

# Distribución y características de las comunidades ictiológicas de las aguas interiores de Menorca (Islas Baleares)

Luis CARDONA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Cardona, L. 1994. Distribución y características de las comunidades ictiológicas de las aguas interiores de Menorca (Islas Baleares). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 37: 79-90 ISSN 012-260X. Palma de Mallorca.

La composición, riqueza específica, diversidad y densidad de especies migratorias (CPUeM) de las comunidades ictiológicas de las aguas interiores de Menorca están determinadas por la salinidad durante los meses en que existe conexión con el mar así como por la distancia a la costa, pero no por el número de meses en que es posible la migración entre el mar y las aguas interiores. En aguas dulces alejadas de la costa sólo existen *Anguilla anguilla* y *Gambusia holbrooki*. En aguas dulces y oligohalinas próximas a la costa la comunidad se caracteriza por la presencia de mugílidos. Finalmente, en las aguas mesopolihalinas las especies típicas de la comunidad son espáridos y otras especies marinas estenohalinas.

**Palabras clave:** *aguas interiores, ictiofauna, lagunas costeras, Menorca, torrentes.*

DISTRIBUTION AND FEATURES OF THE INLAND FISH ASSEMBLAGES OF MINORCA (BALEARIC ISLANDS). Salinity and distance to the sea explain the species composition, species richness, diversity and density of migratory species (CPUeM) of Minorca inland fish communities. However, the number of months that the lagoons and streams are in contact with the sea does not affect the community structure. Freshwater environments far from the coast are inhabited by *Anguilla anguilla* and *Gambusia holbrooki*. The typical species of fresh and oligohaline waters near the coast are grey mullets. Finally, several sea bream species and other stenohaline marine species are the typical elements of mesopolihaline environments close to the sea.

**Key words:** *coastal lagoons, fishfauna, inland waters, Minorca, streams.*

Luis CARDONA: *Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona, Avda. Diagonal 645, 08028-Barcelona.*

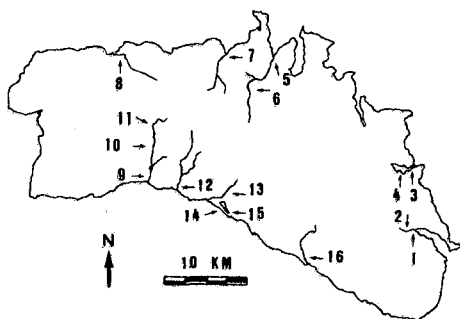
*Recepció del manuscrit, 25-feb-93. Revisió acceptada, 12-set-94*

## Introducción

La ictiofauna de las aguas interiores de las Baleares es poco conocida, pues los trabajos que existen se refieren exclusivamente a las albuferas de Alcúdia (Mallorca) y es Grau (Menorca) (Riera, 1980a; Riera, 1980b; Cardona, 1990; Cardona, 1992; Cardona y Pretus, 1992; Pretus *et al.*, 1992), habiéndose ignorado hasta ahora el resto de los torrentes y lagunas costeras. Existen también algunas indicaciones sobre la distribución de ciertas especies en obras generales (Lelek, 1987; Sostoa, 1990; Doadrio *et al.*, 1991),

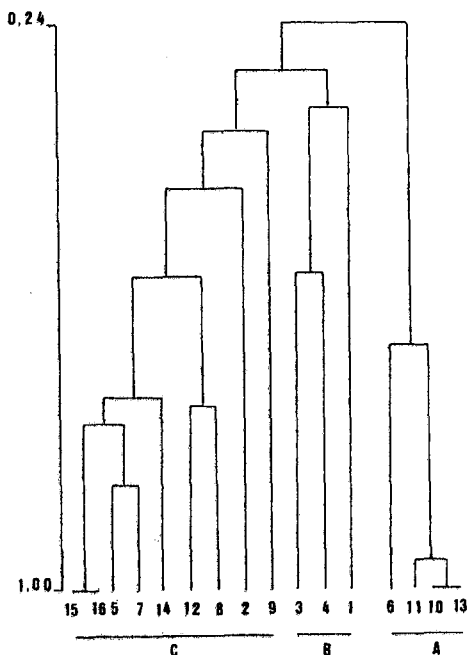
pero se contradicen entre ellas en cuestiones tan obvias como la presencia de *Anguilla anguilla*, especie lo suficientemente abundante como para ser explotada comercialmente en algunos lugares (Riera, 1980a; Pretus *et al.*, 1992).

La poca información disponible parece indicar que no existen especies autóctonas pertenecientes a las divisiones primaria y secundaria de Myers (Banarescu, 1990) y que la ictiofauna original de las islas está formada por especies catadromas (*A. anguilla*) y marinas eurihalinas, tanto sedentarias



**Fig. 1:** Localización de las estaciones de muestreo (1 y 2: torrente d'es Gorg; 3 y 4: albufera d'es Grau; 5 y 6: tor. d'es Mercadal; 7: tor. de Binimel.là; 8: tor. de Algaiarens; 9, 10 y 11: tor. de Algendar; 12: tor. de Trebelúger; 13, 14 y 15: sistema de ses Canessies y Son Bou; 16: tor. de Cala'n Porter).

**Fig. 1.** Location of the sampling stations (1 & 2: es Gorg stream; 3 & 4: es Grau lagoon; 5 & 6: es Mercadal str.; 7: Binimel.là str.; 8: Algaiarens str.; 9, 10 & 11: Algendar str.; 12: Trebelúger str.; 13, 14 & 15: system of ses Canessies and Son Bou; 16: Cala'n Porter str.).



**Fig. 2:** Dendrograma de similitud de las estaciones de muestreo.

**Fig. 2.** Similarity dendrogram of the sampling stations.

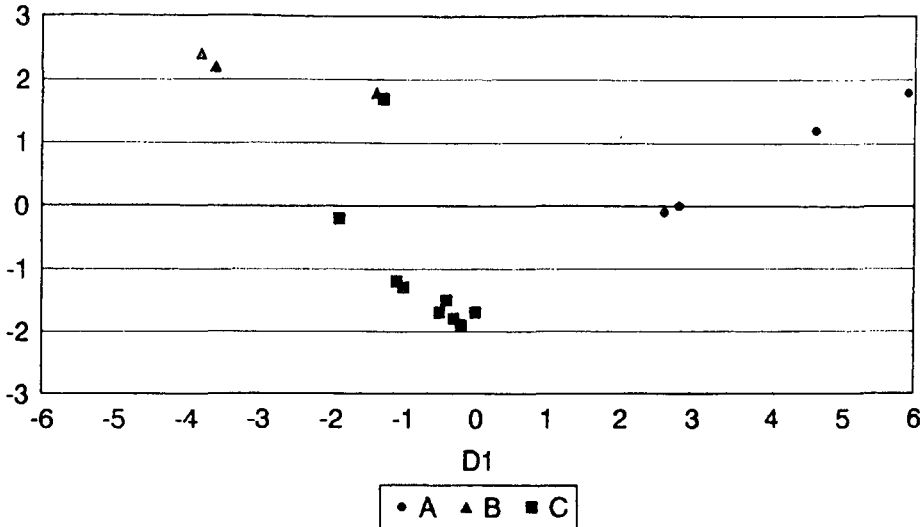


Fig. 3: Agrupación de las estaciones de muestreo según el análisis discriminante.  
 Fig. 3. Plot of sampling stations in agreement with discriminant analysis.

(*Atherina boyeri*, *Gasterosteus aculeatus*, *Gobius niger*, *Pomatoschistus microps*, *P. marmoratus* y *Salaria pavo*) como migratorias (*Chelon labrosus*, *Dicentrarchus labrax*, *Liza spp.*, *Mugil cephalus* y *Sparus aurata*), así como por ciertas especies marinas divagantes. En el caso concreto de Menorca, la única especie introducida es *Gambusia holbrooki*, que al parecer llegó a la isla en la década de los años 40. Aparte de ésta, otras especies con poblaciones residentes son *A. boyeri* y *P. microps*, pues la reproducción de *G. niger* y *S. pavo* no se ha comprobado (Cardona, datos no publicados).

En Menorca existen dos tipos principales de aguas interiores permanentes. Las lagunas son poco numerosas y se localizan en la costa, directamente detrás de la línea de dunas. Los torren-

tes son más abundantes y la mayoría nace en el centro de la isla. Los de la costa norte son torrenciales y durante la estación seca quedan separados del mar por una barra de arena. Los de la costa sur fluyen todo el año, de modo que la comunicación con el mar suele ser permanente. La salinidad de todos estos ambiente es muy variable.

Dadas las características del medio continental menorquín y de su ictiofauna, cabría esperar que la estructura de esta última estuviese afectada por las diferencias existentes en cuanto a salinidad y patrón de conexión con el mar. Así mismo, sería lógico suponer que la distancia al mar tuviera alguna importancia, al dificultar el acceso de las especies ocasionales al curso alto de los torrentes. El objetivo del presente trabajo es determinar hasta que punto esta hipótesis es cierta.

	localidad															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Anguilla anguilla</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Atherina boyeri</i>	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Chelon labrosus</i>	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+
<i>Dicentrarchus labrax</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diplodus annularis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>D. vulgaris</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Epinephelus alexandrinus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gambusia holbrooki</i>	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+
<i>Gobius cobitis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. niger</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lithognathus mormyrus</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Liza aurata</i>	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>L. ramada</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+
<i>L. saliens</i>	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-
<i>Mugil cephalus</i>	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+
<i>Mullus barbatus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pomatomus saltator</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pomatoschistus microps</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Salaria pavo</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sarpa salpa</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solea vulgaris</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sparus aurata</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabla 1.** Matriz de presencia/ausencia de especies. (+) denota presencia y (-) denota ausencia.

Table 1. Occurrence/absence matrix. (+) denotes occurrence and (-) denotes absence.

## Material y métodos

Se ha estudiado la composición, riqueza específica, diversidad y densidad de población de la comunidad de peces de 16 estaciones de muestreo repartidas por nueve cuencas (Fig. 1). Salvo las estaciones 2, 6, 10, 11 y 13, el resto presentan características propias de estuarios (Cardona, 1994). Todas las estaciones se muestrearon trimestralmente entre julio de 1991 y agosto de 1992. La captura de los ejemplares se realizó mediante trasmallos de 13 mm de luz calados de orilla a orilla y de superficie a fondo, de modo que toda la columna de agua

fuese interceptada por los mismos. Las pescas duraron al menos 24 horas en cada estación, pero en localidades especialmente pobres en peces se prolongaron hasta 72 horas, revisándose las redes cada 24 horas. Las especies de pequeño tamaño (*A. boyeri*, *G. affinis* y *P. microps*) se muestrearon mediante salabres después de haber retirado los trasmallos.

### a) Descriptores de las comunidades.

Como medida de riqueza específica (RS) se ha considerado el número total de especies capturadas en cada estación a lo largo de todo el estudio.

	SMA	SMC	DM	MC	RS	RSA	RSM	H'	CPUE
1	9,00	24,81	0,1	12	15	15	15	1,85	72,84
2	0,00	0,00	0,30	7	3	3	3	0,25	74,07
3	16,00	26,00	0,10	5	12	12	11	1,56	95,18
4	15,00	18,00	0,80	5	10	9	8	1,14	54,34
5	2,30	0,00	0,15	6	7	6	6	1,72	46,62
6	0,00	0,00	2,80	6	3	2	2	0,00	4,94
7	1,67	1,71	0,10	5	6	5	5	1,32	6,98
8	0,25	1,79	0,20	8	6	6	5	1,53	25,27
9	7,67	16,97	0,80	12	5	5	5	0,84	5,01
10	0,00	0,00	1,70	2	2	1	1	0,00	4,86
11	0,00	0,00	3,40	2	1	1	1	0,00	5,20
12	2,25	4,42	0,05	12	8	8	6	1,67	24,07
13	0,00	0,00	1,80	12	2	1	1	0,00	4,98
14	11,00	11,00	0,05	1	5	4	4	0,47	8,95
15	4,00	5,00	0,05	1	5	4	4	1,81	71,96
16	0,00	0,50	0,15	12	5	4	4	0,71	36,33

**Tabla 2.** Características de las comunidades y parámetros ambientales (SMA y SMC en ppt; DM en km; CPUE en  $10^{-3}$  individuos/m<sup>2</sup> de red/hora de pesca).

Table 2. Community features and environmental parameters (SMA and SMC in ppt; DM in km.; CPUE as  $10^{-3}$  specimens/m<sup>2</sup> of net/fishing hour).

Función discriminante	Valor propio	Porcentaje	Correlación canónica	Nivel significación
D <sub>1</sub>	7,2021	78,72	0,9371	0,001
D <sub>2</sub>	1,9472	21,28	0,8128	0,001

**Tabla 3.** Resultados del análisis discriminante.  
*Table 3. Discriminant analysis results.*

Asimismo, se ha calculado la riqueza específica considerando únicamente las formas autóctonas (RSA), es decir excluyendo a *G. holbrooki*, y la riqueza específica del conjunto de las especies migratorias (RSM), es decir, excluyendo a *A. boyeri*, *G. holbrooki* y *P. microps*.

Para cada muestra, la diversidad se ha calculado de acuerdo con la ecuación de Shannon-Weaver,

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

donde  $p_i$  es la importancia relativa de cada especie en tanto por uno (Margalef, 1986). En todos los análisis posteriores se ha empleado la diversidad media anual de cada estación de muestreo.

Como un indicador de la densidad poblacional de las especies migratorias se ha empleado la captura por unidad de esfuerzo (CPUEm) (Bortone y Kimmel, 1991), expresada como número de individuos capturados por m<sup>2</sup> de red y hora de pesca (Cardona y Pretus, 1991; Cardona, 1992). Las especies sedentarias no se han incluido en el cálculo, pues su pequeño tamaño impedía su captura con redes y la captura con salabres no permite inferir nada sobre su densidad.

### **b) Parámetros ambientales**

En cada campaña se determinó la salinidad de cada estación de muestreo mediante el empleo de un refractómetro de mano ATAGO. A partir de dicha información se han determinado la salinidad media en los meses en que existía conexión con el mar (SMC) y la salinidad mínima anual (SMA). La distancia de cada punto de muestreo al mar (DM) se ha medido sobre los mapas del Servicio Cartográfico del Ejército (escala 1:25.000) siguiendo el curso de la masa de agua. Finalmente, el número de meses en que una masa de agua permanecía en contacto con el mar durante un ciclo anual (MC) se ha establecido en base a visitas mensuales.

### **c) Tratamiento estadístico**

Para calcular la similitud entre estaciones de muestreo en cuanto a la composición de la ictiofauna se ha empleado el coeficiente de similitud de Jaccard:

$$J = \frac{c}{a + b - c}$$

donde  $a$  es el número de especies presentes en una estación  $A$ ,  $b$  es el

número de especies presentes en una estación B y c es el número de especies comunes a ambas estaciones (Margalef, 1986). La matriz de similitud obtenida se ha ordenado usando el algoritmo UPGMA (Legendre y Legendre, 1982). Todos los cálculos se han hecho con el programa LAWI.

Los grupos obtenidos por el procedimiento anterior se han empleado como criterio de clasificación en un análisis discriminante posterior (Capone

y Kushlan, 1991), en el que se han empleado como variables de predicción MC, SMC y DM. SMA no se ha incluido en el mismo debido a su fuerte correlación con SMC. El objetivo de este análisis discriminante es comprobar si existe relación entre la composición de la comunidad íctica y las características ambientales empleadas como variables de predicción.

Asimismo, se ha realizado un análisis de correlación entre los

X	Y	r	A	B
SMA	RS	0,6580*	4,01122	0,46111
SMA	RSA	0,6477*	3,39783	0,47329
SMA	RSM	0,6399*	3,21294	0,44274
SMA	CPUEm	0,4605	-	-
SMA	H'	0,3519	-	-
SMC	RS	0,7995**	3,51781	0,34413
SMC	RSA	0,8096**	2,82026	0,36334
SMC	RSM	0,8194**	2,61393	0,34824
SMC	CPUEm	0,5260*	0,02137	1,777*10 <sup>-3</sup>
SMC	H'	0,4717	-	-
DM	RS	-0,5668*	7,59567	-2,11400
DM	RSA	-0,5517*	7,05786	-2,14548
DM	RSM	-0,5396*	6,62108	-1,98703
DM	CPUEm	-0,5322*	0,04601	-0,01553
DM	H'	-0,7420**	1,32513	-0,50425
MC	RS	0,2553	-	-
MC	RSA	0,2861	-	-
MC	RSM	0,2687	-	-
MC	CPUEm	-0,0119	-	-
MC	H'	0,1579	-	-

**Tabla 4.** Resultados del análisis de correlación lineal entre los descriptores de las comunidades y los parámetros ambientales (X: variable independiente; Y: variable dependiente; r: coeficiente de correlación; \*: P<0,05 ; \*\*: P<0,001; A y B: coeficientes de las rectas de regresión; la extensión de la muestra es 16 en todos los casos).

Table 4. Results of linear correlation analysis between community descriptors and environmental parameters (X: independent variable; Y: dependent variable; r: correlation coefficient; \*: P<0,05 ; \*\*: P<0,001; A and B: coefficients of the equations; sampling size is always 16).

descriptores de las comunidades y los cuatro parámetros ambientales considerados. En aquellos casos en que la correlación ha sido significativamente distinta de cero ( $P < 0,05$ ) se han calculado los coeficientes de las ecuaciones lineales correspondientes. Todas estas operaciones se han realizado con el programa STATGRAPHICS.

## Resultados

La Tabla 1 muestra la matriz de presencia/ausencia obtenida, mientras que en la Tabla 2 se dan los valores de los descriptores de la comunidad y de los cuatro parámetros ambientales estudiados.

En la Fig. 2 se muestra el dendrograma de similitud obtenido a partir del patrón de presencia/ausencia de especies. Aunque la separación es mediocre (0,5) y el encadenamiento moderadamente alto (0,3974), es posible distinguir tres grandes grupos de localidades. El grupo A incluye las estaciones donde sólo se encuentran *A. anguilla* y *G. affinis*, acompañadas en ocasiones por *Mugil cephalus*. El grupo B incluye las estaciones donde abundan las especies marinas poco eurihalinas (principalmente espáridos) y el grupo C engloba aquellas localidades donde la comunidad está formada por varias especies de mugílidos, *A. anguilla*, y alguna especie residente (*A. boyeri*, *G. affinis* y/o *P. microps*).

El análisis discriminante muestra que considerando únicamente SMC y DM se obtienen dos ecuaciones discriminantes significativas con una elevada correlación canónica (Tabla 3), cuya formulación es la siguiente:

$$D_1 = -0,13253 (\text{SMC}) + 1,83819 (\text{DM}) - 0,50997$$

$$D_2 = 0,16658 (\text{SMC}) + 1,15888 (\text{DM}) - 2,08027$$

La agrupación de las estaciones de muestreo en función de los valores asignados por cada una de las funciones discriminantes se muestra en la Fig. 3. De las 16 estaciones estudiadas, tan sólo una es asignada a un grupo diferente por el análisis discriminante y por el algoritmo de agregación UPGMA.

La Tabla 4 muestra los resultados del análisis de correlación. DM se correlaciona negativamente con todos los descriptores utilizados. Las dos medidas de la salinidad se correlacionan positivamente con todos los parámetros relacionados con la riqueza específica, pero únicamente SMC lo hace con la CPUE media. Ninguna de ellas se correlaciona con la diversidad. El número de meses en que existe conexión con el mar no está correlacionado con ningún descriptor de las comunidades.

## Discusión

Antes de discutir los resultados obtenidos, es necesario hacer una precisión sobre la inclusión de *G. holbrooki* en los análisis realizados. Aunque se trata de una especie introducida, hoy en día *G. holbrooki* se halla distribuida por la mayor parte de la isla, siendo además abundante en muchas localidades. Por lo tanto, no puede omitirse su presencia a la hora de caracterizar las comunidades de peces de Menorca. En realidad, no incluirla en este estudio, cuyos objetivos son más ecológicos que biogeográficos, sería como no tener en cuenta a los mamíferos en un estudio



sobre los vertebrados terrestres de Menorca simplemente porque han sido introducidos.

Los resultados obtenidos indican que tan sólo parte de la hipótesis inicial parece ser válida, pues no existe relación alguna entre el número de meses en que una masa de agua permanece en contacto directo con el mar y la comunidad de peces que la habita. Esto es sorprendente cuando se considera lo que sucede en ambientes similares de otras latitudes (Whitfield, 1983; Bennett *et al.*, 1985; Bennett, 1989), pero si se tiene en cuenta que durante los meses en que existe conexión la salinidad es muy baja en la mayoría de las localidades estudiadas, se comprende el fenómeno. Como consecuencia de esa baja salinidad, las especies divagantes se resistirían a penetrar en la mayoría de los torrentes y lagunas cuando están abiertos, pero las formas eurihalinas (principalmente mugilidos) entrarían rápidamente durante el período de conexión, como sucede en ciertas lagunas mediterráneas (Chauvet y Foucault, 1989).

En cambio, se ha demostrado que tanto la composición específica de la comunidad como sus restantes características están afectadas por la salinidad y la distancia al mar. Por lo que a la salinidad se refiere, esto coincide con el patrón que se observa en la mayoría de las lagunas mediterráneas (Huvé *et al.*, 1973; Frisoni *et al.*, 1984; Quignard, 1984) si se excluye a *Cyprinus carpio* del análisis, pues esta especie dulceacuícola no existe en Menorca. La falta de correlación entre la salinidad y la diversidad es más difícil de explicar, aunque es posible que se trate de un problema de tamaño muestral o bien

que sea debido a la utilización de valores medios en los cálculos.

Aunque la salinidad media durante los meses de conexión y la salinidad mínima anual están fuertemente correlacionadas, la primera muestra una correlación más elevada con los descriptores de la comunidad que la segunda. Consecuentemente, parece más adecuado emplear este parámetro para explicar las características de las comunidades estudiadas.

Por su parte, la correlación negativa entre distancia al mar y la riqueza específica, la diversidad y la CPUem es un fenómeno que cabía esperar, no sólo por la afinidad marina de la ictiofauna menorquina, sino también por ser una constante en todo tipo de ecosistemas fluviales (Margalef, 1986). En el caso de Menorca, se añade el hecho de que río arriba la mayor parte del cauce queda tapado por macrófitos emergentes (Trilla, 1981), que claramente impiden el ascenso de muchas especies, como sucede también en la Albufera de Alcudia (Cardona, 1992). De no ser por este factor, podría esperarse que los mugilidos remontasen los torrentes a lo largo de la mayor parte de su recorrido, como hacen en otros sistemas fluviales (Sostoa, 1983; Gómez y Díaz, 1991).

Además, en los torrentes d'es Gorg y Algendar existen pequeñas presas (Trilla, 1981) que dificultan el ascenso. En el primer caso, el agua rebosa por encima durante la temporada de lluvias, lo que unido al pequeño desnivel existente durante esta época (20 centímetros) facilita el paso de los alevines de *A. anguilla*, *L. ramada* y *M. cephalus*, especies capaces de salvar pequeños obstáculos (Arias y Drake, 1990). Sin

embargo, en Algendar la presa tiene mayor tamaño y sólo *A. anguilla* es capaz de sortearla.

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias a una beca del Institut Menorquí d'Estudis. El autor desea expresar su agradecimiento a G. Guerao y a T. Carreras por la ayuda prestada en el trabajo de campo, así como a Dn. R. Squella y a los señores de Almenara por facilitar el acceso a los torrentes de Algaiarens y Trebelúger respectivamente.

### Bibliografía

- Arias, A.M. y Drake, P. 1990. *Estados juveniles de la ictiofauna en los caños de las salinas de la bahía de Cádiz*. CSIC. Cádiz. 163 pp.
- Banareescu, P. 1990. *Zoogeography of fresh waters*. Vol I. Aula-Verlag. Wiesbaden. 511 pp.
- Bennett, B.A. 1989. A comparison of the fish communities in nearby permanently open, seasonally open and normally closed estuaries in the southwestern Cape. *S. Afr. J. Marine Sci.*, 8: 43-55.
- Bennett, B.A., Hamman, K.C.D., Branch, G.M. y Thornes, S.C. 1985. Changes in the fish fauna of the Bot river estuary in relation to opening and closure of the estuary mouth. *Trans. Royal Soc. South Africa*, 45: 449-464.
- Bortone, S.A. y Kimmel, J.J. 1991. Environmental assesment and monitoring of artificial habitats. In: Seaman W. y Sprague, L. eds *Artificial habits for marine and freshwater fisheries*: 117-236. Academic Press. San Diego.
- Capone, T. y Kushlan. J.A. 1991. Fish community structure in dry-season stream pools. *Ecology*, 72: 983-992.
- Cardona, L. 1990. *Ecología trófica de los mugílidos (Osteichthyes, Mugilidae) en la Albufera d'es Grau (Menorca, Islas Baleares)*. Tesina. Universidad de Barcelona. 207 pp.
- Cardona, L. 1992. Fish abundance and distribution in s'Albufera, an oligohaline coastal marsh in Mallorca (Balearic Islands). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 33: 92.
- Cardona, L. y Pretus, J.LI. 1992. Effects of a dystrophic crisis on grey mullets. In: Finlayson, M., Hollis, T. y Davis, T. eds. *Managing Mediterranean wetlands and their birds*: 165-168. IWRB. Slimbridge.
- Cardona, L. 1994. *Estructura de las comunidades de mugílidos (Osteichthyes, Mugilidae) en ambientes estuáricos*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 352 pp.
- Chauvet, C. y Foucault, B. 1989. Indice d'abondance des poissons immigrants marins dans l'étang de Canet-St Nazaire. Importance halieutique du grau. *Bull. Soc. Zool. France*, 114: 149-150.
- Doadrio, I., Elvira B. y Bernat, Y. eds. 1991. *Peces continentales españoles*. ICONA-CSIC. Madrid. 211 pp.
- Frisoni, G., Guelorget, O. y Perthuisot, J.P. 1984. Diagnose ecologique appliquee a la mise en valeur biologique des lagunes cotieres mediterraneennes: aproche methodologique. In: Kapetsky, J.M. y Lasserre, G. eds. *Aménagement des*

- pêches dans les lagunes côtières. Etud. Rev. CGPM*, 61:39-96.
- Gómez, F. y Díaz, J.L. 1991. *Guía de los peces continentales de la Península Ibérica*. Penthalon. Madrid. 399 pp.
- Huvé, H., Kiener, A. y Riouall, R. 1973. Modifications de la flore et des populations ichtyologiques des étangs de Berre et de Vaine (Bouches-du-Rhône) en fonction des conditions hydrologiques créées par le déversement de la Durance. *Mésogée*, 33: 123-134.
- Legendre, L. y Legendre, P. 1982. *Ecologie numérique. I. Le traitement multiple de données écologiques*. Masson. París. 260 pp.
- Lelek, A. 1987. *Threatened fishes of Europe*. Aula-Verlag. Wiesbaden. 343 pp.
- Margalef, R. 1986. *Ecología*. Omega. Barcelona. 951 pp.
- Pretus, J.LI., de Manuel, J. y Cardona LI. 1992. Temporal heterogeneity, zooplankton composition and fish food supply in the Albufera of Minorca, a highly fluctuant environment. *Bull. Inst. Oean. Monaco*, nº spécial 11: 179-188.
- Quignard, J.P. 1984. Les caractéristiques biologiques et environnementales des lagunes en tant que base biologique de l'aménagement des pêcheries. In: Kapetsky, J.M. y Lasserre, G. eds. *Aménagement des pêches dans les lagunes côtières. Etud. Rev. CGPM*, 61:3-38.
- Riera, F. 1980a. Ictiología. In: Barceló, B. y Mayol, J. eds. *Estudio ecológico de la Albufera de Mallorca*: 219-225. Universidad de Palma de Mallorca.
- Riera, F. 1980b. Breves notas y primera cita del espinoso (*Gasterosteus aculeatus* L.) en s'Albufera, Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 24: 109-112.
- Sostoa, de, A. 1983. Las comunidades de peces del Delta del Ebro. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. 622 pp.
- Sostoa, de, A. Ed. 1990. Peixos. In Folch, R. ed. *Història natural dels Països Catalans*. Vol 11. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.
- Trilla, J. 1981. Hidrogeología. In Vidal, J.M. ed. *Enciclopèdia de Menorca*. Vol. 1: 239-264. Obra Cultural Balear de Menorca. Maó.
- Whitfield, A.K. 1983. Factors influencing the utilization of southern African estuaries by fishes. *S. Afr. J. Sci.*, 79: 362-365.