

Dinámica espacio-temporal de la familia Syngnathidae en las áreas someras del Mar Menor (SE, Murcia).

De Maya, J.A., Andreu, A., Miñano, P.A., Verdiell Cubedo, D., 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: jademaya@um.es; fjoliva@um.es

RESUMEN

Se presenta la dinámica poblacional de las especies de la Familia Syngnathidae en las áreas someras periféricas de la laguna costera del Mar Menor (SE Península Ibérica), con especial atención sobre la especie *Syngnathus abaster* ya que resultó ser la especie dominante en las capturas obtenidas (95 % de abundancia) sobre el resto de especies de la familia en la laguna (*Syngnathus acus*, *Syngnathus typhle*, *Nerophis ophidion* e *Hippocampus guttulatus* [= *H. ramulosus*]). El periodo de estudio comprendió desde verano de 2002 a verano de 2003 (tres campañas de muestreo). En términos de abundancia y biomasa, el patrón de distribución de *S. abaster* se ha mostrado influenciado de forma significativa por el volumen de vegetación acuática presente y la heterogeneidad y granulometría del sustrato predominante en las áreas de estudio.

Palabras clave: Mar Menor, Syngnathidae, dinámica poblacional, hábitats someros, vegetación acuática, sustrato.

ABSTRACT

The population dynamics of the species of the Syngnathidae family have shown in the perimeter shallow areas of the Mar Menor coastal lagoon (SE of Iberian Peninsula). In terms of abundance and biomass, *Syngnathus abaster* was the dominant species (95% of catches), the rest member of this Family that we have found in the lagoon were: *Syngnathus acus*, *Syngnathus typhle*, *Nerophis ophidion* and *Hippocampus guttulatus* (= *H. ramulosus*). The study was carried out from Summer 2002 to Summer 2003 (three sampling periods). In terms of abundance and biomass, the ecological variables that accounted for most of the variation in the *S. abaster* distribution pattern were aquatic vegetation volume and heterogeneity and size of the substrate.

Keywords: Mar Menor, Syngnathidae, population dynamics, shallow habitats, aquatic vegetation, substrate.

1. Introducción

El Mar Menor, desde una perspectiva conservacionista, es una de las lagunas costeras de mayor importancia y extensión del área circummediterránea. Esta laguna ha sufrido durante las últimas décadas una elevada presión antrópica debido principalmente al turismo y todo lo que conlleva (urbanismo, construcción de puertos deportivos, creación de canales artificiales de conexión con el Mediterráneo, etc.) (Pérez-Ruzafa, 2003). A su vez, se ha producido un aumento notable en la contaminación orgánica e inorgánica de sus aguas debido a la entrada de nutrientes provenientes del Campo de Cartagena, área de explotación agrícola de gran importancia y limítrofe con la laguna (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2002; Martínez y Esteve, 2000). Todo ello ha provocado una modificación drástica de las condiciones de hábitat en el Mar Menor.

El conocimiento sobre la ictiofauna de la laguna es un aspecto sobre el que, a pesar de su importancia biológica y económica, resulta escaso y, salvo excepciones (Andreu *et al.*, 2003; Oliva-Paterna *et al.*, 2003; Pérez-Ruzafa *et al.*, 2004), poco actualizado.

En este trabajo se presenta la variación espacio-temporal de la abundancia y biomasa de Syngnátidos a lo largo de un ciclo anual completo (3 campañas de muestreo: Verano-2002, Invierno-2003 y Verano-2003). Se presentan los resultados obtenidos mediante muestreos semicuantitativos en 35-40 localidades (según campañas) en zonas someras del perímetro de la laguna. Así como un análisis preliminar para el establecimiento de las variables ambientales condicionantes del patrón de distribución de *Syngnathus abaster*.

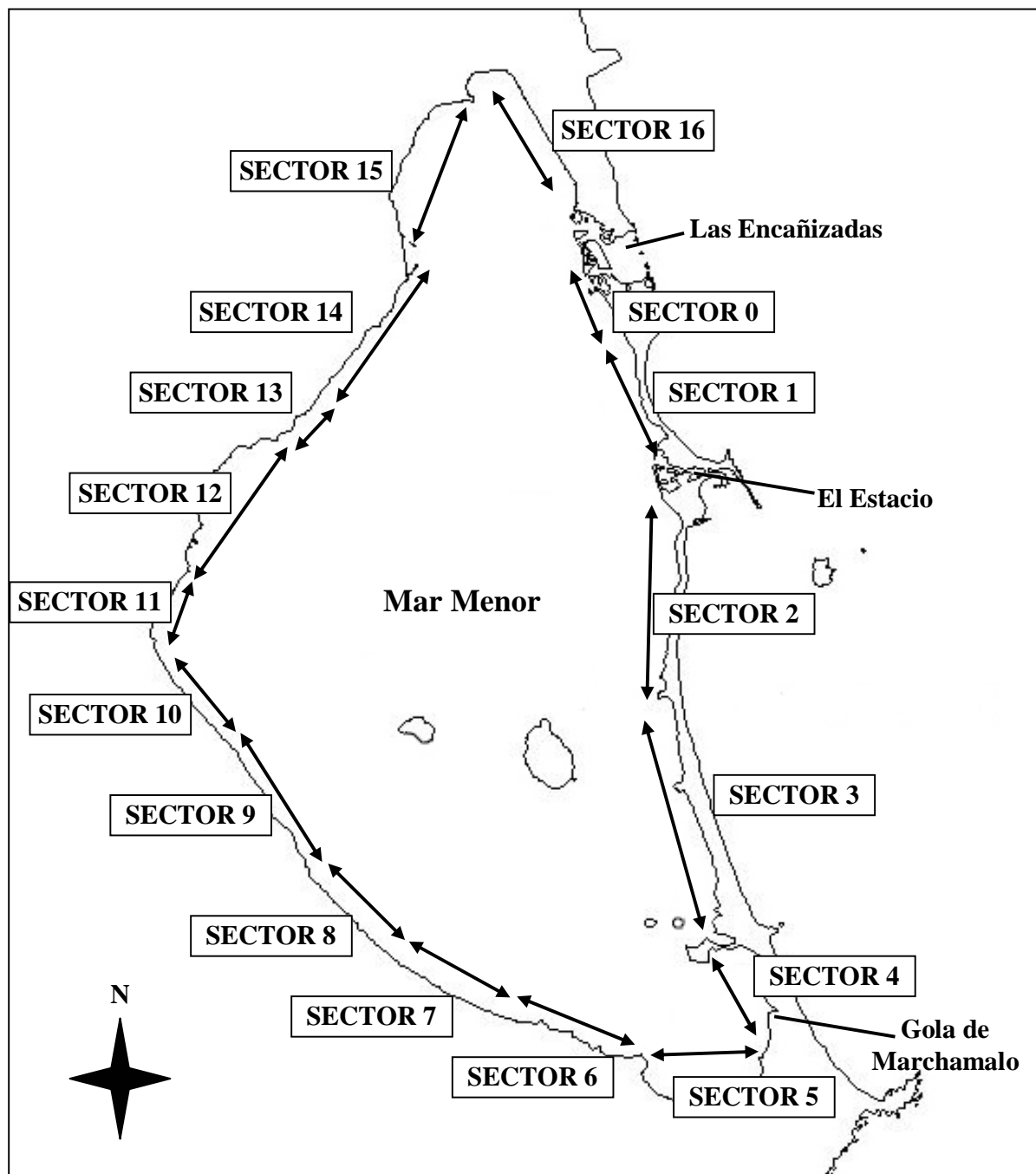


Figura 2.1. Sectores establecidos en la totalidad del perímetro de la laguna costera del Mar Menor.

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 un ciclo anual completo desde verano de 2002 hasta verano de 2003 (tres campañas de muestreo: verano de 2002, invierno de 2003 y verano de 2003).

Las capturas fueron obtenidas mediante muestreos semicuantitativos en 35-40 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 la totalidad de sectores se establecieron 2 o 3 localidades de muestreo (250-300 m de orilla) representativas del mismo. 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 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 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 7-8 cm fueron identificados (Drake y Arias, 1990; Bauchot y Pras, 1993) y procesados *in situ* y devueltos al hábitat. A su vez, y debido a su importancia desde una perspectiva conservacionista, la totalidad de ejemplares de la especie *H. guttulatus* también fueron identificados y procesados *in situ*.

Cada localidad de muestreo fue caracterizada con 7 variables ambientales: Temperatura del agua (°C), Conductividad del agua (mS/cm), Salinidad del agua (‰), Cobertura de la vegetación sumergida (% de la superficie de arrastre), Volumen de la vegetación sumergida, tamaño del sustrato y heterogeneidad del sustrato. El volumen de la vegetación sumergida fue valorada de forma ordinal categórica (0= Baja densidad de praderas; 5 = Alta densidad de praderas). El sustrato fue clasificado *sensu* Bain y Stevenson (1999) [Limos (1), Arenas (2), Gravas (3), Cantos (4) y Guijarros (5)] y se valoró la granulometría media y la desviación típica como valor de heterogeneidad de sustrato.

Con la finalidad de establecer las variables ecológicas condicionantes del patrón de distribución de *S. abaster* en las zonas someras de la Laguna, se ha realizado un análisis de regresión múltiple con las variables ambientales y las capturas y biomasa media total (CPUEs y BPUEs), tanto en la campaña de verano 2002 como en la de invierno 2003. También se han realizado análisis de correlaciones de Pearson y Spearman, en función de las características de cada variable, entre las variables ambientales de ambas campañas.

3. Resultados y conclusiones

La especie dominante ha resultado ser *S. abaster* ya que representa más del 95 % de las capturas obtenidas. No obstante, se han capturado otras 4 especies pertenecientes a la familia Syngnathidae: *S. acus*, *S. typhle*, *Nerophis ophidion* e *H. guttulatus*. Debido a esto, el análisis espacio-temporal de la abundancia, en términos de CPUEs, y biomasa, en términos de BPUEs, se ha centrado en la especie *S. abaster*.

Los resultados obtenidos para las tres campañas de muestreo muestran un claro descenso de la campaña invernal (Invierno 2003), en comparación con las dos campañas estivales (Veranos 2002 y 2003) (Tabla 3.1). Este aspecto debe estar relacionado con el ciclo biológico de la especie, con un periodo reproductor que suele abarcar desde abril a octubre y, consecuentemente, la explosión demográfica de

individuos de escasa talla que constata en mayores abundancias en la época estival. Los descensos en la abundancia y biomasa en el periodo invernal pueden ser propios de la dinámica poblacional de esta especie (Arias y Drake, 1990; Fernández-Delgado *et al.*, 2000); la disminución de su presencia en las zonas someras puede estar relacionada con pequeños desplazamientos poblacionales a zonas con mayor profundidad, más estables en cambios de temperatura.

Tabla 3.1. Abundancias (CPUEs) y Biomosas (BPUEs) relativas de *Syngnathus abaster* para el total de campañas de muestreo en los sectores establecidos (agrupación geográfica) en las áreas someras de la laguna costera del Mar Menor.

Sectores	CPUEs				BPUEs			
	Verano 2002	Invierno 2003	Verano 2003	Total	Verano 2002	Invierno 2003	Verano 2003	Total
0-1	12,34	3,34	58,67	74,35	2,19	0,92	14,42	17,53
2-3	17,67	1,33	163,3	182,3	2,76	0,45	27,12	30,33
4-5	12,67	2,00	34,01	48,68	4,13	0,36	6,50	10,99
6-7	0,00	0,00	15,67	15,67	0,00	0,00	3,28	3,28
8-9	100,0	11,33	49,00	160,3	21,22	2,71	12,55	36,48
10-11-12	46,00	36,33	35,33	117,7	5,90	6,76	9,20	21,86
13-14	58,84	12,33	14,67	85,84	7,07	2,95	4,98	15,00
15-16	146,33	4,00	77,67	228,0	18,85	1,02	13,18	33,05
Total	393,85	70,67	448,4	912,9	62,12	15,17	91,23	168,52

El patrón espacial de abundancia y biomasa, en el total de la laguna, muestra valores más elevados en sectores del norte y oeste en las campañas de verano. No obstante, también se detectan valores destacables en los sectores orientales de la laguna en verano de 2003. En este sentido, no se presenta un patrón espacial con variación estacional claro a nivel del total de la laguna, aspecto que puede ser debido al carácter sedentario de *S. abaster* en la Laguna.

En el análisis de regresión múltiple realizado con las variables ambientales se obtienen resultados significativos que relacionan las capturas y la biomasa con el volumen y recubrimiento de vegetación en ambas campañas (Tablas 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5). A su vez, se han encontrado relaciones significativas con la heterogeneidad y granulometría del sustrato en función de la campaña, verano 2002 e invierno 2003 respectivamente (Tablas 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5). Estas variables ambientales condicionantes del patrón espacial en la abundancia de *S. abaster* están directamente relacionadas con la disponibilidad de alimento y refugio para la especie.

La mayor abundancia observada en los sectores del norte y el oeste puede estar relacionada con una mayor abundancia de vegetación, o bien que los arrastres realizados en estos sectores hayan englobado mayor número de manchas de vegetación. Además, el volumen de vegetación ha presentado relaciones significativas con la granulometría del sustrato (Tabla 3.5).

La abundancia de especímenes de *S. abaster* obtenida en el presente trabajo puede considerarse alta debido a que esta especie obtiene refugio y alimento en zonas someras de la Laguna. Aspecto que ha sido corroborado en estudios similares (Paterson y Whitfield, 2000; Lazzari *et al.*, 2003, entre otros). En este sentido, las praderas de vegetación acuática presentes en las zonas someras de sustrato arenoso o limoso de la laguna del Mar Menor, son un factor ambiental de vital importancia para la dinámica poblacional de *S. abaster*.

Tabla 3.2. Variables responsables del patrón espacial de la abundancia (CPUEs) de *Syngnathus abaster* en las zonas someras del Mar Menor durante la campaña de verano 2002. Las variables han sido transformadas logarítmicamente ($\ln(\text{CPUEs} + 1)$).

VARIABLES DEL HÁBITAT	Ecuación de regresión	R ²	F	df	P
Modelo 1					
Volumen vegetación (vv)	$y = 0,850 (vv)$	0,713	73,069	1;28	< 0,0005
Modelo 2					
Recubrimiento vegetación (rv)	$y = 1,333 (rv) - 0,5 (hs)$	0,788	54,900	1;28	< 0,0005
Heterogeneidad sustrato (hs)					< 0,05

Tabla 3.3. Variables responsables del patrón espacial de la abundancia (CPUEs) de *Syngnathus abaster* en las zonas someras del Mar Menor durante la campaña de invierno 2003. Las variables han sido transformadas logarítmicamente ($\ln(\text{CPUEs} + 1)$).

VARIABLES DEL HÁBITAT	Ecuación de regresión	R ²	F	df	P
Modelo 1					
Volumen vegetación (vv)	$y = 0,864 (vv)$	0,738	85,616	1;29	< 0,0005
Modelo 2					
Recubrimiento vegetación (rv)	$y = 1,606 (rv) - 0,83 (gs)$	0,776	52,881	1;29	< 0,0005
Granulometría sustrato (gs)					< 0,05

Tabla 3.4. Matriz de correlaciones (RP = Índice de Correlación Pearson; RS = Índice de Correlación de Spearman) entre la Abundancia (CPUEs) y la Biomasa (BPUEs) de *Syngnathus abaster* y las variables ambientales, para la campaña de verano 2002. (Ver texto para más información); (*): Índice significativo.

	BPUEs	Tª (°C)	Conductividad (mS/cm)	Salinidad (‰)	Recubrimiento (%)	Volumen vegetación	Granulometría sustrato	Heterogeneidad sustrato
CPUEs	RP = 0,92 P < 0,005*	RP = 0,40 P < 0,05*	RP = - 0,07 P > 0,05	RP = - 0,05 P > 0,05	RP = 0,58 P < 0,005*	RS = 0,58 P < 0,005*	RP = - 0,25 P > 0,05	RP = -0,13 P > 0,05
BPUEs		RP = 0,28 P > 0,05	RP = - 0,12 P > 0,05	RP = - 0,11 P > 0,05	RP = 0,50 P < 0,05*	RS = 0,56 P < 0,005*	RP = - 0,16 P > 0,05	RP = 0,20 P > 0,05
Tª (°C)			RP = - 0,28 P > 0,05	RP = - 0,24 P > 0,05	RP = 0,17 P > 0,05	RS = 0,18 P > 0,05	RP = - 0,45 P < 0,05*	RP = 0,16 P > 0,05
Conductividad (mS/cm)				RP = 0,999 P < 0,0005*	RP = - 0,26 P > 0,05	RS = - 0,02 P > 0,05	RP = 0,09 P > 0,05	RP = - 0,29 P > 0,05
Salinidad (‰)					RP = - 0,25 P > 0,05	RS = 0,05 P > 0,05	RP = 0,08 P > 0,05	RP = - 0,28 P > 0,05
Recubrimiento (%)						RS = 0,84 P < 0,005*	RP = - 0,20 P > 0,05	RP = 0,02 P > 0,05
Volumen vegetación							RP = - 0,23 P > 0,05	RP = - 0,03 P > 0,05
Granulometría sustrato								RP = 0,44 P < 0,05*

Tabla 3.5. Matriz de correlaciones (RP = Índice de Correlación Pearson; RS = Índice de Correlación de Spearman) entre la Abundancia (CPUEs) y la Biomasa (BPUEs) de *Syngnathus abaster* y las variables ambientales para la campaña de invierno 2003. (Ver texto para más información); (*): Índice significativo.

	BPUEs	Tª (°C)	Conductividad (mS/cm)	Salinidad (‰)	Recubrimiento (%)	Volumen vegetación	Granulometría sustrato	Heterogeneidad sustrato
CPUEs	RP = 0,98 P < 0,005*	RP = 0,01 P > 0,05	RP = - 0,08 P > 0,05	RP = - 0,08 P > 0,05	RP = 0,70 P < 0,005*	RS = 0,79 P < 0,005*	RP = - 0,14 P > 0,05	RP = 0,30 P > 0,05
BPUEs		RP = 0,06 P > 0,05	RP = - 0,15 P > 0,05	RP = - 0,17 P > 0,05	RP = 0,69 P < 0,005*	RS = 0,79 P < 0,005*	RP = - 0,11 P > 0,05	RP = 0,29 P > 0,05
Tª (°C)			RP = - 0,74 P < 0,005*	RP = - 0,58 P < 0,005*	RP = - 0,17 P > 0,05	RS = - 0,16 P > 0,05	RP = 0,31 P > 0,05	RP = 0,04 P > 0,05
Conductividad (mS/cm)				RP = 0,95 P < 0,005*	RP = 0,25 P > 0,05	RS = 0,10 P > 0,05	RP = - 0,06 P > 0,05	RP = - 0,17 P > 0,05
Salinidad (‰)					RP = 0,23 P > 0,05	RS = 0,13 P > 0,05	RP = - 0,01 P > 0,05	RP = - 0,23 P > 0,05
Recubrimiento (%)						RS = 0,89 P < 0,005*	RP = 0,07 P > 0,05	RP = 0,39 P < 0,05*
Volumen vegetación							RP = 0,02 P > 0,05	RP = 0,45 P > 0,05
Granulometría sustrato								RP = 0,47 P < 0,05*

5. Bibliografía

- ANDREU-SOLER, A., OLIVA-PATERNA, F.J., FERNÁNDEZ-DÉLGADO, 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*. Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- BAIN, M.B. y STEVENSON, N.J. 1999. *Aquatic Habitat Assessment. Common Methods*. Maryland, USA: American Fisheries Society.
- BAUCHOT, M.L. y PRAS, A. 1993. *Guía de los Peces de Mar de España y de Europa*. Barcelona: Ediciones Omega, S.A.
- CORBERA, J., A. SABATÉS y GARCÍA RUBIES, A. 1996. *Peces de Mar de la Península Ibérica*. Barcelona: Editorial Planeta, S.A.
- FERNÁNDEZ-DELGADO, C., DRAKE, P., ARIAS, A.M. y GARCÍA, D. 2000. *Peces de Doñana y su entorno*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- HAIJISAMAE, 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.
- LAZZARI, M.A., SHERMAN, S., KANWIT, J.K. 2003. "Nursery use of shallow habitats by epibenthic fishes in Maine nearshore waters". *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 56: 73-84.
- 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., EGEA, 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.
- PATERSON, A.W. y WHITFIELD, A.K. 2000. "Do Shallow-water Habitats Function as Refugia for Juvenile Fishes?". *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 51: 359-364.
- PÉREZ-RUZAFÁ, A. y MARCOS DIEGO, C. 2003. El Mar Menor. En *Los recursos naturales de la Región de Murcia. Un análisis interdisciplinar*. Esteve Selma, M.A., Lloréns Pascual del Riquelme, M. y Martínez Gallur, C. Editores. Universidad de Murcia.
- PÉREZ-RUZAFÁ, A., GILABERT, J., GUTIÉRREZ, J.M., FERNÁNDEZ, A.I., MARCOS, C. y SABAHA, 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., GARCIA-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.
- 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.
- WHITEHEAD, P.J.P., BAUCHOT, M.L., HUREAU, J.C., NIELSEN, J. y TORTONESE, E. 1984. *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Paris: Volume I, II & III. UNESCO.