

Influencia de la topografía submarina sobre la distribución horizontal de las comunidades de ictioplancton en el entorno de la reserva marina de cabo de Palos - islas Hormigas (sudeste ibérico)

I. Vidal Peñas, F. López Castejón y J. Mas Hernández

Centro Oceanográfico de Murcia. Instituto Español de Oceanografía. Varadero s/n. Lo Pagán. E-30740 San Pedro del Pinatar (Murcia), España. E-mail: inma.vidal@mu.ieo.es

Recibido en marzo 2000. Aceptado en septiembre 2000.

RESUMEN

El presente estudio muestra la relación existente entre la distribución horizontal de los poblamientos de ictioplancton y la topografía submarina, en aguas neríticas y oceánicas del entorno de la reserva marina de cabo de Palos - islas Hormigas.

Las larvas de peces que frezan sobre la plataforma (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792; Gobiidae y Sparidae) dominaron las estaciones someras, mientras que las larvas de Myctophidae (*Bentosema glaciale*, Reinhardt, 1837 y Lampanyctinae) constituyeron un poblamiento que dominó las estaciones situadas sobre y por fuera del talud continental. Esta distribución horizontal de los poblamientos de ictioplancton determinada por la batimetría, refleja la distribución de los adultos. Por otro lado, las variaciones en la estructura de la comunidad de larvas a lo largo de la costa responden a cambios en la amplitud de la plataforma. A partir de la distribución observada en los dos poblamientos, se sugiere la presencia de un frente halino en la zona, que limita la dispersión de las larvas según un eje costa - mar abierto (Sabatés, 1990).

Palabras clave: Ictioplancton, distribución horizontal, batimetría, amplitud de la plataforma, mar Mediterráneo, España, sudeste del Mediterráneo español.

ABSTRACT

Topography influence on horizontal distribution of ichthyoplankton in neritic and oceanic waters in the surroundings of Cape Palos - Hormigas Islands marine reserve (Murcia, southeast Spain)

The present study examines the relationships between the horizontal distribution of ichthyoplankton populations and submarine topography, in both neritic and oceanic waters of Cape Palos - Hormigas Islands Marine Reserve (southeast Spain).

Larvae from self-spawners (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792; Gobiidae and Sparidae) constituted the shallow community which dominated neritic waters, whereas larvae of Myctophidae (*Bentosema glaciale*, Reinhardt, 1837, and Lampanyctinae) constituted another community present over the slope and beyond it. Such distribution is strongly related to bathymetry and imitated adult distribution. Variations of this general model along the coast reflects variations in slope width.

Ichthyoplankton distribution suggested the presence of a haline front in the zone, such as the one described in the Catalan and Balearic Seas, responsible for limited dispersal (coast-ocean) of larval fishes (Sabatés, 1990).

Key words: Ichthyoplankton, horizontal distribution, bathymetry, self wide, Mediterranean Sea, Spain, southeast Spanish Mediterranean.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los peces tiene una fase larvaria que se desarrolla en el plancton y que puede interconectar metapoblaciones. En este contexto, la dispersión o retención larvaria es un fenómeno clave para la dinámica, demografía, estructura y estabilidad de las comunidades de peces (Botsford *et al.*, 1994; Doherty, Planes y Mather, 1995). La dispersión/retención de las larvas se entiende como un equilibrio que depende de la interacción entre factores físicos y biológicos (Johanes, 1978; Leis, 1986; Lobel y Robinson, 1986; Norcross y Shaw, 1984; Thresher y Brothers, 1989). Se ha dicho que el efecto de los factores biológicos está supeditado al modelo de distribución que determinan los factores físicos (Mackas, Denman y Abbott, 1985). El resultado de la interacción entre los dos tipos de factores produce un modelo de dispersión particular para cada especie, área y escala de estudio (Johanes, 1978). Entre los factores físicos que determinan la distribución del ictioplancton se han descrito: la topografía (Lobel y Robinson, 1986; Sabatés, 1990), el hidrodinamismo (Kingsford, Wolanski y Choat, 1991; Sherman *et al.*, 1984), la naturaleza de las masas de agua (Chiu y

Hsyu, 1994; Leis y Miller, 1976; Miller, 2000) y la posición de la termoclina (Palomera, 1991).

En el Mediterráneo occidental se han realizado estudios orientados a conocer la distribución de las comunidades de ictioplancton, en aguas neríticas y oceánicas, tanto en la costa catalana (Olivar *et al.*, 1998; Sabatés, Gili y Pagés, 1989; Sabatés, 1990; Sabatés y Olivar, 1996), como en el mar de Alborán (Rodríguez, 1990; Rubín, 1997a, b; Rubín *et al.*, 1992). Sin embargo, la información de que se dispone, en lo referente a comunidades de ictioplancton en el sudeste ibérico, es fragmentaria y escasa aunque existen algunas revisiones de los datos obtenidos en campañas ictioplanctónicas realizadas en el Mediterráneo español (Lago de Lanzós y Solá, 1986; Mas, 1994).

Dada la escasez de información en la zona y el interés que tiene iniciar la caracterización de la dinámica larvaria en el entorno de la reserva marina de cabo de Palos - islas Hormigas, se plantearon los siguientes objetivos: describir la distribución espacial a mesoescala, de las comunidades de ictioplancton, en el entorno de la reserva marina, y analizar el efecto de la batimetría sobre la distribución de las larvas de peces.

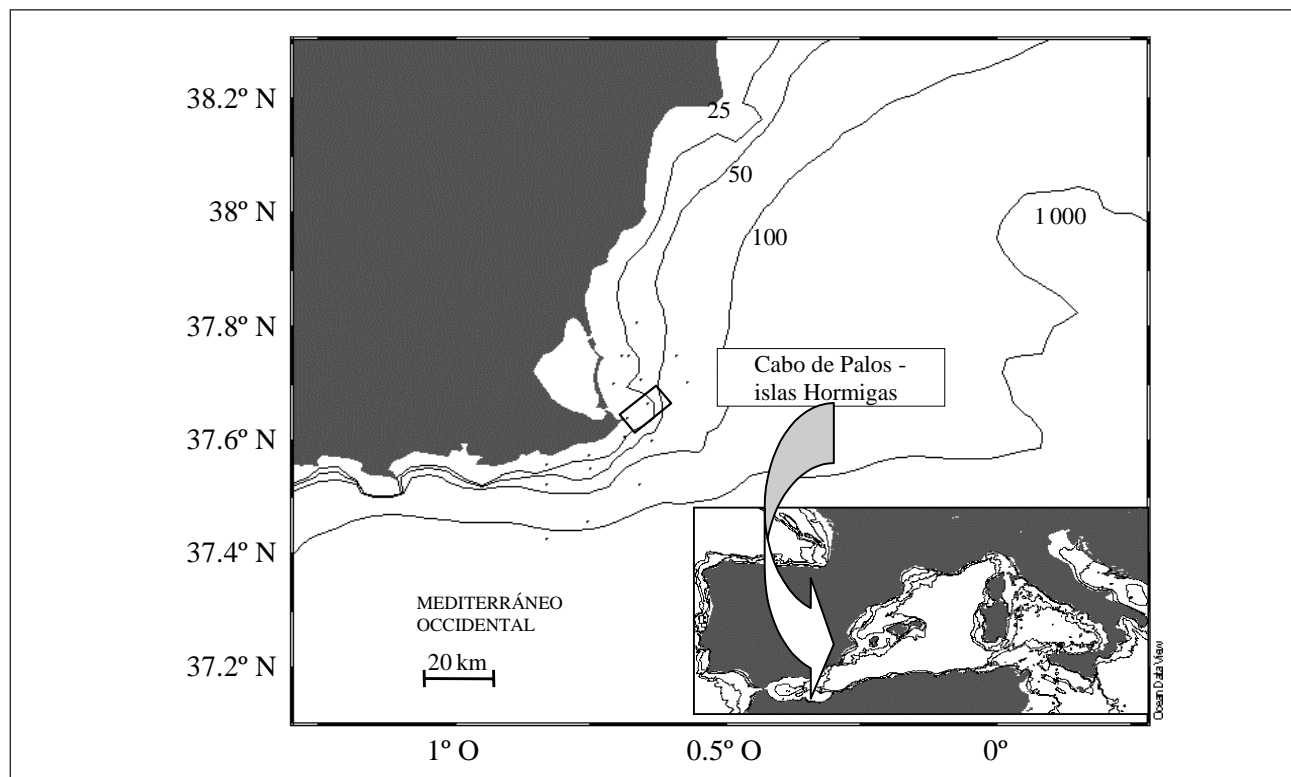


Figura 1. Localización de la zona de estudio y red de muestreo. (Imagen modificada de Schlitzer, R. *Ocean Data View*, 2000). En el recuadro viene representada la ubicación de la reserva marina de cabo de Palos - islas Hormigas (C. P.).

MATERIAL Y MÉTODOS

La zona de estudio abarca 40 km de costa de la Región de Murcia, desde la bahía de Portman (Cartagena) hasta el límite norte de la región (figura 1), y engloba los 18,92 km² de la reserva marina de cabo de Palos - islas Hormigas. El cabo de Palos separa dos áreas bien diferenciados respecto a hidrología y geomorfología (ITGE, 1990). Al sur del cabo, existe una plataforma continental de una amplitud media de 6 km, mientras que al norte del cabo, la amplitud media es de 25 km. El talud continental comienza sobre los 100 m de profundidad, aproximadamente. Los estudios oceanográficos en esta zona se centran en conocer la geomorfología del área (Díaz del Río, 1991; Somoza Losada, 1993), pero apenas se ha profundizado en el estudio de la hidrología. En general, se puede decir que en la plataforma continental externa el régimen de circulación dominante depende de la corriente general del Mediterráneo, mientras que en las zonas cercanas a la costa la hidrología es más dependiente del régimen de vientos (Front, 1987).

Se definió una red de muestreo con 21 estaciones. Se dispusieron tres transectos tanto al norte como al sur del cabo de Palos (cada transecto con tres estaciones), y otras tres estaciones alrededor del cabo de Palos (figura 1). Se procuró mantener la equidistancia entre estaciones (aproximadamente dos millas). Una vez establecida la red de muestreo, las estaciones quedaron ubicadas sobre tres rangos de profundidad (20-45, 45-60 y 100-500 m). El muestreo se realizó del 10 al 16 de marzo de 1999, dentro del proyecto *Ecomurcia*.

Las muestras se tomaron con una red tipo bongo de 40 cm de diámetro y luz de malla de 335 µm. El volumen de agua filtrado se determinó por medio de un flujómetro instalado en la boca de la red. Se realizaron arrastres oblicuos a velocidad aproximada de 2 nudos. La profundidad del arrastre se determinó por medio de una ecosonda. Todos los arrastres de plancton se realizaron entre las 9:00 h y las 16:00 h. Las muestras recogidas se fijaron con formol al 5 % tamponado con tetraborato sódico. Una vez en el laboratorio se procedió a la separación e identificación de las larvas al nivel taxonómico inferior posible. Para el análisis y la representación de los datos se trabajó con el número de larvas/10 m² (densidad). Para los análisis de la comunidad se agruparon las categorías pertenecientes a las familias Myctophidae, Sparidae y Gobiidae.

Tabla I. Categorías recolectadas y porcentaje de la composición de las muestras.

Categorías	%
<i>Bentosema glaciale</i>	17,61
<i>Sardina pilchardus</i>	17,27
<i>Lampanyctinae</i>	10,69
Gobiidae	6,22
Sparidae	5,90
<i>Boops boops</i>	3,81
<i>Lampanyctus pusillus</i>	3,47
<i>Myctophum punctatum</i>	1,36
<i>Myctophinae</i>	0,74
<i>Diplodus sargus</i>	0,74
<i>Stomias boa boa</i>	0,74
Paralepididae	0,71
<i>Hygophum hygomi</i>	0,70
Callionymidae	0,56
<i>Lampanyctus crocodrilus</i>	0,51
<i>Oblada melanura</i>	0,40
<i>Viciguerria attenuata</i>	0,37
Blenniidae	0,30
Pleuronectidae	0,30
Gobisocidae	0,28
<i>Arnoglossus</i> sp.	0,28
<i>Merluccius merluccius</i>	0,25
Soleidae	0,17
Gadidae	0,10
<i>Trachurus trachurus</i>	0,07
Scorpaenidae	0,06
Indeterminados	26,39

Las muestras se clasificaron mediante un clúster aglomerativo (Group Average Link), basado en el índice de Bray-Curtis. Para analizar las diferencias de la estructura de la comunidad entre los tres rangos batimétricos, se utilizó el análisis multivariante no paramétrico ANOSIM (Clarke y Warwick, 1994). Los datos se estandarizaron para evitar el efecto de las diferencias en el volumen filtrado, y se transformaron mediante doble raíz cuadrada, a fin de dar más peso a categorías que aparecen en menor abundancia.

RESULTADOS

Se capturaron 27 categorías de larvas (tabla I), las categorías pertenecientes a las familias Myctophidae, Sparidae y Gobiidae, junto con *Sardina pilchardus* Walbaum, 1792 e indeterminados, engloban el 95 % del total de las larvas capturadas. La tabla II muestra el volumen de agua filtrado para cada rango batimétrico.

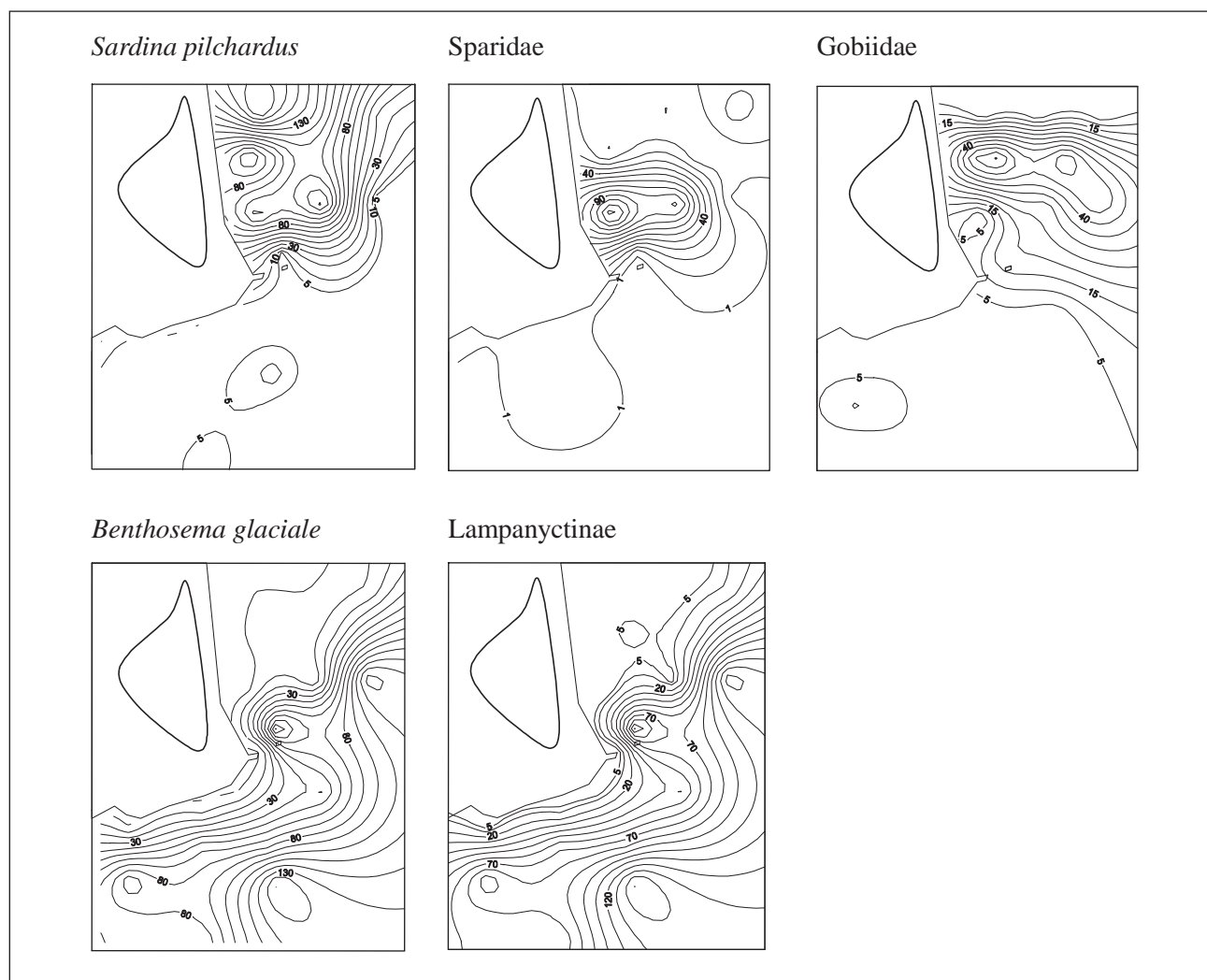


Figura 2. Distribución de las cinco categorías más importantes (n° indiv/10 m²) en la zona de estudio. Obsérvese el Mar Menor con un trazado más grueso.

La figura 2 muestra la distribución de las cinco categorías más importantes en la zona de estudio. Los Myctophidae, que incluyen a *Benthosema glaciale* Reinhardt, 1837 y Lampanyctinae, constituyeron un poblamiento que dominó las estaciones situadas al sur del cabo y la estación 6, situada al norte del cabo. Por otro lado, las especies que frezan sobre la plataforma, como es el caso de *Sardina pilchardus*, Gobiidae y Sparidae, constituyen un segundo poblamiento que se distribuye

preferentemente al norte del cabo y en algunas estaciones someras al sur del cabo. La figura 2 refleja un límite en la distribución de los dos poblamientos; dicho límite sigue el trazado del talud continental.

El clúster (figura 3) mostró, por un lado, la agrupación de las estaciones situadas al norte del cabo de Palos y, por otro, las estaciones situadas al sur. La estación 6 se agrupó con las estaciones del sur. De las muestras tomadas en el área de la reserva marina del cabo de Palos (4 y 5), la estación 4 (25 m) se agrupó con las muestras del norte y la 5 (60 m) con las estaciones del sur.

ANOSIM detectó diferencias significativas en la estructura de la comunidad de larvas entre las muestras situadas a 100-500 metros y las tomadas a 25-60 m (tabla III).

Tabla II. Volumen de agua filtrado para cada rango batimétrico (M): media; (SD): desviación estándar.

Rango batimétrico	M (m ³)	SD (m ³)
20-45 m	19,58	3,74
45-60 m	37,24	5,37
100-500 m	67,35	9,42

Tabla III. Resultados del análisis de similitudes (*): $p < 0,05$; (**): $p < 0,01$; (ns): $p \leq 0,05$.

Batimetría (m)	Nº de permutaciones	Nivel de significación
20-40 / 45-60	3 003	ns
20-40 / 100-500	5 000	**
45-60 / 100-500	1 716	*

DISCUSIÓN

Se detectaron dos poblamientos diferentes de ictioplancton: por un lado las larvas de peces que frezan sobre la plataforma (*Sardina pilchardus*, Gobiidae y Sparidae) constituyen un poblamiento costero que dominó las estaciones neríticas (Rubín, 1997a); mientras que las larvas de Myctophidae (*Benthosema glaciale* y Lampanyctinae) constituyeron el poblamiento que dominó las estaciones más profundas situadas sobre y por fuera del talud continental.

Las diferencias detectadas en la estructura del poblamiento (ANOSIM) en función de la batimetría reflejan la distribución de los adultos (Sabatés, 1988).

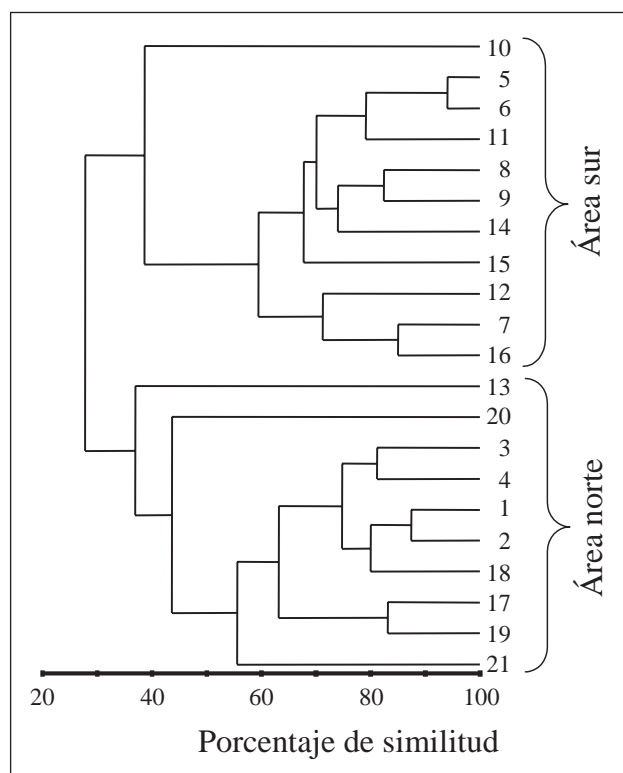


Figura 3. Cluster aglomerativo, basado en el índice de Bray-Curtis.

La variación observada de los poblamientos a lo largo de la costa responde a diferencias de la amplitud de la plataforma. Debido a esta variación de la amplitud de la plataforma, la mayoría de estaciones al sur del cabo de Palos se situaron a batimetrías de 60-500 m, mientras que todas las estaciones situadas al norte del cabo (salvo la 6), estuvieron sobre el rango batimétrico de 25-60 m.

La elevada abundancia de Myctophidae cerca de la costa, al sur del cabo, nos lleva a sugerir una intrusión de agua oceánica en esta zona, hecho detectado puntualmente por Gil Fernández (1992). Rodríguez (1990) detectó que en épocas de menor estratificación térmica y épocas de afloramientos había mayores abundancias de mesopelágicos cerca de la costa.

La estructura de la comunidad de larvas, que han detectado algunos autores en función de la distancia a costa (Kendall y Naplin, 1981; Leis y Miller, 1976; Suthers y Frank, 1991), puede ser un reflejo (en el plano horizontal) del efecto que tiene la batimetría y la posición del talud continental y de sus consecuencias hidrodinámicas.

Por otro lado, en el mar Catalán se ha observado que la dispersión de larvas de especies costeras y de plataforma, hacia mar abierto, viene limitada por la posición de un frente halino plataforma - talud (Olivar *et al.*, 1998; Sabatés y Olivar, 1996; Sabatés, Gili y Pagés, 1989; Sabatés, 1990). Dicho frente halino también se ha descrito en el mar Balear (La Violette, Tintoré y Font, 1990). La segregación espacial de los dos poblamientos que se han descrito en este trabajo, y la relación que se ha detectado con la batimetría y la posición del talud continental, nos llevan a sugerir la presencia de un frente similar al descrito en los mares Catalán y Balear, en la zona de estudio, que sería el responsable de los límites detectados en la distribución (costa - mar abierto) de las comunidades de ictioplancton.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la doctora Ana Sabatés su valiosa colaboración en la determinación de larvas de peces y sus orientaciones para la realización de este trabajo; a Sonia Rodríguez y a César Bordehore, de la Unidad de Biología Marina de la Universidad de Alicante, su apoyo en la parte de análisis de los datos; a José López Durá y al resto del equipo de tra-

bajo del Centro Oceanográfico de Murcia del Instituto Español de Oceanografía su esfuerzo en la recolección de las muestras.

BIBLIOGRAFÍA

- Botsford, L. W., C. L. Moloney, A. Hastings, J. L. Largier, T. M. Powell, K. Higgins y J. F. Quinn. 1994. The influence of spatial and temporally varying oceanographic conditions on meroplanktonic metapopulations. *Deep Sea Res.* (II Top. Stud. Oceanogr.) 41: 107-145.
- Chiu, T. S. y Y. H. Hsyu. 1994. Interannual variation of ichthyoplankton density and species composition in the waters off northeastern Taiwan. *Marine Biology* 119: 441-448.
- Clarke, K. R. y R. M. Warwick. 1994. *Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation*. Natural Environmental Research Council, Bournemouth: 144 pp.
- Díaz del Río, V. 1991. El margen continental Bético Mediterráneo. Extremo Bético Oriental: Cuenca de Murcia-Escarpe de Mazarrón. *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía* 6: 1-238.
- Doherty, P. J., S. Planes y P. Mather. 1995. Gene flow and larval duration in seven species of fish from the great barrier reef. *Ecology* 76: 2373-2391.
- Front, J. 1987. The part of the Levantine Intermediate Water to the Alboran Sea. *Deep Sea Research* 34: 1745-1755.
- Gil Fernández, J. 1992. Hidrografía de la Plataforma Continental Mediterránea Española y Golfo de León (octubre-noviembre 1990). *Informes Técnicos. Instituto Español de Oceanografía* 133:12-14.
- Johanes, R. E. 1978. Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics. *Environ. Biol. Fish.* 3: 65-84.
- Kendall, A. W. y N. A. Naplin. 1981. Diel- depth distribution of summer ichthyoplankton in the Middle Atlantic Bight. *Fish. Bull. U.S.* 79: 705-726.
- Kingsford, M. J., E. Wolanski y J. H. Choat. 1991. Influence of tidally induced fronts and Langmuir circulations on distribution and movements of presettlement fishes around a coral reef. *Marine Biology* 109: 167-180.
- Lago de Lanzós, A. y A. Solá. 1986. Spawning areas in the Spanish Mediterranean Sea in spring. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 30 (2): 2 pp.
- La Violette, P. E., J. Tintoré y J. Font. 1990. The surface circulation of the Balearic Sea. *Journal of Geophysical Research* 95 (C2): 1559-1568.
- Leis, J. M. y J. M. Miller. 1976. Offshore distributional patterns Hawaiian fish larvae. *Marine Biology* 36: 359-367.
- Leis, J. M. 1986. Vertical and horizontal distribution of fish larvae near coral reefs at Lizard Island, Great Barrier Reef. *Marine Biology* 90: 505-516.
- Lobel, P. S. y A. R. Robinson. 1986. Transport and entrapment of fish larvae by ocean mesoscale eddies and currents in Hawaiian waters. *Deep Sea Research* 33: 483-500.
- Mackas, D. L., K. L. Denman y M. R. Abbott. 1985. Plankton patchiness: Biology in the physical vernacular. *Bulletin of Marine Science* 37: 652-674.
- Mas, J. 1994. *El Mar Menor: relaciones, diferencias y afinidades con el Mediterráneo adyacente*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid: 149 pp.
- Miller, J. M. 2000. Nearshore distribution of Hawaiian marine fish larvae: effects of water quality, turbidity and currents. UNIH-SeaGrant-JC-74-02. *Hawaii Institute of Marine Biology* 436: 217-231.
- Norcross, B. L. y R. F. Shaw. 1984. Oceanic and estuarine transport of fish eggs and larvae: a review. *Trans. Am. Fish Soc.* 113: 153-165.
- Olivar, M. P., A. Sabatés, P. Abelló y M. García. 1998. Transitory hydrographic structures and distribution of fish larvae and neustonic crustaceans in the north-western Mediterranean. *Oceanologica Acta* 21 (1): 95-104.
- Palomera, I. 1991. Vertical distribution of eggs and larvae of *Engraulis encrasicolus* in stratified waters of the western Mediterranean. *Mar. Biol.* 111: 37-44.
- Rodríguez, J. 1990. Contribución al conocimiento del ictioplancton del mar de Alborán. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía* 6: 1-20.
- Rubín, J. P., J. Gil, J. Ruiz, M. D. Cortés, F. Jiménez-Gómez, M. Parada y J. Rodríguez. 1992. La distribución ictioplanctónica y su relación con parámetros físicos, químicos y biológicos en el sector norte del mar de Alborán, en julio de 1991 (resultados de la campaña "Ictio.Alborán 0791"). *Informes Técnicos. Instituto Español de Oceanografía* 139: 1-49.
- Rubín, J. P. 1997a. El ictioplancton estival del mar de Alborán y estrecho de Gibraltar: composición cualitativa-cuantitativa y distribución espacial (julio de 1993). En: *La influencia de los procesos fisicoquímicos en la composición y distribución del ictioplancton estival en el mar de Alborán y estrecho de Gibraltar*. J. P. Rubín (ed.). *Publicaciones Especiales. Instituto Español de Oceanografía* 24: 27-41.
- Rubín, J. P. 1997b. Las larvas de peces mesopelágicos del mar de Alborán. Resultados de la campaña Ictio.Alborán 0793 y revisión histórica. En: *La influencia de los procesos fisicoquímicos en la composición y distribución del ictioplancton estival en el mar de Alborán y estrecho de Gibraltar*. J. P. Rubín (ed.). *Publicaciones Especiales. Instituto Español de Oceanografía* 24: 43-52.
- Sabatés, A. 1988. *Sistemática y distribución espacio-temporal del ictioplancton en la costa catalana*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. Barcelona, España: 558 pp.
- Sabatés, A., J. M. Gili y F. Pagés. 1989. Relationship between zooplankton distribution, geographic characteristics and hydrographic patterns off the Catalan coast (Western Mediterranean). *Marine Biology* 103: 153-159.
- Sabatés, A. 1990. Changes in the heterogeneity of mesoscale distribution patterns of larval fish associated with a shallow coastal haline front. *Estuarine Coastal Shelf Sci.* 30: 131-140.
- Sabatés, A. 1990. Distribution pattern of larval fish populations in the Northwestern Mediterranean. *Marine Ecology Progress Series* 59: 75-82.
- Sabatés, A. y M. P. Olivar. 1996. Variation of larval fish distributions associated with variability in the location of a shelf-slope front. *Marine Ecology Progress Series* 135: 11-20.
- Sherman, K., W. Smith, W. Morse, M. Berman, J. Green y L. Ejsymont. 1984. Spawning strategies of fishes in relation

- to circulation, phytoplankton production, and pulses in zooplankton off the northeastern United States. *Marine Ecology Progress Series* 18: 1-19.
- Somoza Losada, L. 1993. Estudio del cuaternario litoral entre cabo de Palos y Guardamar (Murcia-Alicante). Las variaciones del nivel del mar en relación con el contexto geodinámico. Tesis doctoral. *Publicaciones Especiales. Instituto Español de Oceanografía* 12: 237 pp. + 5 cartas marinas.
- Suthers, I. M. y K. T. Frank. 1991. Comparative persistence of marine fish larvae from pelagic versus demersal eggs off south-western Nova Scotia, Canada. *Marine Biology* 108: 175-184.
- Thresher, R. E., y E. B. Brothers. 1989. Evidence of intra-and-inter-oceanic regional differences in the early life history of reef-associated fishes. *Marine Ecology Progress Series* 187: 187-205.