Albufera en trabajos zoológicos o ecológicos desde 1865 hasta el presente estudio se recogen en la Tabla I. Hay que considerar que no todos estos estudios utilizan la misma metodología ni esfuerzo de muestreo. Algunos, como CARUANA (1954) o PARDO (1923a) se centran en aquellas especies que tienen un aprovechamiento pesquero. Otros (GIL & MARTÍNEZ, 1973; RAMOS, 1983) están basados en recopilaciones de referencias anteriores. En cualquier caso, sí son apreciables algunas tendencias generales en la composición de la ictiofauna: a) una pérdida general de riqueza de especies endémicas. Así, se observa la desaparición progresiva de especies que conformaron parte de la fauna primitiva del lago, como *Aphanius iberus* (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1846),

Tabla I.—Composición de especies de peces citadas en el Lago de la Albufera desde 1865 hasta 2002. La nomenclatura ha sido actualizada. Símbolo “?” corresponde a cita dudosa. 1: STEINDACHNER, (1865). CISTIERNAS, (1867, 1877). 2: BOSCA-SEYTRE, (1916). LOZANO, (1919). 3: PARDO, (1923a). LOZANO, (1935). 4: PARDO, (1942). LOZANO, (1947). CARUANA, (1954). VIRGILI, (1956). 5: DAFUCE, (1975). GIL Y MARTÍNEZ, (1973). I.A.T.A., (1974). DOCAVO, (1979). 6: RAMOS, (1983). ENGUÍANOS, (1999). 7: presente trabajo, (2000, 2002).

—Fish species composition cited in Lake Albufera of Valencia from 1865 to 2002. Nomenclature was updated. Symbol “?” means dubious citation. 1: STEINDACHNER, (1865). CISTIERNAS, (1867, 1877). 2: BOSCA-SEYTRE, (1916). LOZANO, (1919). 3: PARDO, (1923a). LOZANO, (1935). 4: PARDO, (1942). LOZANO, (1947). CARUANA, (1954). VIRGILI, (1956). 5: DAFUCE, (1975). GIL Y MARTÍNEZ, (1973). I.A.T.A., (1974). DOCAVO, (1979). 6: RAMOS, (1983). ENGUÍANOS, (1999). 7: present study (2000, 2002).

	Siglo XIX ¹	1901- 1920 ²	1921- 1940 ³	1941- 1960 ⁴	1961- 1980 ⁵	1981- 1999 ⁶	Este trabajo ⁷
<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)						x	
<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x	x
<i>Aphanius iberus</i> (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1846)	x	x	x	x	x		
<i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810	x	x	x	x	x	x	x
<i>Atherina hepsetus</i> Linnaeus, 1758	x	x	x	x	x	x	
<i>Atherina presbyter</i> Cuvier, 1829	x	x					
<i>Barbus bocagei</i> Steindachner, 1864	x	x	x	x	x	x	
<i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758)					x		
<i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x		
<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)		x			x	x	
<i>Cobitis taenia</i> Linnaeus, 1758	x	x	x	x	x	x	
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	x	x	x	x	x	x	x
<i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1827)	x	x	x	x	x	x	
<i>Chondrostoma arrigonis</i> (Steindachner, 1866)	x	x	x	x	x	x	
<i>Chondrostoma willkommii</i> Steindachner, 1866		x					
<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x	x
<i>Dicentrarchus punctatus</i> (Bloch, 1792)	?	?	?	?	?		
<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758					x	x	
<i>Gambusia holbrooki</i> Girard (ex Agassiz), 1859				x	x	x	x
<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	x	x	x	x	x		
<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)						x	x
<i>Leuciscus pyrenaicus</i> Günther, 1868	x	x	x	x	x	x	
<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758)						x	
<i>Liza aurata</i> (Risso, 1810)	x	x	x	x	x	x	x
<i>Liza ramado</i> (Risso, 1810)	x	x	x	x	x	x	
<i>Liza saliens</i> (Risso, 1810)	x	x	x	x	x	x	
<i>Micropterus salmoides</i> (Lacepède, 1802)					x	x	
<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	x	x	x	x	x	x	x
<i>Oedalechilus labeo</i> (Cuvier, 1829)		x		x	x		
<i>Petromyzon marinus</i> Linnaeus, 1758	x	x	x	x			
<i>Salaria fluviatilis</i> (Asso, 1801)	x	x	x	x			
<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)							x
<i>Solea solea</i> (Linnaeus, 1758)					x	x	
<i>Sparus aurata</i> Linnaeus, 1758					x	x	
<i>Syngnathus abaster</i> Risso, 1827	x	x	x	x	x		
<i>Syngnathus acus</i> Linnaeus, 1758	x						
<i>Trachinotus ovatus</i> (Linnaeus, 1758)					x	x	
<i>Valencia hispanica</i> (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1846)	x	x	x	x	x		

Gasterosteus aculeatus Linnaeus, 1758, *Petromyzon marinus* Linnaeus, 1758, o *Valencia hispanica* (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1846); y b) la aparición, a partir de la segunda mitad del siglo XX, de gran número de especies

introducidas, como *Esox lucius* Linnaeus, 1758, *Gambusia holbrooki* Girard (ex Agassiz), 1859, *Lepomis gibbosus* (Linnaeus 1758), *Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802) o *Sander lucioperca* (Linnaeus 1758).

Sólo *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758), *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758), *Liza aurata* (Risso, 1810) y *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758, aparecen mencionadas en todos los trabajos. Por el contrario, otras especies como *Chondrostoma willkommii* Steindachner, 1866 o *Atherina presbyter* Cuvier, 1829, sólo son citadas por un autor, y su presencia en el lago ha sido puesta en duda en posteriores estudios. La especie *Dicentrarchus punctatus* (Bloch, 1792) fue citada por primera vez por CISTIERNAS (1867) ya como de presencia dudosa, y posteriormente ha sido referenciada como tal en los catálogos, sin que quede claro si ha estado presente en el lago. DOCAVO (1979) alude a que pudiera corresponder al 2-3% de los individuos indentificados como *D. labrax*, pero en su trabajo especifica no haber encontrado ningún ejemplar. En cuanto a las especies típicamente marinas, como *Solea solea* (Linnaeus, 1758) o *Sparus aurata* Linnaeus, 1758, son mencionadas por primera vez por DOCAVO (1979), si bien este autor señala que se habían venido pescando esporádicamente en el lago hasta entonces, aunque cada vez con menor frecuencia. Entre las especies de mayor interés faunístico destaca, *A. iberus*, *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758), *G. aculeatus*, *P. marinus*, *Salaria fluviatilis* (Asso, 1801), *Sygnanthus* spp. y *V. hispanica*, las cuales pueden darse definitivamente por desaparecidas a partir de 1970, coincidiendo con la desaparición de macrófitos sumergidos en el lago. No se ha documentado ninguna captura en los últimos 30 años, si bien es posible la persistencia de poblaciones relictas de alguna de ellas en los marjales circundantes.

Las capturas y biomasa por unidad de esfuerzo de cada una de las especies para nuestro estudio de campo se reflejan en la Tabla II. En el muestreo de verano de 2000 se capturaron un total de 879 individuos de 8 especies distintas. Entre las especies capturadas, *C. carpio*, *L. aurata* y *M. cephalus* constituyeron el 98 % del total de individuos y el 95 % de la biomasa de las capturas realizadas por unidad de esfuerzo (Tabla II). En el muestreo de primavera de 2002 se capturaron un total de 75 individuos de 4 especies distintas, y para este periodo *C. carpio* y *L. aurata* constituyeron el 80 % del total de individuos y el 99 % de la biomasa de las capturas realizadas por unidad de esfuerzo (Tabla II). Aunque no se recuperaron en las redes, se constató visualmente la presencia y abundancia de *G. holbrooki* en las orillas durante ambos muestreos. La especie *M. cephalus*, fue mayoritaria en verano, con poblaciones que mostraban una distribución unimodal de tamaño, siendo reemplazada por *L. aurata* en primavera, con

una dominancia de individuos entre 10-20 cm (Fig. 1, Tabla II). *C. carpio* mostró una dominancia de juveniles en verano y de adultos en primavera (Fig. 1). Las capturas totales durante ambos muestreos estuvieron compuestas principalmente por especies mayores de 10 cm (73% del total de individuos) con una media de longitud de 21,5 ± 1 cm (Fig. 1), siendo el peso medio por individuo de 140 g.

3.2. Cambios en las capturas de peces

Las capturas anuales de las principales especies con interés comercial realizadas por la Comunidad de Pescadores del Palmar desde 1950 hasta 2002, exceptuando los años 1977-1979 sobre los que no se tiene datos, se muestran en la Fig. 2. Cabe destacar que, coincidiendo con el proceso de desaparición de la vegetación acuática en la década de los 1960, se produce un descenso en el número de capturas de *A. anguilla* y *D. labrax*, al tiempo que aumenta de forma notable la pesca de mugílidos, con un punto de inflexión claro entre 1973 y 1974, momento desde el cual prácticamente sólo se pescan mugílidos (Fig. 2, Tabla III). Para el periodo 1950-2002, la

Tabla II.—Capturas (CPUE) y biomasa (BPUE) de peces por unidad de esfuerzo en el Lago de la Albufera de Valencia durante los muestreos de 2000 y 2002.

—Fish catch (CPUE) and biomass (BPUE) per unit effort in Lake Albufera of Valencia for 2000 and 2002.

	2000		2002		
	CPUE	BPUE (g)	CPUE	BPUE (g)	
Redes	<i>Cyprinus carpio</i>	65	9848	8	7879
	<i>Lepomis gibbosus</i>	2	24	3	31
	<i>Liza aurata</i>	29	3818	31	3921
	<i>Mugil cephalus</i>	142	15846	-	-
	<i>Sander lucioperca</i>	0,25	7	-	-
Nasas	<i>Anguilla anguilla</i>	0,25	8	0,75	41
	<i>Atherina boyeri</i>	0,25	6	-	-
	<i>Cyprinus carpio</i>	7	1252	0,25	3,5
	<i>Dicentrarchus labrax</i>	0,25	1522	-	-
	<i>Lepomis gibbosus</i>	3	29	6	41
	<i>Liza aurata</i>	-	-	0,25	1,5

producción media anual de capturas en el lago fue de 294 ± 11 toneladas. Existen diferencias significativas de capturas entre los periodos de 1950-1974 y 1975-2002 (prueba t-student; p = 0,0007). Entre 1950 y 1974 la media total de capturas anuales fue de 258 ± 10 t·año⁻¹, mientras que para el periodo 1974-2002 aumenta y pasa a ser de 332 ± 18 t·año⁻¹. Hasta 1955, la producción total de capturas se repartió más o menos de

forma equitativa entre los tres principales grupos (*A. anguilla*, *C. carpio* y mugílidos). Con una media de 30 t anuales, la pesca de *D. labrax* constituyó durante la década de 1950 una especie importante debido a su valor comercial. Sin embargo, actualmente sus capturas se consideran esporádicas, habiéndose reducido de 30 a 0,25 t anuales entre 1950 y 2002. Por el contrario, y a pesar de su relativa abundancia en el lago, el bajo interés comercial de *C. carpio* conllevó a que sus capturas disminuyeran de forma significativa a

tir de 1975 aproximadamente, los cambios de capturas indican la estabilización de un estado semejante al actual, caracterizado por la turbidez, la ausencia de plantas sumergidas y dominado por mugílidos (Tabla III). Estas etapas de cambio en la composición de las capturas se corresponden con los valores de turbidez y biomasa algal (clorofila *a*) documentados por DAFAUCE (1975) en la Albufera durante 1972-1974 y posteriormente en la década de los años 1980 y 1990 (ROMO & MIRACLE 1993, VILLENA & ROMO 2003).

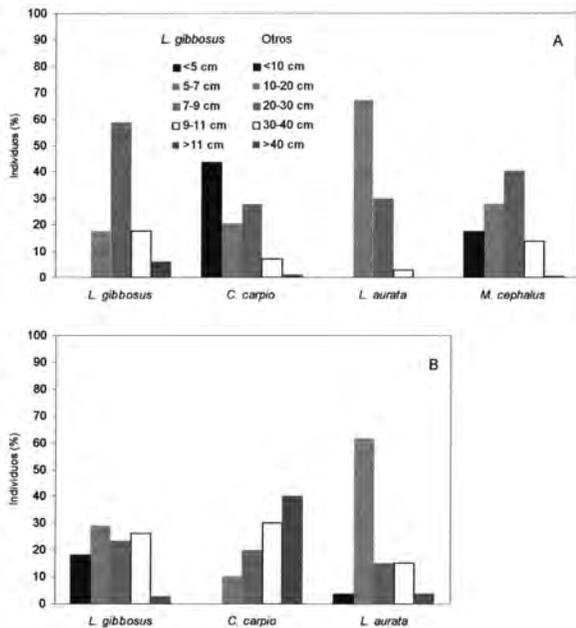


Fig. 1.—Histogramas de frecuencias de las distintas clases de tamaño (longitud total) de los peces capturados en 2000 (A) y 2002 (B). Sólo se representan aquellas especies con más de 10 ejemplares capturados.

—Histograms of frequencies for each fish species length class (total length) captured in 2000 (A) and 2002 (B). Only species with more than 10 individuals captured are shown.

partir de 1955 y se dejara definitivamente de pescar en 1968. En la actualidad se pescan menos de 4 t anuales de *A. anguilla* (3.558 kg en 2002), aproximadamente un 4 % de la producción anual media del lago en la década de 1950. Por el contrario, la pesca de mugílidos ha pasado de 80 a 490 t anuales entre 1950 y 2002. Se pueden delimitar tres periodos relevantes con respecto a la composición de las capturas, coincidiendo con un cambio en el estado trófico del lago: entre 1950 y 1966 aproximadamente, el lago presenta una comunidad de macrófitos sumergidos que va desapareciendo en un proceso rápido de transición; y a par-

Tabla III.—Principales periodos de cambio de la producción pesquera anual en el Lago de la Albufera entre 1950 y 2002. Datos de capturas de la Comunidad de Pescadores del Palmar.

—Main annual fish production periods in Lake Albufera of Valencia from 1950 to 2002. Data from Comunidad de Pescadores del Palmar.

	1950-1966	1967-1976	1980-2002
Toneladas·año ⁻¹			
<i>Dicentrarchus labrax</i>	14	2	0,09
<i>Anguilla anguilla</i>	93	35	8
Mugílidos	125	171	334
kg·año ⁻¹ ·ha ⁻¹			
<i>Dicentrarchus labrax</i>	6	0,9	0,04
<i>Anguilla anguilla</i>	40	15	3
Mugílidos	54	74	144
Cociente piscívoros/bento-planctívoros	0,86	0,22	0,02

A nivel estacional, las capturas de *A. anguilla* se concentran tradicionalmente en noviembre y diciembre, y según datos de VIRGILI (1956), alcanzaron un máximo de 13 t mensuales en diciembre de 1956; para este mismo año las capturas conjuntas de mugílidos y *D. labrax* alcanzaron un valor máximo en enero de 8 t mensuales. Para el periodo de pesca de 2002-2003, el máximo anual de mugílidos se produce también en enero con 56 t mes⁻¹, pero sólo 1,2 y 1,9 t mes⁻¹ de *A. anguilla* en diciembre 2002 y abril 2003. (Fig. 3). Si tenemos en cuenta el número de pescadores que faenan a diario a lo largo del año (con un máximo en enero de aproximadamente 100 y un mínimo a principios de julio de 25 pescadores), el número de capturas de mugílidos por pescador y día alcanza un máximo en primavera (55 kg·pescador⁻¹·día⁻¹), manteniéndose a niveles algo más bajos en otoño-invierno (45 kg·pescador⁻¹·día⁻¹, Fig. 4). En diciembre, por razones comerciales, la actividad se concentra en la pesca de *A. anguilla* (máximo 6 kg·pescador⁻¹·día⁻¹) y *D. labrax* (máximo 0,8 kg·pescador⁻¹·día⁻¹)

(Fig. 4). El resto del año, las capturas de estas dos especies no superan de media los 0,3 y 0,6 kg-pescador⁻¹ · día⁻¹, respectivamente.

4. DISCUSIÓN

4.1. Composición de peces e introducción de especies

De las 23 especies de peces citadas con seguridad en el Lago de la Albufera a finales del siglo XIX (CISTIERNAS, 1867, 1877; STEINDACHNER, 1865), 7 pueden considerarse desaparecidas (*Aphanius iberus*, *Cobitis taenia*, *Chondrostoma arrigonis*, *Gasterosteus aculeatus*, *Petromyzon marinus*, *Syngnathus abaster* y *Valencia hispani-*

especies introducidas ha sido desigual. Así, las poblaciones de *C. carpio*, *G. holbrooki* o *L. gibbosus* han experimentado un notable desarrollo, mientras que *A. alburnus*, *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758), *E. lucius*, *M. salmoides* o *S. lucioperca* sólo se encuentran de forma esporádica en la actualidad. En concreto, *C. carpio* fue introducida en el lago en los siglos XVI-XVII y fue capturada hasta 1955, dejándose de comercializar a pesar de su abundancia (véase Fig. 2). Esta especie, dado sus hábitos de alimentación zooplanctívoros y bentívoros en el lago (BLANCO *et al.*, 2003), fomenta el reciclado de nutrientes desde el sedimento y favorece la turbidez y el mantenimiento de la biomasa fitoplanctónica (LAMMENS & HOOGENBOEZEM, 1991). La variedad de carpa real se introdujo en 1964, formando

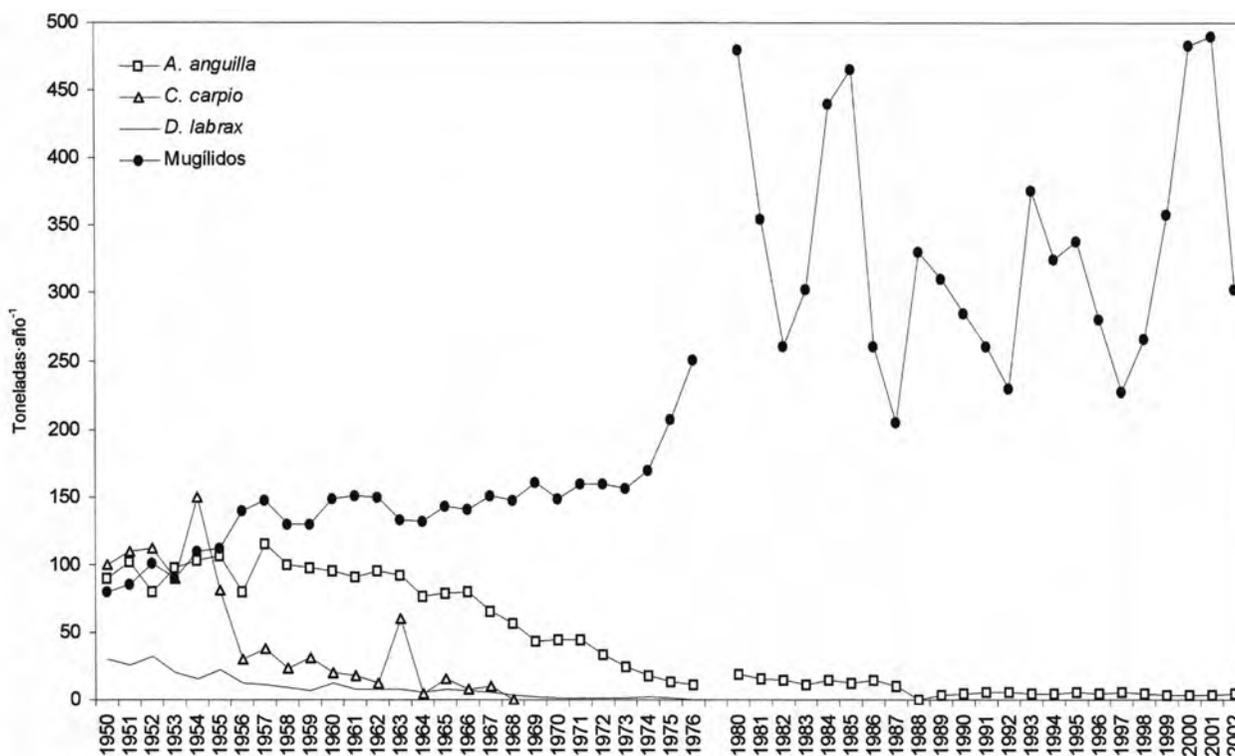


Fig. 2.—Cambios en las capturas (toneladas por año) de las principales especies de peces realizadas por los pescadores de la Comunidad del Palmar desde 1950 a 2002, a excepción de los años 1977-1979 de los que no se conservan registros.

—Changes of the main fish species captures (tons per year) made by professional fishermen (Comunidad de Pescadores del Palmar) from 1950 to 2002, except for 1977-1979 with no available data.

ca) mientras que por el contrario se han introducido 7 nuevas especies en este periodo de tiempo (véase la Tabla I). Desde el punto de vista faunístico, es notorio el retroceso progresivo de endemismos ibéricos (*A. iberus*, *B. bocagei*, *C. arrigonis*) o valencianos (*V. hispanica*) a lo largo del siglo XX. El éxito adaptativo de las diferentes

diversas hibridaciones (DOCAVO, 1979; ROSSELLÓ, 1995), pero actualmente es muy escasa.

La especie *E. lucius* fue introducida en la Albufera hacia 1960 para pesca deportiva, capturándose hoy sólo esporádicamente (ROSSELLÓ, 1995). Igualmente, *M. salmoides*, que fue introducido en 1964, parece haber retrocedido con

respecto a la situación original (DAFAUCE, 1975; ROSSELLÓ 1995), debido probablemente a la contaminación y a la ausencia de lugares de freza adecuados tras la desaparición de la vegetación sumergida. Las poblaciones de *C. auratus*, que son descritas en 1957 en el lago por DOCAVO (1979), tampoco parecen haber proliferado. Por lo que respecta a *G. holbrooki*, cabe señalar que fue introducida en la Albufera en 1927 para el control de la malaria en la zona (CARUANA, 1954) y hasta finales de los años 1970 su población era presumiblemente reducida (DOCAVO, 1979). Sin embargo, actualmente es una especie abundante y con efectos negativos sobre el macrozooplankton y la diversidad de la red trófica en el lago (BLANCO *et al.*, 2004). Por el contrario, *A. iberus* y *V. hispanica*, considerados muy abundantes en el siglo XIX (CISTIERNAS, 1877), desaparecen de forma paralela a la vegetación sumergida del lago durante la década de los años 1960. El desplazamiento ecológico sufrido por los ciprinodóntidos ibéricos como consecuencia de la introducción de *G. holbrooki* en España es importante y ha sido ampliamente documentado (CAIOLA *et al.*, 2001; MORENO-AMICH *et al.*, 1999; VARGAS, 1993; VARGAS & SOSOTA, 1996).

De las seis especies de mugílidos citadas en la Albufera (DOCAVO, 1979), sólo dos aparecen representadas en este estudio (Tabla I). Por otra parte, las especies típicamente marinas (*S. aurata*, *S. solea*, *Syngnathus* spp., *T. ovatus*) pescadas esporádicamente hace décadas, prácticamente ya no entran en el lago, debido probablemente a la eutrofización de sus aguas. Diversos estudios coinciden en señalar las causas del empeoramiento de la calidad ecológica sufrida por el lago durante el último siglo (DAFAUCE, 1975; DOCAVO, 1979; ROSSELLÓ, 1995; VICENTE & MIRACLE, 1992; ROMO *et al.*, 2005). La introducción incontrolada de nuevas especies de peces provoca una alteración en la estructura de la red trófica y afecta gravemente a las poblaciones nativas. Adicionalmente, sigue existiendo una notable alteración del lago y de los ecosistemas circundantes, debida a la introducción de contaminantes procedentes de vertidos urbanos, industriales y agrícolas. Aunque la problemática ambiental de la Albufera se ha hecho evidente especialmente a partir de 1960, el efecto pernicioso de la actividad agrícola sobre el lago aparece ya mencionado por VIVES (1820), quien se refiere a la obstrucción de las acequias de desagüe de la Albufera por desechos agrícolas y la desaparición de zonas pantanosas por la expansión de los cultivos. En 1941, SANCHE (1941) denuncia la construcción de compuertas asociadas al cultivo de arroz y el uso de venenos (cloruro de calcio, cianuro potásico) para la

pesca en las acequias, como los principales causantes de la degradación ambiental del lago.

En general, la contaminación del agua del lago, la desaparición de la vegetación sumergida y el empobrecimiento de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos ha afectado a numerosas especies (*B. bocagei*, *C. taenia*, *G. aculeatus*, *S. fluviatilis*, *Syngnathus* spp.), que prácticamente han desaparecido de la Albufera. La contaminación y degradación del lago también ha afectado a las especies típicamente pelágicas como *Atherina boyeri* Risso, 1810 o *Leuciscus pyrenaicus* Günther, 1868. Por el contrario, *C. carpio* y los mugílidos han aumentado significativamente su representación en la Albufera, al ser especies más resistentes a la eutrofización y debido a sus hábitos de alimentación omnívora (BLANCO *et al.*, 2003). Finalmente, la sobrepesca parece haber sido un factor añadido en la disminución poblacional de *A. anguilla* y *D. labrax* durante el siglo XX, ambas especies emblemáticas en el Lago de la Albufera. Así, el descenso de las poblaciones de *D. labrax* en el lago ya era patente en los años 1950 (Fig. 2).

El resultado de todo ello se traduce en una simplificación de la red trófica y una pérdida de diversidad biológica (RAMOS, 1983; ROMO *et al.*, 2005). Las poblaciones de especies potencialmente piscívoras, tanto autóctonas (*A. anguilla*, *D. labrax*) como introducidas (*M. salmoides*, *S. lucioperca*) son insuficientes para controlar la demografía de las especies de dieta generalista (*C. carpio*, mugílidos), las cuales contribuyen al mantenimiento de un estado de turbidez en el lago por bioturbación del sedimento y reciclado interno de nutrientes, sumado a una intensa depredación sobre el macrozooplankton (ROMO *et al.*, 2005). Paralelamente, el progresivo aumento en la concentración de nutrientes ha llevado a un reemplazamiento de los macrófitos como principales productores primarios por el fitoplancton que perpetúa sus poblaciones por la abundancia de nutrientes y la escasez de depredación (ROMO, 1991; ROMO & MIRACLE, 1993, 1994; VILLENA & ROMO, 2003).

En conclusión, varios factores parecen haber actuado para explicar los cambios observados en la ictiofauna del Lago de la Albufera. Entre ellos se encuentra la contaminación del lago que produjo, entre otros, la desaparición de la vegetación sumergida y su fauna asociada, la turbidez del agua (que entre otros efectos, afecta a los depredadores visuales) y la presencia de sustancias tóxicas, además de la introducción de especies exóticas, la sobrepesca de algunas especies y los cambios en la superficie del lago y su régimen hidrológico supeditados al cultivo del arroz.

4.2. Cambios en las capturas de peces

Los datos de capturas de pesca de la Comunidad de Pescadores del Palmar nos permiten constatar el profundo cambio sufrido en la composición de las capturas durante la segunda mitad de siglo XX. Se observa, además, que existe una clara relación entre estos cambios y el estado trófico del lago. Esta correspondencia se ha observado en otros lagos someros (JEPPESEN *et al.*, 2003) y pare-

ecológicamente más valiosas por su papel como piscívoros (*A. anguilla*, *D. labrax*). La pesca de *A. anguilla* era la actividad productiva más importante en el lago en el siglo XIII y desde entonces está regulada mediante una compleja legislación (CARUANA, 1954). Según PARDO (1923a, 1942), la cantidad total de *A. anguilla* vendida pasó a la mitad entre 1900 y 1920 (de 131 t·año⁻¹ a 66 t·año⁻¹) y a tan sólo 30 t·año⁻¹ en los años 1930. Respecto a los mugílidos y *D.*

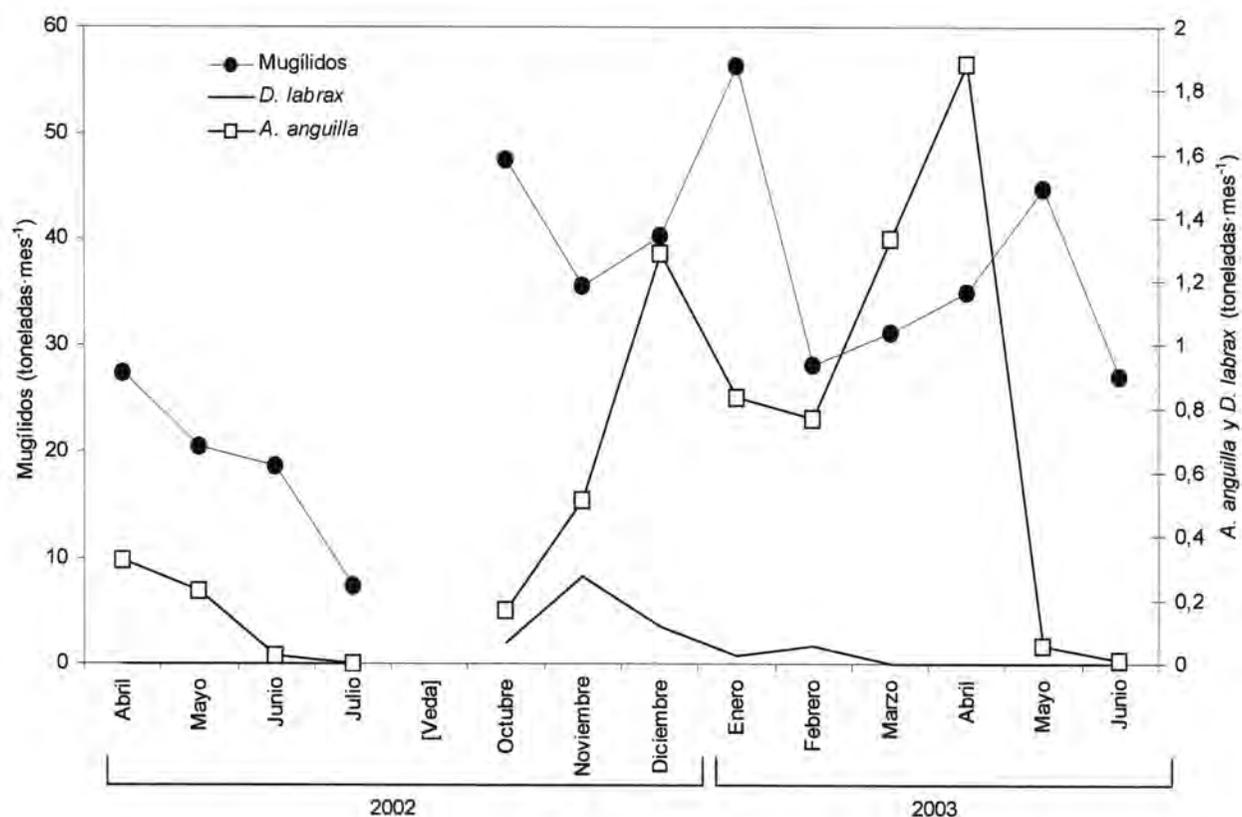


Fig. 3.—Capturas medias mensuales de las principales especies de peces en el Lago de la Albufera de Valencia en el periodo de abril de 2002 a junio de 2003 (datos de la Comunidad de Pescadores del Palmar). Adviértase del uso de una doble escala en los ejes verticales.

—Monthly average captures of main fish species in Lake Albufera of Valencia from April 2002 to June 2003 (data from Comunidad de Pescadores del Palmar). Notice the use of a double y-axis scale.

ce confirmarse también en algunos lagos costeros mediterráneos (BLANCO *et al.*, 2003). Aunque no se dispone de series continuas de capturas anteriores a 1950, parece que el tipo de aprovechamiento pesquero llevado a cabo en el lago durante el siglo XX, era también el representativo del siglo XIX (PARDO, 1942).

Durante el siglo XX, destaca el cese de las capturas de *C. carpio*, como ya se ha mencionado, y principalmente, un considerable incremento de la abundancia de mugílidos en detrimento de otras especies económicamente más rentables

labrax, para 1920 las cifras fueron de 44 y 13 t·año⁻¹, respectivamente. En la actualidad, se pesca aproximadamente 4 t·año⁻¹ de *A. anguilla*, lo que supone un 3% de la producción anual a comienzos del siglo XX (Figs. 3 y 4). Por el contrario, las capturas de mugílidos han aumentado considerablemente (de 80 a 490 t anuales entre 1950 y 2002). PARDO (1923a, 1942) atribuyó la disminución de producción de *A. anguilla* y *D. labrax* a la reducción de la superficie del lago, que es patente desde el siglo XIX. La pesca de la angula ha seguido una involución similar, reduciéndose un 90% entre

1965 y 1990 (ROSSELLÓ, 1995). Esta situación ha provocado un notable descenso en el número de pescadores, cuyo censo activo se redujo un 55% entre 1961 y 1974 (ROSSELLÓ, 1995).

Por su parte, a nivel estacional hemos observado notables oscilaciones, especialmente en las capturas de mugílidos durante los años 1980 y 1990. Las fluctuaciones estacionales que observamos en algunas especies podrían obedecer a varias causas. Según VIRGILI (1956) las migraciones genéticas y tróficas se darían aproximadamente entre agosto (octubre) y marzo, cuando se produce la salida al mar de los mugílidos adultos

DO-LORENCIO, 1996), realizándose primero seguramente la de *M. cephalus* en la Albufera. A este respecto, son necesarios estudios más detallados sobre las densidades y migraciones estacionales de las principales especies del lago. Los cambios estacionales también son consecuencia de los diferentes esfuerzos de pesca según las épocas del año, en función de la disponibilidad de las especies y de la demanda del mercado. Por otra parte, el periodo de máximas capturas principalmente de mugílidos entre octubre y enero en la Albufera, tuvo un efecto positivo para la recuperación en algunos años de las poblaciones de macrozooplancton (p. ej. *Daphnia*

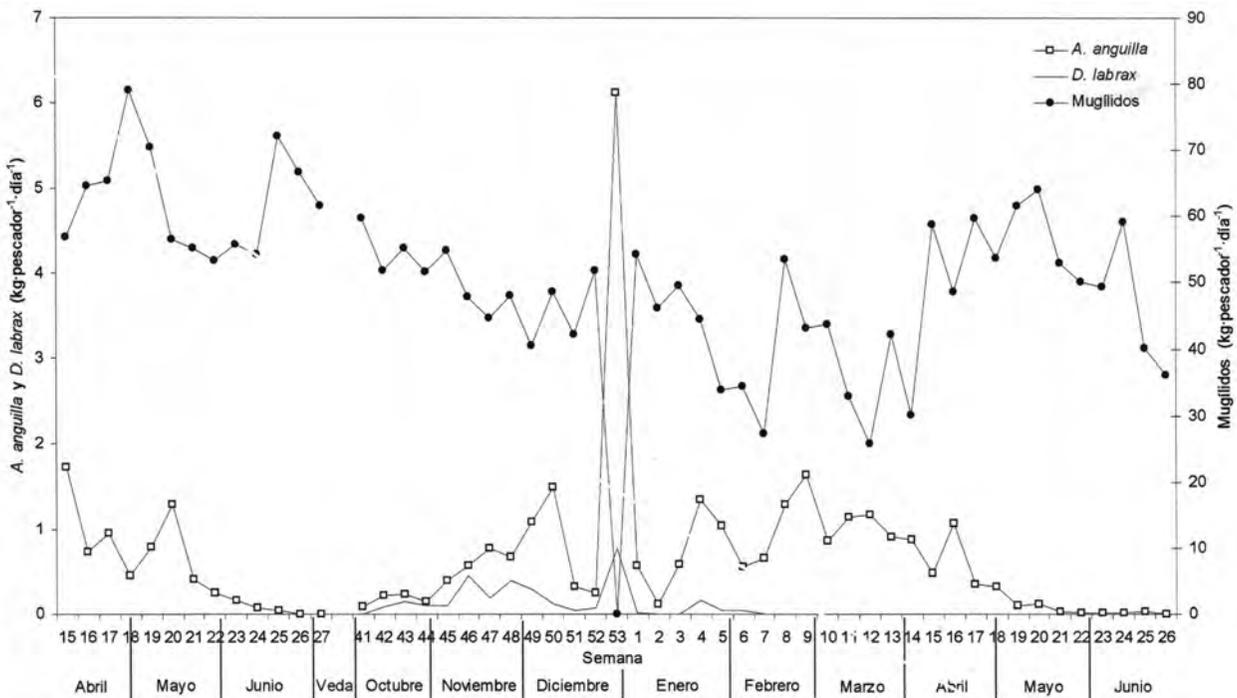


Fig. 4.—Capturas medias diarias por pescador ($\text{kg-pescador}^{-1}\text{día}^{-1}$), desde abril de 2002 hasta junio de 2003. Datos procedentes de la Comunidad de Pescadores del Palmar.

—Daily average captures per fisherman ($\text{kg-fisherman}^{-1}\text{day}^{-1}$), from April 2002 to June 2003 (data from Comunidad de Pescadores del Palmar).

y la entrada al lago de los juveniles, y también de *A. anguilla* y *D. labrax*. Para ello, en la Albufera juegan un importante papel los periodos de cierre de las compuertas que comunican ambos medios y cuyo régimen de apertura se rige exclusivamente por el cultivo del arroz.

Aunque se desconoce el ciclo en detalle de estas especies en el lago, en nuestro estudio se evidenció un reemplazamiento de especies dominantes. La especie *M. cephalus*, fue mayoritaria en verano mientras que fue reemplazada por *L. aurata* en primavera. Esto puede deberse a que la migración de las distintas especies de mugílidos no es sincrónica, como cabe esperar para optimizar el aprovechamiento de los recursos (GRANA-

magna Straus, 1820) y por cascada trófica en un aumento de la transparencia del agua en estos meses (ROMO *et al.*, 2005). Por último, existen motivos de carácter esporádico, de origen climático o por crisis distróficas que provocan mortandades puntuales a nivel estacional, especialmente durante el verano, que en algunas ocasiones son debidas al empleo de pesticidas para el control de peces y cangrejos en los campos de arroz (GARCÍA & CABREJAS, 1996) y otras a la falta de oxígeno disuelto en el agua derivada de la eutrofización (SORIA *et al.*, 1987).

En conclusión, los resultados ponen de manifiesto la importancia que la fauna piscícola y la gestión pesquera deben tener en las posibles

actuaciones de recuperación y conservación del Lago de la Albufera, dado que existe una clara relación entre éstas y sus cambios de estado trófico. Se evidencia que, a pesar de la importancia social y ecológica de la ictiofauna del lago, existe una carencia de estudios sobre su biomasa, composición total de especies y rendimiento pesquero, siendo el presente trabajo uno de los primeros estudios ictiológicos basado en muestreos científicos cuantitativos. Se recomienda que, además del control sobre la entrada al lago de nutrientes y contaminantes, se determinen y estudien la producción pesquera del lago, los efectos a largo plazo de las especies introducidas y los ciclos migratorios de sus especies dominantes. Esto resulta imprescindible para establecer medidas de gestión, tales como una reforma de la legislación de pesca (p. ej. en lo relativo al periodo de veda) y la reducción o eliminación de las especies introducidas (que en la actualidad son retornadas al lago cuando son pescadas). Se recomienda también una visión de conjunto en el estudio integrado de las redes tróficas del lago (desde los peces y aves hasta las microalgas) y reconocer las características de los sistemas circundantes (acequias, arrozales y medio marino) con los que la Albufera mantiene una estrecha interconexión mediante su régimen hidrológico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Comunidad de Pescadores del Palmar las facilidades y ayuda prestada durante este estudio. A Carmen Ferrando y Ana García por la paciente recopilación de los datos de pesca diarios de esta Comunidad. También a María José Villena, Susana Martínez, Juan Miguel Benavent y a Boro por su inestimable ayuda durante los muestreos en el verano de 2000 y primavera de 2002. A este último le debemos su sabiduría sobre el lago y su ictiofauna, que representa el conocimiento que durante tantos años han ido acumulando sus pescadores. Agradecemos también los comentarios de los revisores del manuscrito, Dr. Carlos Granado, Dr. Antonio Sanz y un revisor anónimo. El trabajo va dedicado a todas aquellas personas que durante años han estudiado de diversas formas la Albufera de Valencia y aquellas que valoran su ictiofauna. El presente trabajo ha sido parcialmente financiado por un proyecto de la Unión Europea (ECOFRAME EVK1-CT-1999-00039).

Recibido el día 13 de julio de 2004
 Aceptado el día 30 de junio de 2005

BIBLIOGRAFÍA

AYZA A. 1983. La pesca en la València del segle XIV. *L'Espill*, **17/18**: 159-180.

BLANCO, S., ROMO, S. & VILLENNA, M. J. 2004. Experimental study on the diet of mosquitofish (*Gambusia holbrooki*) under different ecological conditions in a shallow lake. *International Review of Hydrobiology*, **89** (3): 250-262

BLANCO, S., ROMO, S., VILLENNA, M. J. & MARTÍNEZ, S. 2003. Fish communities and food web interactions in some shallow Mediterranean lakes. *Hydrobiologia*, **506-509**: 473-480.

BOSCÁ-SEYTRE, A. 1916. Fauna valenciana. In: *Geografía general del Reino de Valencia*. F. CARRERAS, Dir. págs. 421-549. Ed. Alberto Martín. Barcelona.

CAIOLA, N. A., VARGAS, M. J. & SOSTOA, A. 2001. Life history pattern of the endangered Valencia toothcarp, *Valencia hispanica* (Actinopterygii: Valenciidae) and its implications for conservation. *Archiv für Hydrobiologie*, **150** (3): 473-489.

CARUANA, C. 1954. *Estudio histórico y jurídico de la Albufera de Valencia: su régimen y aprovechamiento desde la Reconquista hasta nuestros días*. 238 págs. Sucesor de Vives Mora, Artes Gráficas. Valencia.

CASELLES, V., LÓPEZ, M. J., SORIA, J. M. 1986. Estudio del estado trófico del Lago de la Albufera (Valencia) a partir de imágenes del Landsat-5 (TM). In: *I Reunión científica del grupo de trabajo en teledetección*. N. CLOTET & L. SOLÉ, Eds. págs. 33-36. Instituto de Investigaciones Geológicas "Jaume Almera" (CSIC)-ICC. Barcelona.

CASTELLÓ, J. V. 1991. *Pescadors, caçadors i ramaders: un estudi de les economies complementàries a l'Horta Albufera (1761-1846)*. 147 págs. Servicio de Publicaciones del Ayuntamiento de Catarroja. Catarroja.

CISTIERNAS, R. 1867. *Catálogo de los peces comestibles que se crían en las costas españolas del Mediterráneo y en los ríos y lagos de la provincia de Valencia*. 73 págs. Imp. de José Mateu Garín. Valencia.

— 1877. Ensayo descriptivo de los peces de agua dulce que habitan en la provincia de Valencia. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, **6**: 69-138.

DAFAUCE, C. 1975. La Albufera de Valencia. Un estudio piloto. *Monografías ICONA*, **4**: 1-127.

DOADRIO, I., ELVIRA, B. & BERNAT, Y. 1991. *Peces continentales españoles. Inventario y clasificación de zona fluviales*. 221 págs. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid.

DOCAVO, I. 1979. *La Albufera de Valencia, sus peces y sus aves (ictiofauna y avifauna)*. 240 págs. Institución Alfonso el Magnánimo. Valencia.

ENGUÍDANOS, C. 1999. *Estudio sobre la densidad poblacional de las distintas especies de peces del Parque Natural de la Albufera*. 40 págs. Universidad de Valencia (Inédito). Valencia.

GANDOLFI-HORNOLD, A. 1920a. Sobre las angulas del Perelló (Albufera de Valencia). *Trabajos del Laboratorio de Hidrobiología Española*, **8**: 2-32.

— 1920b. Observaciones sobre la edad de anguilas pequeñas de la Albufera de Valencia. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, **20**: 362.

— 1922. Investigaciones sobre la edad y crecimiento de la Anguila en la Albufera de Valencia. *Trabajos del Laboratorio de Hidrobiología Española*, **12**: 2-119.

GARCÍA, E. & CABREJAS, M. 1996. Medio ambiente y conflicto social: el caso de la Albufera de Valencia. *Política y Sociedad*, **23**: 75-97.

GARCÍA-BERTHOU, E., BOIX, D., ZAMORA, L. M. & MORENO-AMICH, R. 1993. Fish assemblage of two small coastal Mediterranean lagoons. *Verhandlungen Internationalen Vereinigung Limnologie*, **25**: 1026.

- GIL, M. & MARTÍNEZ, R.M. 1973. La Albufera de Valencia. Su flora, ictiofauna y avifauna II: ictiofauna y avifauna. *Revista de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos*, **13**: 81-89.
- GÓMEZ, J. A. & LÓPEZ, J. 1987. *Plan especial de protección del Parque Natural de l'Albufera. Fauna*. 148 págs. Conselleria d'Obres Publiques, Urbanisme i Transports. Generalitat Valenciana. Valencia.
- GRANADO-LORENCO, L. 1996. *Ecología de peces*. 353 págs. Universidad de Sevilla. Secretariado de Publicaciones. Sevilla.
- I.A.T.A. (INSTITUTO DE AGROQUÍMICA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS). 1974. *Estudio de la contaminación y aterramiento de la Albufera de Valencia*. 173 págs. Patronato de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. CSIC. Valencia.
- JEPPSEN, E., LAURIDSEN, T., MITCHELL, S. F. & BURNS, C. 1997. Do planktivorous fish structure the zooplankton communities in New Zealand lakes? *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, **31**: 163-173.
- JEPPSEN, E., SØNDERGAARD, M., JENSEN, J. P. & LAURIDSEN, T. 2003. Restoration of eutrophic lakes: a global perspective. In: *Freshwater Management-Global Versus Local Perspectives*. M. KUMAGAI & W.F. VINCENT, Eds. págs. 135-152. Springer. Tokio.
- LAMMENS, E. H. R. R. & HOOGENBOEZEM, W. 1991. Diets and feeding behaviour. In: *Cyprinid fishes systematics, biology and exploitation*. I. J. WINTIFIED & J. NELSON, Eds. págs. 353-376. Chapman and Hall. London.
- LOZANO, L. 1919. Los peces de la fauna ibérica en la colección del Museo, en 1 de enero de 1919. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Serie zoológica*, **39**: 1-112.
- 1935. Los peces fluviales de España. *Memorias de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid. Serie Ciencias Naturales*, **5**: 1-390.
- 1947. Peces ganoideos y fisóstomos. *Memorias de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid. Serie Ciencias Naturales*, **11**: 1-839.
- MOMBLANCH, F. P. 1960. *Historia de la Albufera de Valencia*. 485 págs. Ayuntamiento de Valencia. Valencia.
- MONTERO, J. M. 1986. Pescadores de la Albufera: Un modo de vida tradicional. *Hoja del Mar*, **246**: 33-35.
- MORENO-AMICH, R., PLANELLES-GOMIS, M., FERNÁNDEZ-DELGADO, C. & GARCÍA-BERTHO, E. 1999. Distribución geográfica de los Ciprinodontiformes en la península Ibérica. In: *Peces Ciprinodontidos Ibéricos, Fartet y Samaruc*. M. PLANELLES-GOMIS, Coord. págs. 33-57. Consellería Medio Ambiente, Generalitat Valenciana. Valencia.
- PARDO, L. 1921. Las colecciones de peces del Museo de Historia Natural del Instituto de Valencia. *Trabajos del Laboratorio de Hidrobiología Española*, **9**: 1-126.
- 1923a. Algunos datos para el estudio económico y estadístico de la Albufera de Valencia. *Anales del Instituto General y Técnico de Valencia*, **10**: 1-144.
- 1923b. La Comunidad de Pescadores del Palmar y su influencia en la legislación de los siglos XII a XVII. *Anales del Instituto General y Técnico de Valencia*, **11**: 1-77.
- 1924. La Comunidad de Pescadores del Palmar y su influencia en la legislación de los siglos XVIII y XIX. *Anales del Instituto Nacional de 2ª Enseñanza de Valencia*, **12**: 1-93.
- 1942. La Albufera de Valencia. Estudio limnográfico, biológico, económico y antropológico. *Anales del Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias*, **24**: 1-263.
- QUARTIELLA, X. & ROMAN, X. 1989. *Pescadors i llauradors; activitats econòmiques de les classes populars a l'Albufera (segle XVII)*. 249 págs. Publicaciones de la Biblioteca y Archivo de Catarroja. Catarroja.
- RAMOS, A. A. 1983. La fauna de peces y crustáceos decápodos de la Albufera de Valencia. Aproximación a una ordenación pesquera de la zona. In: *Plan de Ordenación y Conservación de la Albufera de Valencia*. G. DE SANTIAGO, Coord. 26 págs. Ayuntamiento de Valencia. Valencia.
- ROMO, S. 1991. *Estudio del fitoplancton de la Albufera de Valencia, una laguna hipertrofica y somera, entre 1980 y 1988*. 262 págs. Tesis doctoral. Universidad de Valencia. Valencia.
- ROMO, S. & MIRACLE, M. R. 1993. Long-term periodicity of *Planktothrix agardhii*, *Pseudoanabaena galeata* and *Geitlerinema* sp. in a shallow hypertrophic lagoon, the Albufera of Valencia (Spain). *Archiv für Hydrobiologie*, **126**: 469-486.
- 1994. Population dynamics and ecology of subdominant phytoplankton species in a shallow hypertrophic lake (Albufera of Valencia, Spain). *Hydrobiologia*, **273**: 37-56.
- ROMO, S., MIRACLE M. R., VILLENA M. J., RUEDA, J., FERRIOL, C. & VICENTE, E. 2004. Mesocosm experiments on nutrient and fish effects on shallow lake food webs in a Mediterranean climate. *Freshwater Biology*, **49**: 1593-1607.
- ROMO, S., VILLENA, M. J., SAUQUILLO, M., SORIA, J. M., ALFONSO, T., VICENTE, E. & MIRACLE, R. 2005. Response of a shallow Mediterranean lake to nutrient diversion: does it follow similar patterns as northern shallow lakes? *Freshwater Biology*, **50**: 1706-1717.
- ROSELLÓ, V. M. 1995. *L'Albufera de València*. 190 págs. Publicaciones de la Abadía de Montserrat. Barcelona.
- SALCEDO, S. 1956. *Estudio histórico-jurídico de la Albufera de Valencia y de sus aprovechamientos*. 63 págs. Sociedad Castellonense de Cultura. Castellón de la Plana.
- SANCHO, S. 1941. *El Lago de la Albufera. Fauna y flora. Pesca, caza y regulación de las mismas*. 11 págs. Imprenta Taroncher. Valencia.
- SORIA, J. M., MIRACLE, M. R. & VICENTE, E. 1987. Aporte de nutrientes y eutrofización de la Albufera de Valencia. *Limnetica*, **3**: 227-242.
- SORIANO, P. 1902. Comunidad de pescadores del Palmar en la Albufera. In: *Derecho consuetudinario y economía popular de España, vol. 2*. J. COSTA, Ed. págs. 67-96. Soler. Barcelona.
- SCHIEFFER, M. 1998. *Ecology of shallow lakes*. 357 págs. Chapman & Hall. London.
- STEINDACHNER, F. 1865. Ichthyologischer Bericht über eine nach Spanien und Portugal unternommene Reise. I. Zur Fischfauna des Albufera-Sees bei Valencia in Spanien. *Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Wien*, **52**: 483-491.
- VARGAS, M. J. 1993. *Interacción entre Aphanis iberus y Gambusia holbrooki en el delta del Ebro: sus ciclos biológicos y ecologías tróficas*. 312 págs. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. Barcelona.
- VARGAS, M. J. & SOSTOA, A. 1996. Life history of *Gambusia holbrooki* Pisces, Poeciliidae in the Ebro delta NE Iberian peninsula. *Hydrobiologia*, **341**: 215-224.
- VICENTE, E. & MIRACLE, M. R. 1992. The coastal lagoon Albufera de Valencia: an ecosystem under stress. *Limnetica*, **8**: 87-100.
- VILLENA, M. J. & ROMO, S. 2003. Phytoplankton changes in a shallow Mediterranean lake (Albufera of Valencia, Spain) after sewage diversion. *Hydrobiologia*, **506-509**: 281-287.
- VIRGILI, P. 1956. *Aprovechamiento piscícola de la Albufera de Valencia y marjales lindantes*. 381 págs. Ministerio de Agricultura. Dirección general de montes, caza y pesca fluvial. Madrid.
- VIVES, A. 1820. *Memoria sobre la Albufera de Valencia*. 14 páginas. Imprenta de Brusola. Valencia.