

Dinámica espacio-temporal de la familia Mugilidae en las áreas someras del Mar Menor (SE, Murcia): Estados alevines y juveniles.

Verdiell Cubedo, D., Andreu, A., Egea, A., Oliva Paterna, F.J. y M. Torralva.

Departamento de Zoología y Antropología Física. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo, 30100 Murcia. España.

E-mails: verdiell@um.es; fjoliva@um.es

RESUMEN

Se presenta la distribución espacio-temporal de la abundancia y la biomasa de los estados alevines y juveniles de la familia Mugilidae (*Liza saliens*, *Liza aurata*, *Liza ramada*, *Mugil cephalus* y *Chelon Labrosus*) en las zonas someras de la laguna costera del Mar Menor durante el periodo de estudio verano 2002 - primavera 2004 (seis campañas de muestreo). Las especies dominantes, espacial y temporalmente, han sido *Liza saliens* y *Liza aurata*. En términos de abundancia y biomasa, las variaciones inter-anales en la intensidad del reclutamiento resultaron más significativas que las variaciones intra-anales. La laguna costera del Mar Menor se ha mostrado como una zona importante de alevinaje para las especies de la familia Mugilidae, especialmente para *Liza saliens* y *Liza aurata*.

Palabras clave: Mar Menor; Mugilidae; zonas someras; alevines; juveniles; abundancia; biomasa; dinámica espacio-temporal

ABSTRACT

The purpose of this paper is studying the abundance-biomass spatial and temporal variation of young of the year Mugilidae fishes (*Liza saliens*, *Liza aurata*, *Liza ramada*, *Mugil cephalus* and *Chelon labrosus*) in shallow littoral habitats of Mar Menor coastal lagoon. The study was carried out from Summer 2002 to Spring 2004 (six sampling periods). Spatial and temporal dominant species were *Liza saliens* and *Liza aurata*. Interannual variations in abundance and biomass of young of the year fishes are more important than intraannual variations. Mar Menor coastal lagoon has shown as an important nursery area for young of the year Mugilidae, specially for *Liza saliens* and *Liza aurata*.

Keywords: Mar Menor; Mugilidae; littoral habitats; young of the year fishes; abundance; biomass; spatial and temporal distribution

1. Introducción

La familia Mugilidae se destaca por presentar ciclos de vida anfídromos, realizando migraciones de cierta importancia, con fines no reproductivos, hacia los estuarios y lagunas costeras (Granado-Lorencio, 1996).

En dichos ecosistemas suele presentarse como una de las familias dominantes dentro de la comunidad íctica (Strydom, 2003; García *et al.*, 2003; Simier *et al.*, 2004). Esto se debe a la gran plasticidad ecológica que presenta dicha familia, siendo la mayoría de sus especies eurihalinas. Además, en comparación con otras especies de peces, presentan la ventaja de poder consumir una gran variedad de alimentos: detritos, algas, crustáceos, moluscos, insectos, etc. (Fernández-Delgado *et al.*, 2000; Cardona, 2001a). Esta última característica hace que la familia Mugilidae tenga una importancia ecológica relevante en los ecosistemas donde se presenta, ya que contribuye de manera decisiva en el flujo de materia y energía (Laffaille *et al.*, 2002; Almeida, 2003).

El Mar Menor es una de las lagunas costeras de mayor extensión e importancia de la cuenca mediterránea. Durante las últimas décadas, ha sufrido un aumento de las actividades relacionadas con el turismo: urbanismo, construcción de puertos deportivos, creación de canales artificiales de conexión con el Mediterráneo, etc. A su vez, se ha producido un aumento en la contaminación orgánica e inorgánica de sus aguas producto de la entrada de nutrientes procedentes del Campo de Cartagena, área limítrofe a la laguna de gran importancia agrícola (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2000; Martínez y Esteve, 2000). Todo ello ha provocado una modificación drástica de las condiciones del hábitat en el Mar Menor (Pérez-Ruzafa y Marcos, 2003). Por tanto, es necesario profundizar en el conocimiento de las comunidades biológicas que pueblan esta laguna costera, con la finalidad de ofrecer herramientas para su gestión y conservación.

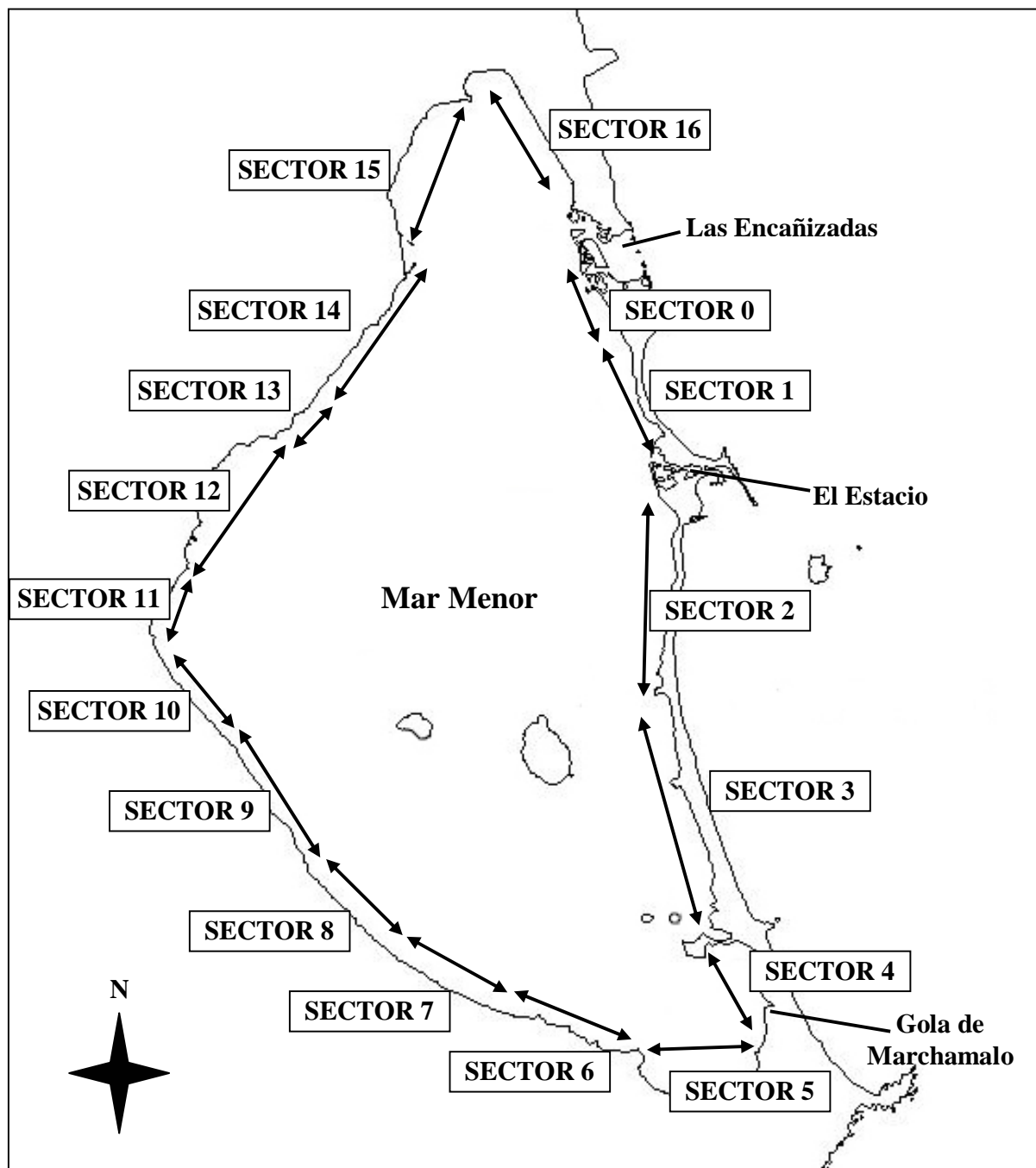


Figura 2.1. Sectores establecidos en la totalidad del perímetro de la laguna costera del Mar Menor.

El reclutamiento de las especies ícticas en el interior lagunar es un aspecto sobre el que, a pesar de su importancia biológica y económica, existen escasos conocimientos de carácter reciente (Andreu *et al.*, 2003; Oliva-Paterna *et al.*, 2003; Pérez-Ruzafa *et al.*, 2004).

En este trabajo se presenta la variación temporal y espacial de la abundancia y biomasa de los estados alevines y juveniles de la familia Mugilidae presentes en la laguna: *Liza ramada* (Risso, 1826), *Liza saliens* (Risso, 1810), *Liza aurata* (Risso, 1810), *Chelon labrosus* (Risso, 1826) y *Mugil cephalus* (Linneo, 1758).

2. Material y métodos

El área de estudio comprende las zonas someras del perímetro completo de la laguna costera del Mar Menor. El periodo de muestreo abarcó desde verano de 2002 hasta primavera de 2004 (seis campañas de muestreo: verano de 2002, invierno de 2003, verano de 2003, otoño de 2003, invierno de 2004 y primavera de 2004).

Las capturas fueron obtenidas mediante muestreos semicuantitativos en 45 localidades establecidas en 16 sectores del perímetro de la laguna (Fig. 2.1). La sectorización del perímetro lagunar se realizó en función de los siguientes criterios:

- Localización geográfica en la laguna.
- Zonas puntuales de diferenciación y/o desconexión entre playas (puertos, escolleras, desembocaduras de ramblas, etc.).
- Estructura de la orilla según variables del macrohábitat (p.e. zonas urbanizadas vs. playas asociadas a humedales costeros).

En cada sector se establecieron tres localidades de muestreo representativas del mismo (Sectores 0, 11 y 13 únicamente 2 localidades por sector). En cada localidad de muestreo se realizaron tres arrastres paralelos a la orilla mediante una red de arrastre manual (10 x 1,5 m), sin copo y con una luz de malla de 1 mm. Este método resulta muy eficaz en la obtención de muestras de peces de pequeña talla en zonas someras (Strydom, 2003; Hajisamae y Chou, 2003).

Los arrastres se llevaron a cabo sobre una superficie fija aproximada de 160 m². De este modo, el esfuerzo total de pesca por localidad fue de 480 m². Con la finalidad de realizar comparaciones estandarizadas, como estimas relativas de la abundancia íctica se han utilizado las Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUEs), que ofrecen una buena información de la abundancia íctica (Pauly, 1982) y son la mejor estima cuando no es posible conocer la densidad absoluta (Nielsen, 1983). Del mismo modo se procedió con la biomasa obtenida (BPUEs). De esta forma los resultados son expresados como:

$$CPUEs = N / S \quad BPUEs = B / S$$

donde N = número de capturas; B = peso de las capturas ($\pm 0,1$ g); S = 160 m² de superficie de captura.

Los ejemplares capturados en cada una de las localidades fueron fijados en formaldehído al 10 % y trasladados al laboratorio para su posterior análisis. Una vez allí se procedió al conteo del número de ejemplares y a la obtención de la biomasa total por especies. Aquellos especímenes con tallas superiores a 10 cm fueron procesados *in situ* y devueltos al hábitat.

3. Resultados

Durante las seis campañas de muestreo en la laguna costera del Mar Menor fue detectada la presencia de cinco especies de la familia Mugilidae: *Liza saliens*, *Liza aurata*, *Liza ramada*, *Mugil cephalus* y *Chelon labrosus*.

L. saliens y *L. aurata* han sido las especies dominantes, de forma significativa, durante las seis campañas de muestreo, presentando capturas totales máximas superiores a 140 CPUEs para *L. aurata* (campaña invierno 2004), y superiores a 120 CPUEs para *L. saliens* (campaña otoño 2003). El resto de especies, *L. ramada*, *M. cephalus* y *Ch. labrosus* presentaron abundancias y biomasa totales inferiores, con capturas totales máximas no superiores a 20 CPUEs para *L. ramada* (campaña invierno 2004) y a 10 CPUEs para *M. cephalus* (Fig. 3.1). *Ch. labrosus* presentó abundancias y biomasa poco significativas durante el periodo de estudio.

En el análisis espacial de la abundancia y biomasa de la familia Mugilidae se observa cómo durante las campañas de verano, otoño y primavera son los sectores occidentales de la laguna (sectores 6 al 12) los que presentaron mayores abundancias y biomasa (Tabla 3.1). De este modo, durante la campaña de verano de 2002 estos sectores acumularon el 69 % de las CPUEs y el 68 % de las BPUEs, el 63 % de

las CPUEs y el 60 % de las BPUEs en verano de 2003, el 42 % de las CPUEs y el 52 % de las BPUEs en otoño de 2003 y, por último, el 66 % de las CPUEs y el 67 % de las BPUEs en primavera de 2004.

Por otro lado, los sectores con mayor proximidad a los canales de comunicación con el Mediterráneo (sectores 0, 1, 4, 5, 13, 14, 15 y 16) presentaron abundancias y biomásas destacables principalmente en invierno (79 % de las CPUEs totales y 76 % de las BPUEs totales en invierno de 2003; 62 % de las CPUEs totales y 55 % de las BPUEs totales en invierno de 2004).

Tabla 3.1. Abundancias (CPUEs) y Biomásas (BPUEs) totales para el total de campañas de muestreo en los sectores establecidos en las áreas someras de la laguna costera del Mar Menor.

SECTOR	VERANO 2002		INVIERNO 2003		VERANO 2003		OTOÑO 2003		INVIERNO 2004		PRIMAVERA 2004	
	BPUE	CPUE	BPUE	CPUE	BPUE	CPUE	BPUE	CPUE	BPUE	CPUE	BPUE	CPUE
0	27,1	32,7	52,5	220,0	4,5	3,0	26,1	89,3	---	---	---	---
1	11,9	6,8	47,9	107,5	4,2	5,2	35,5	117,7	29,6	80,3	103,8	127,0
2	6,3	2,8	18,4	54,0	2,4	0,3	27,1	65,7	83,6	173,0	38,8	49,7
3	10,5	6,2	3,5	1,2	1,5	0,7	45,9	81,7	43,3	99,7	71,2	61,7
4	3,3	1,8	18,5	74,7	31,3	46,5	142,6	705,0	100,4	302,3	51,3	60,7
5	142,3	81,7	29,0	151,8	3,5	16,8	102,5	522,3	339,6	774,7	96,8	136,3
6	204,0	134,7	21,1	92,2	17,0	30,8	0,0	0,0	151,6	320,3	104,4	136,7
7	149,5	119,8	10,8	51,2	20,0	79,2	4,7	25,0	104,1	178,0	192,1	241,3
8	25,3	14,7	5,5	32,7	25,5	103,5	58,8	131,7	2,1	7,0	849,5	929,0
9	20,2	13,7	16,6	42,2	26,1	68,2	115,9	418,0	42,3	210,8	35,2	70,7
10	43,7	29,7	1,1	6,7	18,4	9,0	246,3	350,0	2,0	9,7	228,5	508,0
11	14,3	64,5	0,3	4,3	42,6	94,3	32,5	160,0	26,1	114,5	247,9	342,7
12	33,8	24,8	7,4	15,8	15,4	48,7	42,6	238,7	192,4	529,0	100,1	220,5
13	13,8	29,3	36,9	278,0	24,1	76,7	49,7	185,8	253,6	1296,5	---	---
14	1,9	3,7	41,1	142,3	33,2	81,0	---	---	---	---	---	---
15	10,0	4,3	25,6	97,3	5,0	14,3	19,3	52,0	39,7	117,8	85,2	96,5
16	6,0	8,8	19,7	73,0	0,7	6,8	19,9	36,7	37,6	134,0	259,6	401,5

4. Discusión

Con los resultados obtenidos se confirma la presencia de cinco especies de mugílidos: *Liza saliens*, *Liza aurata*, *Liza ramada*, *Mugil cephalus* y *Chelon labrosus* en la laguna costera del Mar Menor. Estas especies fueron citadas con anterioridad por Lozano-Cabo (1979) en el área de estudio. No obstante, la presencia de alevines y juveniles de la especie *Oedaechilus labeo* (Cuvier, 1829), especie citada en el Mar Menor por dicho autor, no ha sido confirmada, debido a que, como indica el propio autor, es una especie rara y poco abundante en el Mediterráneo Occidental.

Durante el periodo de estudio, en relación a la dinámica temporal de la abundancia y biomasa de los alevines y juveniles de las cinco especies, se puede observar que las variaciones inter-anales en la intensidad del reclutamiento son más marcadas que las variaciones intra-anales. Esta situación también se observa en otras lagunas costeras y estuarios, tanto atlánticos, como el Estuario del Guadalquivir (Fernández-Delgado *et al.*, 2000) o la Bahía de Cádiz (Arias y Drake, 1990), como mediterráneos, como los estuarios de los ríos Strymon y Rihios en Grecia (Koutrakis, 2004).

Las dos especies más abundantes, en términos de abundancia y biomasa, *L. aurata* y *L. saliens*, utilizan la laguna como área de alevinaje durante la totalidad de las campañas de muestreo. En el caso de *L. saliens* presenta máximos de abundancia y biomasa durante el otoño de 2003 e invierno de 2004, y en el caso de *L. aurata* durante el invierno de 2004 y la primavera de 2004. Estos resultados concuerdan con los datos expuestos por Fernández-Delgado *et al.* (2000) y Arias y Drake (1990), quienes observan que estas mismas especies permanecen durante un dilatado periodo de tiempo (6-8 meses) en el Estuario del Guadalquivir y en la Bahía de Cádiz, respectivamente. No obstante, ambos autores observan un ligero retraso en el tiempo en estas zonas con respecto a los máximos detectados en el Mar Menor, presentando *L. saliens* las mayores abundancias y biomásas durante el verano y *L. aurata* durante el otoño.

Las bajas capturas obtenidas durante el periodo de estudio de *L. ramada*, *M. cephalus* y *C. labrosus* pueden ser debidas a varias razones. Por un lado, la desconexión temporal entre las campañas de muestreo efectuadas y los máximos de abundancia de estas especies en la laguna, como puede ser el caso

de *C. labrosus*, especie que en el Estuario del Guadalquivir y en la Bahía de Cádiz presenta un periodo de reclutamiento que abarca desde finales de Marzo hasta Junio (Arias y Drake, 1990; Fernández-Delgado *et al.*, 2000), periodo durante el cual no se llevaron a cabo los muestreos en el Mar Menor; y, por otro lado, la posibilidad de que los alevines y juveniles de estas especies estén seleccionando otro tipo de hábitats, como ambientes salobres, bien en la propia laguna del Mar Menor o externos a ella. Por ejemplo, Cardona (2000, 2001b) describe cómo los alevines de *M. cephalus* seleccionan activamente ambientes de aguas dulces o con baja salinidad. Por otro lado, *L. ramada* es una especie mucho más abundante en ambientes estuáricos y marismas (Arias y Drake, 1990; Koutrakis, 2004).

Los máximos de abundancia de *L. ramada* durante las campañas de invierno y primavera de 2004 coinciden con lo observado por otros autores en ambientes similares (Arias y Drake, 1990; Fernández-Delgado *et al.*, 2000; Koutrakis, 2004), si bien, en estas zonas el reclutamiento es más dilatado en el tiempo, detectándose presencia de alevines y juveniles desde el mes de noviembre hasta junio.

Mugil cephalus presentó un máximo de abundancia durante la campaña de otoño coincidiendo con lo observado por otros autores en ambientes similares (Arias y Drake, 1990; Fernández-Delgado *et al.*, 2000; Koutrakis, 2004).

Los máximos de abundancia de alevines y juveniles de la familia Mugilidae han mostrado diferencias temporales entre las diferentes zonas geográficas que podrían ser consecuencia de, principalmente, dos factores: variabilidad temporal en la época reproductora (debida principalmente a variaciones en la temperatura media del agua marina), y variabilidad en las distancias que recorren los alevines desde la zona de puesta de los adultos hasta la Laguna. A su vez, estos factores también pueden ser responsables de las diferencias inter-anales, dentro de una misma zona geográfica, en los máximos de abundancia para cada especie (Koutrakis, 2004; Ibáñez y Gutiérrez, 2004).

Con respecto al análisis espacial de la abundancia y la biomasa se observa cómo los sectores occidentales de la laguna presentaron valores superiores al resto durante las campañas de verano, otoño y primavera. Esta situación se puede justificar teniendo en cuenta la presencia de ramblas (rambla del Albuñón, rambla de La Carrasquilla, etc.) y humedales costeros (El Carmolí, La Hita, Lo Poyo) predominantes en estas zonas occidentales de la Laguna; probablemente, estos hábitats actúan como importantes zonas de alimentación para los alevines y juveniles de la familia Mugilidae.

Los sectores próximos a los canales de comunicación con el Mediterráneo presentan durante el invierno valores superiores al resto. Esta situación debe estar relacionada con la coincidencia temporal de los máximos de abundancia en el reclutamiento de las especies dominantes en la laguna, *L. saliens* y *L. aurata*, que utilizan dichas comunicaciones para entrar en el Mar Menor.

Como conclusión, junto a otras especies de interés pesquero y conservacionista (*Atherina boyeri*, *Sparus auratus*, *Aphanius iberus*, *Hippocampus guttulatus*, etc...) (Andreu-Soler *et al.*, 2003; Oliva-Paterna *et al.*, 2003; Pérez-Ruzafa *et al.*, 2004), se puede destacar el importante papel que juega la laguna costera del Mar Menor como área de reclutamiento, refugio y alimentación para los alevines y juveniles de la familia Mugilidae.

5. Bibliografía

- ALMEIDA, P.R. 2003. "Feeding ecology of *Liza ramada* (Risso, 1810) (Pisces, Mugilidae) in a south-western estuary of Portugal". *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57: 313-323.
- ANDREU-SOLER, A., OLIVA-PATERNA, F.J., FERNÁNDEZ-DELGADO, C. y TORRALVA, M. 2003. "Age and growth of the sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso 1810), in the Mar Menor coastal lagoon (SE Iberian Peninsula)". *Journal of Applied Ichthyology*, 19: 202-208.
- ARIAS, A. M. y DRAKE, P. 1990. *Estados alevines y juveniles de la ictiofauna en los caños de las salinas de la bahía de Cádiz*. Cádiz: Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía. CSIC.
- CARDONA, L. 2000. "Effects of salinity on the habitat selection and growth performance of mediterranean flathead grey mullet *Mugil cephalus* (Osteichthyes, Mugilidae)". *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 50: 727-737.
- CARDONA, L. 2001a. "Non-competitive coexistence between Mediterranean grey mullet: evidence from seasonal changes in food availability, niche breadth and trophic overlap". *Journal of Fish Biology*, 59: 729-744.
- CARDONA, L. 2001b. El declive del pardete en Baleares. *Quercus*, 186: 16-19.

- FERNÁNDEZ-DELGADO, C., DRAKE, P., ARIAS, A.M. y GARCIA, D. 2000. *Peces de Doñana y su entorno*. Madrid: Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente.
- GARCÍA, A.M., VIEIRA, J.P. y WINEMILLER, K.O. 2003. "Effects of 1997-1998 El Niño on the dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon Estuary (Brazil)". *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57: 489-500.
- GRANADO-LORENCIO, C. 1996. *Ecología de peces*. Sevilla: Secretariado de Publicaciones. Universidad de Sevilla.
- HAJISAMAE, S. y CHOU, L.M. 2003. "Do shallow water habitats of an impacted coastal strait serve as nursery grounds for fish?". *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56: 281-290.
- IBÁÑEZ, A.L. y GUTIÉRREZ-BENÍTEZ, O. 2004. "Climate variables and spawning migrations of the striped mullet and white mullet in the north-western area of the Gulf of Mexico". *Journal of Fish Biology*, 65: 822-831.
- KOUTRAKIS, E.T. 2004. "Temporal occurrence and size distribution of grey mullet juveniles (Pisces, Mugilidae) in the estuarines systems of the Strymonikos Gulf (Greece)". *Journal of Applied Ichthyology*, 20: 76-78.
- LAFFAILLE, P., FEUNTEUN, E., LEFEBVRE, C., RADREAU, A., SAGAN, G. y LEFEUVRE, J.C. 2002. "Can thin-lipped mullet directly exploit the primary and detritic production of european macrotidal salt marshes?". *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54: 729-736.
- LOZANO CABO, F. 1979. *Ictiología del Mar Menor (Murcia)*. Murcia: Secretariado de Publicaciones. Universidad de Murcia.
- MARTÍNEZ, J.M. y ESTEVE, M.A. 2000. "Estimación de la entrada de nutrientes de origen agrícola en el Mar Menor mediante un modelo dinámico". *Mediterranea*, (Serie de Estudios Biológicos), 19-25
- NIELSEN, L. 1983. "Variation in the catchability of yellow perch in a Otter trawl". *Transactions of American Fisheries Research*, 112: 53-59.
- OLIVA-PATERNA, F.J., ANDREU, A., MIÑANO, P.A., VERDIELL, D., CABALLERO, A., EGEEA, A., DE MAYA, J.A., RUIZ-NAVARRO, A. y TORRALVA, M. 2003. "Ictiofauna de zonas someras del Mar Menor (SE Península Ibérica): Especies con presencia de alevines y juveniles". *Anales de Biología*, 25: 206-207.
- PAULY, D. 1982. "Algunos métodos simples para la evaluación de los recursos pesqueros tropicales". FAO. *Documentos Técnicos de Pesca*, 234: 94 pp.
- PÉREZ-RUZAFÁ, A. Y MARCOS DIEGO, C. 2003. "El Mar Menor". En: *Los recursos naturales de la Región de Murcia. Un análisis interdisciplinar*. Murcia: Esteve, M.A., Lloréns, M. y Martínez, C. (Eds.). Universidad de Murcia.
- PÉREZ-RUZAFÁ, A., GILABERT, J., GUTIÉRREZ, J.M., FERNÁNDEZ, A.I., MARCOS, C. Y SABAH, A. 2002. "Evidence of a planktonic food web response to changes in nutrient input dynamics in the mar Menor coastal lagoon, Spain". *Hydrobiologia*, 475/476: 359-369.
- PÉREZ-RUZAFÁ, A., QUISPE-BECERRA, J.I., GARCÍA-CHARTON, J.A. y MARCOS, C. 2004. "Composition, structure and distribution of the ichthyoplankton in a Mediterranean coastal lagoon". *Journal of Fish Biology*, 64: 202-218.
- SIMIER, M., BLANC, L., ALIAUME, C., DIOUF, P.S. y ALBARET, J.J. 2004. "Spatial and temporal structure of fish assemblages in an "inverse estuary", the Sine Saloum system (Senegal)". *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 59:69-86.
- STRYDOM, N.A. 2003. "Occurrence of larval and early juveniles fishes in the surf zone adjacent to two intermittently open estuaries, South Africa". *Environmental Biology of Fishes*, 66: 349-359.

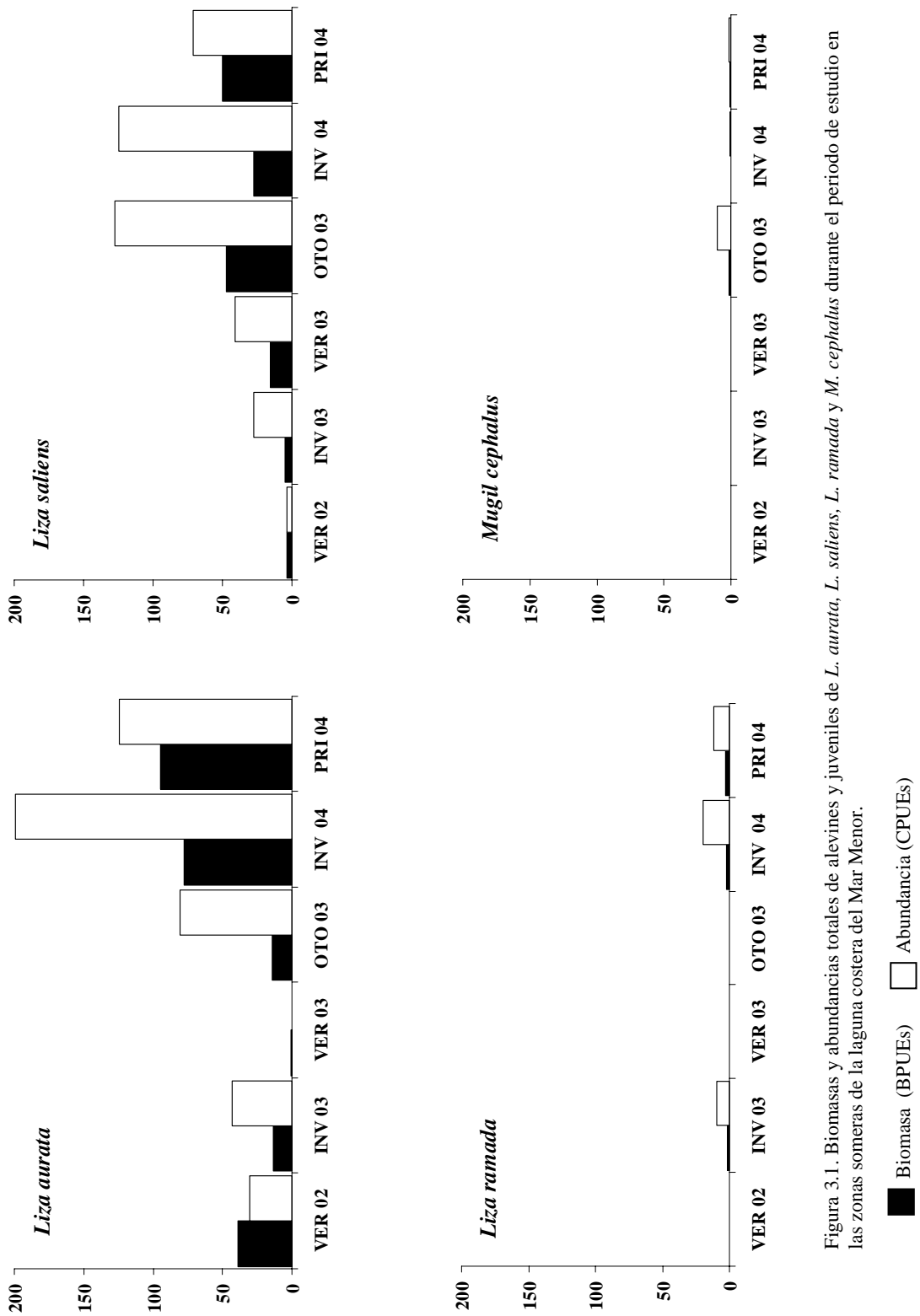


Figura 3.1. Biomosas y abundancias totales de alevines y juveniles de *L. aurata*, *L. saliens*, *L. ramada* y *M. cephalus* durante el periodo de estudio en las zonas someras de la laguna costera del Mar Menor.

■ Biomasa (BPUEs) □ Abundancia (CPUEs)