

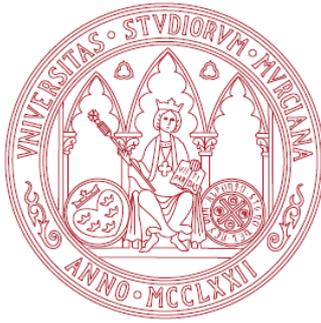


UNIVERSIDAD DE MURCIA
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA
E HIDROLOGÍA

**Dinámica espacio-temporal del
ictioplancton del Mar Menor (SE de España)
y factores ambientales asociados**

D. Jhoni Ismael Quispe Becerra

2014



UNIVERSIDAD DE MURCIA



Facultad de Biología
Universidad de Murcia

FACULTAD DE BIOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA E HIDROLOGÍA

**DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL
DEL ICTIOPLANCTON DEL MAR MENOR
(SE ESPAÑA) Y FACTORES AMBIENTALES
ASOCIADOS**

Memoria presentada por el Licenciado
Jhoni Ismael Quispe Becerra para optar al
grado de Doctor por la Universidad de Murcia

Murcia, noviembre de 2014



D. Ángel Pérez Ruzafa, Catedrático de Ecología, y Dña. Concepción Marcos Diego, Profesora Titular de Ecología, ambos pertenecientes al Departamento de Ecología e Hidrología de la Universidad de Murcia, certifican que la Tesis Doctoral "Dinámica espacio-temporal del ictioplancton del Mar Menor (SE España) y factores ambientales asociados", llevada a cabo por D. Jhoni Ismael Quispe Becerra, ha sido realizada bajo nuestra inmediata supervisión y cuenta con nuestra aprobación para ser presentada para la obtención del grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

En Murcia, a cinco de noviembre de dos mil catorce,

Fdo.: Angel Pérez Ruzafa

Fdo.: Concepción Marcos Diego



D. Miguel Ángel Esteve Selma, Director del Departamento de Ecología e Hidrología de la Universidad de Murcia,

CERTIFICA

que la Tesis Doctoral que lleva por título *Dinámica espacio-temporal del ictioplancton del Mar Menor (SE España) y factores ambientales asociados*, llevada a cabo por el Licenciado D. Jhoni Ismael Quispe Becerra para optar al grado de Doctor por la Universidad de Murcia, ha sido realizada en el Departamento de Ecología e Hidrología de la Universidad de Murcia bajo la dirección de los profesores D. Ángel Pérez Ruzafa y Dña. Concepción Marcos Diego, y reúne los requisitos necesarios para su presentación, de acuerdo con la normativa vigente.

Y para que conste a los efectos oportunos, firma el presente en Murcia, a cinco de noviembre de dos mil catorce,

Fdo.: Miguel Ángel Esteve Selma
Director del Departamento de Ecología e Hidrología

A **Dios**,

por todas las bendiciones con que ha llenado y llena mi vida, por la fuerza y guía necesaria para lograr mis metas ¡¡Namasté!!

A mi madre, **Margarita**, y a mi tío **Juan**,

por todo su amor, cariño, dedicación y apoyo incondicional, por enseñarme el camino correcto con su ejemplo y fortaleza ante las situaciones difíciles de la vida y así seguir adelante.

A mis abuelos, **Toribio** (†) y **María Isabel**,

por todo su amor y cariño. Siempre les estaré muy pero muy agradecido por todo lo que me dieron y me enseñaron.

A mis tíos, tías, hermanos y hermanas.

A todos ustedes con todo mi amor y cariño

AGRADECIMIENTOS

Primeramente me gustaría agradecer a Dios, por bendecirme cada día para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño tan anhelado. ¡¡OM MANI PADME HUM!!

Este apartado intuyo va a ser uno de los más difíciles de la tesis, ya que siempre hay mucho que agradecer, a personas cercanas y lejanas. Mi deseo siempre ha sido y será que, sin necesidad de escribirlo, las personas que están y no están a mi lado, sintieran mi especial gratitud y mi agradecimiento más cálido y sincero.

Esta tesis ha sido posible gracias a la financiación del Ministerio de Asuntos Exteriores a través de la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) y el Instituto de Cooperación Iberoamericana (ICI) con su programa de Becas de Postgrado, y a la Universidad de Murcia (UMU), por la concesión de becas, contratos y ayudas que han hecho posible mi financiación durante el desarrollo del presente trabajo.

Quiero agradecer de manera muy pero muy especial a mis directores de tesis, el Dr. Ángel Pérez Ruzafa y la Dra. Concepción Marcos Diego, por la confianza que han tenido siempre en mí desde el primer momento, y por la dedicación, apoyo y paciencia con que me han guiado durante estos años de trabajo para así culminar satisfactoriamente esta tesis doctoral.

De vosotros me llevo grandes recuerdos, un respeto profundo y valiosas enseñanzas de vida. Su gran ayuda, estímulos y consejos han sido cruciales y han hecho posible la realización y finalización del presente trabajo de investigación. Muchas pero muchas gracias por darme la gran oportunidad de trabajar en vuestro grupo de investigación.

También mi agradecimiento muy especial a las Dras. Ana Sabatés y Pilar Olivar del Institut de Ciències del Mar (ICM-CSIC) de Barcelona y los Drs. Pilar Drake y Alberto Arias del Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (ICMAN-CSIC) de Cádiz, respectivamente, por la gran hospitalidad con que me recibieron, por toda su ayuda en la validación de las especies, por su amistad amable y sencilla y por

dedicarme parte de su tiempo en unas magníficas estancias en sus respectivos centros de investigación.

A la Universidad de Murcia a través del Departamento de Ecología e Hidrología, el SACE y, en forma muy particular, al Grupo de Investigación Ecología y Ordenación de Ecosistemas Marinos Costeros, del que formo parte, por brindarme los medios necesarios con total confianza y libertad.

A mis profesores, colegas, amigos y compañeros del Departamento de Ecología e Hidrología, los que estaban y los que se han ido, los que siguen y los que se han incorporado, con los que he compartido muchas pero muchísimas horas de trabajo y de vida social durante estos largos años de estancia por Murcia.

Quiero, asimismo, mostrar mi mas sincero agradecimiento a los Dres. Javier Gilabert, José Antonio García Charton, Elena Barcala, Fuensanta Salas y Mercedes González, por su amistad y por animarme siempre y apoyarme en el desarrollo de esta tesis.

Y por supuesto, un agradecimiento muy especial a “Rodri”, por aguantar estoicamente, todos estos años, todas las campañas de muestreo al mando del barco “Betsaida”.

A todos les agradezco su sinceridad, cordialidad y amistad. Ha sido muy satisfactorio compartir gratos momentos. Por todo ello, y mucho más, vaya mi especial afecto, gratitud y amistad para todos/as vosotros/as. Será un placer recibirlos en Perú.

Mi sincero agradecimiento también a Pepa Martínez, siempre tan amable, cordial y eficiente para cualquier ayuda en el laboratorio y de logística. ¡Muchas gracias, Pepa!. Y a Juan Jiménez, por su eficiente diligencia en cualquier tipo de trámite administrativo.

También quiero expresar mi más profundo agradecimiento a toda la familia Mahasandhi, por sus consejos, sus enseñanzas y vivencias, ya que han

intervenido en mi crecimiento personal y espiritual para alcanzar y seguir alcanzando las metas que me he propuesto. ¡¡¡Namasté!!!

Quiero agradecer profundamente a mi madre, Margarita, por su amor incondicional y a mi tío Juan, quiénes siempre están pendientes de mi salud y de mi trabajo, a pesar de la distancia. Les agradezco todo su amor, cariño y motivación para yo lograr mis metas. Este logro es para vosotros.

A “mi familia murciana”, Ernesto, Berta e hijos y Maricarmen, quiénes siempre me han demostrado un gran apoyo para que sacara adelante este trabajo. Su contribución ha sido fundamental en todo este recorrido; además de ofrecerme su cariño y hacerme partícipe de sus vidas.

A mi amigo y Maestro *Trascendencia Total* y mis amigos/as de cada día: Florecita, Isabel, Gloria, Jesús, Mayte, Zaida, Adriana, Paloma, Carlos, Jaime, Karla, Ninell y Paqui, por todo su inmenso cariño, amistad y aprecio y por compartir tantos y tantos momentos inolvidables. ¡¡OM MANI PADME HUM!!

**“La mayoría de los seres humanos, son como hojas que caen de los árboles, que vuelan y revolotean por el aire, vacilan y por último se precipitan en el suelo. Otros, por el contrario, casi son como estrellas; siguen su camino fijo, ningún viento los alcanza, pues llevan en su interior su ley y su meta”
(BUDA)**

ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
I.1. EL ICTIOPLANCTON	2
I.1.1. ¿Qué es el ictioplancton?.....	2
I.1.2. ¿Por qué estudiar el ictioplancton?.....	3
I.1.3. Ictioplancton y pesquerías	5
I.1.4. Reseña histórica de los estudios de ictioplancton	8
I.1.5. Los estudios de ictioplancton en el Mediterráneo y España.....	15
I.2. LAS LAGUNAS COSTERAS.....	18
I.2.1. Las lagunas costeras como hábitats para los peces	24
I.2.2. Factores que determinan la diversidad y abundancia de las poblaciones y comunidades de peces en las lagunas costeras	28
I.2.3. El papel ecológico de los peces en las lagunas costeras y estuarios.....	33
I.3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	34
CAPÍTULO II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	37
II.1. ÁREA DE ESTUDIO. EL MAR MENOR	37
II.2. ESTUDIO ICTIOPLANTÓNICO.....	49
II.2.1. Terminología en las fases de desarrollo de los peces.....	49
II.2.2. Estadios de desarrollo de los huevos de peces.....	53
II.2.3. Morfología e identificación de huevos y larvas de teleósteos marinos	53
II.2.4. Periodos y áreas de reproducción	73
II.2.5. Dispersión y movimiento larvario	75
II.2.6. Reclutamiento y aporte larvario	76
II.2.7. Estudios cuantitativos del ictioplancton	78
II.3. ESTRATEGIA DE MUESTREO.....	80
II.3.1. Diseño del muestreo	80
II.3.2. Métodos de muestreo	82
II.3.3. Tratamiento de las muestras.....	85
II.3.4. Medidas de parámetros ambientales y recogida de muestras de agua ...	87
II.3.5. Procesado y estudio de las muestras de ictioplancton	89
II.4. ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	99
II.4.1. Estandarización de los datos	99
II.4.2. Frecuencia de ocurrencia, abundancia relativa y diversidad.....	99
II.4.3. Caracterización de las condiciones hidrográficas del Mar Menor	101
II.4.4. Caracterización de los poblamientos ictioplantónicos del Mar Menor	102
II.4.5. Análisis de las escalas de variabilidad del poblamiento	103

II.4.6. Factores que determinan la abundancia y distribución del ictioplancton	104
CAPÍTULO III. RESULTADOS	107
III.1. CONDICIONES HIDROGRÁFICAS DE LA LAGUNA DEL MAR MENOR	107
III.2. COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL ICTIOPLANCTON EN LA LAGUNA COSTERA DEL MAR MENOR	119
III.2.1. Catálogo descriptivo de la fauna ictioplanctónica del Mar Menor.....	119
Orden Clupeiformes	122
Familia Engraulidae	124
<i>Engraulis encrasicolus</i>	125
Familia Clupeidae	133
<i>Sardina pilchardus</i>	134
Orden Gobiesociformes	140
Familia Gobiesocidae	140
<i>Diplecogaster bimaculata</i>	140
Orden Atheriniformes	144
Familia Atherinidae	144
<i>Atherina hepsetus</i>	144
<i>Atherina boyeri</i>	146
Orden Beloniformes	152
Familia Belonidae	152
<i>Belone belone</i>	152
Orden Syngnathiformes	156
Familia Syngnathidae	157
<i>Hippocampus guttulatus</i>	159
<i>Nerophis ophidion</i>	163
<i>Syngnathus abaster</i>	166
<i>Syngnathus acus</i>	169
Orden Scorpaeniformes	172
Familia Sebastidae	173
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	173
Familia Scorpaenidae	176
<i>Scorpaena porcus</i>	176
Familia Triglidae.....	178
<i>Eutrigla gurnardus</i>	178
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	181
<i>Chelidonichthys lucernus</i>	184

Orden Mugiliformes	188
Familia Mugilidae	188
<i>Mugil cephalus</i>	189
<i>Chelon labrosus</i>	194
<i>Liza saliens</i>	198
Orden Perciformes	201
Familia Serranidae	202
<i>Serranus cabrilla</i>	203
Familia Pomatomidae	206
<i>Pomatomus saltratix</i>	206
Familia Carangidae	209
<i>Trachurus trachurus</i>	209
Familia Sparidae	214
<i>Sparus aurata</i>	215
<i>Diplodus sargus</i>	219
<i>Diplodus vulgaris</i>	225
<i>Diplodus puntazzo</i>	228
<i>Diplodus annularis</i>	230
<i>Oblada melanura</i>	233
<i>Boops boops</i>	235
<i>Pagellus erythrinus</i>	238
<i>Pagellus bogaraveo</i>	240
<i>Pagrus pagrus</i>	242
<i>Spicara maena</i>	245
Familia Mullidae	247
<i>Mullus surmuletus</i>	248
Familia Pomacentridae	252
<i>Chromis chromis</i>	252
Familia Labridae	255
<i>Labrus merula</i>	256
<i>Symphodus (Crenilabrus) cinereus</i>	261
<i>Symphodus (Crenilabrus) mediterraneus</i>	265
<i>Symphodus (Crenilabrus) roissalii</i>	269
<i>Symphodus (Crenilabrus) ocellatus</i>	272
<i>Symphodus (Crenilabrus) tinca</i>	277
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	281
<i>Coris julis</i>	283
<i>Xyrichthys novacula</i>	288

Familia Trachinidae	291
<i>Echiichthys vipera</i>	291
<i>Trachinus draco</i>	293
Familia Tripterygiidae	296
<i>Tripterygion tripteronotus</i>	296
Familia Clinidae	299
<i>Clinitrachus argentatus</i>	299
Familia Blenniidae	302
<i>Aidablennius sphynx</i>	304
<i>Lipophrys pholis</i>	309
<i>Lipophrys canevae</i>	312
<i>Salaria pavo</i>	315
<i>Parablennius sanguinolentus</i>	318
<i>Parablennius pilicornis</i>	321
<i>Parablennius tentacularis</i>	325
<i>Parablennius gattorugine</i>	328
<i>Coryphoblennius galerita</i>	331
Familia Callionymidae	334
<i>Callionymus maculatus</i>	334
<i>Callionymus lyra</i>	338
<i>Callionymus reticulatus</i>	343
<i>Callionymus risso</i>	346
Familia Gobiidae	348
<i>Aphia minuta</i>	350
<i>Gobius cruentatus</i>	354
<i>Gobius cobitis</i>	357
<i>Gobius niger</i>	360
<i>Gobius paganellus</i>	364
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	367
Orden Pleuronectiformes	374
Familia Soleidae	375
<i>Solea solea</i>	376
<i>Pegusa lascaris</i>	380
<i>Pegusa impar</i>	383
III.2.2. Origen del ictioplancton y utilización por parte de la ictiofauna del ambiente lagunar	387
III.2.3. Estructura de la comunidad ictioplanctónica: distribución espacial y dinámica temporal del ictioplancton	403
III.2.4. Escalas de variabilidad espacio-temporal del poblamiento	

ictioplanctónico.....	426
III.2.5. Factores que determinan la abundancia y distribución del ictioplancton	435
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN	459
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	475
BIBLIOGRAFÍA	481

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Si la Ecología, según Ramón Margalef (1974), es la biología de los ecosistemas, las observaciones y experimentos en este contexto se tendrán que interpretar buscando regularidades a nivel de los sistemas. El estudio de los ecosistemas debe comprender, por tanto, el análisis de las relaciones existentes entre la variabilidad de factores ambientales y la abundancia de alguna o más especies que interactúan, y tales relaciones determinan la distribución espacial y temporal de los individuos.

En los ecosistemas marinos resalta por su importancia el plancton, definido como el conjunto de todos aquellos organismos presentes en la columna de agua que, por su poco o nulo poder de locomoción, son incapaces de contrarrestar las corrientes o movimientos del agua. De acuerdo al tiempo de residencia de los organismos en la comunidad planctónica, se clasifican como holoplancton y meroplancton; los primeros permanecen en esta comunidad durante todo su ciclo de vida, mientras que los segundos sólo durante sus primeros estadios de vida. Una fracción del meroplancton la constituyen los huevos y larvas de peces que, en conjunto, se conocen como ictioplancton (Omori & Ikeda, 1984).

El valor del plancton radica en que es un sistema “bisagra” entre los sistemas pelágicos y bentónicos. Regula el funcionamiento del sistema pelágico pero, a la vez, condiciona lo que pasará en el sistema bentónico tras el reclutamiento.

En general, se acepta que la supervivencia de las larvas de peces está determinada más por la intensidad de sus agregaciones que por la abundancia de los organismos (Vlymen, 1977; Heweitt, 1981; Smith, 1981), considerándose la distribución agregada del ictioplancton como una estrategia cuya ventaja principal es la protección contra los depredadores, por el descenso en la probabilidad de contacto con los mismos, favoreciendo como consecuencia el éxito en el reclutamiento (Heweitt, 1981; Hunter, 1981; Lasker, 1981; Smith, 1981; Frank & Leggett, 1983; Somarakis *et al.*, 2000).

Las ventajas que ofrecen las agregaciones y la distribución en manchas o enjambres del ictioplancton, junto con la sincronización observada en el espacio y el tiempo del desove de diversas especies de peces demersales, hacen que las asociaciones entre larvas de peces representen unidades funcionales, sujetas a selección natural y con valor adaptativo, que resultan de respuestas similares entre las especies al ambiente en el que se desarrollan. No obstante, las asociaciones observadas entre especies también incluyen procesos de competencia y depredación (Moser *et al.*, 1987).

Por tanto, la distribución y abundancia de los peces no son solo el resultado de las respuestas individuales de cada especie a las variables físicas y químicas del ambiente, sino también a sus interacciones con otras especies a lo largo de sus estadios de vida.

I.1. EL ICTIOPLANCTON

I.1.1. ¿Qué es el ictioplancton?

El ictioplancton es la fracción de la comunidad planctónica que incluye los huevos, larvas, postlarvas y, en cierta medida, los juveniles de peces teleósteos, únicos representantes de los vertebrados en el plancton marino. Como se ha comentado, todos ellos forman parte del denominado meroplancton, pues su permanencia en esa comunidad es temporal y al finalizar el desarrollo larvario seguirán su vida fuera de ella.

La aparición de huevos y larvas de distintas especies está íntimamente relacionada con el ciclo anual de maduración sexual de los adultos. Por lo tanto, la composición cualitativa y cuantitativa del ictioplancton es muy variable a lo largo de todo el año, estando sujeta a los distintos procesos fisiológicos que tengan los adultos de las diferentes especies.

La mayor parte de los peces tienen huevos pelágicos, y la inmensa mayoría tienen larvas pelágicas. En este sentido hay que mencionar, por ejemplo, a los góbidos, blénidos, ciertos lábridos y el clupeido *Clupea harengus* Linnaeus, 1758 que, a

pesar de presentar huevos bentónicos, tienen larvas pelágicas y por ello también son parte integrante del ictioplancton en ese momento de su vida.

Los huevos planctónicos de peces son pequeños, la mayor parte tienen un diámetro del orden de un milímetro, son transparentes y de forma generalmente esférica, excepto algunos que presentan formas diversas (elipsoidal, ovoide, etc.), como por ejemplo los del boquerón, que son elípticos. En el seno de una especie, las características del huevo (dimensiones, número y tamaño de las gotas de aceite, pigmentación, morfología y desarrollo del embrión) son poco variables.

Los huevos de la mayoría de los teleósteos son flotantes, y sin embargo son liberados a menudo en o cerca del fondo del mar y, bajo condiciones hidrológicas favorables y tiempo en calma, ascienden y se acumulan cerca de la superficie. La profundidad a la que se da la fertilización, la densidad del huevo, la estratificación de la densidad en la columna de agua, y el grado de turbulencia debido a la marea o inducido por el viento, provocan en los huevos su distribución en los primeros 150 m, aunque las mayores abundancias suelen aparecer en las capas superficiales (Ahlstrom, 1969).

El periodo de desarrollo embrionario es extremadamente variable, siendo particularmente importante la respuesta del propio individuo frente a la intensidad de la luz, a la disponibilidad de alimento y, sobre todo, a la temperatura del agua, la cual es característica para cada especie (Silliman, 1943; Ré, 1999). Por tanto, el tiempo de permanencia del ictioplancton en la comunidad planctónica, es decir, el periodo de tiempo y el grado en que son vulnerables al muestreo, es uno de los parámetros más difíciles de medir en las poblaciones naturales.

1.1.2. ¿Por qué estudiar el ictioplancton?

Las investigaciones ictioplanctónicas comprenden problemas de carácter taxonómico, fisiológico, ecológico, biológico y de comportamiento de los peces en sus fases críticas de desarrollo, así como otros aspectos de las ciencias pesqueras aplicadas. Se reconoce de un modo general que las mayores lagunas en el conocimiento de los recursos pesqueros se encuentran en las primeras fases de desarrollo de los peces, pero también se reconoce que la tarea de llenar esas

lagunas es bastante difícil debido a la complejidad de los problemas planteados, que se extienden desde la metodología del muestreo cuantitativo de plancton en el mar hasta la separación y la identificación de las muestras (Fagetti, 1975).

Ecológicamente, como componente estructural y funcional de los sistemas acuáticos, el ictioplancton muestra, a través de la variabilidad de su composición y abundancia, la calidad o el deterioro de los medios que ocupa. Económicamente, la importancia de las investigaciones sobre ictioplancton radica en que proporcionan el conocimiento necesario para comprender muchos aspectos de las pesquerías. Expertos en esta actividad creen que los estudios sobre la mortalidad en estadios de vida temprana, particularmente huevos y larvas, pueden proveer la clave para entender la relación “*stock-reclutamiento*”.

De aquí la necesidad de intensificar los trabajos desde el enfoque de diversas disciplinas biológicas (taxonomía, ecología, biología de poblaciones, genética) que permitan caracterizar el ictioplancton, al igual que desde la obtención de los parámetros oceanográficos básicos que ofrezcan información relevante durante su captura.

El estudio de los huevos y los estados larvales planctónicos de los peces está contribuyendo sobremanera al avance de la investigación en Ictiología y Biología Pesquera. Los aspectos más relevantes de estudio pueden ser sintetizados de la siguiente manera (Ré, 1984a):

1) Estudios de Sistemática y Biología

- Clarificación de la posición sistemática y/o filogenética de ciertas especies o grupo de especies.
- Estudios de desarrollo, alimentación, crecimiento, mortalidad, transporte y comportamiento de los estados larvales de peces.

2) Estudios de identificación y evaluación de recursos pesqueros

- Conocimiento de las épocas de puesta a partir del periodo de captura de los ictioplanctones.
- Delimitación de las áreas frecuentadas por la población adulta en el momento de la puesta (área de puesta).

- Estimación de la biomasa de la población adulta a través de la evaluación de la abundancia y distribución de los ictioplanctontes.
- Estimación de los factores que influyen en la variabilidad del reclutamiento.
- Evaluación de las abundancias relativas de las poblaciones de especies con interés económico.
- Evaluación de las modificaciones espacio-temporales de la composición y abundancia de los recursos pesqueros.

A todo esto hay que añadir que ciertos grupos, como los mictófidios y gonostomátidos, además de constituir en muchos casos una fracción muy importante del ictioplancton recolectado, son particularmente relevantes como especies indicadoras de las diferentes masas de agua (Rubín, 1984), de diferentes fenómenos físicos como los afloramientos (Rodríguez *et al.*, 1982) o de movimientos de masas de agua (Sylva & Scotton, 1972; Gorbunova, 1981; Gorbunova *et al.*, 1985; Sabatés & Masó, 1990). Algunas larvas de especies pelágicas tropicales y subtropicales actúan como indicadoras del fenómeno de El Niño, y durante La Niña lo son especies subárticas transicionales (Funes-Rodríguez *et al.*, 2006; Jiménez-Rosenberg *et al.*, 2007; Flores-Coto *et al.*, 2008).

De acuerdo con Heath (1992), actualmente, los objetivos en el campo de la investigación ictioplanctónica se pueden sintetizar en 3 aspectos:

- 1) Desarrollo del conocimiento de la dinámica de las poblaciones y de los ecosistemas.
- 2) Evaluación directa del número o la biomasa de poblaciones explotables.
- 3) Determinación de los procesos subyacentes que afectan a la supervivencia y también al reclutamiento de las poblaciones parentales.

1.1.3. Ictioplancton y pesquerías

Una de las aplicaciones prácticas más importantes de los estudios de ictioplancton es en la evaluación de los recursos pesqueros. Esta línea de investigación fue el motor principal de los primeros estudios de ictioplancton y sigue constituyendo hoy en día una de sus más importantes motivaciones. En la actualidad, la profunda crisis por la que atraviesan gran parte de las pesquerías comerciales de todo el mundo ha forzado a las autoridades responsables de gestionarlas a buscar un

mayor número de datos sobre la dinámica de las poblaciones que componen dichas pesquerías, estimulándose, aún más, el uso de campañas de ictioplancton para generar datos directos de los recursos e independientes de la pesquería.

Mediante campañas de ictioplancton se puede obtener una gran cantidad de datos válidos para la investigación pesquera: la detección de áreas y épocas de desove de poblaciones de interés comercial, el estudio de las variaciones en la biomasa del desove a través de la estimación de la abundancia de huevos y larvas jóvenes, la predicción del vigor de las clases anuales, la discriminación entre diferentes *stocks* de la misma especie, la detección de nuevos recursos y variaciones en su composición y abundancia, los estudios del desarrollo, crecimiento, comportamiento, y de sus relaciones tróficas y mortalidad (Funes-Rodríguez & González-Armas, 2001), entre otros estudios enfocados a comprender las relaciones entre los individuos y su ambiente, como son los de carácter zoogeográfico, ecológico y de conectividad.

La determinación de la presencia espacio-temporal de huevos y larvas de las distintas especies de peces es de gran interés en la investigación básica de la dinámica de las comunidades planctónicas y de las condiciones ambientales que intervienen durante estas fases iniciales de vida de los peces. En el mismo camino, las medidas de la variación de los parámetros ambientales en el tiempo y en el espacio pueden facilitar más información acerca de los factores, en su mayoría insuficientemente conocidos, que gobiernan la freza de las especies y la supervivencia de los estadios tempranos de vida de los peces, y que determinan el vigor de las clases anuales año tras año.

En un paso más avanzado, a partir de las estimaciones de la producción de los huevos jóvenes, de la fecundidad de las hembras y de la relación de machos a hembras participantes en la freza, se puede lograr una evaluación del tamaño de la población reproductora de una especie dada.

El rendimiento potencial de una pesquería está regulado, básicamente, por el vigor del reclutamiento anual de los jóvenes individuos a la población explotable. En la actualidad es conocido que este nivel de reclutamiento varía de año en año y que esta variación viene determinada por la supervivencia de las fases iniciales del

ciclo vital ya que, dentro de un amplio rango de tamaños del *stock* parental, el reclutamiento es independiente, en gran medida, del tamaño de la población. En relación a ello, se tiene la certeza de que el vigor de las clases anuales, que entran año tras año a formar parte del *stock* explotable, está gobernado por un conjunto de factores ambientales variables que ocurren durante los primeros estadios de vida de huevos y larvas de peces.

Los estudios de ictioplancton aplicados a las pesquerías tienden a ser un estudio del ecosistema marino en su conjunto, contribuyendo de esta manera a encontrar modelos válidos del ecosistema aplicables a la regulación de las pesquerías. Sin embargo, los fenómenos que determinan las diferencias de reclutamiento de un año a otro y, por lo tanto, la recuperación o el declive de las poblaciones de pesca, suceden a menor escala en el espacio y el tiempo. En este sentido los estudios de microdistribución de huevos y larvas, de sus presas y depredadores, y de la fisiología de las larvas y su alimentación son esenciales para aclarar esos fenómenos.

Para lograr una mayor comprensión de los factores que regulan la supervivencia de los huevos y larvas de peces, es necesario avanzar en el conocimiento de los efectos que los factores ambientales abióticos tienen sobre la fisiología de los primeros estadios tempranos de los peces, así como en la demanda de alimento, la vulnerabilidad a la predación de estas fases, y los efectos de su agregación a pequeña escala.

Los estudios de ecología fisiológica enfocados a las fases embrionarias y larvianas de los peces, aunque bocetados desde el inicio de los trabajos de ictioplancton, se han desarrollado más intensamente desde la década de 1950, de la mano de autores de renombre como Blaxter, Hempel, Holliday, Ahlstrom, Moser, Houde, Richards, Rollefsen y Lasker. Estos estudios han contribuido a mejorar la comprensión del proceso de reclutamiento, aclarando la importancia relativa de las distintas variables ambientales que definen la supervivencia de los huevos y, principalmente, las larvas de peces (Lasker & Sherman, 1981).

La etapa larval de los peces es una de las fases más importantes dentro de su ciclo de vida, ya que en ellas ocurren altas mortalidades que a su vez tienen

repercusión en el eventual reclutamiento de los nuevos individuos a la población de los adultos (Houde & Zastrow, 1993). Esta fase del ciclo de vida también es una de las más complicadas para su correcta identificación taxonómica, pues las larvas cambian constantemente y conforme su desarrollo avanza se suceden cambios morfológicos, anatómicos, estructurales, de comportamiento, etc.

I.1.4. Reseña histórica de los estudios de ictioplancton

El inicio de los estudios del ictioplancton se sitúa a finales del siglo XIX, cuando en 1865 el científico noruego G.O. Sars efectuó las primeras investigaciones sobre la pesca de bacalao (*Gadus morhua* Linnaeus, 1758), eglefino (*Melanogrammus aeglefinus* (Linnaeus, 1758)) y gallineta (*Sebastes marinus* (Linnaeus, 1758)), verificando que estas especies poseen huevos planctónicos (Murray & Hort, 1912). Sus primeros trabajos publicados (ver Rollefson, 1962) estudian las pesquerías de bacalao de las Islas Lofoten (Noruega), en el Atlántico nororiental, y en ellos describe los huevos y larvas de dicha especie, constituyendo el primer estudio sistemático de las series de desarrollo embrionario y larvario de peces teleósteos.

El incremento en la preocupación por el futuro de las pesquerías comerciales contribuiría para que diversos autores en las décadas de 1880 y 1890 iniciaran el estudio de las puestas de algunas especies comercializables, particularmente en Europa, comprobándose de este modo que la mayoría de las especies con interés económico poseen estadios embrionarios y larvarios planctónicos. Este descubrimiento puso fin a la controversia existente en la época sobre el temor de que las técnicas pesqueras de arrastre de fondo llevadas a cabo por algunas embarcaciones comerciales provocarían la destrucción de puestas de ciertas especies de interés económico (Cunningham, 1887, 1889; Raffaele, 1888; M'Intosh & Prince, 1890; Holt, 1891, 1893; Ehrenbaum, 1897; M'Intosh & Masterman, 1897).

Los primeros esfuerzos en el estudio de las primeras etapas de desarrollo de los peces se dirigieron al cultivo de huevos y larvas con el fin de determinar aquellos caracteres susceptibles de permitir su identificación en las colecciones de plancton. De esta forma, a través de fecundaciones artificiales y cultivos en laboratorio, se describieron, y con suficiente detalle a los propósitos de identificación, los huevos y

los primeros estadios de desarrollo larvario de un gran número de los peces comerciales que habitan las costas europeas atlánticas y mediterráneas. Podemos citar como pioneros los trabajos realizados por investigadores ingleses como Cunningham (1889, 1896), M'Intosh & Prince (1890), M'Intosh (1892), M'Intosh & Masterman (1897), Holt (1899), alemanes como Ehrenbaum (1905-1909), italianos como Raffaele (1888), y el francés Guitel (1904).

Los estudios realizados confirmaron la idea ya comentada. De todas las especies comerciales que se estudiaron, tan solo el capellán atlántico (*Mallotus villosus* (Müller, 1776), Familia Osmeridae), el arenque (*Clupea harengus*, Familia Clupeidae) y todas las especies de la Familia Ammodytidae tenían los huevos bentónicos.

La idea de evaluar la abundancia de una población de peces a partir del número de huevos o larvas presentes en el medio surgió a finales del siglo XIX.

El primer investigador que realizó pescas sistemáticas de huevos de peces con fines cuantitativos fue el alemán Hensen, para lo cual diseñó una red de arrastre vertical (Hensen, 1895) que ha sido muy usada posteriormente por una gran cantidad de investigadores. Hensen desarrolló por primera vez la metodología para la estimación de la cantidad de huevos puestos por cada una de las principales especies comerciales de peces del Mar del Norte, deducida de las pescas efectuadas con la citada red en campañas de plancton y de los datos conocidos sobre la fecundidad media de las hembras frezantes de cada una de las especies. Dos años más tarde, Hensen & Apstein (1897) dieron a conocer los resultados de sus campañas, en los que estimaron el tamaño de las poblaciones referidas en el Mar del Norte.

Hay que señalar que, con el tiempo, la evaluación de *stocks* a partir de los muestreos de huevos y larvas se ha convertido en una parte importante en los procedimientos de evaluación (incluido dentro de los métodos indirectos) de las poblaciones de peces en muchas áreas del mundo y, en algunos casos, resulta el único método posible.

Como complemento de los trabajos de Hensen, Apstein (1909) determinó las tasas de desarrollo de los huevos de bacalao y solla (*Pleuronectes platessa* Linnaeus, 1758) en el rango de temperaturas en el que se pueden encontrar en las aguas marinas, dato básico para la estimación de la producción diaria de huevos a partir de su abundancia en las pescas de plancton.

Los citados resultados fueron contestados por el investigador noruego Johan Hjort, que argumentó que era imposible la cuantificación de los *stocks* de peces marinos a partir de la metodología inicialmente preconizada por Hensen (Hjort, 1914, 1926). Posteriormente, Saville (1956) consideró que, aunque el planteamiento básico de Hensen era correcto y constituye la base teórica de los actuales trabajos de evaluación de poblaciones por medio de campañas de ictioplancton, los conocimientos que se tenían sobre este campo, sobre la biología de las especies y la dinámica de las poblaciones en estudio no permitían la consecución de resultados precisos y satisfactorios.

Se considera que Hjort fue el primero en sentar las bases racionales de los estudios de ictioplancton. Este autor, en su obra "*The depth of the Oceans*", decía (Murray & Hjort, 1912):

"El poder distinguir las distintas especies desde sus primeros estadios de vida es una gran ayuda para los estudios de Oceanografía. Obteniendo los huevos y larvas flotantes en la superficie de las aguas podemos precisar qué especies frezan en un área definida.

En nuestras redes de seda capturamos una gran cantidad de huevos y larvas y podemos, con ciertas limitaciones, separarlos como propios de especies diferentes, exactamente como clasificamos las capturas de peces adultos procedentes de los lances de arrastre. Por lo tanto, el área de puesta de una especie puede ser determinada simplemente a partir de un número concreto de lances con red de plancton, determinando seguidamente en las muestras obtenidas la presencia o ausencia de los huevos de la especie en cuestión".

Basado en estas ideas, se había llevado a cabo, en 1901, una campaña de ictioplancton dirigida por el propio Hjort a bordo del barco oceanográfico noruego "*Michael Sars*", con el objetivo principal de hallar las áreas de freza del bacalao y determinar su abundancia en aguas noruegas.

Gracias a aquellas campañas fueron descubiertas áreas de pesca, hasta entonces no explotadas, que pronto darían millones de toneladas de bacalao a la industria pesquera (Hjort, 1914).

Una de las líneas de investigación más seguida por los primeros estudiosos del ictioplancton fue la embriología o estudio del desarrollo del huevo desde la fertilización hasta el momento de la eclosión. Para la captura de los huevos se utilizaban redes de arrastre vertical del tipo ideado por Hensen, las cuales filtraban una cantidad de agua relativamente pequeña que no permitía la captura de las larvas de peces en cantidades apreciables, por lo que su estudio estaba poco desarrollado a excepción de las especies más abundantes.

Un punto de inflexión en el estudio de las larvas y juveniles de peces lo marcó el uso de las redes de arrastre hechas de estramina (tela de saco o arpillera), tales como la red de Petersen (Schmidt, 1904). Estas redes, al permitir la filtración de un mayor volumen de agua, facilitaban la captura de los organismos relativamente menos abundantes en el plancton, como es el caso de las larvas de peces teleósteos.

La descripción y el estudio de los estadios larvarios más avanzados fueron emprendidos a inicios del siglo XX (1900 a 1930) fundamentalmente por investigadores daneses como Petersen (1904, 1905, 1906, 1909, 1917, 1919), Schmidt (1904, 1905, 1906, 1918) y Täning (1918), ingleses como Clark (1914, 1920), Lebour (1919a, 1919b, 1920, 1921, 1927) y Ford (1920, 1922a, 1922b), y alemanes como Schnakenbeck (1931).

De entre estos autores hay que destacar los trabajos de Schmidt y de Petersen, a partir principalmente de sus experiencias en las campañas a bordo del barco oceanográfico “*Thor*” entre 1903 y 1904. Schmidt (1904, 1905, 1906, 1918) describió un gran número de estadios larvarios de peces basándose en series cronológicas de larvas y su metodología de trabajo fue seguida por numerosos autores posteriores. El referido autor es, además, conocido por los trabajos que efectuó sobre la anguila europea (*Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)) y sus hábitos de reproducción y vida, particularmente destacables por lo que dice respecto al establecimiento de su área preferencial de puesta en el Atlántico oeste (mar de los

Sargazos) (Ahlfstrom & Moser, 1981), el desarrollo de sus larvas leptocéfalas y sus migraciones (Schmidt, 1932).

Ehrenbaum (1905-1909) compiló, en un trabajo de dos tomos, los conocimientos adquiridos hasta esa fecha sobre los huevos y estados larvarios de peces marinos del Atlántico nordeste. Algunos de estos trabajos constituyen, aún hoy en día, una referencia fundamental para la identificación de estas etapas de desarrollo planctónicas de teleósteos.

Un nuevo estímulo a la investigación sobre huevos y larvas de peces vino de la mano de los estudios de la importante pesquería comercial de lanzones, Familia Ammodytidae, en el norte de Europa. Debido a la relativamente pequeña abundancia de estos peces, tuvieron que emplearse artes de pesca que filtrasen mayores cantidades de agua para facilitar su captura, lo que procuró, a su vez, la captura de huevos y larvas de otras especies de abundancia igualmente pequeña. La presencia en esas muestras de huevos y larvas desconocidos amplió el campo de estos estudios y se determinaron las series de desarrollo embrionario y larvario de gran cantidad de especies.

El estudio de la sistemática de los peces neríticos supuso otro nuevo impulso a los estudios de sistemática de huevos y larvas de peces, ya que su gran diversidad significó la multiplicación de las especies susceptibles de estudio, con la consiguiente revisión de sus primeros estadios de desarrollo, todavía, hoy en día, sin clarificar completamente.

De todos los estudios pioneros mencionados anteriormente, se pudo deducir que la mayoría de las especies comerciales ponen huevos pelágicos, con las excepciones de los arenques y los lanzones, mientras que la mayoría de los huevos demersales corresponden a especies de vida nerítica (Russell, 1976).

A partir de la década de 1920, las investigaciones sobre ictioplancton se centraron principalmente en la definición de las áreas de freza y en estudios de deriva de huevos y larvas de especies comerciales tales como el bacalao, arenque y solla. Igualmente, en esos años comienzan los primeros estudios de fisiología de huevos y larvas centrados, principalmente, en las actividades de cría de los salmónidos (Lasker & Sherman, 1981).

El primer autor en utilizar los caracteres larvarios en la revisión sistemática de un grupo de peces marinos, concretamente el grupo de los ceratoideos, fue Bertelsen (1951). Este autor, recurriendo al uso de caracteres ontogénicos y del animal adulto, pudo resolver algunos problemas relacionados con la diagnosis específica, dimorfismo sexual y filogenia de grupo. Otros autores reconocerán la utilidad del estudio de los caracteres larvarios en la determinación de la posición taxonómica y relaciones filogenéticas, siendo usados estos caracteres, más o menos profundamente, en algunos trabajos de índole sistemático. La profusión de trabajos publicados sobre este tema ha demostrado el interés que tiene la inclusión de caracteres larvarios en el estudio de las relaciones filogenéticas entre los diversos taxa (p.e., Ege, 1930, 1953, 1957; Berry, 1964; Moser & Ahlstrom, 1970, 1972, 1974; Okiyama, 1974; Aboussouan, 1975; Ahlstrom & Moser, 1976, 1980; Blache, 1977; Moser *et al.*, 1977; Richardson, 1981; Johnson, 1982; Kendall *et al.*, 1984; Funes-Rodríguez & Esquivel-Herrera, 1985, 1988).

En la segunda mitad del siglo XX, las investigaciones han intentado definir con mayor precisión la distribución y abundancia de los huevos y larvas de las especies comerciales para, en combinación con otros estudios, intentar predecir el vigor de las clases anuales y tratar de comprender los factores que influyen en las fluctuaciones de la abundancia de las poblaciones, afianzándose de esta manera el estudio del ecosistema marino en su conjunto. Las campañas precursoras de esta línea de investigación sirvieron para detectar cambios en la abundancia de huevos y larvas en áreas concretas, siendo ejemplo de ello los estudios sobre el arenque (Hempel, 1978) y la sardina, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), del Canal de la Mancha (Cushing, 1957), los de la sardina, *Sardinops caerulea* (Mitchill, 1815), y anchoa, *Engraulis mordax* Girard, 1854, del Pacífico norte (Ahlstrom, 1965), los de la sardina, *Sardinops melanosticta* (Temmick & Schlegel, 1846), y anchoa, *Engraulis japonica* Temmick & Schlegel, 1846, del Japón (Kondo, 1971), y los de las anchoas, *Cetengraulis mysticetus* (Günther, 1867), del Golfo de Panamá (Simpson, 1959), y *Engraulis ringens* Jenyns, 1842 en la costa peruana (Santander & Sandoval, 1973).

Ya en la década de 1980, se pasó a estudios de carácter marcadamente ecológico, encaminados a dar una explicación científica a los diferentes procesos que afectan a la dinámica del ictioplancton, como la mortalidad y supervivencia, movimientos en

la columna del agua, influencia de factores ambientales, etc. (Marliave, 1986; Kobayashi, 1989; Allen & Barker, 1990; Kingsford *et al.*, 1991).

También están las importantes contribuciones encaminadas a obtener información sobre la distribución y abundancia del ictioplancton que periódicamente se ve afectado por el evento de los fenómenos del “Niño” y la “Niña” (Bailey & Incze, 1985; Evseenko & Karavaev, 1986; Funes-Rodríguez, 1993; Funes-Rodríguez *et al.*, 1995, 1998a, 2001, 2002, 2006; Tsai *et al.*, 1997; Sánchez-Velasco *et al.*, 2000, 2002, 2004; Miranda-García *et al.*, 2001; Avendaño-Ibarra *et al.*, 2004; Kim *et al.*, 2004; Jiménez-Rosenberg *et al.*, 2007; Flores-Coto *et al.*, 2008; Landaeta *et al.*, 2009; Martínez-Aguilar *et al.*, 2010; Rojas *et al.*, 2011).

Esta nueva serie de estudios ha sido de gran ayuda para conocer y cuantificar las interrelaciones del ictioplancton con el medio físico, permitiendo así un mejor conocimiento de la biología de peces.

El conocimiento de la ecología de las larvas de peces, y la dinámica del plancton en general, se ha visto beneficiado por el avance y la influencia de otras ciencias como las matemáticas aplicadas, en especial la estadística (Klingenberg, 1991), la modelización (Thompson, 1991) y la oceanografía (Hobbs, 1992), el avance de las aplicaciones informáticas (Hannon & Ruth, 1997) y los métodos de muestreo (Cada, 1982; Kingsford & Battershill, 1998). Estos avances están permitiendo abordar estudios de ecología del ictioplancton con mejores resultados (Norcross & Shaw, 1984; Lobel & Robinson, 1986; Kobayashi, 1989; Sabatés, 1990a; Kingsford & Finn, 1997).

El elevado número de trabajos de índole sistemático llevados a cabo hasta la fecha ha hecho posible el conocimiento y la descripción, a nivel de familia, de aproximadamente el 75% de las larvas y el 39% de los huevos de peces. Sin embargo, a nivel de especie sólo se conocen aproximadamente el 9% de las larvas y el 3,5% de los huevos (Richards, 1985). Se ha estimado que existen alrededor de 62 órdenes de peces que incluyen 515 familias (Helfman *et al.*, 2009) y 29.885 especies, de las que unas 14.736 son marinas (Vega & Wiens, 2012).

Kendall Jr. & Matarese (1994) llevaron a cabo una revisión de la proporción de especies cuyos huevos y larvas están suficientemente descritos para identificarlos

en las muestras de plancton y concluyeron que, aunque los huevos y larvas de la mayor parte de las especies pueden, en la actualidad, ser identificados en algunas regiones del mundo, hay todavía lagunas en nuestro conocimiento que impiden utilizar todo el potencial de los estudios de ictioplancton en investigación pesquera.

El conocimiento, a nivel mundial, sobre los primeros estadios de vida de los peces, se encuentra en distintos grados de desarrollo: Pacífico noreste (44%), Pacífico noroeste (34%), Corriente de California (60%), Atlántico noreste (82%), Atlántico sureste (59%), Atlántico central oeste (27%), Atlántico noroeste (71%), Antártico (51%), Indo-Pacífico (10%), y Mar Mediterráneo (63%). Entre los factores que influyen en dicho conocimiento se identifican algunos como son: la historia de las pesquerías de cada región, la presencia de investigadores clave, y el interés científico de cada país por conocer su diversidad taxonómica y el uso sustentable de sus recursos (Kendall Jr. & Matarese, 1994).

En la actualidad los estudios de ictioplancton se encuentran en una fase de expansión, estando aún pendiente la identificación adecuada de buen número de especies (Aboussouan, 1989), la relación *stock*-reclutamiento, o numerosos aspectos sobre la ecología y la dinámica poblacional y distribución espacial (Victor, 1984; Robertson *et al.*, 1988), sistemática y desarrollo, distribución y abundancia, fisiología, acuicultura, o efectos de la contaminación (Sherman & Lasker, 1981), destacando especialmente la comprensión de los mecanismos de conectividad en las poblaciones marinas (Cowen *et al.*, 2000, 2006, 2007; Cowen, 2002; Hellberg *et al.*, 2002; Sale & Kritzer, 2003; Jones *et al.*, 2007, 2009; Leis *et al.*, 2007; Pineda *et al.*, 2007; Almany *et al.*, 2009; Cowen & Sponaugle, 2009; Galarza *et al.*, 2009; Munday *et al.*, 2009; Morrison & Sandin, 2011).

1.1.5. Los estudios de ictioplancton en el Mediterráneo y España

Los trabajos pioneros sobre la descripción del ictioplancton del Mar Mediterráneo se iniciaron con las expediciones del "*Dana*", destacando fundamentalmente autores italianos como Sanzo, que publicó entre 1905 y 1930 cerca de 65 contribuciones que sirvieron de base en la elaboración de la monografía titulada "*Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei*" que surgió integrada en una serie de

estudios efectuados sobre la *Fauna e Flora do Golfo di Napoli*. La referida monografía fue publicada en cuatro tomos durante un periodo de 25 años (1931-1956), habiendo sido elaborada a partir del material biológico recogido por Lo Bianco. Este último, aún así, no figura como autor de ninguna sección de la monografía, siendo D'Ancona el responsable de su edición (D'Ancona *et al.*, 1931-1956). Dicha monografía es indispensable no sólo para cualquier estudio del ictioplancton de la zona, sino que, además, es muy útil para la identificación de las larvas de muchas especies de peces, sobre todo neríticas, de otras zonas (Sabatés, 1988).

En la segunda mitad del siglo XX aparecen los trabajos de Aboussouan (1964) para el golfo de Marsella, Varagnolo (1964) para la zona de Venecia, Aldebert & Tournier (1971), Aldebert (1974) y Sardou (1981) para el golfo de León. También cabe destacar el excelente y extenso trabajo de Marinaro (1971) para la zona de Argelia.

En España, los primeros estudios de importancia sobre ictioplancton fueron llevados a cabo por Fernando de Buen. Este autor describió en 1930 varios ejemplares de larvas de bonito, *Sarda sarda* (Bloch, 1793), cedidos por el científico danés Schmidt y que habían sido capturados en una expedición del barco oceanográfico “*Dana*” en aguas del Mar de Alborán (De Buen, 1930). Este mismo investigador efectuó dos años más tarde un estudio sobre diferentes especies de peces, cuyas larvas o juveniles habían aparecido en pescas comerciales llevadas a cabo por barcos pesqueros en el litoral español (De Buen, 1932).

Estos trabajos iniciales se enfocaron desde un punto de vista sistemático y descriptivo ya que el material era escaso y esporádico. Más adelante, en la década de 1950, comenzaron a realizarse trabajos para la determinación de las áreas de puesta y el desarrollo de algunas especies comerciales, utilizando ya redes específicas para la captura de huevos y larvas de peces a bordo de barcos pesqueros. De esta forma, Planas & Vives (1951) llevaron a cabo un estudio sobre la puesta de la anchoa, *Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1792, en los caladeros cercanos a Castellón, a partir de la distribución de los huevos de esta especie capturados en dichas aguas en los años 1948 y 1949. En la misma línea, Oliver (1958) estudió la puesta y el desarrollo de la sardina, *Sardina pilchardus*, en la bahía de Palma de Mallorca, tratando de relacionar la distribución de los productos

de puesta con la temperatura del agua superficial y a 20 metros de profundidad, haciendo, a la vez, la primera descripción de las primeras fases de desarrollo de la sardina, desde el huevo recién puesto hasta la fase de larva con el vitelo ya reabsorbido.

Este tipo de trabajos también se estaba llevando a cabo ya en otros países, como Estados Unidos, Gran Bretaña y Japón, en áreas más extensas y contando con una tecnología más avanzada en cuanto a barcos oceanográficos y equipos de prospección instalados a bordo de ellos. Es por ello que en España la construcción del primer buque oceanográfico moderno, el "*Cornide de Saavedra*" en el año 1972, contribuyó de manera importante en el avance de los estudios ictioplanctónicos.

De los trabajos realizados a partir de entonces, no todos llevados a cabo en el "*Cornide de Saavedra*", son de destacar los de Dicenta, en colaboración con colegas franceses e italianos, para la determinación de la puesta de los túnidos en el Mediterráneo (Dicenta, 1975, 1977; Rodríguez-Roda, 1975; Dicenta & Piccinetti, 1978) (estudios que siguen en la actualidad en curso (Alemany *et al.*, 2006, 2010; García *et al.*, 2003a, 2003b, 2005, 2009)). Añadiendo a estos los realizados por el mismo autor, junto a otros científicos del Instituto Español de Oceanografía, del Instituto Tecnológico Pesquero y Alimentario AZTI, y de la Universidad, sobre el ictioplancton de la costa norte de la Península Ibérica, centrándose principalmente en la distribución y abundancia de la puesta de las principales especies comerciales de la zona (Dicenta & Cendrero, 1977; Dicenta *et al.*, 1977; Suau & Vives, 1979; Villegas, 1979-1980; Solá & Franco, 1985; Solá, 1987; Solá *et al.*, 1990; Uriarte & Santiago, 1990; Álvarez *et al.*, 2004; Álvarez & Chifflet, 2012)

Por otra parte, en el Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona, a partir del año 1974 y gracias a los muestreos realizados en el "*Cornide de Saavedra*" en la costa noroeste de África y más tarde en el Mediterráneo, se llevaron a cabo estudios sobre la distribución y diversidad de especies en relación al medio ambiente, así como también descripciones de los primeros estadios de desarrollo larvario de algunas especies de la ictiofauna (Palomera & Rubiés, 1977, 1979, 1982; Palomera, 1981).

Cabe destacar algunos trabajos centrados principalmente en la descripción de series de desarrollo embrionario y larvario de distintas especies de peces (Zanuy, 1975; Lleonart, 1976; Villegas, 1980a, 1980b, 1981, 1986a, 1986b, 1987; Ramos, 1986a, 1986b; Sabatés, 1988, 1994; Arias & Drake, 1990b; Alemany & Massuti, 1998; Palomera *et al.*, 2005), como también los trabajos que intentan definir la distribución de los huevos y larvas de peces bien en zonas concretas del litoral de la península o bien en alguno de los caladeros en los que faena habitualmente la flota española como son los de la costa sudafricana (Suau, 1974; Palomera & Rubiés, 1979; Lago de Lanzós, 1981; Olivar, 1981, 1982, 1983, 1986a, 1986b, 1987a, 1987b, 1987c, 1987d, 1989, 1990; Olivar *et al.*, 1981, 1982, 1992, 1993, 1999, 2001; Palomera & Fortuño, 1981; Palomera, 1983; Masó & Palomera, 1984; Fortuño & Olivar, 1986; Olivar & Rubiés, 1986; Hermes & Olivar, 1987; Sabatés & Olivar, 1989, 1996; Arias & Drake, 1990a, 1990b; Sabatés, 1990a, 1990b, 2004; Sabatés & Masó, 1990, 1992; Olivar & Fortuño, 1991; Sabatés & Gili, 1991; Rubín *et al.*, 1992a, 1992b, 1997a, 1997b, 1994, 2006; Olivar & Beckley, 1994b, 1995, 1997; Olivar & Palomera, 1994; García & Palomera, 1996; Rubín, 1996a, 1996b; Olivar & Sabatés, 1997; Bordehore, 2000; Sabatés & Saiz, 2000; Vidal-Peñas, 2000; Bordehore *et al.*, 2001; Raventós & Macpherson, 2001; Sabatés & Recasens, 2001; Sabatés *et al.*, 2001, 2003, 2004, 2006, 2007a, 2007b, 2008; Vidal-Peñas *et al.*, 2001; Macpherson & Raventós, 2005, 2006; Alemany *et al.*, 2006; Basterretxea *et al.*, 2006-2009; Oliva-Paterna *et al.*, 2006; Mafalda *et al.*, 2008; García *et al.*, 2009; López-Sanz *et al.*, 2009, 2011; Torres *et al.*, 2011; Alvarez *et al.*, 2012; Bernal *et al.*, 2012).

I.2. LAS LAGUNAS COSTERAS

Las zonas costeras del mundo, a pesar de jugar un papel preponderante en el ciclo de materiales y energía, están siendo severamente alteradas. Numerosos organismos internacionales han puesto especial énfasis en la necesidad de colaboración para poder solucionar los problemas más apremiantes que amenazan con la modificación de estas áreas, con las consiguientes alteraciones del medio natural, que traerá cambios considerables tanto en el contexto socio-económico, como en sus balances naturales de energía.

Se trata de ecosistemas de gran importancia desde varias perspectivas: la conservación, el aprovechamiento pesquero, la investigación científica, los programas de acuicultura controlada y la preservación de hábitats fundamentales para un número significativo de organismos, tanto acuáticos como terrestres (Contreras, 1993).

Dentro de estos sistemas, las lagunas costeras y estuarios son especialmente destacables por su mayor carácter de limítrofes o transicionales entre el continente y el mar, y por sus peculiaridades ecológicas.

Existen numerosas definiciones para las lagunas costeras. Lankford (1977) las clasificó como “un cuerpo acuático semicerrado y situado por debajo del nivel máximo de las mareas más altas, separado del mar por algún tipo de barrera y con el eje mayor paralelo a la línea de costa”. Sin embargo, esta disposición de la barrera de cierre puede no ser tan excluyente. Además, estos cuerpos acuáticos litorales pueden ser de aguas más o menos extensas, saladas o salobres que tienen, en su mayoría, comunicación permanente o efímera con el mar y son el resultado del encuentro entre dos masas de agua de diferentes características. Dicho intercambio de aguas se produce a través de un canal o canales, y en el caso de lagunas muy pequeñas puede ocurrir por percolación a través de la barrera que las aísla, generalmente arenosa (Barnes, 1980; Bird, 1982; Lasserre, 1989; Contreras, 1993; Kjerfve, 1994). Todo esto causa fenómenos peculiares en el comportamiento físico, químico y biológico de los ambientes lagunares, con las consecuentes pautas ecológicas.

Recientemente, Tagliapietra *et al.* (2009) han realizado una amplia revisión sobre la terminología y las definiciones utilizadas en el estudio de lagunas, estuarios y ambientes asociados, y numerosos autores destacan la importancia de estos sistemas en el marco europeo de gestión ambiental (McLusky & Elliott, 2007; Pérez-Ruzafa *et al.*, 2011a, 2011b).

En muchos de estos ambientes ocurre un elemento de gran importancia ecológica: la estuarinidad, que no es otra cosa sino la mezcla de dos masas de agua, una marina y otra continental. La definición de un estuario no puede desligarse de dicho concepto, ya que “un estuario es un cuerpo de agua costero semicerrado que tiene

una conexión libre con el mar abierto y dentro del cual el agua marina está mesurablemente diluída con el agua dulce derivada del drenaje terrestre” (Cameron & Pritchard, 1963; Pritchard, 1967). Desde el punto de vista ecológico, los estuarios y las lagunas costeras son muy semejantes, lo que ha llevado a tratarlos en muchas ocasiones como un solo ecosistema: el ecosistema estuarino-lagunar.

Las lagunas costeras y ecosistemas similares se caracterizan por tanto, normalmente, por poseer un ambiente de cambio continuo derivado de los efectos hidrológicos ocasionados por el encuentro de dos masas de agua de diferente origen y propiedades físico-químicas, lo que en un principio condicionará la diversidad del sistema.

El ecosistema estuarino-lagunar posee características únicas. Es un ecotono costero dispuesto en las fronteras entre el mar, la tierra y las aguas dulces, y tiene por habitantes una flora y una fauna distintas, las cuales están bien adaptadas en su fisiología y ecología a la vida en estos ambientes (McLusky, 1974; Day & Yáñez-Arancibia, 1985). Los estuarios y lagunas costeras se diferencian del resto de los ambientes acuáticos por dos rasgos peculiares: una alta productividad, que les confiere la capacidad de soportar a un gran número de organismos, y una amplia y rápida variación de los factores ambientales, que permite caracterizarlos como ambientes inclementes o naturalmente estresados y, muchas veces, adversos para la biota (McHugh, 1985).

Tanto la flora como la fauna estuarino-lagunar son diversas, tienen su origen en organismos terrestres, marinos o dulceacuícolas y comparten una adaptación de gran utilidad para habitar en estos sistemas: un elevado umbral ante el estrés ambiental (McHugh, 1985). A pesar de la alta variabilidad del ambiente físico, la complejidad de las interacciones biótico-ambientales, las alternativas del flujo de energía y las adaptaciones biológicas de los organismos otorgan al ecosistema estuarino características de estabilidad ecológica (Day & Yáñez-Arancibia, 1985).

Los estuarios y las lagunas costeras son, por tanto, ecosistemas de transición en la frontera entre los sistemas terrestres y el mar, caracterizados por numerosos e intensos gradientes físico-químicos y fluctuaciones naturales que condicionan las adaptaciones fisiológicas y ecológicas y las estrategias de las especies que los

habitan. Sin embargo, hay que señalar que desde el punto de vista de su gestión, mientras que los estuarios y algunas lagunas costeras entran de lleno en la definición dada para las aguas de transición por la Directiva Marco del Agua europea, la mayoría de las lagunas mediterráneas no pueden ser incluidas en la misma ya que no reciben ningún aporte de aguas dulces. Desde un punto de vista funcional y de acuerdo con su composición en especies, las lagunas costeras podrían considerarse sistemas situados en la transición entre los estuarios y los sistemas costeros, que deben ser gestionados como una única unidad e intercalibrados entre sí (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2011b).

Las lagunas costeras ocupan el 13% de la costa mundial, y se sitúan principalmente en zonas con mareas poco acusadas. El 33,6% se encuentran en las costas este y oeste de América del norte y Golfo de México, el 22,2% en Asia, principalmente en la India, el 18,7% en África, principalmente en la costa oeste, el 10,3% en América del sur, principalmente en Brasil, el 8,4% en Europa alrededor del sur del Mar Báltico, Mar Caspio y Egeo, Golfo de León y Mar Adriático, y el 6,8% en el sureste de Australia, principalmente. En las costas del Mediterráneo hay unas 660.000 ha ocupadas por lagunas costeras, de las cuales 60.000 ha (9%) se encuentran situadas en las costas francesas (Kiener, 1978; Barnes, 1980).

El tamaño de las lagunas puede ir desde unas decenas de metros hasta grandes áreas de mar costero poco profundo y separado del océano adyacente por cadenas de islas o barras arenosas de cientos de kilómetros, como la Lagoa dos Patos al sur de Brasil con 265 km de longitud o los sistemas lagunares de las costas este y sur de los Estados Unidos, con 4.500 y 1.000 km, respectivamente, de navegación ininterrumpida (Barnes, 1980).

La anchura del cordón litoral que aísla a las lagunas es, asimismo, muy variable, oscilando desde unas decenas de metros hasta más de 14 km, como en el caso de la laguna de Capestang en el sur de Francia (Petit, 1953).

La proporción de intercambio de agua y la velocidad de las corrientes están en relación al tamaño, la forma, el número y la longitud de las bocas, a la amplitud de las mareas, y el número y la cantidad de flujo de los ríos cuando existen. Una adecuada comunicación con el mar, tanto en volumen como en frecuencia, es vital

para el funcionamiento ecológico de los ecosistemas lagunares (Contreras & Casillas, 1993).

La salinidad en estos ambientes es altamente variable y puede oscilar entre 0 y 80. La temperatura es aún más variable y, debido a la escasa profundidad, sigue de cerca a la temperatura ambiente.

Generalmente, debido a lo somero de sus aguas, su elevada insolación y su alta tasa de evaporación, las lagunas litorales de las zonas templadas y tropicales son más cálidas que el agua que penetra, ya sea por la marea o por los ríos. Por estas mismas causas, es posible encontrar lagunas con temperaturas que rebasan los 40°C, acompañadas de salinidades elevadas. También, normalmente, las temperaturas superficiales son más altas que en las capas inferiores, debido primordialmente al calentamiento provocado por el sol.

El oxígeno puede generar problemas en algunos sistemas estuarino-lagunares, sobre todo cuando disminuye en las aguas profundas, por debajo de la haloclina, hasta llegar a la anoxia, provocando entonces una gran mortandad en la biota (McHugh, 1967, 1985; De Sylva, 1975). Estos casos, sin embargo, son más bien excepcionales.

La escasa profundidad de las lagunas costeras normalmente condiciona que la luz no sea un factor limitante y, aunque haya una cierta cantidad de sedimentos en suspensión, éstos, en lugar de interrumpir la penetración de la luz, la atenúan por medio de la reflexión y refracción entre las mismas partículas transmitiéndola en forma difusa hacia el fondo.

Los patrones de circulación son complejos y están fuertemente influenciados por las mareas y las fluctuaciones en el aporte de los ríos, además de por los vientos y la geomorfología.

La influencia mareal es un fenómeno fundamental en la ecología lagunar, convirtiéndose las mareas en pieza primordial en el equilibrio natural para el intercambio energético con el mar. Además, la cuantificación de algunas de las características físico-químicas del efecto mareal, así como del balance entrada-salida, toma importancia para conocer el significado ecológico y energético de este

fenómeno y sus efectos sobre las características de estos sistemas (Contreras, 1992). En esta línea, Kjerfve (1994) sugirió una clasificación de las lagunas basada en su intercambio de agua con el mar: "*leaky lagoons*" (lagunas abiertas), caracterizadas por un intercambio abundante, frente a las "*choked lagoons*" (lagunas restringidas) con un escaso intercambio con el mar. Tagliapietra *et al.* (2009) recogen una tipología más como son las lagunas intermitentemente cerradas y abiertas (ICOLLs).

Los sedimentos del fondo suelen ser eminentemente fangosos y de origen fluvial, marino litoral, o derivado de las márgenes mismas del estuario o de la cuenca de drenaje de la laguna. El constante movimiento de los sedimentos hace de las lagunas costeras y estuarios, áreas de rápido cambio geomorfológico (Contreras, 1985).

La turbidez suele ser alta y, dado lo somero del fondo, está afectada continuamente por la turbulencia que producen las avenidas y la acción de los vientos fuertes.

Por su parte, los ciclos de los nutrientes son similares a los de las áreas costeras, pero reforzados por la influencia del drenaje terrestre (McHugh, 1985).

La elevada productividad de estos ecosistemas está basada en numerosos subsidios de energía que son, en gran medida, consecuencia del mencionado intercambio bidireccional del agua dulce y el agua marina, mediado por las mareas (Odum, 1980). Las tasas de producción primaria y secundaria de los estuarios y lagunas costeras se sitúan entre las más elevadas de los ecosistemas naturales. Estas son del orden de las 10.000 a 25.000 kcal/m²·año, y sólo pueden ser equiparables con las de los arrecifes de coral, los manglares, las llanuras aluviales y la agricultura intensiva (Day & Yáñez-Arancibia, 1985). Las pesquerías representan uno de los sistemas de explotación de los recursos vivos más frecuentes en las lagunas costeras. Las capturas, en las lagunas Atlántico-Mediterráneas, sobrepasan las 48.900 toneladas/año de peces, con un valor medio de 92,8 (±14,4) kg/ha·año (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2011a; Pérez-Ruzafa & Marcos, 2012).

El estudio de estuarios y lagunas costeras ha sido abordado en muchas partes del mundo desde diferentes puntos de vista, pero con una preocupación común que es la gestión adecuada de estos ecosistemas de cara a su conservación y al mantenimiento de sus producciones. Como se ha señalado, entre las áreas mundiales con mayor número de estuarios y lagunas costeras están las costas este y oeste del continente americano, lo que se ha traducido en la realización de un gran número de trabajos, principalmente de los sistemas lagunares de las costas atlántica y pacífica de México. En el Mediterráneo, son más de 50 las lagunas de las que se dispone de datos hidrológicos y/o ecológicos publicados en revistas científicas, aunque aún es necesaria una mayor cooperación entre investigadores y administraciones y el establecimiento de redes de observación que permitan el monitoreo y la puesta en común de la información sobre estos sistemas tan particulares.

No obstante su evidente importancia económica, los sistemas lagunares no son completamente conocidos y queda mucha investigación pendiente, sobre todo en los referente a su dinámica y los factores que la condicionan.

Destacando los valores más importantes de estos sistemas, podemos decir que:

- Son áreas utilizadas comúnmente para la protección, alimentación y reproducción de muchos organismos marinos.
- En su gran mayoría son sistemas ecológicos en donde existe una sobretasa de energía, lo que los convierte en recursos potenciales.
- Por sus características hidrológicas y ecológicas, son áreas con hábitats ricos y que además manifiestan variaciones estacionales significativas.
- Por pequeñas que éstas sean, mantienen un poblamiento particular en su interior y, generalmente, son sitios donde la biodiversidad es un atributo muy importante.

1.2.1. Las lagunas costeras como hábitats para los peces

Debido a su elevada productividad biológica, las lagunas costeras funcionan como áreas de cría y zonas de alimentación para peces marinos, estuarinos y oportunistas, los cuales soportan importantes pesquerías.

De las aproximadamente 28.000 especies de peces actuales, el 41% son de agua dulce, el 58% corresponde a especies marinas y el 1% a especies diádromas, es decir, que poseen la facultad de migrar libremente entre el mar y el agua dulce durante sus ciclos de vida (Helfman *et al.*, 2009).

La ictiofauna estuarino-lagunar está constituida por una mezcla de elementos de origen marino y dulceacuícola, a la que se suma un pequeño contingente de especies típicamente estuarinas, además de algunas especies diádromas (McHugh, 1985). En las lagunas mediterráneas, Franco *et al.* (2008b) describen un predominio de especies marinas, seguidas por las estuarinas y las de aguas dulces.

Evidentemente, las diferencias entre sistemas oligohalinos frente a sistemas euhalinos, y todo el gradiente posible entre ellos, marcarán diferentes estrategias de vida en los peces (estrategas de la r dominando en ambientes oligohalinos frente a estrategias de la K en ambientes polihalinos y euhalinos) y su mayor composición en especies de origen dulceacuícola o marino (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2011c, 2012b).

En general, en la bibliografía se reconocen tres grandes grupos de peces:

- El componente nativo o permanente, constituido por los llamados peces verdaderamente estuarinos, que son aquellos que viven y se reproducen dentro del estuario o la laguna. Son relativamente escasos en número de especies y por lo general de pequeño tamaño (Day *et al.*, 1981; McHugh, 1985). Varias especies de gobidos (Gobiidae), pertenecientes a los géneros *Gobius*, *Gobionellus*, *Gobiosoma*, *Bathygobius* y *Pomatoschistus*, son típicos representantes de este gremio (Amezcuca-Linares & Yáñez-Arancibia, 1980).
- El componente dulceacuícola, integrado por especies estrictamente de aguas dulces que, en general, no pueden tolerar salinidades altas; algunas pueden penetrar en los estuarios o lagunas, pero no soportan la salinidad completa del mar (McHugh, 1985). Este componente es especialmente poco frecuente en las lagunas costeras mediterráneas debido a que éstas, por razones climáticas, no suelen estar significativamente influidas por la entrada de aguas dulces continentales (Tagliapietra & Volpi-Ghirardini en Franco *et al.*, 2008b).
- El componente marino, que suele constituir el grueso de la ictiofauna estuarino-lagunar. Está conformado por peces típicamente marinos que pueden tolerar

varios grados de variación en la salinidad o bien permanecen cerca del agua marina (McHugh, 1985). Normalmente, los adultos de estas especies residen en el mar y usan los estuarios o lagunas como áreas de cría en donde los juveniles encuentran un abundante suministro de alimento y protección contra sus depredadores.

Los organismos que habitan en los estuarios y lagunas costeras han desarrollado diversas adaptaciones para enfrentarse con éxito a los numerosos y dinámicos gradientes ambientales que caracterizan dichos ecosistemas. Estas adaptaciones muchas veces no son permanentes, sino que se dan sólo en alguna fase de sus ciclos de vida. En el caso de los peces, por ejemplo, las etapas juveniles tienen una capacidad de adaptación a muy diferentes condiciones del medio que los adultos no poseen. Este fenómeno se considera de importancia adaptativa, pues permite evitar la competencia, optimizar el crecimiento y reducir la depredación (McHugh, 1967).

La capacidad de osmorregulación, la conducta migratoria, los hábitos alimenticios y las estrategias de reproducción son elementos importantes de la biología de los peces relacionados con su capacidad para habitar con éxito estos ambientes.

Las migraciones más comunes en las latitudes bajas son aquellas que se dan entre las áreas costeras y las aguas protegidas de los estuarios y lagunas litorales. En este caso, el principal beneficio involucrado en la migración se relaciona con la elevada productividad de las lagunas costeras y estuarios, en comparación con las zonas adyacentes, ya sean marinas o dulceacuícolas (Yáñez-Arancibia & Sánchez-Gil, 1986). De hecho, los patrones de migración en los peces están en gran medida determinados por la búsqueda de condiciones adecuadas para la reproducción, la cría y la alimentación, y es bien conocido que las comunidades de peces de las lagunas costeras y los estuarios están constituidas en una fracción importante por individuos juveniles que han utilizado la zona litoral como área de cría (Horn & Allen, 1985; Yáñez-Arancibia & Sánchez-Gil, 1988; Pérez-Ruzafa *et al.*, 2011b).

De acuerdo con Day *et al.* (1989), entre los peces se reconocen tres estrategias generales de uso de los sistemas estuarino-lagunares con fines reproductivos y de crianza:

- 1) Desove en el mar, seguido por la inmigración de las larvas hacia el estuario, siendo ésta la estrategia más común.
- 2) Desove en el estuario, en cuyo interior las larvas se desarrollan y permanecen la mayor parte de su vida. Los peces de esta categoría bien pueden completar todo su ciclo de vida en el estuario, o dirigirse a éste desde otros ambientes con el único propósito de desovar.
- 3) Desove en el agua dulce, seguido por el desplazamiento activo o pasivo de las larvas y juveniles hacia el estuario, en donde pasan al menos una parte de su ciclo de vida.

Al menos tres zonas del ambiente estuarino-lagunar se consideran idóneas para dichos fines reproductivos: la cabecera del estuario, las áreas de vegetación sumergida, y los manglares y marismas (Day *et al.*, 1989). Según Miller & Dunn (1980), los hábitats del estuario que funcionan como áreas de cría tienen, en general, las siguientes características:

- 1) Presentan condiciones físico-químicas compatibles con la fisiología de los peces.
- 2) Proveen un abundante suministro de alimento.
- 3) Ofrecen algún grado de protección contra los depredadores.

Desde el punto de vista de la alimentación, los peces juegan un papel muy importante en las redes tróficas del ambiente estuarino-lagunar, a través del control y la regulación de las comunidades de los niveles tróficos inferiores mediante el ramoneo y la depredación (Deegan & Thompson, 1985; Day *et al.*, 1989).

Si bien los peces estuarinos difieren mucho en el tipo de alimentos que consumen, básicamente dependen del fitoplancton y los detritos, ya sea directamente, o a través de las rutas pelágicas o bentónicas (De Sylva, 1985), aunque también es común la alimentación de algunas especies sobre ambas rutas (Deegan & Thompson, 1985).

En general, los peces estuarinos pueden agruparse bajo tres categorías tróficas, las cuales han sido definidas por Yáñez-Arancibia (1978) en los siguientes términos:

- 1) Consumidores primarios, que pueden ser de tres tipos: planctófagos, detritívoros, u omnívoros de pequeños animales, detritos y vegetales.

- 2) Consumidores secundarios, en donde se agrupan peces predominantemente carnívoros que pueden incluir en su dieta algunos vegetales y detritos en pequeñas cantidades.
- 3) Consumidores de tercer orden, peces estrictamente carnívoros, en cuya dieta los materiales distintos a la carne son meramente accidentales.

I.2.2. Factores que determinan la diversidad y abundancia de las poblaciones y comunidades de peces en las lagunas costeras

Los sistemas estuarino-lagunares albergan relativamente pocas especies de peces (McHugh, 1985). Los rigores del hábitat determinan que sólo algunas especies puedan permanecer en el estuario a través del tiempo, pero las que lo logran se constituyen en dominantes.

En virtud de su abundancia y frecuencia, las especies dominantes suelen caracterizar el comportamiento de la comunidad (Deegan & Thompson, 1985; Yáñez-Arancibia & Sánchez-Gil, 1988).

Los peces estuarinos se desplazan ampliamente dentro y fuera de los límites del ecosistema a medida que crecen. Este fenómeno, en gran parte determinado por el régimen cambiante de salinidad, provoca en ocasiones un reemplazo o “compensación” de las especies a través del tiempo, que impide apreciar cambios estacionales en los parámetros de la diversidad. Sin embargo, en general, las comunidades y poblaciones de peces de los estuarios y lagunas costeras se caracterizan por presentar cambios estacionales notables en la abundancia y diversidad (Castro-Aguirre & Mora-Pérez, 1984; Horn & Allen, 1985; Yáñez-Arancibia & Sánchez-Gil, 1988). En su mayoría, estos cambios son provocados por la dinámica ambiental, aunque es indudable que fenómenos biológicos como la competencia y la depredación ejercen cierta influencia en el comportamiento de las comunidades ícticas.

Como ya se ha comentado, entre los factores más frecuentemente correlacionados con las fluctuaciones en la diversidad y abundancia de las poblaciones y comunidades de peces estuarinos destacan la temperatura, la salinidad y el grado

de influencia marina, el aporte de agua dulce, la presencia de vegetación y las características de los sedimentos del fondo.

Horn & Allen (1985) y Musick *et al.* (1985) han coincidido en señalar que la temperatura es tal vez más importante que la salinidad en el control de las variaciones de la diversidad y abundancia de las comunidades de peces. Sin embargo, hay que señalar que esta aseveración parece ser especialmente válida en las latitudes templadas (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2005a). Aunque los peces dominantes por lo general pertenecen a unos cuantos grupos taxonómicos, las especies particulares y su orden de dominancia pueden variar de un ambiente a otro. Las diferencias de latitud juegan un papel importante en el cambio de la composición de la ictiofauna, el cual comienza por la sustitución de unas especies por otras, dentro de una misma familia, hasta terminar con el reemplazo de familias completas; sin embargo, la distribución de algunas especies es muy amplia (McHugh, 1967; Day *et al.*, 1989).

La composición específica dentro de una determinada laguna también es variable. Castro-Aguirre & Mora-Pérez (1984) relacionaron la distribución y abundancia de la ictiofauna de la Laguna de la Mancha (Veracruz, México) con diversos parámetros hidrometeorológicos, encontrando que las variaciones de la salinidad y la temperatura, solas o en conjunto, determinaban en gran medida la abundancia relativa de cada especie. Concordando con lo anterior, Díaz-Ruíz *et al.* (1982) encontraron que la abundancia de pomadósidos en la Laguna de Términos (México) mostraba una alta correlación con las variaciones de la temperatura y salinidad y, en época de secas, con la turbidez.

Por su parte, Flores-Coto (1985), en un estudio del ictioplancton de tres lagunas costeras del Golfo de México, reconoció que en una de ellas (Tamiahua) la temperatura determinaba el periodo de mayor abundancia y riqueza de especies, pero la composición para ésta y las otras dos lagunas (Alvarado y Términos), estaba condicionada por la salinidad y la tasa de recambio del agua lagunar. Asimismo, encontró que las áreas de mayor influencia marina tendían a mostrar los más altos valores de diversidad, pues agregaban al componente lagunar el marino y el ocasional.

Amezcu-Linares (1977) documentó un patrón semejante en el sistema Huizache-Caimanero, y atribuyó las variaciones en la composición y abundancia de la ictiofauna a las diferencias espacio-temporales de la salinidad.

En las lagunas con bocas efímeras de las costas de Guerrero, Yáñez-Arancibia (1978) determinó que la diversidad ictiofaunística mostraba una relación directa con el grado de influencia marina que éstas recibían durante el periodo en que las bocas permanecían abiertas.

El aporte fluvial también ha sido reconocido como un factor determinante en la composición y diversidad de la fauna estuarina (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1980; Yáñez-Arancibia & Sánchez-Gil, 1986), que puede inclusive afectar a la producción de peces demersales, tal como ha sido comprobado por Soberón-Chavez & Yáñez-Arancibia (1985) en las áreas costeras del Golfo de México. También se ha documentado la influencia del agua dulce sobre la composición de las comunidades de larvas de peces; Álvarez-Cadena *et al.* (1988), por ejemplo, registraron una mayor abundancia y diversidad en el ictioplancton de la Laguna de Huizache en la época de lluvias.

La vegetación costera, representada por los manglares, pantanos y áreas de praderas marinas, también ejerce una influencia importante sobre la abundancia y diversidad de las comunidades ícticas de las lagunas costeras y estuarios (Yáñez-Arancibia & Sánchez-Gil, 1988), ya que la mayoría de las especies muestran cierta preferencia por las áreas de vegetación natural, sobre todo las de fondos arenosos.

La composición de las comunidades está también influenciada por la batimetría y el tipo de sedimentos (Yáñez-Arancibia & Sánchez-Gil, 1986, 1988; Pérez-Ruzafa *et al.*, 2006). Sánchez-Gil *et al.* (1981) señalaron estos factores como responsables en el control de la distribución y abundancia de los peces junto con el aporte de aguas estuáricas.

Uno de los primeros aspectos abordados a la hora de caracterizar la fauna ictiológica de las lagunas costeras es la clasificación ecobiológica de las especies que en ellas se encuentran. Dichas clasificaciones se basan tanto en las características de aislamiento de la laguna con respecto al mar abierto, es decir su continentalidad o confinamiento relativos, como en la naturaleza físico-química del

agua y en la naturaleza del sustrato (Quignard & Zaouali, 1980). Para una revisión bibliográfica exhaustiva acerca de los estudios ictiológicos en las lagunas perimediterráneas puede consultarse el trabajo de Quignard & Zaouali (1980).

Como consecuencia del interés progresivo por la gestión adecuada de las lagunas costeras desde el punto de vista pesquero (Arena, 1961; Lasserre *et al.*, 1976; Quignard & Farrugio, 1981; Quignard & Autem, 1982; Quignard *et al.*, 1983; Bourquard & Quignard, 1984a, 1984b; Lasserre, 1989, etc.) se comienzan a realizar una serie de estudios encaminados a la descripción y caracterización de los poblamientos de peces lagunares, principalmente en las costas francesas, con el análisis de aquellas variables tanto físicas como biológicas que los determinan (Lasserre *et al.*, 1976; Baudin, 1980; Crivilli, 1981; Hervé & Bruslé, 1980, 1981).

Aunque la producción pesquera de las lagunas costeras se basa principalmente en especies migradoras (Pérez-Ruzafa & Marcos, 2012), generalmente las clasificadas como sedentarias son las especies bentónicas que mejor caracterizan las comunidades lagunares por su especificidad de hábitats. Estos peces son poco numerosos en cuanto al número de especies, y relativamente abundantes en cuanto a su densidad, estando representados en todas las lagunas mediterráneas por las mismas familias (góbidos, blénidos, aterínidos, singnátidos y lábridos). Estas especies no son, en general, de interés comercial, por lo que han permanecido durante mucho tiempo sin estudiar.

Por la relevancia que estas familias tienen en la composición lagunar, cada vez son más los trabajos que abordan estudios detallados de la dinámica de sus poblaciones, además de diversos aspectos de su biología. La mayoría de estos estudios se han realizado en las lagunas costeras mediterráneas francesas (Paris & Quignard, 1971; Bouchereau *et al.*, 1989a, 1989b, 1993; Quignard *et al.*, 1984a; Joyeaux *et al.*, 1991a, 1991b, 1992).

No obstante, y como ya se viene diciendo, uno de los aspectos importantes para el conocimiento de la estructura final de los poblamientos lagunares, es la composición ictioplanctónica lagunar y los mecanismos que determinan su dispersión, y por lo tanto, la capacidad larvaria de colonización de los diferentes ambientes.

En general, el estudio del ictioplancton, al igual que el de otros grupos del zooplancton, se ha concentrado en la estructura y dinámica de las comunidades en relación tanto con los factores abióticos (salinidad, temperatura, turbidez, hidrografía, topografía, vientos, etc.) como bióticos (disponibilidad de alimento, etc.) del medio en el que se encuentran (Sardou, 1981; Norcross & Shaw, 1984; Sameoto, 1984; Sabatés, 1988, 1990b; Whitfield, 1989a, 1989b; Drake & Arias, 1991a). Se ha propuesto que la heterogeneidad de la distribución y abundancia larvaria es el resultado de la respuesta desigual de estos organismos ante las diferencias en la topografía y naturaleza del fondo, comportamiento y hábitats de los adultos, y lugares y periodos de puesta (Sabatés, 1990b).

Sin embargo, la mayoría de los trabajos que abarcan los aspectos anteriormente mencionados se han realizado en mar abierto, donde los factores bióticos y abióticos que determinan la estructura de las comunidades planctónicas son diferentes a los de las lagunas y ambientes estuáricos. Aunque sí se pueden encontrar algunos trabajos realizados en estuarios atlánticos de Estados Unidos (Allen & Barker, 1990) y España (Drake & Arias, 1991a), del Mediterráneo francés (Sardou, 1981), de Sudáfrica (Whitfield, 1989a, 1989b) y Nueva Zelanda (Roper, 1986), siendo prácticamente inexistentes los estudios realizados en lagunas costeras (Grijalva-Chon *et al.*, 1992; Pérez-Ruzafa *et al.*, 2004; Macedo-Soares *et al.*, 2009).

Las clasificaciones que se han hecho de la fauna ictiológica de las lagunas costeras y estuarios han sido muy diversas en función de las características del medio en el que se realizaba el estudio. Estas clasificaciones se han desarrollado principalmente bajo varios puntos de vista: en función del tipo de alimentación, dividiendo las especies en planctívoras, detritívoras, herbívoras, carnívoras y omnívoras (Yáñez-Arancibia & Nugent, 1977; Yáñez-Arancibia & Day, 1982; De Sylva, 1985; Whitfield, 1987); en función del hábitat donde desarrollan el ciclo reproductor (en su totalidad dentro de la laguna o estuario, anádromos o catádromos) (Vaas, 1979); en función de los requerimientos físico-químicos de las especies y su adaptación a los factores ambientales abióticos (salinidad), dividiéndolas en eurioicas o estenoicas marinas, estuáricas, dulceacuícolas, etc. (Blaber, 1985; De Sostoa & De Sostoa, 1985); en función del hábitat que ocupan dentro de la laguna (manglar, pradera, canales de comunicación) (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1993); en función del tiempo de permanencia en la laguna (sedentarias,

sedentarias-estacionales, estacionales, migradoras, accidentales) (Day & Yáñez-Arancibia, 1982; Chao *et al.*, 1985; De Sostoa & De Sostoa, 1985; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985; Lasserre, 1989; Pauly & Yáñez-Arancibia, 1994) y, finalmente, en función del ciclo vital que integra las necesidades de alimentación y reproducción con la frecuencia de aparición y tiempos de permanencia en la laguna (Paris & Quignard, 1971; Yáñez-Arancibia, 1975; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1982, 1988; Claridge *et al.*, 1986).

1.2.3. El papel ecológico de los peces en las lagunas costeras y estuarios

Es un hecho reconocido que las lagunas costeras representan, en su mayoría, un potencial de recursos pesqueros de considerable magnitud (Gunther, 1967, 1969; McHugh, 1967; Hildebrand, 1969; Vannucci, 1969; Stuardo *et al.*, 1974; Yáñez-Arancibia & Nugent, 1975), siendo los peces los que desarrollan uno de los papeles más importantes en el balance energético de estos sistemas biológicos y en la progresión natural del ambiente (Yáñez-Arancibia & Nugent, 1977; Yáñez-Arancibia, 1978).

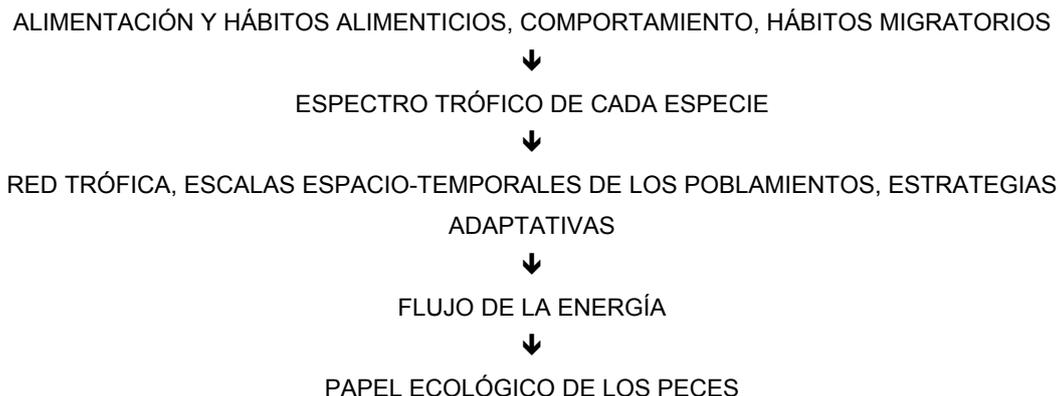
Las lagunas costeras soportan importantes pesquerías, basadas en la calidad y precio de los productos (Kapetsky & Lasserre, 1984; Pérez-Ruzafa & Marcos, 2012). Esto determina que la ictiología lagunar sea uno de los aspectos más importantes, y tal vez uno de los de mayor proyección, dentro de los estudios ecológicos y biológico-pesqueros que pretendan evaluar y proponer una correcta administración de los recursos bióticos de éstas (Yáñez-Arancibia, 1978).

Las interrelaciones de los peces con los ecosistemas estuarino-lagunares son muy heterogéneas, incluyendo migraciones por apareamiento, desove, alimentación, protección, alevinaje y/o depredación, entre otras, lo que se traduce en una cantidad considerable de pautas ecológicas de acuerdo con el ciclo de vida de los organismos que se encuentren asociados a estos ecosistemas.

El papel ecológico que juegan los peces puede ser discutido considerando la fisiología ambiental de los estuarios y lagunas costeras y fundamentalmente de

acuerdo con el nivel trófico y la biología de las especies en el sistema ecológico estuarino.

Esto implica una secuencia unidireccional de la complejidad de conceptos que conducen a la determinación del papel ecológico de los peces en los estuarios y lagunas costeras (Yañez-Arancibia, 1978):



I.3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El estudio sobre la biología de los peces no puede estar completo si se desconoce la historia natural de los estadios tempranos de vida. Las fases larvarias de los peces son una etapa importante dentro de su ciclo de vida, debido a que es un periodo crítico, el cual va a ser determinante del tamaño de la población subsiguiente, es decir, dependerá mucho de esta fase la cantidad de elementos que se integren a la población de adultos.

Los estudios de ictioplancton han adquirido una importancia relevante en las investigaciones de los sistemas costeros y oceánicos, en particular por su relación con las pesquerías (Lasker & Sherman, 1981), oceanografía y sistemática (Moser *et al.*, 1984). Un requisito para estos estudios es contar con información precisa para identificar los huevos y larvas de peces en muestras de plancton. Este representa uno de los problemas fundamentales en el estudio del ictioplancton (Richards, 1985; Kendall & Matarese, 1994). La falta de conocimiento es más evidente en áreas tropicales, donde la diversidad de peces es mayor y la abundancia de la gran mayoría de los taxa es baja (Leis, 1993; Kendall &

Matarese, 1994). El problema anterior se intensifica, en general, en los ambientes costeros con alta diversidad (Leis & Thrnski, 1989; Leis, 1991; Neira *et al.*, 1998).

Algunos investigadores, Yáñez-Arancibia & Nugent (1977) entre otros, han señalado la importancia del papel ecológico de los peces en las lagunas costeras, así como la necesidad de incrementar las investigaciones en cuanto a su biología y ecología. Lo que resulta obvio en las investigaciones ictiológicas es que la dinámica de poblaciones, las interacciones ecológicas y en general la biología de las especies no podrá estar completa, ni bien entendida, sin el conocimiento de los estadios larvarios de éstas.

La composición de las comunidades ictioplanctónicas en las lagunas costeras y estuarios varía en términos de la ictiofauna, que presenta una serie de componentes dependientes de las condiciones hidrológicas del sistema, de forma que en estos ambientes existe una gama de especies que reviste una alta complejidad, la cual es necesario entender para explotar y conservar racionalmente los recursos.

Por tanto, este trabajo lo justifica el estado actual en que se encuentra el estudio de las primeras etapas de desarrollo de los individuos que conforman las poblaciones de peces que habitan las lagunas costeras y, en particular, las aguas del Mar Menor, y su relación con los factores ambientales y procesos oceanográficos que caracterizan esta área.

El estudio del ictioplancton de un lugar determinado debe comenzar por conocer e identificar los ejemplares recogidos en las muestras. Este tipo de estudios presenta enormes dificultades, por una parte los huevos de peces están descritos para muy pocas especies como ya comentamos líneas atrás y, salvo en casos muy concretos, son muy difíciles de identificar; por otra parte, la identificación de las larvas se hace complicada debido a las variaciones morfológicas, morfométricas y de pigmentación existentes entre las diferentes fases de desarrollo. Una ayuda inestimable la constituye la existencia de una colección de referencia donde poder comparar los ejemplares dudosos o raros cuyas características pueden ser olvidadas después de un periodo prolongado de tiempo, por lo que el primer objetivo que nos propusimos fue:

➤ Comenzar la elaboración de una colección de referencia de larvas de peces en ambientes lagunares,

para, a continuación:

- Describir la composición taxonómica del ictioplancton que habita las aguas del Mar Menor,
- Establecer relaciones entre el poblamiento ictioplanctónico y los peces adultos, y conocer el ciclo biológico y estrategias ecológicas de las especies en relación con el ambiente lagunar,
- Conocer la distribución espacial y la dinámica temporal del ictioplancton en el Mar Menor,
- Analizar los factores ambientales que determinan dicha distribución y dinámica,
- Valorar el papel de la colonización larvaria a través de los canales de comunicación con el mar abierto y la distribución mediante las corrientes en la estructura del poblamiento ictiológico.

En la presente memoria se abordan los cinco primeros objetivos. El sexto, aunque se está trabajando en él, utilizando modelos hidrodinámicos que simulan la dispersión larvaria y estiman la conectividad entre las localidades lagunares y entre éstas y el mar abierto, y ya se dispone de los primeros resultados, se ha dejado fuera de este trabajo.

CAPÍTULO II. MATERIAL Y MÉTODOS

II.1. ÁREA DE ESTUDIO. EL MAR MENOR

El Mar Menor es una laguna costera que, por sus dimensiones y configuración, se comporta como una cuenca oceanográfica con características propias, distintas a las del Mediterráneo adyacente.

Está ubicado en el SE de la península ibérica, en el extremo oriental de la Región de Murcia (España), entre los paralelos $37^{\circ} 38'$ y $37^{\circ} 50'$ de latitud Norte y los meridianos $0^{\circ} 43'$ y $0^{\circ} 52'$ de longitud Oeste (Fig.1).

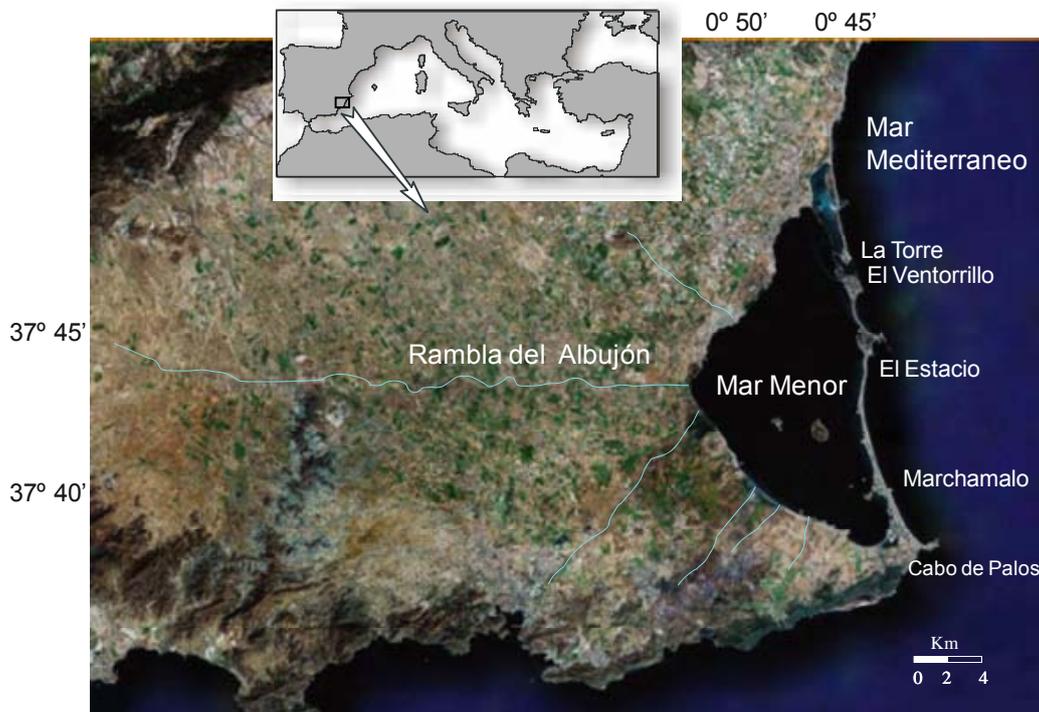


Figura 1. Mapa de localización del Mar Menor, en el sureste de la península ibérica.

Ya en el siglo VI a.d.C., Avieno hizo referencia al Mar Menor como una inmensa marisma y Estrabón, en el año 63 a.d.C., lo describió como una laguna de cuatrocientos estadios de perímetro (74 km) (Jiménez de Gregorio, 1957). Actualmente, con sus 135 km^2 de superficie y sus 3 a 4 m de profundidad media y 6 de máxima, es una de las mayores lagunas costeras del Mediterráneo y de

Europa, y su cuenca y la propia laguna constituyen uno de los recursos naturales más versátiles, variados, productivos y emblemáticos de la Región de Murcia (Pérez-Ruzafa *et al.*, 1987; Pérez-Ruzafa, 1996; Pérez-Ruzafa & Marcos, 2003).

Desde un punto de vista geomorfológico, según la definición de Kjerfve (1986), puede concluirse fácilmente que el Mar Menor se identifica como un *lagoon* litoral de tipo restringido relativamente incomunicado con el mar Mediterráneo adyacente (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2005b).

En función de su génesis y de los procesos geodinámicos subsecuentes, el Mar Menor comenzó a adoptar su forma triangular en el Plioceno Superior, hasta alcanzar dicha configuración geométrica en el Pleistoceno Medio (Somoza, 1989). Y su génesis reciente se remonta al comienzo de una época interglacial próxima al final del Pleistoceno (hace 18.000 años aproximadamente), donde adoptó su forma actual tras la última transgresión marina (Díaz Del Río, 1990).

Está separado del mar Mediterráneo por una barrera arenosa de unos 20 km de longitud y una anchura que oscila entre los 100 y los 1.200 m, que se extiende a lo largo del litoral en dirección NNW-SSE y recibe el nombre de "La Manga del Mar Menor". Este cordón de arena presenta tres discontinuidades o canales que actúan como sistemas de comunicación entre ambos mares: Marchamalo, las Encañizadas de El Ventorrillo, La Torre y El Charco, y el canal del Estacio, siendo los dos primeros los más antiguos (Lillo, 2003). La laguna embalsa un volumen de 610 millones de metros cúbicos (Arévalo, 1988; Mas, 1994).

Es conocido el hecho de que el ensanchamiento del canal del Estacio en la década de 1970 ha tenido drásticas repercusiones en las condiciones del cuerpo de agua lagunar, características y distribución de los sedimentos y en la composición y distribución de su biota (Moreno, 1975; Ros & Miracle, 1984; Pérez-Ruzafa & Marcos, 1987, 2005; Pérez-Ruzafa *et al.*, 1987; Pérez-Ruzafa, 1989; Terrados, 1991; Gilabert, 1992; Mas, 1994; Rosique, 1994; Barcala, 1999).

Con anterioridad a la apertura del canal del Estacio se registraban salinidades de hasta un 53,4 frente a los 40-47 que se registran en la actualidad. Dicho cambio también contribuyó a la suavización de las temperaturas extremas, siendo actualmente menos drásticas las diferencias estacionales, pasando el rango de

temperaturas de los 6-30,5°C en 1973 (Pérez-Ruzafa *et al.*, 1987; Díaz Del Río & Somoza, 1990; Mas, 1994) a estar situado en los años 1990, 1991 y 1992 entre 12-29°C, 10-29,6°C y 10,5-29,15°C respectivamente, registrándose las temperaturas mínimas en el mes de enero y las máximas entre julio y agosto (Pérez-Ruzafa & Marcos, 1987, 2005; Pérez-Ruzafa, 1989; Cano, 1997; Cano *et al.*, 1997).

Pero los cambios sufridos por la laguna no han sido consecuencia exclusiva de la mayor comunicación entre los dos mares adyacentes, también hay que destacar que, desde el incremento del regadío en el campo de Cartagena, las entradas de nutrientes han aumentado considerablemente. Esta eutrofización de la laguna, al parecer progresiva, está originando cambios que en algunos casos llegan a ser espectaculares y de gran trascendencia social por el carácter marcadamente turístico de la zona, como la gran proliferación de medusas de las especies *Cotylorhiza tuberculata* (Macri, 1778) y *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778), que desde 1990 se han consolidado como una constante en el Mar Menor con máximos poblacionales en la época estival. Hay que señalar que aún están por determinar las consecuencias últimas de este proceso sobre el ecosistema (Pérez-Ruzafa, 1997).

También hay que destacar el hecho de que la misma biota implantada en la laguna tras la apertura del canal del Estacio es responsable en gran medida del cambio sufrido posteriormente en los fondos y de la eutrofización de los mismos. Para ello baste nombrar la introducción y la formación de praderas de la clorofícea *Caulerpa prolifera* (Forsskål) Lamouroux, 1809 que han provocado un enfangamiento de los sedimentos colonizados (Terrados, 1986; Pérez-Ruzafa & Marcos, 1987; Pérez-Ruzafa, 1989; Pérez-Ruzafa *et al.*, 2012a).

Con respecto a la naturaleza del fondo de la laguna, en el Mar Menor existen tres tipos principales de sustratos, fangosos, arenosos y rocosos.

Los fondos fangosos se extienden por toda la cubeta central y las áreas someras con escaso hidrodinamismo, y se sitúan dentro de la clase equilibrada del triángulo textural de la clasificación americana de suelos (Duchaufour, 1978), caracterizándose por la distribución más o menos equitativa de las distintas fracciones, con contenidos algo más altos en arenas finas, limos finos y arcillas.

Los arenosos (clase arenosa del triángulo textural) constituyen una franja más o menos ancha por todo el perímetro de la laguna. Su contenido en arenas sobrepasa el 89%.

Esta distribución de los sustratos arenosos en las proximidades de la barra de separación con el mar y en los márgenes de la cubeta, estando los sustratos fangosos en el centro, es habitual en las lagunas costeras (Guelorget & Michel, 1979a, 1979b; Harlin *et al.*, 1982; De La Lanza, 1986). En el caso del Mar Menor, no obstante, se ha podido apreciar una evolución en los últimos años con un desplazamiento lento y gradual desde las texturas arenosas hacia las limosas y arcillosas, como consecuencia, principalmente, de la sustitución de las praderas originales de *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson por praderas de la ya citada *Caulerpa prolifera* (Simonneau, 1973; Bernal, 2009; Pérez-Ruzafa *et al.*, 2012a).

Los sustratos rocosos, por último, son muy escasos, y se localizan en las islas, en los espigones y escolleras construidos por el hombre y en los afloramientos de costra caliza en la cubeta sur.

Teniendo en cuenta las conexiones naturales y artificiales que el Mar Menor mantiene con el Mediterráneo, cabe establecer que la laguna costera actúa como un sistema forzado por este mar, es decir que la energía que gobierna el comportamiento hidrográfico del sistema proviene principalmente de mar abierto. En otras palabras, en el aspecto dinámico, el Mar Menor está condicionado por la variación del nivel del mar en el Mediterráneo, las propias dimensiones de la laguna y la sección transversal y geometría de los canales de comunicación entre mares (Pérez-Ruzafa & Marcos, 1987, 2005; Arévalo, 1988; Pérez-Ruzafa, 1989).

Las mareas mediterráneas en la zona, aunque con amplitudes pequeñas, deben ser importantes en la energía del nivel marino. Es precisamente la diferencia de nivel entre el Mar Menor y el Mediterráneo el mecanismo generador de las corrientes a través del Estacio y previsiblemente de las demás conexiones. De modo que cuando el Mediterráneo está más bajo que el Mar Menor se vacía la laguna y viceversa. Las causas que hacen fluctuar el nivel del Mediterráneo son la presión atmosférica en escalas de tiempo de varios días, varias componentes de marea en escalas diurnas y semidiurnas y, en último lugar, los vientos. Debido al carácter aleatorio de la presión atmosférica y al régimen de mareas, se hacen

impredecibles en el tiempo las corrientes de entrada y salida a través del Estacio, aunque sí puede concluirse que en un periodo de 24 horas habrá un flujo de entrada y otro de salida de duraciones variables (Arévalo, 1988).

Volumétricamente, la importancia de El Estacio es mucho mayor que las aportaciones actuales de los otros sistemas de comunicación (Encañizadas del norte y Marchamalo). A través de este canal entran y salen diariamente 1,6 millones de metros cúbicos de agua, con velocidades elevadas cuya componente toma valores en el intervalo 60,45 cm/s (corriente de salida) a 66,10 cm/s (corriente de entrada), siendo de 27,07 cm/s el valor medio de su módulo, lo cual representa una gran energía cinética (Arévalo, 1988). Por lo que se puede establecer que el volumen total del agua del Mar Menor se renueva completamente en un periodo de tiempo comprendido entre el año y el año y medio. Los cálculos sobre el balance hidrológico, circulación, tasa de renovación y energía de las olas pueden ser consultados en Pérez-Ruzafa (1989).

Se ha verificado que, en ocasiones, cuando se produce la salida del agua del Mar Menor por el canal del Estacio, simultáneamente puede advertirse un fenómeno de entrada de agua mediterránea por las otras golas, principalmente por las septentrionales por tener mayor sección. Además, la hidrodinámica en el interior de la laguna está condicionada por los vientos dominantes, principalmente de NE y SW, generando un patrón circulatorio que comprende tres giros principales y corrientes dominantes de norte a sur a lo largo de la costa interna de la laguna (Pérez-Ruzafa, 1989; De Pascalis *et al.*, 2012) (Fig. 2).

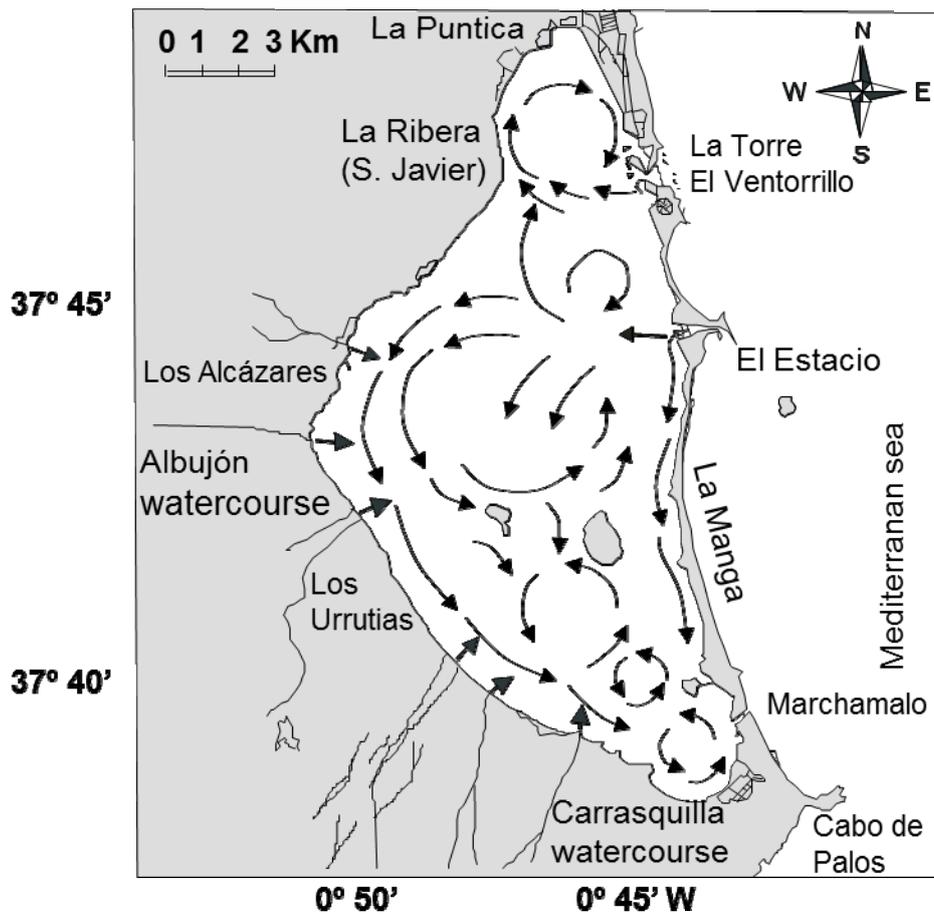


Figura 2. Patrón circulatorio de la laguna del Mar Menor (tomado de Pérez-Ruzafa *et al.*, 2005a).

De acuerdo a las características hidrográficas, existen tres cubetas principales bien diferenciadas en la laguna del Mar Menor (Pérez-Ruzafa, 1989, 1996). La cubeta norte tiene la mayor influencia del agua del Mediterráneo a través de los canales de entrada de la zona norte de La Manga y El Estacio, teniendo valores medios de salinidad más bajos. La cubeta sur es el área más confinada y la que presenta los valores de salinidad más altos y las temperaturas más extremas, aunque, en general, las diferencias con otras zonas no superan los 2°C en cualquier momento del año. La cubeta central tiene valores de salinidad intermedios debido a la mezcla de las aguas del Mediterráneo y de la laguna.

La elevada evapotranspiración potencial de la zona, próxima a 900 mm, conduce a un déficit en el balance hídrico que excede los 60.000 m³/km². Las condiciones

hídricas que esto implica condicionan el funcionamiento del Mar Menor y que se comporte como una cubeta de concentración.

En la laguna del Mar Menor desembocan varias ramblas (hasta una veintena) pero, debido a la intensa evaporación y a las tasas de infiltración, estas tradicionalmente solo aportaban aguas en situaciones de lluvias intensas. Sin embargo, tras la puesta en regadío del Campo de Cartagena a raíz del trasvase Tajo-Segura y la subida del nivel freático, la rambla del Albuñón, que es el principal colector de la cuenca, presenta actualmente un flujo continuo de agua, con el correspondiente aporte hacia la laguna (Pérez-Ruzafa, 1996).

La entrada total anual de agua dulce por lluvias y escorrentía oscilaba en la década de 1980 (sin contar por tanto con los nuevos aportes a través de la rambla del Albuñón) entre 27,9 y 122 x 10⁶ m³, frente a los 155 a 205 x 10⁶ m³ que se evaporaban. La pérdida neta de agua se compensa con entradas de agua salada del Mar Mediterráneo. El balance ecológico a largo plazo depende de tales intercambios a través de los canales de comunicación.

En cuanto a las comunidades bentónicas de la laguna, se han descrito al menos seis tipos principales bien diferenciados (Pérez-Ruzafa *et al.*, 1988; Pérez-Ruzafa, 1989): comunidades fotófilas mediolitorales sobre roca, comunidades fotófilas infralitorales sobre roca, praderas mixtas de *Caulerpa prolifera*-*Cymodocea nodosa* sobre fango, que cubren la mayoría de los fondos de la laguna, pradera de *Cymodocea nodosa* sobre arena, comunidades esciáfilas sobre roca o sustrato duro y praderas de *Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande, además de enclaves como son los de arcillas rojas compactadas con características mixtas de fondos blandos y duros, o las masas flotantes de *Chaetomorpha linum* (O.F. Müller) Kützinger, 1849.

Dado el escaso hidrodinamismo y la ausencia de mareas, el piso mediolitoral es estrecho y no es posible diferenciar un mediolitoral inferior y otro superior. Los sustratos rocosos en general se encuentran caracterizados por la presencia de los cirrípedos *Euraphia depressa* (Poli, 1795) y *Chthamalus stellatus* (Poli, 1795), el quironómido *Thalassosmittia thalassophila* (Bequaert & Goetghebuer, 1913), el tanaidáceo *Tanais dulongii* (Audouin, 1826), el anfípodo *Hyale perieri* (Lucas, 1849), una única especie de isópodo (*Sphaeroma serratum* (Fabricius, 1787)), y los

moluscos *Littorina punctata* (Gmelin, 1791) y *Littorina neritoides* (Linnaeus, 1758) (Pérez-Ruzafa, 1989).

En el piso infralitoral, en los sustratos rocosos, domina la comunidad fotófila de roca infralitoral en modo calmo sin dominancia de fucales. Esta comunidad está caracterizada por la presencia de *Acetabularia (Acetabularia) acetabulum* (Linnaeus) Silva, 1952, *Acetabularia (Acicularia) calyculus* Lamouroux, 1824, *Jania rubens* (Linnaeus) Lamouroux, 1812, *Gellidium pusillum* (Stackhouse) Le Jolis, 1863, *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy, 1960, *Siphonocladus pusillus* (Agardh ex Kützing) Hauck, *Valonia aegagropila* Agardh, 1823 y *Laurencia obtusa* (Hudson) Lamouroux, 1813 (Pérez-Ruzafa, 1983). La fauna ha sido descrita en detalle en Pérez-Ruzafa (1989).

Bajo piedras y en pequeñas grietas, se ubica la biocenosis esciáfila infralitoral sobre roca sin concrecionamiento biológico. La vegetación está constituida por *Phymatolithon lenormandii* (Areschoug) Adey, 1966, *Valonia aegagropila* y *Cladophora coelothrix* Kützing, 1843. La fauna vágil es prácticamente la misma que en las comunidades fotófilas, con algunas excepciones, y lo que realmente caracteriza a la comunidad es la fauna sésil, constituida por filtradores. Por ello, el desarrollo de la comunidad está limitado por el espacio y por la circulación del agua, lo que hace que esté muy empobrecida. Donde adquirió toda su plenitud fue en los pilares de soporte de los balnearios, la mayoría desaparecidos en la actualidad como consecuencia de las regeneraciones y ensanchamientos de playas llevados a cabo en la década de 1980 (Ros, 1988).

Por su parte, los fondos arenosos del Mar Menor son más pobres en fauna, concentrándose ésta en aquellas zonas donde hay praderas de *Cymodocea nodosa*. Estos fondos se caracterizan por la presencia de abundantes foraminíferos como *Peneroplis planatus* (Fichtel & Moll, 1798) y *Peneroplis pertusus* (Forskal, 1775) entre otros, actinias como *Paranemonia cinerea* (Contarini, 1844) que se localiza principalmente en la cubeta norte alcanzando densidades de 11.275 ind./m², poliquetos como *Nematonereis hebes* Verrill, 1900, *Perinereis cultrifera* (Grube, 1840), *Capitella capitata* (Fabricius, 1780), *Lagis koreni* Malmgren, 1866, y un único tanaidáceo, *Leptocheilia savignyi* (Krøyer, 1842) (Pérez-Ruzafa, 1989).

En las praderas monoespecíficas de *Cymodocea nodosa*, además de la fauna propia de los fondos arenosos, aparecen los anfípodos *Siphonoecetes sabatieri* de Rouville, 1894 y *Caprella mitis* Mayer, 1890, el isópodo *Cymodoce truncata* Leach, 1814, el crustáceo *Carcinus aestuarii* Nardo, 1847, gasterópodos como los abundantísimos *Bittium paludosum* E. Buquoy, P. Dautzenberg & G. Dollfus, 1882 y *Bittium reticulatum* (da Costa, 1778), así como el bivalvo *Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789), entre otros. En la ribera interna de La Manga, estacionalmente, se desarrolla *Melicertus kerathurus* (Forskål, 1775) (Pérez-Ruzafa, 1989).

Las praderas monoespecíficas de *Caulerpa prolifera* y las praderas mixtas de *Caulerpa prolifera* y *Cymodocea nodosa* se asientan en toda la cubeta central del Mar Menor y su fauna se ha visto reducida en los últimos años como consecuencia de la anoxia producida a nivel del sedimento. Dominan los moluscos bivalvos como *Loripes lacteus* (Linnaeus, 1758), *Venerupis aurea* (Gmelin, 1791), *Modiolus barbatus* (Linnaeus, 1758) o *Philine aperta* (Linnaeus, 1767). La fauna de poliquetos está dominada por *Heteromastus filiformis* (Claparède, 1864) y los crustáceos están representados por el tanaidáceo *Leptocheilia savignyi*, el isópodo *Cymodoce truncata* y los decápodos *Carcinus aestuarii* o *Palaemon adspersus* Rathke, 1837 (Pérez-Ruzafa, 1989).

Las praderas de *Ruppia cirrhosa* se asientan sobre fondos fangosos con abundante materia orgánica en los ambientes más calmados, donde los fondos son poco profundos y las olas rompen varios metros mar adentro. La fauna está muy empobrecida, pero las densidades de individuos son altas. Las especies más características son el ostrácodo *Cyprideis littoralis* (Brady, 1864), el quironómido *Chironomus salinarius* Kieffer in Thienemann, 1915 y el gasterópodo *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805). La diversidad es especialmente baja en las áreas más confinadas (Pérez-Ruzafa, 1989).

Por tanto, descartando la idea de que existe una única biocenosis lagunar *sensu* Pérès & Picard (1964), y admitiendo que existe en realidad un mosaico de comunidades, más o menos correspondientes a las del mar abierto, y determinadas por un solapamiento de gradientes verticales y horizontales (Pérez-Ruzafa, 1989, García-Sánchez *et al.*, 2012; Pérez-Ruzafa *et al.*, 2012a), hay que señalar que el poblamiento de peces bentónicos lagunares, lejos de ocupar el espacio homogéneamente como podría esperarse de su movilidad, sus

características eurihalinas y euritermas y su plasticidad ecológica adaptada a las condiciones ambientales fluctuantes de estos ecosistemas, se organiza de acuerdo con las distintas comunidades (Pérez-Ruzafa, 1989, Pérez-Ruzafa *et al.*, 2006; Pérez-Ruzafa & Marcos, 2012).

De acuerdo con esto, la estructura del hábitat y el tipo de comunidad determinarán el poblamiento ictiológico de cada lugar dentro de la laguna, al tiempo que las tasas de colonización de las distintas especies a través de los canales de comunicación con el mar Mediterráneo pueden afectar también a la estructura de las comunidades (Pérez-Ruzafa, 1989; Pérez-Ruzafa & Marcos, 1993).

El Mar Menor soporta una importante explotación pesquera y una intensa actividad humana. Sin embargo, a pesar de su interés socio-económico, el conocimiento de los procesos ecológicos que inciden y determinan sus poblamientos ha sido muy limitado hasta épocas muy recientes.

Los estudios sobre la hidrografía u oceanografía lagunar realizados hasta los años 1970 se reducían a los datos aportados por Navarro (1927), Lozano-Cabo (1954) y Arévalo & Aravio-Torre (1969). Por su parte, Simonneau (1973) realizó un estudio detallado sobre la sedimentología lagunar, y Lozano-Cabo (1969) y Moreno (1975) aportaron los primeros datos sobre sus poblamientos faunísticos y planctónicos, respectivamente.

Durante la década de 1980, el conocimiento del Mar Menor se incrementó considerablemente y, tras las recopilaciones y revisiones iniciales y la aportación de primeros datos (Ros, 1985; Pérez-Ruzafa & Marcos, 1987), se han sucedido diversas contribuciones sobre la hidrografía (Arévalo, 1988; Pérez-Ruzafa, 1989; Díaz del Río, 1990; Pérez-Ruzafa *et al.*, 2005a, 2012b), comunidades planctónicas (Ros & Miracle, 1984; García-Rodríguez, 1985; Ros *et al.*, 1985; Gilabert *et al.*, 1990; Gilabert, 1992), poblamientos faunísticos (Lozano-Cabo, 1979; Capaccioni, 1983, 1985, 1989; Murillo & Talavera, 1983; Iborra & Ros, 1984; Olmo & Ros, 1984; Capaccioni *et al.*, 1987; Marín & Ros, 1987; Pérez-Ruzafa, 1989; Pérez-Ruzafa & Munilla, 1992; Pérez-Ruzafa & Sanz, 1993), los poblamientos algales y producción primaria (Pérez-Ruzafa, 1983; Terrados, 1986, 1991; Pérez-Ruzafa *et al.*, 1987, 1989, 2008, 2012a; Pérez-Ruzafa, 1989; Hegazi, 1999; García-Sánchez *et al.*, 2012), comunidades bentónicas y su distribución (García-Carrascosa, 1982;

Ros *et al.*, 1987; Pérez-Ruzafa *et al.*, 1988; Pérez-Ruzafa, 1989; Pérez-Ruzafa & Marcos, 1992, 1993) y la evolución de las características ambientales y de los poblamientos (Pérez-Ruzafa *et al.*, 1987; Pérez-Ruzafa, 1996), así como sobre la influencia del hombre en la transformación de la laguna (Pérez-Ruzafa *et al.*, 1991, 2000, 2002, 2005a, 2005b, 2006, 2007b).

A pesar del casi total desconocimiento de la biología de las especies de la laguna hasta principios de la década de 1980, la pesca en el Mar Menor ha sido, desde hace siglos, una forma de vida y una fuente de ingresos para los habitantes de sus riberas (Pallarés, 1981) y, ya desde muy antiguo, ha existido una gran preocupación por crear una legislación adecuada para lograr una correcta explotación pesquera de la laguna, con diversos trabajos realizados por la Marina de Guerra en 1831, 1879, 1885 y 1910, y los de Salas & García-Sola en 1880, entre otros (Navarro, 1927).

Esto hizo que buena parte de la información existente sobre la biota acuática procediese de la preocupación por el descenso de la producción pesquera de la laguna, analizando las causas de la disminución de los poblamientos, los artes de pesca empleados y algunas notas sobre la biología de las especies de interés comercial (Butigieg, 1927; Navarro, 1927; Hernández, 1961; Lozano-Cabo, 1969; Valero, 1972; Guevara & Sautier-Casaseca, 1977; Pérez-Ruzafa *et al.*, 1987).

Respecto a la ictiofauna del Mar Menor, aparte de los trabajos anteriormente citados, relacionados con la explotación pesquera de la laguna, ha habido importantes aportaciones de Lozano y Rey (1947, 1952, 1960), Lozano-Cabo (1954, 1969, 1979), Matallanas *et al.* (1981), García-Carrascosa (1982) y Departamento de Ecología (1985). Ramos y Pérez-Ruzafa realizaron, en 1985, un estudio de la ictiofauna del Mar Menor, describiendo su distribución bionómica, y analizando los cambios en la composición ictiológica lagunar provocados por la apertura del canal del Estacio a principios de la década de 1970. Por su parte, los mismos autores (Pérez-Ruzafa & Ramos, 1984; Ramos & Pérez-Ruzafa, 1987; Pérez-Ruzafa, 1989), Barcala (1992, 1999), Oliva-Paterna *et al.* (2006), Verdiell-Cubedo *et al.* (2006a, 2006b, 2007a, 2007b, 2008, 2012), Pérez-Ruzafa *et al.* (2007a), García-Lacunza (2009) y Verdiell-Cubedo (2009), han realizado estudios sobre la biología y la ecología de distintas especies ictiológicas y su relación con las características de la laguna.

Resultado del interés existente por la productividad y posible explotación del Mar Menor es la cartografía de la capacidad de usos para la acuicultura realizada por Marcos & Pérez-Ruzafa (1991). Posteriormente, Mas (1994) llevó a cabo una revisión de la producción pesquera a través de series históricas, revisando las capturas en un área cercana y los rendimientos propios de la laguna, incluyendo los últimos datos de un sistema de pesca ya en desuso como las encañizadas.

La información disponible sobre las zonas de puesta, épocas y especies que desovan en la laguna es escasísima. Puede decirse que no existe ningún trabajo específico sobre el componente ictioplanctónico del Mar Menor, aunque cabe señalar que Gilabert (1992) hizo una referencia muy general al mismo indicando la mayor presencia de larvas de peces durante el verano; luego, serían Mas (1994), Barcala (1999) y Pérez-Ruzafa *et al.* (2004) quienes incluyen en sus respectivos trabajos alguna información al respecto.

El Mar Menor, como casi todas las lagunas litorales, posee pocos representantes perennes en su ictiofauna, recibiendo un reclutamiento externo, que es el responsable de la aparición estacional de determinadas especies. Este modelo de reclutamiento tiene sus excepciones, y pueden citarse especies que realizan su ciclo completo en la laguna, como veremos más adelante.

La caracterización del poblamiento ictiológico del Mar Menor se ha realizado combinando distintos enfoques. En cuanto al tiempo de permanencia en la laguna, la nomenclatura aplicada por los distintos autores no es homogénea aunque coinciden básicamente en las estrategias que definen. Así, la clasificación propuesta por De Sostoa & De Sostoa (1985), siendo de las más generales, es la que mejor engloba las clasificaciones propuestas por los demás autores, y es la utilizada como base en el presente trabajo para la clasificación de las especies del Mar Menor:

- Especies residentes: Aquellas que desarrollan todo su ciclo de vida en un mismo medio (estuárico o lagunar) presentando frecuencias de aparición comprendidas entre el 80 y el 100%. Dentro de este grupo se engloban aquellas especies que pasan toda su vida en un mismo medio, pero que realizan pequeñas migraciones que afectan a parte de la población desplazándose a otras comunidades con fines tróficos o con fines de reproducción y/o búsqueda de oquedades donde refugiarse.

- Visitantes cíclicas o estacionales: son aquellas que, aunque con una frecuencia de aparición relativamente elevada dentro de la comunidad, entre el 40 y el 80%, presentan densidades generalmente bajas. Son especies características de una sola comunidad o especies que pueden tener una distribución amplia en la laguna encontrándose en varias comunidades. Penetran en la laguna para desarrollar parte de su ciclo biológico en la misma, normalmente para alimentarse y desarrollarse, abandonándola para reproducirse.

- Especies ocasionales o accidentales: son aquellas especies que se encuentran de forma accidental o esporádica dentro de la comunidad, con frecuencias de aparición inferiores al 10%.

II.2. ESTUDIO ICTIOPLANTÓNICO

II.2.1. Terminología en las fases de desarrollo de los peces

En todo estudio en general, y en el caso de los estudios de ictioplancton en particular, es muy importante ponerse de acuerdo en lo relativo a la nomenclatura. Diferentes autores han empleado una amplia variedad de criterios y han propuesto diferentes denominaciones de los respectivos estadios de desarrollo, tanto en el periodo embrionario como postembrionario de los peces teleósteos, que tienen, en todos los casos, su justificación (Okiyama, 1979a y tabla I). En el presente trabajo hemos optado por utilizar la terminología de Ahlstrom & Ball (1954) recogida por Kendall *et al.* (1984), por parecernos la más acertada de entre todas las encontradas en la bibliografía.

En el ciclo vital de un pez hasta que alcanza su estadio adulto (resumido en la figura 3), este autor distingue las siguientes fases: **huevo** para el periodo comprendido entre el desove y la eclosión; **larva** para el periodo comprendido entre la eclosión y el momento en que se completa el número de radios de las aletas y comienza la escamación. Uno de los eventos fundamentales en esta etapa es la flexión de la notocorda que acompaña el desarrollo hipocordal de la aleta caudal homocerca. Estos autores, en base a este hecho, subdividen esta fase en

“*preflexión*”, “*flexión*” y “*postflexión*”; y **juvenil** desde ese momento hasta que el individuo se incorpora a la población adulta o alcanza la madurez sexual.

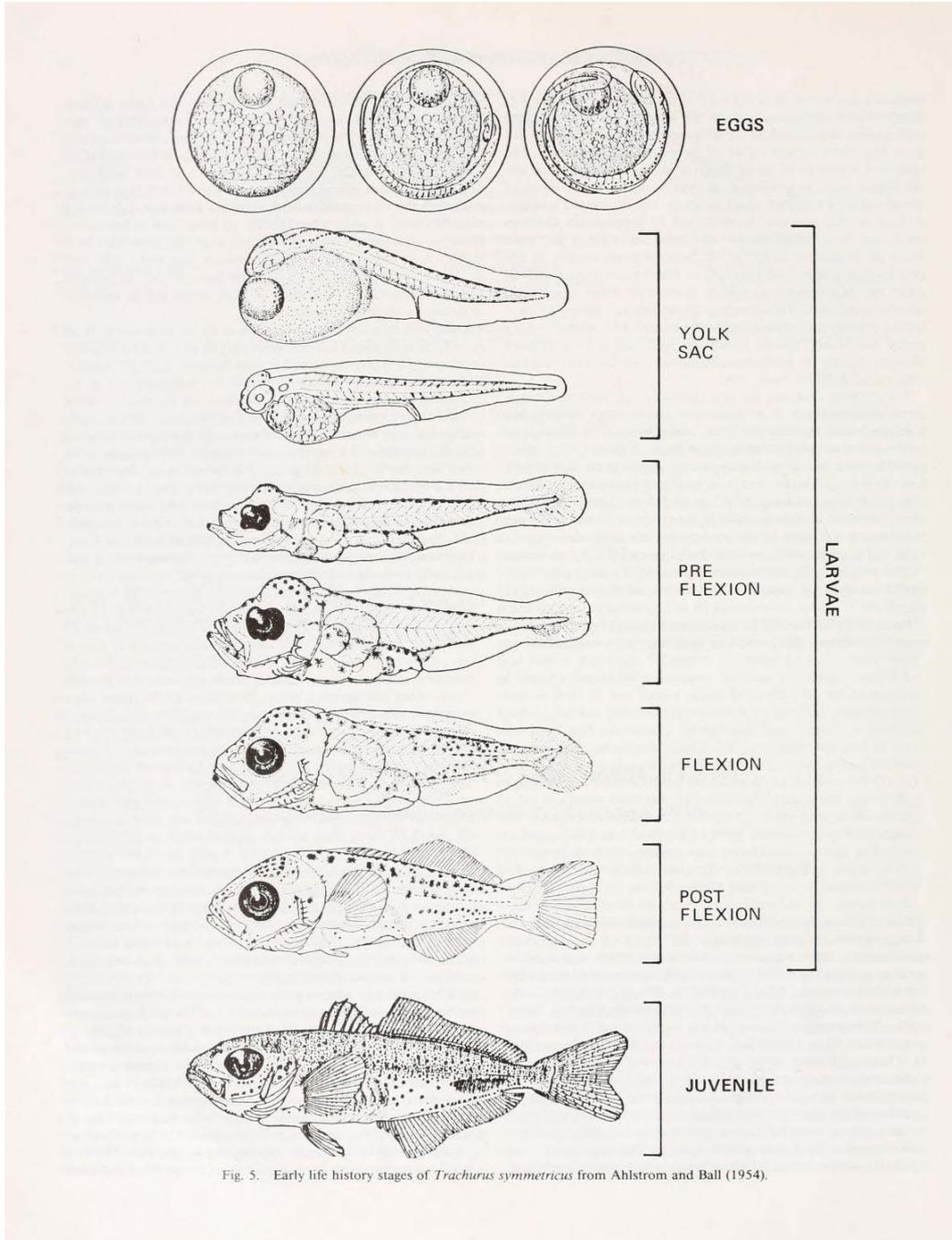


Fig. 5. Early life history stages of *Trachurus symmetricus* from Ahlstrom and Ball (1954).

Figura 3. Diferentes etapas en el desarrollo temprano de los peces (Ahlstrom & Ball, 1954 en Kendall *et al.*, 1984).

La metamorfosis separa el estadio de larva del juvenil y se considera finalizada cuando el pez asume las características generales de éste último. Por otra parte, la denominación de larva es utilizada como sinónimo de larva alevita y larva lecitotrófica (Aboussouan, 1964), con saco vitelino y a partir de la reabsorción del saco vitelino, respectivamente. También utilizaremos los términos de periodo embrionario como sinónimo de la fase huevo, y periodo larvario como sinónimo de la fase de larva.

Los estadios de 'alevín' y 'juvenil' son muy similares al adulto. Para Hubbs (1943) el primero se aplica en las especies en las que la larva con saco vitelino se transforma directamente en el juvenil (como es el caso de la familia Salmonidae).

Adulto es el estadio al que corresponde la primera madurez sexual.

Sin embargo, a efectos de su revisión, en la tabla I se indican las distintas terminologías que se han venido empleando por los distintos autores, al referirse a los diferentes estadios de desarrollo de los peces.

Tabla I. Literatura revisada sobre las distintas terminologías referidas a los diferentes estadios de desarrollo de los peces.

Autor	Estadios de desarrollo				
Titcomb (1910)	embrión	embrión avanzado		alevines	
De Buen (1926)	embrión, fase vesiculada	larva (prelarva, larva, postlarva)		juvenil	adulto
Hubbs (1943, 1958)	embrión	larva (prolarva, postlarva)	alevín	juvenil	adulto
Sette (1943)		larva	postlarva		
Rass (1946)	huevo	prelarva, larva (apinnata, pinnata)	larva/alevín	juvenil	
Rodd (1947)	embrión	embrión avanzado		alevines	
Balinsky (1948)	huevo	larva sin alimentarse "desde inicio hasta final de estadio 32"	larva alimentándose "estadios 33-39"		
Jones (1950)	huevo	embrión con vitelo	embrión	alevines	
Ahlstrom & Ball, (1954) en Kendall <i>et al.</i> (1984)	huevo	larva: embrión, preflexión, flexión, postflexión		juvenil	
Winn & Miller (1954)	embrión	larva (prolarva, postlarva)		juvenil	
Kryzhanovsky	embrión	prelarva, larva			

(1956) en Nikolsky (1963)					
Fisher (1958)	embrión	larva vitelina, larva (prelarva, larva, postlarva)	fase de metamorfosis	juvenil	adulto
Faber (1963)	estadio de la notocorda recta	estadio de la aleta caudal	estadio del botón pélvico	estadios pélvicos	
Aboussouan (1964)	embrión	larva lecitotrófica), larva (alecita)	alevín/juvenil		adulto
Mansueti & Hardy (1967)	embrión	larva	prejuvenil	juvenil	
May & Gasaway (1967)	embrión	larva (prolarva, inicio postlarva, final postlarva)		juvenil	adulto
Hattori (1970)		prelarva			
Berry & Richards (1973)	embrión	larva	prejuvenil	juvenil	
Scotton <i>et al.</i> (1973)	embrión	larva	postlarva		
Richards & Ahlstrom (1975)	huevo	larva con saco vitelino, larva, estado de transición		juvenil	
Ahlstrom & Moser (1976)	huevo	preflexión y flexión	postflexión	juvenil	
Russell (1976)	huevo	larva, postlarva		juvenil	
Snyder & Snyder (1976)		larva, protolarva	mesolarva	metalarva	
Ciechomski (1981)	embrión	larva	postlarva	juvenil	
Kendall <i>et al.</i> (1984)	huevo	larva: embrión, preflexión, flexión, postflexión		juvenil	

Los estadios tempranos de vida de algunos peces incluye otras fases ontogenéticas especializadas que han recibido varios nombres. En algunos casos, estos son los nombres genéricos con los que estas fases fueron descritas antes de que fueran reconocidas como larvas o prejuveniles de otras especies ya conocidas (por ejemplo, la fase *Leptocephalus* de los Anguilliformes, la fase *Scutatus* (estadio pelágico juvenil de *Antennarius*), la fase *Tennis* y *Vexillifer* de Carapidae, la fase *Kasidoron* de Gibberichthyidae, la fase *Amphioxides* de Branchiostomatidae, la fase *Querimana* (estadio pelágico juvenil de mugílidos) o la fase *Tholichthys* (estadio pelágico juvenil de Chaetodóntidos)).

II.2.2. Estadios de desarrollo de los huevos de peces

Como es sabido, después de la adherencia del espermatozoide al óvulo, éste sufre una serie notable de cambios que le llevan al desarrollo del nuevo individuo. Estos cambios son de tipo estructural, fisiológico, bioquímico y morfogenético y son, además, característicos de cada especie.

Para el estudio de los huevos se distinguen varios estadios en su desarrollo. Según los autores, estos pueden ser 4 ó 5 (Ciechomsky, 1981; Serebryakov, 1982).

En el presente trabajo hemos seguido las subdivisiones propuestas por Ciechomski, que considera 5 estadios en el desarrollo del huevo:

Estadio 1. desde la fecundación hasta el comienzo de la gastrulación.

Estadio 2: desde el comienzo de la envoltura del vitelo, hasta que el anillo embrionario alcanza el ecuador del vitelo.

Estadio 3: desde la posición ecuatorial del anillo hasta la envoltura total del vitelo (cierre del blastoporo).

Estadio 4: desde el cierre del blastoporo hasta el momento en que el extremo caudal del embrión empieza a desprenderse del vitelo.

Estadio 5: desde el momento del desprendimiento del extremo caudal hasta la eclosión del embrión.

Debido a que la mayoría de los peces pelágicos desovan sólo durante un periodo limitado de cada día, es frecuente recoger en las muestras huevos de una misma especie pero de aspecto diferente ya que, por corresponder a distintos días de puesta, se encuentran en diferentes estados del desarrollo.

II.2.3. Morfología e identificación de huevos y larvas de teleósteos marinos

Los principales trabajos que se han usado para abordar esta parte del estudio son, aparte de los mencionados en la tabla I, los llevados a cabo por Cunningham (1889), Holt (1899), Ehrenbaum (1905-1909), Lebour (1919a, 1919b, 1921, 1927), D'Ancona *et al.* (1931-1956), Lee (1966), Marinaro (1971), Berry & Richards (1973), Russell (1976), Brownell (1979), Ahlstrom & Moser (1980), Fahay (1983,

2007), Moser *et al.* (1984), Halbeisen (1988), Matarese *et al.* (1989), Arias & Drake (1990b), Moser (1996), Ré (1999), Munk & Nielsen (2005) y Ré & Meneses (2009).

Entre las larvas de las distintas especies existe una gran diversidad de formas y modelos de desarrollo, incluso entre especies filogenéticamente próximas. Esto, junto con el hecho del crecimiento alométrico de las larvas y la pérdida de calidad de los ejemplares conservados en soluciones fijadoras, contribuye a aumentar la dificultad de las tareas para su identificación.

En los últimos años, el desarrollo de nuevas técnicas está permitiendo la diferenciación y clasificación de especies afines hasta ahora indistinguibles entre sí. Así, Mork *et al.* (1982) desarrollaron una técnica de identificación de huevos de peces marinos por medio de estudios genéticos y bioquímicos, analizando los distintos modelos de la isozima LDH que aparece en los huevos de 17 especies de gadoideos y peces planos difíciles de separar. Este método bioquímico ha permitido diferenciar entre los huevos del bacalao y del eglefino, importantes peces comerciales del norte de Europa, que hasta entonces habían sido indiferenciables desde el punto de vista morfológico y que en la actualidad se pueden separar fácilmente gracias a sus “huellas dactilares” bioquímicas.

Sumida *et al.* (1979) usaron microfotografías con microscopio electrónico de barrido para la diferenciación entre los huevos de los géneros de peces planos *Pleuronectes* y *Synodus*, basándose en las diferencias de las estructuras finas presentes en la membrana exterior de dichos huevos.

Como excepción a la regla general de una mayor dificultad de identificación de los huevos y larvas de peces en comparación con los adultos, existen algunos grupos como los mictófididos, batilágidos y paralepídidos, en los que la distribución entre géneros y especies es más clara y sencilla durante los primeros estadios de desarrollo y, por tanto, estas fases de desarrollo sirven para clarificar aspectos taxonómicos (Moser & Ahlstrom, 1974; Ahlstrom & Moser, 1976).

Cabe destacar también que los mictófididos son, desde el punto de vista del desarrollo larvario, el orden de teleósteos más variado e interesante y su desarrollo se acompaña de importantes modificaciones somáticas, sobre todo a nivel cefálico.

En ellos, el paso de postlarva a juvenil es de corta duración y suele llamarse metamorfosis. Durante ésta se completa la migración de los fotóforos, las aletas pectorales asumen la forma definitiva, la longitud del individuo disminuye y el diámetro de los ojos generalmente aumenta.

II.2.3.1. Huevos de teleósteos marinos

La mayoría de los teleósteos marinos que habitan en zonas no estrictamente costeras ponen huevos pelágicos, mientras que muchos de los que viven en zonas litorales ponen huevos demersales. Tanto los huevos pelágicos como los demersales son fecundados externamente. La puesta, generalmente, tiene lugar cerca del fondo donde las hembras expulsan una cantidad variable de huevos - según la especie a la que pertenezcan- los cuales son fertilizados por los gametos masculinos que los machos expulsan en grandes cantidades en sus proximidades.

Los huevos demersales son puestos entre las rocas, conchas, algas, bien sea en grandes masas o solitarios. En algunos casos son puestos cerca de la superficie del mar y, una vez fertilizados, descienden hacia el fondo por tener una mayor densidad. Las masas de huevos suelen ser pegajosas, de forma que se pueden adherir a objetos sólidos del fondo marino.

Los góbidos, los gobiesócidos y algunos blénidos suelen poner sus huevos fijos al fondo mediante filamentos. Los lábridos suelen hacer verdaderos nidos de algas para guardar sus huevos. Además, en el caso de los blénidos, góbidos y muchos lábridos, los machos acostumbran a cuidar y defender los huevos fecundados.

Los huevos pelágicos son de pequeño tamaño, ligeros y transparentes. La mayoría se encuentran en las capas superficiales del mar, en los primeros 40 metros de profundidad. Esta distribución vertical está relacionada con las condiciones físicas del medio.

Según Lee (1966), los huevos pertenecientes a especies con hábitos batipelágicos, como el pez plata *Argentina sphyraena* Linnaeus, 1758, aparecen con frecuencia por debajo de los 300 metros de profundidad.

Los huevos pelágicos son igualmente puestos en solitario o en masas agregadas. En el primer caso se encuentran los clupéidos, gádidos, pleuronéctidos, soleídos, trígidos, escómbridos, espáridos, serránidos y múlidos, entre otros grupos. En el segundo caso, se conocen las esferas gelatinosas que ponen los escorpénidos y los brotúlidos, las láminas entrelazadas puestas por los rapés (*Lophiidae*), o las masas de huevos ligados por filamentos que ponen los exocoétidos y los aterínidos. Éstos huevos pelágicos puestos en masa rara vez son capturados por las artes de pesca de ictioplancton (Ahlstrom & Moser, 1980).

La fecundidad varía entre especies y, en algunas ocasiones, entre razas de una misma especie. Dentro de una especie, la fecundidad varía en función del tamaño, edad y alimentación de cada hembra madura individual. Entre los peces, la máxima fecundidad se da en los ponedores pelágicos llegando a varios millones de huevos, como es el caso de los gádidos. Los ponedores de fondo liberan sobre la vegetación una cantidad intermedia de huevos, entre miles y decenas de miles, mientras que las especies que cuidan a sus crías en el litoral y en los fondos marinos, muestran las menores fecundidades (Hempel, 1979).

Las especies nombradas en el primer caso responden a la estrategia de la *r*, mostrando una conducta oportunista con tasas de renovación (fecundidad) y mortalidad muy altas. En el otro caso, donde las especies cuidan de sus crías y muestran un mayor control sobre el medio, se sigue la estrategia de la *K*, con tasas de renovación y mortalidad bajas. Una revisión reciente de dichas estrategias en peces litorales ha sido realizada por Pérez-Ruzafa *et al.* (2013).

- Características morfológicas de los huevos de teleósteos

Para el estudio de la morfología y sistemática de los huevos de peces teleósteos, se toman en cuenta las siguientes características:

Forma del huevo

La forma más común es la esférica. Los hay ligeramente ovoides como los del rape, *Lophius piscatorius* Linnaeus, 1758, o totalmente ovales como los de los

engraülidos. Otros huevos menos comunes pueden ser cilíndricos, hemisféricos, fusiformes, piriformes o baciliformes. Algunos poseen una protuberancia terminal.

Tamaño

La mayoría de los huevos pelágicos tienen un diámetro que oscila entre los 0,7 y los 2 mm, aunque algunos pueden alcanzar los 4 ó 4,5 mm, como es el caso de la especie nórdica *Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum, 1792), e incluso hasta los 5,5 mm de diámetro en el caso de los huevos de los murénidos.

Dentro de una misma especie el tamaño varía en relación a la época del año y las condiciones ambientales predominantes en ella. Igualmente, el tamaño también varía en función de la edad de la hembra frezante y de la densidad de las aguas en donde tiene lugar la freza. En algunas especies el tamaño medio de los huevos disminuye al avanzar la época de freza (Russell, 1976).

Membrana externa o corion

Se denomina así a la membrana que rodea y encierra el huevo. También se le llama membrana vitelina, cápsula o membrana del huevo. En la actualidad el nombre más aceptado es el de corion.

Esta membrana, en su estructura íntima, está formada por dos capas de células, las cuales están atravesadas por finos poros que permiten la comunicación con el exterior del huevo.

La mayoría de los huevos poseen un corion liso, sin ornamentos. Pero hay grupos de peces que poseen huevos con el corion provisto de ornamentaciones de distinto tipo y forma, tales como los salmónidos, mictófidios, gádidos, clupéidos, aterínidos, gobiesócidos y pleuronéctidos (Rass, 1972). Estas ornamentaciones en ocasiones solo son visibles bajo gran aumento, como los retículos y estrías que aparecen en la superficie de la membrana exterior de algunos pleuronéctidos.

La ornamentación del corion puede ser parcial o total. Cuando es parcial se limita a una parte del corion, como la protuberancia o grupo de protuberancias que rodean

el micropilo de algunos peces planos. Cuando la ornamentación es total, aparece en toda la membrana, como las reticulaciones en forma de panal que aparecen en distintos grupos, bien hexagonal como en el género *Callionymus*, o bien poligonal de 4, 5 ó 7 lados como en los macrúridos y uranoscópidos.

Algunos huevos presentan espinas en su superficie, aunque esto no sea tan común como los retículos. Los exocoétidos que no ponen huevos agregados presentan espinas en sus huevos. Algunos mictófidios presentan espinas de tipo complejo en su corion (Delsman, 1938). Los huevos de los argentinoideos presentan protuberancias y pequeñas pústulas en la parte interior del corion. Éstas pústulas son muy marcadas en los géneros *Microstoma* y *Nansenia*, e igualmente muy evidentes en algunos batilágidos. Es muy característico el huevo del gonostomátido *Maurolicus muelleri* (Gmelin, 1789), cuyo corion está dividido en facetas hexagonales cuyas intersecciones sobresalen formando estructuras espinosas.

En algunas especies la superficie del corion produce irisación cuando el huevo es observado bajo el microscopio, como es el caso de los huevos de la sardina, *Sardina pilchardus*, el espadín, *Sprattus sprattus* (Linnaeus, 1758) y la alacha, *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847.

En algunas especies de anguiliformes, clupeiformes y estomatoideos, los huevos poseen una fina membrana que rodea al vitelo, separada de éste por una capa esférica de citoplasma. Dicha membrana recibe el nombre de membrana interna, membrana vitelina o membrana protoplasmática. Esta membrana interna, por ejemplo, se aprecia claramente en los huevos de *Chauliodus sloani* Bloch & Schneider, 1801. En los huevos de *Vinciguerria attenuata* (Cocco, 1838) esta membrana es delgada e irregular y aparece muy relacionada con el corion, y en *Argyropelecus hemygimnus* Cocco, 1829 esta membrana aparece íntimamente relacionada con el vitelo en algunos puntos.

Vitelo

El vitelo forma una masa generalmente esférica, aunque también las hay ovales o cilíndricas, rodeada de una capa citoplasmática. En los huevos recién desovados

ocupa la mayor parte de los mismos y su forma puede ser un valioso carácter de identificación de los huevos en sus últimos estadios de desarrollo e, igualmente, de las larvas lecitotróficas recién nacidas.

La presencia o falta de pigmentación en el vitelo y su modelo de distribución constituye otro valioso carácter de identificación. Independientemente de ello, la mayoría de los huevos poseen un vitelo acromático y translúcido, pudiéndose observar, en ocasiones, tintes de color amarillo, rojizo o verdoso.

La textura del vitelo puede ser homogénea o segmentada. Es segmentada en la mayoría de los teleósteos más primitivos, mientras que suele ser homogénea en la mayoría de los más evolucionados. Entre estos hay excepciones, como es el caso de los huevos de los perciformes y los pleuronectiformes, que presentan el vitelo segmentado al final del periodo embrionario.

La segmentación del vitelo varía desde gruesa a fina, siendo esto un carácter importante en la clasificación de los clupeidos. Puede cambiar entre los distintos huevos de una misma especie, como en el caso de los huevos de *Vinciguerria lutecia* (Garman, 1899) que poseen una segmentación muy variable en los estadios tempranos del desarrollo del huevo, desde un vitelo casi totalmente homogéneo hasta completamente segmentado (Ahlgren & Count, 1958).

En los teleósteos más evolucionados, la segmentación aparece solamente en la periferia del vitelo, como es el caso de algunos soleídos (Russell, 1976) y múlidos. En los huevos del jurel, *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758), la segmentación progresa gradualmente desde poca o nula en el huevo recién desovado a completa en los últimos estadios de desarrollo.

Espacio perivitelino

Se denomina así al espacio comprendido entre el vitelo y la membrana externa. Según Lee (1966), el espacio perivitelino aparece después de la fecundación, por retracción más o menos acusada del contenido del huevo. En general, los huevos recién desovados tienen poco espacio perivitelino, desarrollándose más tarde en el caso de las especies que lo presentan.

Las especies con huevos de vitelo homogéneo rara vez poseen un espacio perivitelino amplio, con la excepción del género *Hippoglossoides*. Además, en la mayoría de los teleósteos el espacio perivitelino es reducido (el vitelo llena completamente su interior), este es el caso de algunos pleuronectiformes, la mayoría de los trachipteroides, exocoétidos, varios tetraodontiformes, argentinoides, trichiúridos y uranoscópidos (Pertseva-Ostroumova, 1955).

Los espacios perivitelinos más amplios aparecen en los teleósteos primitivos, con huevos de vitelo segmentado, como en los anguiliformes, clupeiformes y algunos estomiátidos. En las especies con gran espacio perivitelino, el diámetro del huevo antes y después de la hidratación y el diámetro del vitelo son caracteres muy importantes en su identificación y clasificación.

Glóbulos lipídicos u oleosos

Este carácter puede ser, en algunas ocasiones, el más importante en la identificación del huevo. Para su estudio se debe verificar su presencia o ausencia, su número, diámetro, color y modelo de distribución.

La función de los glóbulos lipídicos que aparecen en el vitelo de los huevos de peces ha sido muy discutida. En un principio se pensó que servían para la flotación del huevo. Más tarde se comprobó que huevos a los que se les había extraído los glóbulos podían, igualmente, flotar, por lo que en la actualidad se cree que su función principal es trófica, sobre todo en las fases embrionarias y de larva lecitotrófica, ayudando también, de alguna manera, a la flotación del huevo (Ahlstrom & Moser, 1980).

Muchos grupos de peces no presentan gotas o glóbulos oleosos en el vitelo de sus huevos, tal es el caso de los engraulidos. Dentro de los que poseen una o más gotas, los huevos más comunes son los provistos de un solo glóbulo lipídico. Cuando aparecen varias gotas lipídicas, su número es muy variable, entre unas pocas y por encima de 50, encontrándose en mayor número en algunos soleídos. Si son numerosas pueden ser pequeñas y estar agrupadas en forma de racimos, o bien ser de tamaño medio y estar repartidas por todo el vitelo. Este modelo de

distribución de los pequeños glóbulos puede constituir, en algunos casos, un carácter determinante de identificación.

En ocasiones puede ocurrir que al principio del desarrollo del huevo haya varias gotas repartidas por el vitelo que se van juntando durante el desarrollo hasta confluir en un solo glóbulo.

Según datos de Ahlstrom & Moser (1980), tomados a partir de una muestra de 515 huevos de distintas especies de teleósteos identificados en el área de la Corriente de California, el 24,5% no poseía glóbulo lipídico, el 60,1% poseía un solo glóbulo, y el 15% restante poseía más de una gota.

La disposición del glóbulo o glóbulos en el vitelo se usa también frecuentemente como carácter de identificación. Hay que considerar que la gota oleosa puede cambiar de emplazamiento dentro del vitelo en las primeras fases del desarrollo del huevo, fijando su posición cuando comienza a desarrollarse el embrión. En algunas familias puede aparecer en la parte delantera del vitelo, como en los lábridos, la mayoría de los carángidos, los múlidos, letrínidos, etc. En algunos géneros la posición de la gota varía entre las distintas especies. Hay especies que tienen la gota en posición intermedia en el vitelo, como por ejemplo, la caballa, *Scomber scombrus* Linnaeus, 1758, *Nansenia oblita* (Facciola, 1887) y *Argentina silus* (Ascanius, 1775).

Pigmentación

La presencia o ausencia de pigmentos en el huevo en desarrollo y su forma y modelo de distribución son caracteres importantes en la identificación de algunos huevos de teleósteos.

En general, estos pigmentos están concentrados en melanóforos o en cromatóforos, normalmente de color amarillento, aunque también pueden ser de color rojizo u otros colores. La forma de los pigmentos es variable, siendo las más comunes puntiformes, estrelladas, reticuladas y filamentosas.

En algunos casos los pigmentos aparecen en el embrión o en partes del huevo como el vitelo, según la fase de desarrollo en que se encuentra.

Características del embrión en desarrollo

Según Ahlstrom y Moser (1980), en el embrión en desarrollo, antes de la eclosión del huevo, se consideran tres estadios principales:

- Temprano, que comprende el periodo que va desde la fecundación del huevo hasta el cierre del blastoporo.
- Medio, que comienza con el cierre del blastoporo para terminar en el momento en que la separación de la cola del embrión empieza a curvarse lateralmente fuera del eje embrionario.
- Tardío, que va desde el momento en que finaliza el estadio medio hasta el momento de la eclosión.

En la fase temprana, antes del cierre del blastoporo, es muy raro el desarrollo de órganos, aunque en algunos casos si pueden aparecer.

En los huevos en estadio de desarrollo tardío, se ven claramente varios caracteres como la forma del embrión, los miómeros, la posición del ano, la naturaleza de la aleta primordial, etc.

Como ya se ha mencionado, un carácter muy importante para la identificación de los huevos de peces es la pigmentación. En relación al embrión, la pigmentación suele comenzar a hacerse visible en el estadio medio de su desarrollo, alcanzando su máximo en la fase tardía. La secuencia de variación de la pigmentación durante las distintas fases del desarrollo es un carácter importante de identificación en determinados géneros de teleósteos.

Los melanóforos, donde se encuentran los pigmentos, nacen en la cresta neural, apareciendo en principio en las zonas dorsal y dorsolateral del cuerpo. En algunas especies, durante la eclosión, el pigmento está almacenado en los márgenes dorsales del cuerpo, desde la cabeza hasta el final de la notocorda.

En determinadas especies el modelo de pigmentación puede variar durante la incubación del huevo, hasta alcanzar una pigmentación predominantemente ventral en la fase tardía (género *Trachipterus*) o ya en la larva lecitotrófica (como en el estornino, *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782, en el bacalao, *Gadus morhua*, o en la merluza, *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758)). En general, esta variación en el modelo de pigmentación dorsal hacia una forma predominantemente ventral comienza una vez eclosionado el huevo, durante la fase de larva lecitotrófica.

Los engraulidos carecen de melanóforos en la larva recién eclosionada y, anteriormente, en el embrión. Al final del estadio de larva lecitotrófica aparecen los melanóforos en posición ventral a lo largo del tubo digestivo y en el margen ventral de la cola. Este modelo de migración se cree que es semejante en los clupéidos, aunque en estos últimos los melanóforos se hacen visibles hasta que las células están fijadas.

Especies como el remol, *Scophthalmus rhombus* (Linnaeus, 1758), el pez de san Pedro, *Zeus faber* Linnaeus, 1758, o la lisa, *Liza aurata* (Risso, 1810) desarrollan una fuerte pigmentación encima de la cabeza y cuerpo, que no se pierde durante las fases lecitotróficas y larvarias (Ehrebaum, 1905-1909; Dekhnik, 1973).

Los caracteres larvarios rara vez aparecen en embriones en desarrollo. Una excepción la constituyen los trachipteroides, en los cuales se aprecia el desarrollo de radios alargados y complejos en las aletas pélvica y dorsal durante el desarrollo del embrión.

II.2.3.2. Larvas de teleósteos marinos

La mayor parte de las larvas de teleósteos miden, en el momento de la eclosión, un tamaño superior a 1 milímetro de longitud. Las larvas que nacen de huevos pelágicos suelen ser menores de 4 mm, con la excepción de las larvas de forma alargada pertenecientes a grupos como los clupéidos y aterínidos, que suelen superar ese tamaño, aunque hay que señalar que en nuestro estudio estos grupos han presentado tamaños menores.

Los huevos pelágicos con periodo de incubación corto, en el momento de la eclosión producen larvas con ojos carentes de pigmentación y con el ano ocluido. Estas larvas se nutren del vitelo que queda en el saco vitelino, el cual les puede llegar a ocupar la mitad ventral de la longitud del cuerpo. La larva durante este estadio está recubierta en su mayor parte, excepto la cabeza, por una delgada membrana transversal que constituye la llamada aleta primordial. Al comienzo de esta fase de vida larvaria los filamentos branquiales no están todavía desarrollados, y se piensa que la respiración se realiza por intercambio gaseoso a través de la membrana primordial.

Las larvas que proceden de huevos demersales nacen, por lo general, en un estado de desarrollo más avanzado que las procedentes de huevos pelágicos, con una longitud mayor de 4 mm y con los ojos pigmentados, todo ello debido a que, al tener una cantidad mayor de vitelo en el huevo, el periodo de incubación es más prolongado. En algunos huevos de este tipo, con el embrión bastante desarrollado, se puede encontrar un sistema vascular bien formado en la superficie del vitelo.

A medida que la larva avanza en su desarrollo y va reabsorbiendo el contenido del saco vitelino, se comienza a visualizar el modelo de pigmentación corporal, los ojos se pigmentan y la boca y el ano se hacen funcionales, abriéndose. De esta manera, en el momento en que el contenido del saco vitelino se ha reabsorbido totalmente, la larva es capaz de buscar y capturar presas en el medio que le rodea y así alimentarse por sus propios medios. Esta fase es considerada crítica en la vida de la larva, debido a la alta mortalidad que ocurre en ella por inanición (Marr, 1956; May, 1974). En este momento, la larva continúa rodeada de la membrana primordial, en la que todavía –generalmente- no han aparecido radios en las aletas.

La parte posterior de la notocorda o urostilo es recta, desarrollándose en su posición ventral los rudimentos de los huesos hipurales, a partir de los cuales empezarán a formarse los radios caudales. Durante el desarrollo larvario el urostilo se flexionará hacia arriba, haciéndose los huesos hipurales más evidentes y comenzando la formación de la aleta caudal. Esto no sucede en todos los grupos, así por ejemplo los gadiformes tienen un modelo de desarrollo de la zona caudal único sin flexión del urostilo.

En la membrana primordial, poco a poco, se comenzarán a visualizar unos espesamientos que son los primeros signos de formación de las aletas dorsal y anal, para aparecer gradualmente los primeros radios en estas aletas.

En el tronco, los miómeros se visualizan en los estadios más tempranos e, incluso, en el embrión. Cuando los radios de las aletas han comenzado a formarse, las vértebras y las costillas se osifican hasta alcanzar la dotación del adulto. En estas circunstancias la identificación es más fácil.

Los principales caracteres usados en la determinación de las larvas de teleósteos, se pueden dividir en dos grandes grupos, morfológicos y merísticos.

- Caracteres morfológicos

Forma y tamaño del cuerpo

La forma del cuerpo es muy variable. Las hay alargadas y estrechas, cortas y voluminosas, comprimidas lateralmente, casi cilíndricas, redondeadas, deprimidas, etc.

Al ser el crecimiento de las larvas generalmente alométrico, es necesario señalar las principales características que poseen en cada estadio de desarrollo. Esto supone una descripción dinámica del desarrollo de la larva en contraposición a la descripción estática usada inicialmente por los primeros investigadores.

Los caracteres importantes para la descripción dinámica del desarrollo larvario son la longitud total, longitud estándar, altura máxima del cuerpo, longitud preanal y los distintos nombres asignados al tamaño de la larva en cada estadio particular.

Forma y tamaño de la cabeza

En relación a este carácter, se deben considerar importantes la forma de la cabeza, su tamaño en relación al cuerpo, el diámetro o la longitud máxima de los ojos, la forma de los ojos, la longitud del hocico en relación a la cabeza, la forma e inclinación de la abertura de la boca, la presencia o ausencia, forma y número de

dientes, la presencia o ausencia de barbillones en el mentón, la localización y el tamaño del otocisto, etc.

La longitud de la cabeza se suele considerar como la que va desde el extremo anterior del hocico hasta el margen posterior del Cleitrum. Este hueso, al osificarse en estadíos muy tempranos del desarrollo larvario y responder positivamente a las tinciones, constituye un punto de referencia muy importante para determinar dicha longitud.

Aletas

Para la identificación de las larvas de peces son importantes los caracteres morfológicos de las aletas referidos a la longitud relativa de los radios de cada aleta, la secuencia de su formación, su posición relativa en el cuerpo y las posibles migraciones.

La primera estructura que aparece en el embrión como vestigio de las aletas del pez adulto la constituye la membrana o aleta primordial. A partir de ella, durante el desarrollo larvario, se diferenciarán las aletas impares, dorsal, anal y caudal. Al llegar al estadio juvenil temprano, la aleta primordial se ha reabsorbido o bien se ha reconstituido.

Según Kramer (1960), la aparición de las aletas impares comienza como un engrosamiento de la primordial. Estos engrosamientos suceden en las áreas interespinosas, que luego se dividirán en los radios interespinosos, entre cada uno de los cuales se formará un radio verdadero. Este desarrollo de los radios puede comenzar bien desde la mitad, o bien desde cerca del origen de la aleta. Cuando el proceso se halla en un estado avanzado, se romperá el margen de la aleta primordial de forma que se delimitarán los márgenes de las distintas aletas impares.

Con respecto a las aletas pares, las aletas pectorales se suelen desarrollar como una hojilla delgada sin radios antes de la eclosión, siendo su tamaño un carácter muy válido en la identificación de algunos grupos como, por ejemplo, los tríglicos y algunos blénidos. El desarrollo de esta aleta comienza muy pronto pero es muy

lento, hasta el punto de que es de las últimas aletas en completar su formación. En algunos casos se puede llegar a perder por degeneración durante el desarrollo larvario.

Las aletas pélvicas se desarrollan más tardíamente, siendo el momento de su aparición un carácter de identificación en algunos grupos, tales como el género *Gadinae* y los gempílidos. En general, a pesar de comenzar su formación más tarde que las pectorales, se completan antes que las pélvicas.

Las larvas de los serránidos y gempílidos, así como las de algunos peces planos, muestran espinas largas en las aletas dorsal y pélvicas, las de los balístidos y monocántidos tienen el primer radio de la aleta dorsal muy alargado y las de los carápidos y trichiúridos poseen radios largos en la aleta dorsal.

Las aletas dorsal, anal y pélvicas pueden migrar durante el desarrollo larvario, como ocurre en las larvas de los clupéidos, en las que la posición relativa de las aletas dorsal y anal varía al avanzar el grado de desarrollo larvario.

Modelo de pigmentación

El modelo de pigmentación de las larvas es uno de los caracteres más utilizados en la identificación de peces (Russell, 1976).

En los huevos pelágicos, el modelo de pigmentación suele estar definido generalmente al término del estadio de larva lecitotrófica, aunque en algunos casos pueda variar durante el desarrollo larvario posterior. Excepto en estos últimos casos, el modelo de pigmentación persiste hasta que la larva alcanza los caracteres merísticos del adulto, momento en el que comienza a desaparecer. En este momento, hacia el final del periodo larvario, la coloración de la larva será idéntica a la del individuo juvenil.

En especies con huevos demersales, el embrión adquiere el modelo de pigmentación antes de la eclosión de los huevos.

La pigmentación de las larvas se concreta a través de células pigmentarias llamadas cromatóforos, nucleadas y de forma variable, predominantemente estrelladas o ramificadas, que tienen capacidad de concentrar el pigmento en el centro de la célula, cubriendo entonces un área muy pequeña, o expandirlo hacia las ramificaciones de la misma, para cubrir una área mayor.

Los cromatóforos reciben distintos nombres según el color del pigmento que almacenan. Los que almacenan pigmentos negros o marrones se denominan melanóforos; los que contienen pigmentos amarillos, xantóforos; los que contienen pigmentos rojos, eritróforos; y los que presentan pigmentos con irisaciones, iridióforos.

Para el estudio del modelo de pigmentación de una especie determinada, se debe dar una descripción dinámica de la distribución de los pigmentos por el cuerpo de las larvas a lo largo de todas las tallas que comprende el desarrollo larvario de la especie. Para una correcta descripción e identificación se debe tener en cuenta si los pigmentos están concentrados o extendidos dentro del melanocito o cromatóforo, o si el ejemplar ha perdido coloración por otra causa, ya que esto puede generar una variabilidad del modelo de pigmentación dentro de individuos de una misma especie.

En las aletas situadas en los márgenes del cuerpo, como la anal, dorsal y ventral, los pigmentos suelen aparecer en la base de los radios interespinosos o entre éstas y los radios verdaderos. En la aleta pectoral, cuando está bien formada, la pigmentación es intensa.

Armaduras espinosas

La presencia de espinas y crestas óseas en el cuerpo de muchos tipos de larvas es un carácter muy importante para la identificación. Estas armaduras pueden persistir en las fases de juvenil y adulto, sobre todo las operculares.

El número de espinas, su altura y longitud, suelen ser variables dentro de una misma especie, pudiéndose perder o reducir durante el desarrollo larvario.

En la cabeza, estas armaduras pueden aparecer en la región opercular, preopercular, en la mandibular o en el hocico. Igualmente, en la parte superior de la cabeza pueden aparecer en la región occipital, supraoccipital, pterótica y supraorbital.

En el cuerpo, las zonas donde pueden estar presentes estas armaduras son las regiones cleitral y humeral.

Estructuras temporales

En algunas especies, durante fases avanzadas del desarrollo larvario, pueden aparecer este tipo de estructuras efímeras. Por ejemplo, en la familia Gobiesocidae y en el género *Arnoglossus* se encuentra una vejiga natatoria solamente durante las fases larvarias, desapareciendo luego en los individuos adultos. En este último género también aparece un radio dorsal largo y filamentoso que más tarde se perderá. En el género *Lophius*, durante el desarrollo larvario, aparecen y desaparecen varios radios de gran longitud.

- Caracteres merísticos

Vértebras y miómeros

Especies morfológicamente muy semejantes se pueden diferenciar mediante el conteo de sus vértebras y/o miómeros. Aunque estos caracteres son también usados para distinguir entre las familias de mictófididos y escómbridos, entre los carángidos y los estromiateidos y entre las distintas especies de clupeidos.

Los miómeros se forman en los estadios iniciales de desarrollo larvario en casi todas las familias de teleósteos. En ocasiones el conteo se dificulta por estar el primero y segundo miómero definidos solamente por la parte dorsolateral del cuerpo, o los miómeros terminales sin conformar totalmente. En estos casos, el uso de luz polarizada e inmersión en glicerina para la observación de los especímenes es de gran ayuda para el conteo.

El número de vértebras, que por lo general es igual al número de miómeros, se puede dividir en dos grupos. Por un lado, las vértebras del tronco o precaudales, situadas por delante del ano y que tienen costillas que rodean el abdomen, contándose a partir de la primera vértebra que tiene espina dorsal. Por otro lado, están las vértebras postanales o caudales, situadas por detrás del ano y que no poseen costillas. La última de ellas, denominada elemento ural, soporta el urostilo, contándose todo ello como una unidad. En todas las vértebras caudales el canal hemal está cerrado.

El conteo parcial de vértebras o miómeros puede ser válido para distinguir posibles migraciones de apéndices del cuerpo, tales como las aletas.

Número de radios de aletas

Al estudiar las aletas de las larvas de peces se deben considerar como caracteres importantes el número de radios y tipo de radios, espinosos o blandos, de cada aleta.

El momento de la formación de los radios de las aletas es muy variable. En los ejemplares que aparecen con radios ya formados en las aletas dorsal y anal, se deben contar e intentar diferenciar los radios espinosos y blandos. El número de radios espinosos es un carácter bastante constante en un grupo o especie, mientras que el número de radios blandos raramente lo es.

Los primeros radios que empiezan a formarse y desarrollarse en la aleta pectoral son los cercanos al margen dorsal del cuerpo.

Es en la aleta caudal donde suelen aparecer los primeros radios plenamente osificados. De la misma forma, esta aleta es la que reúne, en primer lugar, los radios principales completamente formados. Los radios secundarios de esta aleta pueden no aparecer en el desarrollo larvario y, cuando aparecen, su número puede variar dentro de una misma especie, por lo que no son válidos para la identificación de las larvas.

En las especies que poseen cola homocerca, la aleta caudal es, tras los miómeros, el segundo carácter merístico en formarse completamente. La formación de la aleta caudal supone la de los huesos internos de soporte y la de los radios principales. Gracias a ello es posible identificar y diferenciar órdenes y familias por el número y modelo de distribución de los radios principales de la aleta caudal.

Así, por ejemplo, podemos citar que los isospondílicos, iniómidos y la mayor parte de los bericoideos poseen una fórmula caudal de 10+9, es decir, 10 radios principales en la parte dorsal de la aleta caudal y 9 en la parte ventral, los percoides poseen una fórmula 9+8, excepto la familia Chaetodontidae que tiene 9+9, los acantúridos 8+8, la de los lábridos y mugílidos es 7+7, la de los escáridos 7+7 ó 7+6, la de los synentognatos 7+8, y la de los plectognatos 6+6. En los heterosomátidos el número es muy variable, entre 10 y 23 radios.

En las especies con aleta caudal redondeada el número de radios principales es muy variable y reducido; por ejemplo, en los blénidos oscila entre 4 y 15, y en los cyprinidontes entre 11 y 20.

Algunos otros grupos poseen una aleta caudal muy característica, como es el caso de los gadoideos, que poseen una aleta caudal isocerca, y los osteoglosoides, que poseen radios ramificados que no se parecen a los radios de los otros grupos.

Otro dato válido para la identificación de las larvas suele ser el número y distribución de los huesos del complejo caudal, aunque puede dar lugar a errores por cambios ontogénicos a nivel individual.

Los radios principales de la aleta caudal se articulan con los huesos hipurales del esqueleto caudal, si bien en algunas especies los radios más ventrales se insertan centralmente al hueso hipural ventral. Los radios se empiezan a formar centralmente en la porción flexionada de la notocorda y se dividen en superiores o dorsales e inferiores o ventrales, respecto del eje horizontal del cuerpo. Todos los radios caudales principales intermedios se suelen ramificar durante el desarrollo larvario, permaneciendo el más ventral y el más dorsal sin ramificar (Ahlstrom & Count, 1958).

Radios branquiostegos

Los radios branquiostegos que sostienen la membrana del mismo nombre, al formarse en estadios tempranos del desarrollo larvario, constituyen un carácter válido para la identificación de géneros y de grupos superiores (McAllester, 1968). Para ello, se debe considerar su número, difícil de determinar si no es por medio de técnicas específicas de tinción, y su modelo de distribución.

Branquispinas

Este carácter, por lo general, suele ser de poca validez en la identificación de larvas, ya que su formación es muy tardía, completándose normalmente en el estadio juvenil. En algunas ocasiones se suele usar el número de branquispinas sobre la porción ceratobranquial del limbo inferior de la branquia, ya que éstas son las que se forman en primer lugar y suelen ser estables durante el desarrollo larvario.

Fotóforos

Su desarrollo, modelo de distribución y migraciones son caracteres válidos de identificación en algunos grupos, como en el caso de los mictófidios (Ahlstrom & Moser, 1980).

Al contar e identificar los fotóforos se debe tener especial cuidado, pues alguno de ellos solo aparece en el estadio juvenil, desapareciendo más tarde y pudiendo producir confusiones.

- Características de identificación de la larva lecitotrófica

La identificación de la larva lecitotrófica, aunque problemática, es posible en muchos casos. Para ello se consideran caracteres tales como el modelo de pigmentación, que incluye la presencia o ausencia de pigmentos en distintas partes del cuerpo, en la aleta primordial, en el vitelo, en los glóbulos lipídicos si existieran, y su disposición, la presencia o ausencia de glóbulos oleosos y su posición relativa en el vitelo, la forma de la aleta primordial y la presencia de pigmentos distintos a los melanóforos comunes negros o marrones en los ejemplares examinados en

vivo. En ocasiones, la posición relativa del ano en el cuerpo en el momento de su apertura puede ser un valioso carácter de identificación; un ejemplo de ello lo encontramos en los gadoideos, cuyo ano no se abre inicialmente en el margen de la aleta primordial, sino más arriba, entre el borde de la aleta primordial y el cuerpo.

II.2.4. Periodos y áreas de reproducción

Como ya se ha comentado, la reproducción representa uno de los aspectos más importantes de la biología de una especie, dado que de su éxito dependen el reclutamiento y, consecuentemente, el mantenimiento de poblaciones viables (Suzuki & Agostinho, 1997).

La reproducción de los peces es un proceso fisiológico cíclico, en el que los patrones de periodicidad mantienen relación con las condiciones ambientales a las que éstos están expuestos (Nakatani *et al.*, 1997).

El éxito reproductivo de un pez depende de dónde y cuándo se reproduce y de los recursos disponibles para tal proceso. Las variables ambientales que determinan la reproducción de cada especie son denominadas factores terminales. En última instancia, estos deben asegurar unas condiciones ambientales favorables, maximizar la disponibilidad de alimento adecuado en las fases iniciales de desarrollo y minimizar los riesgos de predación sobre la prole durante el periodo reproductivo (Suzuki & Agostinho, 1997; Wootton, 1984).

Por lo tanto, a la hora de estudiar las zonas en las que realizan la puesta las diferentes especies de peces, y también para definir las condiciones básicas ambientales en las cuales se desarrollan sus huevos, es aconsejable tomar valores de los parámetros que describen el medio marino en las localidades de muestreo. Entre éstos, debería incluirse datos de oceanografía (física y química), meteorología e información biológica adicional. Como mínimo se recomiendan la temperatura (preferiblemente el gradiente a través de la columna de agua muestreada), salinidad, tiempo atmosférico y estado de la mar.

Como ya se ha comentado anteriormente, la temperatura tiene una gran influencia sobre el tiempo de incubación de los huevos, existiendo una relación bastante precisa entre ambas, que puede utilizarse para determinar el número de días de

puesta potencialmente representados en la muestra, y con ello el número promedio de huevos puestos por día (Ahlstrom & Moser, 1976).

Es un hecho conocido que un gran número de especies efectúan la puesta entre límites definidos de temperatura, de tal modo que se puede establecer una relación entre la época del año y su periodo de reproducción. Una alteración del ciclo anual de la temperatura de las aguas, como la que se produce en regiones en las que tienen lugar los afloramientos costeros de aguas más frías (*upwelling*), puede influenciar sobremanera la repartición temporal de la puesta de algunas especies.

Por otro lado, la reproducción de algunas especies de peces puede estar estrechamente relacionada con el ciclo productivo en una determinada área geográfica. Esta estrategia reproductiva parece existir en un cierto número de especies, pudiendo éstas adaptarse a pequeñas variaciones del ciclo de producción fitozooplancónica que puede ser un factor importante en la supervivencia de los estados larvarios de los peces.

Muchas especies de arrecifes tropicales extienden la época de reproducción o simplemente las especies se reproducen en ellos a lo largo de todo el año (Johannes, 1978; Sale, 1978, 1980; Thresher, 1984). En contraste, especies templadas tienen a menudo restringida la época de reproducción o se limitan a un único evento reproductivo por año (Breder & Rosen, 1966). En estos casos, la selección de diferentes estrategias y tácticas reproductivas juega un papel clave en su gran capacidad adaptativa (Miller, 1984). Dentro de una estrategia, la distribución del esfuerzo reproductivo en uno o mas eventos reproductivos es crucial (Caputo *et al.*, 2003).

Cole (1954) define dos conceptos sobre las estrategias reproductivas de los peces: Semelparidad, cuando la reproducción ocurre una sola vez seguida por la muerte, e Iteroparidad, cuando la reproducción ocurre en más de una ocasión durante su vida.

Como ejemplo de forma semelpara, podemos citar la subfamilia Aphyinae (Miller, 1973, 1979, 1997).

En la Familia Gobiidae, Miller (1984) distingue dos tipos de iteroparidad. La iteroparidad abreviada va asociada a individuos con vida corta y caracterizada por una o unas pocas estaciones reproductivas de larga duración con varios desoves (Caputo *et al.*, 2000). Es observada en varias especies de *Pomatoschistus* (Miller, 1961; Muus, 1967; Claridge *et al.*, 1985; Bouchereau *et al.*, 1989a, 1989b; Fouda *et al.*, 1993), *Knipowitschia* (Gheorghiev, 1966; Gandolfi, 1972; Kevrekidis *et al.*, 1990; Daoulas *et al.*, 1993) y *Economidichtys* (Daoulas *et al.*, 1993). La iteroparidad prolongada está caracterizada por estar generalmente asociada con una vida larga y no más de dos eventos reproductivos por estación. Aparece en algunas especies del género *Gobius* (Miller, 1961; Gibson, 1970; Joyeux *et al.*, 1991b, 1992).

II.2.5. Dispersión y movimiento larvario

Dependiendo de la hidrología de la zona, los productos del desove pueden ser transportados fuera de los núcleos de puesta o ser concentrados en convergencias o remolinos. De particular importancia resultan las corrientes y sus efectos sobre la distribución del ictioplancton puesto que, desde el momento mismo de la fertilización, los huevos pelágicos son transportados pasivamente por la corriente.

Existen dos principios físicos básicos para el transporte y dispersión del ictioplancton, la difusión y la advección (Fortier & Leggett, 1982). La difusión es el proceso de desplazamiento de las larvas de un volumen de agua hacia otro, y puede ser pasivo o activo a través de la natación. La advección es el desplazamiento de las larvas a través del propio movimiento de las masas de agua, que transportan las larvas en ella contenidas. Comparando la eficiencia de estos dos procesos, la difusión es lenta y poco eficiente a diferencia de la advección.

La distancia total recorrida por estos estadios tempranos depende principalmente de las variaciones de la velocidad de la corriente. Estas son debidas a cambios de posición con respecto al flujo principal, a la acción de los vientos y mareas, o a la topografía particular del fondo. Puesto que la velocidad es variable, es interesante calcular la distancia aproximada que han derivado los estados juveniles de varias

especies, porque el espacio recorrido nos da una idea de la amplitud de las migraciones de los adultos en desove y del destino de los huevos y de las larvas. En general, podemos decir que hay dos factores importantes que pueden afectar al emplazamiento temporal de los límites geográficos del desove: la dispersión con el tiempo y las migraciones de los adultos desovantes.

II.2.6. Reclutamiento y aporte larvario

Como ya se ha comentado, la reproducción de los peces está normalmente relacionada con el ciclo local de producción planctónica, de manera que los estadios larvales tardíos y juveniles primarios coinciden temporalmente con el pico de biomasa del zooplancton. Si esta sincronización se produce realmente o no es lo que se conoce como hipótesis *match-mismatch* (Cushing, 1975, 1996; Bollens *et al.*, 1992). En términos más generales entonces, la abundancia de larvas de peces estaría sincronizada con la disponibilidad y el desarrollo estacional de las poblaciones de presas zooplanctónicas de tamaño adecuado a lo largo de la ontogenia. Un reclutamiento exitoso estaría así condicionado por los procesos oceanográficos que posibilitan el enriquecimiento de la cadena trófica, la retención de los huevos y larvas dentro de un área adecuada para la cría y la concentración de las partículas de alimento requeridas por las primeras larvas y estadios subsiguientes – hipótesis de la *tríada* (Bakun, 1993, 1996). También la depredación y el canibalismo sobre huevos y larvas de peces son fuentes importantes de variabilidad en el reclutamiento. Sin embargo, dadas las dificultades que existen para cuantificar su impacto, no está claro aún si estos procesos difieren lo suficiente entre años como para determinar variaciones interanuales significativas (Cole & McGlade, 1998).

La duración de la vida planctónica de los peces varía con las diferentes especies. Por lo general, dura entre uno y tres meses, dependiendo además de la latitud geográfica en que se encuentren. Finalizado este delicado periodo de tiempo, las larvas se han transformado en jóvenes alevines, ya se parecen algo morfológicamente a los adultos y son capaces de nadar activamente en busca de las zonas más adecuadas a su nuevo medio de vida y alimentación. En este nuevo

entorno prosiguen su desarrollo general, hasta su incorporación a la población adulta, formándose así el “reclutamiento anual” de ejemplares.

El reclutamiento, juntamente con la reproducción, son los dos mayores eventos de la historia de vida de una especie (King, 1995). Esa renovación natural de la población de peces es de importancia crucial ya que garantiza la manutención del *stock* y, por tanto, de la pesca.

El reclutamiento es un proceso complejo, que resulta de una serie de factores durante el ciclo de vida, desde la maduración, puesta de huevos, incubación, crecimiento, metamorfosis, supervivencia en las áreas de cría, hasta finalmente la migración del adulto hacia las zonas de alimentación (Pitcher & Hart, 1982).

La mayor parte de la fluctuación natural de las poblaciones de peces está asociada a dicho reclutamiento, en el que intervienen factores ambientales y biológicos. De acuerdo a la hipótesis actualizada del “periodo crítico larvario”, la abundancia anual de reclutas queda establecida en un estadio de desarrollo temprano, poco tiempo después de que la larva absorba su saco vitelino. Esta hipótesis, que está inspirada en la idea inicial de Hjort (1913, 1926), se ha ido estructurando con el tiempo sobre la base de los conocimientos adquiridos en el mar y en experiencias de laboratorio. Está fundamentada en las altas tasas de mortalidad observada en estos peces jóvenes, y en su naturaleza planctónica, que potencialmente los hace sumamente vulnerables a la inanición, depredación y transporte, por desplazamiento de las aguas en algunos casos fuera del hábitat favorable para su crecimiento y supervivencia.

De acuerdo a Booth & Brosnan (1995), el reclutamiento en realidad incluye tres fases: fase planctónica (en la que la mortalidad larvaria es de aproximadamente un 99% por depredación, hambruna, transporte a alta mar e imposibilidad de encontrar sustratos adecuados), asentamiento de los juveniles en el fondo en un hábitat adecuado, y reclutamiento propiamente dicho, que sería la entrada de los nuevos individuos a la población demersal, tras un corto periodo de alta mortalidad por no completarse la metamorfosis, o debido a perturbaciones y a la depredación sobre los juveniles.

Cada fase de reclutamiento actuará, probablemente, en un dominio preferente de escala: gran escala (10^4 m- 10^5 m) para la fase planctónica, en la que influirán sobre todo la dinámica de las masas de agua, y pequeña escala (0- 10^2 m) para las restantes, donde podría influir sobre todo la estructura del hábitat y la composición y estructura del poblamiento de adultos, mientras que escalas intermedias de variabilidad (10^3 m) estarían quizás implicando otros procesos no directamente ligados al reclutamiento (Booth & Brosnan, 1995).

II.2.7. Estudios cuantitativos del ictioplancton

II.2.7.1. Variaciones espacio-temporales

La actividad de desove de los adultos de cada especie determinará inicialmente el modelo de distribución de sus huevos y, posteriormente, de las larvas que nazcan de ellos. Este modelo de distribución puede ser transformado más tarde por fenómenos físicos o biológicos (corrientes, remolinos, etc.).

El estudio de los mecanismos y factores que intervienen en la distribución espacio-temporal de las larvas es de vital interés para conocer las estrategias reproductoras de las especies. Para ello se utilizan técnicas muy distintas de las empleadas para los adultos. El hecho de formar parte del zooplancton facilita la recolección de las larvas mediante una metodología específica, como son las redes de plancton. Esto permite, además, obtener una información adicional relativa a las especies que, debido al hábitat que ocupan en estado adulto, son muestreadas muy esporádicamente.

La aparición en el plancton de huevos y estadios larvales de los diferentes peces revela una secuencia estacional que es dependiente por un lado de la distribución de cada especie y por otro de su época de puesta, entre otros factores. Como ya se ha adelantado, la temperatura de las aguas es uno de los factores predominantes en la distribución estacional de la puesta de la mayoría de las especies de peces (Russell, 1976; Ré, 1984a).

De acuerdo con Smith & Richardson (1977), la importancia de la distribución espacial de los huevos y larvas de peces se acentúa principalmente por dos motivos:

- son estadios de desarrollo de vida planctónica corta,
- son puestos en las aguas fuertemente agrupados, más o menos agregados de acuerdo a la biología reproductiva de la especie en estudio.

II.2.7.2. Migraciones verticales nictemerales

La distribución vertical de los estadios larvarios de peces, así como sus migraciones verticales, ha sido objeto de estudio por parte de numerosos autores. Su determinación es, no obstante, difícil, sobre todo debido a problemas operacionales relacionados con la metodología utilizada durante su muestreo.

Generalmente, durante el periodo nocturno, se captura un número comparativamente mayor de estadios larvarios, en particular los de mayor tamaño. Este hecho fue inicialmente interpretado como resultado de una migración vertical activa (Ré 1999).

Diversos autores han estudiado pormenorizadamente las distribuciones y las migraciones verticales nictemerales de los Clupeoidei y en particular de *Sardina pilchardus*. Los resultados obtenidos parecen sugerir que los estadios larvales se presentan sobre todo entre la superficie y los 30 m de profundidad durante un ciclo nictemeral. Durante el período diurno la abundancia máxima se sitúa entre los 10 y los 25 m, y durante el período nocturno las larvas se localizan próximas a la superficie, en los primeros 5 a 10 m.

Las migraciones verticales nictemerales exhibidas por algunos ictioplanctones pueden aun así estar relacionadas con la alimentación, una vez que un gran número de zooplanctones efectúan importantes movimientos verticales.

II.3. ESTRATEGIA DE MUESTREO

II.3.1. Diseño del muestreo

El presente trabajo se ha enmarcado en los estudios de seguimiento del Mar Menor que viene realizando el grupo de investigación “Ecología y Ordenación de Ecosistemas Marinos Costeros” de la Universidad de Murcia desde el año 1997 hasta el presente sobre los procesos que determinan el funcionamiento de las lagunas costeras y de modelización del Mar Menor.

A la hora de analizar los resultados obtenidos resulta esencial una correcta elección de las localidades de muestreo. Con el fin de estudiar no solo la composición taxonómica del ictioplancton sino también las escalas espaciales y temporales de variabilidad dentro de la laguna, se establecieron 20 localidades de muestreo a lo largo y ancho de la misma, cubriendo las distintas condiciones hidrográficas descritas por Pérez-Ruzafa (1989) que identificaba una cubeta norte con fuerte influencia del Mediterráneo adyacente, una cubeta sur más confinada y una cubeta central de transición. Las 20 estaciones cubren una rejilla regular repartida en 5 zonas (Fig. 4) conteniendo, cada una, 4 localidades de muestreo. Cada zona está subdividida, a su vez, en dos sectores con dos localidades cada una. De este modo se puede cubrir un rango de escalas espaciales que va desde los cientos de metros a unos pocos kilómetros. Adicionalmente, los distintos sectores y zonas cubren no solo las mencionadas cubetas hidrográficas sino también distintos grados de influencia terrestre, antrópica y marina. Las estaciones E03, E06, E07 y E10 se ubican en la cubeta central, en el centro del principal giro circulatorio. Otras estaciones están localizadas en lugares estratégicos, como la desembocadura de ramblas (principalmente E05, frente a la desembocadura de la rambla del Albujón), o la boca del canal del Estacio, que es el principal canal de comunicación con el Mediterráneo (E18). Adicionalmente, durante los años 2009 y 2012 se añadieron 8 estaciones de muestreo en el marco del proyecto “Sistema de monitorización costera para el Mar Menor” para estudiar la conectividad entre la laguna y el Mediterráneo adyacente. Para ello 3 de las localidades se situaron en la bocana interior de los tres canales de comunicación con el mar abierto y las otras cinco en el Mediterráneo, 3 en la bocana exterior de las golgas y otras dos al norte y

al sur, respectivamente. La localidad situada más al sur se encontraba en el límite de la reserva marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas.

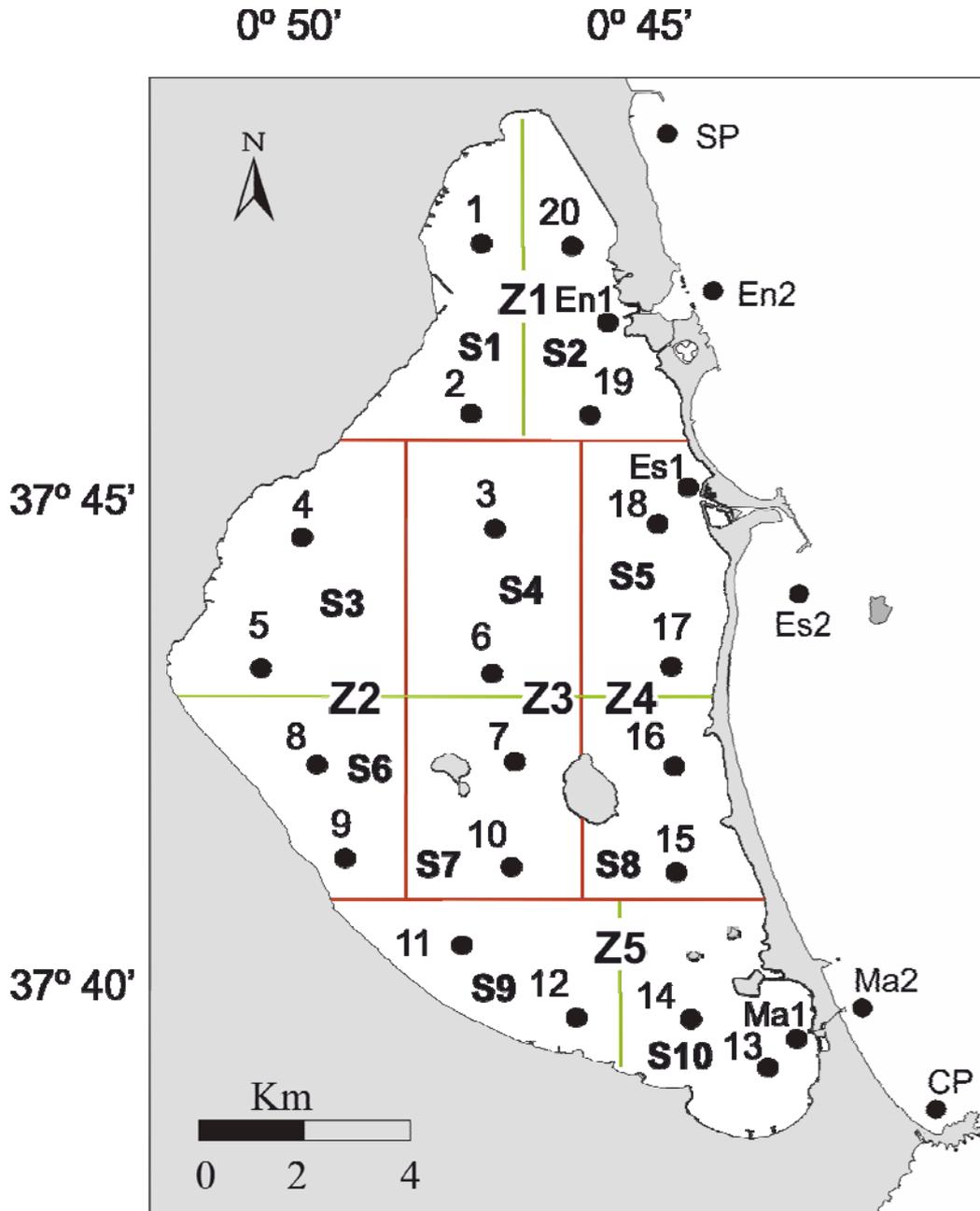


Figura 4. Red de localidades de muestreo utilizada en el presente trabajo para la caracterización del ictioplancton en la laguna del Mar Menor. Aparecen también representadas las 5 estaciones situadas en el Mediterráneo que han servido para comparar resultados e iniciar estudios de conectividad entre la laguna y el mar abierto.

II.3.2. Métodos de muestreo

Los objetivos de una campaña de muestreo de ictioplancton son determinar con exactitud y precisión la distribución y la abundancia de éste, tanto en el espacio como en el tiempo. Al planear una campaña de ictioplancton deben estudiarse cuidadosamente las redes y las técnicas de muestreo (Kramer *et al.*, 1972; Wilkens, 1974 en UNESCO, 1975).

Según UNESCO (1975), las fuentes de error más comunes al estimar las abundancias y distribuciones de los huevos y larvas de peces son las relativas al tiempo de duración del arrastre, el área barrida, el volumen filtrado y la profundidad del arrastre.

Para un estudio más profundo del tema, incluyendo los problemas de muestreo y la revisión de las fuentes de error más importantes que hay que evitar, cabe resaltar las obras de Smith & Richardson (1977), UNESCO (1968, 1975) y Olvera-Limas *et al.* (1992).

II.3.2.1. Tipos de muestreadores

Los océanos están notablemente submuestreados, incluso para aquellos parámetros más fácilmente medibles. Por otra parte, si para los parámetros físicos característicos de los océanos es posible, al menos técnicamente, muestrear con una resolución de 1 milímetro en una escala espacial, para la mayor parte de los parámetros biológicos los límites más bajos de resolución son muchos órdenes de magnitud mayores. El ictioplancton, particularmente, presenta su resolución mínima en una escala de decenas de metros (Heath, 1992).

El muestreo del ictioplancton es un ejercicio particularmente costoso y difícil. Tres factores contribuyen a la excepcional dificultad del estudio de los huevos y larvas de peces en el medio marino: en primer lugar, el ictioplancton es generalmente raro en el agua comparado con los organismos zooplanctónicos de un tamaño equivalente; en segundo lugar, las larvas generalmente son extremadamente ágiles y "evitan" con facilidad las redes de plancton; y finalmente, las larvas de peces son frágiles y altamente vulnerables a su deterioro por contacto físico. Así,

raramente pueden ser capturadas en buenas condiciones y, además, sufren un importante encogimiento y otros cambios cuando se fijan.

El tamaño de la muestra es un factor importante en la precisión de los resultados en los muestreos de plancton. La precisión mejora al aumentar el tamaño de muestra hasta un cierto tamaño, estimado en unos 100 individuos, a partir del cual el coeficiente de variación de las muestras se estabiliza no mejorando ya la precisión (Cassie, 1968).

Existen dos tipos de muestreadores para el ictioplancton: las bombas y las redes de plancton. Las bombas son utilizadas para resolver la distribución de huevos y larvas en el plano vertical pero, debido a su baja capacidad de filtración y dificultad de manejo, sólo son recomendables para muestrear huevos y larvas jóvenes y hasta poca profundidad. Las redes son de diversos tipos, estando diseñadas para su utilización en pescas verticales, horizontales y en arrastres oblicuos.

Las pescas verticales tienen los inconvenientes de la baja velocidad de arrastre y de filtrar un volumen pequeño de agua, lo que las hace adecuadas únicamente para el muestreo de huevos y larvas en las primeras etapas de desarrollo en las que la capacidad para evitar la red es mínima. Las redes de plancton diseñadas para arrastres oblicuos se utilizan normalmente para capturar los estadios larvarios más avanzados, debido a que la velocidad de arrastre y el volumen de agua filtrado son mayores.

Para una amplia revisión de los tipos y características de las redes que se pueden emplear se puede consultar el trabajo de Wiebe & Benfield (2003).



Figura 5. Red de plancton cónica estándar utilizada en los arrastres horizontales realizados en el presente trabajo.

En nuestro caso, dada la escasa profundidad de la laguna, se optó por arrastres sub-superficiales (0,5–2 m de profundidad), diurnos, circulares y con una duración de 7 minutos, como ha sido utilizado en estudios de esta naturaleza en algunas lagunas costeras de México por Flores-Coto & Álvarez-Cadena (1980), Flores-Coto & Méndez-Vargas (1982), Flores-Coto *et al.* (1983), Álvarez-Cadena *et al.* (1984, 1988), Flores-Coto (1987), Ocaña-Luna *et al.* (1987), Castro-Longoria & Grijalva-Chon (1988), Grijalva-Chon *et al.* (1992), Gaspar-Dillanes *et al.* (1995), Funes-Rodríguez *et al.* (1998b), Ocaña-Luna (1999), Ocaña-Luna & Sánchez-Ramírez (2003), Navarro-Rodríguez *et al.* (2006), Román-Hernández *et al.* (2006). Se utilizó una red de plancton estándar, de forma cónica, de 50 cm de diámetro de boca, una longitud de 2,70 m y 500 μm de luz de malla, equipada con un flujómetro digital (*General Oceanics 2030*) instalado en la boca de la red para calcular el volumen de agua filtrada (Smith & Richardson, 1977). Al final de la red se colocó un colector de PVC de 1 l de capacidad para recoger la muestra (Fig. 5).

II.3.3. Tratamiento de las muestras

Una vez la muestra a bordo es muy importante una correcta fijación para la conservación de la misma en buen estado. Las muestras se recogieron en botes de plástico de medio litro de capacidad e inmediatamente después fueron fijadas en una solución de formaldehído al 5% en agua de mar, tamponada con tetraborato de sodio ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) (Griffiths *et al.*, 1976).

La tamponación debe realizarse para controlar las fluctuaciones de pH, y evitar la excesiva acidez del formol que podría destruir por descalcificación las estructuras calcáreas de los organismos conservados, como esqueletos o cualquier otra estructura ósea de las larvas de peces (Taylor, 1977; Markle, 1984).

Cabe señalar también cómo la salinidad del agua y el producto químico empleado en la preservación modifican el tamaño de los huevos. El "encogimiento" de los mismos está comprendido entre un 4-7% en formol, y llega a un 10-70% en alcohol (Hiemstra, 1964 en Russell, 1976). Por tanto, generalmente se emplea el formol o formalina, pues permite minimizar el posible retraimiento de los huevos fijados y conservados (Heincke & Ehrenbaum, 1900). Además, éste no modifica la transparencia de los huevos, mientras que el alcohol de 60° provoca un aspecto blanquecino en ellos y altera la rigidez de su membrana.

Las larvas de peces igualmente se retraen alrededor del 3% con el formol. Se recomienda fijarlas cuanto antes, pues se alteran muy rápidamente.

También se debe verter lentamente el formol sobre la muestra a fijar, para evitar que las larvas se contraigan bruscamente con riesgo de romperse (Aboussouan, 1964). A pesar de todas estas precauciones, es frecuente encontrar larvas retorcidas, que dificultan su correcta identificación.

Hay (1982), después de estudiar el efecto del retraimiento en las larvas de clupéidos obtuvo una serie de conclusiones, aplicables también a otras especies:

- Para minimizar el retraimiento de las larvas, debe utilizarse, siempre que sea posible, agua corriente de baja temperatura (<20 °C) o agua de mar de baja salinidad con una concentración de formol del 5-10%.

- Puesto que el retraimiento aumenta con la salinidad, cuando se emplee agua de alta salinidad, se ha de aumentar proporcionalmente la concentración de formol (p.e. al 10% o más).
- Se ha comprobado que las larvas jóvenes de talla pequeña se contraen relativamente más que las larvas más grandes y de mayor edad.

Es muy importante el tratamiento adecuado de las muestras obtenidas en los arrastres ictioplanctónicos, para evitar errores que falseen los resultados. Seguidamente se resumen los pasos recomendados por UNESCO (1975), FAO (1979), Ciechowski (1981) y otros autores, y seguidos por nosotros:

- limpieza de la red después de cada arrastre, para evitar falsear las muestras provenientes de otras estaciones y para recoger todo el plancton capturado,
- preservación inmediata de las muestras, pues las larvas se alteran muy rápidamente,
- etiquetado estándar de los botes donde se guarden las muestras,
- almacenaje de las muestras a bordo, en un lugar fresco,
- medición del volumen desplazado, como medida aproximada de la biomasa zooplanctónica,
- separación o "triaje" del ictioplancton del resto de la comunidad planctónica,
- el alcance de la identificación de los huevos y larvas depende de los objetivos del programa de la campaña,
- estandarización de las capturas, expresando las abundancias bajo una unidad de superficie o volumen marinos (1-10-100 m² ó m³),
- registro de todos los datos, en planillas estandarizadas,
- establecimiento de la colección de referencia. Esta ha de incluir, además de las especies importantes, todas aquellas que puedan ser identificadas con certeza,
- también es conveniente valerse de otros medios, tales como dibujos y fotografías, con los que se puedan ir conociendo las variaciones morfológicas y de pigmentación que, para una misma especie, se van dando con el desarrollo,
- archivado de las muestras, alejadas de la luz. Comprobar ocasionalmente el volumen de líquido conservador existente en las mismas.

II.3.4. Medida de parámetros ambientales y recogida de muestras de agua

Para el estudio de los factores ambientales que regulan la dinámica de la población ictioplanctónica en el Mar Menor se ha utilizado la misma red de localidades de muestreo descrita anteriormente, tomándose en cada estación datos y muestras de agua y determinando la temperatura, salinidad, concentración de clorofila *a*, nutrientes (nitritos, nitratos, amonio y fosfatos) y sólidos en suspensión.

El seguimiento de estos factores ambientales se ha realizado mediante muestreos semanales desde febrero a diciembre de 1997 y quincenales desde febrero de 2006 hasta diciembre de 2012. La toma de datos y muestras se realizó desde embarcación, simultáneamente a los arrastres con la red de plancton.

Las muestras de agua se tomaron desde una embarcación *Faeton Moraga* de 6,5 m de eslora con ayuda de una botella hidrográfica tipo *Niskin* o con bombas de succión. Las muestras fueron almacenadas en botellas de polietileno y pretratadas (filtradas y en el caso concreto del amonio acidificadas) según los métodos descritos en Grasshoff *et al.* (1983) y en Parsons *et al.* (1984). Una vez embotelladas y etiquetadas, las muestras de agua fueron transportadas al laboratorio en frío y oscuridad. Ya en el laboratorio las muestras para nutrientes fueron congeladas a -40°C hasta su análisis.

Los análisis de nitritos, nitratos, ortofosfato y amonio se realizaron con ayuda de un analizador multiparámetro para análisis de nutrientes en aguas, modelo MICROMAC 1000 C.

Finalmente, la determinación del silicato se realizó siguiendo el método descrito en Parsons *et al.* (1984), basado en la formación de un complejo silicomolibdico y su parcial reducción a un eteropoliácido de color azul (molibdeno) el cual se detecta por espectrofotometría a 810 nm.

La temperatura se midió mediante electrodos, utilizando una sonda *Microprocesor oximeter* WTW OXI 196, y la salinidad fue medida con un salinómetro de precisión *Beckman* modelo RS-7B. Desde 2006, para las medidas de temperatura, salinidad,

turbidez y oxígeno disuelto, se utilizó una sonda multiparamétrica modelo YSI 6600.

La concentración de clorofila *a* en el agua es un estimador de la biomasa de fitoplancton que sustenta la cadena trófica. Mantiene una relación estrecha con los nutrientes y sirve también como un indicador hidrográfico. En nuestro caso, además, resulta conveniente evaluar la relación entre este parámetro y la distribución ictioplanctónica de las diferentes fases de desarrollo de las especies capturadas en el estudio.

Para determinar la concentración de clorofila *a* en el agua se ha utilizado la metodología descrita en Parsons *et al.* (1984). El método se basa en las propiedades espectrales de los distintos pigmentos fotosintetizadores contenidos por las células vegetales. Para la extracción de los pigmentos se tomaron muestras de 5 l de agua de mar en las diferentes localidades de muestreo. Dichas muestras fueron almacenadas en bidones de plástico opacos y en frío durante el muestreo y, ya en el laboratorio, fueron filtradas inmediatamente hasta saturación a través de filtros de microfibra de vidrio *Whatman* (*GF/C*, Ø 25 mm) y congeladas a -90°C. Luego el filtro se tritura agregándole un volumen de 8 ml de acetona al 90% en un tubo de ensayo de 15 ml para preparar un extracto. El mismo se guarda a 8°C durante 24 horas en plena oscuridad. La finalidad de estos procedimientos es que las células algales se rompan y los pigmentos se disuelvan en la acetona. Posteriormente los tubos de ensayo se centrifugan a 2.000-3.000 rpm durante 10 minutos, con el fin de separar los restos del filtro. Desde 2006 se utilizó una sonda multiparamétrica para el control de la calidad de aguas modelo YSI 6600, empleando para su calibración en cada campaña muestras de clorofila de 4-7 localidades de muestreo procesadas como se ha descrito anteriormente. Al día siguiente (después de 24 h), se filtra utilizando una bomba de succión y el extracto resultante es colocado en una celda de 1 cm de recorrido óptico (o de 5 cm si su concentración de clorofila es muy baja) y se leen en un espectrofotómetro las densidades ópticas (absorbancias) a las distintas longitudes de onda: 664 nm (clorofila *a*), 647 nm (clorofila *b*) y 630 nm (clorofila *c*).

La concentración de los sólidos en suspensión puede entenderse a primera vista como una consecuencia de la resuspensión de materiales sedimentados en las zonas más someras. Para la determinación de los sólidos en suspensión se

tomaron muestras de agua en botellas de aproximadamente 250 cm³, filtradas posteriormente con ayuda de una bomba de vacío a través de filtros de microfibras de vidrio *Whatman GF/C* (Rodier, 1981). Tras enjuagar y hacer pasar agua destilada por los filtros para lavar las sales, éstos fueron secados a 105°C durante 24 horas hasta peso constante, dejándolos enfriar en un desecador y pesándolos en una balanza *Sartorius* modelo BP221S con una precisión de ±0,1 mg.

Los filtros limpios habían sido lavados previamente con agua destilada, secados a 105°C, puestos a enfriar en un desecador y pesados para luego calcular su peso correspondiente.

La cantidad de sólidos en suspensión (g/l) viene dada por la expresión:

$$SS = (P_1 - P_0) / V$$

siendo, P₀ = Peso seco del filtro, en gramos

P₁ = Peso seco del filtro después del filtrado de la muestra, en gramos

V = volumen de agua filtrada, en litros

II.3.5. Procesado y estudio de las muestras de ictioplancton

II.3.5.1. Material estudiado

El material procedente del Mar Menor y trabajado en la presente memoria proviene de 3.086 muestras totales recolectadas en 191 campañas, de las cuales 680 muestras se recogieron con una periodicidad semanal en las 20 localidades de muestreo del interior de la laguna (Fig. 4), desde febrero hasta diciembre de 1997, durante 36 campañas, y 2.406 muestras fueron recolectadas, quincenalmente, desde febrero de 2006 hasta diciembre de 2012 durante 155 campañas.

Además, entre febrero de 2009 y febrero de 2012 se muestrearon tres localidades situadas en la boca interior de los canales de comunicación y 5 localidades distribuidas en el mar abierto desde el norte al sur de la Manga (a las que corresponden otras 52 campañas con 256 muestras quincenales).

II.3.5.2. Separación del ictioplancton

Una vez en el laboratorio, la separación de los huevos y larvas de peces del resto del plancton se realizó con la ayuda de una lupa binocular *Olympus* modelo SZ2-ST provista de iluminación diascópica.

Se examinó siempre la muestra completa, y se separó el cien por cien del ictioplancton capturado en ellas, teniendo siempre el máximo cuidado para no dañar a los ejemplares y facilitar así su posterior identificación.

Después del triado o separación del ictioplancton del resto de la comunidad planctónica, se contabilizaron y almacenaron las fracciones separadas en frascos de cristal de 25 ml de capacidad en una solución de agua dulce y formol al 5% neutralizado con tetraborato sódico (bórax).

Huevos

Para la separación inicial de los huevos pelágicos de peces en grupos homogéneos y su posterior determinación, se han de tener en cuenta una serie de caracteres que pueden englobarse en dos grupos, según sean independientes o estén asociados con el embrión en desarrollo.

1) Caracteres independientes del embrión:

- Estado en que se encuentran los huevos en el plancton: sueltos o agregados.
- Forma del huevo: esférico, ovalado, elíptico (= fusiforme).
- Diámetro del huevo: el rango general va de 0,5 a 5,5 mm, pero la mayoría poseen un tamaño comprendido entre 0,6 y 1,6 mm.
- Características de la superficie de la membrana externa: lisa u ornamentada, espesor, etc.
- Estructura de la membrana externa: delgada o gruesa, porosa, homogénea, doble o sencilla, etc.
- Dimensiones del espacio perivitelino: amplio o muy reducido (estrecho).
- Presencia o ausencia de gotas de grasa (= gotas oleosas).
- Número y tamaño de las gotas de grasa.
- Tamaño del saco vitelino.
- Carácter del vitelo: homogéneo o segmentado.

2) Caracteres asociados con el embrión en desarrollo:

- Pigmentación del embrión: a) tipo y forma de las células pigmentarias, y su distribución sobre el cuerpo: b) secuencia de la aparición y cambios sufridos, y c) patrones de pigmentación.
- Número de miómeros.
- Longitud del intestino. Ubicación del ano.
- Tipo de pliegue de la aleta.
- Estado de desarrollo al cierre del blastoporo y el tiempo de eclosión del huevo.
- Forma del saco vitelino en la última fase del huevo y en las larvas recién eclosionadas.
- Posición de la(s) gota(s) oleosa(s) en el saco vitelino.
- El estado de desarrollo (en los estados tardíos del embrión) de diferentes rasgos anatómicos: ojos, aletas, tracto digestivo. Posición del corazón y del ano.
- También pueden ser útiles los siguientes caracteres (en los estados tardíos): a) presencia o ausencia de pigmentación en el saco vitelino o en la gota de grasa. b) grado de pigmentación de los ojos. c) presencia o ausencia de pigmentos amarillos o rojos (sólo observables *in vivo*).

Larvas

Para la separación inicial de las larvas de peces en grupos homogéneos y su posterior determinación, se han de considerar los siguientes caracteres:

- Grado de desarrollo morfológico al nacer: poco o bastante desarrollada.
- Forma del cuerpo: muy larga, alargada, robusta.
- Longitud de la larva al nacer.
- Longitud relativa de cabeza, tronco y cola.
- Forma de la cabeza: alargada o alta-ancha.
- Forma de la aleta embrionaria: estrecha o amplia.
- Distancia preanal: es la comprendida entre el hocico y el ano.
- Forma del saco vitelino: ovoide, esférico, piriforme, alargado, etc.
- Ausencia o ubicación de las gotas de grasa en el vitelo: posición anterior, media o posterior.
- Longitud y forma del tracto digestivo: rectilíneo, curvilíneo, etc. Es muy importante considerar la forma que adopta en la parte distal.

- Características de la pigmentación: forma, tipo, distribución y color de las células pigmentarias.
- Precocidad en el desarrollo de algunas aletas: en particular la pectoral. (también interesa la dimensión de éstas).
- Número de miómeros o de miotomos: normalmente no se observan todavía los últimos mioseptos en las larvas, y ello suele inducir a un error por defecto.
- Presencia o ausencia de apéndices sobre el cuerpo.
- Otros caracteres a tener en cuenta son: la morfología de la vesícula urinaria, o la estructura del aparato circulatorio (sólo en las más desarrolladas).

Postlarvas

Cuando las larvas han consumido el vitelo y han reabsorbido el saco vitelino, su identificación es generalmente más sencilla por su mayor tamaño y por el grado de desarrollo que ya presentan. Se han de considerar los caracteres siguientes:

- Forma del cuerpo: alargado, robusto, cintiforme, etc.
- Longitud del cuerpo.
- Forma de la cabeza: redonda, ovalada, comprimida, etc.
- Morfología del aparato opercular: presencia o ausencia de dentículos sobre el preopérculo, espinas, etc.
- Proporciones del cuerpo: estas cambian con el desarrollo, debido a su crecimiento alométrico.
- Distancia preanal: es un dato muy importante; también varía con el crecimiento del individuo.
- Características del tracto digestivo: tubular, encorvado, con pliegues, etc. Es muy importante la forma que adopta en la parte distal: con rizo, acabado en ángulo, etc.
- Presencia o ausencia de la vejiga natatoria y su desarrollo.
- Forma de la boca y morfología de las mandíbulas. Presencia o ausencia de dientes.
- Dimensión y forma de los ojos: esféricos, ovalados, sobresalientes, pedunculados, etc.
- Características y distribución del pigmento sobre el cuerpo y cabeza: lineal, en manchas, difuso.
- Presencia o ausencia de apéndices larvales: espinas, filamentos, púas, crestas, etc.

- Forma de la aleta embrionaria, o de las aletas dorsal y anal en las larvas más crecidas. Dimensión y ubicación de estas últimas.
- Número de radios en las aletas (sólo en las larvas más desarrolladas).
- Características en la formación de la aleta caudal: tipo de osificación, forma del urostilo, etc.
- Aceleración en el desarrollo de algunas aletas. Su posición y estructura.
- Número de miómeros abdominales y caudales.
- Número de vértebras abdominales y caudales (en las postlarvas más crecidas).
- Número de radios branquiostegos y número de branquispinas (en las postlarvas más crecidas).
- Estructura y tipo de osificación de las cinturas escapulares.
- Otras características a tener en cuenta son: la morfología de la vesícula urinaria, el esbozo eventual de la futura línea lateral o la presencia o ausencia de órganos luminosos.

Para el caso particular de la determinación de las larvas y postlarvas de la Familia Mictophidae, hay que considerar principalmente:

- La aparición temprana de ciertos fotóforos y su secuencia de formación.
- La pigmentación.
- Características del ojo.
- Tamaño de las aletas pectorales.
- La presencia de espinas preoperculares.
- El desarrollo del hocico.
- Caracteres morfométricos útiles: forma del cuerpo y longitud del digestivo.
- Caracteres merísticos útiles: número de vértebras, número de radios branquiostegos y número de radios en las aletas (dorsal, anal y ventrales).

Cabe resaltar que los mictófididos son, desde el punto de vista del desarrollo larvario, el orden de teleósteos más variado e interesante y su desarrollo se acompaña de importantes modificaciones somáticas, sobre todo a nivel cefálico. En ellos, el paso de postlarva a juvenil es de corta duración y suele llamarse metamorfosis. Durante ésta se completa la migración de los fotóforos, las aletas pectorales asumen la forma definitiva, la longitud del individuo disminuye y el diámetro de los ojos aumenta generalmente.

II.3.5.3. Identificación de las especies

A la hora de estudiar la composición del ictioplancton larvario de una región es indispensable conocer la ictiofauna de los adultos que la habitan con el fin de saber qué larvas pueden aparecer en las muestras (Powels & Markle, 1984). Para ello se ha revisado la bibliografía referente a la ictiofauna del Atlántico nororiental (Hureau & Monod, 1973; Tortonese & Hureau, 1979; Whitehead *et al.*, 1984), los trabajos propios de la fauna mediterránea e ibérica (Lozano y Rey, 1960; Tortonese, 1970, 1975) y aquella bibliografía específica de nuestra área de estudio (Lozano-Cabo, 1954, 1969, 1979; Ramos & Pérez-Ruzafa, 1983, 1985; Pérez-Ruzafa, 1989; Barcala, 1992, 1999; Verdiell, 2009).

En la identificación y clasificación de larvas de peces es esencial disponer de series de desarrollo completas, debido a los importantes cambios estructurales que se suceden durante el periodo larvario. Sin embargo, en algunas especies se desconoce su desarrollo larvario, o bien determinadas etapas del mismo.

Las especies se han ordenado en grupos sistemáticos, atendiendo a la clasificación realizada por Hureau & Monod (1973), Nelson (1994) y la recogida en el FishBase (www.fishbase.org).

Una vez separados y cuantificados la totalidad de huevos y larvas de peces, las larvas fueron identificadas de acuerdo a los criterios y claves de identificación de Cunningham (1889), Petersen (1891, 1892, 1904, 1905, 1906, 1909, 1917, 1919), Ehrenbaum (1905-1909), Clark (1914, 1920), Lebour (1919a, 1919b, 1920, 1921, 1927), D'Ancona (1931-1956), Demir (1959, 1965, 1969, 1971, 1972, 1974, 1976a, 1976b), Aboussouan (1964, 1972a, 1972b, 1975, 1989, 1990), Lee (1966), Fives (1970a, 1970b, 1976, 1980, 1986), Marinaro (1971), Nichols (1971, 1976), Fives & O'Brien (1976), Russell (1976), Villegas (1978, 1979, 1979-80, 1980a, 1980b, 1981, 1986a, 1986b, 1987), Brownell (1979), Iglesias (1979), Kendall (1979), Ciechomski (1981), Fahay (1983, 2007), Kendall *et al.* (1984), Moser (1984, 1996), Halbeisen (1988), Matarese *et al.* (1989), Arias & Drake (1990b), Olivar & Fortuño (1991), Ré (1999), Munk & Nielsen (2005) y Ré & Meneses (2009).

La clasificación de las larvas se realizó a nivel específico, siempre que esto fue posible. En todo caso, siempre fueron identificadas al menor nivel taxonómico posible, basándose en la pigmentación y en los caracteres merísticos y morfométricos, entre otras características. Una fracción mínima de larvas no fue identificada debido a su pequeño tamaño o por encontrarse parcialmente destruidas.

II.3.3.4. Mediciones estándar sobre los huevos y estadios tempranos del desarrollo de los peces. Definiciones de los términos empleados

La medición de los ejemplares se realizó usando un analizador de imagen semiautomático modelo MIP 4.5 (herramienta de imagen de software v.2.7) sobre un ordenador conectado a través de una video-cámara digital SONY DXC-151AP a un microscopio invertido OLYMPUS SZ11, y con una precisión de $\pm 0,1$ mm.

En la figura 6 se representan gráficamente las mediciones realizadas en los huevos y estadios tempranos del desarrollo larvario de los peces y, a continuación, se definen los términos empleados en éstas.

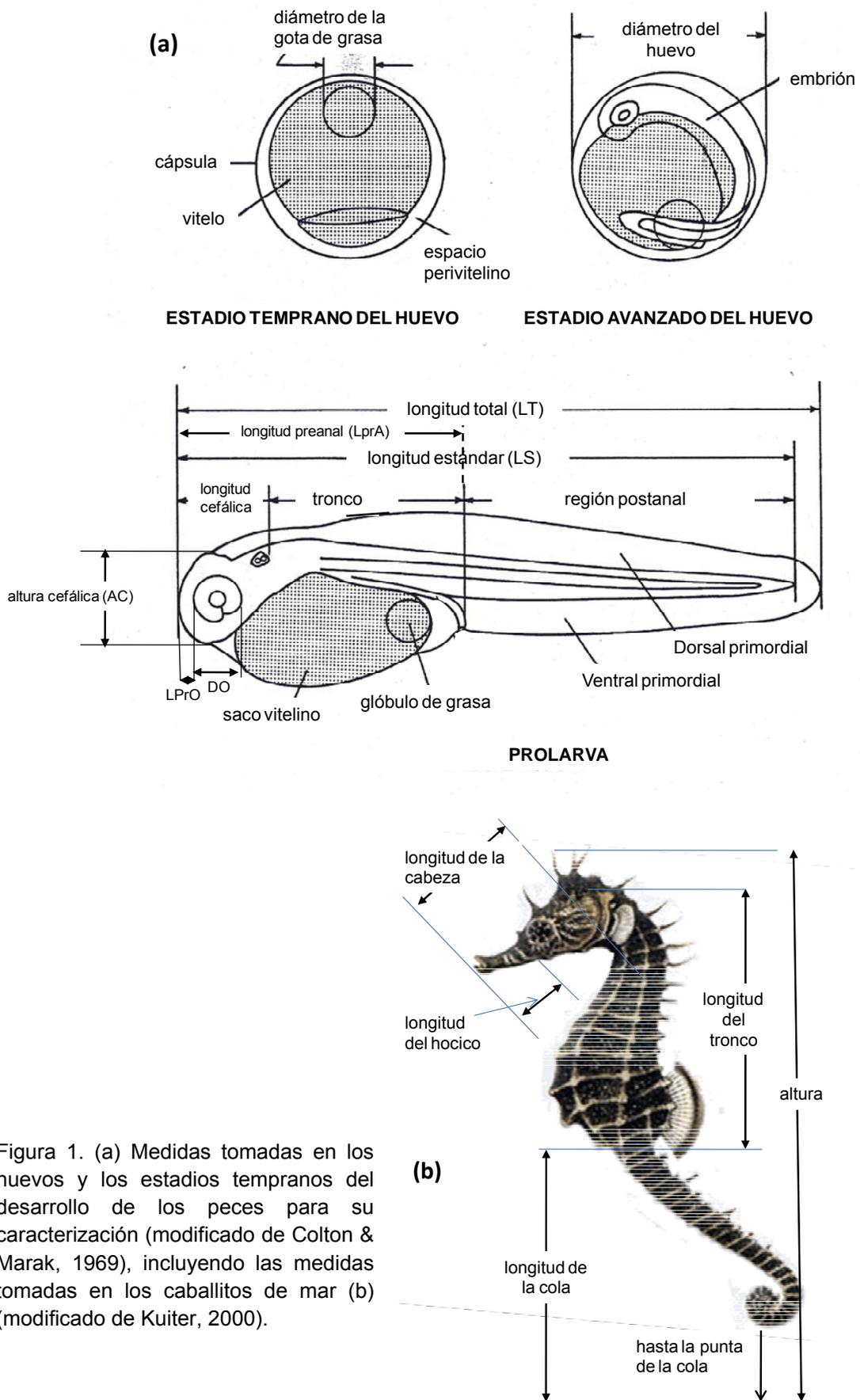


Figura 1. (a) Medidas tomadas en los huevos y los estadios tempranos del desarrollo de los peces para su caracterización (modificado de Colton & Marak, 1969), incluyendo las medidas tomadas en los caballitos de mar (b) (modificado de Kuitert, 2000).

Huevos

- Diámetro del huevo: en los esféricos es el mayor diámetro del huevo, en los elípticos se toman las medidas correspondientes a los ejes mayor y menor.
- Diámetro del vitelo: es el mayor diámetro del vitelo antes de la formación del embrión.
- Diámetro de la gota de grasa (= gota oleosa): es el mayor diámetro de ésta.
- Anchura del espacio perivitelino: es la distancia entre la cápsula (corion) del huevo y el vitelo.

Estadios tempranos

- Longitud total (LT): es la distancia comprendida desde el extremo de la boca hasta el final de la aleta caudal. (en las pre-larvas hasta el protopterigio = aleta primordial).
- Longitud estándar (LS): es la distancia desde el extremo de la boca hasta el final del urostilo o notocorda. (en los estadios avanzados hasta la placa hipural). Es aconsejable tomar esta medida y no la longitud total, debido a que la aleta caudal puede encontrarse rota o estropeada con cierta facilidad.
- Longitud de la cabeza o longitud cefálica (LC): es la distancia comprendida desde el extremo de la boca hasta la parte más distal de la cápsula ótica o de las membranas operculares, siguiendo la formación del opérculo.
- Longitud preanal (LPrA): comprende la distancia desde el extremo de la boca hasta el margen posterior del ano.
- Longitud preocular o longitud preorbital (LPrO): incluye desde el extremo de la boca hasta el margen anterior de la órbita.
- Altura de la cabeza o altura cefálica (AC): distancia vertical desde el cleitro (hueso principal del arco pectoral, dérmico en su origen) hasta el tope de la cabeza.
- Diámetro ocular (DO): medido horizontalmente sobre la órbita del ojo.
- Altura del cuerpo (HC): ésta última medida solo para el caso de los caballitos de mar.

Otros autores proponen, además, otras mediciones: la longitud preopercular, la distancia entre el opérculo y la aleta dorsal, la comprendida entre la inserción de la aleta pelviana y el ano, la distancia entre el ano y la base de la aleta caudal, etc. (Villegas, 1981; Hureau, 1982; Serebryakov, 1982).

II.3.3.5. Ilustraciones

Las ilustraciones constituyen un sistema indispensable y el más frecuentemente empleado para plasmar los criterios utilizados en la identificación de larvas de peces. Al mismo tiempo, representan un medio imprescindible a la hora de comparar los criterios seguidos por otros autores de una forma objetiva.

Las ilustraciones se han realizado con ayuda de un analizador de imagen semiautomático, consistente en una video-cámara acoplada a un microscopio invertido y un ordenador, tal y como se ha explicado anteriormente para las mediciones.

Para la realización de los dibujos que ha implicado este trabajo se han seguido las recomendaciones de Sumida *et al.* (1983), teniendo en cuenta los siguientes apartados:

- Forma del cuerpo: la silueta del cuerpo así como la de las distintas partes del mismo se han indicado de forma nítida, evitando cualquier estructura confusa.
- Pigmentación: se ha intentado indicar de forma clara, sin sombreados que pudieran confundir. Asimismo, se ha distinguido entre pigmentación externa e interna con diferente grosor e intensidad de trazado.
- Aletas: cuando no estaban formadas, éstas se han dibujado de forma imprecisa o bien únicamente el perfil de la misma. Se ha diferenciado entre aletas parcial o totalmente osificadas. Cuando estaban formadas se representan claramente con el número exacto de radios.
- Miómeros: el número de miómeros es el observado en los ejemplares, y se corresponde exactamente con los de la especie.
- Urostilo: se ha señalado en todas las ilustraciones, indicando el momento de la flexión del mismo.
- Espinas y otras especializaciones larvarias: estas se han indicado siempre que se encontraban presentes.

II.4. ANÁLISIS DE LOS DATOS

II.4.1. Estandarización de los datos

Una vez identificado el material, se contabilizaron las larvas de cada especie y se estandarizaron a 1.000 m³ de acuerdo con la metodología propuesta por Smith & Richardson (1977) y según la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen filtrado (m}^3\text{)} = [3.14 * (\text{diámetro de la red})^2/4] * \text{Distancia}$$

donde la Distancia (m) = Diferencia de vueltas del flujómetro * Constante del rotor/999,999

La densidad mensual fue estimada como el promedio de las densidades de todos los arrastres realizados cada mes y considera sólo las estaciones con datos cuando, por condiciones del tiempo, la muestra no pudo tomarse. Los estadios de desarrollo de las larvas se determinaron de acuerdo a Kendall *et al.* (1984).

II.4.2. Frecuencia de ocurrencia, abundancia relativa y diversidad

La frecuencia de ocurrencia es el porcentaje de muestras en las que apareció una especie. Este índice refleja la dispersión del desove en el área estudiada (Juárez, 1982). Fue empleado como criterio para la determinación de las especies características de la asociación ictioplanctónica, donde fueron excluidas las especies consideradas esporádicas u ocasionales y fueron incluidas las especies consideradas poco frecuentes, frecuentes y muy frecuentes. Según la escala de Neumann-Leitão (1994) se han considerado especies muy frecuentes ($f \geq 70\%$), frecuentes ($40\% \leq f \leq 70\%$), comunes ($15\% \leq f \leq 40\%$) y ocasionales ($f \leq 15\%$).

La abundancia relativa (%) fue calculada de acuerdo con la fórmula:

$$\text{Ar} = (\text{Na} * 100) / \text{Nt}$$

donde Na es el número total de larvas de peces de cada taxón obtenido en la muestra y Nt es el número total de larvas de peces en la muestra

La media mensual fue calculada para todas las estaciones muestreadas en la laguna. La media anual del grupo de peces y su estructura fue especificada para cada sitio de muestreo según la composición de especies y riqueza.

Con el fin de evaluar la estructura de la comunidad y la diversidad larvaria de los peces estudiados, se ha aplicado el índice de diversidad de Shannon (H') (Margalef, 1974), que considera no sólo del número de especies, sino también la distribución proporcional de los individuos entre las especies.

Dicho índice (Shannon, 1963) está basado en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie, teniendo en cuenta los dos componentes de la diversidad: número de especies y equitatividad o uniformidad de la distribución del número de individuos en cada especie. Según esto, un mayor número de especies o una mayor uniformidad en la distribución de éstas, aumentará la diversidad (Magurran, 1988). La fórmula es la siguiente:

$$H' = -\sum p_i \cdot \log_2(p_i)$$

donde p_i es la abundancia proporcional de individuos hallados en la especie i -ésima, es decir, el número de individuos de la especie i -ésima dividido entre el número total de individuos de la muestra

Las unidades del índice dependen del logaritmo utilizado. Así, para logaritmos en base 2, que son los utilizados en este trabajo, la unidad es bits/individuo.

El índice puede tomar valores entre 0 y 5 bits/individuo. Los valores máximos raramente rebasan dichos 5 bits /individuo, aunque la diversidad es una medida logarítmica que tiene hasta cierto punto carácter asintótico, lo que hace que sea un índice poco sensible en el rango de valores que se aproximan a su límite superior (Margalef, 1978).

II.4.3. Caracterización de las condiciones hidrográficas del Mar Menor

Para caracterizar las masas de agua en la laguna, se realizó un análisis *Non-metric Multi-Dimensional Scaling* (MDS) y un análisis de las semejanzas entre grupos, utilizando ANOSIM, aplicados a la matriz de valores medios, máximos y mínimos de salinidad y temperatura de la red de estaciones muestreadas. Los análisis se realizaron sobre la matriz de similitudes utilizando las distancias euclídeas entre pares de muestras. Los datos fueron previamente normalizados para las distintas variables y transformados mediante la raíz cuarta. Las comparaciones entre todos los pares de grupos, dentro de cada factor, en ANOSIM, se realizaron usando 9999 simulaciones. El análisis de las variables que aportan una mayor contribución a las diferencias entre grupos se realizó utilizando SIMPER. Para todo ello se ha empleado el programa estadístico PRIMER versión 6 (Clarke & Warwick, 2001).

Las escalas de variabilidad espacial y su variación interanual se analizaron mediante un análisis permutacional de la varianza (PERMANOVA) (Anderson 2001, 2005), realizado sobre la misma matriz de valores medios, máximos y mínimos de salinidad y temperatura sobre la red básica de 20 localidades de muestreo dentro de la laguna (E01-E20), aplicando las mencionadas transformaciones a los datos y realizando 9999 permutaciones. El diseño experimental incluyó los factores Zona (Z1-Z5), sector (anidado en Zona) (S1-S10) y año (1997, 2002-2003, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011). Asimismo, se realizaron las correspondientes comparaciones *a posteriori* entre pares de grupos (PAIR-WISE TESTS), utilizando el estadístico t de PERMANOVA con 9999 simulaciones, para los factores o sus interacciones que resultaron significativas.

La estructura espacial de las masas de agua se ha puesto de manifiesto también mediante un análisis de componentes principales (PCA), realizado sobre la misma matriz de medias, máximos y mínimos de salinidad y temperatura en las mismas 20 localidades de muestreo, para todo el periodo de estudio. Previamente, los datos fueron transformados mediante la raíz cuadrada. Para ello se ha utilizado el programa estadístico CANOCO versión 4.5 (ter Braak, 1997; 1990; ter Braak y Prentice, 1988).

Para las representaciones cartográficas, se ha utilizado la matriz de todas las localidades de muestreo con sus correspondientes coordenadas espaciales y los valores de las distintas variables representadas. Para ello, se ha utilizado el programa *Surfer* versión 11 (Keekler, 1995). Las interpolaciones espaciales se han realizado mediante el método de *Kriging*, con una resolución aproximada de 200x200 m.

II.4.4. Caracterización de los poblamientos ictioplanctónicos del Mar Menor

Para cada especie, se ha calculado su abundancia relativa y su frecuencia de ocurrencia (porcentaje de muestras en las que la especie aparece, f). Asimismo, se calcularon las medias mensuales por años para toda la laguna, y la abundancia media, riqueza de especies total y diversidad acumulada mediante el índice de Shannon (H') (Margalef, 1974), para todas las estaciones muestreadas (estos parámetros se encuentran descritos en el anterior apartado II.4.2).

Para la caracterización del origen y uso de la laguna por parte del poblamiento ictioplanctónico del Mar Menor, e incluirlo en distintas categorías funcionales, se combinaron distintos enfoques (véase Yáñez-Arancibia, 1975, 1976; Yáñez-Arancibia & Nugent, 1977, McLusky, 1981; Barnes, 1994; Elliot & Dewailly, 1995; Elliot *et al.*, 2007; Franco *et al.*, 2008a; Pérez-Ruzafa *et al.*, 2011c). Para ello, se han considerado factores temporales y espaciales relativos a su presencia en la laguna, tanto como larvas como adultos. Con respecto al tiempo de permanencia en la laguna, la nomenclatura aplicada por los distintos autores no es homogénea, aunque coinciden básicamente en las estrategias que definen. Así, hemos asignado las 69 especies de larvas de peces encontradas en la laguna costera del Mar Menor a una de estas cuatro categorías: 1) residentes o típicamente lagunares, 2) migradoras o pobladores cíclicos regulares, 3) pobladores ocasionales o irregulares y 4) visitante extraviado o esporádico.

Para ello, se ha aplicado un análisis de correspondencias (CA) a la matriz de especies encontradas en el Mar Menor, tanto como adulto o como ictioplancton, incluyendo como variables su frecuencia de aparición anual como ictioplancton, en

la laguna y en el Mediterráneo, y su frecuencia de aparición espacial, en alguna de las localidades del Mar Menor o del Mediterráneo, respectivamente. Además, se ha tenido en cuenta la presencia de la especie como adulto con un valor del 100% cuando se la considera un componente habitual de la fauna, del 10% cuando se ha observado esporádicamente o se ha considerado un visitante ocasional (*marine stragler*) en los distintos trabajos publicados, y de 0 si no ha sido citada nunca en el Mar Menor. El análisis fue realizado mediante el programa estadístico CANOCO v.4.5 (ter Braak, 1997; 1990; ter Braak & Prentice, 1988). La matriz fue previamente transformada mediante la raíz cuadrada.

II.4.5. Análisis de las escalas de variabilidad del poblamiento

Las escalas de variabilidad espacial y temporal del ictioplancton se estudiaron mediante un análisis permutacional de la varianza (PERMANOVA) (Anderson 2001, 2005), realizado sobre la matriz de abundancias medias estacionales de las distintas especies, la abundancia total y la riqueza específica total, encontradas en las 23 localidades de muestreo del interior de la laguna (incluyendo las localidades en los canales). Para la matriz de especies, se realizó un análisis multivariante y para la abundancia total y la riqueza, se realizaron los correspondientes análisis univariantes. El diseño experimental incluyó los factores temporales año, aleatorio con 8 niveles (1997, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 y 2012), y estación del año, fijo con cuatro niveles (primavera, verano, otoño e invierno), y los factores espaciales Zona, fijo con 5 niveles (Z1-Z5), y sector (aleatorio, anidado en Zona) (S1-S10). Para el análisis se utilizaron 999 permutaciones. Las matrices fueron previamente transformadas mediante $\log(x+1)$ y para la matriz de semejanza se utilizaron las distancias euclídeas. Asimismo, se realizaron las correspondientes comparaciones *a posteriori* entre pares de grupos (PAIR-WISE TESTS), utilizando el estadístico t de PERMANOVA, con 9999 simulaciones para los factores o sus interacciones que resultaron significativos, y utilizando el test de Montecarlo para el cálculo de la significación de las diferencias cuando el número de permutaciones únicas posibles resultó muy bajo (Anderson, 2005).

Para la representación gráfica de los factores significativos, se realizó un análisis *Non-metric Multi-Dimensional Scaling* (MDS) y un análisis de las semejanzas entre

grupos, utilizando ANOSIM, aplicados a las mismas matrices. Las comparaciones entre todos los pares de grupos dentro de cada factor en ANOSIM se realizaron empleando 999 simulaciones. El análisis de las variables que aportan una mayor contribución a las diferencias entre grupos se realizó usando SIMPER. Para todo ello se ha utilizado el programa estadístico PRIMER versión 6 (Clarke & Warwick, 2001).

Al igual que en el caso de las condiciones hidrográficas, para las representaciones cartográficas se ha empleado la matriz de todas las localidades de muestreo con sus correspondientes coordenadas espaciales y los valores de las distintas variables representadas, utilizando el programa *Surfer* versión 11 (Keekler, 1995), y realizando las interpolaciones espaciales mediante el método de *Kriging*, con una resolución aproximada de 200x200 m.

II.4.6. Factores que determinan la abundancia y distribución del ictioplancton

Para explorar la influencia de los posibles factores ambientales que pueden determinar tanto la variación espacial como la dinámica temporal de las poblaciones de larvas de peces, se realizó una aproximación multiescalar.

Las relaciones entre variables (abundancia y riqueza de especies del ictioplancton, y variables ambientales medidas en la columna de agua) se han analizado utilizando correlaciones de Pearson, calculadas sobre la matriz de todas las muestras analizadas (lo que supone, dependiendo de las variables relacionadas, entre un máximo de 2.758 y un mínimo de 794 casos) y sobre la matriz de valores medios estacionales para cada localidad de muestreo en los distintos años estudiados (440 a 596 casos).

El análisis de las variables que explican la abundancia total del ictioplancton y la riqueza específica se ha realizado aplicando modelos lineales generalizados de regresión múltiple (GLM), con selección progresiva de variables (considerando un valor de $p < 0.05$ como criterio de inclusión en el modelo). Como variables explicativas se han utilizado dos matrices con todos los parámetros medidos en la

columna de agua, que representan dos escalas espaciales de variabilidad; por un lado una con las medias estacionales para cada localidad de muestreo y cada año estudiado, y por otro, otra con las medias estacionales para todo el Mar Menor en cada año estudiado. Además, las matrices contenían los valores máximos y mínimos de cada parámetro, así como los términos cuadráticos y cúbicos de cada una de las variables.

Para analizar las variables ambientales que pueden explicar la variación espacial y temporal de la composición y estructura del ictioplancton a distintas escalas, se realizó un análisis canónico de correspondencias (CCA) o, en su caso, un Análisis Canónico de Correspondencias sin tendencias (*Canonic Detrended Correspondence Analysis*, DCCA) (ter Braak & Prentice, 1988), utilizando la abundancia de cada especie en las muestras transformada como $\ln(x+1)$ y restándole peso a las especies raras. Los resultados del análisis de ordenación se muestran en un sistema de coordenadas, escalando los ejes y ajustando las coordenadas de las especies a la varianza de las mismas: las coordenadas resultantes son correlaciones entre las especies y los vectores propios (*eigen values*). La contribución relativa de cada variable a la ordenación establecida por el CCA se evaluó utilizando un test de permutaciones de Monte Carlo, tras realizar una selección de variables a un nivel del 0.05% de significación. Para ello se empleó el programa CANOCO v.4 (ter Braak, 1990).

Se realizaron tres análisis. El primero se llevó a cabo sobre la matriz de valores medios estacionales de abundancia del ictioplancton en la red de localidades de muestreo en el Mar Menor durante los distintos años del periodo de estudio. Como matriz de variables ambientales se utilizaron los valores medios, máximos y mínimos estacionales de los parámetros medidos en la columna de agua en cada localidad.

El segundo análisis se realizó sobre la matriz de valores medios anuales de abundancia del ictioplancton en la red de localidades de muestreo en el Mar Menor para los distintos años del periodo de estudio. Como matriz de variables ambientales se utilizaron los valores medios, máximos y mínimos anuales de los parámetros medidos en la columna de agua en cada localidad,.

Finalmente, para eliminar la componente temporal, y determinar si subyace un patrón espacial, se realizó un tercer análisis sobre la matriz de valores medios totales de abundancia del ictioplanton en la red de localidades de muestreo en el Mar Menor. Como matriz de variables ambientales se utilizaron los valores medios, máximos y mínimos totales de los parámetros medidos en la columna de agua en cada localidad.

En el caso de la matriz de medias estacionales se utilizó un Análisis Canónico de Correspondencias sin tendencias (DCCA), debido a que la longitud del gradiente cubierto por el primer eje, cuando se aplicó previamente un análisis de correspondencias sin tendencias (DCA) a la matriz de especies, resultó ser mayor de 2 en unidades de desviación estándar y, por tanto, la respuesta de las especies al gradiente ambiental no puede considerarse lineal (Jongman *et al.*, 1987).

CAPÍTULO III. RESULTADOS

III.1. CONDICIONES HIDROGRÁFICAS DE LA LAGUNA DEL MAR MENOR

Las circunstancias hidrográficas en la laguna del Mar Menor están fuertemente condicionadas por las climatológicas. Los valores de temperatura son muy homogéneos en toda la laguna y están determinados por la temperatura del aire. Durante el periodo de estudio, las temperaturas atmosféricas han oscilado entre los $-2,2$ y los $37,3^{\circ}\text{C}$, alcanzados en los meses de enero de 2010 y julio de 2009, respectivamente, manteniéndose las medias anuales en torno a los $17,8^{\circ}\text{C}$. Por su parte, la temperatura del agua muestra ciclos estacionales muy regulares (Fig. 7). Las temperaturas medias mensuales se sitúan por encima de los $10,04^{\circ}\text{C}$ y por debajo de los $30,65^{\circ}\text{C}$, aunque puntualmente se han registrado valores de $9,07^{\circ}\text{C}$ y $31,62^{\circ}\text{C}$, respectivamente. Los meses más cálidos son julio y agosto, con una temperatura media, para todo el periodo de estudio, de $28,36 \pm 0,08^{\circ}\text{C}$ y de $28,60 \pm 0,06^{\circ}\text{C}$, respectivamente. Los meses con las aguas más frías corresponden a enero y diciembre, con temperaturas medias de $11,73 \pm 0,07^{\circ}\text{C}$ y de $11,91 \pm 0,08^{\circ}\text{C}$, respectivamente.

Por su parte, la salinidad muestra una mayor variabilidad, tanto espacial como temporal, dependiendo de la influencia marina a través de las golas, del régimen de lluvias y de la influencia de las ramblas que, en su mayoría, están situadas en la ribera interna de las cubetas central y sur (Fig. 8).

El ciclo estacional viene determinado por el balance precipitación-evaporación. Las salinidades medias mensuales más bajas se alcanzan en los meses de febrero a abril, en los que se sitúan por debajo de 41,9. El mes con valores medios más bajos de salinidad, durante el periodo de estudio, es abril, con $41,53 \pm 0,12$. Puntualmente, tras un periodo de lluvia, se registraron valores de 34,73 en la zona Z2 (inmediata a la rambla del Albujión), en febrero de 1997.

La salinidad más alta se alcanza en los meses de julio a octubre, con valores medios por encima de 44. La salinidad media mensual más alta, para el periodo de estudio, corresponde al mes de septiembre con $45,19 \pm 0,09$.

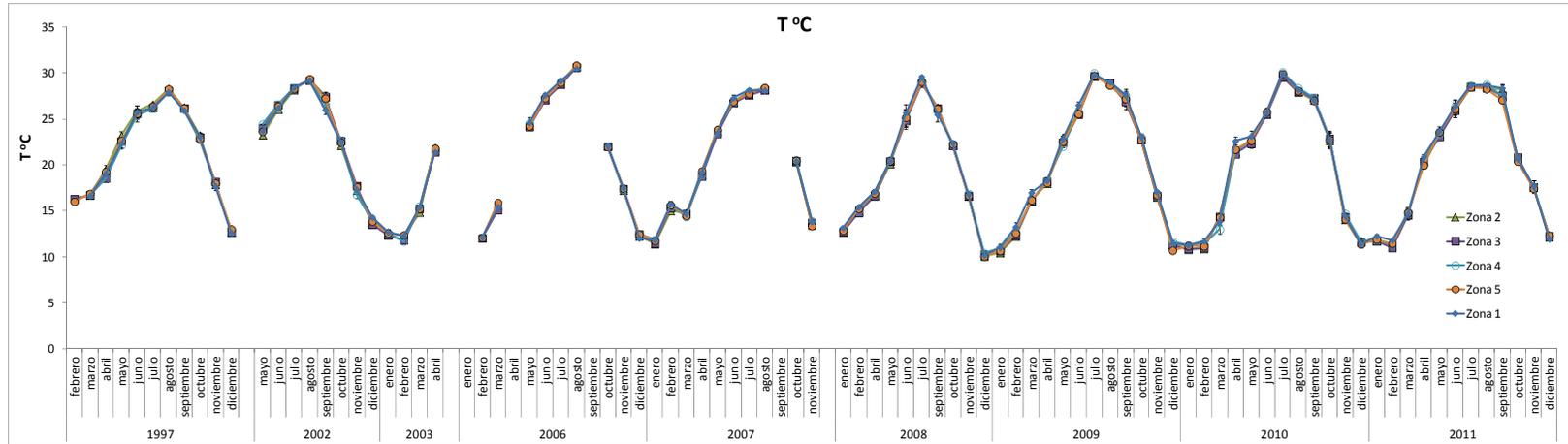


Figura 7. Ciclo mensual de temperaturas en las aguas del Mar Menor en las cinco zonas definidas durante los años de estudio.

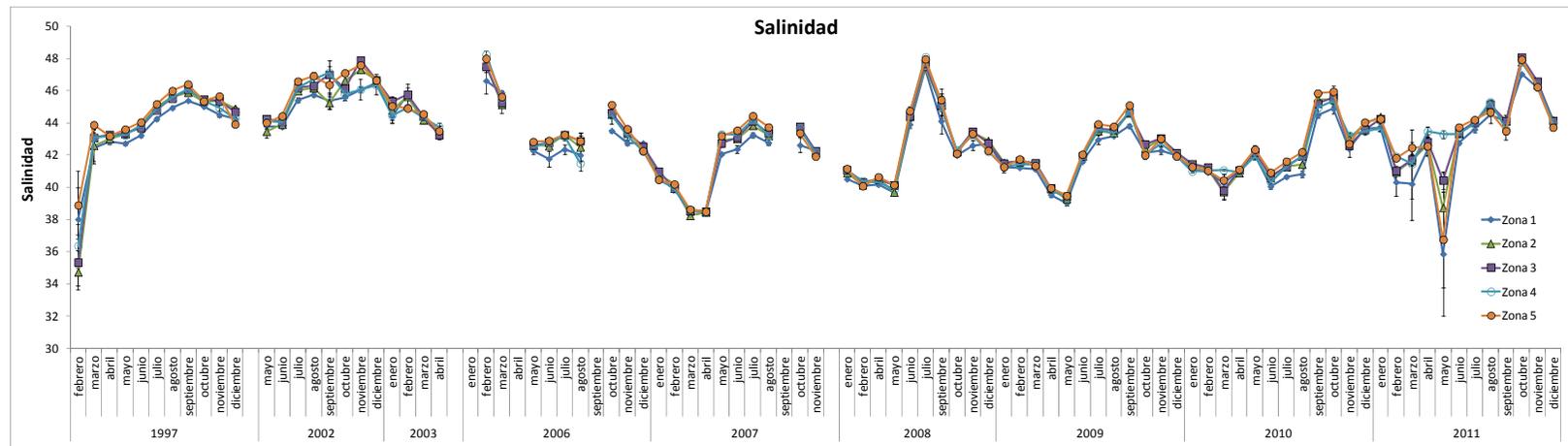


Figura 8. Ciclo mensual de salinidad en las aguas del Mar Menor en las cinco zonas definidas durante los años de estudio.

Aunque desde el ensanchamiento y dragado del canal del Estacio se ha venido produciendo un proceso de mediterraneización del Mar Menor (Pérez-Ruzafa *et al.*, 1991, 2005b), las aguas lagunares siguen manteniendo características claramente diferenciadas del mar abierto, en base, sobre todo, a su mayor salinidad (Fig. 9).

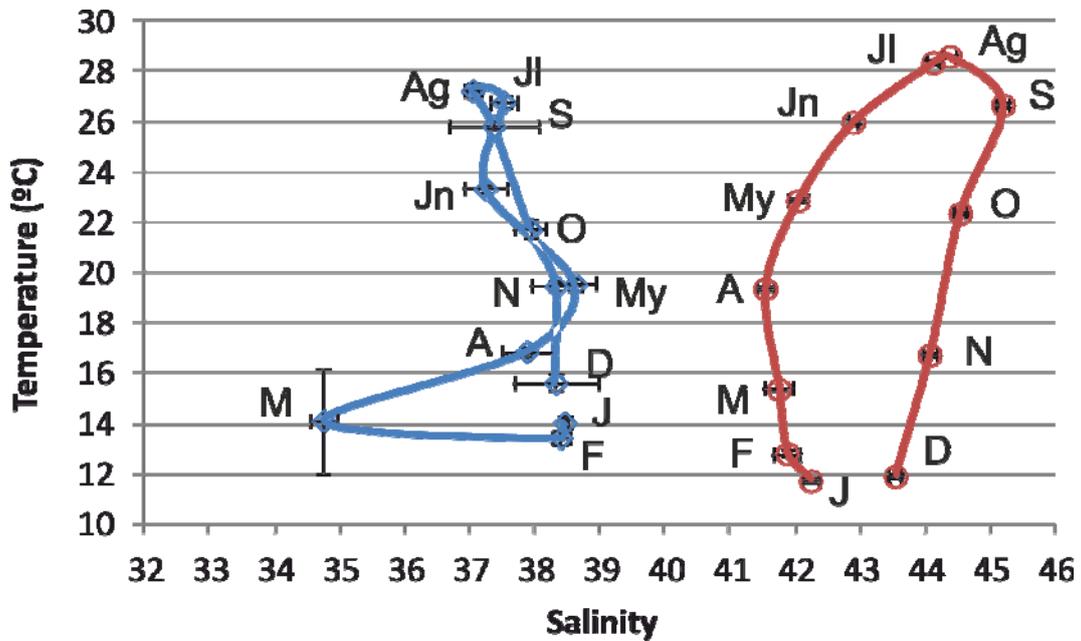


Figura 9. Diagrama T-S mostrando el ciclo mensual promedio de temperatura y salinidad en el Mar Menor (derecha) y en el Mediterráneo adyacente (izquierda) durante el periodo de estudio.

Las máximas diferencias térmicas entre el Mar Menor y el Mediterráneo adyacente se encuentran en invierno y primavera, alcanzando los -3,7°C de media en diciembre y los 3,32°C en mayo (Fig. 10).

Por su parte, la salinidad se mantiene siempre más alta en el Mar Menor. Las mayores diferencias tienen lugar en los meses de verano, alcanzando 7,8 en septiembre, y las mínimas diferencias en invierno y primavera, con un mínimo de 3,41 en el mes de mayo.

Como muestra la representación bidimensional de la ordenación de las estaciones de estudio en el análisis MDS, en base a sus valores medios, máximos y mínimos

anuales de salinidad y temperatura, las condiciones climáticas de las aguas lagunares muestran mayores diferencias interanuales que espaciales (Fig. 11).

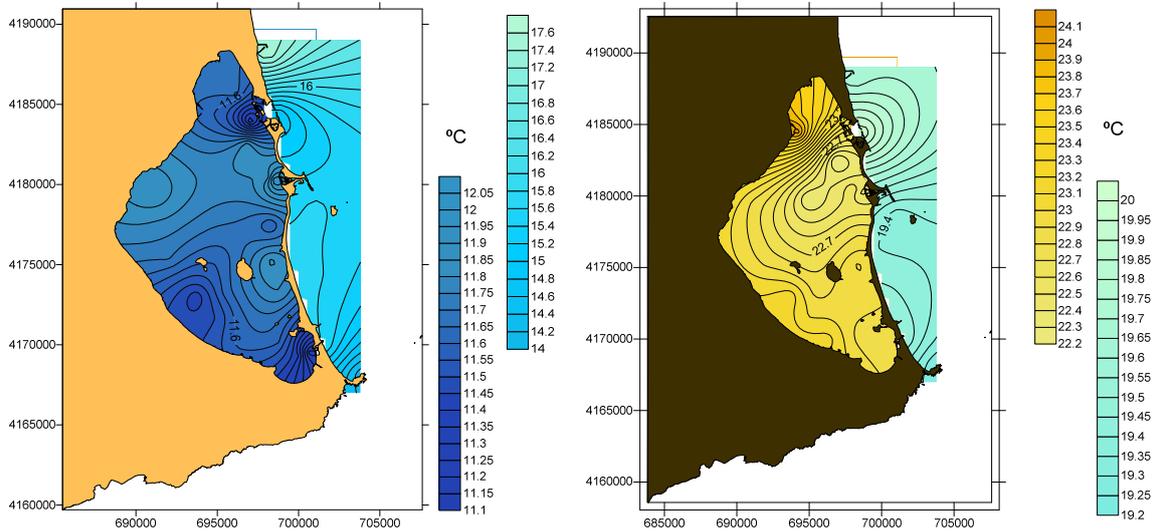


Figura 10. Representación de la distribución de la temperatura media de las aguas en el Mar Menor y en el Mediterráneo en los meses de diciembre (izquierda) y mayo (derecha) en los años 2009-2011, meses en los que se alcanza la mayor diferencia de temperaturas entre la laguna y el mar abierto.

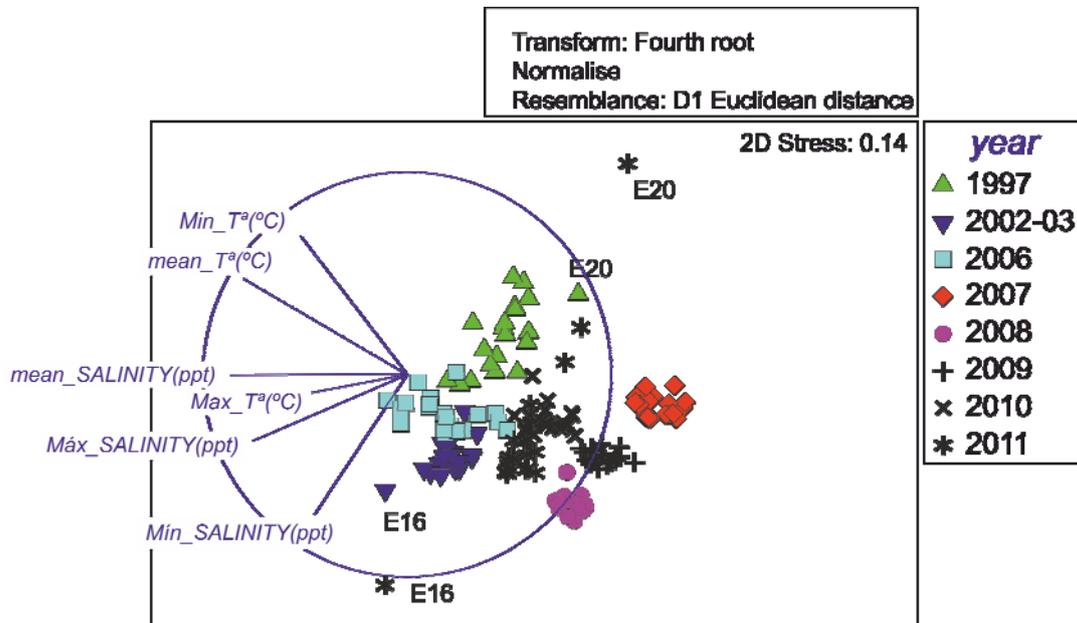


Figura 11. Representación de los resultados de análisis MDS (*non-metric multi-dimensional scaling*) realizado sobre la matriz de valores medios, máximos y mínimos anuales de temperatura y salinidad en la red de localidades de muestreo en el Mar Menor durante el periodo de estudio utilizando el año como factor.

La tabla II muestra los resultados del análisis multivariante de PERMANOVA, realizado sobre la matriz de valores medios, máximos y mínimos de salinidad y temperatura sobre las 20 localidades de muestreo dentro de la laguna (E01-E20) y utilizando los factores Zona (Z1-Z5), sector (anidado en Zona) (S1-S10) y año (1997, 2002-2003, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011). En ella puede observarse que existen diferencias significativas a las dos escalas espaciales utilizadas ($p=0.01$) y entre años ($p=0.0001$). La falta de significación en las interacciones indica que las diferencias espaciales son consistentes y se mantienen a lo largo de los distintos años del estudio.

Tabla II. Resultados del análisis permutacional de la varianza (PERMANOVA) realizado sobre la matriz de valores medios, máximos y mínimos anuales en las 20 localidades de muestreo (E01-E20) del interior de la laguna. Los valores significativos ($p<0.05$) se resaltan en negrita.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(MC)
zona	4	26.931	6.7327	3.3065	0.0114
año	7	773.75	110.54	118.3	0.0001
sector(zona)	5	10.181	2.0362	2.0918	0.0147
zonaxaño	28	32.556	1.1627	1.2444	0.1438
sector(zona)xaño	35	32.704	0.93439	0.9599	0.5765
Res	80	77.874	0.97343		
Total	159	954			

La estructura espacial de las masas de agua queda de manifiesto con los resultados del análisis de componentes principales (PCA), realizado sobre la matriz de medias, máximos y mínimos de salinidad y temperatura en las mismas 20 localidades de muestreo para todo el periodo de estudio (Fig. 12).

El primer eje explica un 34,9% de la varianza de los datos y va asociado, en su parte positiva, a los valores más altos de salinidad y temperaturas máximas y medias. Dicho eje determina un gradiente oeste-este en la laguna, con las aguas más frías y menos salinas en la ribera interna (influidas principalmente por las aguas de escorrentía, en particular de la rambla del Albujión) (Fig. 13 arriba).

El eje 2 explica un 30,4% adicional y está asociado, en su parte positiva, a salinidades medias y mínimas altas y a temperaturas medias y mínimas bajas.

Dicho componente determina una diferenciación en tres masas de agua o cubetas en la laguna (Fig. 13 abajo): una cubeta norte, con una marcada influencia marina, de aguas con temperaturas medias y mínimas más cálidas y con salinidades mínimas y medias más bajas; una cubeta sur, de aguas lagunares más confinadas, con las salinidades mínimas y medias más altas, temperaturas máximas altas y las mínimas y medias más bajas; y una cubeta central de transición, donde se mezclan las aguas lagunares y marinas y dónde se deja notar especialmente la influencia de las aguas dulces aportadas por la rambla del Albujón.

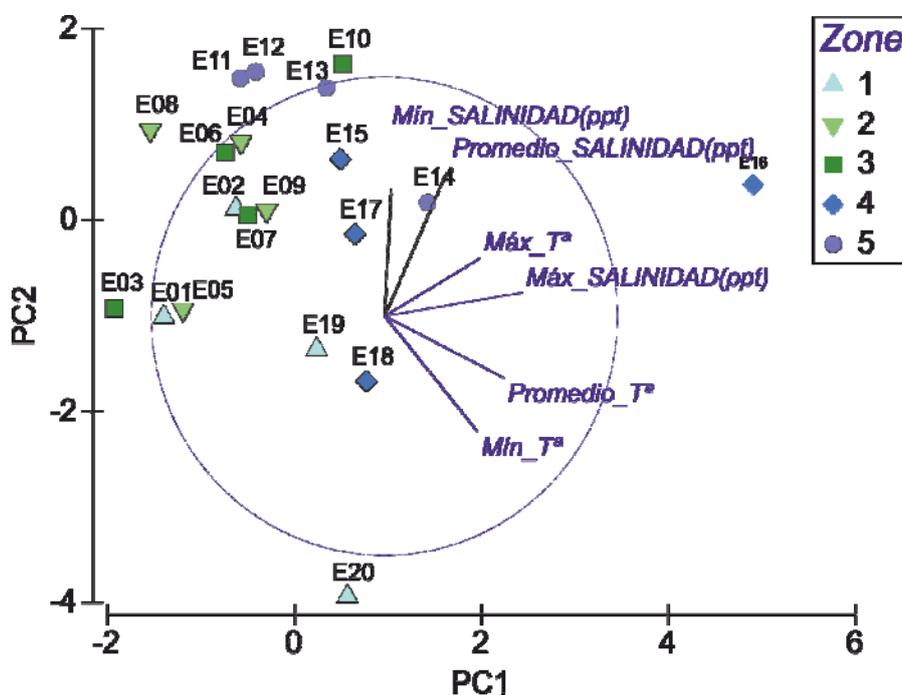


Figura 12. Representación de los dos primeros ejes del análisis de Componentes Principales (PCA) realizado sobre la matriz de valores medios, máximos y mínimos de temperatura y salinidad en la red de localidades de muestreo en el Mar Menor durante el periodo de estudio utilizando el factor Zona como símbolo identificativo de las localidades de muestreo.

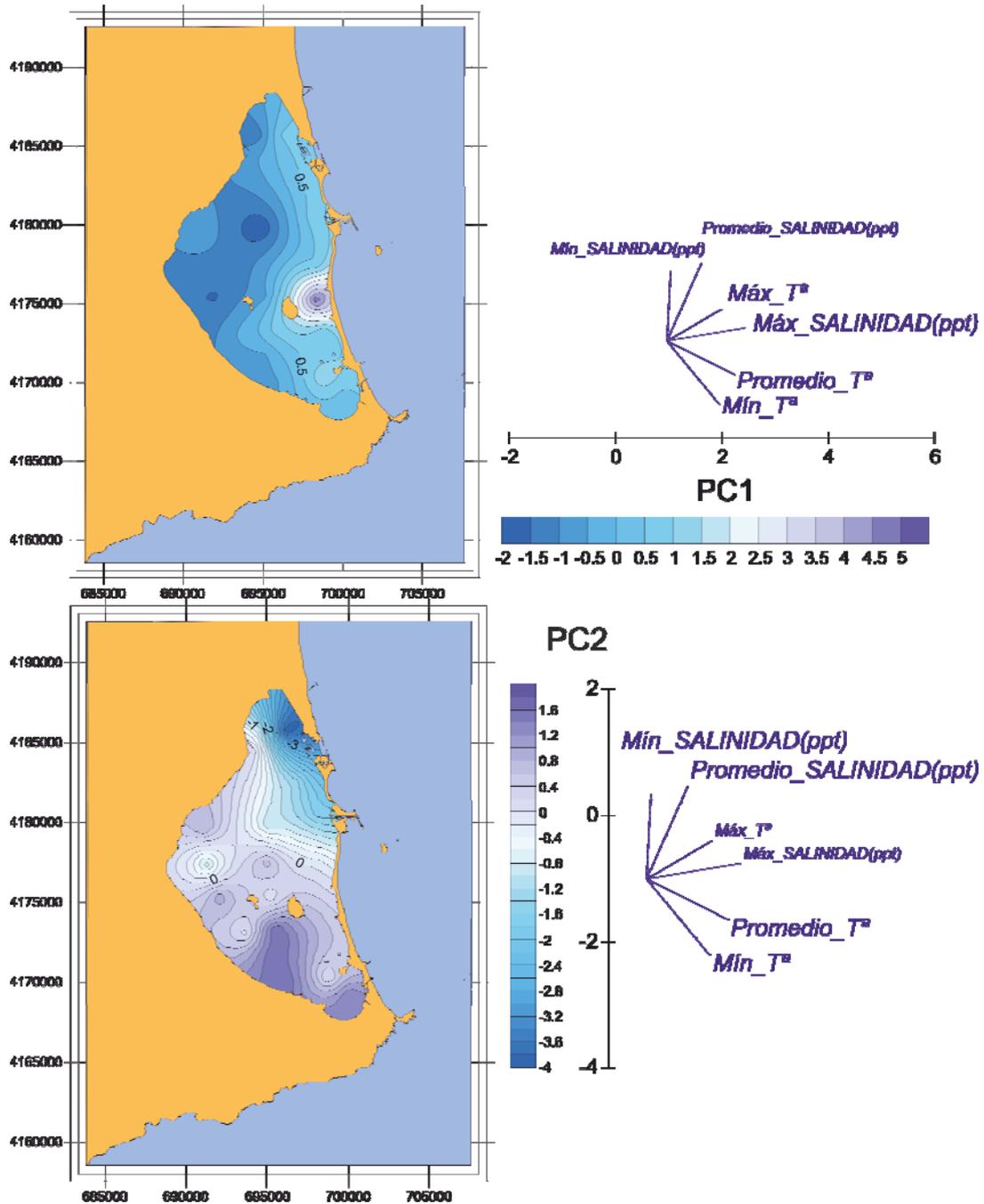


Figura 13. Representación cartográfica realizada a partir de los marcadores de las localidades de muestreo para los ejes 1 (arriba) y 2 (abajo) del análisis de Componentes Principales (PCA) realizado sobre la matriz de valores medios, máximos y mínimos de temperatura y salinidad en la red de localidades de muestreo en el Mar Menor durante el periodo de estudio.

La comparación entre pares de zonas, realizada mediante el análisis de PERMANOVA, muestra que las diferencias espaciales entre zonas son significativas únicamente entre las zonas 1, 2 y 5 (Tabla III), que se

corresponderían con la de mayor influencia marina, la de mayor influencia de la rambla del Albuji3n y la m3s confinada, respectivamente.

Tabla III. Comparaci3n entre parejas del factor zona (PAIR-WISE TESTS) realizado en el an3lisis de PERMANOVA.

Groups (zones)	t	P(MC)
1 vs. 2	2.2821	0.0422
1 vs. 3	2.1599	0.0547
1 vs. 4	2.0334	0.0598
1 vs. 5	3.1841	0.0117
2 vs. 3	1.0849	0.3822
2 vs. 4	1.7547	0.0957
2 vs. 5	2.8685	0.0229
3 vs. 4	1.2801	0.2613
3 vs. 5	1.3798	0.238
4 vs. 5	0.53771	0.854

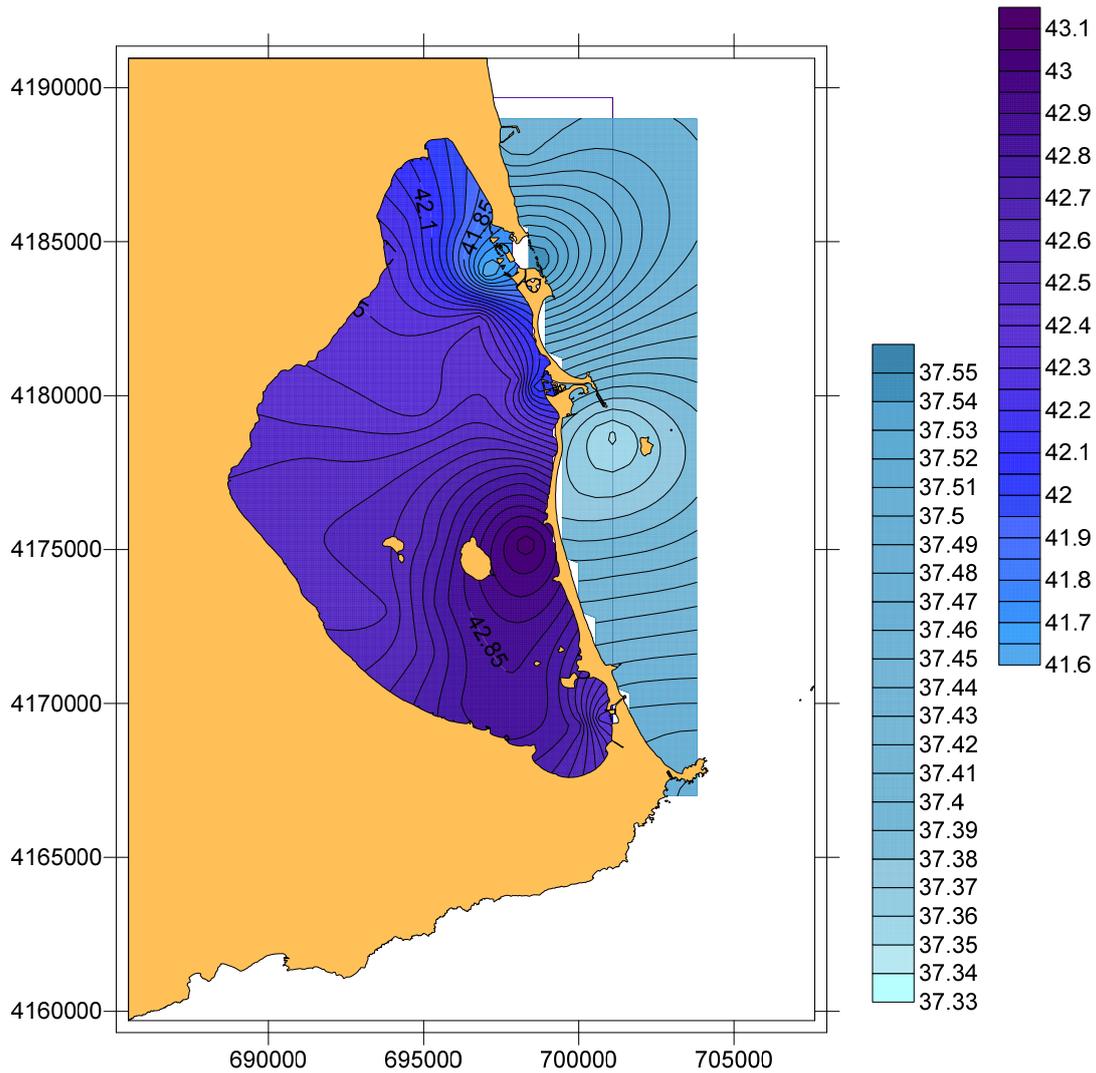


Figura 14. Representación de la distribución de la salinidad media de las aguas en el Mar Menor y en el Mediterráneo en los años 2009-2011.

La medida de la concentración de clorofila *a* en el agua, estimador de la biomasa de fitoplancton que sustenta la cadena trófica, mantiene una relación estrecha con los nutrientes y sirve también como un indicador hidrográfico. En nuestro caso, además, resulta conveniente evaluar la relación entre este parámetro y la distribución de las diferentes fases de desarrollo de las larvas de peces sometidas a estudio.

A pesar del incremento de la entrada de nutrientes en el Mar Menor a través, principalmente, de la rambla del Albuñón, como consecuencia de la puesta en regadío del campo de Cartagena, la concentración de clorofila *a* en el agua se mantiene en niveles relativamente bajos y semejantes, o inferiores, a los de hace

dos décadas (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2005b). Esto es debido al control *top-down* que se ejerce en la red trófica, principalmente debido a las poblaciones de medusas (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2002). Incluso, durante el periodo de estudio, se ha producido un ligero descenso de las concentraciones medias de clorofila *a*. En el periodo 1997-2003, los valores medios alcanzaron 0,69 ($\pm 0,016$) $\mu\text{g/l}$, con máximos puntuales que llegaron a 7,49 $\mu\text{g/l}$ en la estación E09, en junio de 2002 (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2005a). En el periodo 2009 a 2011, los valores medios anuales más altos correspondieron a 2011, con $0,44 \pm 0,28$ $\mu\text{g/l}$. El análisis multivariante de PERMANOVA, utilizando las variables tróficas (nutrientes y clorofila *a*), muestra que las diferencias interanuales son significativas ($p=0.0001$) mientras que las espaciales son únicamente marginalmente significativas entre sectores ($p=0.058$). El análisis *a posteriori* evidencia que todos los años muestran diferencias significativas entre si ($p=0.001$) y que hay diferencias significativas entre las zonas 2 y 3 ($p=0.036$), siendo la zona 2 la que recibe la descarga directa de la rambla del Albuñón. La figura 15 muestra la distribución media en el periodo de estudio en el Mar Menor y Mediterráneo adyacente.

Tabla IV. Resultados del análisis permutacional de la varianza (PERMANOVA) realizado sobre la matriz de valores medios, máximos y mínimos anuales de las variables indicadoras del estado trófico de las aguas (nitratos, nitritos, fosfatos y clorofila *a*) en las 20 localidades de muestreo (E01-E20) del interior de la laguna. Los valores significativos ($p<0.05$) se resaltan en negrita.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(MC)
zo	4	25.464	6.3659	1.6556	0.1103
ye	7	1466.8	209.54	77.389	0.0001
se(zo)	5	19.225	3.845	1.4836	0.0581
zoxye	28	94.403	3.3715	1.2452	0.0752
se(zo)xye	35	94.769	2.7077	1.0448	0.3518
Res	80	207.33	2.5916		
Total	159	1908			

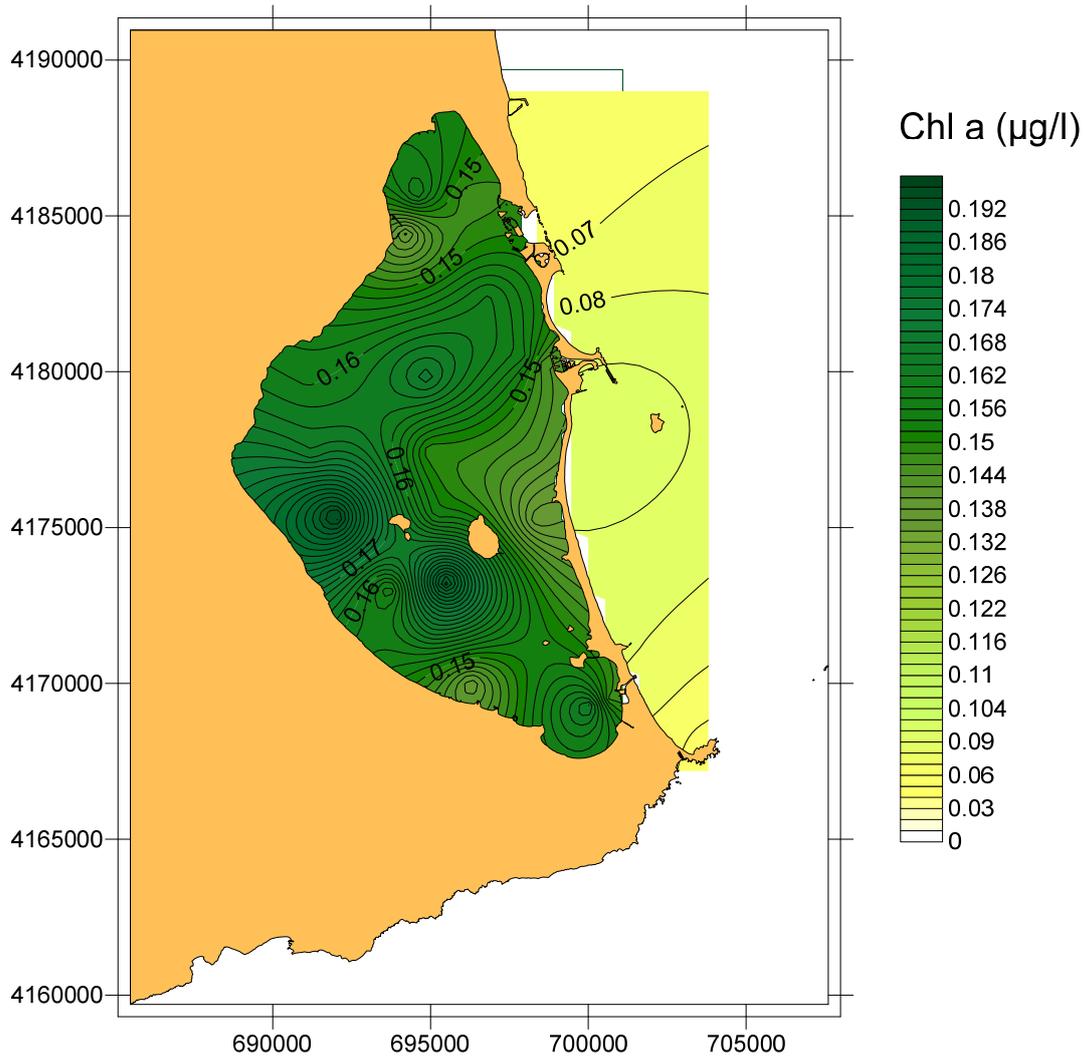


Figura 15. Representación de la distribución de la concentración media de clorofila a en las aguas en el Mar Menor y en el Mediterráneo en los años 2009-2011.

El ciclo anual (Fig. 16) muestra que los valores medios mensuales más altos suelen darse en abril y mayo, con $0,38 \pm 0,07$ y $0,47 \pm 0,09$ $\mu\text{g/l}$, respectivamente. En los meses de julio y agosto ($0,35 \pm 0,06$ $\mu\text{g/l}$ y $0,33 \pm 0,06$ $\mu\text{g/l}$ respectivamente) y en noviembre ($0,30 \pm 0,05$ $\mu\text{g/l}$) se producen picos parciales. El mínimo tiene lugar en enero con una media de $0,19 \pm 0,03$ $\mu\text{g/l}$.

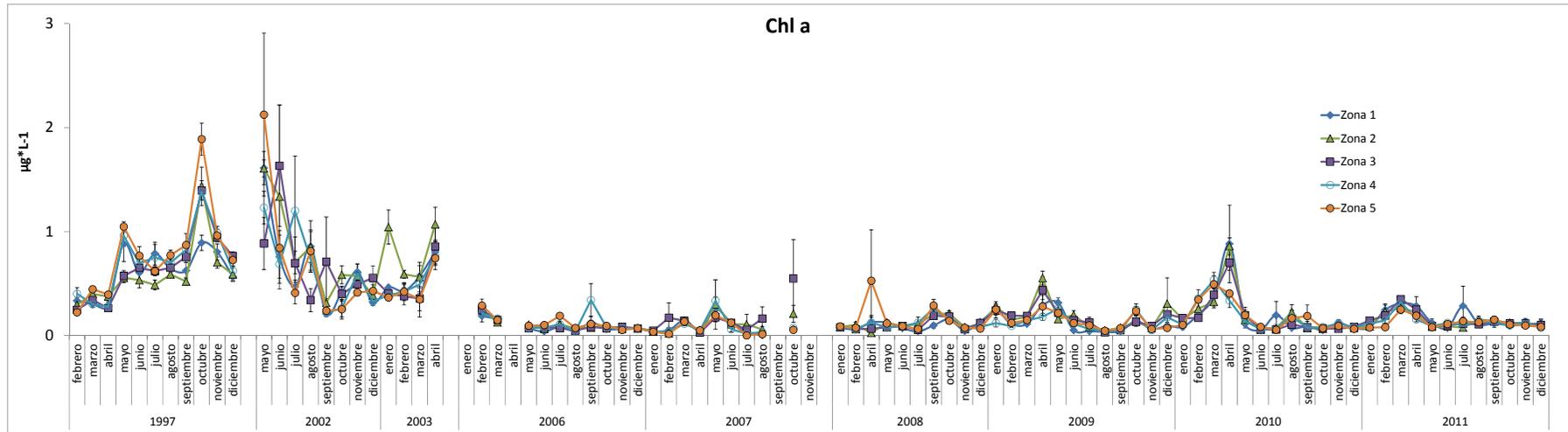


Figura 16. Variación mensual de la concentración de clorofila a en las aguas del Mar Menor en las cinco zonas definidas durante los años de estudio.

III.2. COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL ICTIOPLANCTON EN LA LAGUNA COSTERA DEL MAR MENOR

III.2.1. Catálogo descriptivo de la fauna ictioplanctónica del Mar Menor

A lo largo del periodo de estudio se colectaron un total de 55.262 huevos y se han examinado 185.135 especímenes de larvas y postlarvas de peces procedentes del Mar Menor, pertenecientes a 24 familias, 48 géneros y 69 especies. De éstas, 15 especies son exclusivas de la laguna y 54 se han encontrado también en el Mediterráneo, en el que la riqueza de especies en las localidades de muestreo llega a 100. De las presentes en el mar abierto, hay 46 especies que no penetran en la laguna como larvas. Aquí se describen únicamente las especies encontradas en el interior del Mar Menor. Para la ordenación sistemática se ha seguido el CLOFNAM (Hureau & Monod, 1973), Nelson (1994) y la base de datos del FishBase (www.fishbase.org). La lista sistemática de las especies recogidas en el Mar Menor puede verse en la tabla V. A continuación se presenta la descripción y algunas observaciones sobre las distintas especies encontradas.

Tabla V. Lista sistemática de las especies de larvas y postlarvas de peces del Mar Menor determinadas en el presente estudio.

Phylum CHORDATA

Subfilum VERTEBRATA

Superclase GNATHOSTOMATA

Clase ACTINOPTERYGII

Orden CLUPEIFORMES

Suborden CLUPEOIDEI

Familia ENGRAULIDAE

Engraulis encrasicolus (Linnaeus, 1758)

Familia CLUPEIDAE

Sardina pilchardus (Walbaum, 1792)

Orden GOBIESOCIFORMES

Suborden GOBIESOCOIDEI

Familia GOBIESOCIDAE

Diplecogaster bimaculata (Bonnaterre, 1758)

Orden ATHERINIFORMES

Suborden ATHERINOIDEI

Familia ATHERINIDAE

Atherina hepsetus Linnaeus, 1758

Atherina boyeri Risso, 1810

Orden BELONIFORMES

Suborden BELONOIDEI

Familia BELONIDAE

Belone belone (Linnaeus, 1761)

Orden SYNGNATHIFORMES

Suborden SYNGNATHOIDEI

Familia SYNGNATHIDAE

Hippocampus guttulatus Cuvier, 1829

Nerophis ophidion (Linnaeus, 1758)

Syngnathus abaster Risso, 1826

Syngnathus acus Linnaeus, 1758

Orden SCORPAENIFORMES

Suborden SCORPAENOIDEI

Familia SEBASTIDAE

Helicolenus dactylopterus (Delaroche, 1809)

Familia SCORPAENIDAE

Scorpaena porcus Linnaeus, 1758

Familia TRIGLIDAE

Eutrigla gurnardus (Linnaeus, 1758)

Chelidonichthys cuculus (Linnaeus, 1758)

Chelidonichthys lucernus (Linnaeus, 1758)

Orden MUGILIFORMES

Familia MUGILIDAE

Mugil cephalus Linnaeus, 1758

Chelon labrosus (Risso, 1927)

Liza saliens (Risso, 1810)

Mugil spp.

Orden PERCIFORMES

Suborden PERCOIDEI

Familia SERRANIDAE

Serranus cabrilla (Linnaeus, 1758)

Familia POMATOMIDAE

Pomatomus saltatrix (Linnaeus, 1766)

Familia CARANGIDAE

Trachurus trachurus (Linnaeus, 1758)

Familia SPARIDAE

Sparus aurata Linnaeus, 1758

Diplodus sargus (Linnaeus, 1758)

Diplodus vulgaris (Geoffroy Saint Hilaire, 1817)

Diplodus puntazzo (Cetti, 1777)

Diplodus annularis (Linnaeus, 1758)

Oblada melanura (Linnaeus, 1758)

Boops boops (Linnaeus, 1758)

Pagellus erythrinus (Linnaeus, 1758)

Pagellus bogaraveo (Brünnich, 1768)

Pagrus pagrus (Linnaeus, 1758)

Spicara maena (Linnaeus, 1758)

Familia MULLIDAE

Mullus surmuletus Linnaeus, 1758

Suborden LABROIDEI

Familia POMACENTRIDAE

Chromis chromis (Linnaeus, 1758)

Familia LABRIDAE

Labrus merula Linnaeus, 1758

Symphodus cinereus (Bonnaterre, 1788)

Symphodus mediterraneus (Linnaeus, 1758)

Symphodus roissali (Risso, 1810)

Symphodus ocellatus Forsskål, 1775

Symphodus tinca (Linnaeus, 1758)

Ctenolabrus rupestris (Linnaeus, 1758)

Coris julis (Linnaeus, 1758)

Xyrichthys novacula (Linnaeus, 1758)

Symphodus spp.

Suborden TRACHINOIDEI

Familia TRACHINIDAE

Echiichthys vipera (Cuvier, 1829)

Trachinus draco Linnaeus, 1758

Suborden BLENNIOIDEI

Familia TRIPTERYGIIDAE

Tripterygion triptonotus (Risso, 1810)

Familia CLINIDAE

Clinitrachus argentatus (Risso, 1810)

Familia BLENNIIDAE

Aidablennius sphyinx (Valenciennes, 1836)

Lipophrys pholis (Linnaeus, 1758)

Lipophrys canevae (Vinciguerra, 1880)

Salaria pavo (Risso, 1810)

Parablennius sanguinolentus (Pallas, 1811)

Parablennius pilicornis (Cuvier, 1829)

Parablennius tentacularis (Brünnich, 1768)

Parablennius gattorugine (Brünnich, 1768)

Coryphoblennius galerita (Linnaeus, 1758)

Suborden CALLIONYMOIDEI

Familia CALLIONYMIDAE

Callionymus maculatus Rafinesque-Schmaltz, 1810

Callionymus lyra Linnaeus, 1758

Callionymus reticulatus Valenciennes, 1837

Callionymus risso Lesueur, 1814

Callionymus spp.

Suborden GOBIOIDEI

Familia GOBIIDAE

Aphia minuta (Risso, 1810)

Gobius cruentatus Gmelin, 1789

Gobius cobitis Pallas, 1811
Gobius niger Linnaeus, 1758
Gobius paganellus Linnaeus, 1758
Pomatoschistus marmoratus (Risso, 1810)
Gobius spp.

Orden PLEURONECTIFORMES

Suborden PLEURONECTOIDEI

Familia SOLEIDAE

Solea solea (Linnaeus, 1758)
Pegusa lascaris (Risso, 1810)
Pegusa impar (Bennett, 1831)

Orden CLUPEIFORMES

Junto al extinto Ellimmichthyiformes, forman la subdivisión Clupeomorpha, con similitudes morfológicas (conexión otofísica formada por un par de extensiones de la vejiga natatoria que entran al cráneo a través del exoccipital para conectarse con el utrículo del oído interno, mandíbulas no protrusibles y usualmente dos supramaxilas, entre otras), merísticas (radios branquiostegales) y osteológicas (al nivel de los huesos hipurales).

En el orden se incluyen 7 familias (Chirocentridae, Clupeidae, Denticipitidae, Dussumieriidae, Engraulidae, Pristigasteridae y Sundasalangidae), 96 géneros y 403 especies, de las cuales más de la mitad se encuentran en el Indopacífico, cerca de 72 son principalmente de agua dulce (Nelson, 1994; www.fishbase.org), y algunas son migradoras (Tortonese, 1970).

Los peces pelágicos pertenecientes al grupo de los Clupeiformes son pequeños y generalmente gregarios, de gran importancia económica y comercial (Nelson, 1994). Son peces esbeltos con una corta aleta dorsal y sin línea lateral que habitan en zonas próximas a la costa y son frecuentes en las regiones de afloramientos (Moyle & Cech, 1982).

Los adultos viven en aguas superficiales bien iluminadas, donde la mayoría forman cardúmenes que se alimentan de plancton. Las adaptaciones más características

para este modo de vida son un cuerpo fusiforme ligeramente comprimido, con su borde inferior estrecho, como la quilla de un barco; escamas cicloides plateadas, delgadas y poco adherentes; una boca flexible de posición terminal o subinferior o ventral, cuya hendidura no rebasa el borde posterior del ojo; ojos ribeteados por un párpado adiposo; y unas finas, largas y numerosas branquias. Estos peces destacan por su sentido del oído, uno de los más agudos que existe entre los peces, debido a la unión de la vejiga gaseosa (natatoria) con el oído interno, tal y como se ha dicho para toda la subdivisión.

Los clupeiformes desovan huevos planctónicos, tienen una elevada plasticidad reproductora y suelen realizar la puesta en un ambiente relativamente impredecible. Para asegurar que al menos sobrevivan algunos de sus huevos y larvas para su posterior reclutamiento al *stock* de adultos, desovan intermitentemente en numerosas puestas, y a lo largo de una época de puesta amplia (Alheit, 1988).

El desove nocturno es un patrón de comportamiento común de los clupeiformes y parece estar relacionado con la estrategia de supervivencia de los peces pelágicos quienes protegen sus huevos recién desovados de los carnívoros predadores en la capa superficial (Matsuura, 1998).

Los trabajos sobre sistemática de los primeros estadios de desarrollo de los diferentes géneros y especies de sardina, anchoa y arenque son abundantes, sobre todo debido a la gran importancia económica de este grupo, siendo muchos los autores que se han ocupado de este aspecto en diferentes partes del mundo (McGowan & Berry, 1984).

Las larvas de los clupeiformes presentan caracteres larvarios comunes: el cuerpo es alargado, el digestivo rectilíneo y la pigmentación consiste básicamente en series de melanóforos alineados sobre el margen ventral del cuerpo y del tubo digestivo. La identificación se realiza en base al patrón de pigmentación y a la posición relativa de las aletas dorsal y anal respecto a la abertura anal.

Familia ENGRAULIDAE

Esta familia comprende 146 especies agrupadas en 17 géneros (www.fishbase.com). Se distribuye en aguas marinas costeras tropicales a templadas, con algunas especies en aguas dulces. Se alimenta principalmente de organismos planctónicos, aunque las especies de mayor tamaño son piscívoras. A su vez son depredados por peces, aves y mamíferos marinos.

Los adultos de los boquerones y especies relacionadas tienen el cuerpo alargado, suave a fuertemente comprimido, de tamaño pequeño (generalmente <20 cm), trompa prominente que sobrepasa la mandíbula inferior y boca grande con articulación posterior al ojo, sin espinas verdaderas en las aletas, aunque los primeros radios de las aletas dorsal y anal lo parecen. El cuerpo está cubierto de escamas grandes, que se desprenden fácilmente. Solo hay una aleta dorsal y no hay línea lateral. Entre ellos están algunos de los peces más importantes para la alimentación humana (Lythgoe & Lythgoe, 1991).

Son ovíparos, de huevos ovalados, con corion liso y sin glóbulo de aceite. Las larvas tienen el cuerpo de muy alargado a alargado, intestino largo posteriormente ancho, la aleta anal se origina al nivel medio de la aleta dorsal, muestran pigmentación principalmente ventral, y normalmente presentan 38-39 vértebras.

Tabla VI. Tamaño de los huevos de engraulidos según diferentes autores en las diferentes localidades donde han sido estudiados.

Autor	Localidad	Especie	Eje mayor	Eje menor
Raffaelle (1888)	Mediterráneo	<i>E. encrasicolus</i>	1.15-1.25	0.50-0.55
Ehrenbaum (1909)	Mar del Norte Zuiderzee	<i>E. encrasicolus</i>	1.10-1.50	0.70-0.90
		<i>E. encrasicolus</i>	1.37-1.60	0.83-0.92
Bolin (1936)	Costa de California	<i>E. mordax</i>	1.23-1.55	0.65-0.82
Breder (1943)		<i>Anchoa hepsetus</i>	1.5-2.2	0.69-0.89
		<i>E. encrasicolus</i>	1.37-1.7	0.81-0.97
Andreu & Rodríguez-Roda (1951)	Mar Catalán	<i>E. encrasicolus</i>	1.22-1.50	0.51-0.61
Arim (1957)	Marmara	<i>E. encrasicolus</i>	0.95-1.47	0.50-0.79
Fischer (1958)	Costas de Chile	<i>E. ringens</i>	1.22-1.49	0.54-0.68
Simpson (1959)	Golfo de Panamá	<i>Cetengraulis mysticetus</i>	1.166	0.558
Einarsson & Rojas de Mendiola (1963)	Pacífico peruano	<i>E. ringens</i>	1.19-1.60	0.57-0.86

Aboussouan (1964)	Mediterráneo	<i>E. encrasicolus</i>	1.01-1.62	0.48-0.62
Ciechomski (1964)	Mar argentino	<i>E. anchoita</i>	1.15-1.55	0.66-0.80
Ciechomski (1968)	Mar argentino	<i>Anchoa maringii</i>	0.94-1.06	0.75-0.83
Marinaro (1971)	Mediterráneo	<i>E. encrasicolus</i>	1.20-1.50	0.50-0.60
Regner (1972)	Adriático	<i>E. encrasicolus</i>	1.26-1.57	0.53-0.60
Scotton et al. (1973)	Delaware Bay	<i>Anchoa hepsetus</i>	1.2-1.66	0.7-0.94
		<i>Anchoa mitchilli</i>	0.65-1.24	0.64-1.12
Suau (1974)	Mediterráneo	<i>E. encrasicolus</i>	1.29-1.35	0.53-0.54
Suau & Lambeuf (1975)	Mediterráneo	<i>E. encrasicolus</i>	1.36-1.38	0.58-0.59
Lozano-Cabo (1979)	Mar Menor (Murcia, España)	<i>E. encrasicolus</i>	1.5-1.9	0.8-1.2
Brownell (1979)	Cabo Good Hope (Sudáfrica)	<i>E. capensis</i>	1.20-1.60	0.55-0.65
Ré (1979a, 1979b)	Costa Portuguesa (Algarve)	<i>E. encrasicolus</i>	1.37-1.59	0.54-0.66
	Estuario do Tejo (Portugal)	<i>E. encrasicolus</i>	1.43-1.70	0.74-0.81
Matarese & Sandknop (1984)	Pacífico noreste (EEUU)	<i>E. mordax</i>	1.34-2.0	0.66-0.84
McGowan & Berry (1984)		<i>Anchoa mitchilli</i>	0.84-1.3	0.65-0.71
Butler & Rojas de Mendiola (1985)	Pacífico Peruano	<i>E. ringens</i>	1.34	0.66
Ferreiro & Labarta (1988)	Ría de Vigo (Galicia, España)	<i>E. encrasicolus</i>	1.08-1.44	0.53-0.66
Santiago (1988)	Golfo de Vizcaya	<i>E. encrasicolus</i>	1.22-1.75	
Matarese et al. (1989)	Pacífico norte (EEUU)	<i>E. mordax</i>	1.23-1.55	0.6-0.8
Ribeiro (1991)	Estuario do Mondego (Portugal)	<i>E. encrasicolus</i>	1.271- 1.196	0.737- 0.813
Rueda & Beltrán (1993)	Pacífico Colombiano	<i>Cetengraulis mysticetus</i>	1.23-1.35	0.48-0.63
Lisovenko & Andrianov (1996)	Mar Negro	<i>E. encrasicolus</i>	1.5-1.9	0.8-1.2
Artüz (1999)	Mar Negro	<i>E. encrasicolus</i>	1.5-1.9	0.1-0.2
Chen & Chiu (2003)	Mar de Taiwan	<i>E. japonicus</i>	1.0-1.5	0.5-0.7
Fahay (2007)	Atlántico noroeste	<i>Anchoa hepsetus</i>	1.20-1.66	0.70-0.94
		<i>A. mitchilli</i>	0.84-1.11	
		<i>E. eurystole</i>	1.02-1.25	0.50-0.80
Ré & Meneses (2009)	Costa portuguesa	<i>E. encrasicolus</i>	1.2-1.9	0.5-1.2
PRESENTE ESTUDIO	Mar Menor (SE España)	<i>E. encrasicolus</i>	1.37-1.52	0.52-0.64

***Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Engraulis encrasicolus (Linnaeus, 1758); Cuvier, 1817; Fage, 1920; Aleksandrov, 1927; Fowler, 1936; Banarescu, 1964; Wheeler, 1978.

Clupea encrasicolus Linnaeus, 1758.

Engraulis encrasicolus (Linnaeus, 1758).

Engraulis amara Risso, 1827.

Engraulis meletta Cuvier, 1829.

Engraulis vulgaris Nilsson, 1832.
Engraulis argyrophanus Valenciennes, 1848.
Stolephorus encrasicolus Smith, 1895, Poll, 1947.
Engraulis capensis Gilchrist, 1913.
Engraulis encrasicolus atlanticus Pusanov, 1926.
Engraulis encrasicolus mediterraneus Pusanov, 1926.
Engraulis encrasicolus maeoticus Pusanov, 1926.
Engraulis encrasicolus aquitanicus Aleksandrov, 1927.
Engraulis encrasicolus adriaticus Aleksandrov, 1927.
Engraulis encrasicolus ponticus Aleksandrov, 1927.
Engraulis encrasicolus symaetensis Dulzetto, 1938.
Engraulis russoi Dulzetto, 1947.
Engraulis encrasicolus russoi Dulzetto, 1947.
Engraulis guineensis (Rossignol & Blache, 1961); Fagetti & Marak, 1972.
Anchoiella guineensis Rossignol & Blache, 1961.
Anchoa guineensis (Rossignol & Blache, 1961); Bravo de Laguna & Santaella Alvarez, 1973.

Nombres comunes: Anchoa, boquerón, longorón.

Antecedentes:

Son numerosos los autores que han realizado descripciones de los huevos y fases larvianas de esta especie, entre ellos están Hoffmann (1887), Raffaella (1887a, 1887b, 1888), Wenckebach (1887), Graeffe (1888), Hoeck (1890), Cunningham (1896), Holt (1899), Heincke & Ehrenbaum (1900), Ehrenbaum (1905-1909), Redeke & van Breemen (1907), Dietz (1908), Lo Bianco (1909, 1910), Fage (1920), Russo (1924), Paget (1925), D'Ancona (1931), Arim (1957), Demir (1959), Aboussouan (1964), Saville (1964), Varagnolo (1964), Lee (1966), Russell (1976), Lozano-Cabo (1979), Villegas (1979-1980), Ré (1984a, 1987, 1999), Halbeisen (1988), Munk & Nielsen (2005), Ré & Meneses (2009) y MedSudMed (2011) (Tabla VI).

Características generales:

El boquerón o anchoa, *Engraulis encrasicolus*, es una especie pelágica costera de vida corta (máximo 3 a 4 años), migraciones estacionales, crecimiento intenso y madurez temprana. Es eurihalina y gregaria, formando densos bancos, y tiene una gran importancia dentro de la industria pesquera de muchos países.

Es el único representante de los engraulidos en el Atlántico oriental y en el Mediterráneo, desde el mar del Norte a Cabo Blanco (Whitehead, 1986; Ferreiro &

Labarta, 1988). En España, también se encuentra en el Atlántico, en Asturias, Santander y País Vasco, aunque no de manera constante a lo largo de todo el año (Cort *et al.*, 1976, 1979, 1981) y en el Mediterráneo, desde la costa catalana hasta las costas de Cádiz (Palomera, 1992; Giraldez & Abad, 1995; García & Palomera, 1996; Giraldez, 2009; Catalán, 2003).

Habita sobre la plataforma continental y, durante el verano, se aproxima hacia la costa. Es capaz de tolerar amplios rangos de salinidad (5 a 41,55) y de temperatura (6 a 29°C), penetrando en lagunas costeras y estuarios. Se alimenta durante el día de organismos planctónicos, principalmente copépodos, y también de sus propios huevos y larvas.

No existe dimorfismo sexual aparente. Según Cort *et al.*, (1979), una anchoa hembra puede poner de 25.000 a 180.000 huevos en una temporada, dependiendo del tamaño del animal. Como suele ser habitual, a mayor tamaño mayor fecundidad.

Los engraulidos son especies ponedoras parciales, esto es que realizan repetidas puestas de huevos a lo largo de la época de reproducción. Una hembra en una noche puede efectuar una puesta, tras la cual descansará algunos días hasta su siguiente puesta. Sin embargo, no es posible establecer que la capacidad reproductora sea la misma para todas las edades, puesto que la frecuencia de puesta y la duración del periodo reproductor activo dentro de la temporada pueden cambiar con la edad (Parrish *et al.*, 1986).

En las horas anteriores a la puesta las hembras hidratan los huevos vitelados maduros, hinchando y duplicando en peso su gónada, lo que permite reconocerlas a simple vista (Uriarte, 1990).

La anchoa desova preferentemente dentro de estuarios y rías y a lo largo de las costas de la península Ibérica en las que está presente (López-Jamar, 1977; Ré *et al.*, 1983; Ferreiro & Lubarta, 1984; Ré, 1984a, 1984b, 1986a; Ferreiro, 1986). El desove está asociado con áreas de alta producción en zonas de transición entre diferentes masas de agua, incluidas las plataformas y los frentes generados en las desembocaduras de los ríos (Motos *et al.*, 1991; Palomera, 1992).

Fage (1920) y Furnestin (1945), han indicado que la anchoa presenta afinidad por salinidades bajas en el momento de la puesta. Éste y otros autores igualmente señalan que el periodo reproductivo de la anchoa está asociado con el ciclo de temperatura (Furnestin & Furnestin, 1959; Aldebert & Tournier, 1971; Cort *et al.*, 1979; Palomera, 1992; Giráldez & Abad, 1995; Motos, 1996; Giráldez, 2009) y que, para que la puesta tenga lugar, la temperatura del agua no puede ser inferior a 12,5°C ni mayor de 26°C. Por su parte, Rubín (1984) encuentra valores de salinidad óptimos para las zonas de puesta comprendidos entre 36,55 y 36,47.

Con relación a la presencia horaria de hembras hidratadas y de huevos recién puestos, Santiago (1988) y Santiago & Sanz (1989) establecieron, en el golfo de Vizcaya, que las horas de puesta más intensa se hallan comprendidas entre las 00:00 y las 04:00 horas de la madrugada.

El pico de la actividad desovante está normalmente restringido a los meses de primavera y verano (comenzando entre abril o mayo para terminar en septiembre) (Tabla VII). Los huevos y estados larvales normalmente no son muestreados antes de marzo o después de noviembre en el Mediterráneo y aguas adyacentes y, generalmente, no se encuentran en aguas con temperaturas por debajo de los 13°C (Demir, 1965, 1974).

Los huevos pelágicos se desarrollan no en la propia superficie, sino preferentemente entre los 5 y 10 m de profundidad.

Como la anchoa es un ponedor múltiple con fecundidad indeterminada, los ovocitos experimentan vitelogenénesis de nuevo durante toda la estación de puesta. La fecundidad anual es consecuencia del número de huevos puestos por hembra en cada serie (fecundidad parcial) y el número de puestas por temporada (frecuencia y duración de la puesta) (Motos, 1996).

Las larvas de engráulidos pueden ser separadas de otras familias de peces por las características merísticas y la morfología externa (Leis & Rennis, 1983; Wang, 1987; Okiyama, 1988; Leis & Trnski, 1989).

Tabla VII. Literatura revisada sobre el tiempo de desove de la anchoa europea.

Autor	Localidad	Intervalo de desove	Pico de desove	Mes
Autores rusos (1955) (en Demir, 1965)	Mar Negro	00:00 a 04:00	02:00	
Vucetic (1957)	Mar Adriático	19:00 a 21:00 (1h)	20:00	Junio
Varagnolo (1964)	Mar Adriático	18:00 a 20:00 (1h)	19:00	
Ré (1984a)	Estuario do Tejo (Portugal)	18:00 a 23:00 (1h)	22:00	Abril
Ré (1986a)	Estuario do Tejo (Portugal)	18:00 a 00:30		
Ré (1987)	Estuario do Mira (Portugal)	18:30		
Santiago (1988)	Golfo de Vizcaya	22:00 a 08:00 (GMT)	00:00-04:00	Mayo-Junio
Motos (1988)	Golfo de Vizcaya	20:00 a 02:00 (GMT)	00:00	Junio
Santiago & Sanz (1989)	Golfo de Vizcaya		23:00	
Sanz & Uriarte (1989)	Golfo de Vizcaya			Mayo-Junio
Palomera (1989)	NW Mediterráneo	20:00 a 04:00 (GMT)	00:00	verano
Motos & Santiago (1990)	Golfo de Vizcaya	20:00 a 06:00	01:00	Abril, Mayo, Junio
Motos et al. (1991)	Golfo de Vizcaya	20:00 a 06:00 (GMT)	23:00-00:00	Mayo-Junio
Santiago & Sanz (1992)	Golfo de Vizcaya	22:00 a 02:00	22:00	Mayo-Junio
Tsimenides et al. (1995)	Mar Egeo	noche	0:00	Mayo-Junio
Lisovenko & Andrianov (1995)	Mar Negro	21:00 a 24:00		Mayo-Agosto
García & Palomera (1996)	W. Mediterráneo	20:00 a 04:00 (GMT)	00:00	
Lisovenko & Andrianov (1996)	Mar Negro	21:00-00:00		Mayo-Agosto
Ré (1996)	Estuario do Mira (SW Portugal)	18:30 a 21:00 18:30 a 22:00 02:30 a 06:30		Abril
Ribeiro et al. (1996)	Estuario do Mondego (Portugal)	18:00 a 21:00 00:00 a 02:00		

Material examinado:

Se recolectaron 31.371 ejemplares de larvas y postlarvas de tallas comprendidas entre 1,33 y 18,0 mm de LS. Igualmente, a lo largo de los ocho años en los que se desarrolla el presente trabajo, se ha logrado capturar 11.974 huevos de anchoa.

Identificación y diagnóstico:

Los huevos estudiados son elípticos, caso posiblemente único en los peces óseos, con 0,96 a 1,9 mm de diámetro máximo, y 0,42 a 0,65 de diámetro menor. El vitelo es transparente y segmentado, con el corion liso y espacio perivitelino escaso. Los

huevos son flotantes. En contraste con la sardina, ni los embriones ni las larvas, en sus primeros estadios, presentan pigmentación alguna.

Los datos obtenidos coinciden, por tanto, con los datos existentes en la bibliografía. Así por ejemplo, para la laguna del Mar Menor, Lozano-Cabo (1979) da tallas de 1,5 a 1,9 mm de diámetro máximo, y de 0,8 a 1,2 mm de diámetro mínimo. Hay que señalar que este autor indica también la existencia de una pequeña gota de aceite, aspecto que no hemos observado en nuestros ejemplares y que coincide con lo observado por otros autores.

Del mismo modo, en nuestro estudio hemos podido apreciar que el tamaño de las larvas en el momento de la eclosión está de acuerdo con los datos existentes en la bibliografía. En dicho momento, las larvas miden poco más de 1 mm de longitud (de 1,1 a 1,6 mm), persistiendo el estado larvario hasta la talla de unos 9 mm, a cuya longitud los boquerones están ya casi perfectamente conformados. Están provistas de su correspondiente saco vitelino, grande y oval, que ocupa, desde la región cefálica, a más de dos tercios de la longitud total. Las larvas carecen en absoluto de pigmentación (Lozano-Cabo, 1979).

Cuando miden 2,5 mm el saco vitelino se ha reducido de forma muy notable y comienza a aparecer la pigmentación. El saco vitelino desaparece totalmente al alcanzar la talla de 3,0 mm coincidiendo con la aparición de la boca y adoptando ya la larva una forma enormemente larga y delgada, al mismo tiempo que comienza a señalarse la pigmentación de los ojos (Lozano-Cabo, 1979).

Según este mismo autor, los estadios de larva duran hasta la talla de 2,1 mm, talla a la que la boca ha adquirido ya su desarrollo característico, como también han aparecido las aletas pelvianas.

A los 4,0 mm, la boca está ya bien diferenciada, aunque sea todavía muy corta, sin que su comisura alcance ni siquiera a la vertical que pasa por el borde anterior orbitario. El propterigio dorsal es aún muy largo, como el anal. La aleta caudal, aún sin haberse aislado totalmente de la dorsal y de la anal está más francamente definida. Su contorno es aún redondeado pero ya aparecen perfectamente diferenciados parte de sus radios, lo que no ocurre, en cambio, ni con la aleta

dorsal ni con la anal. Las aletas escapulares que se iniciaron a la longitud de 3,0 mm, están ya bien conformadas, con radios bien definidos. Las pelvianas, en cambio, aún no existen (Lozano-Cabo, 1979).

Cuando las larvas han duplicado esa talla, es decir, cuando miden de 8,0 a 9,0 mm, la longitud del cuerpo, que ha de ser característica de los adultos, está perfectamente definida. El crecimiento se acelera y, dentro del primer año de vida, se alcanzan tallas de 6 a 8 cm, año que puede alcanzarse la primera maduración sexual (Lozano-Cabo, 1979).

Distribución espacio-temporal:

Esta familia, con una sola especie en el Mediterráneo, fue la segunda más representativa del total de larvas capturadas en el Mar Menor (16,76% del total). Estuvo presente durante los ocho años de muestreo, siendo a partir de 2007 (con una densidad media anual de 114,33 ind/1000 m³) cuando empezó a aumentar progresivamente, pasando por 139,84 ind/1000 m³ en 2008, hasta alcanzar sus máximos en 2009 (212,99 ind/1000 m³) y 2010 (305,56 ind/1000 m³), para luego disminuir muy notoriamente durante los años 2011 y 2012 con densidades medias anuales de 4,27 ind/1000 m³ y 7,03 ind/1000 m³, respectivamente. Se distribuyó en todas las estaciones de la laguna.

Por años, fue en agosto de 2007, en la estación E08, cuando y donde se registró la abundancia más alta (1.230,25 ind/1000 m³). Por su parte, en el año 2008 las mayores abundancias se registraron en mayo en las estaciones E12 (1.715,59 ind/1000 m³) y E17 (1.934, 23 ind/1000 m³) y en junio en las estaciones E14 (2.440 ind/1000 m³), E15 (1.899,99 ind/1000 m³) y E17 (2.161,18 ind/1000 m³).

En el año 2009 las abundancias más altas se registraron a mediados de julio en las estaciones E03 y E08, con 6.469,99 ind/1000 m³ y 5.199,26 ind/1000 m³, respectivamente. También son muy destacables las altas densidades registradas a mediados de agosto en las estaciones E09 (5.055,30 ind/1000 m³), E11 (4.700 ind/1000 m³) y E12 (4.358,59 ind/1000 m³), y en septiembre en las estaciones E08 (3.595,10 ind/1000 m³), ES1 (2.470,32 ind/1000 m³), E09 (2.379,87 ind/1000 m³), E11 (2.553,11 ind/1000 m³), E12 (2.917,82 ind/1000 m³), E13 (1.730,52 ind/1000 m³) y E14 (2.023,59 ind/1000 m³). Mientras que en el año 2010 la densidad más

alta se registró a mediados de julio en la estación E14 (14.325,84 ind/1000 m³). También en esa fecha destacaron con altas densidades las estaciones E13 (4.780,64 ind/m³), E15 (4.675,89 ind/1000 m³) y MA1 (5.098,68 ind/1000 m³). Y a finales de dicho mes también podemos destacar que se registraron densidades muy altas en las estaciones E09 (4.872,94 ind/1000 m³), E10 (5.455,40 ind/1000 m³), E14 (4.409,29 ind/1000 m³) y MA1 (4.043, 21 ind/1000 m³).

La densidad media de esta especie en el Mar Menor, para todo el periodo de estudio, fue de 102,83 ind/1000 m³.

El periodo de puesta encontrado para la anchoa en la laguna del Mar Menor va desde marzo-abril hasta septiembre-octubre, con picos durante los meses de junio-julio-agosto-septiembre, dependiendo de los años, coincidiendo con los hallados por otros autores para otras zonas del Mediterráneo (Planas & Vives, 1951; Suau, 1979; Sanz & Uriarte, 1989; Lucio & Uriarte, 1990; Palomera, 1992; Pertierra, 1992; Giráldez & Abad, 1995; Giráldez, 2009).



Figura 17. Fotografías tomadas de larvas de *Engraulis encrasicolus* del Mar Menor (larva de la izquierda: 7,7 mm LS; larva de la derecha: 6,5 mm LS).

Familia CLUPEIDAE

Los clupeidos constan de 198 especies incluidas en 54 géneros (www.fishbase.org). Se distribuyen en todas las aguas superficiales del mundo excepto las polares. Son especies principalmente marinas tropicales, pero también están presentes en aguas estuarinas y, temporal o permanentemente, en aguas dulces; algunas otras especies son anádromas.

Los adultos de muchas especies forman cardúmenes que pueden contener cientos de individuos. Son consumidores principalmente de plancton y sirven a la vez de alimento a grandes peces, aves y mamíferos.

Los adultos tienen el cuerpo comprimido y fusiforme, de tamaño pequeño a medio (mayoría <30 cm, máximo 60 cm) y poseen escudetes en el borde ventral. Boca pequeña y generalmente terminal y dientes pequeños o ausentes. Aleta dorsal única y central en el cuerpo, aletas pélvicas al nivel de la dorsal, aleta anal corta muy posterior y aleta caudal profunda ahorquillada.

La Familia Clupeidae comparte ciertas características morfométricas con la Engraulidae. Son ovíparos. Huevos esféricos, con corion liso y, en este caso, con glóbulo de aceite; pueden ser demersales o pelágicos; ser desovados tanto en agua salobre como marina; y, dependiendo de la especie, si son demersales pueden ser adhesivos o no, presentándose una cubierta gelatinosa alrededor del huevo. Las larvas provenientes de huevos adhesivos demersales presentan pigmentación en los ojos y las de los huevos pelágicos, no. El intestino es largo, la aleta anal se origina después de la aleta dorsal, y presentan una pigmentación principalmente ventral. Usualmente tienen entre 37-39 vértebras. Entre las características más empleadas para su identificación están el tamaño del cuerpo, de muy alargado a alargado, segmentación, número y tamaño de los glóbulos de aceite que se presenten, y su posición en la parte anterior, ventral o posterior del saco vilelino (McGowan & Berry, 1983).

En el Mar Menor esta familia está representada por una sola especie, la sardina.

***Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)**

Sinonimias:

Sardina pilchardus (Walbaum, 1792); Regan, 1916; Svetovidov, 1952, 1963, 1973.
Arengus minor Cornide, 1788.
Alosa pilchardus (Walbaum, 1792).
Clupea pilchardus Walbaum, 1792; Bloch, 1795; Day, 1883.
Clupea harengus pilchardus Walbaum, 1792.
Clupea sardina Asso, 1801.
Clupanodon pilchardus Risso, 1826.
Clupanodon sardina Risso, 1826, 1827.
Sardina pilchardus sardina (Risso, 1827); Regan, 1916.
Alosa senegalensis Bennett, 1831.
Clupea sardinia Lowe, 1837.
Clupea laticosta Lowe, 1843.
Alausa pilchardus Valenciennes, 1847.
Clupea pilchardus var. *alpha sardina* Günther, 1868.
Clupea pilchardus var. *beta pilchardus* Günther, 1868.
Alosa sardina Moreau, 1881.
Sardina dobrogica Antipa, 1904, 1906.
Sardina sardina Chabanaud, 1926.

Nombres comunes: Sardina, sardina de ley, majuga (juvenil).

Antecedentes:

Por su interés comercial, los clupeidos han sido objeto de numerosos trabajos desde las primeras observaciones de Raffaele (1888) sobre los huevos y larvas de sardina y alacha. Así, para el caso de la sardina, son numerosísimos los autores que han estudiado el desarrollo de esta especie. Las primeras descripciones de huevos y larvas se remontan a finales del siglo XIX y principios del siglo XX con los trabajos de Graeffe (1888), Raffaele (1888), Cunningham (1889, 1894), Marion (1891), Fabre-Domergue & Bietrix (1896), M'Intosh & Masterman (1897), Holt (1899), Pouchet (1899), Ehrenbaum (1905-1909), Lo Bianco (1909, 1910), Hefford (1910), Fage (1920), Lebour (1921), D'Ancona (1931) y Ford (1931).

Ya mas recientemente pueden citarse los trabajos de D'Ancona (1931), Ruivo & Wirz (1952), Thomopoulos (1952), Gamulin & Hure (1955), Arim (1957), Oliver (1957), Aboussouan (1964), Banaerescu (1964), Lozano y Rey (1964), Lee (1966), Demir (1969), Marinaro (1971) y Lozano-Cabo (1979) en el Mediterráneo; Ahlstrom (1943), Saville (1964), Varagnolo (1964), Blaxter (1969a), Southward & Demir (1974) y Russell (1976) en el Atlántico norte; Villegas (1979-1980, 1987) y Santiago

(1986) en el mar Cantábrico; Ferreiro & Lubarta (1984) y Ferreiro (1986) en la Ría de Vigo; Halbeisen (1988) y Munk & Nielsen (2005) en el Mar del Norte y áreas adyacentes; y Ré (1999) y Ré & Meneses (2009) en la costa portuguesa.

Características generales

Sardina pilchardus es un clupeido que habita en el Atlántico noroccidental, Mar Mediterráneo, Mar de Mármara y Mar Negro. En el Mediterráneo es más frecuente en su parte oeste y el Adriático que en la parte este (Whitehead *et al.*, 1984), siendo la base de una importante pesquería pelágica en el norte y noroeste de la costa atlántica de la península ibérica. Se captura todo el año, no habiendo diferencias estacionales significativas en las capturas (Pertierra & Morales-Nin, 1989).

En zonas más próximas al Mar Menor, concretamente en el entorno de la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas, Vidal (2000) y Vidal *et al.* (2001) han reportado la presencia de huevos y larvas de esta especie.

Forma bancos de considerable tamaño que, en ocasiones, pueden adentrarse en aguas salobres. Habita aguas costeras, entre 15 y 50 m de profundidad, aunque en invierno se localiza en áreas más profundas. Es una especie filtradora, que se alimenta principalmente de crustáceos planctónicos y también de fitoplancton (Whitehead *et al.*, 1986).

Como la mayoría de los clupeidos, se trata de una especie iterópara (una misma hembra desova de forma intermitente a lo largo del periodo de puesta). La época reproductiva es estacional y, en el Mediterráneo, tiene lugar entre octubre y mayo, con un pico en enero-febrero (Gómez-Larrañeta, 1960; Palomera & Rubiés, 1979; Palomera & Olivar, 1996), mientras que en el Atlántico es más prolongada y se extiende prácticamente durante todo el año.

La madurez sexual la alcanza aproximadamente hacia el final del primer año de vida, a partir de los 13 cm de longitud. La puesta se realiza en aguas relativamente costeras y su fecundidad es muy elevada, poniendo entre 50.000 y 80.000 huevos al año por hembra.

Los estadios de desarrollo de los huevos de sardina fueron descritos por Ahlstrom (1943), Gamulin & Hure (1955), Cushing (1957), Blaxter (1969a) y Villegas (1987). Estos estadios, descritos según la nomenclatura de Gamulin & Hure, son 11:

Estadio I, II, III: abarca el desarrollo del huevo desde el momento de la fecundación hasta que se observa el primer esbozo de un embrión. Se observa en el huevo el vitelo segmentado, la presencia de una gota de aceite y el espacio perivitelino muy grande.

Estadio IV, V: se distingue ya un esbozo de embrión que va rodeando poco a poco el vitelo. La región cefálica empieza a engrosarse.

Estadio VI: a partir del momento en que se aparecen las cápsulas óticas, el embrión engloba unos 2/3 de la masa vitelina. Se puede distinguir entre un estado III precoz, en el que la cola no está abultada y no se forman los ojos, y un estado III tardío con la cola abultada, aunque no libre del vitelo, y los ojos ya formados.

En este estado ya se distinguen los miómeros en la parte central del tronco y algún pigmento puntual negro sobre su embrión.

Estadio VII: la cola se separa del vitelo y ya está formada la primordial y la pigmentación embrionaria, consistente en melanóforos puntuales de tamaño muy reducido dispersos sobre el embrión. La pigmentación no se extiende sobre el vitelo.

Estadio VIII: la parte libre de la cola llega a suponer 1/3 de la longitud del cuerpo, y está curvada hacia el vitelo. Se observan claramente los miómeros, así como los pigmentos dorsales del embrión. El ano ya está formado.

Estadio IX: el embrión sigue creciendo, aumenta la proporción de cola libre del vitelo, y se reduce la parte del embrión adherida a éste. El vitelo toma forma alargada y la primordial se hace más ancha.

Estadio X, XI: el embrión sigue separándose del vitelo. Se considera este estadio desde el momento en que la cola libre del embrión abarca 3/4 del diámetro de la cápsula hasta el momento de la eclosión.

La duración de cada uno de los estadios está en función de la temperatura del agua. Así, por ejemplo, Gamulin & Hure (1955) y Blaxter (1969a), para la sardina del Adriático, consideran que la puesta tiene lugar a intervalos regulares de 24 horas y por la tarde, entre las 18 y 22 horas en marzo, con una temperatura del agua de 13°C, y entre las 19 y 20 horas en diciembre con 18°C. Por su parte,

Ahlstrom (1943) para la sardina gallega considera la posibilidad de que la puesta tenga lugar al mediodía, y Ferreiro (1986) para los huevos procedentes de la ría de Vigo, considera como la hora de puesta las 10 de la mañana y sobre las 22:00 horas con una temperatura de 11,7°C. En tanto que Lozano-Cabo (1979), para el Mediterráneo, considera que la puesta tiene lugar durante los meses fríos de invierno, desde noviembre-diciembre hasta febrero.

La fecundación es externa. Los huevos son pelágicos y muy abundantes en el plancton. Según Banaerescu (1964), estos miden de 2,0 a 2,10 mm, según Lozano y Rey (1947) miden entre 1,5 y 1,7 mm, y de acuerdo a Russell (1976) el diámetro del huevo oscila entre 1,3 y 1,9 mm, estando el saco vitelino entre 0,80 y 0,95 mm y el glóbulo de aceite entre 0,14 y 0,18 mm. Son esféricos y se distinguen bien por el gran espacio existente entre el vitelo, que es transparente, y la cápsula externa. Están dotados de una gota de grasa (de unos 1,6 mm de diámetro), carácter que los hace fácilmente diferenciables de los huevos de otros clupeídeos. A partir de ese momento solo se puede diferenciar de ellos por el recuento de los miómeros hasta la aparición de las aletas pélvicas (20-22 mm) que en esta especie aparecen a nivel del píloro.

La incubación dura de cuatro a cinco días, según la temperatura del agua, y las larvas miden en el momento de la eclosión entre 3,3 y 4,0 mm LT. Las larvas son alargadas y transparentes, sin prácticamente pigmentación en sus primeros estadios. Poseen un saco vitelino elíptico y tanto el embrión como la larva presentan pigmentación oscura en el dorso del tronco y de la cabeza. Los ojos están sin pigmentar, presentan la típica forma alargada de los clupeídeos, con el intestino recto y ano posterior (distancia preanal 80-90% LT) y 7-8 órganos sensitivos a cada lado del cuerpo.

La absorción total del vitelo sucede a una talla entre 4-4,5 mm, la flexión de la notocorda entre los 11,0 y 12,5 mm y la transformación o metamorfosis entre los 40-50 mm.

Con respecto a la formación de las aletas, las aletas pectorales están presentes desde la eclosión, son membranosas y rudimentarias, no se completan hasta la metamorfosis; la dorsal comienza a aparecer hacia los 7,5 mm LT; la aleta anal un

poco más tarde, formadas completamente a los 26-28 mm; las pélvicas aparecen por primera vez a los 20-22 mm.

La aleta dorsal y el ano migran durante el desarrollo larvario a una longitud de 25 mm, la aleta dorsal está situada sobre la vértebra 27, seis vértebras por detrás de las bases de las aletas pélvicas (vértebra 21) y el ano está situado a una talla entre 37-38. A una longitud de 32,0 mm la aleta dorsal se ha desplazado hacia delante estando su primer radio entre las vértebras 22 y 23 sólo 2 vértebras por detrás de las bases de las pélvicas. A una longitud entre 25 y 40 mm LT, la aleta dorsal se mueve hacia delante unas 10 vértebras y el ano, unas 5 ó 6 (Russell, 1976).

La pigmentación en principio está formada por muchos pequeños melanóforos distribuidos uniformemente por la región dorsal desde la cabeza hasta la cola, con un melanóforo ventro-caudal. La pigmentación caudal típica se encuentra ya desarrollada cuando el vitelo ha sido reabsorbido totalmente. Más tarde, a una talla aproximada de 7,5 mm se diferencian 3 grandes melanóforos ventrales, uno encima del ano, otro en la mitad del margen ventral de la región caudal y el tercero en la base de la caudal. Además se distinguen 4 cromatóforos en el istmo y una serie de ellos a cada lado del tubo digestivo. Esta pigmentación tipo sufre pocos cambios hasta la metamorfosis.

Según Lozano y Rey (1947), la sardina mide en el momento de la eclosión del huevo, unos 3,5 mm de longitud, permaneciendo en estadio larvario hasta la talla de 35-45 mm, que alcanza durante su primer año de vida. También apunta este autor, que las jóvenes sardinias frecuentan, en sus primeros estadios, los fondos de una veintena de metros de profundidad, experimentando un rápido crecimiento que las conduce en su primer año de vida, a tallas iguales o superiores a los 8 cm.

Material examinado:

Se recolectaron 34 ejemplares de larvas y postlarvas con tallas que oscilan entre 2,38 y 15,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

La identificación de nuestros ejemplares se realizó a partir de las descripciones de los autores anteriormente citados, aunque hemos observado que las tallas de nuestros ejemplares son algo inferiores a las mencionadas por dichos autores.

El cuerpo es extremadamente alargado y la abertura anal está situada en posición posterior a la aleta dorsal. Sobre el margen ventral del tronco y a lo largo del tubo digestivo se encuentran alineados una serie de pigmentos.

De acuerdo con nuestros datos, cuando alcanzan los 5,5 mm se produce la reabsorción del saco vitelino y la aparición de la abertura bucal, que aún no existía. A los 6,97 mm la larva tiene el cuerpo notoriamente alargado, la cabeza corta y los radios de las aletas aún no han aparecido. El propterigio de las aletas impares es todavía continuo, aunque comienza a esbozarse la separación de la aleta dorsal.

Distribución espacio-temporal:

Del total de ejemplares obtenidos de *Sardina pilchardus*, 31 de ellos fue durante el año 1997 en toda la laguna. El pico máximo lo alcanzó durante la primavera en la estación E17 (33,55 ind/1000 m³). Las demás estaciones tuvieron bajas abundancias. Durante el verano no se capturan ejemplares pero vuelven a aparecer a inicios de otoño. Durante los años 2006, 2007 y 2008 solo se llega a capturar un ejemplar en las estaciones E03, E02 y E17 y durante los meses de abril, mayo y diciembre, respectivamente.

Tabla VIII. Datos morfométricos y caracteres merísticos de las larvas y postlarvas de las especies pertenecientes al Orden Clupeiformes estudiadas en el Mar Menor.

Familia Especie	Densidad larvas/1000 m ³	LS (mm)	Radios de las aletas					Vértebras	Nº total de miómeros
			dorsal	anal	pectorales	pélvicas	caudal		
Familia Engraulidae									
<i>Engraulis encrasicolus</i>	4,27- 305,56	1,33- 18,00	15-18	16- 19	14-17	6-7	34-39	44-46	44-47
Familia Clupeidae									
<i>Sardina pilchardus</i>	0-0,51	2,38- 15,00	18-20	17- 21	15-19	6-8	29-34	37-39	36-41

Orden GOBIESOCIFORMES

Familia GOBIESOCIDAE

Incluye 161 especies agrupadas en 47 géneros (Nelson, 1994; www.fishbase.com).

Son peces típicamente bentónicos y están ampliamente distribuidos en aguas cálidas, templadas y tropicales de todo el mundo (Briggs, 1995). Los representantes de esta familia están provistos de una ventosa torácica mediante la cual se adhieren al sustrato. La mayor parte de las especies son de pequeña talla (menos de 70 mm), aunque algunas pueden alcanzar gran tamaño (Nelson, 1994).

Los adultos con el cuerpo alargado, comprimido y de tamaño pequeño (< 7 cm); cabeza con la parte anterior aplanada dorsoventralmente, una aleta dorsal sin espinas, y aletas pélvicas modificadas para formar un disco adhesivo ventral; sin vejiga natatoria, cabeza y cuerpo sin escamas; con variedad de colores en intrincados patrones miméticos. Ovíparos con huevos demersales, colocados en capa simple sobre el nido que es cuidado por uno de los padres. Las larvas se caracterizan por la pigmentación parduzca intensa y por la presencia del disco pélvico. 25-54 vértebras. Se alimentan de zooplancton, algas y pequeños invertebrados bénticos.

***Diplecogaster bimaculata* (Bonnaterre, 1788)**

Sinonimias:

Diplecogaster bimaculata (Bonnaterre, 1788); Fraser-Brunner, 1938; Briggs, 1955; Wheeler, 1969.

Cyclopterus bimaculatus Bonnaterre, 1788; Walbaum, 1792.

Lepadogaster bimaculatus (Bonnaterre, 1788); Fleming, 1828; Gosse, 1855-56.

Lepadogaster ocellatus Risso, 1810.

Lepadogaster reticulatus Risso, 1810, 1826.

Lepadogaste mirbeli Risso, 1820, 1826.

Lepadogaster nitidus Macquart, 1826

Lepadogaster desfontanii Risso, 1826, 1827.

Lepadogaster latirostris Costa, 1840; *Lepadogaster latirostris* Costa, 1850

Lepadogaster urifasciatus Costa, 1840
Lepadogaster norvegicus Düben, 1844, 1845.
Lepadogaster listellus Nardo, 1847, 1860.
Lepadogaster raninus Nardo, 1847, 1860.
Lepadogaster lineatus Guichenot, 1850.
Lepadogaster maculatus Guichenot, 1850.
Lepadogaster punctatus Guichenot, 1850.
Lepadogaster urifasciatus Costa, 1850.
Mirbelia maculata (Guichenot, 1850); De Buen, 1926.
Lepadogaster elegans Nardo, 1860.
Mirbelia desfontainii Canestrini, 1864.
Lepadogaster couchii Saville-Kent, 1883.
Lepadogaster dentatus Facciol, 1887.
Mirbelia bimaculata de Buen, 1935.
Diplecogaster bimaculata bimaculata Briggs, 1955.
Apletodon dentatus Briggs, 1986.

Nombre común: Chafarrocas.

Antecedentes:

Smith (1886) y Guitel (1888) fueron los primeros en describir huevos y larvas de *Lepadogaster lepadogaster*, *Lepadogaster candollei* y *Diplecogaster bimaculata*. Posteriormente tenemos los excelentes trabajos de Russell (1976), Allen (1984) y Ré (1999).

Características generales:

Pez de pequeño tamaño, con el cuerpo alargado, comprimido lateralmente en el tronco y dorsoventralmente en la cabeza, la cual tiene forma triangular vista desde arriba y el rostro bastante agudo vista de lado. Una sola aleta dorsal, opuesta a la anal, y ambas muy separadas de la cola, dejando un largo pedúnculo caudal. Las aletas pelvianas forman parte de un disco adhesivo ventral.

Material examinado:

Se capturaron 13 ejemplares con tallas comprendidas entre 3,5 y 5,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Los huevos de esta especie son demersales y de forma oval a elipsoidal y cuyo diámetro oscila entre 1,37-1,54 x 1,08-1,24 mm. Presentan una única gota de aceite de 0,24-0,28 mm de diámetro. El diámetro del corion oscila entre 1,37-1,54 x 1,08-1,24 mm. Las monocapas de las masas de huevos generalmente contienen

entre 100 y 600 huevos y con algún reporte de sobre los 2500 huevos en la especie *Gobioesox strumosus*. Los adultos, normalmente el macho, es quien guarda los huevos durante el desarrollo. La puesta es efectuada en la región intermareal en superficies rocosas.

Las larvas de esta especie se caracterizan por la considerable longitud del tubo digestivo que se extiende más allá de la mitad del cuerpo y la abundante pigmentación. Están intensamente pigmentadas en la región anterior del cuerpo, cubierta por gran número de melanóforos estrellados, mientras que la región caudal está desprovista de pigmentación. El número y disposición de los melanóforos es específico, y resulta un carácter muy útil en la identificación de las larvas de Gobiesocidae, por lo que Allen (1984), propuso utilizar un código que indique la cantidad y localización en las distintas regiones del cuerpo. Las aletas pectorales no están pigmentadas.

Las aletas pelvianas forman parte de un disco adhesivo ventral. Según D'Ancona (1931-1956), las postlarvas de 4 mm, recién eclosionadas presentan ya este disco. La terminación del disco de succión es sin duda fundamental en la última etapa larvaria. El asentamiento parece poco probable que se produzca sin el disco funcional.

La larva examinada presenta todavía la aleta primordial y tiene el urostilo flexionado. La aleta dorsal, que está iniciando su formación, tiene su origen ligeramente anterior a la altura del ano. La cabeza la presenta dorsoventralmente aplanada.

De acuerdo a Arias & Drake (1990b), en postlarvas de 4 mm, la pigmentación es escasa, concentrándose sobre todo en la zona central del cuerpo. El desarrollo es muy rápido y a los 7 mm su aspecto ya es muy parecido al del animal adulto. El color del cuerpo es muy variable pero, generalmente alrededor de 25 mm, sobre un fondo verde existe una gran cantidad de cromatóforos rojos puntiformes. La cabeza está recorrida longitudinalmente por una franja más clara; los ojos presentan el iris con manchitas anaranjadas y rojizas.

Distribución espacio-temporal:

Fueron capturadas desde abril hasta septiembre, solamente en 8 estaciones, principalmente en puntos cercanos a los canales de intercambio lagunar.

La escasísima abundancia de esta especie en la zona y periodo estudiado, y las zonas en las que fue encontrada, hace suponer que las larvas fueron arrastradas accidentalmente al interior de la laguna.



Figura 18. Larva de *Diplecogaster bimaculata*, de 4,20 mm LS, capturada en el Mar Menor.

Tabla IX. Datos morfométricos y caracteres merísticos de las larvas de las especies pertenecientes al Orden Gobiesociformes estudiadas en el Mar Menor.

Familia Especie	Densidad media larvas/1000 m ³	LS (mm)	Radios de las aletas					Vértebras	Nº total de miómeros
			dorsal	anal	pectorales	pélvicas	caudal		
Familia Gobiesocidae									
<i>Diplecogaster bimaculata</i>	0-0,12	3,5- 5,0	5-7	4-6	18	1, 4	16-18		30-31

Orden ATHERINIFORMES

Familia ATHERINIDAE

La familia Atherinidae incluye 71 especies a nivel mundial, agrupadas en 14 géneros (Nelson, 2006; www.fishbase.org).

En recientes estudios, Trabelsi *et al.* (2002a, 2002b, 2004, 2009), Bouriga *et al.* (2009, 2010a, 2010b) y Ayed *et al.* (2012), acoplando datos biométricos, bioquímicos y genéticos dan como resultados que en Europa, la familia Atherinidae está representada por 2 géneros y seis especies: *Atherinomorus lacunosus* Forster & Schneider, 1801, un pez migrante lessepsiano, *Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758, *Atherina presbyter* Cuvier, 1829, *Atherina boyeri* Risso, 1810, *Atherina punctata* (Trabelsi *et al.*, 2002) y *Atherina lagunae* (Trabelsi *et al.*, 2002)

En las costas del Mediterráneo sólo se encuentran tres especies pertenecientes a esta familia: *Atherina presbyter*, *Atherina hepsetus* y *Atherina boyeri* (Lloris *et al.*, 1984). Son gregarias y habitan la zona litoral en aguas de salinidad muy variable. Mientras las dos primeras son exclusivamente marinas, la tercera se encuentra en agua dulce (Tortonese, 1975). *Atherina hepsetus* ha sido también citada en el Atlántico oriental, desde las costas de España hasta Marruecos (Whitehead *et al.*, 1986). Los huevos de estas especies son demersales y se hallan recubiertos por delicados filamentos con los cuales se adhieren a las algas.

***Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758**

Sinonimias:

Atherina hepsetus Linnaeus, 1758.

Atherina hepseta Linnaeus, 1758.

Mugil atherina Pallas, 1811.

Athaerina athaerina Nardo, 1827.

Atherina athaerina Nardo, 1827.

Nombres comunes: Chuleto, chucleto.

Antecedentes:

El desarrollo larvario de *Atherina hepsetus* es bien conocido gracias a los trabajos de Raffaele (1888), Marion (1890) y Holt (1899) en el golfo de Marsella, y Lo Bianco (1909) y Vialli (1937) en el golfo de Nápoles. Fage (1918) describió algunos ejemplares de las expediciones del B/O "*Dana*".

Características generales:

Se encuentra en todo el Mediterráneo y en el Atlántico, desde las costas españolas hasta Marruecos. En el Mediterráneo se reproduce de diciembre a mayo y es más frecuente en el interior de estuarios y lagunas costeras.

Tienen el cuerpo alargado y delgado, ligeramente comprimido. La longitud total es algo más de cuatro veces la longitud de la cabeza. La boca es grande, inclinada hacia arriba y protractil. La mandíbula inferior de esta especie se caracteriza por presentar unas largas prolongaciones óseas en la mandíbula inferior que alcanza la zona frontal del ojo; la parte superior de la mandíbula es bastante más larga que la inferior. Las aletas son más cortas y con un menor número de radios y espinas. Los bancos de esta especie se encuentran más cerca del fondo y los distintos individuos se alimentan también de crustáceos bentónicos.

Material examinado:

Se han recolectado 431 ejemplares de larvas con tallas comprendidas entre 3,02 y 8,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Las larvas de *Atherina hepsetus* capturadas en los muestreos presentaban todavía restos de vitelo. En el momento de la eclosión nuestros ejemplares midieron aproximadamente 3,02 mm LS. Es decir, un tamaño muy inferior a las tallas dadas por Marion (1890) quien manifiesta que la larva en el momento de la eclosión mide entre 7 y 8 mm. Se caracterizan por la forma del cuerpo alargada y el digestivo corto, se hallan pigmentadas por numerosos melanóforos situados a lo largo de la línea media del cuerpo. No presentan pigmentación sobre el margen ventral y dorsal del tronco, a excepción de algunos melanóforos sobre la parte dorsal del

extremo caudal. Esta pigmentación distingue a *Atherina hepsetus* de *Atherina boyeri* que presenta pigmentación sobre los márgenes dorsal y ventral del tronco.

Distribución espacio-temporal:

Los ejemplares de esta especie fueron capturados todos los años de muestreo, desde marzo hasta octubre, abarcando toda la extensión de la laguna. Las mayores abundancias se registraron durante los meses de abril, mayo y junio. Los valores más altos se registraron a finales de abril de 2006 en las estaciones E01 y E18 con abundancias de 177,84 ind/1000 m³ y 256,19 ind/1000 m³, respectivamente. También podemos destacar que, a finales de abril de 2012, en la estación E17 se registró una abundancia de 112,27 ind/1000 m³. Las demás estaciones tuvieron abundancias bajas.



Figura 19. Larvas de *Atherina hepsetus*, de 6,0 mm LS (izquierda) y 6,3 mm LS (derecha), recolectadas en el Mar Menor.

***Atherina boyeri* Risso, 1810**

Sinonimias:

Atherina boyeri Risso, 1810; Deparet, 1833; Bonaparte, 1836; Nobre, 1935; Kiener & Spillmann, 1973; Fernández-Delgado & Hernando, 1980; Mas, 1986; Quignard & Pras, 1986; Cancela Da Fonseca *et al.*, 1989; Elvira & Doadrio, 1989; García De Jalon *et al.*, 1989; Sostoa & Lobón-Cerviá, 1989; Doadrio, Elvira & Bernat, 1991.

Atherina mochon Cuvier, 1829; Cuvier y Valenciennes, 1835; Lozano y Rey, 1935; Demestre *et al.*, 1977; Mas, 1981.
Atherina presbyter var. *poetica* Eichwald, 1831.
Atherina presbyter var. *caspia* Eichwald, 1831.
Atherina risso Valenciennes, 1835.
Atherina sarda Valenciennes, 1835.
Atherina rissoi Cuvier & Valenciennes, 1835; Gunter, 1861.
Atherina lacustis Bonaparte, 1836.
Atherina caspia Eichwald, 1838; Albuquerque, 1956.
Atherina hyalosoma Cocco, 1885.
Atherina riqueti Roule, 1902.
Atherina sardinilla Fowler, 1903.
Atherina bonapartii Boulenger, 1907.
Atherina mochon var. *aegyptia* Boulenger, 1907.
Atherina mochon pontica Berg, 1933.
Atherina boyeri pontica Berg, 1949.
Hepsetia boyeri Albuquerque, 1956.

Nombres comunes: Chirrete, pejerrey, pejerrey mediterráneo.

Antecedentes:

Los escasos datos aportados sobre los estadios tempranos de esta especie se deben a los trabajos de Raffaele (1888), Holt (1899), Marion (1916), Spartà (1942b), Banaerescu (1964), Boscolo (1970), Lozano-Cabo (1979), Arias & Drake (1990b), Economou *et al.* (1994) y Daoulas *et al.* (1997). Recientemente cabe citar el trabajo de Dulčić *et al.* (2008).

Características generales:

Su rango de distribución geográfica es similar al de *Atherina hepsetus*. Es una especie que forma bancos que viven muy cerca del fondo y que se encuentran a lo largo de un amplio rango geográfico, cubriendo toda la cuenca del Mediterráneo y la costa atlántica de Europa. En la costa mediterránea está ampliamente distribuida en la zona litoral siendo frecuente en lagunas costeras (Mar Menor (Lozano-Cabo, 1954, 1969, 1979) y laguna del Alt Empordà (García-Berthou *et al.*, 1993) en España, laguna de Prevost (Kohler, 1976) y laguna de Vaccarès (Rosecchi & Crivelli, 1992, 1995) en Francia, laguna de Bardawil en la costa de Sinaí (Gon & Ben-Tuvia, 1983) y lagunas salobres de Karoun (Boulenger, 1907; El-Zarka, 1968) en Egipto, laguna Aberthaw (Creech, 1992) en el sur de Gales, lagunas de Mesolongi y Etolikon (Leonardos & Sinis, 1999, 2000) en Grecia); estuarios (estuario del Río Guadalquivir (Fernández-Delgado *et al.*, 1988) en España,

estuario del Río Mala Neretva (Bartulović *et al.*, 2004) en Croacia, estuario de Vistonis (Koutrakis *et al.*, 2004) en Grecia); bahías (bahía de Arcachon (Cazaux & Labourg, 1973; Kohler, 1976; Berrebi & Britton-Davidian, 1980; Tomasini *et al.*, 1996, 1999) en Francia, bahía de Cádiz (Arias & Drake, 1990a) en España); deltas (delta de Po (Boscolo, 1970; Ferrari & Rossi, 1984; Mistri & Colombo, 1988) en Italia, delta del Ebro (Demestre *et al.*, 1977; De Sostoa, 1983) en España); albuferas (albufera de Valencia (Lozano y Rey, 1947) en España); lagunas interiores (lago Trasimeno, (Moretti *et al.*, 1959) en Italia, laguna de Zóñar (Fernández-Delgado & Hernando, 1980; Fernández-Delgado, 1981) en España, lago Trichonis (Economidis, 1991; Daoulas *et al.*, 1997; Stoumboudi *et al.*, 1997; Leonardos, 2001) en Grecia); en estanques que forman sistemas lagunares con salinidades que varían de hipersalina a oligohalina como en Roussillon, Francia (Marfin, 1982; Bach, 1985; Henderson & Bamber, 1987), e incluso esta especie ha sido citada en aguas estancadas (de algunos cauces abandonados de la huerta murciana y valenciana), ricas en vegetación, donde convivía con el fartet, *Aphanius iberus* (Valenciennes, 1846) (Lozano y Rey, 1947); humedales (Camargue (Rosecchi & Crivelli, 1992, 1995) en Francia, Gomishan (Patimar *et al.*, 2009) en el SE del mar Caspio). También ha sido citada en aguas marinas costeras (Trabelsi & Kartas, 1989), y en zonas costeras en general (Mistri & Colombo, 1988; Kartas & Trabelsi, 1990).

También está presente en el Mar Negro, Mar de Aral, Mar Caspio, Mar de Azov (Kiener & Spillmann, 1972; Markevich, 1977; Vasil`eva, 1994, 1996) y a lo largo de la costa atlántica (desde el sur de España hasta Marruecos) (Quignard & Pras, 1986). Algunas poblaciones aisladas se producen a lo largo de las costas de Inglaterra (Browsers & Naylor, 1964; Henderson & Bamber, 1987) y Holanda (Schrieken & Swennen, 1969; Van der Velde & Polderman, 1976).

Atherina boyeri se considera una especie sedentaria en lagunas costeras mediterráneas, pero todavía capaz de realizar movimientos entre la laguna y el mar (Quignard *et al.*, 1984a). Muchos autores han hecho hincapié en la capacidad de *A. boyeri* para colonizar hábitats de agua dulce, pero ningún estudio ha demostrado la existencia de una población establecida en agua dulce, excepto en los humedales donde se ha introducido, como en los ya citados lago Trasimeno en Italia (Moretti *et al.*, 1959), lago Trichonis en Grecia (Economidis, 1991), el humedal de

Camargue en Francia (Rosecchi & Crivelli, 1992, 1995) o en lagunas de litoral que anteriormente tenían una conexión con el mar.

Además, la especie presenta una gran polimorfía que le permite ajustar sus necesidades energéticas a las condiciones del medio donde habitan (Andreu-Soler, 2002, 2008; Andreu-Soler *et al.*, 2003).

Atherina boyeri se caracteriza por presentar las prolongaciones óseas de la mandíbula inferior dentadas. La parte anterior de la mandíbula es muy similar en tamaño a la inferior. Los individuos son más pequeños; no miden más de 13 cm y presentan menos de 50 escamas en las series longitudinales. La cabeza es más larga que en el resto de especies del género.

Es la especie del género con una mayor preferencia por aguas salobres y de baja densidad. Se reproduce en aguas de baja salinidad, en la primavera y principios de verano, lo que da lugar a la existencia de las correspondientes migraciones genética y trófica. Los individuos alcanzan la madurez sexual cuando tienen un año de vida. Como reproductores múltiples, su fecundidad aumenta con el tamaño. Solamente las hembras mayores continúan la puesta hasta el final de la estación reproductiva que ocurre en junio-julio (Rosecchi & Crivelli, 1992).

Los huevos, depositados en profundidades de 2-6 m, son esféricos, contienen varios glóbulos de aceite y presentan algunos apéndices largos peludos con los cuales se adhieren a los filamentos de plantas acuáticas. Según Rosecchi & Crivelli (1992), el diámetro promedio de los huevos en la etapa de desove varía entre hembras (1,44 mm-1,81 mm), pero no se correlaciona significativamente con la longitud de los peces.

De acuerdo al trabajo de Economou *et al.* (1994), las larvas eclosionan con una longitud total de 5,8 mm y el vitelo es completamente absorbido cuando alcanza una longitud total de 6,3 mm. La flexión se produce entre 10 y 12 mm, la segunda aleta dorsal y la aleta anal se desarrollan a 10-11 mm, el brote de las aletas pélvicas a 11,0 mm (y se completa a los 12,0-12,5 mm), los primeros radios de la aleta dorsal aparecen a los 14-15 mm y la escamación comienza a los 19-20 mm.

Las larvas son identificadas por el cuerpo alargado, estrecho, la posición anterior del ano, el patrón característico de melanóforos en la cabeza, la línea larga mediolateral con muchos melanóforos alargados y la hilera ventral de melanóforos post-anal (dividido en dos por la aleta marginal). Estas descripciones se ajustan con las realizadas por Boscolo (1970).

De acuerdo a Marion (1916), cuando se produce la eclosión las larvas tienen de 6 a 6,5 mm de longitud y están provistas de un saco vitelino subcefálico. Estas larvas hacen vida pelágica y poseen algunos melanóforos en la región cefálica y tres series de ellos extendidos por la región dorsal, lateral y por las infracaudales.

Las larvas de 9 mm, presentan ya radios caudales, anales y en la segunda dorsal, ya que la primera aleta dorsal empieza a aparecer cuando las larvas miden 14 mm.

En los individuos de alrededor 10 mm de longitud es característica la presencia de tres grandes cromatóforos en la parte superior de la cabeza. En general, para individuos de la misma talla, puede decirse que la pigmentación y el desarrollo somático están mucho más avanzados en *Atherina boyeri* que en *Atherina presbyter*.

Material examinado:

Se recolectaron 1.495 ejemplares de larvas y postlarvas cuyas tallas oscilan entre 2,91 y 50,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

En el presente estudio hemos podido capturar individuos de apenas 2,91 mm de LS y 3,13 mm de LT, lo que confirmaría el llamado “enanismo lagunar” descrito por Pérez-Ruzafa & Sanz (1993) y Barcala (1999) para algunas especies de la laguna.

Distribución espacio-temporal:

Las larvas de chirrete se registraron en todos los años de muestreo y estuvieron distribuidas por toda la laguna del Mar Menor. Los ejemplares capturados empiezan a aparecer en el mes de marzo prolongándose hasta el mes de octubre, siendo los meses de abril, mayo y junio cuando más individuos fueron capturados. El año que más capturas se obtuvo fue 1997 con 536 individuos. También son

destacables las capturas obtenidas en los años 2006 con 172 individuos, 2008 con 260 individuos, 2011 con 158 individuos y 2012 con 217 individuos.

En 1997 las densidades mas altas se registraron a inicios de junio en la estación E17 (303,53 ind/1000 m³) y a mediados de septiembre en la estación E19 (306,69 ind/1000 m³). A su vez, a inicios de mayo de 2011 se registró en la estación EN1 una abundancia de 252,67 ind/1000 m³. Mientras que a finales de abril de 2012 fueron las estaciones E17, E19 y E20 las que registraron las abundancias más altas de los ocho años estudiados, siendo de 561,37 ind/1000 m³, 574,26 ind/1000 m³ y 389,12 ind/1000 m³, respectivamente.



Figura 20. Larvas de *Atherina boyeri* capturadas en el Mar Menor, de 6,3 mm LS (izquierda) y 6,5 mm LS (derecha).

Tabla X. Datos morfométricos y caracteres merísticos de las larvas y postlarvas de las especies pertenecientes al Orden Atheriniformes estudiadas en el Mar Menor.

Familia Especie	Densidad larvas/1000 m ³	LS (mm)	Radios de las aletas					Vértebras	Nº total de miómeros
			dorsal	anal	pectorales	pélvicas	caudal		
Familia Atherinidae									
<i>Atherina hepsetus</i>	0,10-8,07	3,02- 8,0	D ₁ VIII-IX D ₂ I, 11- 12	I, 12- 13					
<i>Atherina boyeri</i>	0,36-9,59	2,91- 50,0	D ₁ VII-X D ₂ I, 9-12	II, 11- 15	13-15	I, 5	36-41	41-46	

Orden BELONIFORMES

Este orden incluye 5 familias, 38 géneros y 186 especies (Nelson, 1994; www.fishbase.org).

Los beloniformes son, en general, peces marinos, gregarios y pelágicos, que algunas veces penetran en aguas dulces, en las aguas salobres o en las hipersalinas, como es el caso del Mar Menor (Lozano-Cabo, 1979).

Familia BELONIDAE

La familia incluye 10 géneros y 47 especies, de las cuales 11 están restringidas al agua dulce, siendo la mayoría de la región Neotropical (Nelson, 1994; Collette, 2003; www.fishbase.org).

Se trata de peces pelágicos que se hallan ampliamente distribuidos en zonas tropicales a templadas; los adultos viven en aguas marinas superficiales, incluso en estuarinas y aguas dulces. Pueden desplazarse sobre la superficie del agua e incluso saltar fuera de ella.

Los adultos poseen el cuerpo alargado y moderadamente comprimido, de tamaño medio (la mayoría <1 m); con ambas mandíbulas generalmente alargadas y con numerosos dientes.

***Belone belone* (Linnaeus, 1761)**

Sinonimias:

Belone belone (Linnaeus, 1761); Cuvier, 1816; D'Ancona, 1930; Svetovidov, 1955.

Esox belone Linnaeus, 1758, 1761, 1776.

Belone bellone (Linnaeus, 1761); Duncker & Ladiges, 1960; Mees, 1962.

Belone belone belone (Linnaeus, 1761); Svetovidov, 1955.

Belone longirostris Schinz, 1822.

Belone acus Risso, 1826, 1827; Moreau, 1881; Nybelin, 1942.

Belone vulgaris Fleming, 1828; Valenciennes, 1828-1849, 1846; Cuvier & Valenciennes, 1846.
Belone rostrata Faber, 1829.
Hemiramphus europaeus Yarrell, 1837.
Ramphistoma vulgaris Swainson, 1838-1839, 1839.
Belone gracilis Lowe, 1839.
Belone belone gracilis Lowe, 1839; Collette & Parin, 1970.
Hemiramphus balticus Hohnbaum-Hornschuch, 1843.
Hemiramphus behnii Hohnbaum-Hornschuch, 1843; Van der Hoeven, 1843.
Belone undecimradiata Budge, 1848.
Hemiramphus obtusus Couch, 1848.
Macrogathus scolopax Gronow, 1854.
Belone cornidii Günther, 1866.
Belone belone euxini Günther, 1866; Drensky, 1951; Collette & Parin, 1970.
Belone euxini Günther, 1866.
Belone linnei Malm, 1877.
Ramphistoma belone Fries *et al.*, 1893-1895, 1893.
Belone acus euxini Popov, 1930.
Belone belone acus Svetovidov, 1955.
Belone bellone euxini Banareescu, 1964.

Nombres comunes: Aguja, agujón.

Antecedentes:

Diferentes estadios larvarios de *Belone belone* han sido descritos por Lütken (1880), Graeffe (1888), McIntosh & Masterman (1897), Ehrenbaum (1904, 1905-1909), D'Ancona (1956), Banareescu (1964), Rosenthal (1970), Dekhnik (1973), Rosenthal & Fonds (1973), Fonds *et al.* (1974), Russell (1976), Lozano-Cabo (1979), Moser *et al.* (1984), Arias & Drake (1990b), Ré (1999), Korzelecka-Orkisz *et al.* (2005), Dulčić *et al.* (2009) y Ré & Meneses (2009).

Características generales:

Se trata de una especie pelágica fundamentalmente marina, aunque también puede vivir en zonas de salinidad variable (Lozano-Cabo, 1979), localizándose en verano más cerca de la costa lo que hace que penetre en las aguas costeras. Habita en el Mediterráneo y desde las costas de España hasta Madeira e islas Canarias, en el Atlántico oriental (Parin, 1973).

El cuerpo de la aguja es extraordinariamente alargado y un poco comprimido. Las mandíbulas superior e inferior miden casi el doble que la cabeza, y están dotadas de afilados dientes. La inferior es ligeramente más larga que la superior,

especialmente en los juveniles. Las aletas dorsal y anal están situadas al final del cuerpo y carecen de espinas. Las aletas pélvicas se encuentran en una posición muy atrasada. La aleta caudal es ahorquillada.

Su dieta consta de pequeños peces pelágicos que logran capturar con movimientos laterales de sus mandíbulas.

Son ovíparos. La puesta tiene lugar en aguas costeras a finales del invierno y en la primavera en el Mediterráneo y hasta junio en el Atlántico. Es una especie relativamente fecunda, cuyas hembras ponen de 1.000 a 35.000 huevos por puesta.

Los huevos de esta especie, así como los de los restantes representantes de la Familia Belonidae, son demersales esféricos y se encuentran recubiertos por unos delicados filamentos (60 a 80), de 4 a 18 mm de longitud y 0,013 mm de diámetro, mediante los cuales se adhieren al sustrato. El espacio perivitelino es reducido. El diámetro del corion varía entre 3,0 y 3,5 mm (Ré, 1999). El diámetro de los huevos oscila entre 2,6 y 3,4 mm.

Las larvas son pelágicas y se encuentran en las capas más superficiales del agua. Están completamente pigmentadas y presentan una coloración azul intensa, resultado de su adaptación a la vida cerca de la superficie del mar.

En el momento de la eclosión, las larvas miden alrededor de 9 mm (D'Ancona, 1931). El saco vitelino se reabsorbe cuando la larva alcanza los 10,5 mm a 11 mm. Los estados larvales recién eclosionados presentan el cuerpo cubierto por grandes números de cromatóforos de color amarillo y melanóforos en un estado de desarrollo avanzado. Las larvas son considerablemente alargadas, y la abertura anal está situada bastante posterior a la mitad del cuerpo. Inicialmente poseen las mandíbulas cortas, pero luego se alargan siendo la inferior más prolongada, en un estadio temporal llamado "mediopico". Este alargamiento considerable sucede a partir de los 18 mm de longitud (Arias & Drake, 1990b). En las larvas de mayor tamaño y postlarvas, la mandíbula superior es ligeramente más alargada que la inferior. Los ojos son pigmentados y la boca se encuentra ya formada. No se

observa una aleta primordial. Las aletas pares e impares presentan ya un cierto desarrollo.

Material examinado:

Se recolectaron 7 ejemplares de larvas y postlarvas con tallas que oscilan entre los 8,5 y 22,26 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Las características de nuestros ejemplares se ajustan bien a las descripciones realizadas por los autores anteriormente referidos, encontrando en nuestro caso ejemplares de 8,5 mm LS, más pequeños que los citados en la bibliografía.

Las postlarvas y juveniles tienen el cuerpo completamente cubierto de pequeños cromatóforos negros y pardos, distribuidos siguiendo la disposición de los miómeros en la mitad dorsal y de forma irregular en la región ventral. La coloración general es verdosa en el dorso y azul-plateada en el vientre. A partir de los 13 mm nosotros hemos podido apreciar un progresivo incremento de la mandíbula inferior.

Distribución espacio-temporal:

La escasa abundancia de esta especie en la zona y periodo estudiado, hace suponer que las larvas son arrastradas accidentalmente al interior de la laguna.

De la especie *Belone belone* tan solo se obtuvieron cinco ejemplares durante la primavera del año 1997, en las estaciones E04, E10, E12 y E19, y durante los años 2008 y 2012 se capturó un individuo por año a inicios de verano en las estaciones E14 y E10, respectivamente.



Figura 21. Larva de *Belone belone*, de 11,0 mm LS, capturada en el Mar Menor.

Tabla XI. Datos morfométricos y caracteres merísticos de las larvas y postlarvas de las especies pertenecientes al Orden Beloniformes estudiadas en el Mar Menor.

Familia Especie	Densidad larvas/1000 m ³	LS (mm)	Radios de las aletas					Vértebras	Nº total de miómeros
			dorsal	anal	pectorales	pélvicas	caudal		
Familia Belonidae									
<i>Belone belone</i>	0-0,07	8,5-22,26	16-20	19-23	10-13	6	24-27	75-77	75-84

Orden SYNGNATHIFORMES

El Orden Syngnathiformes, en base a una débil evidencia de monofilia, se ha dividido en dos subórdenes, Gasterosteoides y Syngnathoides, que algunos autores consideran separados pero relacionados, mientras que otros consideran como pertenecientes a linajes diferentes.

El problema que surge cuando se intenta definir este orden, son las pocas características anatómicas que todos los miembros poseen en común. Sin embargo, la mayoría poseen placas termales a manera de armadura, boca

pequeña y algunas particularidades óseas (por ejemplo, ausencia de supramaxilar, orbitoesfenoides y basiesfenoides).

A pesar de ser un orden pequeño, presentan algunas de las especies más extrañas y mejor conocidas de todos los peces óseos por sus trompas con forma de tubo, los caballitos de mar y los peces corneta y trompeta.

La distribución geográfica de este orden es amplísima, encontrándose en todos los mares del mundo y pudiendo habitar en las aguas de las más diversas salinidades, desde las completamente dulces de los ríos, hasta las más hipersalinas, principalmente sobre praderas de algas o de fanerógamas marinas, bentónicas o pelágicas.

El orden incluye 5 familias, 64 géneros y 323 especies (www.fishbase.org). De ellas, cerca de 19 especies están restringidas al agua dulce y otras 40 se hallan en aguas estuarinas y pueden entrar en agua dulce o marina (Nelson, 1994).

Familia SYNGNATHIDAE

Con 56 géneros y 298 especies, comprende 2 subfamilias, Syngnathinae (agujas) e Hippocampinae (caballitos de mar) (www.fishbase.org). Se trata de un grupo de peces óseos de apariencia peculiar, entre los que se incluyen los caballitos de mar, peces pipa, agujas de mar, caballos pipa y dragones marinos (Kuitert, 2000).

Generalmente se encuentran en aguas de menos de 20 m de profundidad, pero también se han encontrado en profundidades cercanas a los 150 m. La mayoría de las especies son totalmente marinas o habitan aguas salobres en ambientes costeros, desde tropicales a templados, en latitudes comprendidas entre los 50° de latitud norte y los 50° de latitud sur (Lourie *et al.*, 2004), aunque algunas, como *Hippocampus capensis* o *Hippocampus guttulatus*, habitan en estuarios y lagunas costeras, experimentando fluctuaciones de salinidad y temperatura. De las 33 especies descritas por Lourie *et al.* (1999a, 2004), y las descritas recientemente

por Kuitert (2000, 2001, 2003) y Horne (2001), la mayor diversidad de caballitos se encuentra en la región del Indo-Pacífico.

Habitán los ecosistemas marinos más importantes y más vulnerables del mundo, por lo que su degradación y destrucción pone en peligro las poblaciones de estos peculiares peces.

En las costas mediterráneas habitan numerosas especies pertenecientes a esta familia las cuales se incluyen en tres géneros: *Hippocampus* Rafinesque, 1910; *Nerophis* Rafinesque, 1810 y *Syngnathus* Linnaeus, 1758 (Tortonese, 1975).

El polimorfismo de los singnatiformes es extraordinario. Desde las formas lineales de los *Syngnathus* o *Nerophis*, más o menos anguiliformes e incluso aciculares, se pasa a los tipos de peces más insólitos y probablemente son los que menos aspecto de pez tiene, los caballitos de mar. Tienen una postura derecha, cabeza inclinada, hocico tubular con una boca pequeña rematada en punta y una cola fuerte y prensil para atrapar cosas y sostenerse.

Son peces especializados pertenecientes a un grupo muy plástico donde es difícil tipificar formas, hábitats o comportamientos. Tienen el cuerpo alargado y comprimido, de tamaño pequeño a medio (la mayoría <30 cm, máx. 65 cm), cubierto de una serie de placas anulares óseas, cabeza con trompa tubular y boca terminal pequeña sin dientes (para atrapar una presa, la succionan a través de su boca con un movimiento rápido de la cabeza y se la tragan completamente (Bergert & Wainwright, 1997; Lourie *et al.*, 1999b; Woods, 2000)). No presentan aletas pélvicas y en algunas especies pueden faltar las demás aletas, y mientras en las agujas el impulso se logra con la cola, en los caballitos de mar la aleta caudal es reemplazada funcionalmente por el pedúnculo caudal que se ha modificado para ser prensil.

La Familia Syngnathidae se caracteriza por su forma particular de reproducción y por exhibir una de las formas más especializadas de cuidado parental, con hembras depositando los huevos en un área de incubación especializada, situadas en el abdomen (Gastrophori) o la cola (Urophori) de los machos, donde se desarrollan los embriones hasta que eclosionan y son expulsados (Herald, 1959;

Vincent, 1995a, 1995b, Lockyear *et al.*, 1997; Silveira, 2000, 2001; Kornienko, 2001; Wilson *et al.*, 2001). Esta adaptación reproductiva asegura completamente la paternidad del macho (Wilson *et al.*, 2003), pero al considerar la inversión paterna, ésta excede a la de muchos otros vertebrados (Breder & Rosen, 1966). Los embriones son nutridos y protegidos osmótica y ambientalmente durante el periodo de incubación (Linton & Soloff, 1964; Boisseau, 1967). Los huevos y embriones son liberados al medio en un estadio de desarrollo bastante avanzado, por lo que no puede considerarse que tengan vida planctónica (Russell, 1976).

La organización anatómica de las estructuras reproductivas de las especies de la familia Syngnathidae varía en el grado de desarrollo entre las diferentes especies, desde un área en la región ventral, a la cual los huevos se adhieren y quedan descubiertos sin ninguna placa o membrana protectora o bolsas con diferente grado de cierre, hasta la bolsa incubatriz de los caballitos de mar, que permanece totalmente cerrada durante alguna etapa del desarrollo embrionario (Kornienko, 2001; Wilson *et al.*, 2001). Este tipo de bolsa incubatriz es la especializada dentro de la familia Syngnathidae (Herald, 1959) y, a través de los tejidos que la conforman, el macho puede aportar nutrientes durante el desarrollo embrionario favoreciendo el nacimiento de individuos más grandes y mejor capacitados (Linton & Soloff, 1964; Boisseau, 1967; Haresing & Shumway, 1981; Zacccone & Licata, 1982; Wetzel & Wourms, 1991; Carcupino *et al.*, 2002).

La fecundidad de los caballitos de mar varía según la especie, se reproducen varias veces al año y lo hacen espontáneamente en cautiverio (Lourie *et al.*, 1999a).

***Hippocampus guttulatus* Cuvier, 1829**

Sinonimias:

Hippocampus guttulatus Cuvier, 1829; Canestrini, 1872.

Hippocampus ramulosus Leach, 1814; Lowe, 1860; Günther, 1870.

Hippocampus longirostris Schinz, 1822.

Hippocampus rosaceus Risso, 1826, 1927.

Hippocampus biscuspis Kaup, 1856.

Hippocampus antiquorum Day, 1884.

Hippocampus hippocampus microstephanus Slastenenko, 1937; Slastenenko, 1955-1956.
Hippocampus guttulatus multiannularis Ginsburg, 1937; Albuquerque, 1956.
Hippocampus guttulatus guttulatus Ginsburg, 1937.
Hippocampus hippocampus microcoronatus Slastenenko, 1938.
Hippocampus europaeus Poll, 1947.
Hippocampus guttulatus microstephanus Banarescu, 1964.

Nombre común: Caballito de mar ramuloso.

Antecedentes:

Los primeros trabajos acerca de las fases larvarias de esta especie fueron los realizados por Canestrini (1871), Lo Bianco (1909), Brunelli (1922), Rauther (1925) y D'Ancona (1933). Recientemente, destacan los trabajos de Arias & Drake (1990b), Lourie *et al.* (1999a), Ré (1999), Planas & Quintas (2009), Ré & Meneses (2009) y Zaharia *et al.* (2010).

Características generales:

Los adultos son de hábitos crípticos y se encuentran generalmente en hábitats de agua poco profundos (ej. arrecifes, praderas, fondos arenosos). Para compensar en parte su movimiento lento, su trompa les permite succionar a distancia microcrustáceos (copépodos, mysidos, cumáceos) después de ser localizados por su aparente visión binocular.

En general se identifican por características externas de la cabeza y el cuerpo, como longitud del hocico, variaciones de la corona, las espinas en el cuerpo y en la cabeza, número de anillos en el tronco y cola, y número de radios en las aletas dorsal y pectorales.

Hippocampus guttulatus es muy parecida a *Hippocampus hippocampus* (Linnaeus, 1758), pero con el hocico más largo. Su hocico supera en tres veces la longitud de la cabeza. Su número de anillos óseos varía entre 48 y 50, de los que 10 u 11 pertenecen al tronco. Las apófisis de los anillos óseos poseen prolongaciones dérmicas, en especial en la cabeza y en el tronco. Aunque la coloración es generalmente entre castaña oscura y negra, existen ejemplares rojizos.

Es una especie ovípara. Como ya se ha explicado, los machos se encargan del cuidado de los huevos bajo su piel en un área especial del tronco (bolsa incubatriz)

o la cola, una vez son colocados allí por la hembra. La coloración puede ser muy diferente entre el macho y la hembra y a menudo cambian durante el cortejo y después del apareamiento.

Los huevos, como más tarde los embriones, están embebidos en una mucosa pseudoplacental gelatinosa. La bolsa incubatriz se desarrolla únicamente en la época de la reproducción.

En un trabajo reciente, Planas & Quintas (2009) establecen 5 tipos morfológicos de huevos de *Hippocampus guttulatus*, con un diámetro medio de 1,41 para el eje corto y 2,52 para el eje largo.

La puesta comprende de dos a tres centenares de huevos, cuya incubación dura alrededor de un mes. Cuando los juveniles son liberados del marsupio, están ya en avanzado estado de desarrollo, con forma muy similar a la de los adultos. El saco vitelino ha sido completamente reabsorbido y la cola es ya perfectamente prensil, por lo que, desde el primer momento, son capaces de sujetarse a las algas y fanerógamas marinas con la cola.

Los estadios larvales de esta especie, como también los de *Hippocampus hippocampus*, pueden ser capturados en los estuarios y lagunas costeras casi siempre asociados a tallos de algas flotantes y/o fanerógamas. Ambas especies aparecen sobre todo en los meses de verano (Arias & Drake, 1990b).

Las larvas en general eclosionan con el número de anillos completos al igual que los radios de las aletas dorsal y caudal y algunos radios de la anal y pectoral, como también con un patrón de barras en el cuerpo. 37-77 vértebras.

Las postlarvas tienen un aspecto muy parecido al del adulto. El cuerpo es alargado, comprimido lateralmente, segmentado, con la cabeza formando un ángulo agudo con el tronco. El rostro es relativamente largo, con la boca muy pequeña, situada en su extremo anterior. No existen aletas pelvianas; el tronco termina en un apéndice redondeado prensil. Color marrón oscuro, casi negro.

Material examinado:

Se recolectaron 365 ejemplares de larvas y postlarvas cuyas tallas oscilan entre 7,60 y 70,0 mm de altura.

Identificación y diagnóstico:

En nuestro estudio, *Hippocampus guttulatus*, después de la eclosión, presenta una longitud mínima de 7,60 mm (altura mínima) y 3,31 mm (longitud del tronco). El diámetro del ojo está comprendido más de dos veces en el espacio preorbital. La aleta dorsal posee 18-21 radios y las pectorales 15-18 radios. En las dos especies (*Hippocampus guttulatus* e *Hippocampus hippocampus*) la aleta primordial y caudal están ausentes y la aleta dorsal se extiende sobre 3 segmentos (Ré, 1999).

Distribución espacio-temporal:

Los caballitos de mar fueron colectados desde el mes de abril hasta octubre, siendo abril, mayo y junio los meses donde se alcanzan las mayores abundancias. Hay que destacar que en el año 1997 se capturan 245 individuos de los 365 totales. Los años siguientes del estudio, las capturas de esta emblemática especie descendieron notablemente llegando incluso a no capturarse ningún individuo en el año 2009 y 16, 2, 28, 1 y 4 individuos los años 2006, 2007, 2008, 2010 y 2011, respectivamente. En el año 2012 se capturaron 69 individuos, en su mayoría con tallas de haber sido recién eclosionados. Por tanto, nos atrevemos a manifestar que posiblemente la especie está en vías de recuperación.

De acuerdo a nuestros datos, el patrón espacial de su abundancia en la laguna muestra valores más elevados en sectores de la cubeta central, concretamente alrededor y entre las islas del Barón y La Perdiguera. No obstante, también registramos valores destacables en los sectores orientales y en la cubeta norte de la laguna, en junio de 2012.

Durante el año 1997 las abundancias más altas se registraron a inicios de mayo en la estación E20 (102,89 ind/1000 m³) y a finales del mismo mes, en las estaciones E01 y E05 (98,04 ind/1000 m³ y 69,46 ind/1000 m³, respectivamente). Mientras que en el año 2012 las abundancias más destacables se registraron a inicios de junio en la estación E05 (65,09 ind/1000 m³) y a finales, en la estación E05 (80,97 ind/1000 m³). Dicha estación E05 coincide con uno de los puntos mas alejados de

los canales de comunicación de la laguna, en las cercanías de la rambla del Albuñón.

La abundancia media de la especie en el Mar Menor, para los 8 años de estudio, es de 1,23 ind/1000 m³.



Figura 22. Diferentes tomas de una larva de *Hippocampus guttulatus*, de 7,60 mm de altura, recolectada en el Mar Menor en el presente trabajo.

***Nerophis ophidion* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Nerophis ophidion (Linnaeus, 1758); Canestrini, 1872; Day, 1880; Berg, 1949.

Syngnathus ophidion Linnaeus, 1758; Couch, 1877.

Scyphius annulatus Risso, 1826.

Scyphius littoralis Risso, 1826, 1827.

Schyphius littoralis Risso, 1827.

Scyphius violaceus Risso, 1826, 1827.

Scyphius teres Rathke, 1837.

Nerophis ophidion teres Slastenenko, 1955-1956.

Nerophis ophidion violaceus Poljakov, 1958.

Nombres comunes: Alfiler, nerofis serpentino, pejepipa.

Antecedentes:

Las primeras descripciones de las larvas de esta especie fueron realizadas por Quatrefages (1842), Heincke (1880), Lilljeborg (1884-91), Schneider & Levander (1900), Holt & Byrne (1904), Collett (1905), Schneider (1908), Ehrenbaum (1905-1909), Lo Bianco (1909) y Rauther (1925), siendo las más recientes las descripciones de Russell (1976), Arias & Drake (1990b), Ré (1999), Munk & Nielsen (2005), Ré & Meneses (2009) y Sommer *et al.* (2012).

Características generales:

Se halla en el Atlántico, desde las costas británicas hasta Marruecos, y en el Mediterráneo y en el Mar Negro. Aunque es una especie de difícil observación debido tanto al hábitat que ocupa como a su forma y a la lentitud de sus movimientos.

Vive en fondos someros, entre algas y fanerógamas marinas, hasta 15 m de profundidad. También puede encontrarse en estuarios y, a veces, en aguas salobres e incluso en agua dulce.

Su cuerpo es subcilíndrico y disminuye de diámetro hacia la cola. Tiene alrededor de 100 anillos óseos poco aparentes; entre 27 y 33 son preanales. Los machos poseen dos superficies planas e inclinadas en la zona ventral, destinada a albergar los embriones, mientras que las hembras tienen el cuerpo más alto y comprimido. La cabeza es muy pequeña, y el hocico más corto en el macho que en la hembra. La aleta dorsal, que es única que posee este género, ocupa entre 10 y 12 anillos, de 3 a 5 preanales.

La coloración es muy variable, en general de colores verdosos castaños, con las áreas ventrales más claras; a veces, con manchas blancas las hembras. Durante la época de reproducción presentan manchas azules en la cabeza y en el inicio del tronco. Pueden medir más de 25 cm de longitud.

La reproducción tiene lugar entre marzo y agosto. La hembra deposita los huevos, de color amarillento, en dos filas paralelas en la zona ventral del macho, delante del ano. El número de huevos varía entre 850 y 1500, en función del diámetro de

los progenitores. Los huevos son esféricos, corión liso con un diámetro de 1,0-1,39 mm. El huevo presenta numerosas gotas de aceite y de diferente tamaño.

Las larvas son pelágicas y recién nacidas miden alrededor de 9 mm; tienen el cuerpo translúcido, salpicado de abundantes cromatóforos negros, y rodeado casi completamente por una aleta primordial. En los juveniles el cuerpo es muy delgado, de sección redondeada, con 90 a 115 anillos transversales (28-33 anillos preanales y 68-79 anillos postanales) y terminado en una larga y fina cola; solo tienen una aleta dorsal con 30 a 40 radios. Su color es verde oscuro, con gran cantidad de manchitas blancas. Cuerpo muy alargado, recto y anguiliforme, sin aleta caudal.

Material examinado:

Se recolectaron 7 ejemplares de tallas comprendidas entre 10,0 y 36,5 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Las características de los ejemplares recolectados en la laguna se ajustan bien a las descripciones realizadas por los autores antes mencionados. Asimismo, las tallas cuando eclosionan son similares a las dadas por otros autores.

Distribución espacio-temporal:

Se lograron capturar solamente 7 ejemplares, de los cuales cuatro fueron en el año 1997 (dos individuos en primavera, uno en verano y uno en otoño) en las estaciones E02, E06, E07 y E11. Los tres ejemplares restantes se capturaron el año 2008 a inicios del verano en la estación E10.

La escasa abundancia de esta especie, en la zona y periodo estudiado, hace suponer que las larvas son arrastradas de forma casual al interior de la laguna, aunque los ejemplares analizados consiguieron alcanzar áreas interiores de la misma.

***Syngnathus abaster* Risso, 1827**

Sinonimias:

Syngnathus abaster Risso, 1827; Canestrini, 1872; Lozano y Rey, 1935; Nobre, 1935; Albuquerque, 1956; Wheeler, 1973; Demestre *et al.*, 1977; Costa, 1980, 1986, 1988; Sostoa *et al.*, 1984; Dawson, 1986; Mas, 1986; Almaça, 1988; Arruda *et al.*, 1988; Cancela Da Fonseca *et al.*, 1989; Doadrio & Elvira, 1989; Sostoa & Lobón-Cerviá, 1989.

Syngnathus ethon Risso, 1827; Di Caporiaco, 1948.

Syngnathus microchirus Moreau, 1891.

Syngnathus agassiz Michahelles, 1829.

Syngnathus agassizi Michahelles, 1829; Kaup, 1856.

Syngnathus agassizii Michahelles, 1829.

Syngnathus caspius Eichwald, 1831.

Syngnathus nigrolineatus Eichwald, 1831; Slastenenko, 1955-1956.

Syngnathus bucculentus Rathke, 1837.

Syngnathus anguisigola Nardo, 1847.

Syngnathus cuvieri Kaup, 1856.

Syngnathus flavescens Kaup, 1856; Di Caporiaco, 1948.

Syngnathus algeriensis Günther, 1870.

Syngnathus abaster ganzirrensis D'Ancona, 1934.

Syngnathus abaster ganzirriensis D'Ancona, 1934.

Syngnathus nigrolineatus maeoticus Slastenenko, 1938, 1939.

Syngnathus ethon aeolicus Di Caporiaco, 1948

Syngnathus abaster caspius Berg, 1949

Nombre común: Aguja de río, aguja de mar de laguna.

Antecedentes:

Las primeras descripciones acerca de los estadios larvarios de esta especie fueron realizadas por Huot (1902), Collett (1905), Ehrenbaum (1905-1909), Lo Bianco (1909), Rauther (1925) y D'Ancona (1933). También, más recientemente, Arias & Drake (1990b), Ré (1999), Silva *et al.* (2006a), Silva (2008), Ré & Meneses (2009) y Sommer *et al.* (2012) han aportado información acerca de esta especie.

Los estudios sobre *Syngnathus abaster* son escasos y las características de su ciclo de vida son todavía superficialmente conocidos. Tomasini *et al.* (1991), Campolmi *et al.* (1996), Riccato *et al.* (2003), Silva *et al.* (2006a) y Silva (2008) presentaron datos básicos sobre la reproducción y estructura poblacional en tres lagunas mediterráneas. Los tres estudios sugieren una vida reproductiva corta, con sólo una o pocas estaciones reproductivas. Las hembras son reproductores

parciales y los machos pueden incubar varias nidadas durante una temporada de cría.

El desarrollo embrionario y larval de *Syngnathus abaster* es descrito detalladamente por Silva *et al.* (2006a) y Silva (2008), utilizando para ello huevos y larvas de especímenes colectados en el sistema estuarino de la Ría de Aveiro en Portugal.

Características generales:

Syngnathus abaster es una especie eurihalina con una distribución restringida que incluye el Mediterráneo y el Mar Negro hacia el norte y Vizcaya al sur (Dawson, 1986), está, tanto en zonas costeras como en aguas salobres y aguas dulces.

Tiene el cuerpo muy alargado, recto, anguilliforme, con aleta caudal. Rostro corto, tubiforme, con una cresta dorsal. Esta especie es semejante a *Syngnathus acus*, aunque posee un menor tamaño. El hocico ocupa la mitad o menos de la longitud de la cabeza. Posee entre 14 y 18 anillos preanales y entre 32 y 41 postanales. Raramente mide más de 20 cm de longitud. Es una especie que se encuentra tanto en las aguas marinas normales como en las hipersalinas, las salobres y en las completamente dulces de los ríos, en los que a veces se instala permanentemente (Cakic *et al.*, 2002), lo que les ha valido el nombre vulgar de agujas de río. Es, por tanto, una especie enormemente eurihalina, como también euriterma, capaz de vivir a muy poca profundidad (menos de 5 m), dentro de una gama de temperaturas desde 8 a 24°C (Dawson, 1986; Froese & Pauly, 2005), lo que explica su presencia e incluso su relativa abundancia en los fondos vegetales del Mar Menor.

Como en todos los Syngnathiformes, existe un marcado dimorfismo sexual caracterizado por la presencia de una bolsa incubatriz (*marsupium*) en los machos, localizada sobre la cola y formada por dos pliegues de la piel que se ponen en contacto en medio con sus bordes libres.

La reproducción tiene lugar en la primavera. Los huevos son poco numerosos y relativamente grandes. Están recogidos en la bolsa incubatriz y colocados en dos series lineales sobre una mucosa que actúa como una pseudoplacenta. Su número

puede determinarse fácilmente desde el exterior, por los abultamientos que cada huevo produce en los pliegues laterales de la bolsa (Lozano-Cabo, 1979). El corión es liso y su diámetro oscila entre 1,65-1,98 mm. Presenta numerosas gotas de aceite de color rojo-anaranjado.

Material examinado:

Se recolectaron 28 ejemplares de larvas y postlarvas, cuyas tallas oscilan entre 15,5 y 70,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

En nuestro estudio, los recién nacidos miden 15,5 mm como mínimo, tienen el saco vitelino completamente reabsorbido, las aletas desarrolladas y el cuerpo pigmentado con pequeños cromatóforos siguiendo una disposición de los futuros anillos óseos cutáneos. En los juveniles el color y los dibujos del cuerpo son muy variables, pero generalmente están intensamente pigmentados de marrón verdoso, con zonas verticales u horizontales más claras entre los anillos, que no se aprecian en la región caudal.

El número de radios en las aletas es: dorsal, 26-35; pectorales, 12-14; anal, 3; caudal, 10. La longitud de la aleta dorsal es inferior a la longitud de la cabeza. El diámetro del ojo está comprendido 1,5 a 2 veces el espacio preorbital. Las crestas supraoccipitales son evidentes como expansiones de los segmentos. Cuerpo con 49-54 anillos.

Distribución espacio-temporal:

Esta especie aparece todos los años del muestreo pero ocasionalmente, según nuestros datos. Su escasa abundancia hace suponer que las larvas fueron arrastradas accidentalmente al interior de la laguna.

En 1997 fueron capturados 4 individuos (en primavera, verano y otoño), en el año 2006 se capturó un individuo en verano, en 2007 se capturaron 3 ejemplares en primavera, en 2008 se capturaron 8 individuos en verano, en 2009 un individuo en verano, en 2010 3 individuos (en primavera y otoño), en 2011 se capturaron 6 ejemplares (en invierno, primavera y otoño) y en 2012 dos individuos en primavera. Todos los ejemplares fueron recogidos a lo largo y ancho de la laguna.

***Syngnathus acus* Linnaeus, 1758**

Sinonimias:

Syngnathus acus Linnaeus, 1758; Moreau, 1881.
Syngnathus typhle Bloch, 1794.
Syngnathus rubescens Risso, 1810; Poljakov *et al.*, 1958.
Typhle heptagonus Rafinesque, 1810.
Syngnathus tenuirostris Rathke, 1837.
Syngnathus brachyrhynchus Kaup, 1856.
Syngnathus delalandi Kaup, 1856.
Syngnathus temminckii Kaup, 1856.
Syngnathus alternans Günther, 1870.
Syngnathus acus rubescens Tortonese, 1970.

Nombres comunes: Mula, aguja mula, pejepipa.

Antecedentes:

El desarrollo larvario de esta especie fue estudiado por Ehrenbaum (1905-1909) y D'Ancona (1909) en aguas del golfo de Napoli (Italia), Rauther (1925) y Munk & Nielsen (2005) en el Mar del Norte, D'Ancona (1933) en el Mediterráneo, Russell (1976) en aguas de Plymouth, Arias & Drake (1990b) en las salinas de Cádiz (España), Ré (1999) y Ré & Meneses (2009) en aguas portuguesas, existiendo un estudio muy detallado con machos juveniles obtenidos en el sistema estuarino de la Ría de Aveiro realizado por Silva (2008).

Características generales:

La mula está presente en la mayoría de las costas europeas. En el Atlántico ocupa un área amplia, desde las costas de Noruega hasta Marruecos y las islas Canarias. Es común también en el Mediterráneo.

Es una especie que prefiere las aguas poco profundas y, en especial, los fondos de fanerógamas marinas, donde se mimetizan perfectamente con las hojas. No obstante, pueden encontrarse a profundidades de 90 m o más, pero también se adentra en aguas salobres y estuarios.

Presentan un cuerpo muy alargado, recto, serpentiforme, que disminuye hacia la cola, con aleta caudal. Está cubierto de anillos óseos de forma poligonal, cuyos

vértices forman aristas longitudinales. De estos anillos, entre 17 y 21 son preanales, mientras que detrás del ano puede haber entre 38 y 43.

Presentan un hocico alargado y algo comprimido, tubiforme, que ocupa más de la mitad de la longitud total de la cabeza, sin cresta dorsal. En la cabeza, la región occipital es prominente. La aleta dorsal ocupa entre 8 y 10 radios óseos; el primero suele ser preanal. Presenta también aletas pectorales, caudal y anal, esta última muy reducida, pero no ventrales. Los machos poseen una bolsa incubatriz situada justo detrás de la abertura anal y que ocupa entre 19 y 23 anillos. La coloración es muy variable, desde castaña a verde oscura en el dorso y los flancos, y generalmente más pálida en el vientre. Son frecuentes las bandas transversales, tanto en el tronco como en la cola. Es la especie que alcanza un mayor tamaño entre las de su género, pues puede superar los 40 cm de longitud.

Los huevos de esta especie son esféricos y pelágicos. El corión es liso con un diámetro de 1,82-1,98 mm. Tiene numerosas gotas de aceite de color rojo-anaranjado.

Material examinado:

Se capturaron 8 ejemplares con tallas entre 13,43 y 110,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

De acuerdo a D'Ancona *et al.* (1933, 1956), en la eclosión las larvas miden entre 24-28 mm, siendo las de mayor tamaño entre las especies de Syngnathidae. No obstante, en nuestro estudio podemos confirmar que hemos encontrado ejemplares de 13,43 mm LS, pareciéndose mucho a los datos de Arias & Drake (1990b) para ejemplares de Los Caños de las Salinas de la Bahía de Cádiz, quienes encuentran individuos de 15,0 mm. Esto nos daría a entender que para esta especie también se cumple el llamado "*enanismo lagunar*" descrito por Pérez-Ruzafa & Sanz (1993) y Barcala (1999) para algunas especies de la laguna del Mar Menor.

En nuestro ejemplares, los recién nacidos tienen un aspecto muy similar al del adulto, con todas las aletas desarrolladas y el número de radios definidos.

El cuerpo es de color muy variable, generalmente marrón claro y grisáceo, cubierto de pequeños cromatóforos que siguen la disposición de los anillos cutáneos; los jóvenes algo mayores presentan zonas alternativamente claras y oscuras, a modo de bandas transversales; las zonas oscuras están salpicadas de puntitos blancos. La aleta caudal está bordeada de color blanco. El número de vértebras está entre 62 y 66. El número de radios de las aletas es de 34-40 en la dorsal, 12-13 en las pectorales, 3 en la anal, y 10 en la caudal.

Distribución espacio-temporal:

Las larvas y postlarvas de *Syngnathus acus* fueron capturadas en otoño de 1997 (un individuo), verano de 2008 (tres individuos) y 2011 (un individuo) y en verano e inicios de otoño de 2012 (tres individuos). Cinco de ellos fueron capturados en la zona paralela a La Manga, dos en la estación E10 y uno en la estación E02.

Dada la bajísima abundancia de esta especie en la zona y el periodo estudiado, suponemos que las larvas han sido arrastradas ocasionalmente al interior de la laguna.

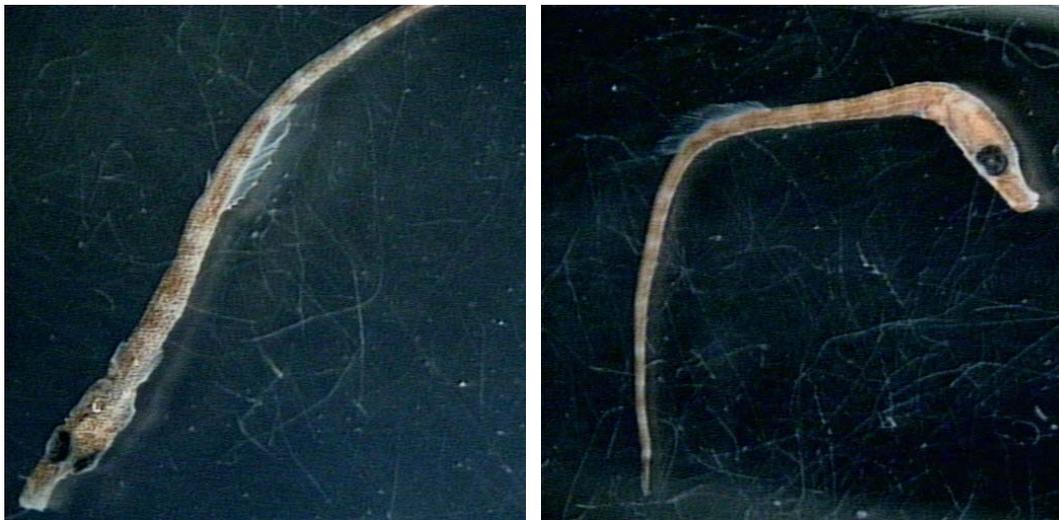


Figura 23. Larvas de *Syngnathus acus* estudiadas en el Mar Menor. La fotografía de la izquierda corresponde a una larva de 15,5 mm LS y la derecha a un ejemplar de 14,0 mm LS.

Tabla XII. Datos morfométricos y caracteres merísticos de las larvas y postlarvas de las especies pertenecientes al Orden Syngnathiformes estudiadas en el Mar Menor.

Familia Especie	Densidad larvas/1000 m ³	LS (mm)	Radios de las aletas					Vértebrae	Nº total de miómeros
			dorsal	anal	pectorales	pélvicas	caudal		
Familia Syngnathidae									
<i>Hippocampus guttulatus</i>	0-3,69	7,60- 70,0	18-21	4	15-18	ausente	ausente	37-77	48-50
<i>Nerophis ophidion</i>	0-0,11	10,0- 36,5	34-40		ausente	ausente	rudimentaria no visible		90-115
<i>Syngnathus abaster</i>	0,02-0,30	15,5- 70,0	26-35	3	12-14		10	52-55	49-54
<i>Syngnathus acus</i>	0-0,12	13,43- 110,0	34-40	3	12-13	ausente	10	62-66	54-57

Orden SCORPAENIFORMES

Los Scorpaeniformes constituyen un grupo importante de peces, tanto por el elevado número de especies que incluye, como por sus caracteres estructurales y biológicos. Son bentónicos, y se encuentran ampliamente distribuidos por todos los océanos, aunque algunas especies son de agua dulce.

En el Mediterráneo se encuentran representados por siete familias: Sebastidae, Scorpaenidae, Triglidae, Peristiidae, Platycephalidae, Cottidae y Cyclopteridae (Tortonese, 1975). En los muestreos realizados en la laguna del Mar Menor se han recolectado larvas pertenecientes a las familias Sebastidae, Scorpaenidae y Triglidae.

Los Scorpaeniformes presentan diversos tipos de reproducción. La mayoría tienen huevos pelágicos, como los representantes de la Familia Triglidae, mientras que otras familias poseen huevos demersales. Por su parte, la mayoría de especies pertenecientes a la Familia Scorpaenidae producen masas de huevos pelágicos las cuales se hallan recubiertas por una sustancia gelatinosa.

Las larvas se caracterizan por presentar un importante desarrollo de espinas sobre la cabeza. El grado y tipo de espinulación es variable dentro del Orden. Las

revisiones más importantes referentes a la sistemática de estos primeros estadios de desarrollo, son los trabajos de Spartà (1941, 1942a) y Moser *et al.* (1977) para la Familia Scorpaenidae y Padoa (1956a) en lo que se refiere a la Familia Triglididae.

Familia SEBASTIDAE

Comprende 132 especies agrupadas en 7 géneros (www.fishbase.com). Esta familia se encuentra ampliamente distribuida por los océanos Atlántico, Índico y Pacífico, aunque el género mayoritario *Sebastes* aparece sólo en el norte del Pacífico. Los individuos que pertenecen a ella tienen el cuerpo comprimido, la cabeza normalmente con crestas y espinas, y poseen peligrosas glándulas de veneno en las espinas de la aleta dorsal, de la anal y en las de las aletas pélvicas.

Helicolenus dactylopterus (Delaroche, 1809)

Sinonimias:

Helicolenus dactylopterus (Delaroche, 1809); Goode & Bean, 1896; Roule, 1919; Vaillant, 1919; Nordmann, 1935; De Buen, 1935-1936; Fowler, 1936; Maul, 1949; Lozano y Rey, 1952; Andriashev, 1954; Dollfus, 1955, 1959; Boutière, 1958; Bini, 1965, 1969; Nijssen, 1966; Wheeler, 1969.

Scorpaena dactyloptera Delaroche, 1809; Risso, 1810; Koehler, 1896; Jenkins, 1925.

Sebastes imperiales Cuvier, 1829; Lowe, 1841, 1843-1860, 1860; Valenciennes, 1843; Guichenot, 1850.

Sebastes dactylopterus Günther, 1860; Vaillant, 1888; Collett, 1896; Roule, 1907; Ninni, 1912; Murria & Hjort, 1912; Nobre, 1935; Soljan, 1963.

Sebastes dactyloptera Moreau, 1881.

Helicolenus maderensis Goode & Bean, 1896; Fowler, 1936.

Scorpaena (Helicolenus) dactyloptera Fage, 1918; De Buen, 1919.

Helicolenus imperialis Roule, 1919.

Helicolenus (Sebastes) dactylopterus Dieuzeide *et al.*, 1955.

Helicolenus dactylopterus dactylopterus Eschmeyer, 1969; Eschmeyer & Hureau, 1971.

Nombres comunes: Gallineta, rascasio rubio.

Antecedentes:

Algunos estadios de desarrollo de *Helicolenus dactylopterus*, entre 5,5 y 14 mm de longitud, fueron descritos por Holt (1899), Lo Bianco (1909) y Fage (1918), completando Spartà (1942a) la serie de desarrollo larvario y estadios juveniles de esta especie. Todas estas descripciones fueron realizadas con material procedente del Mediterráneo. Posteriormente Tåning (1961), en el Atlántico nororiental, realizó un completo estudio sobre el desarrollo larvario de esta especie. Igualmente debemos destacar los interesantes trabajos de Graham (1939), Marinaro (1968), Moser *et al.* (1977), Brownell (1979), Fahay (1983, 2007), Washington *et al.* (1984) y Halbeisen (1988).

Características generales:

Especie bentónica que vive sobre fondos de fango, entre los 100 y 800 m de profundidad (Tortonese, 1975). Se trata de un pez de amplia distribución geográfica; se halla presente en todo el Mediterráneo (más abundante en la cuenca occidental) y, en el Atlántico oriental, desde las costas de Noruega a Sudáfrica (Blanc & Hureau, 1973).

Presenta la cabeza grande típica de la familia, pero desnuda de digitaciones y apéndices cutáneos. Carece de la depresión occipital típica de las escórporas. Los ojos son enormes y ovalados. La boca es grande y oblicua, y posee una completa dentición, que incluye ambas mandíbulas, el vómer y los palatinos. Los dientes son pequeños y cónicos. La línea lateral presenta unas escamas cónicas. Las escamas, que recubren el cuerpo, excepto el hocico y el pecho, son típicamente ctenoideas y se hallan dispuestas en bandas transversales (de 55 a 80 sobre la línea lateral). La aleta dorsal es única, con radios anteriores espinosos y posteriores blandos. La aleta pectoral, formada por radios blandos, tiene los últimos cinco radios simples, y la membrana los une por su base.

Puede alcanzar los 45 cm de longitud, aunque los ejemplares capturados más frecuentemente son de 20 a 30 cm de largo.

Helicolenus dactylopterus es una especie vivípara cuyos huevos se desarrollan en el ovario, envueltos en una sustancia gelatinosa. La freza tiene lugar en invierno, tanto en el Mediterráneo como en el Atlántico oriental (Fage, 1918; Tåning, 1961).

El cuerpo de las larvas es moderadamente alargado y el digestivo es corto. Dado su pequeño tamaño, éstas poseen todavía la aleta primordial, la cual tiene su inicio en la parte anterior de la cabeza y rodeando por completo el cuerpo. La aleta pectoral es relativamente pequeña en relación a las larvas de otros géneros pertenecientes a esta familia.

La pigmentación del cuerpo consiste en algunos melanóforos situados sobre la cabeza, mandíbula inferior y sobre la superficie lateral del digestivo; hacia la mitad del tronco, sobre la margen ventral, se encuentran dispuestos varios melanóforos formando una línea de pigmentación continua.

Material examinado:

Se capturó solamente un ejemplar de 2,1 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

La identificación de la larva de *Helicolenus dactylopterus* se realizó en base a las descripciones de Fage (1918), Spartà (1942a), Tåning (1961), Moser *et al.* (1977), Brownell (1979), Fahay (1983, 2007), Washington *et al.* (1984) y Halbeisen (1988).

La talla de nuestro ejemplar cuando eclosiona es muy similar a la dada por estos autores.

Distribución espacio-temporal:

La única larva de *Helicolenus dactylopterus* capturada en el Mar Menor en el presente estudio lo fue en abril de 2012 en la estación E03.

Su escasísima abundancia a lo largo del periodo de estudio, y el haber sido encontrada en una zona de influencia del canal del Estacio, hace suponer que la larva fue arrastrada accidentalmente al interior de la laguna desde el mar abierto.

Familia SCORPAENIDAE

La familia Scorpaenidae está compuesta por 26 géneros y 215 especies (Nelson, 1994; www.fishbase.com).

***Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758**

Sinonimias:

Scorpaena porcus Linnaeus, 1758; Bloch, 1788; Risso, 1810, 1826; Cuvier, 1829; Guichenot, 1850; Günther, 1860; Baader, 1873-1874; Moreau, 1881; Koehler, 1896; Roule, 1907, 1919; Ninni, 1912; Fage, 1918; De Buen, 1919, 1935-1936; Nordmann, 1935; Nobre, 1935; Fowler, 1936; Cadenat, 1943; Lozano y Rey, 1952; Ben-Tuvia, 1953; Dieuzeide *et al.*, 1955; Dollfus, 1955, 1959; Boutière, 1958; Riedl, 1963; Soljan, 1963; Banarescu, 1964; Bini, 1965; Eschmeyer, 1969; Tortonese, 1970.

Cottus massiliensis Gmelin, 1788.

Scorpaena massiliensis Lacepède, 1801.

Scorpaena rascassa Lacepède, 1801.

Nombre común: Rascacio.

Antecedentes:

Los primeros estadios larvarios fueron descritos por Lo Bianco (1888, 1909), Raffaele (1888), Holt (1899) y Fage (1918). Posteriormente, Spartà (1941), realizó una completa descripción del desarrollo larvario de esta especie, así como de algunos estadios juveniles. Todas estas descripciones fueron realizadas con ejemplares procedentes del Mediterráneo. También destacan los trabajos de Lee (1966), Jug-Dujaković *et al.* (1995) y, recientemente, Németh *et al.* (2010).

Características generales:

Esta especie es estrictamente bentónica y litoral, frecuente en fondos de roca y fanerogamas (Tortonese, 1975; Corbera *et al.* 1996). Se encuentra en todo el Mediterráneo, incluido el Mar Negro y en el Atlántico oriental, desde las Islas Británicas a Senegal (Hureau & Litvinenko, 1986, Corbera *et al.*, 1996).

Presenta la cabeza grande, con una depresión occipital marcada, fuertemente armada con espinas. Los ojos son de gran tamaño, ligeramente ovalados. El morro es algo más corto que el diámetro de las órbitas. La boca, típica de la familia, es

grande, un poco oblicua y protractil. Ambas mandíbulas se hallan recubiertas de pequeños dientes cónicos. Característicamente, tienen un par de tentáculos supraorbitales bien desarrollados, plumosos, de longitud similar a la del diámetro del ojo. También muestra apéndices dérmicos en las narinas anteriores, bajo el saliente suborbital, sobre el opérculo, alrededor del ojo y, menos frecuentemente, en algunas escamas del cuerpo o de la línea lateral; nunca en o debajo de la mandíbula inferior.

Con respecto a la disposición de las espinas, posee dos en el hueso preorbital, que son muy características, y dos o tres en el saliente suborbital. Las escamas corporales son pequeñas y emarginadas, y recubren todo el cuerpo, excepto la base de las aletas pectorales y la cabeza. La aleta dorsal es única y está compuesta por radios espinosos y blandos. La aleta pectoral, íntegramente formada por radios blandos, se prolonga, como máximo, hasta la segunda espina anal. La aleta caudal tiene tres franjas verticales oscuras, y existe una pequeña mancha negra entre las espinas octava y novena de la aleta dorsal. Los radios espinosos de las aletas se hallan conectados a glándulas venenosas que pueden infligir un gran dolor, inflamación e incluso fiebre. La coloración de esta especie es muy variable y notablemente críptica. Mide comúnmente alrededor de 15 cm, pero puede llegar hasta los 25 cm. Se reproduce desde finales de la primavera hasta verano.

Los huevos son de forma elipsoidal. El eje mayor del huevo oscila entre 0,96 a 1,58 mm y el eje menor entre 0,42 a 0,65 mm. Presentan una cápsula delgada, espacio vitelino reducido, vitelo segmentado y algunos melanóforos en la parte caudal del embrión.

En experimentos de fertilización en cautividad, se ha observado que la larva eclosiona con una longitud por encima de los 2,0 mm (2,0 mm según datos de Németh *et al.* (2010) y entre 2,21 y 2,33 mm según datos de Jug-Dujakovic *et al.* (1995)).

Material examinado:

Se recolectaron 2 ejemplares con tallas de 3,0 mm y 4,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

La identificación de los ejemplares recolectados se ha realizado a partir de la descripción de Spartà (1941). En las larvas de menor tamaño la aleta primordial se inicia anteriormente a la cabeza y rodea todo el cuerpo. A medida que avanza el desarrollo aumenta considerablemente la altura del cuerpo, y las aletas pectorales se desarrollan notablemente.

La pigmentación consiste en una serie de melanóforos situados a lo largo del margen ventral del cuerpo, y sobre la parte superior del digestivo. Las aletas pectorales presentan el extremo final de los radios pigmentados.

Distribución espacio-temporal:

Los dos ejemplares de larvas de *Scorpaena porcus* fueron capturados en agosto de 2009 y 2010 en las estaciones E08 y E01, respectivamente.

Al igual que en casos anteriores, la escasa captura de esta especie en el Mar Menor a lo largo del periodo de estudio hace pensar que estas larvas son transportadas accidental y esporádicamente al interior de la laguna.

Familia TRIGLIDAE

Esta familia está compuesta por 9 géneros y 124 especies (Nelson, 2006; www.fishbase.com).

***Eutrigla gurnardus* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Eutrigla gurnardus (Linnaeus, 1758); Fraser-Brunner, 1938; Richards, 1968; Wheeler, 1969.
Trigla gurnardus Linnaeus, 1758; Risso, 1810, 1826; Cuvier, 1829; Bonaparte, 1832-1841; Yarrell, 1859; Günther, 1860; Day, 1880; Moreau, 1881; Carus, 1893; Möbius & Heincke, 1883; Goode & Bean, 1896; Roule, 1908; Le Danois, 1913; Fage, 1918; De Buen, 1919, 1935; Jenkins, 1925; Priol, 1932; Nobre, 1935; Svetovidov, 1936; Redeke, 1941; Poll, 1947; Lozano y Rey, 1952; Andriashev, 1954; Dieuzeide *et al.*,

1955; Dollfus, 1955, 1959; Furnestin *et al.*, 1958; Duncker & Ladiges, 1960; Zei, 1963; Soljan, 1963; Bini, 1965; Nijssen, 1966.

Trigla cuculus Bloch, 1785; Cuvier, 1829.

Trigla milvus Lacepède, 1801; Risso, 1826; Bonaparte, 1832-1841; Moreau, 1881; Carus, 1893; Roule, 1908; Dollfus, 1955.

Trigla blochii Yarrell, 1859.

Nombres comunes: Perlón, borracho.

Antecedentes:

El desarrollo larvario de esta especie se conoce a partir de los trabajos de Cunningham (1885, 1889), M'Intosh & Prince (1890), Holt (1893, 1899), Canu (1894), M'Intosh & Masterman (1897), Ehrenbaum (1905-1909), Bouchanan-Wollaston (1911), Fage (1918), Mielck (1925) y Padoa (1956a). También destacan los interesantes trabajos de Arbault & Boutin (1968) y Halbeisen (1988).

Características generales:

Especie demersal, muy común en fondos de arena, aunque se encuentra también en zonas de roca y fango, desde unos pocos metros a 150 m de profundidad (Hureau, 1986). Se le conoce en el Atlántico oriental, desde las costas de Noruega al sur de Marruecos, y en el Mediterráneo (Hureau, 1986).

Esta especie presenta la línea lateral con las escamas algo más grandes que las que recubren el resto del cuerpo; se caracterizan por tener el borde posterior dentado y una espina media. Otro carácter distintivo de la especie es una característica mancha negra en la primera aleta dorsal.

Los huevos son pelágicos y esféricos, cuyo diámetro varía entre 1,20 a 1,55 mm (el promedio es de 1,45 mm). Tienen una gota de aceite que varían en diámetro de 0,22 a 0,35 mm. El saco vitelino es homogéneo y espacio perivitelino reducido. El embrión está cubierto totalmente de pigmentos estrellados de color negro y amarillo en el cuerpo, el saco vitelino y la gota de aceite. Cuando se forma la aleta primordial, los cromatóforos también están en una fila sobre el embrión ocupando toda la superficie del saco vitelino; en la cabeza, la pigmentación está extendida entre los ojos. En el cuerpo no está en un orden aparente.

La larva recién eclosionada es descrita e ilustrada por M'Intosh & Prince (1890), M'Intosh & Masterman (1897), y luego por Ehrenbaum (1905-1909) con material procedente de fertilizaciones artificiales. Según este último autor, su longitud es de 3,0-4,0 mm. Los ojos están pigmentados. El cuerpo entero está cubierto de cromatóforos negros y amarillos, excepto en el extremo de la cola, también en el saco vitelino y en el glóbulo de aceite. Numerosos cromatóforos se extienden en forma continua o en parches a lo largo de los márgenes dorsales y ventrales de la aleta primordial. El ano situado cerca detrás el margen posterior de la vesícula vitelina.

Durante el desarrollo, la pigmentación disminuye en intensidad y predomina el color negro. La aleta pectoral aumenta rápidamente y tiene una pigmentación fina de color amarillo y negro en su margen exterior. Hay una hilera de melanóforos en la región postanal. Según, Ehrenbaum (1905-1909), la absorción del saco vitelino sucede en una semana.

La postlarva de *E. gurnardus* es descrita e ilustrada por Ehrenbaum (1905-1909), Fage (1918) y, de manera muy detallada, por Mielck (1925). Según estos autores, la pigmentación del cuerpo se desarrolla débilmente a lo largo de su estado planctónico. En la cabeza, sobre el hocico, en la región de la mandíbula y en la corona de la cabeza aparecen unos pequeños melanóforos. Hay unos pocos melanóforos en la región del hombro a lo largo de la margen dorsal justo debajo de la primera aleta dorsal y una hilera en el contorno ventral postanal de hasta aproximadamente unos 20 melanóforos a ambos lados del cuerpo. Puede haber uno o dos de melanóforos caudales. La pigmentación peritoneal es desarrollada pero los lados del abdomen generalmente permanecen libres de melanóforos.

El rasgo característico de la pigmentación es el de la aleta pectoral que tiene melanóforos radialmente dispuestos a lo largo de la región marginal externa. En postlarvas de 15 mm de longitud se desarrolla más una segunda barra de melanóforos entre la barra marginal y la base de la aleta, y la propia base se convierte en pigmentada.

Como las larvas de las demás especies de trígidos, las larvas de *E. gurnardus* presentan el perfil anterior, es decir, de cabeza deprimido y aletas pectorales muy

desarrolladas. El cuerpo es relativamente alargado en relación a otras especies pertenecientes a esta familia y las espinas cefálicas no están tan desarrolladas como en otras especies. Presentan sobre la cabeza una doble cresta supraorbital, una doble cresta occipital, y tres preoperculares. Es característica la pigmentación del extremo final de los radios de las aletas pectorales.

Material examinado:

De esta especie se recolectaron 3 individuos cuyas tallas fueron de 2,8 mm, 3,5 mm y 4,0 mm LS, respectivamente.

Identificación y diagnóstico:

La identificación se ha realizado a partir de las descripciones de los autores anteriormente citados. Las tallas de nuestros ejemplares cuando eclosionan, es muy similar a las descritas por otros autores.

Distribución espacio-temporal:

Las larvas de *Eutrigla gurnardus* se encontraron presentes en febrero de 2009 y 2011 y en agosto de 2010, con un individuo cada año. Los tres ejemplares fueron encontrados en las estaciones E19, E02 y ES1 (todas ellas en la cubeta norte). Su escasa presencia y ubicación indican que probablemente han sido arrastradas fortuitamente desde el mar abierto hacia el interior de la laguna.

***Chelidonichthys cuculus* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Chelidonichthys cuculus (Linnaeus, 1758).

Trigla cuculus Linnaeus, 1758; Risso, 1810; Cuvier, 1829; Bonaparte, 1832-1841; Yarrell, 1859; Day, 1880; Hilgendorf, 1888; Goode & Bean, 1896; Murray & Hjort, 1912; Le Danois, 1913; Nobre, 1935; De Buen, 1935; Fowler, 1936 Redeke, 1941; Poll, 1947; Maul, 1949; Lozano y Rey, 1952; Dollfus, 1955; Duncker, 1960; Zei, 1963; Nijssen, 1968.

Trigla pini Bloch, 1793; Risso, 1810; Günther, 1860; Moreau, 1881; Vaillan, 1888; Carus, 1893; Roule, 1908; Murray & Hjort, 1912; De Buen, 1919; Jenkins, 1925; Priol, 1932; Svetovidov, 1936; Dieuzeide *et al.*, 1955; Soljan, 1963.

Trigla grunniens Lacepède, 1801.

Aspitrigla cuculus Fowler, 1925; Bini, 1965; Richards, 1968; Wheeler, 1969.

Nombres comunes: Cuco, arete.

Antecedentes:

El desarrollo larvario de *Chelidonichthys cuculus* fue descrito por Cunningham (1889), Holt (1893, 1899), Ehrenbaum (1905-1909), Buchanan-Wollaston (1911) y Padoa (1956a).

Características generales:

Esta especie es muy común en aguas atlánticas donde habita en profundidades de 5 a 250 m. En el Mediterráneo suele capturarse a 100-250 m, pero a veces en aguas más someras cerca de las costas (30 m), en áreas arenosas, fangosas, de gravilla, o de conchas o en zonas rocosas salpicadas de extensiones arenosas (Lythgoe & Lythgoe, 1991).

El cuerpo de esta especie va en disminución desde detrás de la cabeza hasta la cola, tiene la cabeza cubierta de placas óseas, perfil bastante abrupto y algo cóncavo. El carácter más típico de esta especie y por el que se diferencia del resto, es el conjunto de escamas óseas que adornan su línea lateral y que se hallan muy desarrolladas verticalmente. Es de 65-70 a lo largo de la línea lateral, disminuyendo gradualmente de tamaño hacia la cola. Estas escamas son muy anchas y óseas pero no dentadas o espinosas. Lleva de 3 a 4 pequeñas espinas que sobresalen a cada lado del hocico. Las espinas sobre la aleta pectoral son fuertes pero no grandes. Hay 26-28 espinas a cada lado de las aletas dorsales. Tiene dos aletas dorsales, aleta anal similar y opuesta a la segunda aleta dorsal. Las aletas pectorales se extienden hasta más o menos el 3^{er} radio de la aleta anal.

Las aletas pectorales pueden ser grisáceas, rosáceas o amarillentas. La aleta caudal tiene una base de coloración pálida y un borde posterior oscuro.

Chelidonichthys cuculus tiene huevos pelágicos y esféricos. El diámetro oscila entre 1,42 y 1,61 mm. Saco vitelino no segmentado y una gota de aceite cuyo diámetro oscila entre 0,28 y 0,33 mm.

Cunningham (1889) describió e ilustró huevos procedentes de fertilizaciones artificiales; Holt (1893), obtuvo huevos procedentes de las costas inglesas. Estos

dos autores caracterizaron al único glóbulo de aceite por su color cobre y por estar unido a dos o tres glóbulos pequeños.

De acuerdo a Cunningham, con el embrión a mitad de camino del saco vitelino, 5 días y 3 horas después de la fertilización, son evidentes cromatóforos de color negro y anaranjados. Ambos tipos de pigmentos están presentes a lo largo de los lados del embrión, pero solo los de color naranja están en el saco vitelino. Tiene desarrollado un pigmento negro sobre el saco vitelino y el glóbulo de aceite también está pigmentado.

La larva recién eclosionada fue descrita e ilustrada por Cunningham (1889) con una longitud de 3,7 mm. Presenta cromatóforos de color negro y amarillo distribuidos sobre el cuerpo, saco vitelino y en el glóbulo de aceite; además, ramificaciones de melanóforos son especialmente notables en los márgenes de las aletas dorsales y ventrales. Los ojos no están pigmentados y la boca no está abierta. Las aletas pectorales están bien desarrolladas y pigmentadas.

A una talla de 10,5 mm las aletas pectorales están rodeadas por encima de radios ligeramente más largos que los radios inferiores. La aleta casi en su totalidad está pigmentada en su base. En ambas, en el contorno dorsal y ventral, hay filas de melanóforos. También se aprecian tres espinas en la cresta occipital, siendo la espina central la más larga.

Material examinado:

Se capturó solamente una larva de *Chelidonichthys cuculus* cuya talla fue de 3,5 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

La talla en el momento de la eclosión y las características de nuestro ejemplar son muy similares a las descritas por otros autores.

Distribución espacio-temporal:

El único ejemplar de esta especie recogido en nuestras muestras, lo fue en marzo de 2010 en la estación ES1.

La escasísima presencia de esta especie en la laguna a lo largo del periodo estudiado indica que es esporádica y que la larva capturada ha podido ser arrastrada accidentalmente al interior de la laguna.

***Chelidonichthys lucernus* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Chelidonichthys lucernus (Linnaeus, 1758); Richards, 1968.

Trigla lucerna Linnaeus, 1758; Le Danois, 1913; De Buen, 1919, 1935; Jenkins, 1925; Redeke, 1941; Poll, 1947; Banarescu, 1964; Bini, 1965; Nijssen, 1966; Wheeler, 1969.

Trigla hirundo (nec Linnaeus) Bloch, 1785; Risso, 1810, 1826; Cuvier, 1829; Guichenot, 1850; Yarrell, 1859; Günther, 1860; Baader, 1873-1874; Gervais & Boulart, 1877; Day, 1880; Möbius & Heincke, 1883; Murray & Hjort, 1912; Fowler, 1936; Lozano y Rey, 1952; Zei, 1963; Collignon, 1968.

Trigla corvus Rafinesque, 1810; Risso, 1826.

Trigla microlepidota Risso, 1826

Trigla poeciloptera Cuvier, 1829; Guichenot, 1850; Yarrell, 1859; Günther, 1860

Trigla corax Bonaparte, 1834; Moreau, 1881; Carus, 1893; Roule, 1908; Ninni, 1912; Fage, 1918; Priol, 1932; Nobre, 1935; Ben-Tuvia, 1953; Dollfus, 1955; Dieuzeide *et al.*, 1955; Duncker & Ladiges, 1960; Soljan, 1963.

Trigla (Trigla) lucerna Albuquerque, 1954-1956

Nombres comunes: Bejel, colorado.

Antecedentes:

El desarrollo larvario de la especie se conoce a partir de los trabajos de Emery (1885), Lo Bianco (1888, 1909), Canu (1894), Marion (1894), Holt (1899), Ehrenbaum (1905-1909), Jaquet (1907), Fage (1918), Mielck (1925), Cadenat (1936), Padoa (1956a), Halbeisen (1988) y Dulčić *et al.* (2001).

Características generales:

Está presente en todo el Mediterráneo, incluido el Mar Negro, y en todas las costas españolas. En el Atlántico oriental, se distribuye desde Noruega hasta Senegal. Se encuentra en fondos arenosos, de fango o de gravilla, entre 20 y 300 m de profundidad.

El cuerpo presenta la forma cónica característica de la familia, que se estrecha desde la cabeza hacia la parte caudal. La cabeza es grande, cuadrangular y de perfil agudo, se halla completamente acorazada por placas óseas (huesos orbitales extraordinariamente desarrollados) dotadas de numerosas espinas, con abundantes salientes óseos y espinas cuya disposición es un buen carácter para definir la especie. En este caso, se pueden distinguir las espinas orbitales, las occipitales, las infraoperculares y las cleitrales (que sobresalen de la parte posterior del opérculo), no muy desarrolladas en esta especie.

La boca es claramente subínfera (se halla debajo del hocico), protractil y armada de pequeños dientes. Los ojos son más bien pequeños y están en posición alta; entre ellos, se encuentra una concavidad interorbitaria, relativamente poco desarrollada en este caso. El cuerpo está recubierto de escamas pequeñas totalmente incluidas en la piel, a excepción del pecho y la parte anterior del vientre. La línea lateral está recubierta por escamas óseas, entre 65 y 71, poco desarrolladas de forma tubular.

Presenta dos aletas dorsales; la primera formada íntegramente por espinas y la segunda por radios blandos, que se opone perfectamente a la situación de la aleta anal. Ambas están flanqueadas en su base por una serie de pequeñas placas óseas que forman unas espinas agudas. Las aletas pectorales presentan un gran y, a la vez, curioso desarrollo: los tres radios inferiores son libres y móviles, lo que permite a estos peces andar literalmente por el fondo; el resto de radios presentan una gran longitud y están unidos. Cuando el pez despliega las aletas y nada cerca del fondo, parece estar realmente planeando sobre él. Posee una vejiga natatoria bien desarrollada, con la que además puede emitir sonidos semejantes a gruñidos.

Las aletas pectorales presentan una coloración espectacular de color azul o violeta, con abundantes manchas rojizas y los radios blancos, en su cara externa, y de un color azul oscuro, con manchas claras y ribeteadas de azul más claro, en su cara interna. Esta coloración es visible sólo cuando el pez despliega las pectorales. Puede medir hasta 60 ó 65 cm, aunque la medida más habitual es de unos 35 cm.

Se reproduce en el invierno. Tiene huevos pelágicos y esféricos con un diámetro que varía entre 1,1-1,7 mm, saco vitelino no segmentado y una gota de aceite con un diámetro de 0,22-0,31 mm.

Canu (1894) afirmó que la larva es fácilmente reconocible por la abundante pigmentación del saco vitelino y de la aleta embrionaria. Como con el huevo, este autor remarcó que la larva es un tercio más grande que las larvas de otras especies de trígidos en la región donde desarrolló sus estudios, y que su tamaño era solo un carácter distintivo.

Ehrenbaum (1905) indicó que la longitud de las larvas de *Chelidonichthys lucernus* recién nacidas es de 3,6 mm y remarcó su parecido con las larvas de *Eutrigla gurnardus*. El pigmento amarillo es más intenso y el pigmento negro menos intenso.

De acuerdo a Canu (1894), en larvas criadas, la absorción de la vesícula vitelina ocurre cuando alcanza una longitud de 5,1 mm.

Las postlarvas de *Chelidonichthys lucernus* fueron descritas por Emery (1885), Ehrenbaum (1905-1909), Jaquet (1907), Fage (1918), Mielck (1925) y Padoa (1956a). La característica esencial de estas postlarvas son sus grandes aletas pectorales pigmentadas sobre toda la superficie desde la base.

Comparando con *Eutrigla gurnardus*, la forma angular de la aleta pectoral es relativamente menos aguda, y los radios superiores notablemente mas largos que los radios inferiores, son menos. El cuerpo también está más desarrollado que el de *E. gurnardus*, siendo mayor y tiene la porción postanal relativamente más corta.

Material examinado:

Se capturaron 6 larvas pertenecientes a esta especie cuyas tallas se sitúan entre 3,0 mm y 4,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Las tallas de nuestros ejemplares cuando eclosionan es muy similar a las descritas por otros autores.

Distribución espacio-temporal:

Esta especie se capturó durante el año 2011 en los meses de abril, mayo y junio en las estaciones E02, E03, E07 y E15.

Al igual que para el resto de especies de esta familia, la escasa abundancia de *Chelidonichthys lucernus* en la zona y periodo estudiado puede indicar que su presencia es esporádica y que, posiblemente, las larvas fueron introducidas accidentalmente en el interior de la laguna.

Triglidae spp.

Se capturaron tres individuos, uno en junio de 2008 en la estación E5 y dos en octubre de 2010 en la estación E7, pertenecientes a esta Familia pero que no pudieron ser determinados a nivel de género o especie. Sus tallas fueron, respectivamente, 2,2, 2,3 y 2,4 mm LS.

Tabla XIII. Datos morfométricos y caracteres merísticos de las larvas y postlarvas de las especies pertenecientes al Orden Scorpaeniformes estudiadas en el Mar Menor.

Familia Especie	Densidad larvas/1000 m ³	LS (mm)	Radios de las aletas					Vértebras	Nº total de miómeros
			dorsal	anal	pectorales	pélvicas	caudal		
Familia Sebastidae									
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	0-0,03	2,1	XII, 11- 12	III, 5	17-20	I, 5	16	23-25	26-28
Familia Scorpaenidae									
<i>Scorpaena porcus</i>	0-0,02	3,0- 4,0	XII, 9-11	III, 5-6	16-18	I, 5	17		
Familia Triglidae									
<i>Eutrigla gurnardus</i>	0-0,03	2,8- 4,0	D ₁ VII-IX D ₂ 18-19	17- 20	9-11	I, 5			
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	0-0,02	3,5	D ₁ VIII-X D ₂ 16-18	14- 18	10-11	I, 5			
<i>Chelidonichthys lucernus</i>	0-0,13	3,0- 4,0	D ₁ VIII-X D ₂ 15-18	14- 17	III, 10	I, 5	12		33-34

Orden MUGILIFORMES

El Orden, que sólo incluye a la Familia Mugilidae, está compuesto por 20 géneros, la mayoría con una o dos especies, excepto los géneros *Liza* y *Mugil* que concentran cerca de la mitad de las 75 especies totales (Nelson, 2006; www.fishbase.org).

Existe una amplia discusión, aún no resuelta, sobre las relaciones de la única familia de este grupo con otros acantopterigios. Se reconocen por su forma corporal, que favorece su velocidad tanto para evitar la depredación como en las migraciones para el desove. Presentan dos aletas ampliamente separadas, aletas pélvicas subabdominales, estómago muscular e intestino muy largo (cinco a ocho veces la longitud del cuerpo).

Familia MUGILIDAE

La Familia Mugilidae está ampliamente distribuida en todo el Mediterráneo y Atlántico desde Gran Bretaña hasta las Islas Canarias (Bini, 1968; Ben-Tuvia, 1986; Fisher *et al.*, 1987). Al tratarse de organismos eurihalinos (toleran valores de salinidad entre 1-90) y euritermos (2-37°C), todos los mugílidos se encuentran normalmente en aguas costeras de poca profundidad (0-30 m), estuarios de ríos y puertos donde hay influencia de agua dulce (Kraljevic *et al.*, 1994), repartiendo su vida en ellas, puesto que nacen en las aguas marinas para luego realizar su desarrollo individual en aguas dulces, salobres o hipersalinas (Lozano-Cabo, 1979; Ben-Tuvia, 1986; Koutrakis *et al.*, 1994). Roule (1926) y Brusle (1981) llaman a este movimiento “la llamada del lago”, mientras Thomson (1966) dice que los juveniles hacen una migración trófica.

Se alimentan de algas y detritus tomados de la capa superficial del bentos, aunque algunas especies pueden consumir huevos de peces, larvas de insectos o plancton.

Los adultos tienen el cuerpo grueso moderadamente alargado, redondeado transversalmente adelante y algo comprimido en la porción posterior, de tamaño medio a grande (hasta 91 cm); cabeza pequeña con boca también pequeña, labios relativamente gruesos, dientes pequeños o ausentes; en muchas especies los ojos están parcialmente cubiertos con párpados adiposos; aletas dorsales ampliamente separadas, pectorales en posición alta, pélvicas subabdominales y caudal emarginada o ampliamente ahorquillada.

Son ovíparos con huevos y larvas planctónicas. Las larvas tienen cuerpo moderado, sin espinas en la cabeza o escudo pectoral, con pigmentación que varía de moderada a fuertemente pigmentadas, excepto la cola que no está pigmentada. Presentan entre 24 y 26 vértebras.

***Mugil cephalus* Linnaeus, 1758**

Sinonimias:

Mugil cephalus Linnaeus, 1758; Delaroche, 1809; Cuvier, 1817, 1829; Risso, 1826; Bonaparte, 1834; Valenciennes, 1836; Nordmann, 1840; Lowe, 1843; Guichenot, 1850; Günther, 1861; Moreau, 1881; Carus, 1893; Vinciguerra, 1893; Boulenger, 1907; Athanassopoulos, 1919; Pellegrin, 1921; Joubin & Le Danois, 1924; Roule, 1925; Popov, 1929, 1930; Chevey, 1929, 1930; Wimpenny, 1932; Borcea, 1934; De Buen, 1935; Nobre, 1935; Lozano y Rey, 1935, 1947; Fowler, 1936; Bodenheimer, 1937; Arne, 1938; Faouzi, 1938; Kurepina & Pavlovsky, 1946; Soljan, 1948, 1963; Rossignol, 1952; Albuquerque, 1954-1956; Dollfus, 1955; Dieuzeide *et al.*, 1955; Morovic, 1957; Banarescu, 1964; Svetovidov, 1964; Thomson, 1964, 1966; Ladiges & Vogt, 1965; Tortonese, 1966, 1972; El-Zarka & Kamel, 1966; Bini, 1968; Blanc & Banarescu, 1968; Zei & Abel, 1970.

Mugil cephalus cephalus Linnaeus, 1758; Cadenat, 1954; Trewavas & Ingham, 1972.

Mugil albula Linnaeus, 1766.

Mugil crenilabis our Forsskål, 1775.

Mugil our Forsskål, 1775.

Mugil tang Bloch, 1794.

Mugil provensalis Risso, 1810.

Mugil cephalotus Valenciennes, 1836; Bodenheimer, 1937.

Mugil lineatus Valenciennes, 1836.

Mugil japonicus Temminck & Schlegel, 1845.

Mugil vulpinus Nardo, 1847.

Ello cephalus Gistel, 1848.

Mugil dobula Günther, 1861.

Mugil ashanteensis Bleeker, 1863.

Mugil cephalus ashanteensis Bleeker, 1863; Cadenat, 1954; Trewavas & Ingham, 1972.
Mugil cephalus ashanteensis (Bleeker, 1863).
Myxus superficialis Klunzinger, 1870.
Mugil gelatinosus Klunzinger, 1872.
Mugil occidentalis Castelnau, 1873.
Mugil mexicanus Steindachner, 1876.
Myxus caecutiens Günther, 1876.
Mugil grandis Castelnau, 1879.
Mugil muelleri Klunzinger, 1880.
Mugil mulleri Klunzinger, 1880.
Mugil hypselosoma Ogilby, 1897.
Mugil pacificus Steindachner, 1900.
Myxus barnardi Gilchrist & Thompson, 1914.

Nombres comunes: Mújol, pardete.

Antecedentes:

Los estadios larvarios y juveniles de *Mugil cephalus* son bien conocidos gracias a los trabajos de numerosos autores (Brunelli, 1916; De Buen, 1932; Sanzo, 1936; Vialli, 1937; Lozano y Rey, 1947; Vodyanitzki & Kazanova, 1954; Burdak, 1957; Morovic, 1957; Perlmutter *et al.*, 1957; Anderson, 1958; Gilhen, 1972; Dekhnik, 1973; Brownell, 1979; Lozano-Cabo, 1979; Powles, 1981; Fahay, 1983, 2007; Matarese & Sandknop, 1984; Scott & Scott, 1988; Collins & Stender, 1989; Arias & Drake, 1990b; Able & Fahay, 1998; Mathew *et al.*, 1999; Ré, 1999; Ditty *et al.*, 2000; Harrison, 2002; Meseda & Samira, 2006; Ré & Meneses, 2009; MedSudMed, 2011).

Características generales:

Mugil cephalus presenta una distribución cosmopolita en aguas tropicales y subtropicales; habita en zonas costeras, en lagunas y en estuarios (Ben-Tuvia, 1986). Existe en todo el litoral español, tanto en las aguas dulces como en las salobres, marinas o hipersalinas. Puede penetrar profundamente en los ríos y así, por ejemplo ha sido pescada en el Guadalquivir, en Córdoba (Lozano-Cabo, 1979).

Tiene el cuerpo alargado, fusiforme, con la cabeza grande, redondeada, no tan comprimida dorsoventralmente como en las otras especies de la familia. Altura máxima contenida algo más de cuatro veces en la longitud precaudal. Cabeza algo más corta que la altura máxima del cuerpo. Los ojos están muy próximos por su borde dorsal al perfil superior de la cabeza, debido al aplanamiento de la misma.

Están cubiertos por un párpado adiposo muy ostensible, aunque muy transparente, que deja totalmente libre a la porción central de la superficie ocular, en un área elíptica, verticalmente extendida. El párpado adiposo se extiende por delante hasta las aberturas nasales y por detrás hasta el opérculo. La presencia de este párpado adiposo basta por sí solo para diferenciar a esta especie de las restantes especies de mugílidos.

La boca tiene forma ojival y las ramas mandibulares derecha e izquierda confluyen en un ángulo que difiere poco de los 90°. El labio superior es carnoso y aplanado, más bien estrecho y el inferior es más estrecho aún y menos carnoso.

Primera aleta dorsal con cuatro radios espinosos, de los que los tres primeros son casi iguales de largos y el cuarto notoriamente más corto. Segunda dorsal con un radio indiviso y de siete a ocho ramificados. Anal con tres radios espinosos (el primero cortísimo) y de ocho a nueve radios blandos y ramificados.

Coloración general más o menos azulada o grisácea y hasta cierto punto con menor brillo metálico que en las otras especies del género. El tono general del cuerpo es quizá también, en los flancos, más oliváceo o amarillento que en las restantes lisas. Aletas poco pigmentadas, con una ligera tonalidad ocre y sin nada de negro. Hay una gran mancha dorada en el opérculo, aunque bastante difuminada.

Sanzo (1936), en un notable trabajo sobre el desarrollo embrionario y larvario de la especie, expone que en 1932 fue conseguida por primera vez su reproducción artificial, observando que los huevos son pelágicos, esféricos y transparentes, y están dotados de una gota de grasa incolora cuyo diámetro varía entre 0,28-0,36 mm. A veces presentan más de una gota de aceite. El saco vitelino es homogéneo y el espacio perivitelino estrecho. Corión con relieve de estrías suaves y finas y cuyo diámetro oscila entre 0,88-0,99 mm.

Según Lozano-Cabo (1979), los huevos son flotantes cuando están fecundados, pero pasada una hora de la fecundación caen al fondo haciéndose demersales.

Durante las primeras veinticuatro horas que siguen a la fecundación se forma el embrión, apareciendo inmediatamente los primeros síntomas de segmentación del cuerpo y de cefalización. Al final del primer día la región caudal está ya bien conformada, habiendo una veintena de segmentos musculares, y el pigmento negro, localizado en cromatóforos, se desarrolla sobre todo el cuerpo.

La eclosión se produce en el curso del segundo día, naciendo una larva de 2,5 mm de longitud, dotada de un voluminoso saco vitelino y de un propterigio incoloro. La pigmentación negra se extiende por todo el cuerpo menos en el tracto intestinal y constituye una mancha más intensa en la base del saco vitelino y sobre éste mismo (Lozano-Cabo, 1979).

En el tercer día la longitud de la larva no ha aumentado, pero sí su altura. El ojo aparece ya bien formado y la pigmentación negra se intensifica. Las aletas pectorales, aunque muy pequeñas, están ya perfectamente conformadas. En el quinto día de vida la larva tampoco ha aumentado en longitud, pero se ha perfeccionado muy notablemente la organización anatómica. La aleta dorsal en las proximidades de la cabeza es particularmente alta. Se abre definitivamente la boca y el saco vitelino se reduce muy notablemente. A lo largo del octavo día el rostro se acentúa y alarga. El saco vitelino desaparece definitivamente y el pigmento negro se desarrolla más en el área que servía de base a aquél en la forma de una oscura mancha abdominal (Lozano-Cabo, 1979).

Material examinado:

Se capturaron 38 individuos con tallas comprendidas entre 2,0 y 4,3 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

La identificación de las larvas de esta especie se ha realizado a partir de las descripciones de los autores antes señalados. Su morfología es muy similar a la que presentan las larvas de *Liza saliens*, aunque el patrón de pigmentación permite diferenciar bien a ambas especies.

Las larvas tienen el cuerpo relativamente corto con intestino grande y voluminoso y boca pequeña. La longitud preanal es 70% LS. La flexión del urostilo se produce

cuando la larva tiene aproximadamente 4,0-5,0 mm LS. La cabeza carece de espinas o están poco desarrolladas.

La pigmentación es más intensa en el dorso de la cabeza hasta la inserción de la segunda aleta dorsal. La superficie dorsal del intestino está intensamente pigmentada. Vientre pigmentado desde el ano hasta la base de la aleta caudal.

Las larvas lecitotróficas se encuentran pigmentadas por numerosos melanóforos alineados sobre los márgenes dorsal y ventral del cuerpo, aunque el extremo posterior del mismo, se halla desprovisto de pigmento; la cabeza y el saco vitelino también se hallan pigmentados.

A partir de la absorción del vitelo, se observa una clara discontinuidad en la pigmentación dorsal, a la altura de la línea media del cuerpo; al mismo tiempo se incrementa la pigmentación sobre las paredes laterales del cuerpo a partir de la abertura anal. El digestivo y la cabeza se encuentran también notablemente pigmentados.

En el pedúnculo caudal existe una banda transversal recta de pigmentos, seguida de otra en forma de media luna, más ancha que en *Liza aurata*, al comienzo de los radios caudales.

Distribución espacio-temporal:

Esta especie fue capturada durante los 8 años de muestreo, desde abril hasta noviembre, dependiendo del año, aunque fue en 1997 cuando se capturó el mayor número de ejemplares. Las tallas de nuestros ejemplares son similares a las reflejadas por otros autores cuando eclosionan.

Su distribución se observó solo en 11 estaciones, especialmente en aquellas ubicadas en las cubetas central y sur, así como también en las estaciones situadas frente al canal del Estacio, siendo sus abundancias muy bajas en todas ellas. Su densidad media en la laguna, durante el periodo de estudio, fue de 0,09 ind/1000 m³.

Según nuestros datos, *Mugil cephalus* es la especie que más abunda respecto a las demás especies de mugílidos presentes en el Mar Menor. Esto posiblemente sea porque tolere y se adapte mejor a estos ambientes para reproducirse y alimentarse. Para González-Sansón & Aguilar (1983), la composición por especies de los mugílidos varía en relación con la salinidad de las lagunas.



Figura 24. Larva de *Mugil cephalus*, de 4,3 mm LS, recolectada en el Mar Menor.

***Chelon labrosus* (Risso, 1827)**

Sinonimias:

Chelon labrosus (Risso, 1827); Dunker & Ladiges, 1960; Trewavas & Ingham, 1972; Tortonese, 1972.

Mugil labrosus Donovan, 1802; Risso, 1810, 1826, 1827; Chevey, 1929; Arne, 1938; Poll, 1947; Dantec, 1955; Banarescu, 1964; Svetovidov, 1964.

Mugil cephalus Delaroche, 1809; Risso, 1810.

Mugil provensalis, Risso, 1810; Fowler, 1936; Lozano y Rey, 1935, 1947; Albuquerque, 1954-1956; Thomson, 1964, 1966.

Mugil chelo, Cuvier, 1825, 1829; Bonaparte, 1834; Yarrel, 1835, 1841; Valenciennes, 1836; Nordmann, 1840; Guichenot, 1850; Günther, 1861; Day, 1881; Moreau, 1881; Hilgendorf, 1888; Carus, 1893; Smith, 1893; Vinciguerra, 1893; Lampe, 1914; Boulenger, 1916; Athanassopoulos, 1919; Pellegrin, 1921; Nobre, 1923, 1935; Joubin & Le Danois, 1924; Nybelin, 1942; Saemundsson, 1949; Rossignol, 1952; Dollfus,

1955; Morovic, 1957; Perlmutter *et al.*, 1957; Muus *et al.*, 1964, 1965; Tortonese, 1966; Bini, 1968; Zei & Abel, 1970.
Crenimugil labrosus (Risso, 1827); Wheeler, 1969; Kennedy & Fitzmaurice, 1969; Hickling, 1970.
Mugil chelon Cuvier, 1829.
Chelon chelo (Cuvier, 1829); Schultz, 1946.
Liza chelo (Cuvier, 1829); Popov, 1929.
Mugil curtus Yarrell, 1835; Valenciennes, 1836; Günther, 1861; Moreau, 1881.
Mugil corrugatus Lowe, 1839, 1860.
Mugil buosega Nardo, 1847.
Mugil septentrionalis Günther, 1861.
Liza (Oedalechilus) provensalis Fowler, 1904.
Liza labrosus De Buen, 1935; Dieuzeide *et al.*, 1955.
Mugil labeo Fowler, 1936.
Mugil (Liza) chelo Soljan, 1948.
Mugil labrosus labrosus Blanc & Banarescu, 1968.
Mugil labrosus septentrionales Blanc & Banarescu, 1968.

Nombre común: Corcón.

Antecedentes:

Los primeros estadios larvarios de esta especie fueron descritos por Brunelli (1916), Sanzo (1936), Morovic (1957), Perlmutter *et al.* (1957) y Hickling (1970).

Características generales:

Chelon labrosus está presente en las costas europeas y africanas del Atlántico, así como en las del Mediterráneo y, por lo tanto, en todo el litoral español. Es una de las especies que mejor se adaptan a los medios termo-halinos más diversos. Está representada en el Mar Menor, habiendo sido citada en él por Lozano-Cabo (1979).

El cuerpo es más corto y de apariencia más robusta que en las restantes especies del género. Puede ser excepcionalmente corto hasta el extremo de que el ictiólogo inglés Yarrell, creó, tratándose de la misma, una especie diferente, el *Mugil curtus* (Lozano-Cabo, 1979).

La altura máxima del cuerpo está contenida menos de cinco veces (de tres y media a cuatro y media) en la longitud precaudal. La cabeza, vista por su cara dorsal, es bastante ancha y tiene el perfil dorsal notablemente truncado y aún escotado en su centro. El párpado adiposo es muy estrecho y deja completamente libre a la superficie del ojo.

El labio superior es notablemente grueso y alto, sobresaliendo notoriamente por delante de la línea frontal. Su altura es mayor que el 18 por 100 de la longitud preorbitaria, carácter éste que bastaría para distinguir a esta lisa de los restantes del género. La mitad inferior de la porción frontal del labio está estriada y presenta siempre una serie de verrugas extraordinariamente visibles, que en el resto de las especies aparecen solamente en la época de la reproducción. Cuando la boca está cerrada, los premaxilares son perfectamente visibles por no quedar recubiertos por los preorbitarios.

La primera aleta dorsal se origina aproximadamente en el centro de la longitud precaudal. Cuando se rebate sobre el dorso, su extremo posterior queda separado del origen de la segunda dorsal por una distancia menor que la altura mínima del pedúnculo caudal. La aleta anal, que se origina por delante de la segunda dorsal, consta de nueve radios blandos ramificados, además de los tres primeros espinosos.

La coloración es similar a la de las otras especies de esta familia, aunque ofrece una mayor variabilidad y adaptación al medio ambiente local. Las aletas, por otra parte, son bastante más oscuras que en las otras especies de lisas.

Según Sanzo (1936), los huevos maduros son transparentes y miden hasta 1,20 mm de diámetro. El vitelo es homogéneo. Hay varias gotas oleosas, de tamaño diverso, que poco a poco, incluso en el período germinativo, se van uniendo para formar una única y mayor de unos 0,44 mm de diámetro.

En el curso del primer día después de la fecundación, el embrión aparece ya perfectamente conformado con esbozos de cápsulas ópticas, un diminuto cristalino y el esbozo también de una veintena de segmentos corporales.

En el segundo día, el embrión presenta ya muy conformada la región caudal. La pigmentación se acentúa sobre la gota de grasa y se reduce en el vitelo y en el tronco del embrión en cuanto concierne a las tonalidades oscuras, mientras que aparece otra pigmentación que progresivamente invade la superficie, de tonalidad amarillenta. Las gotitas de grasa del huevo, anteriormente aisladas y dispersas, se han fusionado ya en una única mayor.

En el tercer día la región caudal está aún mejor conformada. Ha desaparecido el pigmento negro del vitelo, permaneciendo intenso el de la gota de grasa. Se intensifica la pigmentación amarilla.

La eclosión se produce en el curso de ese tercer día o en el comienzo del cuarto día. La larva mide unos 4,20 mm, de los que 2,20 mm son precaudales. El ano está situado en la mitad posterior del cuerpo, mientras que en *Mugil cephalus* lo estaba al final de la primera (Lozano-Cabo, 1979).

Según este autor, el saco vitelino ocupa la misma posición que en *Mugil cephalus* y la gota de grasa es todavía perfectamente visible. El propterigio de las aletas impares es también ya completamente apreciable.

La pigmentación es doble, negra y amarilla, más desarrollada la segunda que en *Mugil cephalus* y también menor en la larva que en los embriones. El pigmento amarillo está difundido por todo el cuerpo y abarca incluso al propterigio impar. La boca no está aún abierta.

Al octavo día de vida la longitud de la larva ha aumentado muy poco, llegando solamente a 4,60 mm. Aún queda un reducido saco vitelino y el propterigio impar es más alto en las proximidades de la cabeza. El pigmento amarillo está aún más extendido por todo el cuerpo y el oscuro parece haberse intensificado.

Al décimotercer día después de la eclosión, la larva presenta una pigmentación plateada resplandeciente, aparecen los arcos branquiales y desaparece totalmente el saco vitelino.

A los veintidós días, las larvas presentaban el aspecto de los alevines. Según Brunelli (1916), los juveniles tienen tonalidad general plateada, con reflejos laterales de amarillento pálido o de azul hacia el dorso (Lozano-Cabo, 1979).

Material examinado:

De esta especie solo se logró capturar un ejemplar de larva de 4,5 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

La pigmentación es muy densa y cubre prácticamente todo el cuerpo. Existe una banda transversal recta de pigmentos más intensos en el límite del pedúnculo caudal.

Distribución espacio-temporal:

La larva de *Chelon labrosus* fue capturada en mayo de 2006 en la estación E15. El haber capturado tan solo un ejemplar de esta especie en el Mar Menor y en todo el periodo estudiado posiblemente sea porque fue arrastrado accidentalmente hacia la laguna por las corrientes.

***Liza saliens* (Risso, 1810)**

Sinonimias:

Liza saliens (Risso, 1819); Popov, 1929; De Buen, 1935; Cadenat, 1954; Delais, 1954; Dieuzeide *et al.*, 1955; Thomson, 1964; Trewavas, 1973; Demestre *et al.*, 1977; Bentuvia, 1986; Elvira & Doadro, 1989; Sostoa & Lobón-Cerviá, 1989.

Mugil saliens Risso, 1810, 1826; Bonaparte, 1834; Valenciennes, 1836; Nordmann, 1840; Guichenot, 1850; Günther, 1861; Moreau, 1881; Carus, 1893; Boulenger, 1916; Athanassopoulos, 1919; Pellegrin, 1921; Ninni, 1932; Antoniu, 1934; Wimpenny, 1934; Lozano y Rey, 1935, 1947; Bodenheimer, 1937; Rossignol, 1952; Albuquerque, 1954-1956, 1956; Dollfus, 1955; Morovic, 1957; Perlmutter *et al.*, 1957; Banarescu, 1964; El-Zarka, 1964; Svetovidov, 1964; Ladiges & Vogt, 1965; El-Zarka & Kamel, 1965; Tortonese, 1966; Blanc & Banarescu, 1968; Bini, 1968; Zei & Abel, 1970; Maitland, 1977; Ladiges & Vogt, 1979.

Mugil verselata Nardo, 1847.

Liza saliens furcata Popov, 1930.

Liza (Protomugil) saliens Popov, 1930; Trewavas & Ingham, 1972; Tortonese, 1972.

Liza (Protomugil) saliens furcata Popov, 1930.

Mugil (Liza) saliens Borcea, 1934; Vialli, 1937; Soljan, 1948.

Mugil (Protomugil) saliens Burdak, 1957.

Protomugil sabens Burdak, 1957.

Nombres comunes: Galúa, lisa.

Antecedentes:

Los estadios de desarrollo larvario de *Liza saliens* fueron descritos por Brunelli (1916), Vialli (1937), quien describió los estados juveniles de esta especie, Lozano y Rey (1947), Vodyanitzky & Kazanova (1954), Burdak (1957), Morovic (1957),

Perlmutter *et al.* (1957), El-Zarka (1964), Varagnolo (1964), Lozano-Cabo (1979) y Arias & Drake (1990b).

Características generales:

Especie pelágica que vive en la zona costera, frecuente en lagunas y estuarios; se encuentra en el Mediterráneo donde es muy abundante, y desde el golfo de Vizcaya hasta Angola, en el Atlántico oriental (Lozano-Cabo, 1979; Ben-Tuvia, 1986).

Se diferencia del resto de especies principalmente por su pequeño tamaño (unos 30 ó 35 cm como máximo), por el número de radios en las aletas y por el hecho de que las escamas que presenta en la cabeza y en la parte superior del cuerpo tienen entre dos y cinco surcos.

Tiene el cuerpo alargado, fusiforme, con cabeza relativamente plana. La constitución de la boca es muy característica, con dos grandes labios prolabables. No se puede apreciar la línea lateral. Suele encontrarse cerca de la superficie llegando incluso a sacar la boca del agua cuando se alimenta de plancton. Forma grupos más o menos densos. A raíz de su comportamiento biológico, tamaño y valor nutritivo se considera que las lisas ocupan un nicho biológico clave entre aguas dulces y aguas saladas. Los caracteres eurihalinos y euritérmicos de los mugílidos facilitan su desplazamiento entre cuerpos de aguas marinas, estuarinas y continentales, lo que permite su utilización en operaciones de mugilicultura extensiva y semiintensiva (Franco & Bashirullah, 1992).

Material examinado:

Se capturaron 4 ejemplares de larvas y postlarvas con tallas que varían entre los 3,5 y los 19,28 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Las larvas lecitotróficas de *Liza saliens* son considerablemente alargadas, y apenas se hallan pigmentadas. A medida que avanza el desarrollo se distinguen melanóforos de considerable tamaño alineados sobre los márgenes dorsal y ventral del cuerpo, y a lo largo de la línea media del tronco. En los individuos de

hasta 30 mm, existe una banda longitudinal de pigmentos muy patente. No existen bandas transversales de pigmentos en el pedúnculo caudal, o son muy difusas.

Distribución espacio-temporal:

Fueron capturados solamente 4 ejemplares, todos en el mes de agosto de 1997, en las estaciones E15, E16 y E17 (cercanas a la Manga del Mar Menor). Por tanto, dada su bajísima abundancia, es posible considerar que dichas larvas entraron casualmente en la laguna por acción de las corrientes desde el mar abierto pero que la colonización migratoria de esta especie tiene lugar en fases de desarrollo posteriores, como juveniles, utilizando la laguna con fines tróficos y como área de refugio.

Mugilidae spp.

En los muestreos realizados se recolectaron 4 ejemplares pertenecientes a esta Familia, cuyas tallas oscilaron entre 2,51 y 2,92 mm LS. Dichas larvas fueron capturadas en 1997 en las estaciones E14, E17 y E18. Presentaron coloraciones oscuras y se encontraban totalmente cubiertos de melanóforos, indicando su adaptación al medio en que se encuentran. Los ejemplares capturados corresponden a los meses de primavera y a finales de verano del año 1997. Puesto que las especies pertenecientes a la Familia Mugilidae presentan distintos periodos reproductores, básicamente en primavera y otoño, es posible suponer que estos individuos pertenecen a distintas especies de las cinco citadas en el Mar Menor por Lozano-Cabo (1979), Pérez-Ruzafa (1989) y Verdiell-Cubedo *et al.* (2004). Su escasísima abundancia significaría que estas especies colonizan la laguna como juveniles o que rápidamente se asientan fuera del plancton después de entrar a la laguna por acción de las corrientes.

Tabla XIV. Datos morfométricos y caracteres merísticos de las larvas y postlarvas de las especies pertenecientes al Orden Mugiliformes estudiadas en el Mar Menor.

Familia Especie	Densidad larvas/1000 m ³	LS (mm)	Radios de las aletas					Vértebrae	Nº total de miómeros
			dorsal	anal	pectorales	pélvica	caudal		
Familia Mugilidae									
<i>Mugil cephalus</i>	0-0,26	2,0-4,3	D ₁ IV D ₂ I, 7-8	III, 8-10	14-18	I, 5	18-20	24-25	24-26
<i>Chelon labrosus</i>	0-0,05	4,5	D ₁ IV D ₂ I, 7-10	III, 8-9	17	I, 5			
<i>Liza saliens</i>	0-0,07	3,5-19,28	D ₁ IV D ₂ I, 8	III, 7-8	16	I, 5			

Orden PERCIFORMES

Es un orden no monofilético con relaciones entre sus componentes en constante cambio que reflejan la compleja historia evolutiva que han tenido. Poseen aletas características (con espinas, la aleta dorsal doble o formada por dos partes, la primera espinosa, sin aleta adiposa, aletas pectorales laterales al cuerpo y con inserción vertical y aletas pélvicas, si están presentes, en posición yugular o torácica) pero carecen de los huesos orbitoesfenoides, mesocoracoides e intermusculares.

Aunque son extremadamente diversos, la mayoría de las especies están adaptadas para ser depredadores de superficie en aguas marinas y dulces.

Poseer 156 familias, cerca de 1.500 géneros y cerca de 9.300 especies, lo convierte en el grupo más diversificado de peces, siendo a la vez también el orden más grande de todos los vertebrados existentes. La mayoría de las especies son marinas, cerca de 1.922 son dulceacuícolas y al menos algunos individuos pertenecientes a otras 2.185 especies se encuentran en agua dulce en algún momento de su vida (Nelson, 1994; www.fishbase.org).

El suborden Percoidei, dentro del que se encuentran las familias presentes en el Mar Menor (Serranidae, Pomatomidae, Carangidae, Sparidae y Mullidae), presenta

el grupo más numeroso en especies. Éstas se caracterizan por tener casi siempre dos aletas dorsales (una, la D₁, espinosa, y otra, la D₂, blanda). Cuando sólo tienen una aleta, su primera mitad es espinosa.

Familia SERRANIDAE

Comprende 536 especies agrupadas en 75 géneros (Nelson, 1994; www.fishbase.com).

Son peces del trópico y subtropical que ocupan hábitats marinos superficiales variados (coralinos, rocosos, blandos, praderas, estuarios), en aguas medias, con especies que se alimentan de plancton e incluso en aguas dulces. Comprende uno de los mayores grupos depredadores que se movilizan cerca del fondo buscando especialmente peces y crustáceos.

Los adultos, generalmente robustos, tienen una gran diversidad de formas externas. Pueden ser desde pequeños a muy grandes (3-30 cm, hasta un máximo de 3 m). Siempre con una gran cabeza, boca mediana a grande con el extremo posterior del maxilar expuesto y con dientes pequeños. La mayoría presenta tres espinas sobre el opérculo y su margen posterior es aserrado o con pequeñas espinas, la aleta dorsal es continua, aunque a menudo una muesca separa sus dos partes y la caudal varía de redondeada a lunada, raramente es ahorquillada.

La mayoría de los miembros de esta familia son hermafroditas. Aunque normalmente resultan proterogínicos (primero hembras y luego machos), algunos son hermafroditas simultáneos, es decir, machos y hembras al mismo tiempo. Los serránidos ponen huevos pelágicos y, por lo tanto, no tienen que ocuparse ni de la puesta ni de las crías. Los huevos pueden ser arrastrados por las corrientes marinas muy lejos del lugar de freza, por lo que es normal encontrar larvas de serránidos mucho más allá de la plataforma continental. En condiciones de laboratorio, se ha logrado la autofecundación de los huevos en ejemplares de *Serranus cabrilla*. Las larvas de las diferentes subfamilias son morfológicamente

distintas, pero todas con espinas en la cabeza y las aletas. Generalmente presentan 24 (25-30) vértebras.

***Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Serranus cabrilla (Linnaeus, 1758); Risso, 1826; Tortonese, 1973.

Paracentropistis cabrilla Linnaeus, 1758; Fowler, 1936.

Perca cabrilla Linnaeus, 1758.

Serranus oxyrhynchus Valenciennes, 1828.

Pseudiserranus bicolor Kossmann & Rouber, 1877.

Serranus knysnaensis Gilchrist, 1904.

Nombres comunes: Cabrilla, cabrilla reina, cabrilla de fuera, cabrilla melera.

Antecedentes:

Diversos estadios de desarrollo de *Serranus cabrilla* fueron descritos por Raffaele (1888), Holt (1897), Ehrenbaum (1905-1909), Lo Bianco (1909, 1910), Hefford (1910), Fage (1918), Clark (1920), Bertolini (1933), Whitehouse (1933), Vodyanitzki & Kazanova (1954), Lee (1966), Marinaro (1971), Russell (1976), Munk & Nielsen (2005) y Ré & Meneses (2009). En condiciones de laboratorio destaca el trabajo de Zanuy (1975, 1977).

Características generales:

La cabrilla es común en todo el litoral español, tanto mediterráneo como atlántico. De hecho, coloniza gran parte del Atlántico oriental, desde Sudáfrica hasta el canal de la Mancha, y puede hallarse ocasionalmente en el Mar del Norte. Como migrador lessepsiano, se encuentra también en el Mar Rojo.

Posee un cuerpo bastante alargado; dientes pequeños y puntiagudos, no móviles; tiene tres espinas planas en el opérculo, y el preopérculo es fino, pero totalmente aserrado. Las escamas son pequeñas, que continúan sobre la cabeza y la mandíbula inferior. Su número oscila entre 80 y 90 escamas a lo largo de la línea lateral, que es completa y acaba en la inserción de la aleta caudal.

La coloración de la cabrilla es inconfundible: el dorso y los lados son pardo-rojizos, con 7-9 bandas verticales más oscuras. Hay 2-3 rayas azuladas o verde-azuladas a lo largo de la cabeza y el cuerpo y rayas longitudinales amarillas. La coloración, sin embargo, puede variar con la edad, la estación y la profundidad. Los peces que viven en las zonas más profundas tienden a ser más oscuros.

Esta especie es propia de fondos rocosos litorales, en donde parece compartir el hábitat con su pariente próximo, el serrano (*Serranus scriba* (Linnaeus, 1758)), de distribución más superficial. Las densidades de *Serranus cabrilla* en el Mediterráneo van acrecentándose con la profundidad, hasta alcanzar un máximo en los fondos coralígenos (de 30 a 60 m, según la claridad del agua); a partir de esta profundidad empieza a decrecer su número. Se trata de un pez típicamente litoral, pero que según algunos trabajos puede alcanzar profundidades de hasta 500 m. Es una especie territorial.

Como las demás especies del género *Serranus*, se trata de un hermafrodita simultáneo o sincrónico, por tanto es macho y hembra a la vez (hermafrodita verdadero). La madurez sexual de la especie en el Mediterráneo, varía ligeramente en las diversas localidades y tiene lugar en primavera y verano.

Material examinado:

Se recolectaron 4 ejemplares con tallas que oscilan entre 2,5 y 10,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Los huevos son esféricos, transparentes y pelágicos. Vitelo no segmentado, corión liso con un diámetro de 0,85-0,97 mm. Los huevos tienen una sola gota de aceite incolora, cuyo diámetro varía entre 0,14-1,15 mm. Espacio perivitelino nulo. La larva recién eclosionada mide entre 1,8-2,4 mm.

Las características y las tallas cuando eclosionan los ejemplares examinados en nuestro trabajo son muy similares a las encontradas en la bibliografía. El cuerpo y la cabeza son considerablemente altos. La pigmentación del cuerpo es muy característica, y consiste en dos melanóforos situados hacia la mitad del tronco a la misma altura, uno en posición dorsal y otro ventral. La tercera espina dorsal es muy alargada. A una talla de 4,0 mm las aletas ventrales están muy desarrolladas,

mientras que, por el contrario, en *Serranus hepatus* (Linnaeus, 1758), a una talla similar apenas son visibles. A los 6,5 mm, los primeros 8 radios de la aleta dorsal están bien desarrollados.

Distribución espacio-temporal:

Se recogieron 4 individuos: uno en agosto de 1997, uno en mayo de 2006 y dos en verano de 2010. Los cuatro fueron encontrados en estaciones paralelas a La Manga (E06, E15, E16 y E18).

La escasísima abundancia de esta especie en los ocho años de estudio, y su aparición en las cercanías de la barra que aísla de mar abierto la laguna, nos hace pensar que las cuatro larvas fueron arrastradas accidentalmente por las corrientes y, por tanto, su presencia es simplemente esporádica.



Figura 25. Larva de *Serranus cabrilla*, de 4,78 mm LS, recolectada en el Mar Menor.

Familia POMATOMIDAE

Esta familia comprende una especie y un género (www.fishbase.com).

Pomatomus saltatrix (Linnaeus, 1766)

Sinonimias:

Pomatomus saltatrix (Linnaeus, 1766).
Cheilodipterus saltatrix (Linnaeus, 1766).
Gasterosteus saltatrix Linnaeus, 1766.
Pomatomix saltatrix (Linnaeus, 1766).
Pomatomus saltator (Linnaeus, 1766).
Temnodon saltator (Linnaeus, 1766).
Perca lophar Forsskål, 1775
Cheilodipterus heptacanthus Lacepède, 1801.
Pomatomus skib Lacepède, 1802.
Gonenion serra Rafinesque, 1810.
Lopharis mediterraneus Rafinesque, 1810.
Scomer sypterus Pallas, 1814.
Sypterus pallasii Eichwald, 1831.
Chromis epicurorum Gronow, 1854.
Temnodon conidens Castelnau, 1861.
Sparactodon nalnal Rochebrune, 1880.
Temnodon tubulus Saville-Kent, 1893.
Pomatomus pedica Whitley, 1931.

Nombres comunes: Anjora, anchova.

Antecedentes:

Algunos estadios de desarrollo de *Pomatomus saltatrix* fueron descritos por Pearson (1941), Spartà (1963), Deuel *et al.* (1966) y Lee (1966). Posteriormente, Norcross *et al.* (1974) hicieron una completa descripción del desarrollo larvario de esta especie en un estudio realizado en las costas de Virginia, en el Atlántico occidental. Cabe también mencionar los trabajos de Silverman (1975), Hardy (1978), Kendall & Walford (1979), Fahay (1983, 2007), Johnson (1984), Arias & Drake (1990b), Sabatés & Martin (1993), Hare & Cowen (1996), Able & Fahay (1998), Fahay *et al.* (1999) y MedSudMed (2011).

Características generales:

Se encuentra en el Mediterráneo, donde abunda en la parte sur, y el Atlántico oriental, desde las costas de Portugal hasta Sudáfrica. Es una especie pelágica, migratoria y cosmopolita, que habita aguas cálidas y templadas de la plataforma continental, desde una profundidad de pocos metros hasta 200 m de profundidad (Tortonese, 1986; Corbera *et al.*, 1996). En el Mediterráneo occidental, y durante los últimos años, ha incrementado su área de distribución hacia el norte, hecho que parece estar relacionado con un incremento gradual de la temperatura del agua del mar (Corbera *et al.* 1996).

Se trata de una especie de cuerpo alargado y muy comprimido lateralmente. La cabeza es grande y presenta dientes prominentes en ambas mandíbulas; la mandíbula inferior es ligeramente más larga que la superior. Tiene una espina aplanada en el opérculo. Las dos aletas dorsales se hallan muy próximas; la segunda es más alta que la primera. Muestra una aleta pectoral corta, que no alcanza el origen de la segunda dorsal. La aleta caudal es ahorquillada. La cabeza y el cuerpo se hallan cubiertos de escamas muy pequeñas, que se extienden sobre las aletas dorsal y anal.

La coloración del dorso es entre verdosa y azulada, y los flancos son plateados. En la base de la pectoral se distingue una mancha negra. Su tamaño habitual se encuentra entre 40 y 60 cm, aunque puede alcanzar los 110 cm.

El periodo reproductor de esta especie en el Mediterráneo noroccidental se limita a los meses más cálidos, desde julio a septiembre, cuando la temperatura superficial del agua se sitúa alrededor de los 25 °C.

Material examinado:

Se capturaron solamente 3 ejemplares cuyas tallas fueron de 2,0 mm, 3,5 mm y 4,0 mm LS, respectivamente.

Identificación y diagnóstico:

Los huevos son pelágicos y esféricos. Su diámetro mide entre 0,95 a 1,00 mm. El corión es transparente y liso, saco vitelino homogéneo y espacio vitelino reducido. Tiene una gota de aceite cuyo diámetro oscila entre 0,17-0,29 mm.

Según Corbera *et al.* (1996), las larvas capturadas en el momento de la eclosión miden entre 2,0 y 2,4 mm de longitud, aunque registran que una larva alcanzó la talla de 3,5 mm. Su tasa de crecimiento es aproximadamente de 0,3 mm por día. La absorción del saco vitelino ocurre a los 3,3-3,6 mm y la flexión ocurre a los 4,3-5,0 mm. Las larvas de esta especie son capaces de tolerar un rango amplio de salinidad.

Las larvas de *Pomatomus saltatrix* recolectadas en el Mar menor presentan los mismos caracteres morfológicos y pigmentarios que los que describen los autores citados anteriormente. El cuerpo es alargado, y el ano está situado hacia la mitad del cuerpo. Sobre el opérculo se encuentran una serie de finas espinas, de igual longitud, cuyo número aumenta a medida que avanza el desarrollo.

Todo el cuerpo está intensamente pigmentado, con cromatóforos distribuidos siguiendo la disposición de los miómeros. La pigmentación consiste en una serie de melanóforos puntiformes situados en posición dorsal, ventral y sobre la línea media del cuerpo. La cabeza y parte superior del tubo digestivo se encuentran también pigmentados. Los alevines presentan los flancos plateados muy brillantes y el abdomen blanco.

Distribución espacio-temporal:

Las larvas de *Pomatomus saltatrix* se recolectaron en los meses de enero (un ejemplar) y en abril (dos ejemplares) de 2012 en las estaciones ES1 y E13. La ubicación de los mencionados sitios de muestreo, en las cercanías de los canales de comunicación con el mar abierto, hace suponer que fueron arrastradas por las corrientes desde el mar abierto.

Familia CARANGIDAE

La familia Carangidae incluye 30 géneros y 146 especies ampliamente distribuidas en mares tropicales y en zonas de aguas templadas (Nelson, 1994; www.fishbase.com). Son especies esencialmente pelágicas y muchas de ellas son gregarias (Tortonese, 1975; Berry & Smith-Vaniz, 1978).

Las larvas de las especies pertenecientes a esta familia se caracterizan por el desarrollo de espinas en diversas partes del cuerpo, las cuales desaparecen durante la metamorfosis o al alcanzar el estadio juvenil. Sobre el opérculo presentan dos series de espinas preoperculares, una a lo largo del margen posterior del opérculo, y otra en el margen anterior del mismo. Sobre la cabeza muchas especies desarrollan una característica cresta supraoccipital, cuyo tamaño y morfología se utiliza en la identificación de las distintas especies. Otras, como *Naucrates ductor* (Linnaeus, 1758), presenta en la cabeza una cresta supraorbital con tres espinas muy desarrolladas y dos espinas postemporales.

Trachurus trachurus (Linnaeus, 1758)

Sinonimias:

Trachurus trachurus (Linnaeus, 1758); Moreau, 1881; Nichols, 1920; Nobre, 1935; Fowler, 1936; Slastenenko, 1939; Tortonese, 1947, 1952, 1961; Poll, 1947; Maul, 1948; Tortonese & Trotti, 1949; Lozano y Rey, 1952; Ben-Tuvia, 1953; Dieuzeide *et al.*, 1954; Albuquerque, 1954-1956; Dollfus, 1955; Demir, 1960; Blanc & Bauchot, 1961; Bini, 1968; Wheeler, 1969; Blache *et al.*, 1970.

Scomber trachurus Linnaeus, 1758.

Caranx trachurus Lacepède, 1801; Risso, 1810; Cuvier, 1833; Day, 1880.

Trachurus saurus Rafinesque, 1810.

Scomber lacerta Pallas, 1811.

Trachurus vulgaris Fleming, 1828.

Caranx semispinosus Nilsson, 1832.

Trachurus europaeus Gronow, 1854.

Trachurus capensis Castelnau, 1861.

Trachurus linnaei Malm, 1877; Carus, 1893.

Trachurus semispinosus Nichols, 1920.

Trachurus trachurus forma *trachurus* De Buen, 1926.

Trachurus trachurus trachurus De Buen, 1935 Letaconnoux, 1951 Aleev, 1956 Nalbant, 1959; Svetovidov, 1964; Banarescu, 1964; Slastenenko, 1965.

Nombre común: Jurel.

Antecedentes:

El desarrollo larvario de *Trachurus trachurus* ha sido estudiado por numerosos autores en diversas zonas, destacando los excelentes trabajos de Heincke & Ehrenbaum (1900), Ehrenbaum (1905-1909), Lo Bianco (1909), Schnakenbeck (1931), De Buen (1932), Letaconnoux (1951), Padoa (1956b), Demir (1961), Lee (1966), Arbault & Boutin (1968), Bini (1968b), Polonsky & Tormosova (1969), Kiliachenkova (1971), Marinaro (1971), Haigh (1972), Aboussouan (1975), Russell (1976), King *et al.* (1977), Brownell (1979), Halbeisen (1988), Ré (1999), Artüz (2000), Munk & Nielsen (2005), Ré & Meneses (2009) y MedSudMed (2011).

Características generales:

La especie presenta una amplia distribución, siendo muy abundante en el Mediterráneo, y Atlántico oriental, donde se encuentra desde las costas de Islandia hasta Cabo Verde; se encuentra también en el Atlántico occidental, desde Brasil hasta Argentina (Tortonese, 1975; Hureau, 1986c).

Es una especie bentopelágica, que vive mayoritariamente entre 100 y 200 m sobre fondos de arena, aunque su distribución puede extenderse hasta más de 500 m de profundidad. Forma bancos que durante el día permanecen próximos al fondo y por la noche se acercan a la superficie. Durante el verano suele aproximarse a la costa. Los juveniles pueden verse con frecuencia nadando en grupos bajo la umbrela de las medusas. El jurel es estrictamente carnívoro.

Tiene el cuerpo fusiforme, algo comprimido lateralmente, con dos aletas dorsales, la primera precedida por una pequeña espina y la anal, por dos. El último radio de la segunda dorsal y el de la anal están distanciados del resto, formando una pínula, pero unidos a él por una membrana interradyal normal.

La característica más notable del género *Trachurus* es la forma de la línea lateral. Ésta se encuentra próxima al dorso en su parte anterior, y se extiende hasta el final de la primera aleta dorsal espinosa, donde desciende bruscamente para situarse a la altura de la línea media del cuerpo. Hay una línea lateral dorsal accesoria que se prolonga desde la parte anterior de la primera aleta dorsal hasta los radios 23-31

de la segunda aleta dorsal. La línea lateral principal tiene escudetes (escamas transformadas en escudos óseos, grandes, gruesas y generalmente con una espina central) en toda su longitud.

Las escamas son pequeñas. Sobre la línea lateral hay entre 64 y 76 escamas anchas y óseas en forma de escudo, acabadas en punta en el borde posterior. Estas escamas constituyen una verdadera quilla cerca de la cola.

La coloración de la parte superior del cuerpo y la cabeza es gris o verde-azulada y los flancos son más claros, con reflejos plateados; sobre el margen superior del opérculo branquial hay una pequeña mancha negra. La talla habitual es de 30 cm, aunque puede alcanzar hasta 60 cm.

La reproducción en el Mediterráneo tiene lugar durante todo el año, con un máximo durante el verano (Padoa, 1956b). La madurez sexual se alcanza alrededor del segundo año de vida, entre 21 y 22 cm. Los huevos y larvas son pelágicos. Éstas últimas se caracterizan por presentar espinas en el preopérculo y una cresta encima de la cabeza, caracteres que posteriormente desaparecen en la fase juvenil.

Lo Bianco (1909) recolectó juveniles de esta especie, entre los 10 y 15 mm de longitud, durante todo el año en el Golfo de Nápoles, principalmente entre julio y noviembre. Demir (1961), citó la captura de larvas de *Trachurus trachurus* en el mar de Mármara, desde marzo a julio. Aboussouan (1964), recolectó larvas de esta especie en el golfo de Marsella desde marzo hasta noviembre.

Material examinado:

Solo se capturó un individuo de esta familia, con una talla de 2,5 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Las larvas de *Trachurus trachurus* son fácilmente identificables dada la considerable literatura existente referente al desarrollo larvario de esta especie.

Sobre la cabeza desarrollan una cresta supraoccipital, y en el opérculo una serie de espinas preoperculares. Se diferencian de las larvas de *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) básicamente por la pigmentación.

La pigmentación del cuerpo de *Trachurus trachurus* durante los primeros estadios de desarrollo consiste en una serie de melanóforos situados sobre los márgenes dorsal y ventral del cuerpo, la cual aumenta sobre las paredes laterales del tronco y la cabeza, a medida que avanza el desarrollo. En las larvas de *Trachurus mediterraneus* el cuerpo está menos pigmentado, aunque los melanóforos son de mayor tamaño. A diferencia de las larvas de *T. mediterraneus*, las larvas de *T. trachurus* no tienen la mandíbula inferior pigmentada.

Los huevos son esféricos y pelágicos. El vitelo es segmentado o granuloso, presentan el corion liso y el espacio perivitelino es reducido. El diámetro de la cápsula mide entre 0,76 y 1,04 mm. Tienen una única gota de aceite cuyo diámetro oscila entre 0,19 y 0,29 mm. En algunos se encuentran 2 ó 3 pequeños glóbulos que confluyen más tarde en uno mayor. Cuando el embrión ha rodeado la mitad del perímetro del vitelo, aparece una pigmentación marrón-amarillenta y negra a lo largo de los cortornos del cuerpo y, especialmente, alrededor del glóbulo de aceite.

La larva recién eclosionada mide entre 1,8 y 2,5 mm LT. Tiene un cuerpo relativamente delgado que irá engrosándose a medida que avanza el desarrollo larvario, aumentando mucho la altura del cuerpo (la máxima altura a nivel de la región cefálica, aumenta desde un 20 a un 35%), siendo ésta una característica de estas larvas. Presenta un intestino recto con ano abriéndose ligeramente por detrás de la mitad del cuerpo.

A una talla aproximada de 3,3 mm LT, el vitelo está totalmente reabsorbido, la flexión de la notocorda sucede a los 6,0 mm LT y la metamorfosis a partir de los 10,0 mm LT.

En cuanto a la formación de las aletas, las áreas interespinosas de las aletas dorsal y anal comienzan a formarse a una longitud de 5,0 mm; los radios de las dos aletas dorsales y la anal completan su formación a los 6-7 mm LT; y las aletas pélvicas se hacen evidentes a los 7-8 mm. La mandíbula superior presenta

pequeños dentículos a lo largo de su margen. Las espinas operculares, variables ontogenéticamente en forma y tamaño, son visibles a partir de los 4,0 mm LT o menos. Su estructura básica es una fila de espinas más fuertes y largas en el margen posterior y una fila interior de espinas más pequeñas en la cresta.

La pigmentación en la larva recién eclosionada consiste, como se ha dicho, en melanóforos y cromatóforos de color marrón-amarillentos distribuidos, en principio, irregularmente por el cuerpo; al avanzar el desarrollo este modelo cambia rápidamente: la región caudal pierde los melanóforos, y se encuentran melanóforos a lo largo de las bases de las futuras aletas dorsal y anal, sobre la parte superior del peritoneo. Para el momento de la absorción del vitelo, los ojos están pigmentados y la pigmentación se reduce a dos filas, una dorsal y otra ventral de melanóforos y a una franja de pigmentos pardos en los márgenes de la aleta primordial.

En la larva, después de la absorción del vitelo, el modelo de pigmentación consiste en una fila ventral y otra anal de melanóforos y un principio de fila mediolateral, continuando la porción caudal libre de pigmentos, excepto algunos melanóforos punctiformes en el margen ventral, que se extienden casi hasta el final del urostilo.

Hay numerosos melanóforos en la mandíbula inferior, en el abdomen y parte superior del estómago, y en la cabeza. Al avanzar el desarrollo la pigmentación se incrementa cubriéndose gradualmente de melanóforos los laterales del cuerpo.

La presencia de espinas preoperculares y la forma de la cresta occipital son otros caracteres importantes de identificación (Aboussouan, 1975).

Distribución espacio-temporal:

La única larva de esta especie se capturó en la estación E08 en agosto de 2009.

El haber capturado solamente un ejemplar en el periodo y el área de estudio nos hace suponer que dicho ejemplar fue arrastrado fortuitamente al interior de la laguna, por lo que su presencia sería de tipo esporádico.

Familia SPARIDAE

La Familia Sparidae comprende 38 géneros y 147 especies que habitan los mares cálidos y templados (Nelson, 1994; www.fishbase.com). La mayor parte de las especies son litorales y de hábitos bentónicos, siendo los fondos de roca sus preferidos (Lozano y Rey, 1960).

Son numerosos los autores que han realizado alguna observación sobre el componente ictioplanctónico de la Familia Sparidae, bien describiendo algún estadio de su desarrollo, citando la época de aparición en el plancton, tiempo y temperatura de incubación, abundancia estacional, etc., pero dicha información es a veces confusa y otras veces claramente contradictoria.

La mayor parte de los trabajos han sido realizados con material procedente del Mediterráneo y sólo hay unas pocas citas en aguas de Atlántico Norte. Así, para el Mediterráneo, caben destacar los trabajos de Raffaele (1888), Holt (1899), Lo Bianco (1909), Bouhiol & Pron (1916), Fage (1918), De Gaetani (1931, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938), Ranzi (1930, 1933), De Buen (1932), Dieuzeide *et al.* (1953-1955) y Aboussouan (1964), entre otros; en el Atlántico son destacables los trabajos de Williamson (1911), Arbault & Lacroix-Boutin (1968, 1969), Wheeler (1969), Fives (1970a) y Villegas (1978, 1979, 1986b). A pesar de estos excelentes trabajos, la identificación de las larvas de esta familia presenta bastantes dificultades debido a su similitud morfológica y a su pigmentación. Esta dificultad se incrementa por el hecho de que aún no se conocen algunas fases de su desarrollo larvario completo.

Los huevos de la mayor parte de especies son pelágicos, aunque algunas especies, como *Spondyliosoma cantharus* (Linnaeus, 1758), tienen huevos bentónicos.

Para la identificación de las larvas recolectadas en el Mar Menor hemos recurrido al estudio de los ejemplares de mayor tamaño. A partir de éstos, ha sido posible la identificación de los ejemplares de menor tamaño, lo que nos ha permitido describir algunos de los estadios desconocidos. Otro factor importante y a tener en cuenta es el periodo de aparición de las larvas de las distintas especies en el plancton.

Según Ranzi (1930,1933), la mayor parte de especies frezan durante la primavera y verano. Estas especies presentan periodos reproductivos cortos y definidos que se suceden en el tiempo.

***Sparus aurata* Linnaeus, 1758**

Sinonimias:

Sparus aurata Linnaeus, 1758; Fowler, 1936; Lozano y Rey, 1952; Svetovidov, 1964; Banaerescu, 1964; Bini, 1968; Wheeler, 1969.

Aurata aurata (Linnaeus, 1758); De Buen, 1935; Stoianov, 1963.

Chrysophrys aurata (Linnaeus, 1758); Valenciennes, 1830; Günther, 1859; Moreau, 1881; Doderlein, 1889; Nobre, 1935; Dieuzeide *et al.*, 1953-1955; Soljan, 1963.

Chrysophrys aurathus (Linnaeus, 1758).

Chrysophrys auratus (Linnaeus, 1758).

Pagrus auratus (Linnaeus, 1758); Day, 1880.

Sparus auratus Linnaeus, 1758.

Chrysophrys crassirostris Valenciennes, 1830.

Pagrus (Chrysophrys) auratus Steindachner, 1867.

Nombre común: Dorada.

Antecedentes:

Los primeros estudios de los estadios larvarios de *Sparus aurata* fueron realizados por Lo Bianco (1909, 1910), Bounhiol & Pron (1916), Ranzi (1930, 1933) y Vodyanitzki & Kazanova (1954). Posteriormente están los trabajos de Ezzat *et al.* (1982), Camus & Koutsikopoulos (1984), Arias & Drake (1990b), Uçal (2002), y Kamaci *et al.* (2005a).

Características generales:

Es una especie muy común en todo el Mediterráneo, extendiéndose también por el Mar Negro, Mar Rojo y las costas orientales del Océano Atlántico, desde Inglaterra hasta las costas de Mauritania y Ghana (Suau & López, 1976; Bauchot & Hureau, 1986; Corbera *et al.*, 1996). Es asimismo común en todo el litoral español.

La dorada es una especie típicamente litoral, que raramente se encuentra por debajo de los 30 cm, aunque en ocasiones puede superar los 100 m de

profundidad, euriterma (5-32°C de temperatura), eurihalina (4-70 de salinidad), y sedentaria, cuyos individuos viven solitarios, en pareja o en pequeños grupos muy cerca de la costa. Propia de fondos rocosos y praderas de *Posidonia*, aunque no es raro hallarla en fondos blandos, arenosos o fangosos. Penetra en las lagunas litorales o marismas e incluso dentro de ensenadas.

Los alevines y juveniles viven igualmente próximos a la costa, penetrando frecuentemente en las desembocaduras de ríos y laguna litorales, sobre todo en primavera y verano, donde encuentran mejores condiciones para su alimentación. En otoño, al aproximarse la época de puesta, vuelven al mar buscando temperaturas más estables y menos extremas (Ben-Tuvia, 1979).

Tiene el cuerpo oblongo, comprimido lateralmente y alto. La cabeza es grande y presenta un perfil cortado y convexo. La boca se caracteriza por unos labios gruesos y carnosos. Los dientes anteriores, entre cuatro y seis en ambas mandíbulas, son incisivos. Los inmediatamente posteriores a aquéllos son pequeños, pero se agrupan más atrás en dos hileras de potentísimos dientes molares, capaces de triturar los fuertes caparazones de los animales de los que se alimenta. Presenta una sola aleta dorsal.

Su color es gris-plateado, más oscuro en el dorso, con una gran mancha negra en el origen de la línea lateral. En el borde superior del opérculo presenta una pequeña banda escarlata. Los ojos se hallan unidos por una característica banda dorada frontal, bordeada por dos más oscuras. Puede alcanzar, e incluso superar, 70 cm de longitud.

La dorada es una especie hermafrodita proterándrica, siendo la mayoría de los individuos machos a la edad de 1-2 años (20-30 cm), pasando un determinado porcentaje a convertirse en hembras a los 2-3 años (33-40 cm); y siendo la mayoría de los individuos hembras a partir del cuarto año. Este proceso puede sufrir variaciones y la proporción de sexos es distinta según se trate de poblaciones de lagunas costeras o de mar abierto.

La reproducción se produce de octubre a diciembre. La freza de esta especie puede abarcar un período largo, ya que el desove de cada hembra se produce

escaladamente durante varias semanas (Zohar & Gordón, 1979; Zohar *et al.*, 1984; Arias & Drake, 1990b). Esta especie efectúa la primera freza a los dos años de edad, como macho, cuando alcanza un peso de 250-300 gr (unos 22 cm de longitud). Seguidamente, se inicia la transformación en hembra no afectando a la totalidad de los individuos, sino que una parte de ellos mantiene el sexo masculino, pudiendo presentarse el cambio, después de frezas sucesivas. En este último caso, estos machos ralentizan enormemente su crecimiento. Para estimular el cambio de sexo, los machos no deben estar en presencia de hembras, pues éstas inhiben el proceso (Zohar *et al.*, 1984). En cualquier caso, todos los individuos con más de 2 kg de peso son hembras. Durante los meses de máxima actividad reproductora (de septiembre a diciembre) el crecimiento se detiene, incluso se pueden producir pérdidas de peso (Suau & López, 1976; Pitt *et al.*, 1977; Kadmon *et al.*, 1985).

Las puestas tienen lugar a profundidades entre 5 y 35 m y a temperaturas entre 14 y 19°C y se producen cerca de la costa. La época de puesta tiene lugar según las zonas, en aguas del Mediterráneo abarca desde noviembre hasta finales de enero (Marinaro, 1973; Suau & López, 1976; Ramos & Pereira, 1990), en la Bahía de Cádiz desde octubre hasta enero (Arias & Drake, 1990b), en las Islas Canarias desde noviembre a febrero (Rivas *et al.*, 1987) y en el Mar Menor desde diciembre hasta enero (Ortega *et al.*, 1983). Es decir, cuando el fotoperíodo es corto (Lumare & Villane, 1973; Suau & López, 1976; Arias, 1980; Pascual *et al.*, 1989) y la temperatura desciende por debajo de los 19°C, interrumpiéndose por debajo de los 14°C. Cada hembra puede llegar a producir hasta 1.000.000 de huevos plantónicos por kg de peso.

Material examinado:

Se capturaron 3 individuos con tallas de 8,0, 15,5 y 21,0 mm LS, respectivamente.

Identificación y diagnóstico:

Sparus aurata tiene huevos pelágicos y esféricos. Su diámetro oscila entre 0,8-1,0 mm. La gota de aceite tiene un diámetro entre 0,23-0,24 mm. La larva recién eclosionada mide aproximadamente 1,0 mm (Villani, 1976) y permanece pelágica durante dos meses, tras los cuales se produce la metamorfosis.

De acuerdo al trabajo de Arias & Drake (1990b), las postlarvas presentan en la mitad posterior del cuerpo dos hileras de 8 a 10 cromatóforos, una en el perfil dorsal y otra en el ventral. A partir de 20 mm comienzan a esbozarse en los flancos las 7 u 8 bandas transversales de tono marrón que persistirán durante toda la fase juvenil.

Distribución espacio-temporal:

Los espáridos constituyen las principales especies objetivo de la pesquería en el Mar Menor y en la mayor parte de las lagunas costeras. En el periodo de ocho años que ha abarcado nuestro muestreo solamente ha sido posible capturar ejemplares de dorada en estadios de postlarvas y juveniles, dándonos a entender que la especie tiene un comportamiento de migración trófica hacia la laguna para luego retornar al Mediterráneo y reproducirse.

Los tres ejemplares fueron recolectados en enero de 2007, marzo de 2010 y enero de 2011, en las estaciones E18, EN1 y E20, respectivamente, todos ellas cercanos a las golgas de comunicación con el Mediterráneo.



Figura 26. Ejemplar de *Sparus aurata* estudiado en el Mar Menor, de 15,5 mm LS.

***Diplodus sargus* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Diplodus sargus (Linnaeus, 1758); Jordan & Fesler, 1893; Fowler, 1936; Smith, 1950; Lozano y Rey, 1952; Dieuzeide *et al.*, 1955; Cadenat, 1964; Bini, 1968.
Sparus sargus Linnaeus, 1758.
Sargus rondeletii Valenciennes, 1830; Günther, 1859; Moreau, 1881; Doderlein, 1891; Steindachner, 1897; Nobre, 1935; Soljan, 1963.
Sargus vetula Valenciennes, 1830.
Sargus sargus Cadenat, 1951.

Nombre común: Sargo.

Antecedentes:

Especie descrita principalmente por Rafaele (1888), Holt (1891, 1899), Ehrenbaum (1905), Lo Bianco (1909), Ranzi (1930, 1933), De Buen (1932), Lee (1966) y Brownell (1979). También podemos citar los trabajos de Villegas (1986b) con ejemplares del mar Cantábrico, Sabatés (1988) con ejemplares de la costa catalana y Arias & Drake (1990b) con ejemplares de los Caños de las Salinas de la Bahía de Cádiz, Ré (1999) y Ré & Meneses (2009) con ejemplares de aguas portuguesas, y MedSudMed (2011) con ejemplares del oeste de Libia.

El desarrollo larvario de esta especie fue estudiado por Lo Bianco (1909) y Ranzi (1930, 1933), quién describió la serie completa de desarrollo, desde la larva en el momento de la eclosión, hasta los estadios juveniles. Estas descripciones procedían de las costas italianas. Brownell (1979), describió diversos estadios de desarrollo, a partir de huevos fecundados en el laboratorio procedentes del Atlántico sudoriental.

Características generales:

Es una especie endémica del Mediterráneo, aunque se encuentra también en el Atlántico desde las costas de Francia hasta las de Angola (Lozano y Rey, 1960). Según este mismo autor, *Diplodus sargus* vive en fondos de roca y de algas litorales, y puede pescarse en la misma orilla. La madurez sexual tiene lugar en el Mediterráneo de abril a junio (Lo Bianco, 1909).

Tiene el cuerpo oblongo, comprimido lateralmente, y progresivamente más alto a medida que avanza el desarrollo, típico de los espáridos y de su género, con el perfil convexo. Raramente supera los 40 cm de longitud. La boca, con labios finos, está armada de ocho dientes incisivos en ambas mandíbulas, seguidos por tres o cuatro series de redondeados y potentes dientes molares. La línea lateral presenta entre 58 y 67 escamas. El color es típicamente gris-plateado, con el morro y el espacio interocular oscuros. Los flancos poseen nueve bandas alternas, oscuras y pálidas, no siempre evidentes.

Como la mayoría de los de su género, presenta la banda negra alrededor del pedúnculo caudal; las partes distales de la cola, la aleta anal, y la dorsal son más oscuras, y tiene una mancha negra en la inserción de la aleta pectoral. Los juveniles no muestran bandas cuando son muy pequeños; éstas empiezan a aparecer cuando el pez mide entre 3 y 4 cm de longitud y en número de cinco. La coloración es parecida a la de *Diplodus puntazzo* (Cetti, 1777), especie de la que se diferencia principalmente por la forma de su hocico.

Como sus parientes, es una especie litoral de distribución básicamente superficial, que raramente supera los 50 m de profundidad. Los ejemplares jóvenes siempre presentan una distribución más superficial que los mayores. Se ha demostrado que en zonas protegidas, con una abundante población de grandes sargos, los pequeños se mantienen a menor profundidad que en las zonas no protegidas, donde los ejemplares adultos son más raros (Corbera *et al.*, 1996).

Es una especie hermafrodita, gonocórica o proterándrica, que se reproduce entre marzo y junio. Los huevos son pelágicos, y sus larvas, como la de otros congéneres, pueden llegar muy lejos de la costa. El asentamiento se inicia, casi matemáticamente, durante la segunda quincena de mayo en el Mediterráneo noroccidental, y se prolonga hasta principios de julio. Se ha demostrado la relación existente entre la densidad y la mortalidad, que se produce, en su gran parte, por prelación y, principalmente, en los días sucesivos al asentamiento, cuando los ejemplares son muy pequeños y, por tanto, vulnerables a un amplio espectro de depredadores. Es posible que también se produzca un asentamiento importante en lagunas litorales o estuarios.

Material examinado:

Se han recolectado 2 ejemplares cuyas tallas fueron de 15,5 mm y 18,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Los huevos son pelágicos y esféricos; con el vitelo no segmentado, corion liso, una única gota de aceite y un espacio perivitelino reducido. El diámetro del corion mide entre 0,8 y 1,1 mm y el de la gota de aceite varía entre 0,15-0,21 mm. La larva recién eclosionada mide entre 2,13 y 3,0 mm de longitud. La absorción del saco vitelino ocurre a los 4,0 mm.

Para la identificación de las larvas recolectadas nos hemos basado principalmente en los trabajos de Ranzi (1930, 1933), De Buen (1932) y Brownell (1979). Las larvas de *Diplodus sargus* se caracterizan por la forma extremadamente alargada del cuerpo, lo que las hace diferenciarse de las restantes especies del género *Diplodus*. Las espinas operculares aparecen alrededor de los 5,20 mm, y la flexión urostilar tiene lugar hacia los 5,60 mm. El patrón de pigmentación se ajusta al de la mayor parte de larvas de espáridos, es decir, una serie de melanóforos continuos a lo largo del cuerpo en posición ventral a partir del digestivo, sobre la cabeza, centralmente bajo el digestivo y sobre la vejiga natatoria.

De acuerdo al trabajo de Arias & Drake (1990b), las postlarvas de hasta 10 mm tienen el perfil cefálico redondeado y una pigmentación muy escasa, reducida a 5 ó 6 cromatóforos en el perfil ventral posterior, y a otros tantos en los lados de la cavidad abdominal. A partir de 15 mm la pigmentación se hace más abundante y comienzan a manifestarse los agrupamientos de cromatóforos que más adelante darán lugar a las bandas oscuras transversales características de la especie. A los 20 mm se aprecia claramente este bandeado junto con una gran mancha negra en el pedúculo caudal.

En nuestros ejemplares cuyas tallas corresponden a juveniles, podemos decir que, a los 18 mm, la cabeza es aproximadamente el 30% LT, y la máxima altura del cuerpo, el 24% LT. El diámetro corresponde aproximadamente al 40% de la longitud de la cabeza.

Las aletas se encuentran bien desarrolladas, estando todas ellas sin los caracteres larvarios. La pectoral es falciforme y la caudal, escotada. En la aleta dorsal destacan poco las separaciones entre las regiones de los radios espinosos y blandos; y la aleta ventral es corta, no llegando al ano pegada al cuerpo.

La pigmentación es escasa. En la cabeza, la mancha cerebral está integrada por cromatóforos ramificados, y algunos de ellos, sueltos, se colocan detrás de los ojos, en el preopérculo; el extremo de ambas mandíbulas está pigmentado.

A la altura de la región espinosa, la aleta dorsal tiene pigmentación. La aleta ventral se pigmenta por la presencia de cromatóforos espaciados. El peritoneo tiene escasas células, pero muy extendidas. La parte dorsal espinosa se pigmenta, continuándose en línea vertical sobre el cuerpo.

En la margen dorsal, bajo la aleta allí insertada, y bordeando la ventral, hay una hilera de células cromáticas ramificadas que recorren, en parte, la base de los radios, sobre el cuerpo. En la línea media, sobre el pedúnculo caudal, aparece un pequeño grupo de pigmentos, y también, pero colocadas éstas en sentido vertical, al pie de los radios centrales de la aleta caudal.

Según De Buen (1932) y Arias & Drake (1990b), en los individuos de 20-21 mm se puede apreciar un carácter larvario muy destacado que es la aleta pectoral aún redondeada; además, de las bandas oscuras transversales características de la especie y, de una gran mancha negra en el pedúnculo caudal.

En la cabeza aparecen finos cromatóforos, que invaden toda la región dorsal y parte de los flancos; han desaparecido las células de extensiones ramificadas. La banda anterior mancha ya todo el flanco, colorea las espinas de la dorsal y llega hasta la ventral, con sus membranas ya intensamente pigmentadas.

Por delante de la pectoral aparecen algunos cromatóforos no ramificados, iniciando una mancha. La línea longitudinal que recorre los flancos tiene pigmento; el pedúnculo caudal está pigmentado en su totalidad. Aparece también una banda intermedia, originada sobre la porción blanda de la dorsal, donde hay concentración cromática, faltando, por tanto, la línea que recorría la totalidad de su

base; sigue verticalmente sobre el cuerpo, llega y rebasa la línea pigmentada longitudinal, y poco más bajo deja de continuar, para encontrarse a la misma altura una concentración de células pigmentarias en el centro de los radios caudales.

En los ejemplares que sobrepasan los 25 mm, De Buen (1932) apreció notablemente tres bandas verticales, completas o incompletas, según los casos, recorriendo los flancos. Observamos también el pedúnculo caudal pigmentado intensamente transversalmente. La ventral, muy pigmentada, como ya se observa en la anterior talla, llega y aún pasa la posición del ano, cuando dicha aleta se pliega sobre el vientre.

De Buen (1932) aprecia también que en individuos de 30 mm la aleta pectoral destaca un ángulo muy agudo en su parte alta y redondeado en la parte baja; muy amplia la ventral, la cual está intensamente pigmentada; la porción blanda, la caudal, la anal y la pectoral son transparentes. Aparece sobre el dorso pequeños puntitos, que lo invade todo, pero aún no densamente.

La mancha del pedúnculo caudal lo ocupa en casi su totalidad, sin manchar ni la dorsal ni tampoco la anal; deja sólo, posteriormente, dos espacios, uno alto, bajo el otro, libre de pigmentación, y ello debido a que los cromatóforos, en la línea media lateral del pedúnculo, se extienden hacia atrás y cubren luego verticalmente la base de los radios medios de la aleta caudal.

En la cabeza, aparte de la fina pigmentación a base de puntitos, que invade toda la región dorsal y parte de los flancos, se inicia una concentración cromática en las mejillas y en la parte alta y avanzada de la región preopercular.

En el cuerpo tiende a perder importancia el trazo pigmentado a lo largo de la línea media de los flancos; en cambio, se cuentan tres trazos verticales; de ellos, los dos primeros, originados del que fue único entre la porción de la aleta dorsal manchada y la ventral; otro, entre la mitad de la dorsal y la anal.

Desde la porción pigmentada de la aleta dorsal se originan dos trazos de densa pigmentación: uno anterior, que desciende hasta mezclarse con la concentración

cromática antepuesta a la base de la pectoral; otro posterior, y apartado de la primera, que desciende, ensanchándose, hasta la aleta ventral.

Distribución espacio-temporal:

Los dos ejemplares de *Diplodus sargus* fueron capturados en el mes de febrero de los años 2009 y 2010, en las estaciones ubicadas en la cubeta norte de la laguna (E18 y E01, respectivamente).

La captura de tan pocos ejemplares, en estadio juvenil, a lo largo de los ocho años de muestreo, indica que dichos juveniles de sargo ingresan a la laguna temporalmente con fines tróficos o en busca de refugio, para luego volver al mar abierto a reproducirse.



Figura 27. Ejemplar de *Diplodus sargus* de 15,5 mm LS, capturado en el Mar Menor.

***Diplodus vulgaris* (Geoffroy Saint Hilaire, 1817)**

Sinonimias:

Diplodus vulgaris (Geoffroy Saint Hilaire, 1817); Jordan & Fesler, 1893; Fowler, 1936; Lozano y Rey, 1952; Dieuzeide *et al.*, 1955; Cadenat, 1964; Bini, 1968.

Sargus vulgaris Geoffroy Saint-Hilaire, 1817, 1827; Günther, 1859; Steindachner, 1867; Moreau, 1881; Doderlein, 1891; Cadenat, 1951; Soljan, 1963.

Sargus salviani Valenciennes, 1830.

Nombre común: Mojarra.

Antecedentes:

Las larvas de *Diplodus vulgaris* fueron descritas, a partir de los 5 mm de longitud, por Raffaele (1888), Lo Bianco (1909), Ranzi (1930, 1933) y De Gaetani (1938). Sobre los estadios juveniles de esta especie podemos destacar los trabajos de Sabatés (1988) y Arias & Drake (1990b).

Características generales:

Es una especie de amplia distribución geográfica, presente en todas las costas españolas mediterráneas y atlánticas, desde el Golfo de Gascogne, hasta las costas de Angola y Senegal. Habita preferentemente sobre fondos de roca y arena (Lozano y Rey, 1960; Tortonese, 1975; Corbera *et al.*, 1996).

Se trata de una especie litoral, común en los fondos rocosos o arenosos colindantes, que puede encontrarse desde zonas someras hasta 70 m de profundidad, aunque normalmente es más abundante entre los 5 y 30 m de profundidad. Como es una especie gregaria, no es raro contemplar grandes bancos de esta especie en posición estacionaria entre aguas.

Tiene el cuerpo ovalado y comprimido, la boca terminal y el perfil recto o ligeramente cóncavo. Como todos los sargos, presenta dientes incisivos, ocho en cada mandíbula, y de tres a cinco series de molares en la mandíbula superior y de dos a cuatro en la inferior. El número de escamas sobre la línea lateral varía entre 51 y 61. Su coloración es muy característica y hace que esta especie sea inconfundible; el color general es gris-plateado, con dos bandas negras muy conspicuas: la delantera va desde la inserción de la pectoral, de un flanco al otro y, pasando por la espalda, acaba delante del inicio de la aleta dorsal; la trasera es

parecida a la que presentan otras especies de *Diplodus*, pero bastante más ancha, ya que abarca la parte posterior de las aletas dorsal y anal.

Aparte de esta coloración distintiva, esta especie tiene una mancha negra en la inserción de las aletas pectorales y, en general, todas las aletas de color oscuro, con las partes distales de la cola y la aleta anal negras. La coloración del juvenil, cuando acaba de asentarse o reclutarse en el fondo, difiere de la del adulto al carecer de la banda negra anterior, que adquiere cuando mide entre 2,5 y 3 cm de longitud.

Posiblemente tiene dos períodos reproductores: uno a finales del verano o principios del otoño y otro a mediados o finales del otoño. En el Mediterráneo occidental se han constatado dos fases de asentamiento: la primera en noviembre y la segunda en enero y febrero. Esto parece reforzar la hipótesis de la doble reproducción que, según algunos autores, corresponde a dos tallas diferentes: primero se reproducen los individuos pequeños y posteriormente los individuos grandes (de más de 25 cm). De acuerdo a Lo Bianco (1909), el periodo reproductor tiene lugar en otoño, de septiembre a noviembre.

Material examinado:

Se capturaron 2 ejemplares con tallas de 14,5 mm y 17,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

El cuerpo es moderadamente alargado, comprimido lateralmente y más alto a medida que avanza el desarrollo. La altura del cuerpo y la cabeza representan el 30% respecto a la LS. El ano está situado hacia la mitad del cuerpo, y la longitud preanal constituye el 55%. A una talla de 5,5 mm LS ya se encuentran desarrolladas las espinas operculares. El urostilo se encuentra flexionado. La pigmentación consiste en escasos melanóforos situados al final del cuerpo en posición ventral, a partir del digestivo; presenta también pigmentación al final del cuerpo en el extremo caudal. Sobre la cabeza y digestivo se encuentran abundantes cromatóforos.

Según la descripción de Sabatés (1988), en larvas con tallas de 8,24 mm LS la pigmentación de melanóforos estrellados aumenta sobre el digestivo y la cabeza.

Sobre el tronco aparece un acúmulo de cromatóforos en posición dorsal a la altura del digestivo. Los radios de la aleta caudal ya se encuentran formados, y empiezan a diferenciarse los de las aletas dorsal y anal. A esta talla, las aletas ventrales ya se encuentran presentes.

De acuerdo a las descripciones de Arias & Drake (1990b), las postlarvas de hasta 10 mm están muy poco pigmentadas, con algunos cromatóforos en el perfil ventral posterior, así como en la cabeza y a ambos lados de la región abdominal. Entre los 15 y 20 mm LS el cuerpo se va haciendo más alto y los pigmentos se concentran fundamentalmente en la mitad anterior del cuerpo, formando una ancha banda, y en el pedúnculo caudal. Esta disposición dará lugar a las dos manchas negras características de la especie. A partir de 20 mm las aletas pelvianas están teñidas de negro, así como el borde distal de la aleta dorsal.

Distribución espacio-temporal:

Los dos individuos fueron capturados en marzo y junio del año 2010 en las estaciones ubicadas entre los canales de intercambio con el Mediterráneo (MA1 y ES1), haciéndonos suponer que los juveniles de esta especie entran a la laguna temporalmente, con fines tróficos, para luego volver al mar abierto a reproducirse.



Figura 28. Ejemplares de *Diplodus vulgaris* estudiados en el Mar Menor, de 14,5 mm LS.

***Diplodus puntazzo* (Cetti, 1777)**

Sinonimias:

Diplodus puntazzo (Cetti, 1777).

Sparus annularis (Linnaeus, 1758) Brünnich, 1768.

Charax puntazzo (Cetti, 1777); Valenciennes, 1830; Günther, 1859; Moreau, 1881; Doderlein, 1891; Nobre, 1935; Dieuzeide *et al.*, 1955; Stoianov, 1963; Soljan, 1963; Banaerescu, 1964.

Puntazzo puntazzo (Cetti, 1777); Fowler, 1936; Smith, 1950; Lozano y Rey, 1952; Cadenat, 1964; Svetovidov, 1964; Tortonese & Cautis, 1967; Bini, 1968.

Sargus puntazzo (Cetti, 1777); Steindachner, 1867.

Sparus puntazzo Cetti, 1777.

Sparus acutirostris Delaroche, 1809.

Charax puntazzo var. ponticus Nordmann, 1840.

Nombres comunes: Sargo picudo, morruda.

Antecedentes:

Los primeros estadios larvarios de esta especie fueron descritos por Raffaele (1888), Holt (1899), Lo Bianco (1909, 1910) y Ranzi (1930), mientras que las larvas de *Diplodus puntazzo* de talla superior a los 10 mm de longitud, fueron descritas por Lo Bianco (1909) y Ranzi (1930, 1933) con ejemplares procedentes de las costas italianas, Vodjanitzki & Kazanova (1954) y Thomopoulos (1956).

Recientemente están los trabajos de Arias & Drake (1990b), Kamaci *et al.* (2005b), Klimogianni *et al.* (2011) y Çoban *et al.* (2012).

Características generales:

La especie habita en el Mediterráneo en fondos de roca sobre los 50 m de profundidad. En el Atlántico se distribuye desde el Golfo de Gascogne hasta Sudáfrica (Tortonese, 1975).

Se trata de una especie estrictamente litoral, propia de fondos rocosos, que se puede encontrar también en fondos arenosos cerca de las rocas o praderas de fanerógamas marinas. Raramente supera los 50 m de profundidad. Los juveniles son gregarios, y los adultos, solitarios.

Como su nombre indica, se caracteriza por tener un hocico alargado, confiriéndole un perfil cóncavo, boca pequeña que presenta ocho dientes incisivos en cada mandíbula y una o dos series de molares poco desarrollados detrás. La aleta dorsal se caracteriza por tener el primer radio espinoso muy corto. La coloración es gris plateada, más oscura en el dorso, y muestra entre 11 y 13 bandas transversales oscuras, casi negras, que se alternan con otras más claras.

Tiene, como la mayoría de los representantes del género, la banda anular negra en el pedúnculo caudal. La coloración de los juveniles es totalmente diferente; se caracterizan por unas amplias manchas marrones, que recuerdan a las de *Diplodus cervinus* (Lowe, 1838). *Diplodus puntazzo* es de los que, una vez superada su etapa juvenil, crece más deprisa.

Es una especie hermafrodita permanente, con algunos casos de proterandria. Se reproduce a finales de verano y principios de otoño (según Lo Bianco (1909), en septiembre y octubre); y, como en las demás especies del género, los huevos son pelágicos. Los juveniles aparecen en fondos someros, abrigados y heterogéneos a mediados de octubre. El reclutamiento varía mucho de un año a otro, según parece en función de las condiciones climatológicas e hidrológicas más o menos favorables. Los juveniles permanecen todo el invierno en los lugares donde se han asentado.

Material examinado:

Se capturaron 2 ejemplares con tallas de 17,0 mm y 35,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Según la descripción de Ranzi (1933), la pigmentación del cuerpo consiste en tres melanóforos situados en posición ventral al final del tronco, otros tres sobre la línea media, a la misma altura que los anteriores, y uno en posición dorsal situado también hacia el final del cuerpo. Sobre la vejiga natatoria presenta abundantes cromatóforos estrellados, y un melanóforo en la cabeza en posición occipital. Esta pigmentación es claramente distintiva que permite diferenciar bien las larvas de *Diplodus puntazzo* de las demás especies pertenecientes a la familia Sparidae.

De acuerdo con Arias & Drake (1990b), hasta los 15 mm las postlarvas están muy poco pigmentadas, destacando una banda transversal de cromatóforos algo delante de la mitad del cuerpo, algunos cromatóforos en la parte superior de la cabeza, y una serie de 4 ó 5 cromatóforos en el perfil ventral posterior. Poco después ya presentan las aletas pelvianas teñidas de negro, comienza a aparecer bandas transversales de pigmentos a ambos lados de la gran banda central, y el cuerpo se hace muy alto. La zona interradyal de radios duros de la aleta dorsal también aparece pigmentada de negro intensamente.

Distribución espacio-temporal:

Esta especie fue capturada en febrero de 2009 en la estación EN1, justo al lado de las encañizadas del norte de la laguna. Su ubicación y su bajísima frecuencia en todo el periodo de estudio nos dan a entender que los sargos picudos ingresan a la laguna ocasionalmente, con fines tróficos, para luego volver al Mediterráneo a reproducirse.

***Diplodus annularis* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimia:

Diplodus annularis (Linnaeus, 1758); Rafinesque-Schmaltz, 1810; Fowler, 1936; Lozano y Rey, 1952; Dieuzeide *et al.*, 1955; Svetovidov, 1964; Banaerescu, 1964; Cadenat, 1964; Bini, 1968.

Sparus annularis Linnaeus, 1758.

Sargus annularis Valenciennes, 1830; Günther, 1859; Steindachner, 1867; Moreau, 1881; Doderlein, 1891; Nobre, 1935; Soljan, 1963; Stoianov, 1963.

Nombre común: Raspallón.

Antecedentes:

El desarrollo larvario de *Diplodus annularis* se conoce a partir de los 7,0 mm de longitud por los trabajos de Lo Bianco (1909, 1910) y Ranzi (1930, 1933), realizados con material procedente de las costas italianas. Igualmente cabe destacar los trabajos de Vodyanitzki & Kazanova (1954), Varagnolo (1964), Sabatés (1988) y Arias & Drake (1990b), este último con ejemplares de los Caños de las Salinas de la Bahía de Cádiz. Como trabajos recientes sobre biología

reproductiva de esta especie podemos citar los de Matic-Skoko *et al.* (2007) y Chaouch *et al.* (2013).

Características generales:

Es una especie típicamente mediterránea, que se distribuye por el Atlántico, desde el Golfo de Gascogne hasta el sur de Marruecos; vive sobre fondos de arena y roca (Lozano y Rey, 1960; Tortonese, 1975; Corbera *et al.*, 1996).

El raspallón presenta el cuerpo típico de un espárido, ovalado y comprimido, con la boca terminal, ligeramente protráctil y ocho dientes incisivos y cortantes en cada mandíbula, seguidos por entre una y tres hileras de dientes molares, cuya función es triturar. Las escamas, entre 48 y 56 sobre la línea lateral, son grandes y conspicuas. La coloración es verde oscura en el dorso y plateada en los flancos y vientre, con un tinte general de color amarillento. Las aletas pélvicas son amarillas. Como la mayoría de especies de su género presenta una anular negra alrededor del pedúnculo caudal, y una mancha oscura mucho menos visible en la base de las aletas pectorales.

Esta especie es la más pequeña de su género, y raramente alcanza los 25 cm de longitud, siendo los ejemplares de entre 10 y 15 cm los más frecuentes. Es estrictamente litoral, abundante sobre todo en las praderas de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, 1813, y mucho más rara en fondos rocosos o arenosos infralitorales. De comportamiento gregario cuando es joven, de adulto se desplaza normalmente en parejas o en pequeños grupos.

En esta especie la madurez sexual es temprana, ya que se produce al año de edad, cuando mide algo menos de 10 cm de longitud. Es hermafrodita permanente con algunos casos de proterandria. Se reproduce entre abril y junio, apareciendo los juveniles a mediados de julio. El asentamiento se produce en praderas de *Posidonia oceanica*, pero también en zonas de *Caulerpa prolifera* e incluso en las zonas densamente pobladas por la alga invasora *Caulerpa taxifolia*, cuya aparición y dispersión tanta alarma está causando en el Mediterráneo occidental desde 1985. De acuerdo a Lo Bianco (1909), el periodo reproductor tiene lugar desde abril a junio.

Material examinado:

Se capturaron 4 ejemplares cuyas tallas fueron de 5,0 mm, 8,5 mm, 10,0 mm y 14,5 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Los huevos son pelágicos y esféricos. El diámetro promedio de los huevos es de 0,807 mm y de 0,245 mm de la gota de aceite.

Los ejemplares de mayor talla capturados en la laguna se ajustan bien a la descripción realizada por Ranzi (1930, 1933); además, la época en que éstos se recolectaron coincide con el periodo reproductor establecido por Lo Bianco (1909) para esta especie (abril-junio). Las larvas de menor tamaño se identificaron a partir de los ejemplares de talla superior, siguiendo progresivamente el desarrollo hacia los estadios iniciales.

Las larvas de *Diplodus annularis* se caracterizan por la considerable altura del tronco y la cabeza, especialmente en las primeras fases de desarrollo. A partir de los 6,0 mm LS, la forma del cuerpo se hace más alargada (Sabatés, 1988). El tubo digestivo se extiende hasta la mitad del cuerpo. Las espinas operculares se encuentran presentes a partir de los 4,0 mm de longitud.

La pigmentación del tronco consiste en una serie de melanóforos situados en posición ventral a lo largo del cuerpo a cierta distancia del ano, que en las larvas de más de 5,5 mm LS, no es tan continuada como en las tallas menores. Las larvas más pequeñas, presentan dos melanóforos debajo del tracto digestivo. La pigmentación sobre las paredes aumenta a medida que avanza el desarrollo, apreciándose abundantes cromatóforos estrellados en esta región, en las larvas de 6,5 mm (Sabatés, 1988). Según esta misma autora, en las larvas con tallas de 5,20 mm LS, se distinguen cuatro melanóforos sobre la cabeza aumentando considerablemente esta pigmentación en las larvas de talla superior.

La flexión del urostilo se inicia a los 5,20 mm LS, y se completa a los 6,5 mm LS. Los radios de la aleta caudal son los primeros en osificarse, y lo hacen cuando la talla de la larva es alrededor de 5,5 mm LS.

De acuerdo a Arias & Drake (1990b), las postlarvas de 10 mm están muy pigmentadas, presentando cromatóforos sobre la cabeza y sobre el perfil dorsal de la cavidad abdominal, así como una serie de 10 u 11 cromatóforos en el perfil ventral del cuerpo y un agrupamiento de cromatóforos a los lados del pedúnculo caudal. En estadios sucesivos se observa una distribución de los pigmentos en bandas transversales poco aparentes

Distribución espacio-temporal:

Los 4 ejemplares de *Diplodus annularis* fueron capturados en marzo y abril (primavera) de 2012 en la estación E13, cercana a la gola de Marchamalo.

El haber capturado en la laguna, y durante ocho años de muestreo, tan solo cuatro ejemplares de *Diplodus annularis* en estadio juvenil, significa que dichos juveniles de raspallón entran en la laguna de manera ocasional, regresando al mar abierto para reproducirse.

***Oblada melanura* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Oblada melanura (Linnaeus, 1758); Moreau, 1881; Fowler, 1936; Lozano y Rey, 1952; Bini, 1968.

Sparus melanurus Linnaeus, 1758.

Oblata melanura (Linnaeus, 1758); Valenciennes, 1830; Günther, 1859; Steindachner, 1867; Doderlein, 1891; Dieuzeide *et al.*, 1955; Soljan, 1963.

Nombre común: Oblada.

Antecedentes:

Esta especie ha sido descrita por Raffaele (1888), Holt (1899), Lo Bianco (1909, 1910), Bounhiol & Pron (1916), Ranzi (1930, 1933) y De Gaetani (1931) en el Mediterráneo, Thomopoulos (1956), Arbault & Lacroix-Boutin (1968, 1969) en el Golfo de Vizcaya, Villegas (1986b) en el mar Cantábrico y Sabatés (1988) en el mar catalán.

En el Mediterráneo la freza tiene lugar durante la primavera y el verano. Lo Bianco (1909) citó la captura de postlarvas de *Oblada melanura* en el Golfo de Nápoles desde junio hasta agosto, y De Gaetani (1931) recolectó huevos de esta especie en la zona de Mesina desde marzo hasta junio.

Características generales:

Es una especie frecuente en el Mediterráneo, habitando en zonas de roca y algas (Tortonese, 1975). En el Atlántico se encuentra desde el Golfo de Gascogne hasta Angola (Lozano y Rey, 1960; Tortonese, 1975).

Presenta un cuerpo ovalado y alargado, de perfil convexo. Los ojos son grandes y la boca pequeña y dirigida oblicuamente hacia abajo en el extremo posterior. Los dientes frontales, entre 8 y 10 por mandíbula, son incisivos, y los posteriores, cónicos y afilados. El número de escamas sobre la línea lateral es de entre 64 y 67. La coloración tiene una tonalidad gris-azulada o verdosa en el dorso y plateada en los flancos y el vientre, con líneas más oscuras, longitudinales y poco evidentes. La característica más destacable de la librea de la oblada es la mancha negra orlada de blanco que presenta en el pedúnculo caudal. La forma juvenil es de color pardo uniforme, pero presenta ya la mancha propia de los adultos. Puede llegar a medir 30 cm.

Es uno de los pocos espáridos, junto a *Boops boops*, que colonizan la columna de agua, a poca profundidad (raramente supera los 30 m) y sobre fondos de roca o praderas de *Posidonia oceanica*. Se trata de una especie gregaria, de alimentación plantófaga y omnívora.

Es hermafrodita simultánea, con algunos individuos proterándricos. Se reproduce de abril a junio. Los juveniles aparecen a finales de abril o en mayo, y se asientan en lugares protegidos.

Material examinado:

Solo se capturó un individuo de 8,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Para la identificación de la larva de *Oblada melanura* se han seguido las descripciones hechas por De Gaetani (1931) y Sabatés (1988). El cuerpo no es tan alargado ni la vejiga natatoria tan aparente como en *Boops boops*. Hacia los 4,0 mm LS ya son visibles las espinas operculares. A partir de los 8,0 mm, la morfología del cuerpo varía, observándose un considerable ensanchamiento del cuerpo y la cabeza.

La pigmentación se presenta sobre el tronco y en posición dorsal; las larvas presentan una barra de pigmento similar a la observada en *Boops boops*, si bien en esta última especie es bastante más alargada. Ventralmente, se alinean una serie de melanóforos que, a diferencia de *B. boops*, no están fusionados. La parte dorsal del tracto digestivo se encuentra pigmentada en todas las fases de desarrollo. En el extremo caudal se encuentra un melanóforo que se conserva en las etapas posteriores del desarrollo, situándose ligeramente por debajo de la línea media del cuerpo. Hacia los 4,0 mm aparece un melanóforo sobre la cabeza en la región occipital, que en las larvas de talla superior es estrellado.

La flexión del urostilo se inicia a una talla inferior a la observada en *B. boops*, y a los 4,80 mm LS ésta ya se ha completado.

Distribución espacio-temporal:

El ejemplar perteneciente a esta especie fue capturado en septiembre de 2010 en la estación EN1, situada en las cercanías de las golas del norte de la laguna.

***Boops boops* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Boops boops (Linnaeus, 1758); White, 1851; Fowler, 1936; Lozano y Rey, 1952; Poll, 1954; Dieuzeide et al., 1955; Stoianov, 1963; Svetovidov, 1964; Banaerescu, 1964; Bini, 1968; Wheeler, 1969.

Box boops (Linnaeus, 1758); Moreau, 1881, 1881-1891; Nobre, 1935; Cadenat, 1951; Soljan, 1963.

Sparus boops Linnaeus, 1758.

Box vulgaris Valenciennes, 1828-1849, 1830; Günther, 1859; Steindachner, 1867; Doderlein, 1879-1891; Day, 1880-1884; Doderlein, 1889.
Boops canariensis Valenciennes, 1839.

Nombre común: Boga.

Antecedentes:

Los primeros estadios larvarios de esta especie fueron estudiados por Raffaele (1888), Holt (1899), Ehrenbaum (1905), Lo Bianco (1909, 1910), Bounhiol & Pron (1916), Ranzi (1930), Vodjanitzki & Kazanova (1954) y Dekhnik (1973).

Los estadios de desarrollo de *Boops boops*, superiores a 10 mm de longitud, fueron descritos por Lo Bianco (1909) a partir de ejemplares recolectados en el Golfo de Nápoles. Posteriormente, De Gaetani (1937) describió la serie completa de desarrollo larvario, desde los estadios iniciales hasta los 14,08 mm de longitud, a partir de material procedente de las costas de Mesina.

Cabe destacar el detallado trabajo de Sabatés (1988) y, más recientemente, los de El-Agamy *et al.* (2004) y Ré & Meneses (2009).

Características generales:

Boops boops es una especie frecuente en el Mediterráneo donde vive en diversos tipos de fondo (arena, roca, posidonia) (Tortonese, 1975). En el Atlántico se encuentra desde las costas de Escocia hasta las costas de Angola.

Es una especie litoral, de características pelágicas que forma bancos entre aguas, en ocasiones compuestos por un gran número de individuos. Normalmente es superficial y, sobre todo en verano, se puede ver a muy poca profundidad. En invierno o cuando hace mal tiempo, se desplaza hacia aguas más profundas, entre 150 y 200 m. Es planctónica pero no estricta; los individuos jóvenes son sólo carnívoros, y los adultos, parcialmente herbívoros.

Por la forma de su cuerpo, alargado, fusiforme y sólo un poco comprimido, se puede considerar como una excepción entre los espáridos. La cabeza se caracteriza por unos ojos grandes y una boca pequeña, armada de una sola hilera de dientes por mandíbula; los de la superior presentan cuatro puntas y los de la

inferior cinco. Como en la mayoría de los espáridos, las escamas son relativamente grandes y visibles, y su número varía entre 69 y 80 sobre la línea lateral, que es completa y de color oscuro. Tiene un color verdoso o azulado en el dorso, y plateado en los flancos y el vientre. Presenta una característica mancha azul en la base de aleta pectoral, la cual es relativamente corta si se la compara con la de otros espáridos. La cola es marcadamente ahorquillada. Puede alcanzar y superar los 30 cm de longitud.

Se reproduce desde marzo a mayo tanto en el Mediterráneo como en el Atlántico (Lo Bianco, 1909). El asentamiento se produce a finales de mayo o principios de junio, en zonas abrigadas por las rocas.

Material examinado:

Se recolectó solamente un individuo de 9,5 mm LS.

Identificación y diagnosis

Los huevos de esta especie son pelágicos, esféricos, de corión liso y vitelo no segmentado. El diámetro del corión es de 0,89 mm. Tiene una gota de aceite cuyo diámetro es de 0,2 mm. La larva recién eclosionada mide 3,0 mm de longitud.

La identificación de la larva se ha llevado a cabo a partir de las descripciones de De Gaetani (1937) y Sabatés (1988).

El cuerpo es muy alargado durante todo el desarrollo larvario y la vejiga natatoria es bastante evidente. Las espinas operculares se encuentran presentes a partir de los 4,80 mm.

Con respecto a la pigmentación, las larvas más pequeñas presentan una barra de pigmento en posición dorsal hacia la mitad del cuerpo, la cual a medida que avanza el desarrollo, se sitúa hacia el extremo caudal. Después del ano, en posición ventral, se encuentran alineados una serie de melanóforos, que en las larvas de menor tamaño están fusionados y situados a la misma altura en que se encuentra la pigmentación dorsal. A partir de los 5,70 mm la fusión de melanóforos ventrales desaparece. Al final del cuerpo en el extremo caudal, se encuentra un melanóforo, el cual después de la flexión del urostilo, queda situado a la altura de

la línea media del cuerpo. Hacia los 5,0 mm de longitud, aparece un melanóforo situado en la región occipital. La pigmentación sobre la cabeza aumenta a medida que avanza el desarrollo. La flexión del urostilo se inicia alrededor de los 5,20 mm, y se completa a los 5,80 mm.

Distribución espacio-temporal:

El único ejemplar se capturó en marzo de 2010 en la estación E04, situada en el interior de la laguna.

***Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Pagellus erythrinus (Linnaeus, 1758); Valenciennes, 1830; Günther, 1859; Steindachner, 1867; Day, 1880; Moreau, 1881; Doderlein, 1889; Nobre, 1935; Fowler, 1936; Lozano y Rey, 1952; Dieuzeide *et al.*, 1955; Soljan, 1963; Svetovidov, 1964; Banaerescu, 1964; Bini, 1968; Wheeler, 1969.

Sparus erythrinus Linnaeus, 1758.

Pagellus rostratus Lowe, 1837.

Pagellus canariensis Valenciennes, 1838.

Nombres comunes: Pagel, breca.

Antecedentes:

El desarrollo larvario de *Pagellus erythrinus* ha sido descrito por Raffaele (1888), Ehrenbaum (1905), Lo Bianco (1909), Bounhiol & Pron (1916), Ranzi (1930, 1933), Vodyanitzki & Kazanova (1954) y, más recientemente, por Güner *et al.* (2004).

Características generales:

Pagellus erythrinus es común en todo el Mediterráneo y el Atlántico, desde las costas escandinavas hasta las costas de Cabo Verde, Angola (Lozano y Rey, 1960; Tortonese, 1975, Corbera *et al.*, 1996).

Especie de costumbres gregarias, es relativamente común entre 20 y 100 m de profundidad sobre fondos de diversa naturaleza, aunque puede encontrarse hasta los 200 m. Los individuos jóvenes presentan una distribución más superficial que los adultos.

Tiene el cuerpo ovalado, alargado y comprimido, con el perfil de la cabeza recto o ligeramente convexo, y el hocico puntiagudo. En la boca los dientes incisivos, cónicos y pequeños, típicos del género, están seguidos por entre dos y cuatro hileras de dientes molares en la mandíbula superior y entre dos y tres filas en la inferior. Presenta entre 55 y 65 escamas en la línea lateral. El color del cuerpo es rosado, con pequeñas manchas azuladas en la parte superior de los flancos. El borde posterior del opérculo presenta un tono característicamente rojo vivo. Puede alcanzar 50 cm de longitud.

La mayoría de los ejemplares son hermafroditas proterogínicos. Alcanzan la madurez sexual en el primero o segundo año de vida y hacia los tres años se convierten en machos. Se reproducen desde la primavera hasta el otoño, posiblemente en dos puestas sucesivas. Durante la época de freza, los machos adoptan una coloración azulada característica. Según Lo Bianco (1909), la reproducción tiene lugar en abril y mayo.

Material examinado:

Se recolectaron 3 ejemplares cuyas tallas fueron de 4,0 mm, 5,0 mm y 7,5 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

La identificación de las larvas capturadas en la laguna del Mar Menor se ha realizado de acuerdo a las descripciones hechas por Lo Bianco (1909) y Sabatés (1988).

El cuerpo es moderadamente alargado. El tubo digestivo se extiende hasta algo menos de la mitad del cuerpo. Las espinas operculares no son visibles hasta los 5,60 mm de longitud. A este tamaño, los radios de la aleta caudal, se encuentran bastante diferenciados.

De acuerdo a Sabatés (1988), la pigmentación del cuerpo presenta de 4 a 5 melanóforos en su posición ventral y otro al final del mismo en el extremo caudal. También a partir de esta talla ya son visibles los característicos melanóforos, en número de 5 a 6, situados en posición dorsal al final del cuerpo, y se distingue además otro melanóforo sobre la cabeza. El urostilo ya se ha flexionado.

Distribución espacio-temporal:

Los individuos estudiados se capturaron en agosto de 2009 en la estación E08. Suponemos que la presencia de tan solo tres ejemplares podría indicar que la breca entró en el Mar Menor de modo accidental, si bien es cierto que la estación en la que fueron capturados los ejemplares se encuentra en la zona interna de la laguna.

***Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768)**

Sinonimias:

Pagellus bogaraveo (Brünnich, 1768); Valenciennes, 1830; Günther, 1859; Moreau, 1881; Doderlein, 1889; Nobre, 1935; Fowler, 1936; Reinboth, 1961; Wheeler, 1969.

Sparus bogaraveo Brünnich, 1768.

Sparus cantabricus Asso, 1801.

Pagellus cantabricus Asso, 1801; Lozano y Rey, 1952.

Sparus centrodontus Delaroche, 1809.

Pagellus centrodontus (Delaroche, 1809); Günther, 1859; Steindachner, 1867; Day, 1880; Moreau, 1881; Doderlein, 1889; Olivier, 1928; Desbrosses, 1932; Nobre, 1935; Ehrenbaum, 1936; Fowler, 1936; Coupe, 1954; Dieuzeide *et al.*, 1955; Soljan, 1963; Bini, 1968.

Pagellus breviceps Valenciennes, 1830.

Nombre común: Besugo.

Antecedentes:

Los primeros estudios sobre los estadios larvarios de esta especie los llevaron a cabo Ehrenbaum (1905-1909), Lo Bianco (1909, 1910), Williamson (1911), Bounhiol & Pron (1916), Fage (1918), Ranzi (1930-1933), De Gaetani (1934), Vodyanitzki & Kazanova (1954), Ramos & Cendrero (1967), Arbault & Boutin (1968) y Gueguen (1969). Posteriormente cabe destacar los trabajos de Villegas (1986b), Sabatés (1988) y Ré & Meneses (2009).

Características generales:

Tiene una amplia distribución geográfica. Se halla presente en todo el Mediterráneo occidental, y está ausente o es muy rara en el Mediterráneo oriental. En el Atlántico, se distribuye desde Noruega hasta el Cabo Blanco, en Africa (Lozano y Rey, 1960; Tortonese, 1975, Corbera *et al.*, 1996).

Esta especie presenta una distribución litoral o demersal, hasta una profundidad de 400 m. Habita preferentemente en zonas de fondos de fango a notable profundidad, mientras que los individuos de tallas medianas se encuentran a profundidades intermedias. Es una especie gregaria.

El besugo tiene el cuerpo decididamente oblongo y comprimido, con el perfil superior de la cabeza, convexo, y los ojos, enormes, de un característico color rosáceo. Presenta entre 68 y 74 escamas sobre la línea lateral. El color es plateado-rojizo, con una mancha oscura muy conspicua en el inicio de la línea lateral, y otra, menos evidente, en la inserción de la aleta pectoral. Puede alcanzar 70 cm de longitud, aunque la mayoría de los ejemplares no sobrepasan los 35 cm de longitud.

Es una especie hermafrodita proterándrica, que presenta la inversión sexual entre los dos y los siete años de vida. Se reproduce a lo largo de todo el año, con cotas máximas en el Mediterráneo occidental entre junio y septiembre.

De acuerdo a Ranzi (1933) y De Gaetani (1934), en el Mediterráneo el periodo reproductor, establecido a partir de la captura de larvas de esta especie en el plancton, se extiende desde el invierno hasta comienzos de primavera.

Material examinado:

Se capturaron 2 ejemplares cuyas tallas fueron de 9,5 mm y 11,5 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Las características morfológicas y de pigmentación que presentan las larvas recolectadas coinciden plenamente con las descritas por Ranzi (1933) y De Gaetani (1934). El número de radios de las aletas dorsal y anal encontrado en los ejemplares de mayor tamaño capturados, se ajusta bien al de los adultos de la especie.

Según Sabatés (1988), las larvas se caracterizan por su peculiar pigmentación. Ésta consiste en una serie de pigmentos alineados sobre el margen ventral del tronco a partir del ano, y en un acúmulo de melanóforos en posición dorsal situado posteriormente a la mitad del cuerpo.

De acuerdo a esta misma autora, hacia los 4,5 mm LS, aparece otro acúmulo de melanóforos sobre el perfil dorsal del cuerpo, en situación algo posterior a la altura de la abertura anal. A partir de esta talla, la pigmentación sobre la cabeza y digestivo aumenta de manera considerable.

En postlarvas de 6,50 mm el cuerpo es más robusto. La pigmentación cefálica es mucho más abundante tanto en el encéfalo medio como en el anterior y posterior. La cavidad abdominal está pigmentada desde el opérculo hasta el ano y presenta así mismo varios melanóforos laterales y varios ventrales. En la región dorsal-caudal son tres los melanóforos, más pigmentados y agrupados que en tallas inferiores. El urostilo está elevado y la aleta caudal presenta los radios visibles. Las aletas dorsal y anal están ya esbozadas.

A partir de los 8,0 mm la variación de la pigmentación dorsal y caudal sigue siendo estable, presentando de dos a cuatro melanóforos dorsales más o menos largos y estrellados. Centralmente también el número de melanóforos oscila entre 5 a 7.

Distribución espacio-temporal:

Los dos ejemplares recolectados fueron encontrados en las estaciones E10 y EN1 en febrero de 2010, esta última situada en la boca de las golgas del norte de la laguna.

***Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Pagrus pagrus (Linnaeus, 1758).

Pagrus pagrus pagrus (Linnaeus, 1758).

Sparus pagrus Linnaeus, 1758.

Pagrus vulgaris Valenciennes, 1830.

Pagrus sedecim Ginsburg, 1952.

Pargus sedecim Ginsburg, 1952.

Nombres comunes: Pargo, pagara.

Antecedentes:

Descrito principalmente por Lo Bianco (1909, 1910), Bounhiol & Pron (1916), Fage (1918), Ranzi (1930, 1933), y De Gaetani (1936). También están los trabajos de Barrer (1984), Johnson (1984), Villegas (1986b), Sabatés (1988) y Hernández *et al.* (1990). Como trabajos recientes cabe señalar los de Hood & Johnson (2000), Conides & Glamuzina (2001), Mihelakakis *et al.* (2001), Carpenter (2002), Leis *et al.* (2002), Powell & Greene (2002), Machinandiarena *et al.* (2003), Aristázabal (2005), Büke *et al.* (2005), Radonić *et al.* (2005), Saka *et al.* (2005), Fahay (2007) y MedSudMed (2011).

Características generales:

Es una especie muy común en el Mediterráneo y Atlántico donde se encuentra desde las costas de Inglaterra hasta las costas de Angola y Senegal. Vive en aguas relativamente profundas, especialmente en invierno, aproximándose a la costa durante el verano (Lozano y Rey, 1960; Tortonese, 1975, Corbera *et al.*, 1996).

Puede alcanzar los 250 m de profundidad, aunque no es extraño que se encuentre entre 20 y 30 m, en fondos rocosos. Los ejemplares jóvenes se observan con cierta frecuencia en las praderas de *Posidonia oceanica*. Relativamente gregario, el pargo forma, a veces, grupos de tres o cuatro individuos de talla similar, aunque a menudo se ven individuos solitarios.

Presenta el cuerpo oblongo, relativamente alto y comprimido, con la cabeza grande y el perfil convexo, con una ligera y característica protuberancia sobre los ojos. La boca está armada de cuatro dientes incisivos en la mandíbula superior. A éstos sigue una única fila de dientes caninos que precede a dos hileras de dientes molares. Inmediatamente detrás de esta potente dentadura se halla una multitud de pequeños dientes granulados. La línea lateral presenta entre 50 y 56 escamas. El color dominante es rosáceo-plateado, pero el rostro es más oscuro y las aletas son rosadas. Los lóbulos de la cola son de color blanco-azulado, y el extremo distal que los une, de un color rojizo, más oscuro. Puede alcanzar los 75 cm de longitud.

Se reproduce de abril a junio. Los huevos y las larvas son pelágicos.

Material examinado:

Fueron capturados 2 individuos con tallas de 9,0 mm y 11,0 mm LS, respectivamente.

Identificación y diagnóstico:

Los huevos de *Pagrus pagrus* son esféricos, transparentes y pelágicos. Su diámetro oscila entre 0,64-0,92 mm. Presenta una gota de aceite no pigmentado con un diámetro de 0,25 mm. Saco vitelino no segmentado y homogéneo.

En ejemplares de entre 3,0 a 3,5 mm las características son similares. Es decir, carecen de melanóforos en la cabeza, las dos hileras de espinas preoperculares están esbozadas, teniendo la externa un mayor desarrollo que la interna. En la zona supraocular se pueden también observar una fila de espinas con dos protuberancias. Carecen de vitelo y la boca ya es funcional. La aleta primordial surge en la zona del encéfalo medio. Carecen de dientes. La flexión del urostilo se produce aproximadamente a los 4,0 mm LS. La longitud preanal es del 40% de la longitud estándar, incrementándose al 60% en los estadios larvarios finales.

Con respecto a la pigmentación, poseen de 8 a 11 melanóforos ventrales-caudales que comienzan en el miómero 14 y terminan en el pedúnculo caudal; en el esbozo ventral de la aleta caudal se encuentra un melanóforo muy evidente. La cavidad abdominal está pigmentada en su parte dorsal por melanóforos que van desde el opérculo hasta el ano.

Las larvas de *Pagrus pagrus* son fácilmente reconocibles y se distinguen bien de las otras especies de espáridos por la considerable altura del tronco y la cabeza. Sobre la región occipital de la cabeza, presentan una robusta cresta que desaparece cuando las larvas alcanzan los 9 mm. La presencia de esta cresta, es un carácter clave en la identificación de las larvas de esta especie, ya que está ausente en las larvas de las demás especies de espáridos. Las espinas de la cresta opercular están muy desarrolladas (Sabatés, 1988).

Distribución espacio-temporal

Los dos ejemplares estudiados se recolectaron en las estaciones E17 y MA1 en los meses de octubre de 2009 y marzo de 2010, respectivamente. Al igual que en otros casos, es de suponer que han ingresado en la laguna de forma accidental.

Spicara maena (Linnaeus, 1758)

Sinonimias:

Spicara maena (Linnaeus, 1758); Lozano y Rey, 1952, 1953; Planas & Vives, 1955; Dieuzeide et al., 1955; Dieuzeide & Roland, 1958; Svetovidov, 1964; Bauchot, 1973.
Maena maena (Linnaeus, 1758); Facciola, 1918; Zei, 1941, 1951; Bini, 1968.
Merolepis maena (Linnaeus, 1758)
Smaris maena (Linnaeus, 1758); *Smaris maena* Risso, 1826
Spicara maena maena (Linnaeus, 1758)
Sparus maena Linnaeus, 1758
Sparus zebra Brünnich, 1768
Sparus osbeck Lacepède, 1802
Sparus tricuspidatus Spinola, 1807
Spicara flexuosa Rafinesque, 1810
Spicara maena flexuosa Rafinesque, 1810
Maena jusculum Cuvier, 1829
Smaris cagarella Cuvier, 1829
Spicara chryselis (Valenciennes, 1830)
Maena chryselis (Valenciennes, 1830)
Maena osbeckii Valenciennes, 1830
Maena osbeckii Valenciennes, 1830
Maena vomerina Valenciennes, 1830
Maena vulgaris Valenciennes, 1830; Canestrini, 1874; Moreau, 1881; Doderlein, 1891; Carus, 1893; Soljan, 1963
Merolepis chryselis (Valenciennes, 1830)
Smaris chryselis Valenciennes, 1830
Smaris gagarella Valenciennes, 1830

Nombre común: Chucla.

Antecedentes:

Los primeros estadios larvarios de esta especie fueron estudiados por Lo Bianco (1909), Fage (1918) y Montalenti (1937). Posteriormente, Sellami & Brusle (1979), Matic' et al. (2004) y MedSudMed (2011) han publicado sendos trabajos sobre su fecundidad y desarrollo larvario.

Características generales:

Esta especie se localiza en el Mediterráneo y en las costas atlánticas peninsulares, hasta Galicia. Hacia el sur llega a las costas marroquíes y a las islas Canarias (Corbera *et al.*, 1996).

Forma bancos más o menos densos, especialmente sobre fondos de *Posidonia oceanica*, o bien rocosos o blandos; y puede alcanzar hasta los 100 m de profundidad.

Presenta el cuerpo alargado, alto y comprimido. En los ejemplares mayores se puede apreciar una elevación marcada del dorso, justo detrás de la cabeza. Tiene entre 68 y 75 escamas sobre la línea lateral. En la aleta dorsal presenta 11 radios duros y 12 radios blandos, y en la aleta anal 3 radios duros y 9-10 radios blandos. El color básico es azulado-verdoso o grisáceo en el dorso, con algunas pequeñas manchas azules, y plateado hacia la mitad ventral del cuerpo. En la época de celo, los machos adquieren una vistosa librea nupcial, que se caracteriza por la aparición de líneas y manchas de un vivo color azul. Aunque, es aparente observar, una mancha negra rectangular en los flancos. Los machos pueden alcanzar e incluso superar los 25 cm de longitud, mientras que las hembras no exceden los 21 cm.

En el Mediterráneo occidental se reproduce en verano (finales de julio y agosto). Durante esta época, los machos adquieren la descrita librea nupcial y excavan nidos en las praderas de *Posidonia oceanica* de unos 50 cm de diámetro y unos 20 m de profundidad, separados 2 m unos de otros. La puesta queda pegada al fondo o a las hojas de *Posidonia*.

Material examinado:

Se capturó un individuo de 5,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Los huevos de esta especie son pelágicos y esféricos, con un saliente en el corión en forma de campanilla. Vitelo no segmentado, corión liso, espacio perivitelino reducido y una única gota de aceite. El diámetro del corión varía entre 0,78-0,98 mm y el de la gota de aceite varía entre 0,16-0,20 mm.

La larva eclosiona con una longitud próxima de 2,3 mm. La gota de aceite está situada en una posición posterior relativamente a las reservas vitelinas. El patrón de pigmentación consiste en una fila de melanóforos en la región dorsal del cuerpo.

Distribución espacio-temporal:

El ejemplar fue recolectado en la estación E19 en marzo de 2009. Su baja frecuencia nos hace interpretar que la larva fue arrastrada accidentalmente al interior de la laguna.

Familia MULLIDAE

Dentro de los peces telósteos, la familia Mullidae es un grupo homogéneo que se encuentra representado por 84 especies pertenecientes a 6 géneros (Nelson, 1994; www.fishbase.com).

En el mar Mediterráneo está representada por dos especies nativas pertenecientes al género *Mullus* (*M. barbatus* y *M. surmuletus*).

Los múlidos se diferencian de otras familias del Suborden Percoidei principalmente por un par de barbillones hioideos (Gosline, 1984) que se desarrollan a partir de la modificación del radio branquial anterior (Lo Bianco, 1907; Montalenti, 1956). Durante el desarrollo larvario estos radios modificados migran a lo largo del hueso ceratohial anterior, al mismo tiempo que el hueso ceratohial anterior bajo se extiende hacia delante (McCormick, 1993). La boca de los múlidos es protráctil.

Su cuerpo es alargado, ligeramente comprimido, cubierto con escamas grandes ctenoideas, línea lateral continua, poros ramificados; perfil anterior de la cabeza más o menos parabólico; escamas grandes en la cabeza. Boca pequeña, baja, subterminal; dientes pequeños; no caniniformes, sin incisivos ni molares. Premaxilar protráctil, maxilar delgado, sin hueso suplementario, cubierto parcialmente por el ancho preorbital. Preopérculo entero o ligeramente aserrado; opérculo no armado, o con una espina sencilla. Ojos de tamaño moderado, generalmente de situación alta; pseudobranquia presente; 4 radios branquióstegos.

Dos aletas dorsales bien separadas, ambas cortas, la primera con 6 a 8 espinas largas, en algunas especies la primera espina dorsal es muy pequeña; segunda aleta dorsal con 1 espina y 7 a 9 radios; aleta anal corta, con 1 ó 2 espinas cortas; pectorales 1 espina y 5 radios. Vejiga natatoria simple. Vértebras 9+14=23; estómago con forma de sifón; alrededor de 20 ciegos pilóricos (Günther, 1859).

***Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758**

Sinonimias:

Mullus surmuletus Linnaeus, 1758.

Mullus fuscatus Rafinesque, 1810.

Mullus barbatus surmuletus Day, 1810; Day, 1880; Lozano y Rey, 1952.

Mullus erythraeus Sauvage, 1881.

Mullus sunnuletus Moreau, 1881; Fowler, 1936; Soljan, 1948; Bougis, 1952; Dieuzeide *et al.*, 1954; Wheeler, 1969.

Mullus major Costa, 1846.

Nombre común: Salmonete de roca.

Antecedentes:

Los primeros estadios de desarrollo embrionario de *Mullus surmuletus* han sido descritos por Raffaele (1888), Holt (1899), Heincke & Ehrenbaum (1900), Ehrenbaum (1905-1909), Arim (1957), Aboussouan (1964), Russell (1976), Menu & Girin (1978-79), Devauchelle (1983), Halbeisen (1988), Arias & Drake (1990b) y Ré & Meneses (2009).

Características generales:

Se distribuye en el mar Mediterráneo, en el Atlántico Este a lo largo de las costas de Europa y África, del Canal de la Mancha (ocasionalmente en el Mar del Norte) hasta Dakar (Tortonese, 1975; Hureau, 1986; Fisher *et al.*, 1987), y el Canal de Suez (Ben-Tuvia & Kissil, 1988).

Su intervalo de distribución batimétrica va desde 0 a 460 m (Lloris, 1992-1994; Lombarte *et al.*, 2000). Aparece frecuentemente entre 50 y 100 m y mas raramente a profundidades mayores de 100 m (Sánchez *et al.*, 1983; Golani & Galil, 1991;

Reñones *et al.*, 1995, Lombarte *et al.*, 2000). Suele ser menos gregario que *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758, durante el día se mueve en grupos pequeños o en solitario, y solo ocasionalmente forma cardúmenes con *M. barbatus*. Durante la noche, los salmonetes se posan sobre el fondo formando agrupaciones discretas y dispersas.

Es una especie con ciclo de vida corto, alrededor de 5-6 años. La maduración de las gónadas comienza en primavera, aproximadamente un mes antes que *M. barbatus*, observándose hembras desovantes en abril a junio. El desove ocurre de febrero a mayo con un pico máximo en marzo y abril, entre las isóbatas de 30 y 70 m. Los huevos y larvas son arrastrados por las corrientes superficiales hacia la costa. Cuando las postlarvas alcanzan una talla de 50-60 mm LT (julio septiembre), se trasladan a hábitats bentónicos de la plataforma continental, sobre fondos rocosos y de grava, praderas de *Posidonia oceanica* y ocasionalmente sobre fondos arenosos y fangosos. Este asentamiento tiene lugar en áreas someras (6-15 m) y se observa un paulatino desplazamiento hacia aguas más profundas a medida que los individuos crecen. El reclutamiento al arte de pesca (80-90 mm LT) ocurre entre otoño e invierno (Bougis, 1952; Montalenti, 1956; Suau & Vives, 1957; Menu & Girin, 1978-1979; Gharbi & Ktari, 1981; Sánchez *et al.*, 1983; Sabatés & Palomera, 1987; Morales-Nin, 1991; González & Lorenzo, 1993; N`Da & Dèniel, 1993; García-Rubies & Macpherson, 1995; Reñones *et al.*, 1995; Sánchez *et al.*, 1995).

Material examinado:

Se capturaron 3 individuos con tallas de 2,8 mm, 4,5 mm y 5,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Los huevos son pelágicos, esféricos y translúcidos. Los huevos tienen un diámetro que oscila entre 0,81-0,91 mm de longitud. La membrana del del saco vitelino es segmentada, una gota de aceite cuyo diámetro varía entre 0,23-0,25 mm.

Cuando el embrión está a mitad de su desarrollo, alrededor del vitelo se desarrollan puntos negros de pigmento, extendiéndose hasta el vitelo también. También hay melanóforos en la parte posterior de la mitad del glóbulo de aceite.

En el cuerpo los melanóforos se distribuyen en dos filas laterales. Hay sólo pigmento negro embrional.

La larva capturada de menor tamaño tuvo una talla aproximada de 2,8 mm y se encontraba provista de un saco vitelino característico bien formado. El glóbulo de aceite está en el extremo anterior del saco vitelino. El ano está situado cerca detrás del extremo posterior de la vesícula vitelina en donde hay solo pigmento negro. Los melanóforos están distribuidos irregularmente sobre el cuerpo. Hay unos melanóforos estrellados en el vitelo y en el glóbulo de aceite intensamente pigmentados. Los ojos no están pigmentados.

Según Raffaele (1888), con el desarrollo la disposición de los melanóforos cambia, los melanóforos dorsales hacia la zona ventral, hasta que, justo antes de completar la absorción del vitelo, hay sólo una hilera, con 1-2 melanóforos ventrales-dorsales y 2 en la extremidad caudal. Hay pigmentación peritoneal, y los ojos están ya pigmentados. Ehrenbaum (1905-1909) describe que el vitelo es completamente absorbido después de 10 días, cuando la larva alcanza una talla aproximada de 4 mm de longitud.

A una longitud de poco más de 4,0 mm, el patrón de pigmentación en el contorno consiste en una hilera de 10-12 melanóforos extendidos desde el ano hasta cerca de dos tercios de la longitud postanal, dejando el extremo de la cola sin pigmento excepto 2 ó 3 melanóforos sobre los lados dorsales y ventrales del urostilo en la extremidad caudal. También hay una línea mediolateral con pigmentos estrellados en desarrollo desde el extremo posterior hacia delante. El pigmento peritoneal está presente, como una fila de melanóforos neurocordales.

A medida que crece la postlarva en el contorno del dorso del cuerpo una hilera de melanóforos se desarrolla desde el extremo posterior opuesto y el extremo de la ventral y eventualmente se extiende hasta cerca de la cabeza. La hilera mediolateral se intensifica, y se desarrolla una hilera adicional dorsolateral. El pigmento peritoneal se hace muy intenso, y hay grandes melanóforos en la cabeza y el hocico, así como en las mandíbulas y en la mejilla. A una longitud de 8,0 mm aparecen melanóforos en el área interespinosa de la aleta dorsal.

Después que la postlarva ha alcanzado una longitud de 8,0 mm adicionalmente aparecen melanóforos en todos los lados del cuerpo. Una característica destacable es el fuerte tono plateado del cuerpo que ya resulta evidente.

Las áreas interespinosas son evidentes en las aletas dorsal y anal alrededor de la mitad a lo largo de la parte postanal del cuerpo después de alcanzar una longitud de 5,0 mm. El urostilo comienza a flexionarse cuando alcanza una longitud de 7,0 mm.

Para una longitud de 8,5 mm los números definitivos de radios se han desarrollado en las aletas de la segunda dorsal, anal y caudal. El creciente plateado del cuerpo poco a poco enmascara los melanóforos.

Las características de las larvas estudiadas en el Mar Menor coinciden con las descripciones hechas por Russell (1976), Halbeisen (1988) y Arias & Drake (1990b).

Distribución espacio-temporal:

Los múlidos, al igual que los espáridos, son importantes especies objetivo de la pesquería en el Mar Menor y en la mayor parte de las lagunas costeras. El haber obtenido tan pocos ejemplares en nuestros muestreos, a lo largo de un periodo de ocho años, da a entender que posiblemente tienen un comportamiento de migración trófica como juveniles hacia la laguna, retornando posteriormente al Mediterráneo donde se reproducen.

La presencia de *Mullus surmuletus* se detectó en abril (un individuo) de 2006 y en junio (dos individuos) de 2008 en las estaciones E04 y E10, respectivamente.

Familia POMACENTRIDAE

Esta familia incluye 387 especies agrupadas en 29 géneros (Allen, 1991; www.fishbase.com).

Chromis chromis (Linnaeus, 1758)

Sinonimias:

Chromis chromis (Linnaeus, 1758); Fowler, 1936; Slastenenko, 1936, 1939; Cadenat, 1951; Lozano y Rey, 1952; Carausu, 1952; Albuquerque, 1954-1956; Roux, 1957; Svetovidov, 1964; Tortonese, 1965; Saldanha, 1966; Bini, 1968; Blache *et al.*, 1970.
Heliastes chromis (Linnaeus, 1758); Günther, 1862; Griffini, 1903; Fage, 1918; Banarescu, 1964.
Sparus chromis Linnaeus, 1758, Bonnaterre, 1788; Gmelin, 1789; Lacépède, 1802.
Chromis castanea Cuvier, 1814, 1815; Risso, 1826; Nordmann, 1840; Moreau, 1881, 1892.
Heliastes castanea (Cuvier, 1814).
Chromis mediterranea Cloquet, 1817.
Heliastes limbatus Valenciennes, 1833, 1838.
Heliastes marginatus Valenciennes, 1843.
Heliastes marginatus Castelnau, 1855.
Heliastes bicolor Rochebrune, 1880, 1882, 1883.

Nombres comunes: Castañuela, negrita.

Antecedentes:

Tan solo se conocen algunos estadios del desarrollo larvario de *Chromis chromis*. Fage (1918), De Buen (1932), De Gaetani (1932), Vodyanitzki & Kazanova (1954), Padoa (1956b) y Bini (1968b) describieron algunos ejemplares entre 3 y 8 mm de longitud. Como trabajo muy reciente se encuentra el realizado por MedSudMed (2011) con ejemplares del oeste de Libia.

Características generales:

Especie litoral de pequeño tamaño (raramente supera los 12 cm de longitud), pertenece a una familia muy diversificada en los mares tropicales, en donde se encuentran más de 300 especies. Es muy frecuente en el Mediterráneo, y se encuentra también en el Atlántico oriental, desde las costas de Portugal hasta Angola (Tortonese, 1975; Quignard & Pras, 1986b, Corbera *et al.*, 1996).

Normalmente, forman bancos más o menos densos sobre fondos someros de roca o *Posidonia oceanica*, hasta profundidades de 35 ó 40 m, en donde esta especie es progresivamente sustituida por *Anthias anthias*.

Presenta el cuerpo típicamente ovalado y comprimido, con la cabeza pequeña pero muy protráctil, armada con tres hileras de dientes caninos por mandíbula. La aleta dorsal es única, formada por radios espinosos que ocupan la parte anterior, más larga que la posterior, que presenta los radios blandos segmentados. La aleta caudal es profundamente ahorquillada, con los lóbulos alargados y negros, y la parte media, transparente. Sus escamas son grandes y evidentes (de 24 a 30 sobre la línea lateral). El color, rasgo definitivo de la especie, es marrón oscuro o negro en el dorso y algo más claro en los flancos y el vientre.

En la época de celo, el color de los machos nidificantes se vuelve notablemente pálido en los flancos y azulado en el dorso. Los juveniles, que forman bancos a poca profundidad en la cercanía de oquedades en donde se puedan refugiar, muestran una brillante coloración azulada, que a medida que crecen se transforma en una serie de bandas azules que alternan con el color negro. Las aletas de estos juveniles también presentan unos ribetes azulados.

Sus huevos son bentónicos y presentan forma ovalada con filamentos adhesivos sobre uno de sus polos, mediante los cuales se fijan sobre el sustrato.

Material examinado:

Se capturaron 5 individuos cuyas tallas están comprendidas entre 2,0 y 4,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Para la identificación de las larvas recolectadas en la laguna se han utilizado las descripciones de Fage (1918) y De Buen (1932), como también el trabajo de Ahlstrom (1975) acerca de las larvas de *Chromis punctipinnis* (Cooper, 1863), especie presente en el Pacífico cuyas características larvarias, morfológicas y de pigmentación son muy similares a las de las larvas de *Chromis chromis*, y las descripciones realizadas por Sabatés (1988).

Las tallas de nuestros ejemplares cuando eclosionan es similar a las descritas por otros autores.

Durante los primeros estadios de desarrollo, las larvas de *Chromis chromis* se caracterizan por la considerable altura del tronco y de la cabeza, confiriéndole un aspecto muy peculiar. El tubo digestivo presenta una característica forma triangular y la abertura anal está en una posición ligeramente anterior a la mitad del cuerpo.

La pigmentación del cuerpo consiste en discretos melanóforos situados sobre el margen ventral del tronco centrados entre la abertura anal y el extremo final del cuerpo. Sobre la línea media del cuerpo y sobre el margen dorsal del mismo se encuentran algunos melanóforos situados a la misma altura en que se halla la pigmentación ventral.

La parte superior del tubo digestivo y de la vejiga natatoria, así como de la cabeza, se encuentran también pigmentadas, pudiendo apreciarse además, pigmentación interna en estas zonas. Según Sabatés (1988), la flexión del urostilo se inicia alrededor de los 3,60 mm de longitud, y a los 4,75 mm está completada.

Distribución espacio-temporal:

La especie *Chromis chromis* apareció en los muestreos durante agosto de 2007 en la estación E05 (2 individuos) y durante los meses de mayo (un individuo) y junio (dos individuos) de 2008 en las estaciones E09 y E08, respectivamente.

Su escasa abundancia en la zona y el periodo de muestreo nos hace suponer que dichas larvas fueron arrastradas casualmente al interior de la laguna. En el Mediterráneo, en cambio, son muy abundantes.

Familia LABRIDAE

Esta es la segunda familia de peces más numerosa en especies, lo que la hace igualmente diversa en formas, colores, tamaños y hábitats. Incluye 71 géneros y 518 especies, cerca de la mitad en el Indopacífico (Nelson, 1994; www.fishbase.com).

Son peces nectobentónicos, y nunca se separan mucho del fondo. Éste suele ser rocoso, o bien formado por praderas de fanerógamas marinas (especialmente *Posidonia oceanica*) en el Mediterráneo o por campos de laminarias en el Atlántico. Pocas especies viven exclusivamente sobre sustratos arenosos, con la excepción de *Xyrichthys novacula* (Linnaeus, 1758), en el Mediterráneo. Son peces que se pueden considerar estrictamente litorales, propios de fondos infralitorales bien iluminados, aunque alguna especie puede alcanzar 300 m de profundidad.

Los adultos presentan el cuerpo de moderado a fuertemente comprimido, de tamaño pequeño a medio; boca de tamaño variado pero siempre terminal con labios gruesos y dientes caninos sobresaliendo de la boca, una sola aleta dorsal pero con las primeras espinas separadas en dos géneros.

Es típica su coloración, variada y viva. Ésta varía incluso dentro de una misma especie, dependiendo de la edad, sexo, época del año, medio ambiente e incluso estado emotivo del individuo.

El dimorfismo sexual está muy acentuado en casi todas las especies. El macho suele tener una coloración más viva y variada que la hembra, principalmente en la época de celo. Como la mayoría de los lábridos, son hermafroditas proterogínicos, es decir, primero son hembras y después se convierten en machos, aunque en la misma especie pueden darse machos primarios (nacidos como machos), machos secundarios o terminales (hembras transformadas en machos) y hembras que nunca se convierten en machos. Los primeros, normalmente, conservan el mismo color que las hembras, mientras que, en el segundo caso, la inversión sexual implica a su vez un cambio muy aparente de la coloración, lo que ha llevado en ocasiones a la confusión de distintas libreas de una misma especie con dos o

hasta tres especies distintas. En general, a lo largo de la vida de un mismo individuo se suelen dar dos tipos de librea: librea primaria y librea secundaria.

La época de freza puede ser de dos tipos: bentónica y pelágica. La bentónica o demersal se caracteriza porque el macho fabrica un nido, fecunda los huevos puestos por varias hembras y luego vigila la puesta. La pelágica se produce entre aguas y no existe cuidado parental alguno. La reproducción pelágica es la dominante en la mayor parte de los lábridos del mundo, sobre todo en mares tropicales; la puesta demersal se restringe a las especies europeas atlánticas, mientras que en el Mediterráneo coexisten ambos tipos.

Parece ser que la dispersión de las larvas fruto de puestas pelágicas es mucho más vasta que la de las especies que presentan la puesta bentónica; así de los primeros se pueden encontrar larvas en aguas situadas lejos del litoral, incluso más allá de la plataforma continental. Por el contrario, las larvas nacidas de puestas bentónicas rara vez abandonan las aguas litorales. Las larvas se reconocen por la forma del cuerpo, LpA, miómeros, carencia de espinas en la cabeza y su pigmentación escasa.

Entre los numerosos autores que han estudiado los estadios de desarrollo de la familia Labridae cabe destacar a Holt (1891, 1899), Dieuzeide *et al.* (1955), Spartà (1956), Quignard (1962, 1966, 1967, 1968, 1971) y Aboussouan (1964), en el mar Mediterráneo. En el Atlántico son excelentes los trabajos de Ford (1922b), Fives (1970, 1976), Russell (1976), siendo también de interés los de otros autores como Heincke & Ehrenbaum (1900), Hefford (1910), Le Danois (1913), Allen (1917), Lebour (1919a), Clark (1920) y Kennedy & Fitzmaurice (1969).

***Labrus merula* Linnaeus, 1758**

Sinonimias:

Labrus merula Linnaeus, 1758; Risso, 1826; Valenciennes, 1839; Günther, 1862; Steindachner, 1868; Canestrini, 1875; Stossich, 1879; Moreau, 1881; Reguis, 1882; Hilgendorf, 1888; Carus, 1893; Gourret, 1893; Sucker, 189; Pellegrin, 1912; Facciola, 1916; Caporiacco, 1921; Joubin & Le Danois, 1924; Caraffa, 1929; Zugmayer, 1933; Tortonese, 1947, 1963; Albuquerque, 1954-1956; Dollfus, 1955; Dieuzeide *et al.*,

1955; Bougis, 1959; Palombi & Santarelli, 1961; Luther & Fiedler, 1961; Bauchot, 1963; Soljan, 1963; Zei, 1963; Bini, 1965; Quignard, 1966.
Labrus livens Linnaeus, 1758; Brünnich, 1768; Jordan, 1891; Fowler, 1936; Collins, 1954.
Labrus ossiphagus Risso, 1810, 1826.
Labrus coeruleus Risso, 1810.
Labrus nereus Risso, 1810, 1826; Valenciennes, 1839.
Labrus psittacus (nec Lacepède) Risso, 1826, 1827.
Labrus limbatus Valenciennes, 1839.
Labrus lineolatus Valenciennes, 1839; Moreau, 1881.
Labrus saxorum Valenciennes, 1839; Gourret, 1893.
Labrus turdus Canestrini, 1866; Moreau, 1881; Gourret, 1893; Facciola, 1916; Caporiacco, 1921; Caraffa, 1929; Erazi, 1943; Luther & Fiedler, 1961.
Labrus viridis Palombi & Santarelli, 1961.

Nombre común: Merlo.

Antecedentes:

La información acerca de las primeras fases de desarrollo de esta especie es escasísima. Los primeros datos sobre el desarrollo embrionario y larval en condiciones de acuario y las primeras descripciones de los primeros estadios de desarrollo larval de esta especie, es descrita por Dulčić *et al.* (1999).

Características generales:

Especie típicamente mediterránea, penetrando muy poco en el Atlántico. Es abundante en la costa levantina y en las Islas Baleares (Sánchez-Delgado, 1981; Corbera *et al.*, 1996).

Es un lábrido estrictamente litoral, que vive en fondos rocosos generalmente poblados por algas fotófilas, o en las praderas de *Posidonia oceanica*.

Es la especie del género *Labrus* que posee el cuerpo menos alargado, siendo su altura igual o superior a la longitud de la cabeza. Ésta es ancha y la boca relativamente pequeña, armada de fuertes dientes caninos (entre 7 y 12 en la mandíbula superior, y entre 8 y 14 en la inferior); carece de dientes faríngeos. Los labios son anchos y carnosos, y están formados por un número de entre seis y nueve pliegues.

Las escamas del cuerpo son relativamente grandes (40 a 48 en la línea lateral). A nivel del último o antepenúltimo radio blando de la dorsal, la línea lateral se flexiona para pasar por el centro del pedúnculo caudal.

La aleta dorsal presenta su porción blanda algo más alta que la espinosa, aunque su radio más largo es siempre menor que su base, al contrario que *Labrus bergylta* Ascanius, 1767. La base de la porción blanda de la aleta anal es algo mayor que su altura. La coloración es muy variada y no existe dicromatismo sexual. El color de fondo puede ser verde, pardo-rojizo o gris-azulado; cada una de estas libreas se ve acompañada por una gran cantidad de pequeñas manchas blancas. En los grandes ejemplares, los puntos blancos tienden a perderse y los peces adquieren una coloración uniformemente verdosa, azulada o parda, más pálida en la región ventral. Las aletas dorsal, anal y caudal presentan el borde azul vivo. Es una especie que puede alcanzar un tamaño máximo de 45 cm de longitud y 17 ó 18 años de edad.

Se reproduce en invierno o a principios de primavera. Los huevos son bentónicos y están adheridos a las algas.

Material examinado:

Se examinaron 339 individuos con tallas comprendidas entre 3,5 mm y 4,5 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Esta especie tiene huevos esféricos adhesivos. Vitelo no segmentado y ninguna gota de aceite. El diámetro de la cápsula es de 0,83-1,05 mm. Espacio perivitelino reducido.

Con la formación del embrión, aparecen melanóforos dendríticos sobre la superficie del saco vitelino y en la superficie dorsal y ventral del embrión. Hay cromatóforos negros y verde-amarillos cubriendo la mayor parte del tronco, pero dejando libre la región caudal. El cuerpo está dividido en 38-39 miómeros.

El ano se abre un poco más allá de la mitad a lo largo del cuerpo. Los melanóforos están dispuestos en cuatro filas longitudinales. Estos melanóforos están situados sobre los miómeros, cuatro encima y cuatro debajo de cada miómero.

Los cromatóforos amarillos están en filas similares pero situados sobre las líneas entre los miómeros. Hay 2-3 melanóforos en el otocisto, 1-2 en el hocico, 55-60 melanóforos dendríticos en el saco vitelino y aproximadamente 6-8 alrededor del ano.

Después de 25 h de la eclosión el saco vitelino está intensamente pigmentado. No hay melanóforos en el pliegue de la aleta dorsal, pero si hay una hilera de 7-8 melanóforos en el pliegue de la aleta anal justo detrás del ano. Los ojos no están pigmentados. Al final del segundo día después de la fecundación, la pigmentación granular se había desarrollado en los ojos. En el día 3 los maxilares y la mandíbula inferior están formados pero distintivos. Se completó la débil pigmentación granular del ojo. El desarrollo de la aleta caudal mostrando un engrosamiento del tejido en el lado ventral de la notocorda, comienza a los 4,3 mm LT.

Al final del día 3 (72 horas después de la eclosión), son visibles el pro-ventrículo y el intestino. Dos tercios del saco vitelino ya se había absorbido, afectando notablemente el crecimiento larval. En el 4 día, el ano está abierto. Comienza la diferenciación de las aletas pectorales. Los maxilares y la mandíbula inferior son diferentes pero la boca no está abierta. El número de melanóforos se incrementa a 15-18 en la hilera sobre el pliegue de la aleta anal justo detrás del ano.

Al final del quinto día (118 h después de la eclosión), la boca está completamente abierta y funcional. Los ojos están completamente pigmentados. El cuerpo y la notocorda están rectos.

En el sexto día, el saco vitelino es reabsorbido. En el séptimo día, el paso de alimentos a lo largo del tracto digestivo de las larvas, es claramente visible. Las larvas son móviles en ese momento y son capaces de nadar en la superficie. La longitud de la cabeza aumenta de 11,8% de longitud total en 3,76 mm a 16,3% en 4,52 mm en larvas con saco vitelino.

En el día 27 después de la absorción del saco vitelino, la longitud total de las larvas cambió de 4,72 mm a 5,68 mm. La longitud preanal osciló de 2,52 mm en 4,72 mm

a 3,46 mm en 5,68 mm. La longitud de la cabeza se incrementa un 17,0% de la longitud total en 4,68 mm a un 29,8% en 5,68 mm.

La mayor altura del cuerpo osciló de 0,66 mm en 4,68 mm a 0,80 mm en 5,68 mm. En larvas del mismo tamaño, la altura del cuerpo osciló de 0,41 mm a 0,56 mm. Cuando las larvas alcanzan 4,92 mm, el extremo posterior de la notocorda está completamente doblado hacia arriba y las aletas dorsal y anal son reconocibles.

La larva eclosiona con una longitud de 3,8 mm. La absorción del saco vitelino es a los 4,7 mm. Esta especie en los primeros estadios larvarios, presenta pocos melanóforos sobre la cabeza, sin una clara forma. No hay pigmentación a lo largo de la aleta anal.

Las características de nuestros ejemplares y las tallas cuando eclosionan son muy similares a las dadas por Dulčić *et al.* (1999).

Las larvas se caracterizan por la pigmentación intensa en el saco vitelino y en la región interna de la vejiga natatoria. La pigmentación se caracteriza por el escaso número de melanóforos sobre la cabeza y sin melanóforos a lo largo de la aleta anal. Luego las larvas se caracterizan por mostrar grupos de melanóforos en forma de media luna sobre la cabeza y sobre la aleta dorsal. No hay melanóforos en la región caudal, el hocico y en la mandíbula inferior. La pigmentación es similar a la de *Labrus bergylta*.

Distribución espacio-temporal:

Los ejemplares de *Labrus merula* fueron capturados con altas abundancias durante los años 2008 y 2010. Su aparición ocurrió desde abril hasta junio, siendo los meses de mayo y junio cuando predominaron las mayores abundancias, y se encontraron distribuidos por toda la laguna. Así, los valores más destacables fueron registrados en junio de 2008 en la estación E05 y en mayo de 2010 en la estación E16 con abundancias de 139,58 ind/1000 m³ y 243,23 ind/1000 m³, respectivamente. En los demás años estudiados las abundancias fueron bajas.

***Symphodus (Crenilabrus) cinereus* (Bonnaterre, 1788)**

Sinonimias:

Symphodus (Crenilabrus) cinereus (Bonnaterre, 1788).
Labrus cinereus Bonnaterre, 1788.
Symphodus cinereus (Bonnaterre, 1788).
Crenilabrus cinereus (Bonnaterre, 1788); Carus, 1893.
Labrus griseus Linnaeus, 1789; Gmelin, 1789.
Crenilabrus griseus (Gmelin, 1789); Günther, 1862.
Lutjanus massa Risso, 1810.
Lutjanus cotta Risso, 1810.
Lutjanus cinereus Risso, 1810.
Labrus fuscus Pallas, 1811.
Crenilabrus cornubicus Risso, 1826.
Crenilabrus cotta Risso, 1826.
Crenilabrus massa Risso, 1826.
Crenilabrus fuscus Valenciennes, 1839.
Crenilabrus staitii Nordmann, 1840.
Symphodus cinereus staitii (Nordmann, 1840).
Symphodus griseus Gratzianov, 1907.

Nombres comunes: Bodión, porredana gris.

Antecedentes :

Los estadios tempranos de esta especie fueron descritos por Raffaele (1888), Gourret (1893), Holt (1899), Lo Bianco (1909), Spartà (1932, 1956) y Quignard (1962, 1968).

Características generales:

Es una especie presente en todo el litoral ibérico, y propia de todo el Mediterráneo, y en el Atlántico se distribuye desde Arcachón (costa atlántica francesa) hasta Gibraltar. Se encuentra muy a menudo en las costas levantinas y en Baleares (Corbera *et al.*, 1996).

Habita fondos arenosos o fangosos, siempre y cuando se hallen cerca de praderas de fanerógamas marinas o, en su defecto, abundante vegetación o detritos. Es una especie que raramente se encuentra más allá de los 20 m de profundidad.

Se trata de un lábrido de pequeño tamaño, que raramente sobrepasa los 15 cm de longitud y cinco o seis años de edad. Presenta un cuerpo ovalado de proporciones

normales, con su altura máxima igual a la longitud de la cabeza. Ésta es pequeña, con su longitud preorbitaria corta y los ojos relativamente grandes. La boca es pequeña, armada con una sola hilera de pequeños dientes cónicos por mandíbula. Los labios están bien desarrollados. El preopérculo está muy dentado en su borde posterior y muy poco de su borde inferior. Las escamas son relativamente grandes (30-35 en la línea lateral). La flexión de la línea lateral para alcanzar el medio del pedúnculo caudal es muy suave y sigue paralela al perfil dorsal. La aleta dorsal mantiene casi su misma altura en todo su recorrido, siendo su parte blanda más larga que alta. La hembra posee una papila urogenital grande (2-4 mm).

La coloración de este pequeño lábrido es dicromática y no permanente. Presentan dos manchas oscuras: una en el inicio de la aleta dorsal y otra en la parte inferior del pedúnculo caudal. Durante la época de celo, sin embargo, se pueden distinguir dos coloraciones: la librea inicial, propia de los machos jóvenes y de las hembras, que muestra una máscara marrón y la papila urogenital coloreada, aunque mucho más marcada en las hembras que en los primeros; y la librea terminal, propia de los machos adultos, que se caracterizan por presentar unas rayas azuladas en la cabeza y una mancha azul muy visible en el pedúnculo caudal. Cuando el macho hace el cortejo a una hembra o defiende el nido, la coloración general se vuelve mucho más oscura.

Las hembras maduran al año (4 cm) y los machos entre el primero y el segundo año (7 cm). Se reproducen de marzo a abril. Antes del periodo reproductor, el macho se hace con un territorio relativamente amplio (entre 20 y 30 m²), que defiende activamente de otros machos. Allí, construye un nido donde las hembras pueden poner sus huevos, que serán fecundados, aireados y defendidos por el macho hasta su eclosión, entre 8 y 12 días después de la puesta.

Material examinado:

En los muestreos se capturaron 379 individuos de esta especie, cuyas tallas oscilaron entre 2,5 mm y 3,5 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Los huevos son esféricos y miden de 0,72 a 0,73 mm de diámetro. El vitelo lechoso es homogéneo y sin gotas de aceite.

Quignard (1962) describió que, trece horas después de recolectarlos, los embriones en los huevos son visibles. La región cefálica se distingue con las vesículas ópticas y los otocistos.

Después de 22 horas el embrión está muy desarrollado y completamente rodeado de vitelo. Los ojos son de color amarillento. En el cuerpo hay 27 segmentos. 39 horas después, los ojos están pigmentados de color negro. La cola del embrión cubre la cabeza. Unos pocos melanóforos aparecen en el tronco. Los otolitos están formados. El corazón late.

47 horas después, la pigmentación es más intensa, menos en el vitelo. El embrión se mueve en el huevo. Es entre las 55 y 60 horas cuando los huevos eclosionan.

Después de la eclosión la larva mide entre 2,68 y 3,06 mm de longitud total y entre 2,62 y 2,99 mm de longitud estándar. Su desarrollo es poco progresivo. El cuerpo presenta 31 miómeros, donde 14 son preanales y 17 postanales. La gran región cefálica en comparación con el resto del cuerpo se encuentra cerca de 5 veces de su longitud total. La primera aleta dorsal comienza en la parte posterior de los otocistos. Una aleta enlaza la región preanal con el saco vitelino. Las aletas pectorales se inician.

Se abre el intestino un poco después de la mitad del cuerpo. Los ojos, muy grandes, están fuertemente pigmentados de color negro. El cuerpo de la larva es de color amarillo-parduzco. Generalmente hay seis grandes melanóforos en la vesícula vitelina, cinco más pequeños en el intestino, dos en la parte posterior y ocho, justo por encima del intestino. En el mismo nivel, sobre la notocorda, hay una serie de pequeños melanóforos. Cromatóforos amarillos están repartidos por toda la parte preanal de la larva. La cabeza y la región postanal están desprovistos de cualquier pigmentación.

En el segundo día las larvas miden 3,08 mm. El vitelo es reabsorbido. La boca está abierta. Los cromatóforos son más abundantes. Los melanóforos aparecen al principio de la aleta anal y en la conexión de la vesícula vitelina y el ano. El intestino presenta una región anterior lo bastante grande.

En el tercer día, la larva mide aproximadamente 3,14 milímetros. El vitelo es absorbido completamente. El intestino toma forma de "s". Las aletas pectorales están bien desarrolladas. Los melanóforos son aún más numerosos, apreciándose 4 en la parte ventral de la región postanal. La pigmentación amarilla es más intensa. La cabeza y el extremo posterior del cuerpo todavía no tienen melanóforos.

Las características de nuestros ejemplares y las tallas cuando eclosionan son muy similares a las dadas por otros autores.

Distribución espacio-temporal:

Esta especie fue capturada durante los 8 años de muestreo, siendo el año 2008 cuando aparecieron las mayores abundancias desde abril hasta junio. En los demás años hay ejemplares que son capturados hasta el mes de julio. Cuando las abundancias son altas, los individuos están distribuidos por toda la laguna.



Figura 29. Larvas de *Symphodus cinereus* estudiadas en el Mar Menor, correspondientes a un tamaño de 3,28 mm LS (izquierda) y 2,9 mm LS (derecha).

***Symphodus (Crenilabrus) mediterraneus* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Symphodus (Crenilabrus) mediterraneus (Linnaeus, 1758); Tortonese, 1947.
Lutjanus mediterraneus (Linnaeus, 1758); Risso, 1810.
Perca mediterranea Linnaeus, 1758; Brunnichius, 1768.
Crenilabrus mediterraneus (Linnaeus, 1758); Risso, 1826.
Labrus unimaculatus Brunnichius, 1768; Gmelin, 1789.
Labrus coeruleovittatus Bonaterre, 1788.
Labrus serpentinus Bonaterre, 1788.
Labrus fuscus Gmelin, 1789.
Lutjanus videns Bloch, 1790.
Lutjanus bidens Bloch, 1790.
Labrus mediterraneus Bloch & Schneider, 1801.
Lutjanus brunnichii Lacépède, 1802.
Lutjanus massiliensis Lacépède, 1802.
Labrus pittima Rafinesque, 1810.
Lutjanus chlorosochrus Risso, 1810.
Crenilabrus boryanus Risso, 1826, 1827; Valenciennes, 1839.
Crenilabrus nigrescens Risso, 1826, 1827.
Crenilabrus brunnichii Risso, 1826
Crenilabrus pictus Lowe, 1838, 1841.
Symphodus mediterraneus Fowler, 1936

Nombres comunes: Vaqueta, tordo.

Antecedentes:

Los estadios tempranos de desarrollo de esta especie fueron descritos por Raffaele (1888) y Quignard (1967).

Características generales:

Como bien indica su nombre específico, es de distribución básicamente mediterránea, aunque coloniza también las costas atlánticas andaluzas y portuguesas, y la costa norte de Marruecos (Corbera *et al.*, 1996).

Se encuentra en fondos de roca y praderas, a profundidades de 1 a 50 m. Como casi todos los lábridos es un pez litoral que no se aleja del sustrato. Es una especie solitaria. Se trata de uno de los *Symphodus* de tamaño relativamente grande, pues alcanza los 20 cm de longitud y vive unos ocho años.

El cuerpo tiene una altura máxima igual o algo mayor que la longitud cefálica. La cabeza es corta, con el rostro muy abultado. La boca es medianamente protráctil, con los labios bien desarrollados. En la mandíbula superior existen dos dientes grandes, anteriores, inclinados hacia delante, con otros dos más pequeños, exteriores a éstos. El resto de los dientes son más pequeños. El preopérculo está dentado sólo en su borde posterior y un poco del borde inferior en los individuos jóvenes.

La línea lateral, completa, presenta entre 30 y 35 escamas y sigue paralelamente la silueta del dorso.

Es una especie dicromática permanente. Su coloración de base es parda en el dorso y blanquecina en el vientre. Las libreas, tanto en los machos como en las hembras o juveniles, se pueden distinguir durante todo el año. Dichas estructuras presentan algunos aspectos comunes, característicos de la especie; por ejemplo, dos manchas, una en la base de la aleta pectoral (de color variable) y la otra, oscura en todos los casos, en la parte superior del pedúnculo caudal. La librea de las hembras y de los jóvenes (o librea inicial) se caracteriza por tener una coloración marrón, amarillenta o grisácea en la zona ventral, y un borde amarillo que rodea la base de las aletas pectorales. La papila urogenital es grande y de un vistoso color azul en las hembras, mientras que en los machos inmaduros está bastante menos desarrollada y es más pálida. La librea de los machos adultos (o coloración terminal) presenta el dorso grisáceo y los flancos de un color pardo-rojizo vivo. La garganta y el vientre son azulados. Unas líneas azules recorren el cuerpo de la cabeza a la cola. Los labios son blancos y la base de las aletas pectorales tiene una mancha negra orlada de un amarillo reluciente. La librea terminal es más brillante en la época de freza.

Las hembras de este lábrido son sexualmente maduras a los dos años y los machos entre los dos y los tres. Como la mayoría de *Symphodus*, el macho de esta especie construye el nido, en un radio de unos 10 m, formado por fragmentos de algas entrelazadas para ocultar los huevos (Gerbe, 1864; Le Danois, 1913; Soljan, 1930a, 1930b; 1931; Terry, 1951; Quignard, 1962, 1967). Las hembras grávidas son atraídas por el macho, que sale del nido mostrando su vientre. El macho la dirige hacia el nido y ésta, en las proximidades, arquea el cuerpo para dejar ver su

papila urogenital. Después entra en el nido y desova frotando su vientre contra el fondo. Con el mismo movimiento, el macho fecunda la puesta, que suele ser múltiple. Tampoco es raro que se produzcan fecundaciones parásitas por parte de machos iniciales, que se acercan al nido imitando los movimientos de las hembras. La reproducción se realiza al final de la primavera y principios del verano (Quignard, 1967). En un mismo nido se realiza la puesta de diferentes hembras. Una vez terminadas las puestas, el macho no ventila los huevos como hacen otros machos de este género, y se dedica la mayor parte de tiempo a alimentarse, eso sí, siempre cerca del nido para protegerlo de los ataques de los depredadores de huevos.

El ciclo reproductor, que consiste en la construcción del nido, apareamiento y puesta y protección del nido, puede repetirse hasta seis veces durante el período de reproducción.

Material examinado:

Se recolectaron 89 individuos de tallas entre 2,27 y 3,51 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Las características de los ejemplares recolectados en el presente estudio y las tallas cuando eclosionan son muy similares a las dadas por los autores de referencia.

Los huevos son esféricos, demersales y adherentes, cuyo diámetro oscila entre 0,71 a 0,78 mm. La cápsula vitelina de los huevos es translúcida con puntos muy pequeños un poco más opacos, dándoles una apariencia ligeramente lechosa.

Las larvas después de la eclosión miden entre 3,07 a 3,09 mm de longitud total y 2,9 a 3,0 mm de longitud estándar. El cuerpo, que va estrechándose desde la región cefálica a la región caudal, comprende 13-14 miómeros preanales y 17-18 postanales. Los ojos muy grandes están fuertemente pigmentados de color negro y presentan reflejos metálicos intensos.

La región cefálica presenta únicamente un melanóforo situado justo por encima de cada vesícula ótica. El saco vitelino está ornamentado con cuatro a seis

melanóforos; excepcionalmente se encuentra sólo dos. Lateralmente, la región del cuerpo comprendida entre el ano y el corazón está caracterizada por tres líneas longitudinales de melanóforos: una bordea el perfil dorsal e incluye 6-10 células melánicas, excepcionalmente 2-4; otra es supra-intestinal con 8-10 melanóforos, y una sub-intestinal compuesta por 5-6 melanóforos. Además, entre las líneas dorsal y supra-intestinal, sobre la cuerda dorsal, se pueden encontrar 1-3 cromatóforos negros.

El cuarto anterior de la región post-anal presenta una fuerte densidad de melanóforos, tanto sobre el cuerpo como sobre las porciones dorsal y ventral de la aleta primordial. Esta banda transversal oscura muy característica de la larva de *S. mediterraneus* no sobrepasa hacia atrás el 5º o 6º segmento post-anal. Después de una zona no pigmentada, se encuentra centralmente, cerca del extremo posterior del cuerpo, 5-7 melanóforos, muy raramente 8-9. Vista dorsalmente, la larva muestra un grueso melanóforo situado entre las aletas pectorales.

En el segundo día de vida, la larva, cuyo tamaño ha aumentado, tiene una boca bien formada. Se reduce el saco vitelino. La disposición de los cromatóforos no se ha modificado. En el tercer día, el vitelo es reabsorbido completamente. La mandíbula, ahora móvil, es claramente mayor que el maxilar superior.

A partir del cuarto día de vida, la larva que ha alcanzado un tamaño que oscila entre 3,15 a 3,26 mm, prácticamente no cambia hasta el sexto día. El vitelo es completamente reabsorbido. Los melanóforos son algo más numerosos en la región anterior del intestino y algunos aparecen en la parte preanal de la aleta primordial.

Distribución espacio-temporal:

Las capturas de *Symphodus mediterraneus* son bajas si tenemos en cuenta que fueron ocho años de muestreo. Al igual que las especies anteriores de lábridos, ésta es más abundante en el año 2008, siendo capturada principalmente en los meses de abril hasta junio y estando distribuida por toda la laguna.

***Symphodus (Crenilabrus) roissalii* (Risso, 1810)**

Sinonimias:

- Symphodus (Crenilabrus) roissalii* (Risso, 1810); Quignard, 1966.
Crenilabrus roissalii (Risso, 1810), 1826; Valenciennes, 1839; Canestrini, 1866, 1875; Stossich, 1879; Moreau, 1881; Reguis, 1882; Gourret, 1893; Ninni, 1933; Borcea, 1936; Slastenenko, 1936; Erazi, 1943.
Labrus oculusperdix Rafinesque, 1810.
Lutjanus alberti Risso, 1810.
Lutjanus roissalii Risso, 1810.
Lutjanus varius Risso, 1810.
Labrus aeruginosus Pallas, 1811, 1814.
Labrus capistratus Pallas, 1811, 1814.
Crenilabrus aeruginosus (Pallas, 1814); Nordmann, 1840.
Crenilabrus capistratus (Pallas, 1814); Valenciennes, 1839; Nordmann, 1840.
Crenilabrus tigrinus Risso, 1826, 1827; Moreau, 1881; Reguis, 1882.
Crenilabrus quinque maculatus Risso, 1826, 1827; Valenciennes, 1839; Günther, 1862; Steindachner, 1868; Moreau, 1881; Vinciguerra, 1883; Carus, 1893; Sucker, 1895; Slastenenko, 1939; Tortonese, 1939, 1963; Erazi, 1943; Dieuzeide *et al.*, 1955; Serra & Albuquerque, 1957; Bougis, 1959; Luther & Fiedler, 1961; Zei, 1963; Soljan, 1963; Banarescu, 1964; Svetovidov, 1964.
Crenilabrus arcuatus Risso, 1826, 1827; Valenciennes, 1839; Moreau, 1881; Carus, 1893.
Symphodus (Crenilabrus) quinque maculatus Risso, 1826; Tortonese, 1947; Bauchot, 1963.
Symphodus quinque maculatus (Risso, 1827); Gratzianov, 1907; Lozano y Rey, 1952; Ben-Tuvia, 1953; Lahaye, 1960; Gratzianov, 1967.
Symphodus ocellaris Jordan, 1891
Crenilabrus (Crenilabrus) quinque maculatus Facciola, 1916; Caporiacco, 1921.
Crenilabrus ocellatus forma quinque maculatus Albuquerque, 1954-1956

Nombres comunes: Tordo, tordo de 5 manchas.

Antecedentes:

Los primeros estudios sobre los estadios tempranos de esta especie fueron descritos por Spartá (1930, 1956), Voyanitzki & Kazanova (1954) y Gorbunova (1959).

Características generales:

Es abundante en todas nuestras costas mediterráneas y penetra en el Atlántico hasta Cabo San Vicente (Portugal). Es muy abundante en las costas de Levante. Se trata del lábrido con una distribución más superficial de toda la familia.

Alcanza una talla máxima de 15 cm. El cuerpo es alto y aplastado lateralmente, con su altura máxima mayor que la longitud de la cabeza. Ésta es robusta, con el

rostro achatado y longitud preorbitaria corta (mucho menor que la postorbitaria). La boca es pequeña y con labios muy finos formados por entre 5 y 7 pliegues, tienen líneas oblicuas negras (ausentes en los inmaduros). Las mandíbulas poseen pequeños dientes cónicos, poco aguzados, y siendo algo mayores los dos primeros. El preopérculo está únicamente dentado en su borde posterior y en los individuos jóvenes, además, muy poco del inferior. Las escamas son grandes y bien visibles, en un número que oscila de 30 a 35 sobre la línea lateral. A nivel del antepenúltimo radio blando de la dorsal, la línea lateral es curva para alcanzar la mitad del pedúnculo caudal. La aleta dorsal presenta su parte blanda más alta que la espinosa, formando un lóbulo. La región blanda de la anal también es algo lobulada. La caudal tiene su borde posterior redondeado. La hembra posee una papila urogenital muy prominente.

Presenta un dicromatismo entre sexos que sólo se hace evidente en la época de freza. La librea inicial, característica de los machos jóvenes y las hembras, se caracteriza por un color de fondo beige en los flancos y la zona ventral más plateada. Cada escama es de color marrón, de intensidad variable según el estado de ánimo del pez, más oscura en los flancos y más clara en la región ventral, lo que le confiere una apariencia manchada. El opérculo presenta una mancha pardo-anaranjada justo encima de las aletas pectorales. En medio del pedúnculo caudal, existe una mancha negra que no siempre es visible. La fase terminal, propia de los machos en época de celo, muestra una librea coloreada con mucha más viveza, con un fondo gris-verdoso o azulado y numerosas manchas marrones o rojizas en los flancos. El ojo, negro, se halla rodeado de un círculo rojo muy vivo, ribeteado, a su vez, de otro amarillo. Detrás del ojo se distingue un ocelo rojo-parduzco en el opérculo. La aleta dorsal tiene cinco manchas marrones; las dos últimas son las más conspicuas y perfectamente ovales. Fuera del periodo de celo, esta viva coloración se pierde y vuelve a la librea inicial.

Esta especie alcanza la madurez sexual al año de edad. La reproducción se realiza de abril a julio. Las pautas de comportamiento son muy similares a las de *Symphodus ocellatus*. El macho construye y vigila los nidos, en donde ponen diferentes hembras.

Material examinado:

Se capturaron 211 individuos con tallas comprendidas entre 2,5 y 3,5 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Symphodus (Crenilabrus) roissalii, tiene huevos esféricos, cuyo diámetro oscila entre 0,72-0,76 mm, saco vitelino con doble capa haciéndolo más resistente y adhesivo. Sin gota de aceite. El vitelo es homogéneo y de color ambar.

El desarrollo embrionario es rápido y el embrión en su cuarto día de desarrollo circunda el vitelo, el extremo caudal supera la cabeza por cerca de 1/3 de la longitud total y los ojos están pigmentados de negro. La masa del vitelo es muy reducida y el pigmento como puntos amarillos espaciados, destacan en la cabeza y en toda la extensión del tronco.

La larva eclosiona con una longitud de 3,08 mm, es transparente y tiene organización interna muy avanzada. El saco vitelino es corto, se extiende entre la región cardíaca y los miómeros están entre 7 y 8. La aleta primordial se expande alrededor del cuerpo. Los ojos son grandes y pigmentados. Se ve el esbozo del estómago y del esqueleto branquial. El intestino es amplio, se aprecia casi hasta la mitad de la longitud de la cabeza. La pigmentación consiste en cromatóforos estrellados de color negro, distribuidos a lo largo del perfil dorsal y ventral del tronco abdominal y de la porción del tronco caudal, y por detrás del ano, se aprecia una mancha grande de cromatóforos que se extiende sobre la aleta primordial.

Los cromatóforos son idénticos en el saco vitelino. Una coloración amarillenta se difunde sobre el vitelo, el abdomen y en la porción caudal del tronco. La porción anterior de la cabeza y una gran parte de la aleta caudal, carece de pigmento. Una pequeña mancha de color negro puede verse ventralmente en el tronco caudal y se amplía hasta la aleta primordial en una distancia corta.

En la larva con 3,20 mm de longitud, su organización interna es muy avanzada, el vitelo es reabsorbido y el dispositivo pigmentario del cuerpo es modificado. La cabeza está en el eje del cuerpo, es más alta. La mandíbula inferior sobresale ligeramente de la mandíbula superior, los ojos son esféricos y pigmentados.

En las larvas recién nacidas, en la aleta primordial hay dos manchas ventrales grandes. Se reduce la coloración amarillenta, notada en el estadio precedente y consta en una serie continua de cromatóforos en el perfil dorsal del tronco abdominal y en la parte caudal.

Nuevos cromatóforos de color negro aparecen lateralmente en el tronco en correspondencia del perfil de la notocorda, con tendencia a unirse con la mancha grande ventral-postanal; otros cromatóforos se distribuyen en el perfil abdominal ventral en su mitad anterior.

El tronco tiene 15 miómeros preanales y 18 postanales. Las aletas pectorales son alargadas sin aparecer todavía la membrana.

Las características de nuestros ejemplares y las tallas cuando eclosionan coinciden con las dadas por otros autores.

Distribución espacio-temporal:

Las capturas de *Symphodus roissali* también son bajas si consideramos los ocho años de muestreo. Como en las especies anteriores de lábridos, ésta es más abundante en el año 2008, siendo capturada principalmente en los meses de abril hasta junio y estando distribuida por toda la laguna. Los valores más destacados son los que se registraron en junio de 2008 en la estación E06 (117,02 ind/1000 m³) y en mayo de 2010 en la estación E16 (121,62 ind/1000 m³).

***Symphodus (Crenilabrus) ocellatus* Forsskål, 1775**

Sinonimias:

Symphodus (Crenilabrus) ocellatus Forsskål, 1775; Tortonese, 1947; Bauchot, 1963; Quignard, 1966.

Labrus ocellatus Forsskål, 1775; Bonnaterre, 1788.

Labrus olivaceus Bonnaterre, 1788; Gmelin, 1789.

Labrus guttatus Gmelin, 1789; Gmelin, apud Linnaeus, 1789.

Lutjanus ocellatus Lacepède, 1802; Risso, 1810.

Lutjanus olivaceus Lacepède, 1802; Risso, 1810.

Lutjanus guttatus Risso, 1810.

Labrus perspicillatus Pallas, 1811.

Crenilabrus littoralis Risso, 1826; Valenciennes, 1839; Moreau, 1881.

Crenilabrus guttatus Risso, 1826.

Crenilabrus ocellatus Risso, 1826; Valenciennes, 1839; Nordmann, 1840; Guichenot, 1850; Günther, 1862; Canestrini, 1866, 1875; Steindachner, 1868; Stossich, 1879; Moreau, 1881; Reguis, 1882; Vinciguerra, 1883; Carus, 1893; Gourret, 1893; Sucker, 1895; Caraffa, 1929; Borcea, 1936; Slastenenko, 1936, 1939; Erazi, 1943; Dieuzeide *et al.*, 1955; Serra & Albuquerque, 1957; Bougis, 1959; Palombi & Santarelli, 1961; Luther & Fiedler, 1961; Zei, 1963; Soljan, 1963; Tortonese, 1963; Banarescu, 1964; Svetovidov, 1964; Bini, 1965.

Crenilabrus olivaceus Risso, 1826; Moreau, 1881.

Crenilabrus rissoi Valenciennes, 1839.

Crenilabrus morelli Nordmann, 1840.

Crenilabrus argenteo-striatus Nordmann, 1840.

Symphodus ocellatus Jordan, 1891; Gratzianov, 1907; Lozano y Rey, 1952; Ben-Tuvia, 1953; Lahaye, 1960; Bini, 1965.

Crenilabrus (Crenilabrus) ocellatus Facciola, 1916; Caporiacco, 1921.

Nombre común: Tordo de roca.

Antecedentes:

Los primeros estudios sobre los estadios tempranos de esta especie fueron descritos por List (1887), Lo Bianco (1909), Soljan (1930a, 1930b), Spartá (1931, 1956), Vodyanitzki & Kazanova (1954) y Aboussouan (1964).

Características generales:

Es una especie endémica del Mediterráneo. No penetra casi en el Atlántico, rebasando muy poco Gibraltar. Se encuentra de forma abundante en las costas levantinas y en Baleares (Corbera *et al.*, 1996).

Presenta un cuerpo de proporciones normales, algo comprimido lateralmente, con su altura máxima igual o algo mayor que la longitud de la cabeza. Ésta es corta, con el rostro abultado. La boca es pequeña, con los labios bien desarrollados. Las mandíbulas poseen pequeños dientes cónicos, muy juntos entre sí. El preopérculo presenta profundamente dentado todo su borde posterior y la mitad del inferior.

Existen pocos poros cefálicos (35 a 45). Según Quignard (1966), estos se encuentran distribuidos del siguiente modo: de 14 a 18 sobre la cabeza; de 4 a 6 sobre el rostro; de 8 a 10 alrededor del ojo en una serie; de 7 a 9 en el preopérculo; y de 3 a 4 bajo la mandíbula.

La línea lateral (30 a 34 escamas) se curva a nivel del antepenúltimo radio blando de la dorsal para cruzar el pedúnculo caudal por su medio. La aleta dorsal va aumentando ligeramente su altura hacia atrás, siendo la porción blanda algo lobulado posteriormente. La aleta anal tiene su porción blanda alargada (longitud de su base doble que su radio mayor). La caudal es redondeada. La papila urogenital es bien visible en las hembras. Es un pez pequeño, alcanzando una talla máxima de 12 cm.

La coloración varía según la época del año, ya que es una especie dicromática no permanente, en la que se puede diferenciar, en la época de freza, dos coloraciones. La librea inicial, propia de las hembras y los jóvenes, se caracteriza por ser un color verde o pardo pálidos, con el dorso más oscuro y el vientre muy claro. Sobre este fondo, se hace muy patente una banda oscura que va desde el ojo hasta el pedúnculo caudal, en la parte mediana del cuerpo. Por encima de ésta, y contrastando con el dorso oscuro, destaca una banda longitudinal blanca brillante. En el pedúnculo caudal, y centrada, se encuentra una mancha negra. El carácter más distintivo de la especie es la mancha que presenta en el opérculo, rodeada de rojo en los machos iniciales, pero no en las hembras. Cuando llega la época de freza, el vientre de las hembras adopta un color rosado. La librea terminal, que muestran los machos sólo en la época reproductora, se caracteriza sobre todo por la mancha del opérculo, de un color azul muy vivo ribeteado de un fuerte color rojo. Fuera de la época de freza, machos y hembras se parecen mucho. Algunos individuos presentan una anomalía cromática, que algunos autores consideran como una subespecie (*S. ocellatus bertini*): una librea de color naranja o rojo. La mancha opercular sirve, en este caso, para identificar la especie.

Las hembras alcanzan la madurez sexual al año de edad (4 cm), y los machos entre primero y el segundo año (con una longitud de entre 5 y 6 cm). El periodo de freza va de mayo a julio. Cada macho puede construir sucesivamente varios nidos (hasta un máximo de cinco), compuestos de algas, a los que atrae a las hembras para que realicen la puesta. Para ello, ejecuta una parada que consiste en acercarse a la hembra, nadar en torno a ella y dirigirse al nido exagerando los movimientos ondulatorios de la parte posterior de su cuerpo. Este comportamiento es relativamente raro, ya que lo normal es que el nido se vea envuelto por varias hembras esperando turno. Éste llega cuando el macho abandona el nido,

entonces, la hembra ocupa su puesto y pone los huevos frotando el vientre sobre el fondo. El macho los fecunda del mismo modo. Esta actividad puede llegar a ser febril, y resulta espectacular ver un solo macho atendiendo los requerimientos de múltiples hembras (incluso más de 15) y ahuyentando a los posibles intrusos (machos primarios con la coloración de hembras), que intentan colarse en el nido para fecundar la puesta. Sin embargo, otros machos ven sus nidos mucho menos concurridos, y en ocasiones francamente evitados por las hembras. Esto parece depender más de la situación del nido que del encanto del macho en cuestión.

Material examinado:

Se recolectaron 110 individuos cuyas tallas oscilaron entre 2,8 mm y 3,5 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Esta especie tiene huevos esféricos con 0,68 mm de diámetro, espacio perivitelino pequeño y sin gota de aceite. El vitelo es homogéneo y mide 0,60 mm de diámetro. Su color tiende a ser pálido. Son fuertemente adhesivos, la cápsula es delicada y no resiste a los esfuerzos si se desea separar del cuerpo al que están adheridos.

El desarrollo del embrión tiene lugar en cuatro días: en su tercer día de vida, el embrión es muy desarrollado en longitud, los ojos están pigmentados y presenta en la línea dorsal del tronco, cromatóforos negros y amarillos.

La larva eclosiona con una talla de 3,0 mm, transparente, con la porción anterior de la cabeza relativamente corta y la parte posterior atenuada. El saco vitelino es reducido. La aleta primordial es poco alta, no es extensa y rodea el tronco restante manteniéndose casi simétrica en sus aletas dorsales y ventrales. Ojos grandes pigmentados resplandeciendo reflejos metálicos, la boca está abierta y ya está formado el esqueleto branquial. El intestino no es amplio y se abre en una ensenada de la aleta primordial casi a mitad de la longitud total del cuerpo.

La pigmentación está representada por una serie continua de cromatóforos negruzcos ramificados en el perfil dorsal del tronco, en la cintura torácica y justo después de la anal. Otros cromatóforos negros se extienden sobre los lados del tronco en el perfil ventral; en la última porción justo detrás del ano, tales

cromatóforos se extienden sobre la aleta primordial formando una gran mancha de puntos negros que siguen el extremo caudal.

Otros cromatóforos negruzcos se notan difundidos en el vitelo y una coloración ligeramente amarilla en la porción del tronco abdominal y en la porción del tronco caudal. Son esbozadas pequeñas aletas pectorales, membranosa y finísimos radios en el extremo caudal, extendiéndose hasta su correspondiente borde de la aleta principal.

En larvas con 3,20 mm el saco vitelino está totalmente reabsorbido y la larva es menos robusta, menos alta y más delgada que el anterior estadio. La cabeza está justo en el eje del cuerpo y es más larga que alta.

En la aleta primordial la mancha postanal es algo más extensa, los cromatóforos negruzcos más marcados están dispuestos en serie, en una buena parte del perfil ventral del tronco caudal. La coloración amarillenta generalizada que carece la porción cefálica y una buena parte del tronco caudal, se conserva muy débil en el perfil dorsal del tronco, en las branquias y en el perfil ventral del intestino.

En el tronco se puede contar 34 miómeros, de los cuales 14 son preanales. El intestino todavía aparece un poco más de la mitad de la longitud total del cuerpo.

Las características de nuestros ejemplares y las tallas cuando eclosionan son muy similares a las referenciadas por otros autores.

Distribución espacio-temporal:

La especie *Symphodus ocellatus* presenta también unas capturas relativamente bajas durante los 8 años de muestreo. Al igual que las anteriores especies de lábridos, fue más abundante en el año 2008, siendo encontrada principalmente en los meses de abril hasta junio a lo largo de toda la laguna del Mar Menor.

***Symphodus (Crenilabrus) tinca* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Symphodus (Crenilabrus) tinca (Linnaeus, 1758); Tortonese, 1947; Quignard, 1966.
Symphodus tinca (Linnaeus, 1758); Jordan, 1891; Gratzianov, 1907; Lozano y Rey, 1952; Lahaye, 1960; Bini, 1965.
Labrus tinca Linnaeus, 1758.
Labrus pavo Brunnichius, 1768; Bonnaterre, 1788.
Labrus lapina Forsskål, 1775
Labrus geofroyius Risso, 1810
Lutjanus lapina Risso, 1810
Labrus polychrous Pallas, 1811
Lutjanus geoffroyius Pallas, 1811
Crenilabrus geoffroi Risso, 1826
Crenilabrus tinca Risso, 1826; Günther, 1862; Borcea, 1936; Luther & Fiedler, 1961; Tortonese, 1963; Banarescu, 1964; Bini, 1965.
Crenilabrus pavo Valenciennes, 1839; Guichenot, 1850; Günther, 1862; Canestrini, 1866, 1875; Steindachner, 1868; Stossich, 1879; Moreau, 1881; Reguis, 1882; Vinciguerra, 1883; Carus, 1893; Gourmet, 1893; Sucker, 1895; Roule, 1919; Caporiacco, 1921; Caraffa, 1929; Nobre, 1935; Tortonese, 1939; Erazi, 1943; Albuquerque, 1954-1956; Dieuzeide *et al.*, 1955; Bougis, 1959; Palombi & Santarelli, 1961; Zei, 1963; Soljan, 1963; Bini, 1965.
Crenilabrus lapina Nordmann, 1840.
Crenilabrus (Crenilabrus) pavo Facciola, 1916; Caporiacco, 1921.
Symphodus pavo Ben-Tuvia, 1953

Nombres comunes: Peto, tordo.

Antecedentes:

Los estadios larvarios de esta especie fueron descritos inicialmente por Hoffmann (1881), List (1887), Raffaele (1898), Holt (1899), Spartà (1956) y Gorbunova (1959).

Características generales:

Se trata de una especie propia del Mediterráneo, que penetra en el Atlántico desde Marruecos hasta el norte de España (Corbera *et al.*, 1996).

Es típicamente litoral y habita en los fondos de rocas y en las praderas de *Posidonia oceanica*. Su distribución es básicamente superficial, sobre todo por lo que respecta a los ejemplares jóvenes, que se desplazan en grupos; los adultos adoptan un comportamiento más bien solitario y se pueden encontrar hasta

profundidades de 40 m, nadando pausadamente, chupando y escupiendo la arena del fondo aquí y allá.

Symphodus tinca es el mayor representante del género, alcanzando 40 cm. Es un pez de aspecto comprimido y moderadamente alargado, cuya cabeza resulta generalmente más larga que la altura del cuerpo. El morro es largo, puntiagudo y rematado con una boca característica, formada por unos labios carnosos, que tienen entre 6 y 9 pliegues. Detrás de estos labios, las mandíbulas presentan cada una, una hilera de fuertes dientes caninos. El preopérculo únicamente presenta dentado su borde posterior y en los ejemplares muy grandes es casi liso. Los ojos son relativamente pequeños. Los poros cefálicos son poco numerosos (40 a 70). Las escamas son grandes (entre 33 y 38 sobre la línea lateral). Los radios blandos de las aletas dorsal y anal son más largos que los radios espinosos.

La línea lateral se curva a nivel de los últimos radios blandos de la dorsal. Presentan algo lobulada la porción blanda de las aletas dorsal y anal. La aleta caudal es algo redondeada. Presentan una papila anal poco prominente.

La coloración es dicromática no permanente; puede diferenciarse, en la época de freza, una coloración inicial y otra terminal. Fuera de esta época, las diferencias entre una y otra son menores y bastante parecidas. La librea inicial, que caracteriza a las hembras y a los individuos jóvenes, tiene un fondo gris-verdoso o parduzco en el dorso, que puede presentar dos bandas longitudinales marrones, no siempre visibles, y gris plateado en la zona ventral. Una máscara ancha muy oscura, casi negra, va del ojo hasta la boca. El pedúnculo caudal muestra una mancha negra mediana. La librea terminal, propia de los machos en época de celo, es mucho más coloreada, con abundantes tonos amarillos y verdosos. Los flancos presentan tres franjas longitudinales formadas por agrupaciones de puntos rojos y azules, una máscara facial muy marcada y una gran mancha oscura detrás de la aleta pectoral. Las aletas están adornadas de manchas azules.

El período de reproducción se lleva a cabo entre abril y julio; las hembras son sexualmente maduras a los dos años (10 cm) y los machos entre los dos y los tres años. Es una especie hermafrodita proterogínica ocasional. A diferencia de otras especies de su género, el macho construye, cuida y vigila un solo nido durante la

época de freza. La parada sexual es muy simple en esta especie: el macho sale del nido en busca de la hembra y juntos regresan hasta situarse encima; después describen una serie de círculos, durante los cuales la hembra se acerca al fondo, frota su vientre con el nido y pone los huevos, que son inmediatamente fecundados por el macho. Pueden realizar varias puestas sucesivas de este modo. Existen machos medianos que no construyen nidos, pero pueden fecundar la puesta de tres modos distintos: fecundan a las hembras y los huevos son abandonados sobre el sustrato; aprovechan la proximidad de un nido, atraen a las hembras y las fecundan en éste, por lo que dejan al cuidado del gran macho nidificador el cuidado de su puesta; utilizan la fecundación parásita en un descuido del macho que ha fabricado el nido.

Material examinado:

Fueron recolectados 15 ejemplares con tallas comprendidas entre 2,8 mm y 3,7 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Los caracteres observados en nuestros ejemplares y las tallas al eclosionar han resultado muy similares a los citados por otros autores.

Los huevos de esta especie son esféricos, ligeramente adhesivos y con un diámetro de 0,75 mm. La cápsula tiene doble capa, vitelo homogéneo de color amarillo-ámbar y sin gota de aceite.

La larva mide 3,0 mm de longitud poco después de la eclosión, presentando la boca sin abrir y ausencia del cartílago de Meckel y del esqueleto branquial cartilaginoso. El cuerpo es ligeramente comprimido en los lados, el vitelo desciende hacia la altura de la región posterior muy atenuadamente. El saco vitelino es muy reducido.

La aleta primordial no es alta, circunda el tronco manteniéndose casi simétrica al formar sus aletas dorsal y ventral; una depresión leve se nota a nivel del futuro tronco caudal.

La pigmentación está representada por una serie de cromatóforos negros ramificados, ocupando por igual una breve distancia en el perfil dorsal del tronco abdominal y de la porción caudal ventral del tronco. Luego, más allá del ano, muchos cromatóforos se extienden sobre la correspondiente aleta primordial formando una característica zona pigmentada. Algunos intervalos de esta zona de puntos negros están en el perfil ventral y algunos en el extremo dorsal del tronco. Otros cromatóforos negros y estrellados, se notan en el vitelo y en la parte ventral del intestino. También, un pálido color amarillo se difunde en el vitelo y en el tronco.

El intestino, con una pequeña luz, comienza hacia atrás abriendo una ensenada en la aleta primordial casi a mitad de la longitud total del cuerpo. Detrás es bien visible la vesícula urinaria. El tronco termina directo hacia atrás y permite contar 33 miómeros, de los cuales 14-15 son preanales.

Estas características, con la adición de cromatoforos, se mantienen cuando la larva alcanza los 3,48 mm. No hay rastros de vitelo y el cuerpo es menos alto y más delgado que el anterior estadio de 3,0 mm.

Distribución espacio-temporal:

Las capturas de *Symphodus tinca* tuvieron lugar en mayo de 1997, con dos ejemplares en las estaciones E06 y E07, y en mayo de 2010, con 13 individuos distribuidos en las estaciones E04, E07 y MA1.

La escasa abundancia de esta especie en el Mar Menor hace considerar que las larvas posiblemente fueron arrastradas accidentalmente hacia el interior de la laguna.

***Ctenolabrus rupestris* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Ctenolabrus rupestris (Linnaeus, 1758); Valenciennes, 1839; Guichenot, 1850; Günther, 1862; Steindachner, 1868; Day, 1880-1884; Moreau, 1881; Reguis, 1882; Möbius & Heincke, 1883; Carus, 1893; Gourret, 1893; Gratzianov, 1907; Patterson, 1910; Zugmayer, 1911; Otterstrøm, 1912; Le Danois, 1913; Roule, 1919; Caporiacco, 1921; Mohr, 1927; Nobre, 1935; Bocea, 1936; Slastenenko, 1939; Andersson, 1942; Erazi, 1943; Poll, 1947; Albuquerque, 1954-1956; Dieuzeide *et al.*, 1955; Le Gall & Cantacuzène, 1956; Bougis, 1959; Duncker, 1960; Banarescu, 1961; Soljan, 1963; Quignard, 1965, 1966; Muus & Dahlström, 1966; Wheeler, 1969.

Ctenolabrus suillus (Linnaeus, 1758); Jordan, 1891; Lozano y Rey, 1952; Dollfus, 1955; Luther & Fiedler, 1961; Bauchot, 1963.

Labrus rupestris Linnaeus, 1758; Gmelin, 1789; Dahl, 1925.

Lutjanus rupestris Bloch, 1797.

Sparus carudse Lacepède, 1802.

Labrus cinereus Pallas, 1811.

Crenilabrus rupestris Thompson, 1837; Yarrell, 1839.

Ctenolabrus marginatus Valenciennes, 1839.

Ctenolabrus acutus Valenciennes, 1839.

Ctenolabrus cinereus valenciennes, 1839; Nordmann, 1840.

Nombre común: Tabernero.

Antecedentes:

El desarrollo larvario de *Ctenolabrus rupestris* ha sido descrito principalmente por Malm (1877), Holt (1891, 1898, 1899), Heincke & Ehrenbaum (1900), Allen (1917), Clark (1920), Ford (1922b), Ehrenbaum (1927), Halbeisen (1988) y Munk & Nielsen (2005) en el Mar del Norte y áreas adyacentes, De Buen (1932) en la Ría de Vigo, Vodyanitzki & Kazanova (1954) y Banaerescu (1964) en el Mar Negro, Spartà (1956) en aguas del Golfo de Nápoles, Aboussouan (1964) en el Golfo de Marsella, Kennedy & Fitzmaurice (1969) y Fives (1976) en las costas de Irlanda, Marinaro (1971) en las costas de Argel, Russell (1976) en Plymouth, Villegas (1986a) en el mar Cantábrico, y Ré (1999) y Ré & Meneses (2009) en aguas portuguesas.

Características generales:

Es una especie de amplia distribución. Se encuentra en el Mediterráneo y en el Atlántico, desde las costas de Noruega hasta Marruecos (Tortonese, 1975; Quignard & Pras, 1986c). Y, si bien está presente en todo el litoral Mediterráneo español, es especialmente frecuente en la zona del Mediterráneo noroccidental, y

rara, muy rara o ausente en ciertas costas meridionales de este mar (Corbera *et al.*, 1996).

Se trata de un lábrido de pequeño tamaño, que raramente mide 15 cm de longitud en el Mediterráneo y 18 cm en el Atlántico, y vive durante siete u ocho años.

Presenta un cuerpo alargado, poco comprimido y de aspecto casi cilíndrico. La altura máxima del cuerpo es mayor o igual que la longitud de la cabeza. La boca es pequeña, poco protáctil, con los labios relativamente pequeños. Cada mandíbula posee en su serie externa dientes caninos bien desarrollados. El resto son pequeños y cónicos. El preopérculo tiene finamente dentellado su borde posterior. La cabeza presenta entre 100 y 150 poros mucosos. Las escamas son grandes y muy visibles (entre 35 y 39 sobre la línea lateral). La aleta dorsal tiene su porción espinosa muy larga y su porción blanda, al igual que la de la aleta anal, es corta y sin lobular.

No existe dicromatismo sexual. La librea contrasta con la de la mayoría de otros lábridos por su discreción cromática. El color es marrón-rojizo, con dos manchas negras, una sobre el primer radio de la aleta dorsal y otra en la parte superior del pedúnculo caudal. Los ejemplares jóvenes, acabados de asentar, se caracterizan por una raya blanca que atraviesa los ojos.

Es una especie muy costera que habita en fondos de roca y posidonia o, asociado a agujeros o extraplomos más bien esciáfilos, en la zona litoral; abunda en fondos coralígenos hasta los 50 m de profundidad o algo más. Generalmente se mueve en pareja.

El período de reproducción se extiende de enero a julio en el Mediterráneo. El macho defiende una zona de freza de pequeño tamaño. Los huevos son pelágicos.

Material examinado:

Se capturó un único individuo de 3,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Los huevos son pelágicos y esféricos. Tienen el vitelo no segmentado, corión liso, espacio perivitelino reducido y sin gota de aceite. El diámetro del corión varía entre 0,72 y 1,01 mm.

La larva eclosiona con una longitud próxima de 2,0 mm. La pigmentación está restringida a algunos melanóforos distribuidos por el cuerpo de la larva en la región ventral, preanal y peritoneal. En los estadios más avanzados (9,0 mm) puede surgir pigmentación occipital (1-3 melanóforos).

La larva examinada de *Ctenolabrus rupestris* se distingue bien de otras especies de lábridos por su característico patrón de pigmentación. Sobre el margen ventral del tronco, a media distancia entre el ano y el extremo caudal, se encuentra un marcado melanóforo cuyo tamaño aumenta a medida que aumenta la talla de la larva. Al final del cuerpo en el extremo caudal se encuentra otro melanóforo. Sobre el digestivo se distinguen dos pigmentos situados sobre el margen superior del mismo, y varios en la parte inferior a lo largo de éste.

Distribución espacio-temporal:

La única larva de *Ctenolabrus rupestris* recogida en este estudio fue capturada en marzo de 2010 en la estación MA1. Dicha estación se encuentra junto a la gola de Marchamalo, y todo hace suponer que la larva fue arrastrada de manera fortuita al interior de la laguna.

***Coris julis* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimia:

Coris julis (Linnaeus, 1758); Günther, 1862; Steindachner, 1868; Day, 1880-1884; Vinciguerra, 1882-1883; Hilgendorf, 1888; Carus, 1893; Holt, 1898; Regan, 1903; Gratzianow, 1907; Otterstrøm, 1912; Facciola, 1916; Roule, 1919; Caporiacco, 1921; Joubin & Le Danois, 1924; Mohr, 1927; Nobre, 1930; Borcea, 1934; Nobre, 1935; Fowler, 1936; Slastenenko, 1939; Tortonese, 1939, 1947; Legendre, 1941; Andersson, 1942; Erazi, 1942, 1943; Maul, 1948; Lozano y Rey, 1952; Ben-Tuvia, 1953; Collins, 1954; Albuquerque, 1954-1956; Dieuzeide *et al.*, 1955; Dollfus, 1955; Bougis, 1959; Banarescu, 1961; Luther & Fiedler, 1961; Palombi & Santarelli, 1961;

Bauchot, 1963; Soljan, 1963; Tortonese, 1963; Svetovidov, 1964; Bini, 1965; Quignard 1965, 1966; Maurin, 1968; Wheeler, 1969.
Labrus julis Linnaeus, 1758; Gmelin, 1789; Donovan, 1806; Risso, 1810.
Labrus paroticus Linnaeus, 1758.
Labrus giofredi Risso, 1810; Risso, 1826.
Julis mediterranea Risso, 1826; Canestrini, 1866.
Julis speciosa Risso, 1826; Valenciennes, 1839, 1843; Nordmann, 1840.
Julis giofredi Risso, 1826; Valenciennes, 1839; Bonaparte, 1841; Günther, 1862; Canestrini, 1875; Stossich, 1879; Moreau, 1881; Reguis, 1882; Gourret, 1893; Sucker, 1895; Caraffa, 1929.
Coris speciosa (Risso, 1827); Facciola, 1916.
Julis vulgaris Fleming, 1828; Valenciennes, 1839, 1843; Nordmann, 1840; Bonaparte, 1841; Guichenot, 1850; Canestrini, 1875; Stossich, 1879; Moreau, 1881; Reguis, 1882; Gourmet, 1893; Sucker, 1895; Caraffa, 1929.
Julis festiva Valenciennes, 1839.
Coris festiva (Valenciennes, 1839); *Coris festiva* Facciola 1916.
Julis melanura Lowe, 1849.
Coris atlantica Günther, 1862.
Coris giofredi Günther, 1862; Regan, 1903; Caporiaco, 1921; Nobre, 1935; Palombi & Santarelli, 1961; Soljan, 1963.
Coris taeniatus Steindachner, 1863.
Julis julis Jordan, 1891; Collett, 1896; Zugmayer, 1933.
Julis azorensis Fowler, 1919; Fowler, 1920; Fowler, 1923.

Nombres comunes: Doncella, julia.

Antecedentes:

El desarrollo larvario de *Coris julis* es bien conocido gracias a los trabajos de numerosos autores como Raffaele (1888), Holt (1891, 1899), Ehrenbaum (1905-1909, 1927), Lo Bianco (1909), Fage (1918), Ford (1922b), Roule & Angel (1930), Spartà (1933, 1956), De Buen (1932), Vodyanitzki & Kazanova (1954), Aboussouan (1964) y Marinaro (1971). Los trabajos más recientes son de Ré & Meneses (2009), Fontes *et al.* (2010) y MedSudMed (2011).

Características generales:

Está presente en todo el Mediterráneo, especialmente en la cuenca occidental. Se encuentra también en el Atlántico, desde las costas de Noruega hasta las islas Azores y Canarias (Tortonese, 1975; Quignard & Pras, 1986c; Corbera *et al.*, 1996).

Es una especie estrictamente litoral, de amplia distribución batimétrica, y presente en diversos hábitats. Los ejemplares jóvenes pueden actuar como limpiadores de

otros peces. Si se ve amenazado, o quiere refugiarse, a menudo suele enterrarse en la arena.

Es un lábrido de cuerpo esbelto y alargado, ligeramente comprimido. Tiene la cabeza rematada por un hocico puntiagudo, y es relativamente pequeña en relación con la longitud del cuerpo. La altura máxima del tronco es siempre inferior a la longitud de la cabeza. Ésta posee una boca y unos ojos muy pequeños siendo la primera muy poco protráctil. La mandíbula superior presenta dos series de dientes, estando los dos primeros externos de cada rama mandibular muy desarrollados y curvados hacia dentro. Existe uno o dos caninos posteriores dirigidos hacia delante, en cada rama y el resto son pequeños y afilados. La mandíbula inferior presenta anteriormente dos caninos muy largos y totalmente dirigidos hacia delante, siendo el resto pequeños y agudos. Las escamas son pequeñas y cicloideas (entre 73 y 80 sobre la línea lateral), y no existe ni en la cabeza ni en la base de la aleta anal. La línea lateral se inclina bruscamente a nivel del 10º radio blando de la dorsal, para recorrer el centro del pedúnculo caudal.

Los poros cefálicos son muy poco numerosos (40 a 50). De acuerdo a Quignard (1966), existen: de 10 a 18 en la parte superior de la cabeza; de 4 a 6 en la región preorbitaria (rostro); de 8 a 12 en la línea suborbitaria; de 10 a 12 en la línea preopercular; y 3 bajo la mandíbula.

Como en todos los lábridos, la aleta dorsal es única y larga, y está formada por radios espinosos y blandos. Las aletas dorsal y anal presentan su región espinosa muy corta y la blanda extremadamente alargada. En los machos secundarios, los primeros dos o tres radios espinosos de la aleta dorsal son más alargados que el resto; la aleta anal también es larga y uniformemente ancha a partir de los dos o tres primeros radios espinosos. La caudal es poco redondeada y presenta en la base de sus radios pequeñas escamas. Las aletas pectorales y pelvianas están casi al mismo nivel.

Es una especie hermafrodita proterogónica diándrica; así, existen machos y hembras primarios, y machos secundarios o terminales, que son hembras que han invertido su sexo. Los machos secundarios pueden llegar a medir hasta 25 cm, mientras que las hembras y los machos primarios raramente superan los 17 cm de

longitud. No existen machos secundarios menores de 10 cm. Unos y otros se pueden distinguir por sus libreas, que presentan dos coloraciones notablemente diferentes:

1- Las hembras y los machos primarios tienen el dorso marrón y el vientre claro, con reflejos dorados. En los flancos, pueden aparecer una o dos líneas longitudinales blancas, y presentan un pequeño ocelo azul en los opérculos.

2- Los machos secundarios pueden presentar, a su vez, dos libreas diferentes:

- Una es la librea llamada *mediterránea*, que se caracteriza por el dorso de color marrón o verde claro, y una conspicua franja de un vivo color anaranjado, en forma de zigzag, que se extiende desde la cabeza hasta la cola en la parte media del cuerpo. Detrás de las aletas pectorales presenta una mancha negra alargada, y en la parte posterior del opérculo existe un pequeño ocelo. Los tres primeros radios de la aleta dorsal son largos y tienen una mancha negra rodeada de rojo en la parte superior y de blanco en la posterior.

- Otra es la librea llamada *atlántica*, que difiere de la primera porque presenta una notable reducción de la banda anaranjada lateral, que se limita a la región bucal. Además, la cola, el pedúnculo caudal y la región mediana del tercio posterior del cuerpo son completamente negros.

Los machos secundarios defienden territorios permanentes de superficie variable en función de la densidad de la población. Las peleas son comunes cuando un macho intenta hacerse con un territorio propio, pero escasas si los territorios ya están establecidos.

Este lábrido se reproduce a principios del verano. Realiza una parada nupcial complicada y bastante espectacular. En ella, el macho secundario se desplaza incansablemente por su territorio, y hace pequeños movimientos ascendentes en los que despliega su aleta dorsal y da vueltas sobre sí mismo, con lo que evidencia así su localización. Cuando el macho se apercibe de la presencia de una hembra, se dirige hacia ella y la rodea haciendo movimientos ondulantes. La hembra, entonces, inicia un desplazamiento ascendente y es seguida por el macho; ambos alcanzan una posición vertical (a unos 3 m del fondo), se tocan y liberan simultáneamente los huevos (más de 2.000) y el esperma. Los machos primarios también se reproducen, pero lo hacen de forma parásita: se desplazan con las hembras, de las que no se distinguen externamente; cuando una de ellas asciende

con el macho secundario, el primario la sigue de cerca y libera su esperma a la vez que el macho terminal. Después, huye rápidamente hacia abajo, e incluso sale del territorio dominado por el macho secundario, ya que la reacción de éste es violenta y sostenida. Los huevos de esta especie son pelágicos, esféricos (de 0,6 mm de diámetro) y eclosionan entre 30 y 42 horas después de la puesta. La fase larvaria planctónica dura entre 26 y 45 días.

Material examinado:

Se recolectó un solo individuo de 3,5 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Las características y talla de la larva capturada en la laguna se ajustan bien a las descripciones realizadas por los autores citados anteriormente.

Su identificación se realizó básicamente a partir de las descripciones de Spartà (1933, 1956). El cuerpo es relativamente alargado, especialmente durante los primeros estadios de desarrollo. El digestivo presenta un asa intestinal pronunciada y la abertura anal está situada hacia la mitad del cuerpo.

La pigmentación es muy característica de esta especie. Consiste en dos melanóforos situados sobre el tronco en posición dorsal y en dos cromatóforos estrellados en posición ventral, uno de considerable tamaño a nivel del ano, y el otro al final del cuerpo sobre el extremo caudal.

A una talla alrededor de los 14 mm, la cabeza es muy alta, también el cuerpo y el pedúnculo caudal. La altura del cuerpo, justo por delante de la dorsal, es del 25% LT, y en el pedúnculo caudal, el 14% de esa misma longitud. En las mandíbulas son bien aparentes los caninos, colocados en posición anterior.

Distribución espacio-temporal:

La larva de *Coris julis* fue capturada en la estación E16 durante el mes de marzo del año 2009. Una vez más, la escasa abundancia de esta especie hace suponer que ha sido introducida fortuitamente en el interior de la laguna.

***Xyrichthys novacula* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Xyrichtys novacula (Linnaeus, 1758).
Coryphaena novacula Linnaeus, 1758.
Novacula novacula (Linnaeus, 1758); Fowler, 1923.
Hemipteronotus novacula (Linnaeus, 1758); Randall, 1965.
Coryphaena psittacus Linnaeus, 1766.
Xyrichthys psittacus (Linnaeus, 1766).
Hemipteronotus psittacus (Linnaeus, 1766).
Coryphaena lineata Gmelin, 1789.
Novacula lineata (Gmelin, 1789); Günther, 1862.
Coryphaena lineolata Rafinesque, 1810.
Novacula lineolata (Rafinesque, 1810).
Novacula coryphaenoides Schinz, 1822.
Amorphocephalus granulatus Bowdich, 1825.
Novacula coryphena Risso, 1826, 1827.
Novacula coryphaena Risso, 1827.
Novacula cultrata (Valenciennes, 1840); Günther, 1862.
Xyrichthys lineatus Valenciennes, 1840.
Xyrichthys cultratus Valenciennes, 1840.
Xyrichthys vitta Valenciennes, 1840, 1849.
Xyrichthys vermiculatus Poey, 1860.
Xyrichthys argentimaculata Steindachner, 1861.
Xyrichthys rosipes Jordan & Gilbert, 1884.
Xyrichthys jessiae Jordan, 1888.
Hemipteronotus copei Fowler, 1900.
Xyrichthys binghami Mowbray, 1925.
Xyrichthys uniozellatus Agassiz, 1931.

Nombres comunes: Raó, galán, raor.

Antecedentes:

Los primeros estudios sobre los estadios larvarios de esta especie fueron realizados por Lo Bianco (1909) y Spartà (1936b, 1956). Posteriormente están los magníficos trabajos de Markle *et al.* (1980), Richards & Leis (1984), Victor (1986), Richards (1990), Hare & Cowen (1991), Hare *et al.* (1994, 2001), Jones *et al.* (2006) y Fahay (2007).

Características generales:

Es una especie de amplia distribución en el Atlántico, con un carácter marcadamente meridional, llegando hasta Cabo López en el Atlántico oriental. En el Mediterráneo está ausente en la zona estrictamente noroccidental y presente en

el resto. En la península ibérica se encuentra en la costa meridional de España y Portugal (Corbera *et al.*, 1996).

Como el resto de lábridos es una especie litoral pero, a diferencia de éstos, es la única que habita, de forma estricta, en fondos arenosos entre 5 y 50 m de profundidad. Evita los fondos fangosos. Presenta una asombrosa capacidad para enterrarse en la arena, e incluso desplazarse dentro de ella si se siente amenazado.

Tiene el cuerpo muy alto y comprimido lateralmente, siendo su altura máxima siempre mayor que la longitud de la cabeza. La cabeza es muy alta y corta, con su perfil anterior casi vertical. Los labios son pequeños, envolviendo totalmente las mandíbulas. La boca es muy pequeña, pero fuertemente armada de dientes, entre los que destacan los caninos frontales, grandes y curvados; seguidos de otros más pequeños y agudos en dos o tres filas. Los posteriores son trituradores. Presenta muy pocos poros cefálicos. Las escamas, grandes, gruesas y muy visibles, varían entre 24 y 29 en la línea lateral, que, como en el caso de otros lábridos, sigue el contorno del dorso hasta llegar a la altura aproximada del final de la aleta dorsal, a nivel de los últimos radios blandos, en donde desciende perpendicularmente para seguir recta hasta la cola, recorriendo el centro del pedúnculo caudal. La aleta caudal, que es muy pequeña, presenta su base recubierta de escamas. Las aletas pectorales y las pelvianas se encuentran insertas casi al mismo nivel.

Existe dicromatismo sexual: las hembras y los ejemplares jóvenes presentan una coloración rosada o parduzco-pálida. La cabeza está ornada con múltiples líneas transversales azules. Los machos terminales muestran un color rojizo o verdoso más vivo y el vientre de un rosado brillante. Pueden alcanzar 30 cm de longitud y siete u ocho años de edad.

Esta especie es hermafrodita secuencial proterogínica, todos los machos provienen de la inversión sexual de una hembra. En una especie congénere, *Xyrichthys pentadactylus* (Linnaeus, 1758), la hembra de mayor tamaño invierte su sexo cuando el macho es eliminado, demostrándose que el cambio de sexo se produce a raíz de un cambio en la organización social (Newtzov, 1985). Es probable que en *Xyrichthys novacula* la inversión sexual sea también un proceso controlado

socialmente, es decir, que dependa de la abundancia de los machos y, por tanto, de la proporción de sexos (Palmer *et al.*, 2008). Se reproduce a finales del verano y la puesta es pelágica.

Material examinado:

Se capturó un individuo de 5,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Las características y talla de la larva capturada en la laguna se ajustan bien a las descripciones realizadas en la bibliografía de referencia.

Xyrichthys novacula tiene huevos esféricos pelágicos. Su diámetro es de 0,60 mm. Corión liso, saco vitelino homogéneo. Con una gota de aceite cuyo diámetro es de 0,14 mm. La larva eclosiona con una longitud de 2,6 mm.

Las larvas tienen el cuerpo alargado, los márgenes dorsal y ventral casi paralelos y un pedúnculo alto. El cuerpo es muy comprimido lateralmente, cabeza pequeña y puntiaguda. Boca muy pequeña no alcanzando el borde anterior del ojo por un amplio margen. Los ojos son elípticos. El intestino es inicialmente recto y largo, después de la flexión toma forma de espiral.

La longitud preanal es el 40-50% de la longitud estándar. La base de la aleta pectoral baja sobre el cuerpo. La pigmentación está ausente; las larvas raramente tienen 1 ó 2 manchas sobre el tronco.

Distribución espacio-temporal:

El único registro de la especie *Xyrichthys novacula* ocurrió en noviembre de 2009 en la estación E19.

Su escasísima abundancia en la zona y periodo estudiado, hace suponer, como en otros casos, que la larva fue arrastrada accidentalmente al interior de la laguna.

***Symphodus* spp.**

Dentro de este género, pero sin poder determinar su especie, fueron capturados 12 individuos, cuyas tallas oscilaron entre 2,23 y 4,14 mm LS. De ellos, la mitad fueron capturados en abril de 1997 en las estaciones E03, E05, E10, E13, E14 y E15, y la otra mitad fueron recolectados en la primavera de 2008 en las estaciones E06, E08, E10, E13 y E15.

Familia TRACHINIDAE

Comprende 9 especies agrupadas en 2 géneros (Nelson, 1994; www.fishbase.com).

***Echiichthys vipera* (Cuvier, 1829)**

Sinonimias:

Echiichthys vipera (Cuvier, 1829); Bleeker, 1861.

Trachinus vipera Cuvier, 1829; Day, 1881; Smith, 1893; Soljan, 1948; Albuquerque, 1954-1956; Dieuzeide *et al.*, 1955; Poljakov, 1958; Lozano y Rey, 1960; Bini, 1968; Wheeler, 1969.

Trachinus horridus Gronow, 1854.

Nombres comunes: Víbora, faneca brava, araña menor.

Antecedentes:

Los primeros estadios larvarios de esta especie fueron descritos por Brook (1884), Raffaele (1888), M'Intosh & Masterman (1897), Holt (1899), Boeke (1903, 1907), Ehrenbaum (1905-1909), Fage (1910), Padoa (1956a), Varagnolo (1964), Lee (1966), Arbault & Boutin (1968), Marinaro (1971), Russell (1976) y Halbeisen (1988). Como trabajos recientes cabe mencionar los de Munk & Nielsen (2005) y Ré & Meneses (2009).

Características generales:

Es de amplia distribución en todo el Mediterráneo. También se localiza en el Atlántico oriental, desde el sur de Noruega e islas Británicas hasta las Islas Canarias (Corbera *et al.*, 1996).

Habita fondos arenosos, a escasos metros de profundidad, aunque en invierno, desciende a mayores profundidades, hasta aproximadamente unos 50 m. Está considerada como una de las especies más peligrosas por su veneno, siendo muy frecuente cerca de las playas, donde los bañistas las pueden pisar. Es especialmente peligrosa para los pescadores porque cuando es capturada junto con otros peces, puede producir picaduras muy dolorosas durante la manipulación del pescado en cubierta.

Su cuerpo es largo y aplanado lateralmente, aunque más ancho que el de otras arañas, y la boca marcadamente oblicua. Las aletas pélvicas se hallan situadas en una posición muy adelantada. Las aletas pectorales son redondeadas y el extremo posterior de la aleta caudal es recto. No presenta espinas sobre los ojos. La coloración es pardo-amarillenta, con manchas marrones que a menudo forman líneas longitudinales en los flancos, más o menos evidentes. La primera aleta dorsal es totalmente negra, y también el margen de la aleta caudal. Alcanza una talla máxima de 15 cm.

Esta especie se reproduce en el Mediterráneo durante la primavera, aproximadamente entre abril y junio, mientras que en el Atlántico este periodo es algo más tardío. La puesta se realiza en la zona costera, siendo los huevos y larvas pelágicos. Las postlarvas se localizan en las capas más superficiales del agua, a cierta distancia de la costa, alejadas del hábitat del adulto.

Material examinado:

Fue capturado un solo ejemplar de 4,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Especie de huevos pelágicos y esféricos. Vitelo no segmentado, corión liso, espacio perivitelino reducido. Seis a treinta gotas de aceite. El diámetro del corión

varía entre 0,95-1,37 mm. Presenta 4 a 15 gotas de aceite cuyo diámetro varía entre 0,024 a 0,12 mm.

Durante el desarrollo embrionario el número de gotas de aceite disminuye pudiendo incluso éstas desaparecer en el momento de la eclosión. Las aletas pélvicas y pectorales se forman durante el periodo embrionario.

Tiene cromatóforos punctiformes que regularmente están repartidos en el vitelo y en el embrión en número mayor.

La larva eclosiona con una longitud próxima a los 3,0 mm. El ano está situado en la parte anterior del cuerpo. Los ojos son pigmentados en esta fase. Podemos observar también dos filas de melanóforos en la región post-anal-dorsal. Las aletas pélvicas presentan un desarrollo apreciable y una pigmentación evidente. Las gotas de aceite restantes se sitúan en posición ventral con respecto a las reservas vitelinas. Después de la absorción del vitelo la pigmentación de la larva se torna característica. La pigmentación peritoneal es marcada y podemos observar dos bandas de melanóforos en la región anal y entre el ano y el urostilo. En los estadios larvarios más avanzados la pigmentación peritoneal se torna más abundante. A los 5 mm, la aleta dorsal comienza a formarse. Es aún posible observar espinas preoperculares a partir de los 6,0 mm de longitud.

Distribución espacio-temporal:

La única larva de *Echiichthys vipera* fue capturada en septiembre de 2012 en la estación E06. La excepcionalidad de esta especie en la zona y periodo estudiado, lleva a considerar que dicha larva se introdujo de manera casual en la laguna.

***Trachinus draco* Linnaeus, 1758**

Sinonimias:

Trachinus draco Linnaeus, 1758; Day, 1881; Smith, 1893; Andersson, 1942; Soljan, 1948; Albuquerque, 1954-1956; Dieuzeide *et al.*, 1955; Poljakov *et al.*, 1958; Lozano y Rey, 1960; Banarescu, 1964; Svetovidov, 1964; Bini, 1968; Wheeler, 1969.
Trachinus lineatus Schneider, 1801; Bloch & Schneider, 1801.

Nombres comunes: Pez araña, escorpión.

Antecedentes:

Los primeros estadios larvarios de esta especie fueron descritos por Boeke (1903, 1907), Ehrenbaum (1905-1909), Fage (1918), Clark (1920), Padoa (1956a), Banarescu (1964), Varagnolo (1964), Lee (1966) y Russell (1976). Los trabajos más recientes son los de Munk & Nielsen (2005) y Ré & Meneses (2009).

Características generales:

Es muy común en el Mediterráneo y en el Atlántico oriental, donde se localiza desde Noruega hasta Marruecos (Corbera *et al.*, 1996).

Tiene el cuerpo alargado, estrecho y aplanado lateralmente. Las aletas pectorales presentan una forma trapezoidal, y el extremo posterior de la aleta caudal es ligeramente cóncavo. Muestra dos pequeñas espinas sobre la cabeza, una delante de cada ojo. La coloración del dorso es grisáceo-amarillenta, con manchas oscuras sobre la cabeza. Los flancos son más pálidos, con rayas alternas de color azul y amarillo situadas en diagonal. Sobre la primera aleta dorsal destaca una mancha negra. Alcanza una talla máxima de 40 cm, aunque generalmente no sobrepasa los 25 ó 30 cm. Vive en fondos arenosos hasta los 100 m de profundidad, aunque en ocasiones se encuentra muy cerca de la costa.

Realiza la puesta durante los meses de verano y a principios de otoño, a mayores profundidades que las observadas en *Echiichthys vipera*. Los huevos y larvas son pelágicos, y las postlarvas se encuentran muy cerca de la superficie del agua.

Material examinado:

Se capturaron 12 individuos cuyas tallas comprendieron entre 2,5 y 5,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Las características y tallas de las larvas capturadas en la laguna se ajustan bien a las descripciones realizadas por los autores citados anteriormente.

Especie de huevos pelágicos, esféricos y transparentes. Vitelo no segmentado, corión liso, espacio perivitelino reducido. Una gota de aceite. El diámetro del corión varía entre 0,96-1,11 mm. El diámetro de las gotas de aceite varía entre 0,19 a 0,23 mm.

La pigmentación en el embrión avanzado consiste en un melanóforo en el hocico, 2 detrás de los ojos, 2 detrás del otocisto, 1 cerca del ano y una hilera de melanóforos en la zona postanal ventral. La larva eclosiona con una longitud de 2,4 mm. La absorción del saco vitelino es a los 3,5 mm.

Esta especie en los primeros estadios es menos pigmentada que *E. vipera*. A los 6,5 mm la fila de pigmentos en la zona postanal es restringida a la mitad posterior de la región postanal. La pigmentación peritoneal es intensa. El ano es cerrado en el extremo posterior del saco vitelino. La aleta pélvica, que en *E. vipera* se desarrolla en los inicios, aún no ha aparecido. El glóbulo de aceite está situado en el extremo anterior de la vesícula vitelina.

A los 6,5 mm, las espinas preoperculares están desarrolladas; a los 12,0 mm, hay cinco espinas y dos melanóforos sobre el ojo y varios melanóforos occipitales, dos sobre la primera aleta dorsal están bien formadas y 10 en la fila postanal ventral. Las aletas pélvicas son grandes y están bien pigmentadas.

Distribución espacio-temporal:

Las larvas de *Trachinus draco* fueron recolectados en agosto (un individuo) y septiembre (un individuo) de 2006 en las estaciones E19 y E02, respectivamente. En agosto de 2007 fueron capturados 9 individuos repartidos en las estaciones E05, E08, E14 y E17. Posteriormente, en julio de 2009, fue capturado un individuo en la estación E15.

Familia TRIPTERYGIIDAE

La familia comprende 29 géneros y 171 especies, con la mayor diversidad en Nueva Zelanda (Nelson, 1994; www.fishbase.com).

Los tripterígidos son peces demersales pequeños que habitan aguas templadas litorales del Atlántico tropical, Pacífico, Índico y Mediterráneo (Geertjes *et al.*, 2001). En el Mediterráneo, tres especies pueblan sus rocas sublitorales: *Tripterygion tripteronotus* (Risso, 1810) y *Tripterygion melanurus* Guichenot, 1845, que son endémicas y *Tripterygion delaisi* Cadenal & Blance, 1971, que también se encuentra en el Atlántico este (Wirtz, 1980).

Esta familia se caracteriza por tener tres aletas dorsales, la primera de ellas formada por tres radios espinosos, de donde toman el nombre (tripterigio= tres espinas). En general, los tripterígidos, se pueden confundir con los blénidos, ya que comparten hábitat con muchos de ellos. Sin embargo, a simple vista se diferencian unos de otros sobre todo por dos caracteres: los tripterígidos presentan la aleta dorsal dividida claramente en tres partes, mientras que los blénidos la tienen única y continúa o, en algún caso, con una escotadura entre la parte anterior y la posterior; por otro lado, el perfil frontal de los tripterígidos es mucho más agudo y menos inclinado que en los blénidos.

Sus huevos son adhesivos. Las larvas son alargadas, sin espinas en la cabeza, pigmentación típica en el borde ventral postanal y a menudo en el borde dorsal de la cola. Presentan entre 33 y 43 vértebras.

***Tripterygion tripteronotus* (Risso, 1810)**

Sinonimias:

Tripterygion tripteronotus (Risso, 1810); De Buen, 1934; Fowler, 1936; Albuquerque, 1954-1956; Slastenenko, 1955-1956; Dieuzeide *et al.*, 1955; Poljakov *et al.*, 1958; Lozano y Rey, 1960; Luther & Fiedler, 1961; Svetovidov, 1964; Banarescu, 1964; Bini, 1968; Zander & Heymer, 1970; Zander, 1986.

Blennius tripteronotus Risso, 1810.

Triptyrgion nasus Risso, 1826, 1827; Canestrini, 1862; Carus, 1893; Soljan, 1948; Lanfranco, 1958.

Triptyrgion melaenocephalum Cocco, 1829

Triptyrgion melanurum Carus, 1893

Nombres comunes: moma nariguda, moma amarilla.

Antecedentes:

Los trabajos sobre la descripción del desarrollo larvario de esta especie son muy escasos, pero si podemos destacar los realizados por De Buen (1932), con datos de dos ejemplares: un juvenil de 26 mm procedente del puerto de Bouza (Vigo) y otro de 54 mm, capturado en las Islas Baleares, y por Padoa (1956a) con material del golfo di Napoli (Italia).

Características generales:

Su distribución es exclusivamente mediterránea, siendo la especie más común de tripterígido en las costas de este mar. Se encuentra entre 0 y 8 m de profundidad, en fondos rocosos bien iluminados, siendo asimismo la especie más fotófila de la familia.

Se caracteriza por tener el cuerpo alargado, levemente comprimido, con el hocico agudo. Presenta un fuerte dimorfismo sexual en época de celo. El macho, territorial, tiene el cuerpo rojo anaranjado, con una máscara facial negra característica de su género. La hembra y el macho no dominante carecen de tal máscara facial, presentando, por el contrario, una coloración pardo-claro, con manchas blancas en la base de la aleta dorsal y bandas transversales más oscuras. Según Geertjes & Videler (2002) en el Mediterráneo hembras y machos de las especies *Triptyrgion tripteronotus* y *T. delaisi* Cadenat & Blauce, 1971, prefieren diferentes colores nupciales para la reproducción. Raramente supera los 8 cm de longitud. Presentan entre 33 y 43 vértebras.

Es un pez normalmente solitario. La época de celo se sitúa entre mayo y julio. Durante la época de celo el macho atrae a las hembras y ejecuta una danza en forma de ocho sobre el fondo. Las hembras depositan los huevos uno por uno sobre el sustrato o los filamentos algales en el área de desove, mientras realizan movimientos ondulantes. Los machos fertilizan cada huevo, cuidándolos y

aireándolos con las aletas hasta la eclosión. Son capaces de defender un territorio de unos dos metros de diámetro y de volver a encontrarlo después de una separación de más de cien metros y de veinticuatro horas (Wirtz, 1978; de Jonge & Videler, 1989; Geerjes & Videler, 2002). Después de la eclosión las larvas son planctónicas durante varias semanas (Wirtz, 1978).

Material examinado:

Se recolectaron 10 ejemplares con tallas entre 3,77 mm y 5,05 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Sus huevos son esféricos, bentónicos y adhesivos y, de acuerdo con Lo Bianco (1909-1910), tienen un diámetro de 0,85 mm.

Las características de las larvas examinadas se corresponden con las descritas por los autores reseñados. Las larvas son alargadas y presentan hileras de pigmentación sobre la cola, en la parte ventral del cuerpo, y algunos melanóforos sobre la cabeza. También puede apreciarse un único melanóforo en la cola. El peritoneo está cubierto de melanóforos. Sin espinas en la cabeza.

Distribución espacio-temporal:

Los ejemplares de *Tripterygion tripteronotus* fueron capturados durante los años 1997 (entre marzo y julio, en las estaciones E13, E05, E18, E19 y E20), 2006 (en mayo en la estación E10 y en septiembre en la estación E03), 2007 (en junio en la estación E19) y 2010 (en octubre en la estación E20).



Figura 30. Larvas de *Tripterygion tripteronotus*, de 4,74 mm LS (izquierda) y 5,05 mm LS (derecha), recolectadas en el Mar Menor.

Familia CLINIDAE

Esta familia incluye 88 especies agrupadas en 26 géneros (Nelson, 1994; www.fishbase.com).

Clinitrachus argentatus (Risso, 1810)

Sinonimias:

Clinitrachus argentatus (Risso, 1810).

Blennius argentatus Risso, 1810.

Cristiceps argentatus (Risso, 1810); Canestrini, 1871; Carus, 1893; Soljan, 1948; Dieuzeide *et al.*, 1955; Lanfranco, 1958; Poljakov *et al.*, 1958; Luther & Fiedler, 1961; Bini, 1968; Riedl, 1970.

Blennius audifredi Risso, 1810.

Blennius variabilis Rafinesque-Schmaltz, 1810.

Clinus testudinarius Risso, 1826.

Clinus virescens Risso, 1826.

Clinus mutabilis Cocco, 1833.

Clinus variabilis Canestrini, 1862.

Clinus argentatus Moreau, 1881.

Cristiceps testudinarius Albuquerque, 1954-1956.

Petraites argentatus Lozano y Rey, 1960.

Nombre común: Moma nariguda.

Antecedentes:

Podemos destacar los datos descritos por De Buen (1932) a partir de un ejemplar de 34 mm de longitud capturado en el puerto de Ajaccio (Cerdeña, Italia). Asimismo, los primeros estadios larvarios de esta especie fueron descritos por Fusari (1892), Bertolini *et al.* (1956) y Padoa (1956a).

Características generales:

Se puede encontrar en el Mediterráneo, Mar de Mármara, Bósforo y costa atlántica, desde Marruecos a Portugal.

Vive cerca de las rocas, especialmente en lugares donde abundan las algas y posidonias. Nada con muy poca frecuencia y prefiere reptar sobre el fondo apoyándose en sus aletas pectorales.

Tiene un cuerpo alargado, que puede alcanzar los 10 cm, con un hocico afilado y boca pequeña y terminal, con labios carnosos. Presenta dos aletas dorsales, la primera es pequeña y triangular, situada muy adelante, a nivel del preopérculo, mientras que la segunda es muy larga y de altura uniforme. Los radios externos de la cola están fusionados en parejas, los radios internos son únicos y están ampliamente espaciados.

Esta especie es de color marrón oscuro con manchas plateadas. Los flancos tienen hileras de manchas más pálidas y las aletas dorsales y la anal tienen bandas verticales oscuras y regulares. Las pequeñas escamas cicloideas se encuentran profundamente imbricadas en la piel.

La hembra pone los huevos a principios de verano, a una profundidad aproximada de 1 m. Los huevos llevan mechones de filamentos sedosos que sirven para engancharlos a las frondas algales. Las larvas no tienen un estadio de vida libre sino que se instalan inmediatamente en el fondo.

Material examinado:

Se capturaron 2 ejemplares de esta especie, cuyas tallas fueron de 5,0 y 7,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Los dos ejemplares recolectados en la laguna se han clasificado como *Clinitrachus argentatus* ya que se ajustan bien a las descripciones dadas por Padoa (1956a) y Bertolini *et al.* (1956).

Según los autores señalados, *Clinitrachus argentatus* con 9,0 mm de longitud presenta un cuerpo bastante alargado y algo transparente. Pero cuando supera los 11,0 mm, ya se puede apreciar una hilera de melanóforos punctiformes a lo largo del borde ventral desde la terminación del intestino hasta la altura del inicio del pedúnculo caudal. También en la aleta dorsal se observa entre 9 a 10 bandas delgadas verticales interdistantes e intensamente pigmentadas; y en la aleta ventral, entre 6 a 7. La pigmentación es de color negro-parduzco

También desde la base de las aletas pectorales se inicia una línea muy notable y muy pigmentada hasta el pedúnculo caudal. Sobre dicha línea están presentes entre 9 a 10 bandas verticales interdistantes.

La parte superior del intestino tiene una pigmentación muy intensa y sobre la cabeza puede apreciarse uno a tres melanóforos estrellados. En la base del preóperculo también es notable la presencia de dos o tres melanóforos. Las aletas pectorales son redondeadas y con pigmentación. Las aletas pélvicas también están muy pigmentadas, siendo más intensa en su base. La aleta caudal también está pigmentada. Los radios de todas las aletas están pigmentados con melanóforos de color negro-parduzco.

Esta especie, a una talla de 34,0 mm, presenta un cuerpo comprimido, largo, con cabeza reducida (20% LT) y un pedúnculo caudal muy estrecho. La altura máxima del cuerpo es un 17,5%, y la distancia entre el morro y la base del primer radio de la dorsal un 14,5 % LT.

El ano tiene posición anterior, la región preanal constituye el 35% LT. En el dorso, la aleta es única y muy extensa, pero destacando por delante, una porción integrada por sólo tres espinas. Comienza avanzando algo de la posición del borde preopercular, y a su término se une, por medio de una membrana, a los radios laterales de la caudal.

La aleta anal, muy extensa, no toca, a su término, los radios laterales de la caudal, y está principalmente constituida por radios blandos, al contrario de lo que ocurre con la dorsal.

El pedúnculo caudal, estrecho, tiene en la parte alta y baja una porción membranosa, donde asientan el término de la dorsal y de la anal. El diámetro ocular es muy amplio, poco menos de la mitad de la cabeza (43%).

Distribución espacio-temporal:

La especie *Clinitrachus argentatus* fue recolectada en los muestreos del mes de abril de 2010 en las estaciones ES1 y EN1.

La presencia de tan solo dos ejemplares de esta especie y su localización en lugares próximos a los canales de comunicación de la laguna con el mar abierto, hace suponer que las larvas fueron arrastradas accidentalmente al interior del Mar Menor.

Familia BLENNIIDAE

Esta familia incluye 58 géneros y 397 especies (Nelson, 1994; www.fishbase.org).

Desde el punto de vista descriptivo cabe señalar las claves realizadas por Fives (1970a, 1970b, 1980, 1986) para distinguir varias especies de esta familia, así como los trabajos de Ehrenbaum (1905-1909), Padoa (1956a), Russell (1976), Almeida *et al.* (1980), Villegas (1980b), Sabatés (1994) y Faria *et al.* (2002, 2005, 2006b, 2010), quienes recogen sus propias observaciones y las de otros autores.

Los blénidos o babosas son peces de pequeño tamaño que raramente superan los 15-20 cm de longitud. Se caracterizan por sus hábitos exclusivamente bentónicos (muy pocas especies son pelágicas) y por ser mayoritariamente litorales. Se distribuyen por todo el mundo y pueden colonizar aguas salobres y dulces, y algunas, incluso, son propias de las zonas intermareales (charcas de mareas, etc.). Algunas especies tropicales pueden incluso aventurarse durante ciertos periodos más o menos largos de tiempo fuera del agua.

Los componentes de esta familia tienen las aletas ventrales lineales, sin formar ventosas, diferenciándose así de los góbidos, con los cuales guardan parecido en la forma general del cuerpo y en la posición de los ojos. Tienen la vejiga natatoria atrofiada, como corresponde a su carácter de peces bentónicos. Nadan con un serpenteo de su cuerpo muy característico. De comportamiento vivaz, se muestran extraordinariamente curiosos. Tienen un territorio y un refugio fijos que recuerdan y al que vuelven, incluso después de algún tiempo. Estas características les han hecho acreedores del calificativo de “inteligentes”. Sus coloraciones son muy variables, en función tanto del sustrato como del estado fisiológico del pez (celo, comportamiento agonístico, estrés, etc.), lo que en muchas ocasiones dificulta su descripción y clasificación.

Los blénidos se caracterizan, además, por carecer de escamas; la piel se halla recubierta por un mucus abundante, que se hace especialmente evidente cuando el pez es extraído del agua. Tienen una sola aleta dorsal, que generalmente presenta una muesca que separa la parte de radios blandos de la de radios duros. Las aletas pélvicas están atrofiadas y sólo contienen de 1 a 3 radios. Generalmente 28-44 (hasta 135) vértebras.

En muchas especies, y generalmente justo encima de los ojos, se observan unas excrecencias cutáneas o tentáculos supraorbitales, más o menos largos y más o menos ramificados, que tienen gran utilidad en la identificación de blénidos a partir de fotografías.

Son numerosos los autores que han realizado alguna observación acerca de los huevos, larvas y postlarvas de especies de esta familia, tanto desde el punto de vista sistemático como de sus periodos de desarrollo, régimen alimentario, época

de freza, o bien, han citado su presencia y abundancia en las distintas áreas estudiadas. En el Mediterráneo cabe destacar los trabajos de Emery (1883), Guitel (1893), Lo Bianco (1909), Fage (1910), Padoa (1956a), Fishelson (1963a, 1963b), Patzner (1984), Ruchon *et al.* (1993), Sabatés (1994), Kraak (1996), Patzner & Kaurin (1997), Papitsch *et al.* (1981), Seiwald & Patzner (1987), Carrassón & Bau (2003) y Pastor & Francour (2010). Por su parte, en el Atlántico hay que mencionar los trabajos de Byrne (1902), Ehrenbaum (1905, 1909), M'Intosh (1905), Fage (1918), Ford (1922a), Russell (1926, 1930, 1935, 1936, 1938, 1976), Lebour (1927), Qasim (1956a, 1956b, 1957), Fives (1970a, 1970b, 1980, 1986), Almeida *et al.* (1980), Villegas (1980b), Westernhagen (1983), Almada *et al.* (1990) y Faria *et al.* (2002, 2005, 2006b, 2010).

***Aidablennius sphyinx* (Valenciennes, 1836)**

Sinonimias:

Aidablennius sphyinx (Valenciennes, 1836).

Blennius sphyinx Valenciennes, 1836; Guichenot, 1850; Canestrini, 1862; Steindachner, 1868; Kessler, 1877; Vinciguerra, 1879-1880; Moreau, 1881; Kolombatovic, 1882; Facciola, 1883-1886; Kolombatovic, 1891-1892; Carus, 1893; Slastenenko, 1934, 1938; Erazi, 1941; Nordmann, 1943; Soljan, 1948; Steinitz, 1949; Carausu, 1952; Dieuzeide *et al.*, 1955; Svetovidov, 1958, 1964; Lozano y Rey, 1960; Tortonese, 1963; Banarescu, 1964; Bini, 1968; Charousset, 1968; Zander, 1969, 1972; Ben-Tuvia, 1971.

Aidablennius sphinx (Günther, 1861).

Blennius sphinx Günther, 1861.

Nombres comunes: Babosa de mar, dormilón.

Antecedentes:

Las primeras descripciones sobre las etapas tempranas de desarrollo fueron proporcionadas por Padoa (1956a), sobre un espécimen de 12,5 mm LS procedente del Mediterráneo, y Dekhnik (1973), utilizando material colectado en el Mar Negro. Posteriormente, Sabatés (1994) describió detalladamente el desarrollo larvario de siete ejemplares procedentes de la costa catalana (Mediterráneo noroccidental), con tallas comprendidas entre 6,7 mm y 15,8 mm LS.

Características generales:

Es una especie endémica del Mediterráneo, que sólo penetra en el Atlántico en la costa africana cercana al estrecho de Gibraltar.

Presenta una distribución muy somera y frecuente a menos de 1 m de profundidad, donde generalmente se encuentra sobre bloques rocosos, con vegetación cespitosa y moderadamente batidos.

Se trata de un pequeño blénido (de hasta 8 cm de longitud) de cuerpo alargado y ligeramente comprimido. La cabeza presenta un perfil muy inclinado desde los ojos, situados en la parte superior, hasta la boca, en la inferior. Encima de los ojos tiene un par de tentáculos simples, más largos que el diámetro de los propios ojos (aún más en los machos); los tentáculos nasales, mucho menores, se hallan ramificados. La boca presenta dos dientes caninos y una sola hilera de dientes pequeños en cada mandíbula. La aleta dorsal muestra la mitad delantera notoriamente más elevada que el resto; observándose entre ambas zonas una evidente hendidura. Este carácter se hace más evidente en los machos en celo.

El color de base es típicamente beige o verdoso-amarillento si el pez se halla sobre un fondo recubierto de algas, con seis bandas transversales más oscuras, que pueden dividirse y extenderse hasta la aleta dorsal. Estas bandas están rodeadas por líneas de un color azul, más oscuro en los machos que en las hembras. A los lados de la cabeza, detrás de los ojos, tiene una mancha azul ribeteada de rojo, especialmente visible en los machos.

Se reproduce a principios del verano, y durante esta época los machos hacen gala de una verdadera tesón: siguen y hacen el cortejo (izando ostentosamente la aleta dorsal, moviendo de un lado a otro la cabeza e incluso golpeando) a toda hembra que pase cerca con el fin de convencerla para que le acompañe al nido. El macho vigila pues la puesta de varias hembras por él fecundadas. Los huevos se hallan pegados al fondo, normalmente en un agujero. Durante esta época los machos se vuelven especialmente territorialistas y son frecuentes las luchas entre ellos. Estos encuentros, si no cruentos, son cuanto menos espectaculares; los dos machos se enfrentan desplegando su aleta dorsal, rodeándose el uno al otro y moviendo aparatadamente la cabeza.

Material examinado:

Se capturaron 32 individuos cuyas tallas están comprendidas entre 3,5 y 4,5 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Las características de nuestros ejemplares y las tallas cuando eclosionan son muy similares a las recogidas por otros autores en sus publicaciones.

De acuerdo al trabajo de Sabatés (1994), las post-larvas de *A. sphynx* pueden distinguirse fácilmente de otras larvas de blénidos en el mismo rango geográfico, por el considerable tamaño de la cabeza y espinas preoperculares bien desarrolladas. Además, las larvas desarrollan espinas bajo el ojo a nivel del ángulo, formado por las mandíbulas superior e inferior, un carácter que no ha sido descrito en otras especies de esta familia.

Las larvas de *Aidablennius sphynx*, también se caracterizan por un desarrollo temprano de las aletas pélvicas, que se desarrollan muy bien en las larvas después de la flexión, y por la pigmentación intensa en los lados laterales del tronco.

Morfológicamente, la altura de su cuerpo es aproximadamente el 23% de su longitud total. El intestino es enrollado, la cabeza es grande y en ejemplares con más de 11,5 mm, el perfil de la parte frontal de la cabeza es casi vertical. La proporción de la longitud de la cabeza con la longitud total, se redujo del 32% en las larvas más pequeñas examinadas, aproximadamente 26% en 15,8 mm. La altura de la cabeza se mantuvo relativamente constante en torno al 23% de la longitud total sobre el rango del tamaño examinado.

Las larvas de *A. sphynx* se caracterizan por el gran desarrollo de espinas preoperculares. A un tamaño larval de 6,7 mm, seis espinas preoperculares son perceptibles y, entre 7,1 mm y 9,5 mm se registran 11 espinas dispuestas en dos filas; las espinas de la fila posterior es considerablemente más desarrollado. La espina preopercular más larga, en el ángulo inferior del preopérculo es alrededor del 5% de su longitud total en las postlarvas, disminuyendo a partir de entonces, progresivamente en longitud en los estadios siguientes.

Las larvas desarrollan tres pequeñas espinas debajo del ojo y en el ángulo entre las mandíbulas superior e inferior; estas espinas están presentes en larvas de 9,5 mm de longitud. Todas las espinas disminuyen considerablemente en longitud, una vez que las larvas llegan a 11,5 mm.

En la muestra mas pequeña que examina, describe cuatro dientes que están presentes en la mandíbula inferior y dos menos bien desarrollados en la mandíbula superior. El número de dientes aumenta con el tamaño. El diámetro del ojo se redujo de 12,6% a 9% de la longitud total en el rango de tamaño considerado.

Los miómeros larvales oscilan entre 35 y 36. La flexión notocordal ya es completa en las larvas más pequeñas examinadas (6,7 mm LT).

Los radios de las aletas pectorales están formados casi completamente en larvas con una longitud de 6,7 mm y 7 mm de longitud. Las aletas pectorales son moderadamente largas y más bien redondeadas en forma. La longitud de la aleta pectoral incrementa el 55% de su longitud total en la muestra más pequeña examinada al 59% de longitud total en el ejemplar más grande. Los radios de la aleta caudal ya comienzan a desarrollarse en las larvas flexionadas y en las postlarvas ya están formados los radios principales de la aleta caudal (7+6) y los radios caudales procurrentes comienzan a diferenciarse.

Los radios de las aletas dorsal y anal comienzan a formarse en las larvas después de la flexión de la notocorda, a una longitud de alrededor de 7 mm, excepto en los radios más cercanos del pedúnculo caudal que están completamente bien desarrollados en individuos con 9,5 mm de longitud. La porción anterior de la aleta dorsal es más bajo que la parte posterior.

Las aletas dorsal y anal presentan los radios completamente de un adulto (D: XII + 16; A: II + 18). Las aletas pélvicas aparecen en una etapa relativamente temprana de desarrollo y cuatro de los radios de los adultos ya están presentes en un tamaño larvario de 7 mm. Los juveniles examinados presentan dos radios cortos laterales y dos radios centrales largos que llegan al dorso en el nivel de apertura.

La pigmentación en la cabeza consiste en numerosos melanóforos ubicados sobre el encéfalo medio y posterior y sobre la región opercular. Las puntas de las mandíbulas superior e inferior también están pigmentadas. En la muestra de 9,5 mm de longitud, la pigmentación en el cerebro se extendió hacia adelante entre los ojos y la parte lateral de la cabeza y el opérculo está totalmente cubierta de melanóforos. La pigmentación también se extiende a lo largo de la mandíbula superior. La larva desarrolla pigmentación en el istmo y en la sínfisis cleitral.

El margen dorsal del intestino es intensamente pigmentado, con pigmentación que se extiende también en las paredes laterales del intestino. También se encuentran unos discretos melanóforos a lo largo del margen ventral del intestino.

Ambas caras, interna y externa de la base de la aleta pectoral están pigmentadas. Las caras de la aleta pectoral están desigualmente pigmentadas por numerosos melanóforos y en los especímenes con más de 9,5 mm están completamente cubiertos por melanóforos. Además, pequeños melanóforos están presentes en las aletas pélvicas y en los juveniles están cubiertos totalmente de pigmentación.

La pigmentación en el tronco consiste en melanóforos expandidos sobre la superficie lateral del cuerpo, desde la base de la aleta pectoral hasta el final del intestino y pocos extendidos en la porción anterior de la cola.

En los juveniles examinados, esta pigmentación se incrementa para formar dos grupos o bandas de melanóforos que se extiende desde la línea media dorsal hasta la línea lateral media del cuerpo. En los juveniles, también la pigmentación se desarrolla a lo largo de la línea media lateral del cuerpo desde la base de la aleta pectoral, hasta el nivel alcanzado por la punta posterior de los radios de la aleta pectoral.

La pigmentación en la cola de los individuos pequeños examinados, consiste en una fila de melanóforos distribuidos irregularmente en la línea media ventral de la cola. Ninguna pigmentación fue perceptible a lo largo de la línea media ventral en el espécimen de 7 mm de longitud, que sólo lleva algunos melanóforos sobre el margen ventral del pedúnculo caudal.

En los especímenes de 9,5 mm de longitud, la pigmentación de la línea media ventral se extiende desde la apertura hasta la punta posterior de la aleta anal, con melanóforos situados en el origen de cada radio de la aleta. La pigmentación se mantiene en el margen ventral del pedúnculo caudal, y las larvas también desarrollaron la pigmentación en el margen posterior de las placas hipurales.

Distribución espacio-temporal:

Los individuos capturados se hallaron distribuidos entre los años 1997, 2006, 2007, 2008 y 2012. Todos fueron encontrados entre abril y agosto, principalmente en localidades cercanas a La Manga. Aunque la escasa abundancia de esta especie y los lugares donde se ha registrado pueden hacernos suponer su entrada accidental a la laguna, sin embargo, la presencia de adultos sugiere que pueden sobrevivir y utilizarla como refugio y zona de alimentación de manera prolongada.

***Lipophrys pholis* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Lipophrys pholis (Linnaeus, 1758); Bath, 1977.

Blennius pholis Linnaeus, 1758; Günther, 1861; Steindachner, 1868; Day, 1880-1884; Moreau, 1881; Carus, 1893; Jenkins, 1925; Gonçalves, 1941; Helling, 1943; Normann, 1943; Poll, 1947; Noronha & Sarmiento, 1948; Albuquerque, 1954-1956; Postel, 1959; Lozano y Rey, 1960; Tortonese, 1963.

Lipophris pholis (Linnaeus, 1758).

Pholis laevis Fleming, 1828; Lowe, 1839.

Pholis carolinus Valenciennes, 1836.

Blennius bufo Lowe, 1843.

Pholis bufo Lowe, 1843.

Blennius bufo Günther, 1861; Fowler, 1936; Noronha & Sarmiento, 1948; Albuquerque, 1954-1956.

Nombre común: Babosa crestada.

Antecedentes:

La información disponible sobre los estadios larvarios de *Lipophrys pholis* es escasa y, en muchos casos, incompleta. Las primeras descripciones fueron de M'Intosh (1905), Hefford (1910), Ford (1922a), Lebour (1927), De Buen (1932), Padoa (1956a) y Qasim (1956b). Más recientemente están los trabajos de Fives

(1970b, 1986), Russell (1976), Villegas (1980b), Arias & Drake (1990b) y Faria *et al.* (2002).

Características generales:

Es una de las especies más comunes en el intermareal rocoso del Atlántico noreste, desde Mauritania hasta Noruega. En el Mediterráneo se ha encontrado en las costas del sureste de España y en Baleares.

Es común entre las rocas y piedras, en aguas someras, a menudo en la zona intermareal. También se le encuentra en orillas arenosas o fangosas, donde se esconde bajo los frondes de algas marinas. Puede vivir hasta los 16 años.

La distancia entre el hocico y el borde posterior del ojo es igual a la que hay entre dicho borde y el 1er radio de la dorsal, tiene perfil empinado pero no vertical y la boca es bastante grande. Respecto a los dientes, presenta 2 caninos en cada mandíbula, detrás de una sola hilera de dientes afilados. No hay tentáculos sobre el ojo. Las aletas tienen una muesca poco profunda entre las dos partes de la dorsal.

Esta especie se reconoce por tener una coloración básica marrón con puntos caquis o amarillos, y puntos oscuros, más o menos visibles, dispuestos en 5-6 bandas verticales a lo largo del cuerpo; presenta una mancha oscura por detrás del ojo, que puede colorearse espontáneamente de rojo y también una mancha negra al inicio de la aleta dorsal.

Durante el cortejo y la nidificación, los machos reproductores son de un marrón más oscuro con el labio superior blanco, mostrando glándulas más engrosadas (con los extremos en forma de bastón) en los radios de la aleta dorsal.

El desove tiene lugar a principios de verano. La hembra suele poner los huevos en la cara inferior de las grietas rocosas y el macho los vigila, al tiempo que los abanica para mantenerlos oxigenados.

Material examinado:

Fueron capturados 2 individuos con tallas de 3,0 y 4,2 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Los ejemplares recolectados en la laguna se han clasificado como pertenecientes a *Lipophrys pholis*, ya que se ajustan a las descripciones de Fives (1986), Russell (1976), Arias & Drake (1990b) y Faria *et al.* (2002).

De acuerdo a Arias & Drake (1990b), las larvas presentan el cuerpo alargado, moderadamente comprimido por los flancos, y la cabeza grande. Una sola aleta dorsal. Aletas pectorales largas, sobrepasando el ano, e intensamente pigmentadas con cromatóforos negros dispuestos radialmente. Las larvas recién nacidas miden 4,5 mm, tienen varios cromatóforos grandes en la parte superior de la cabeza, y 6 ó 7 muy pequeños en el perfil ventral posterior del cuerpo; internamente se aprecia pigmentación en la superficie dorsal del digestivo. Las postlarvas de 10 mm tienen además las aletas dorsal, anal y caudal con los radios diferenciados, y una fila vertical de pigmentos en la base de la aleta caudal. Las aletas escapulares son muy alargadas, alcanzando la mitad de la longitud total, están pigmentadas en su parte interna y ya poseen trece radios. La aleta dorsal posee asimismo trece radios (Villegas, 1980b). En el encéfalo medio se observan varios melanóforos estrellados y grandes; también hay varios en el encéfalo posterior, que son del mismo tipo. En la parte superior de la cavidad abdominal hay una pigmentación muy densa que se extiende hasta el ano. Lateralmente, cerca del opérculo, hay un gran melanóforo denso. En la zona caudal dorsal hay unos ocho melanóforos que van desde el miómero 5 al 20, serie que comienza, por tanto, cerca del opérculo y llega hasta la mitad de la zona caudal. En el contorno ventral-caudal, cerca del ano, se observan cuatro melanóforos alargados y en el pedúnculo caudal seis que acaban cerca de la iniciación de los radios caudales. Lateralmente, cerca de la línea media y paralelos a los primeros melanóforos ventrales hay cinco melanóforos. El urostilo ya está elevado, la aleta caudal es bilobulada en su base y en donde existen dos bandas de pigmentos. Posee dientes bien desarrollados y dos filas de espinas preoperculares (Villegas, 1980b). Los juveniles de alrededor de 20 mm tienen abundante pigmentación en la cabeza y el dorso, comenzando a desarrollarse las manchas transversales de los flancos.

Distribución espacio-temporal:

La presencia de *Lipophrys pholis* en los muestreos se detectó en agosto de 2006 (un individuo) y en junio de 2011 (un individuo), en las estaciones E12 y E01,

respectivamente. El número tan bajo de individuos de esta especie hace suponer que las larvas son arrastradas fortuitamente al interior de la laguna.

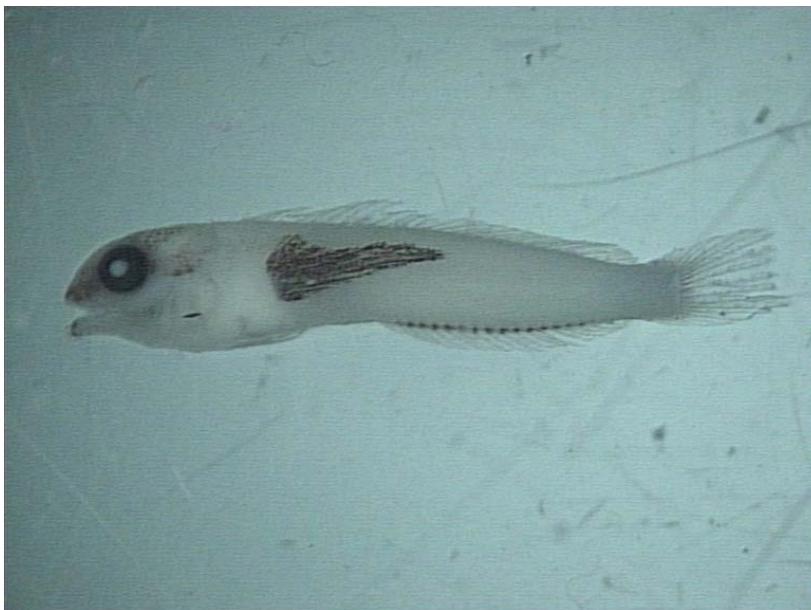


Figura 31. Larva de *Lipophrys pholis*, capturada en el Mar Menor, de 4,2 mm LS.

***Lipophrys canevae* (Vinciguerra, 1880)**

Sinonimias:

Lipophrys canevae (Vinciguerra, 1880); Bath, 1977; Wirtz & Bath, 1989.

Blennius lineatus Guichenot, 1850; Carus, 1893.

Blennius canevae Vinciguerra, 1880; Kolombatovic, 1882; Steindachner & Kolombatovic, 1883; Kolombatovic, 1891-1892; Carus, 1893; Nordmann, 1943; Soljan, 1948; Tortonese, 1963; Bini, 1968; Charousset, 1968; Zander, 1969, 1972; Ben-Tuvia, 1971; Almeida & Gomes, 1978.

Nombre común: Flora.

Antecedentes:

Emery (1883) describió dos postlarvas de 17 y 21 mm de longitud. Posteriormente, Padoa (1956a) describió diversos estadios a partir de 10,5 mm. No obstante, estos ejemplares carecían por completo de pigmentación, debido a la fijación en alcohol. Todas estas descripciones fueron realizadas a partir de ejemplares procedentes de las costas italianas. Posteriormente es descrita en detalle por Sabatés (1994).

Características generales:

Se trata de una especie endémica del mar Mediterráneo. En las costas atlánticas sólo se halla en el litoral de la parte sur de la península Ibérica.

Es típica de fondos rocosos y poca profundidad, entre 0,5 y 1,5 m. Prefiere grandes bloques rocosos calcáreos (llegando a desaparecer en fondos graníticos), en los que ocupa los agujeros hechos por los dátilos de mar (*Lithophaga*), sobre todo aquellos que se sitúan en posición horizontal. Existe una cierta competencia por estos agujeros con *Parablennius tentacularis*, y un comportamiento territorial de *Lipophrys canevae* que no tolera la presencia de cualquier otro blénido (Corbera *et al.*, 1996).

Tiene el cuerpo alargado y esbelto, la cabeza redondeada sin tentáculos supraorbitales, y unos minúsculos tentáculos nasales bífidos. Los ojos son relativamente pequeños, pero están situados muy arriba. El perfil frontal es muy inclinado, casi vertical, con la boca, pequeña, situada abajo. Presenta hasta 40 dientes cónicos en una sola hilera por mandíbula, entre los que destacan dos caninos frontales.

La aleta dorsal presenta la parte anterior de menor altura que la posterior; ambas zonas se hallan separadas por una marcada hendidura. Las mejillas y la garganta son de color marrón dorado, salpicado de pintas rojas. El cuerpo es de color marrón oscuro y está cubierto de un retículo irregular de líneas más claras.

Se reproduce de abril a agosto (Corbera *et al.*, 1996).

Material examinado:

Fueron recolectados 215 ejemplares de larvas y postlarvas cuyas tallas oscilan entre 2,15 y 13,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

La identificación de los ejemplares recolectados se ha hecho en base a los contajes de radios de las aletas dorsal, anal y pectoral. Cabe resaltar que en las larvas de *Lipophrys canevae*, la forma del cuerpo es bastante más alargada que en

Blennius ocellaris, y las aletas pectorales no están tan desarrolladas como en *Coryphoblennius galerita*, no sobrepasando más allá de la mitad del cuerpo. Todas las aletas están bien formadas. La primera dorsal presenta los radios bastante más cortos que la segunda. Las aletas pectorales se extienden hasta el nivel del tercer o cuarto radio anal y la ventral finalizada a la altura del ano (Sabatés, 1988).

La pigmentación del tronco consiste en series de melanóforos dorsales, ventrales y sobre la línea media del cuerpo. Esta pigmentación se extiende desde el final de la cabeza hasta los dos tercios de la longitud del tronco. Las aletas pectorales se encuentran fuertemente pigmentadas, mientras que la ventral presenta escasos melanóforos distribuidos sobre la misma. También presenta abundante pigmentación sobre la cabeza y digestivo (Sabatés, 1988).

Distribución espacio-temporal:

Lipophrys canevae se recolectó en todos los años de muestreo. Con poca abundancia en general, aunque siempre presentes desde febrero hasta octubre, siendo los meses de verano cuando más se notan los picos de abundancia.

Las larvas están distribuidas por toda la laguna pero principalmente en puntos de la cubeta central y cubeta norte.



Figura 32. Larvas de *Lipophrys canevae*, de 13,0 mm (izquierda) y 3,5 mm LS (derecha), recolectadas en el Mar Menor.

***Salaria pavo* (Risso, 1810)**

Sinonimias:

Salaria pavo (Risso, 1810); Bath, 1977.
Blennius pavo Risso, 1810, 1826.
Lipophrys pavo (Risso, 1810)
Blennius lepidus Pallas, 1811; Nordmann, 1840.
Blennius erythrocephalus Risso, 1820; Günther, 1861.
Blennius graphicus Risso, 1820; Moreau, 1881.
Blennius rubriceps Valenciennes, 1836.

Nombre común: Gallerbo.

Antecedentes:

Podemos citar algunos trabajos publicados concernientes a su alimentación y conducta o biología reproductiva (Fishelson, 1961, 1963a, 1963b; Papitsch *et al.*, 1981; Patzner, 1983, 1984; Westernhagen, 1983; Seiwald & Patzner, 1987; Ruchon *et al.*, 1993; Patzner & Kaurin, 1997), pero poco se conoce sobre su desarrollo embrionario y larvario. Es Eggert (1932) quien describe los huevos de *Blennius pavo* y Fishelson (1963a, 1963b) quien presenta una completa descripción sobre el desarrollo larval y metamorfosis de *Lipophrys pavo*, empleando en ambos casos sinonimias del nombre actualmente aceptado.

Características generales:

Se encuentra en el Mediterráneo (sobre todo en la cuenca septentrional), Mar Negro y en el Atlántico, desde el norte de África hasta la desembocadura del Loira en Francia. También está presente en el Canal de Suez. Se registra en toda la costa peninsular ibérica.

Soporta bien los cambios de temperatura y salinidad, en este último caso hasta ± 5 , lo que la hace especialmente frecuente en ambientes estuáricos, próximos a la desembocadura de los ríos. Se encuentra en aguas muy someras, por lo general sobre fango y arena, cerca de rocas. También es común en praderas de fanerógamas (*Ruppia* o *Cymodocea*).

Es un blénido de aspecto robusto, que puede llegar a alcanzar hasta 13 cm de longitud, con tentáculos supraorbitales minúsculos, aparentemente inexistentes. La

aleta dorsal es continua, y no está obviamente dividida en dos partes. Boca y ojos muy pequeños. En la época de celo los machos desarrollan una gran y vistosa cresta de color pardo-dorado o amarillento y desarrollan unos abultamientos glandulares, en forma de bombilla, en los últimos radios de la aleta anal. Las hembras también adquieren una librea nupcial que se caracteriza por presentar numerosas bandas transversales oscuras y estrechas que destacan sobre el claro color del cuerpo. Las bandas anteriores están perfiladas de azul iridiscente. Pintas diseminadas en la parte posterior. Siempre hay una pinta negra orlada de azul irisado por detrás del ojo. En la hembra, la pinta negra puede estar orlada de blanco-rosáceo.

Se reproduce entre mayo y julio. El número de huevos desovados por 2-3 hembras en el nido de un único macho varía desde 800 a 1200 (Fishelson, 1963b).

Material examinado:

Se han recolectado 12.859 ejemplares comprendidos entre las tallas de 2,34 y 5,52 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Los huevos de *Salaria pavo* son esféricos y junto con el corion mide alrededor de 1 mm de diámetro. En el momento de la puesta, los huevos son transparentes; muestran un glóbulo oscuro central rodeado de gotas de aceite de color amarillo. A pocos minutos después de la puesta, la cáscara del huevo se separa del mismo, formándose el espacio perivitelino.

Durante el desarrollo del embrión, los primeros signos de pigmentación aparecen sobre la parte dorsal del saco óptico (Fishelson, 1963b). También se observa sobre el saco vitelino unos cuatro macromelanóforos entre los cuales están interpuestos 14-16 pequeños pigmentos.

Fishelson (1963b), recoge en su experimento para larvas recién eclosionadas una longitud total de 3,0 a 3,2 mm y Cipria (1936) mide larvas de 4,2 mm de longitud total. Las aletas dorsal y pectoral son transparentes, compuestas de grandes células poligonales con un núcleo central. La pigmentación de la cabeza consiste de 12 melanóforos perineurales. Sobre el lado dorsal del peritoneo hay hileras de

melanóforos largos y ramificados derivados del saco vitelino; centralmente sobre ambos lados del cuerpo y durante toda su completa longitud, hay dos hileras de pequeños melanóforos subdermales, 22 en cada hilera.

La forma del cuerpo de estos peces jóvenes se parece a los juveniles, pero con pigmentación de coloración pálida. El grupo de melanóforos sobre la parte superior de la cabeza permanece inalterado: dos círculos de seis células cada uno. Un segundo grupo de células pigmentarias persiste sobre la barbilla, la comisura de la boca y sobre el opérculo. A los costados del cuerpo hay siete filas verticales de numerosas células pequeñas de pigmento.

Otra concentración de pigmentación se observa cerca del ano. Las hileras de pigmentos del lado ventral del cuerpo son como en los estadios anteriores. También hay filas de pequeñas células pigmentadas a lo largo de los radios de las aletas dorsal, pectoral y caudal (Fishelson, 1963b).

En nuestros ejemplares contamos entre 39 y 41 miómeros.

Distribución espacio-temporal:

Salaria pavo es la sexta especie en abundancia de todas las capturas y la segunda entre los blénidos después de *Parablennius pilicornis*. Fue encontrada en los 8 años de muestreo que abarcó el estudio. La distribución temporal interanual nos indica que los años 1997, 2007, 2008, 2010 y 2011 son los de mayores abundancias. No obstante, por el lado contrario, también es muy destacable que en el año 2012 tan solo se capturaron 15 ejemplares.

Hace su aparición desde abril prolongándose hasta octubre, siendo los meses de verano donde destacan los picos máximos de abundancia. Así, en agosto del año 1997 y en las estaciones E18 y E19 se estimaron las abundancias más altas, siendo de 1.273,09 ind/1000 m³ y 1.413,40 ind/1000 m³, respectivamente. En junio de 2007 en la estación E04 se estimaron abundancias de 2.014,22 ind/1000 m³, y en junio de 2008 en la estación E03 de 2.148,39 ind/1000 m³ (es la abundancia más alta de los ocho años estudiados). En agosto de 2010, en las estaciones E06 y E20, se registraron abundancias de 1.847,71 ind/1000 m³ y 1.818,66 ind/1000 m³, respectivamente. Mientras que en el año 2011, en junio y en

la estación MA1 (1.136,26 ind/1000 m³), se registró la mayor abundancia de este año.

Los individuos han sido encontrados en toda la laguna del Mar Menor, dándonos a entender que esta especie está bien asentada en dicho ambiente.



Figura 33. Larva de *Salaria pavo*, de 5,52 mm LS, recolectada en el presente estudio en el Mar Menor.

***Parablennius sanguinolentus* (Pallas, 1814)**

Sinonimias:

Parablennius sanguinolentus(Pallas, 1814); Bath, 1996.

Blennius sanguinolentus Pallas, 1811, 1814; Nordmann, 1840.

Blennius palmicornis Cuvier, 1817; Valenciennes, 1836.

Blennius pholis Risso, 1826.

Blennius palaestinensis Steinitz, 1927.

Pictiblennius sanguinolentus Bath, 1977.

Nombre común: Lagartina.

Antecedentes:

Las larvas de *Parablennius sanguinolentus*, entre 4,60 y 25,0 mm de longitud, fueron descritas por Cipria (1934), procedentes del plancton de Messina. Padoa (1956a) describió diversos ejemplares, entre 5 y 30 mm de longitud a partir de material también procedente de las costas italianas.

Características generales:

Presente en todas las costas peninsulares, esta especie coloniza el Mediterráneo, Mar Negro y el Atlántico oriental desde el sur de Francia hasta Marruecos.

Es un blénido de aspecto macizo y robusto, con un vientre prominente y que puede llegar a medir hasta 20 cm; siendo el de mayor tamaño que puede verse a muy poca profundidad. La cabeza es grande, pero los tentáculos supraorbitales son muy pequeños (no sobrepasan 1/3 de la longitud del diámetro del ojo) y están formados por un grupo de digitaciones filamentosas. La boca tiene dientes caninos en ambas mandíbulas. La aleta dorsal tiene más o menos la misma altura a toda su longitud. Durante la época reproductiva, ambos sexos adoptan una coloración negruzca. Los machos se vuelven de color marrón o violeta muy oscuros, y presentan unas glándulas azuladas en forma de bombilla en los radios espinosos de la aleta anal.

Tiene una distribución batimétrica limitada, desde menos de 0,5 a unos 2 ó 3 m de profundidad como máximo. Gusta de fondos formados por rocas de tamaño pequeño o mediano con abundancia de grietas, recubiertos por una vegetación cespitosa, entre los que nada largos tramos a muy poca distancia del sustrato.

El periodo de celo se inicia en el mes de abril y se puede alargar hasta julio. Con la librea nupcial característica, el macho busca depresiones planas entre las rocas para establecer su nido, al que atrae a numerosas hembras. Como en la mayoría de los blénidos, el macho se encarga de la puesta hasta el momento de la eclosión.

Material examinado:

Se recolectaron 31 ejemplares con tallas de 3,12 y 5,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Las características de nuestros ejemplares coinciden con las encontradas en la bibliografía de referencia.

El cuerpo es alargado. La aleta pectoral tiene una característica forma trapezoidal y se encuentra pigmentada en su parte superior e inferior.

Sobre el tronco, en posición dorsal, presenta varios melanóforos internos alargados que desaparecen alrededor de los 6,5 mm LS. En larvas con tallas superiores a los 11,80 mm se observa una serie de melanóforos dorsales, en la base de cada uno de los radios de la aleta dorsal. La pigmentación ventral del tronco consiste en una serie de melanóforos situados a partir de la mitad del cuerpo hasta el final del mismo. Esta pigmentación desaparece en larvas de talla superior y se reduce a escasos pigmentos situados al final del cuerpo.

En el extremo caudal posee un acúmulo de melanóforos en posición ventral, que a medida que avanza el desarrollo se extienden sobre las piezas hipurales y los radios de la aleta caudal. La flexión urostilar se inicia alrededor de los 5,0 mm LS.

Distribución espacio-temporal:

Este blénido presentó una abundancia muy escasa, siendo el año 2010 el que más contribuyó con respecto al total. Hay años en que ni siquiera se captura ningún ejemplar. Las larvas son encontradas desde abril hasta septiembre. Viendo los puntos en donde fueron capturadas podría pensarse que estos ejemplares son arrastrados accidentalmente al interior de la laguna, sin embargo la especie mantiene una población estable desde hace años, aunque restringida a la escollera del puerto de El Estacio, que presenta el reclutamiento en abril y mayo (Barcala, 1999), por lo que la escasez en el ictioplancton puede deberse también a lo reducido de dicha población.



Figura 34. Larva de *Parablennius sanguinolentus*, de 5,0 mm LS, recolectada en el Mar Menor.

***Parablennius pilicornis* (Cuvier, 1829)**

Sinonimias:

Parablennius pilicornis (Cuvier, 1829); Miranda-Ribeiro, 1915; Bath, 1977; Springer, 1986.
Blennius pilicornis Cuvier, 1829; Valenciennes, 1836.
Blennius pantherinus Valenciennes, 1836.
Blennius filicornis Günther, 1861.
Blennius ater Sauvage, 1882.
Blennius niger Metzelaar, 1919.
Pictiblennius niger (Metzelaar, 1919).
Blennius fascigula Barnard, 1927; Smith, 1931.
Blennius trifascigula Fowler, 1935.
Blennius vandervekeni Poll, 1959; Bath, 1966.
Blennius goreennisis Aloncle, 1967.
Blennius pilicornis euskalherriensis Motos & Ibañez, 1977.

Nombres comunes: Moma, barriguda, barriguda moñuda.

Antecedentes:

Los estadios de desarrollo de esta especie fueron descritos por Almeida *et al.* (1980), con ejemplares capturados en aguas portuguesas, y Olivar (1985) y Olivar & Fortuño (1991), con ejemplares procedentes de las costas de Namibia en el Atlántico sudoriental. Los trabajos más reciente sobre algunos aspectos reproductivos de esta especie en laboratorio, pertenecen a Resgalla *et al.* (1998) y Faria *et al.* (2006b).

Características generales:

Esta especie puede alcanzar 15 cm de longitud. Se distingue de sus congéneres por tener los tentáculos supraorbitales ramificados, formando en conjunto una especie de abanico, con el radio de mayor tamaño en la parte delantera. Tiene dientes caninos en ambas mandíbulas. La aleta dorsal muestra una altura constante, sin divisiones aparentes. La coloración es el aspecto más insólito de la especie, debido a la extraordinaria variación que puede presentar debido a su estado anímico, sustrato, época del año, etc. Normalmente presenta un tono pardo-verdoso con manchas y franjas oscuras y claras, irregularmente repartidas.

Vive en fondos rocosos con pequeños agujeros que le sirven de refugio. Prefiere las aguas poco profundas, entre menos de 1 m y 10 m de profundidad. Es especialmente abundante en escolleras artificiales y rompeolas de los puertos.

Considerada como una especie típicamente meridional en el Mediterráneo occidental (costa sur de la península Ibérica, Argelia y Marruecos), parece colonizar progresivamente el litoral situado más al norte. En España fue citada por primera vez en 1966, se vio en Cataluña en 1988; en 1991 se hallaba en el límite con Francia (zona del cabo de Creus), y actualmente parece haber llegado ya a Marsella. También tiene una amplia distribución en la costa americana, encontrándose desde el Estado de Florida en los Estados Unidos de Norte América, hasta Santa Catarina en el Brasil (Menezes & Figueiredo, 1995). Se considera un indicador del progresivo calentamiento del agua de mar (Corbera *et al.*, 1996), como también un indicador de polución (Resgalla *et al.*, 1998).

Las larvas de este blénido son de vida pelágica, aunque los huevos son bentónicos. Los peces de esta familia suelen guardar la puesta en cavidades (Bauchot & Pras, 1982).

Material examinado:

Se recolectaron 15.258 ejemplares de tallas comprendidas entre 2,09 y 5,19 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

La forma del cuerpo es alargada. La región comprendida entre el extremo del hocico y el ano es muy corta en relación con la longitud estándar (entre 32 y 36%).

En la menor de las larvas descritas, la boca está escasamente formada, mientras en las larvas de 3 mm ésta es ya notoria. La aleta pectoral es bastante grande en todas las fases del desarrollo.

Esta especie desarrolla espinas en el opérculo. En las larvas de 4 mm ya se puede apreciar, aunque con alguna dificultad. Pero es a partir de los 5 mm que dichas espinas (6-8) se distinguen fácilmente.

Durante todas las fases de desarrollo presentan pigmentación sobre la cabeza, la superficie dorsal del tubo digestivo y región ventral postano. En nuestros ejemplares contamos 39 miómeros para esta especie.

La pigmentación desarrollada sobre la región occipital de la cabeza en las larvas más pequeñas, consiste en un sólo melanóforo estrellado. En fases sucesivas del desarrollo el número de melanóforos estrellados va aumentando en esta parte del cuerpo.

De acuerdo a Olivar (1985), a partir de los 8 mm empieza a aparecer algún melanóforo en la región opercular. Y en individuos de más de 13 mm se distinguen dos discretos melanóforos en el extremo de la mandíbula superior.

La base de la aleta pectoral presenta un acúmulo de pigmento tanto en su base interna como externa, desde que las larvas tienen 4 mm hasta cerca de los 7 mm de longitud estándar, momento en que desaparece dicha pigmentación (Olivar, 1985).

La superficie dorsal del tubo digestivo está intensamente pigmentada durante todas las fases del desarrollo. En la porción ventral del tubo digestivo, por debajo del ano, se aprecia un gran melanóforo. De acuerdo a Olivar (1985), entre el ano y la región cefálica hay algunos melanóforos discretos, que en las larvas de más de 6 mm desaparecen.

La pigmentación ventral consiste en una serie de melanóforos equidistantes, alineados desde después del ano hasta el extremo caudal. En ocasiones pueden faltar algunos de los melanóforos próximos al ano. Cuando los radios de la aleta anal están osificados se aprecia que el origen de cada uno de ellos coincide con uno de estos melanóforos y además cada melanóforo está unido al siguiente por una fina línea de pigmento (Olivar, 1985).

La base de la aleta caudal está perfilada por algunos pigmentos. La flexión del urostilo se inicia hacia los 5 mm de longitud estándar. Según Olivar (1985), la aleta pectoral es la primera en hacerse evidente, lo cual empieza a suceder a los 4 mm. A continuación se osifica la aleta caudal. En individuos de 8 mm las aletas pectoral y caudal están totalmente formadas y la dorsal y anal empiezan a osificarse. A los 13 mm los radios dorsales y anales están totalmente formados.

Distribución espacio-temporal:

La alta densidad larvaria de esta especie y su distribución en todo el Mar Menor, al igual que ocurre en los casos de *Salaria pavo*, *Parablennius gattorugine* y *P. tentacularis*, nos indica que sus poblaciones adultas se mantienen estables en la laguna.

En este estudio, *Parablennius pilicornis* es la quinta especie más abundante del total de las capturas y la primera entre los blénidos, constituyendo el 7,83% del ictioplancton del Mar Menor. Su densidad media para el periodo de estudio es de 48,02 ind/1000 m³. Se registró durante los 8 años de muestreo desde el mes de marzo hasta octubre.

El patrón temporal interanual nos reflejó que son los años 1997, 2008, 2010 y 2011 los que mayores abundancias proporcionaron. No obstante, también se detectaron abundancias muy destacables los años 2006, 2007, 2009 y 2012.

Los picos máximos de abundancia son muy parecidos a los de *Gobius niger*, *Gobius paganellus*, *Pomatoschistus marmoratus* y *Salaria pavo*, porque es durante los meses de verano cuando se registran dichas abundancias máximas. Así, en el año 1997 es en agosto y en las estaciones E16, E18 y E19 donde se contabilizaron 1.411,89 ind/1000 m³, 1.780,42 ind/1000 m³ y 3.970,99 ind/1000 m³, respectivamente. A su vez, en el año 2008 es en el mes de septiembre y en la estación E12 donde se registró la abundancia más destacable, siendo de 909,12 ind/1000 m³. Posteriormente, en el año 2009, las abundancias más altas se registraron en agosto en la estación E03 (2.074,26 ind/1000 m³) y en septiembre en la estación E07 (1.829,91 ind/1000 m³). Mientras que la abundancia más alta durante los 8 años de estudio se registró en junio de 2011 en la estación MA1 con 9.942,31 ind/1000 m³.

Según nuestros datos, el patrón espacial de las abundancias muestra casi una uniformidad en toda la laguna. Por tanto, podemos manifestar que los blénidos al igual que los góbidos pueden desarrollarse en un amplio rango de salinidad y están adaptados a las estrictas condiciones lagunares.



Figura 35. Larvas de *Parablennius pilicornis*, de 4,87 mm LS (izquierda) y 5,19 mm LS (derecha), recolectadas en el Mar Menor.

***Parablennius tentacularis* (Brünnich, 1768)**

Sinonimias:

Parablennius tentacularis (Brünnich, 1768); Bath, 1990.

Blennius tentacularis Brünnich, 1768; Risso, 1810.

Blennius cornutus Lacépède, 1800; Risso, 1810.

Blennius brea Risso, 1810.

Blennius auritus Pallas, 1811.

Blennius auritas Pallas, 1814.

Blennius punctulatus Risso, 1826.

Blennius minutus Rathke, 1837.

Blennius ventrosus Rathke, 1837.

Nombre común: Vieja.

Antecedentes:

Según Cipria (1938), la madurez sexual de esta especie en el Mediterráneo tiene lugar de marzo a julio y las larvas se encuentran en el plancton de junio a septiembre. Los estadios de desarrollo entre 5,88 y 26,88 mm de longitud fueron descritos por Cipria (1938) con ejemplares procedentes de la zona de Mesina.

Características generales:

Su distribución es básicamente mediterránea. En el Atlántico, se encuentra desde el sur de la península ibérica hasta el Cantábrico. Hacia el sur llega hasta Senegal. Está presente también en las islas Canarias.

Se trata de un blénido de cierto tamaño, que puede alcanzar 15 cm de longitud. A primera vista se parece a *P. gattorugine*, del cual se diferencia por presentar un cuerpo más esbelto y, sobre todo, por los tentáculos supraorbitales, que consisten en un eje grueso central con ramificaciones sólo en la parte posterior (*P. gattorugine* los presenta uniformemente ramificados). Estos tentáculos son mayores en los machos que en las hembras. Los tentáculos nasales, de pequeño tamaño, son tubulares, y la aleta dorsal, uniformemente alta.

El color es básicamente pardo, con multitud de manchas, y presenta de ocho a nueve bandas transversales en los flancos notoriamente más oscuras, que pueden bifurcarse o difuminarse completamente hacia la región ventral. Estas franjas a menudo se ven bordeadas por líneas blancas, que pueden convertirse en una serie de puntos. Por lo general vive en fondos arenosos, siempre que haya algunas piedras, a profundidades de 5-30 m.

El periodo de celo va de marzo a mayo. Como en la mayoría de los blénidos, el macho guarda y cuida la puesta de varias hembras.

Material examinado:

Se recolectaron 881 ejemplares cuyas tallas oscilan entre 3,68 y 12,02 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Las características de las larvas recolectadas en el Mar Menor se corresponden bien con las de los ejemplares descritos por Cipria (1938).

La forma del cuerpo es alargada y las larvas presentan cinco espinas operculares bien desarrolladas. Las aletas pectorales son pequeñas y redondeadas desprovistas por completo de pigmentación.

La pigmentación del tronco consiste en una serie de pigmentos alineados sobre el margen ventral a partir del digestivo, y en un acúmulo de melanóforos al final del cuerpo en el extremo caudal. Sobre la superficie del digestivo presentan abundante pigmentación.

Según Cipria (1938), en las larvas de talla superior a 20 mm el perfil anterior de la cabeza es casi vertical y las espinas operculares son todavía visibles.

Sobre el tronco se observa pigmentación sobre el perfil dorsal y ventral. Las aletas ventrales se encuentran pigmentadas.

Distribución espacio-temporal:

Parablennius tentacularis fue capturada durante los 8 años de muestreo. Por las abundancias registradas, fueron los años 1997, 2008 y 2010 cuando se detectaron las mayores cantidades de larvas. En los años restantes las abundancias son bajísimas, hasta el punto de que en los años 2009 y 2012 tan solo fueron capturados uno y dos ejemplares, respectivamente.

Concretamente, en agosto de 1997 destacaron las abundancias encontradas en las estaciones E07 (409,76 ind/1000 m³), E16 (570,19 ind/1000 m³), E18 (516,89 ind/1000 m³) y E19 (516,00 ind/1000 m³). En el año 2008, fue en mayo en la estación E08 (170,49 ind/1000 m³) y en junio en las estaciones E04 y E08 (116,23 ind/1000 m³ y 120,75 ind/1000 m³, respectivamente), donde se registraron las abundancias más destacables. Finalmente, en septiembre de 2010, en la estación EN1 (421,81 ind/1000 m³), se registró la abundancia más alta de este año.

Se detectó desde el mes de abril hasta noviembre, mostrando los picos máximos de abundancia durante los meses de verano, prolongándose hasta el mes de octubre, algo muy parecido a los momentos de aparición de los otros blénidos.

El patrón espacial nos indica que se le puede encontrar por toda la laguna del Mar Menor.

De entre los blénidos, es la cuarta especie en abundancia, y presenta una abundancia media en la laguna para el periodo de estudio de 2,89 ind/1000 m³.



Figura 36. Larvas de *Parablennius tentacularis*, de 10,0 mm LS (izquierda) y 12,02 mm LS (derecha), capturadas en el Mar Menor.

***Parablennius gattorugine* (Brünnich, 1768)**

Sinonimias:

Parablennius gattorugine (Brünnich, 1768); Bath, 1977.

Blennius gattorugine Linnaeus, 1758; Brünnich, 1768; Lacépède, 1800.

Blennius patuwanus Rafinesque, 1810.

Blennius varus Pallas, 1811, 1814.

Blennius ruber Valenciennes, 1836; Moreau, 1881.

Nombre común: Cabruza.

Antecedentes:

Los primeros estadios de desarrollo fueron descritos por Emery (1883), Ford (1922a, 1929) quién describió e ilustró cuatro larvas de esta especie, entre 6,0 y 18,5 mm de longitud, procedentes de las costas de Plymouth, Lebour (1927) y Fives (1970b). Posteriormente, Fives (1986) realizó una clave de identificación de las larvas de las distintas especies de blénidos presentes en el Atlántico norte, donde resumió las características de esta especie. El trabajo más reciente sobre algunos aspectos ontogénicos de esta especie en laboratorio, es el realizado por Faria *et al.* (2010).

Características generales:

Se trata de una especie presente en todas las costas peninsulares, tanto mediterráneas como atlánticas. En el Atlántico, se encuentra desde Irlanda hasta Marruecos.

Es frecuente desde 1 ó 2 m hasta más de 30 m de profundidad. Vive en fondos rocosos con pequeñas grietas y escondrijos, aunque no parece tener un refugio fijo, o bien forma grupos y nada junto al fondo escondiéndose ante el menor peligro. Cuando el pez está asustado o es pertinazmente acosado, presenta una coloración blanquecina en el rostro. Es solitario y fuertemente territorial, no tolerando la proximidad de congéneres.

Puede alcanzar hasta 30 cm, pero son frecuentes los ejemplares de entre 15 y 20 cm. Presenta el cuerpo alargado y robusto. La cabeza se halla adornada con dos largos tentáculos supraorbitales que superan la longitud del diámetro del ojo y que muestran numerosas ramificaciones a partir del eje central grueso; los tentáculos nasales festoneados son, por el contrario, cortos y poco evidentes.

La boca es grande en comparación con la mayoría de blénidos, y se halla armada con una sola hilera de dientes afilados y diminutos en cada una de las mandíbulas sin caninos desarrollados.

La aleta dorsal es continua pero los últimos radios son los de mayor longitud. Presenta una gran variedad de coloraciones, si bien la más frecuente es de tonalidad marrón, más o menos clara, de base, atravesada por siete bandas transversales oscuras, bordeadas de blanco. Esta librea se extiende por la aleta dorsal. No existe dimorfismo sexual en la coloración ni siquiera en la época de celo. Los machos acostumbran a tener los tentáculos supraorbitales más largos que los de las hembras.

Se reproduce en primavera, de marzo a mayo. Los machos vigilan la puesta y la oxigenan regularmente hasta que nacen las larvas al cabo de un mes. Las larvas viven entre dos aguas, para descender al fondo a medida que avanza su desarrollo.

Material examinado:

Se recolectaron 1.739 ejemplares cuyas tallas oscilan entre 3,16 y 13,03 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Las características de las larvas recolectadas en la laguna se ajustan bien a las descripciones realizadas por los autores anteriormente citados.

El cuerpo es alargado y la longitud preanal es inferior al 30% de la longitud estándar. Las aletas pectorales son cortas y redondeadas y se encuentran pigmentadas únicamente en su porción basal inferior.

La pigmentación ventral del tronco se inicia a cierta distancia del digestivo y al final del cuerpo, en el extremo caudal, se encuentra un pequeño acúmulo de melanóforos. Sobre la cabeza y superficie del digestivo presentan abundante pigmentación. La flexión del urostilo tiene lugar a partir de los 6,5 mm de longitud.

Distribución espacio-temporal:

Parablennius gattorugine hace su aparición en los 8 años de muestreo distribuida en toda la laguna. Destacan sus máximas abundancias durante los años 1997, 2008 y 2010. Durante 1997 los picos de abundancia más altos se registraron en agosto en las estaciones E17 (219,34 ind/1000 m³), E18 (210,59 ind/1000 m³) y E19 (201,91 ind/1000 m³) y en septiembre en las estaciones E07 (285,31 ind/1000 m³) y E10 (366,35 ind/1000 m³). A su vez, en el año 2008 fue en mayo en la estación E04 y en junio en la estación E03 cuando y donde se registraron las abundancias más altas para este periodo (222,78 ind/1000 m³ y 237,16 ind/1000 m³, respectivamente). En 2010 se registraron las abundancias más altas detectadas en los 8 años de estudio (en julio, en la estación ES1, con 1.118,15 ind/1000 m³, y en septiembre en las estaciones EN1 y E07 con 537,81 ind/1000 m³ y 487,36 ind/1000 m³, respectivamente).

Como indican los datos, es capturada desde abril hasta octubre, pero es en los meses de verano cuando se presentan los picos máximos de abundancia. Es destacable que el año 2012 tan solo fue capturado un ejemplar de esta especie.



Figura 37. Larva de *Parablennius gattorugine*, de 13,03 mm LS, capturada en el Mar Menor.

***Coryphoblennius galerita* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Coryphoblennius galerita (Linnaeus, 1758); Bath, 1990.
Blennius galerita Linnaeus, 1758; Risso, 1810.
Lioblennius galerita (Linnaeus, 1758).
Blennius coquillard Lacèpede, 1800.
Blennius montagui Fleming, 1828; Valenciennes, 1836.
Blennius artedii Cuvier & Valenciennes, 1836; Lowe, 1839.
Salarias simplocos Hilgendorf, 1888.
Coryphoblennius galeritus Norman, 1943.
Lioblennius galeritus Svetovidov, 1958.

Nombres comunes: Moma, barriguda.

Antecedentes:

El desarrollo larvario de *Coryphoblennius galerita* fue descrito a partir de los 13 mm de longitud por Byrne (1902), con especímenes colectados en el Atlántico, y Emery (1883), y desde los 10 mm por Padoa (1956a), siendo estos dos últimos trabajos realizados a partir de individuos procedentes de las costas italianas. Posteriormente, Fives (1986) y Sabatés (1994) describieron los diversos estadios de desarrollo con ejemplares mantenidos en laboratorio.

Características generales:

Se distribuye en el Mediterráneo, Mar Negro y Atlántico, desde el sur de Irlanda, Cornwall y las islas británicas hasta Guinea. Es común en las costas peninsulares ibéricas, tanto mediterráneas como atlánticas (Portugal y España).

Es una especie típica del infralitoral superior, e incluso del mediolitoral en el Mediterráneo, o intermareal en el Atlántico. Puede permanecer durante ciertos periodos de tiempo incluso fuera del agua.

Tienen el cuerpo alargado y más bien cilíndrico, no tan alto como en muchos otros blénidos. No sobrepasa los 8 cm de longitud. El carácter definitorio de la especie es que no presenta tentáculos supraorbitales, sino un solo apéndice cutáneo, de forma triangular, entre los ojos, tan largo como el diámetro del ojo y seguido por una serie de tentáculos, entre tres y siete de menor tamaño, filiformes y situados en la nuca. También presentan unos pequeños tentáculos nasales.

La boca, relativamente grande, tiene unos 50 dientes por mandíbula, con dos caninos muy desarrollados en la inferior. El labio superior se engrosa en forma de lóbulo hacia atrás. La aleta dorsal es más alta en su parte posterior. La línea lateral está reducida. Presenta también glándulas en forma de bastón en el extremo de los radios de la aleta dorsal.

La coloración es muy variable, ya que esta especie presenta una marcada tendencia a adaptar su color al del fondo; así pueden darse coloraciones de base pardo-negruzca, rosado-rojiza, verde-amarillenta o gris. Los peces jóvenes muestran pintas azules en la cabeza y el cuerpo. Los machos tienen la cresta anaranjada y más larga que la de las hembras. Los ejemplares que habitan la zona Atlántica, a menudo presentan puntos oscuros, siendo los machos totalmente oscuros o jaspeados con el labio superior blanco. En general, se puede considerar normal una coloración pardo-amarillenta o verdosa, con una serie de entre cinco y siete bandas oscuras transversales.

Se reproduce de mayo a agosto, en pozas entre las rocas. La puesta, que consiste en masas de huevos de varias hembras, es celosamente vigilada por el macho.

Los huevos están enganchados al techo de una grieta rocosa por medio de filamentos pegajosos (Lythgoe & Lythgoe, 1991).

Material examinado:

Se recolectaron 124 ejemplares de tallas comprendidas entre 3,22 y 12,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

En general, las características de los ejemplares examinados se corresponden con las descritas por los autores anteriormente reseñados (Emery, 1883; Fives, 1980).

Las larvas de *C. galerita* se caracterizan por la extrema longitud de las aletas pectorales, las cuales están fuertemente pigmentadas y se extienden más allá de la mitad del cuerpo. Esta característica las diferencia de *L. canevae*, cuyo desarrollo larvario es similar. Ambas especies poseen 12 radios en la aleta pectoral.

Sobre el tronco presentan pigmentación a partir de la cabeza, en posición dorsal, ventral y sobre la línea media del mismo. Esta pigmentación en las larvas de alrededor de los 6,0 mm de longitud, se extiende hasta la misma altura donde finalizan las aletas pectorales. Mientras que en los ejemplares de mayor tamaño se prolonga casi hasta el final del cuerpo (Sabatés, 1988).

Distribución espacio-temporal:

Coryphoblennius galerita hace su aparición a lo largo de todo el periodo de muestreo, distribuida en toda la laguna, siendo sus abundancias casi uniformes los ocho años estudiados. Los ejemplares fueron capturados desde abril hasta septiembre, presentando sus mayores abundancias entre abril y mayo.

La abundancia media de la especie en el Mar Menor, para todo el periodo de estudio, fue de 0,38 ind/1000 m³.



Figura 38. Larvas de *Coryphoblennius galerita*, de 11,0 mm y 12,0 mm LS, capturadas en el Mar Menor.

Familia CALLIONYMIDAE

Las especies de esta familia se encuentran ampliamente distribuidas en todos los mares templados y tropicales. Viven preferentemente asociados a fondos de arena o fango (Tortonese, 1975). La familia incluye 188 especies agrupadas en 20 géneros (Nelson, 1994; www.fishbase.com).

En el Mediterráneo se han mencionado siete especies, todas ellas pertenecientes al género *Callionymus*: *C. lyra*, *C. maculatus*, *C. pheaton*, *C. pusillus*, *C. risso*, *C. reticulatus* y *C. fasciatus*. Siendo *C. maculatus* y *C. risso* las especies más frecuentes en el Mediterráneo, mientras que *C. lyra* lo es en el Atlántico.

Callionymus maculatus Rafinesque-Schmaltz, 1810

Sinonimias:

Callionymus maculatus Rafinesque-Schmaltz, 1810; Rafinesque, 1810; Smitt, 1893; Ninni, 1934; Jenkins, 1936; Andersson, 1942; Soljan, 1948; Albuquerque, 1954-1956;

Dieuzeide *et al.*, 1955; Lozano y Rey, 1960; Bini, 1967-1972, 1968; Wheeler, 1969; Fricke, 1982.

Callionymus dracunculus Linnaeus, 1758.

Callionymus cithara Cuvier & Valenciennes, 1828; Cuvier, 1829; Valenciennes, 1837.

Callionymus fasciatus Valenciennes, 1837.

Callionymus fasciatus Guérin-Meneville, 1829-1838; Ninni, 1934; Soljan, 1948; Drapkin, 1967.

Callionymus maculatus atlantica Ninni, 1934.

Nombre común: Dragoncillo moteado.

Antecedentes:

Las larvas de *C. maculatus*, entre 5,5 y 8,2 mm de longitud, fueron descritas por Ehrenbaum (1905), Fage (1918) con material procedente del Mediterráneo. Posteriormente, Mielck (1925), Padoa (1956a), Lee (1966), Demir (1972) y Russell (1976) describieron diversas etapas de desarrollo de la especie, e indicaron las principales diferencias entre las diversas especies presentes en el Atlántico norte. Como trabajo reciente podemos citar el de MedSudMed (2011) con ejemplares procedentes del Oeste de Libia.

Características generales:

Está presente en todos los mares europeos, excepto en el Mar Negro y el Mar Báltico. *C. maculatus* es la especie más común en el Mediterráneo (Fage, 1918; Tortonese, 1975).

Tiene el cuerpo esbelto, y la cabeza es algo aplanada vista desde arriba. Piel sin escamas. En el macho, las dos aletas dorsales son de mayor tamaño; el primer radio de la primera aleta dorsal llega al final de la base de la segunda dorsal. La primera dorsal está separada de la segunda. En la hembra, las aletas son más cortas y las bases de la segunda aleta dorsal y de la anal son de mayor tamaño. Además, muestra una serie de bandas horizontales de manchas negras. Raramente alcanza los 15 cm de longitud.

La coloración de machos y hembras es similar. El color de fondo es amarillo parduzco, más oscuro en el dorso y más claro en el vientre. Se hallan desde aguas muy someras hasta por debajo de los 300 m, por lo general en los fondos arenosos. Suele hallarse sobre los grandes bancos de arena alejados de la orilla.

El desove tiene lugar desde enero hasta finales de agosto, pero el mes varía de una localidad a otra. Para la zona de Banyuls por ejemplo, según Fage (1918), el periodo reproductor de la especie se extiende desde enero hasta mayo.

Material examinado:

Se recolectaron 39 ejemplares cuyas tallas oscilaron entre 2,0 y 7,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Las características y tallas de las larvas capturadas en la laguna se ajustan bien a las descripciones realizadas por los autores anteriormente citados.

Los huevos y larvas de *Callionymus* son, en general, muy abundantes en las muestras de ictioplancton costeras, aunque en el Mar Menor no ha sido así.

Los huevos son pelágicos y esféricos. Su diámetro oscila entre 0,66 a 0,79 mm. La membrana se parece esculturalmente a un panal, el vitelo tiene segmentación periférica y no hay glóbulo de aceite. En el embrión algunas veces primero aparecen pigmentos negros y algunas veces pigmentos amarillos. Aunque podemos destacar que Fage (1918) encontró un huevo de *C. maculatus* sin ningún pigmento negro. También señaló que eran exactamente similares a los de *C. lyra*.

La larva cuando eclosiona mide 2,29 mm de longitud. La boca es funcional y el saco vitelino es absorbido casi totalmente.

Las larvas de las distintas especies de calionímidos son muy similares entre sí, y se caracterizan por la forma redondeada del cuerpo, por una abundante pigmentación, y por la presencia de una espina situada en el borde del opérculo. En *C. maculatus* las aletas ventrales son notablemente más cortas que en *C. lyra*, sin llegar a alcanzar la base de los radios de la pectoral y, a diferencia de *C. lyra*, presenta los radios de las aletas pectorales y ventrales pigmentados.

A nivel postlarval, las primeras descripciones y figuras de *C. maculatus* fueron hechas por Fage (1918) con muestras del Mediterráneo. Señala importantes diferencias entre postlarvas de esta especie y los de *C. lyra* en la forma de la espina preopercular y la longitud de las aletas pélvicas.

Por su parte, Mielck (1925) dió una descripción detallada de las etapas de postlarva de *C. maculatus* del Mar del Norte. Demir (1972) dió más descripciones y figuras de esta especie en su etapa de postlarva a partir de ejemplares procedentes del Canal de la Mancha occidental e hizo comparaciones con las otras dos especies de *Callionymus*.

La identificación clara de las especies sólo ha sido posible a partir de los 3 mm de longitud, que es cuando las larvas exhiben los caracteres distintivos que diferencian las diversas especies del género. La diagnosis específica a partir de esta talla, se ha realizado en base al patrón de pigmentación, la forma de la espina opercular, y el número de radios en las aletas.

Callionymus maculatus tiene la pigmentación más intensa de las tres especies, en las regiones mandibular y branquiostegal y la pigmentación más ligera en la región media del cerebro. Tiene sus aletas pectorales fuertemente pigmentadas y los melanóforos están especialmente bien desarrollados a lo largo de los radios de las aletas pélvicas desde su primera aparición.

Las aletas pélvicas primero son evidentes cuando la postlarva tiene 3,5-3,0 mm de longitud y con una longitud de alrededor de 6,5 mm, alcanzan un punto medio a lo largo de la base carnosa de la aleta pectoral. En tamaños comparables de las tres especies, las aletas de *C. maculatus* son cortas y, por lo tanto, inmediatamente separables de *C. reticulatus*, que son las más largas y sin pigmentos.

La espina preopercular, que al principio es muy similar a la de *C. reticulatus*, es distinguible de la de *C. lyra*. Empieza a diferenciarse de la de *C. reticulatus*, cuando la postlarva alcanza aproximadamente los 9 mm de longitud.

Distribución espacio-temporal:

Las larvas de *C. maculatus* se han registrado en siete de los ocho años estudiados. Sus abundancias son muy bajas pero se encuentran distribuidas por toda la laguna, apareciendo en todos los meses del año. Por ello, a pesar de la escasa abundancia de esta especie en la zona y periodo estudiado, todo hace suponer que la especie habita en el Mar Menor y que lo utiliza como área de refugio y alimentación de manera permanente.



Figura 39. Larva de *Callionymus maculatus*, de 6,0 mm LS, recolectada en el Mar Menor.

***Callionymus lyra* Linnaeus, 1758**

Sinonimias:

Callionymus lyra Linnaeus, 1758; Vaillant, 1888; Smith, 1893-1895, 1893; Holt, 1898; Fowler, 1936; Jenkins, 1936; Andersson, 1942; Dieuzeide *et al.*, 1953-1955; Albuquerque, 1954-1956; Lozano y Rey, 1960; Luther & Fiedler, 1961; Svetovidov, 1964; Bini, 1967-1972, 1968; Wheeler, 1969.

Callionymus dracunculus Linnaeus, 1758.

Callionymus elegans Lesueur, 1814.

Callionymus sueurii Valenciennes, 1837.

Uranoscopus micropterygius Gronow, 1854.

Nombres comunes: Primita, primitiva.

Antecedentes:

Los estadios tempranos de *Callionymus lyra* han sido descritos por M'Intosh (1885), Cunningham (1889, 1890b, 1891a, 1891b, 1892), M'Intosh & Prince (1890), Holt (1891, 1893, 1898, 1899), Prince (1891), M'Intosh & Masterman (1897), Heincke & Ehrenbaum (1900), Ehrenbaum (1905-1909), Fage (1918), Hefford (1910), Clark (1914), Mielck (1925), Padoa (1956a), Lee (1966), Arbault & Boutin (1968), Demir (1972), Russell (1976) y Halbeisen (1988).

Características generales:

Esta especie es común en las costas atlánticas, desde Noruega hasta Mauritania. Es menos frecuente en el Mediterráneo (Corbera *et al.*, 1996).

Vive en los fondos fangosos o arenosos de la plataforma continental. Los peces machos son muy territoriales y agresivos.

Su cuerpo es deprimido en toda su extensión. La cabeza es grande y de forma triangular. La boca es horizontal, tiene la mandíbula superior algo prominente. Los dientes son pequeños y están presentes en ambas mandíbulas. Muestra un apéndice preopercular con cuatro espinas; tres de ellas se dirigen hacia arriba y la cuarta, situada en la parte inferior, hacia delante. La primera aleta dorsal en los machos adultos es triangular y muy alta, y en ocasiones el primer radio puede alcanzar la aleta caudal; sin embargo en los jóvenes y en las hembras su altura es menor que la de la segunda dorsal. El color del cuerpo es amarillento, con manchas liliáceas orladas de violeta; la superficie ventral es blanquecina. Puede alcanzar hasta 30 cm, aunque las hembras no superan los 20 cm de longitud.

La puesta se realiza entre enero y agosto. Realizan una parada nupcial en la que macho y hembra nadan hacia la superficie, uno al lado del otro; los machos exhiben sus aletas totalmente desplegadas y el desove se realiza en aguas intermedias. Tanto los huevos como las larvas son pelágicos.

Material examinado:

Se capturaron 58 individuos con tallas comprendidas entre 2,0 y 5,5 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Callionymus lyra tiene huevos pelágicos y de forma esférica. Su diámetro puede variar de 0,69 a 0,97 mm. La membrana se parece esculturalmente a un panal, el vitelo tiene segmentación periférica y sin glóbulo de aceite.

Holt (1891) fue el primero en dar una descripción y una figura de la larva recién eclosionada del huevo. Este autor, junto a Prince (1981) y Ehrenbaum (1905-1909), afirmó que la longitud de las larvas recién nacidas es de apenas 2,0 mm.

La pigmentación de la larva recién eclosionada consiste en la mezcla de cromatóforos y melanóforos amarillos, distribuidos sobre la cabeza, el hocico, dorso y saco vitelino; un incremento sobre el cuerpo alrededor de la mitad de la región postanal; dos grandes manchas sobre el margen dorsal de la aleta primordial y manchas sobre el margen de la aleta ventral y en la región anal. Los ojos no están totalmente pigmentados. El ano, aún no está abierto, está situado a corta distancia desde el extremo posterior del saco vitelino. Durante el desarrollo, van apareciendo pigmentos negros que se entremezclan con los amarillo-naranjas, la pigmentación sobre el cuerpo se incrementa y en la aleta se hace más difusa. Los ojos oscurecen. A la talla de 2,3 mm de longitud, el saco vitelino aparece completamente absorbido.

Las primeras descripciones con figuras de postlarvas son las de McIntosh & Prince (1890), Cunningham (1891) y Holt (1893). Más tarde, se dieron descripciones más completas dadas por Ehrenbaum (1905-1909) y especialmente por Fage (1918), que dió una descripción detallada acerca de las etapas tempranas de desarrollo. En las etapas más tempranas, con una longitud de 3,0 mm o menos, las formas típicas de *Callionymus* ya resultan evidentes. Las características principales son la cabeza grande y alta, cuerpo corto y delgado y el urostilo largo y fuertemente desarrollado. La vejiga natatoria ya es evidente.

La pigmentación al principio no es muy intensa, aunque se distribuye sobre la mayor parte de la postlarva. Pronto se extiende sobre el cuerpo. Cuando el espécimen es recién preservado, el pigmento amarillo es notable como también el negro. En los especímenes más pequeños, en la notocorda, es prominente una raya media de melanóforos pero esto pronto se oculta por la pigmentación creciente del cuerpo.

Demir (1972), en su comparación de las postlarvas de las tres especies de *Callionymus*, señala que *C. lyra* tiene una mayor concentración de melanóforos en las regiones opercular y del mesencéfalo. Hay melanóforos sobre la base y en la porción radiada de la aleta pectoral, pero la aleta pélvica generalmente carece de melanóforos aunque ocasionalmente 2 ó 3 melanóforos pueden estar presentes.

El mejor carácter diagnóstico por el que postlarvas de *C. lyra* se pueden distinguir inmediatamente de postlarvas de *C. maculatus* y *C. reticulatus* es la espina preopercular. Esto es evidente en especímenes de 3,8-4,5 mm de longitud y se bifurca cuando la postlarva es de 4,8-5,5 mm de longitud. En estas longitudes, postlarvas de las otras dos especies tienen sólo una pequeña espina. Después de alcanzar una longitud de 6,0 mm pronto se desarrolla una espina basal con tres vertientes, aspecto que es muy conspicuo y no alcanzado por las otras dos especies.

En cuanto a la longitud de las aletas pélvicas, las de *C. lyra* son intermedias en longitud entre las postlarvas de tamaños comparables con las otras dos especies. Ellas primero aparecen como brotes cuando la postlarva mide 3,0-3,5 mm de longitud, y cuando tienen alrededor de 6,5 mm de longitud se extienden sobre la base de la porción radiada de la aleta pectoral.

A los 5,0 mm la larva es robusta, su altura es de 1,2 mm. El tubo digestivo es grande y el ano se encuentra a mitad del cuerpo. Los cromatóforos están distribuidos sobre el abdomen y en los lados de la larva, con una pigmentación en línea continua a lo largo de los costados. Se presentan sólo las aletas pectorales y las ventrales, la aleta caudal es asimétrica; el urostilo es largo (1 mm) y se queda arriba. La espuela preopercular todavía no es visible.

A una longitud de 6,5 mm, los radios ya están presentes en la primera y segunda dorsal y en la aleta anal. En los especímenes que alcanzan los 7,5 mm de longitud, las aletas impares están en su lugar y han adquirido el número final de radios. La aletas ventrales son muy alargadas pero sin pigmentación, que es un carácter distintivo de *C. maculatus*. La pigmentación es idéntica a la de la etapa anterior, sin embargo la larva aparece más pigmentada de color marrón.

Demir (1972) examinó el desarrollo de las aletas y de las proporciones del cuerpo. Una de las características de la metamorfosis es la disminución de la altura del cuerpo respecto a su longitud y el movimiento ascendente de los ojos dando como resultado una disminución en la distancia interorbital. Sobre la base de estas características, Demir mostró que las postlarvas de *C. lyra* alcanzan un tamaño mayor que el de las otras dos especies antes de la metamorfosis, situando dicho

momento en una longitud aproximada de 11 mm. A esta talla es típico ver a simple vista un pequeño *Callionymus*.

Distribución espacio-temporal:

Esta especie también presenta abundancias muy bajas durante los seis años en que apareció. Fue encontrada desde el mes de marzo hasta octubre, predominantemente en puntos de la cubeta norte.



Figura 40. Larvas de *Callionymus lyra* capturadas en el Mar Menor, de 4,0 mm (arriba, izquierda), 5,0 mm (arriba, derecha) y 5,5 mm (debajo) LS.

***Callionymus reticulatus* Valenciennes, 1837**

Sinonimias:

Callionymus reticulatus Valenciennes, 1837; Chang Hsiao-Wei, 1951; Wheeler, 1962, 1969; Baer, 1971.

Callionymus maculatus (non Rafinesque) Day, 1875-1878, 1880; Moreau, 1881-1891, 1881; Nobre, 1935.

Nombre común: Dragoncillo.

Antecedentes:

Los estadios tempranos de *Callionymus reticulatus* fueron descritos por Holt (1899), Heincke & Ehrenbaum (1900), Fage (1910, 1918), Mielck (1925), Demir (1972) y Russell (1976).

Características generales:

Se distribuye a lo largo del Mediterráneo. Se encuentra en la arena y el fango, a 15-150 m y probablemente a mucha mayor profundidad.

Es una especie de cuerpo esbelto, que puede alcanzar 8 cm de talla. La cabeza y la parte anterior del cuerpo son aplanados vistos desde arriba. Tiene un ojo de gran tamaño (diámetro mayor que el espacio entre los ojos), boca pequeña donde la mandíbula superior es ligeramente más larga que la inferior, presenta tres espinas en un pequeño hueso, situadas en el preopérculo. Tiene 2 aletas dorsales, la 1ª pequeña y con tres radios, y la 2ª aleta dorsal más larga. En el macho, el último radio de la 2ª aleta está ramificado y es más alto que el resto. La aleta caudal es redondeada sin radios alargados.

El cuerpo es de color grisáceo, con grandes pintas pálidas y pequeñas pintas oscuras. La 1ª aleta dorsal es por completo negra en la hembra y en los machos inmaduros, mientras que los machos adultos presentan una pinta blanca y negra.

La reproducción tiene lugar en primavera y verano.

Material examinado:

Se capturaron 172 individuos con tallas comprendidas entre 2,5 y 4,7 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Los huevos son pelágicos y esféricos. Tienen un diámetro de 0,72-088 mm con finas reticulaciones que los diferencian de *C. lyra*.

Las únicas descripciones de las postlarvas son las dadas por Demir (1972). Las postlarvas tienen la típica pigmentación de un *Callionymus*, pero Demir registró alguna diferencia con las otras dos especies en las que hay menos melanóforos en la región opercular, mandibular y especialmente, en la región branquiostegal. A menos que los especímenes estén muy bien conservados, estos son caracteres dudosos para la identificación, como también la pigmentación de las aletas pares. Los melanóforos en la porción radiada de las aletas pectorales son menos en número que en las otras dos especies, y las aletas pélvicas se presentan sin melanóforos hasta que la postlarva ha alcanzado una longitud de 9-10 mm. En estos especímenes más grandes hay tres o cuatro melanóforos agrupados en el centro de cada aleta.

Los caracteres más confiables y de fácil observación para la identificación son la longitud de las aletas pélvicas y la forma de la columna vertebral preopercular.

Las aletas pélvicas aparecen primero en las postlarvas de *C. reticulatus* que en las otras especies, y en postlarvas con tamaños equivalentes las pélvicas siempre son las más largas. Primero aparecen como brotes en especímenes de 3 mm o menos de longitud, y ya en longitudes de 4,0-4,5 mm sus radios son discernibles. La tasa de crecimiento de las aletas pélvicas es rápida. Cuando la postlarva es de aproximadamente 5 mm de longitud, se extienden hasta la base carnosa de la aleta pectoral, y a una longitud de 6-7 mm han alcanzado el borde posterior de la aleta pectoral casi a la altura del ano. El incremento en longitud de las aletas pélvicas es especialmente rápido cuando la postlarva tiene entre 9,5 y 11 mm de longitud.

Demir (1972) describió el desarrollo de los radios en la aleta pélvica. En longitudes de 6,0-6,5 mm todos los radios tienen dos ramas cada uno, y al alcanzar 8,0-8,5 mm de longitud las ramas posteriores de los cuatro primeros radios blandos son otra vez ramificadas.

La espina preopercular aparece por primera vez cuando la postlarva alcanza 4,7-5,5 mm de longitud, como una sola estructura fina corta, gradualmente se alarga y curva hacia arriba y se bifurca cuando la postlarva tiene 7-8 mm de longitud. A una longitud aproximada de 10 mm de longitud, la rama ventral se ha vuelto más fina y alargada y muestra una bifurcación ligera en la punta. En forma, se asemeja a la de *C. maculatus*, pero las postlarvas de *C. maculatus* cuando alcanzan 9 mm de longitud desarrollan una pequeña espina basal.

Así, mientras que la forma de la espina preopercular en postlarvas de *C. lyra* es pronto un diagnóstico, el carácter más seguro para separar las postlarvas de esta especie de las de *C. maculatus* y *C. reticulatus* es la longitud de la aleta pélvica.

Por un exámen de proporciones del cuerpo, combinado con otros caracteres, Demir (1972) llegó a la conclusión de que la metamorfosis comienza con un tamaño más pequeño que en las otras dos especies, es decir, a una longitud aproximada de 9,5 mm. El menor espacio interorbital que en las otras dos especies, es un carácter claro en las postlarvas finales.

Distribución espacio-temporal:

De entre los callionímidos, esta especie es la que presenta mayor abundancia. Es capturada en todos los años de muestreo, desde abril hasta julio, encontrándose en toda la laguna.



Figura 41. Larvas de *Callionymus reticulatus*, de 4,5 mm LS (izquierda) y 4,7 mm LS (derecha), recolectadas en el Mar Menor.

***Callionymus risso* Le Sueur, 1814**

Sinonimias:

Callionymus risso Le Sueur, 1814; Fricke, 1982:

Callionymus sagitta Risso, 1810.

Callionymus elegans Le Sueur, 1814.

Callionymus belenus Risso, 1826, 1827; Valenciennes, 1837; Günther, 1861; Moreau, 1881-1891, 1881; Ninni, 1934; Soljan, 1948; Albuquerque, 1954-1956; Poljakov *et al.*, 1958; Lozano y Rey, 1960; Luther & Fiedler, 1961; Svetovidov, 1964; Drapkin, 1967; Bini, 1967-1972, 1968.

Callionymus morissonii Risso, 1826, 1827; Canestrini, 1862.

Callionymus rissoi Valenciennes, 1828-1849, 1837

Callionymus belennus Bonaparte, 1832-1841, 1832

Callionymus sueurii Cuvier & Valenciennes, 1837

Nombres comunes: Dragoncillo, fardacho.

Antecedentes :

Las primeras descripciones de esta especie fueron hechas por Holt (1899), Fage (1918) y Padoa (1956a).

Características generales:

Habita en fondos fangosos, entre 20 y 40 m de profundidad. Es una especie mediterránea que está presente en el golfo de Cádiz y en las costas del sur de Portugal.

Es muy similar a *C. maculatus* de no ser por las tres espinas del hueso del preopérculo y los 10 radios de la segunda aleta dorsal. Los machos maduros tienen la primera espina de la primera aleta dorsal alargada y el último radio de la segunda aleta dorsal ramificado.

Además, se diferencia de las demás especies del género porque la primera aleta dorsal sólo tiene tres radios. Es de menor tamaño que sus congéneres y no supera los 10 cm.

Material examinado:

Se recolectaron 42 ejemplares de larvas y postlarvas cuyas tallas oscilaron entre 1,23 y 6,3 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

La identificación de los ejemplares se realizó utilizando la descripción de Fage (1918).

Los estadios larvarios de *C. risso* se caracterizan por una mayor precocidad en su desarrollo que *C. maculatus*. Mientras a los 6 mm de longitud *C. maculatus* posee todavía caracteres embrionarios (como son una elevada altura del cuerpo, cabeza desproporcionada, y aletas no diferenciadas), *C. risso* por el contrario, posee ya proporciones del cuerpo similares a las del adulto, y las aletas ventrales se encuentran desarrolladas hasta alcanzar el margen de las pectorales. Estas últimas están desprovistas de pigmentación, pero las ventrales poseen un acumulo de pigmento muy aparente en la base de las mismas, que es un carácter muy útil en su identificación (Sabatés, 1988).

Distribución espacio-temporal:

Callionymus risso aparece desde abril hasta noviembre. Las abundancias son muy bajas y son registradas en varios puntos a lo largo de la laguna. De los ocho años de estudio, esta especie tan solo se detectó en los cuatro primeros.

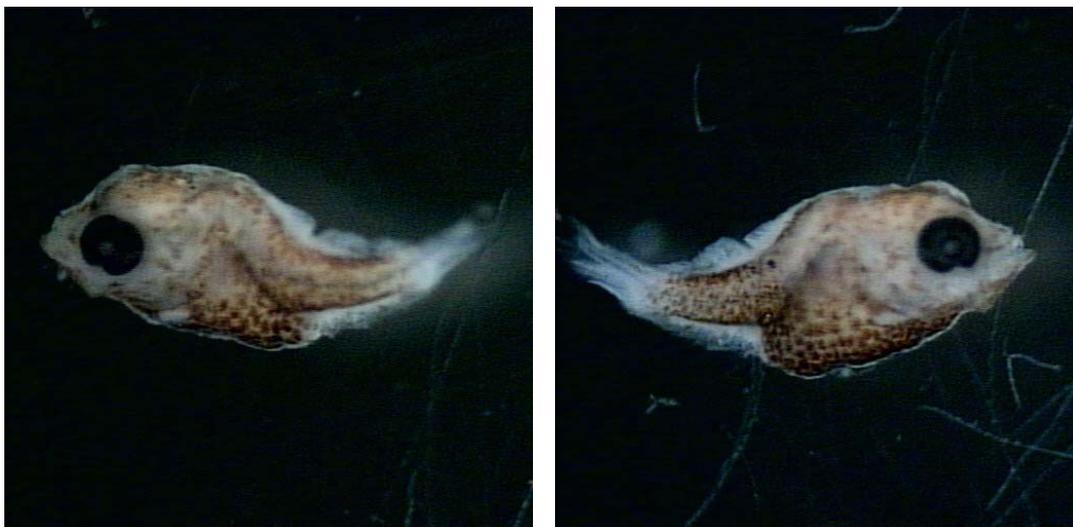


Figura 42. Larvas de *Callionymus risso* recolectadas en el Mar Menor. Presentan unas medidas de 6,0 mm LS (izquierda) y 6,3 mm LS (derecha).

***Callionymus* spp.**

En los muestreos realizados en el Mar Menor se han recolectado 16 individuos de larvas pertenecientes al género *Callionymus* cuyas tallas están comprendidas entre 1,23 y 1,89 mm LS. No ha sido posible identificar estos ejemplares a nivel específico, por lo que se han determinado tan solo a nivel de género.

De los ejemplares encontrados, 9 pertenecen al año 1997 y fueron registrados en las estaciones E01 y E03 durante los meses de mayo hasta noviembre. Los otros 7 ejemplares fueron capturados en abril de 2012 en la estación E07.

Familia GOBIIDAE

La familia agrupa 251 géneros y 1.700 especies (Nelson, 1994; www.fishbase.com).

Los adultos exhiben un amplio rango de tamaño, forma y coloración, pero generalmente son alargados y de tamaño pequeño (< 10 cm, máx. 50 cm). Casi todos ellos bentónicos, pasan la mayor parte del tiempo sobre el sustrato, sin nadar. Los góbidos colonizan todo tipo de fondos, desde los arenosos a los fangosos, aunque es en los fondos rocosos, con refugios abundantes, donde la diversidad de especies es más alta.

El cuerpo de los góbidos es básicamente cilíndrico, algo comprimido. La forma de la cabeza es muy característica, ancha y con los ojos saltones, en posición dorso-lateral y dos orificios nasales a cada lado, uno de ellos, el delantero, de forma general, tubular.

Los individuos de esta familia se caracterizan por las aletas pectorales, situadas inmediatamente detrás de las agallas, son de gran tamaño y pueden presentar uno o más radios libres, llamados crinoides. Las aletas ventrales son las más características de la familia, y se hallan en una posición muy avanzada, casi a la altura, o superando incluso, el punto de inserción de las pectorales. Estas

singulares aletas muestran un solo radio espinoso y se encuentran soldadas entre sí por una membrana, llamada frenum, que une los dos primeros radios espinosos de cada aleta y forman un disco adhesivo que ayuda al pez a mantenerse estacionado sobre el fondo. Las escamas se presentan peculiarmente imbricadas y son ctenoideas.

De todos los caracteres morfológicos de los góbidos, sin duda el más sobresaliente de la familia es la ausencia de línea lateral a lo largo de cada lado del cuerpo, pero en cambio tienen en la cabeza canales pertenecientes a este mismo sistema sensorial; también tienen hileras de papilas sensoriales de neuromasto expuestas al medio externo sobre la cabeza y el cuerpo.

Los gobios crían en primavera y en verano. Los machos adultos delimitan un territorio en torno al nido, y este último puede ser excavado bajo piedras, conchas u otros objetos rígidos. Después de la parada nupcial y de conducir a la hembra hacia el nido, el desove tiene lugar en posición invertida, depositándose los huevos en una pequeña extensión de la parte inferior del techo del nido. Cada hembra adulta es capaz de producir varias series de huevos durante una sola estación de cría. Sus huevos tienen forma de pera, o bien más elíptica, no superando los 3-4 mm de longitud. Se adhieren al sustrato mediante diminutos filamentos que surgen radialmente de la base de cada huevo. El macho vigila y abanica a los huevos hasta su eclosión. Las postlarvas (que son liberadas tras la absorción del saco vitelino) viven en el plancton durante unas cuantas semanas o meses, antes de adoptar, en la mayoría de especies, una existencia bentónica (en el fondo).

La longevidad de los gobios varía de uno a varios años, según las especies. Las formas nectónicas, tales como *Aphia* (chanquete) y *Cristallogobius* han sido denominadas “vertebrados anuales” ya que mueren inmediatamente después de su primera y única estación de cría a la edad aproximada de un año. Las especies de menor tamaño, tales como las de los géneros *Pomatoschistus* o *Gobiosoma*, alcanzan la madurez sexual el primer invierno de su vida, y la supervivencia más allá del segundo invierno es bastante limitada.

La identificación de los estadios larvarios de las especies de esta familia presenta serias dificultades debido a la similitud de las larvas de las diversas especies entre

sí, al igual que entre los adultos, y a la falta de información referente a estas primeras fases de desarrollo. En muchas especies se desconoce por completo su desarrollo larvario, mientras que en otras, únicamente se dispone de información referente a los huevos y larvas recién eclosionadas, descritas a partir de experimentos efectuados en laboratorio. No obstante, deben señalarse los excelentes trabajos realizados por Raffaele (1894, 1895, 1898), Guitel (1895), Ehrenbaum (1905, 1909), Lo Bianco (1909), Fage (1918), Sparta (1934a, 1934b, 1936, 1950), Tåanning (1940), Padoa (1956), Ballard (1969), Russell (1976) e Iglesias (1979) sobre ejemplares del Mediterráneo. Así como los trabajos de Apellof (1892), Petersen (1892, 1917, 1919), Holt & Byrne (1903), Ehrenbaum & Strodman (1904), Hefford (1910), Le Danois (1913), Clark (1914, 1920), Allen (1917), Miller (1917, 1972), Lebour (1919a, 1919b, 1919c, 1919d), Künne (1934), Swedmark (1958), Fives (1970), Fond (1970), Demir & Russell (1971), Healy (1971), Fives & O'Brien (1976) y Villegas (1980) sobre ejemplares del Atlántico, principalmente en las zonas del Mar del Norte, Sur de Inglaterra, Oeste de Irlanda y Mar Cantábrico.

Debido a las dificultades en la identificación señaladas anteriormente, no ha sido posible, en algunos casos, determinar a nivel específico el material recolectado.

***Aphia minuta* (Risso, 1810)**

Sinonimias:

Aphia minuta (Risso, 1810); Smith, 1892; Fage, 1915; Miller, 1973.

Atherina minuta Risso, 1810.

Argentina aphia Rafinesque, 1810; Rafinesque-Schmaltz, 1810.

Aphyia minuta (Risso, 1810); Smitt, 1893-1895; Ehrenbaum, 1905-09; Petersen, 1919; Padoa, 1956.

Gobius pellucidus Nardo, 1824; Kessler, 1859.

Aphyia pellucida (Nardo, 1824); Moreau, 1881; Lebour, 1919.

Brachyochirus pellucidus (Nardo, 1824); Carus, 1893.

Aphia meridionales Risso, 1826, 1827.

Gobius albus Parnell, 1831-37, 1838.

Aphia albus Parnell, 1831-37.

Brachyochirus aphyia Nardo, 1841; Bonaparte, 1846.

Gobius stuvitzii von Düben, 1845.

Gobius stuvitzii Düben, 1845.

Latrunculus albus Günther, 1861.

Gobiosoma stuvitzii Günther, 1861.

Latrunculus pellucidus Günther, 1861.

Boreogobius stuvitzii Gill, 1863.

Latrunculus stuwitzii Collett, 1873.

Aphia pellucida Day, 1881.

Aphyogobius albus Whitley, 1931.

Nombre común: Chanquete.

Antecedentes:

Los huevos y larvas recién capturadas de *Aphia minuta* no están descritos. Las descripciones con las figuras de postlarvas han sido dadas por Ehrenbaum (1905-1909), Lebour (1919b, 1919c), Petersen (1919), Russell (1976). Para estadios juveniles cabe destacar el trabajo de Arias & Drake (1990b).

Características generales:

Se trata de una de las pocas especies de góbidos que son permanentemente nectónicos. Habita entre aguas en zonas litorales absolutamente independientes del fondo, y forma densos bancos. Alcanza la madurez sexual durante el primer año de vida. Se reproduce entre abril y mayo en el litoral mediterráneo y muere inmediatamente después de la puesta. Se halla en las costas atlánticas europeas y en todo el Mediterráneo.

El chanquete es un pez de pequeño tamaño, que mide entre 4 y 5,5 cm de longitud, cuyo cuerpo es traslúcido, lateralmente comprimido y está revestido de escamas cicloideas agrupadas en series laterales que contienen entre 19 y 25, con cromatóforos que forman manchas alrededor de la inserción de las aletas y la cabeza. En ésta carece de canales sensoriales, que se ven reducidos a un conjunto de papilas suborbitales de disposición característica. La ventosa ventral está completa y la primera aleta dorsal presenta cinco radios.

Material examinado:

Se recolectaron 5.678 ejemplares de larvas y postlarvas cuyas tallas oscilan entre 3,01 y 10,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Las características y las tallas de las larvas que hemos encontrado en la laguna, cuando eclosionan, son similares a las descritas por otros autores.

Los especímenes pequeños descritos por Lebour (1919b, 1919c) son de 7 mm de longitud. Su altura en la región de la vejiga gaseosa es de 1,2 mm y el diámetro del ojo 0,36 mm.

El extremo posterior de la vejiga natatoria se encuentra a mitad entre el hocico y el extremo del cuerpo en la base de la aleta caudal. Las aletas pectorales están presentes solamente como pequeños alerones y no hay aletas pélvicas.

La pigmentación en estos tamaños es relativamente ténue. No hay ningún melanóforo sobre la cabeza a excepción de uno solo en el ángulo de la mandíbula inferior. Hay dos melanóforos ventrales medianos alargados en la garganta y algunos melanóforos radiados sobre el lado ventral del abdomen delante de la vejiga gaseosa, que también tiene la pigmentación dorsal típica. Hay un melanóforo encima del ano y una fila de melanóforos en el contorno postanal ventral, extendiéndose hasta el extremo posterior de la aleta anal cuando está desarrollada. Detrás de la aleta anal hay 5 melanóforos ventrales que dejan un corto espacio libre en la base de la aleta caudal. Hay melanóforos sobre la base de la aleta caudal y a lo largo de sus radios, especialmente en su mitad inferior.

Petersen (1919) señaló la presencia de 5-6 rayas diagonales situadas sobre la mitad ventral del cuerpo hacia la aleta anal. También señala un difuso pigmento amarillo en la parte posterior de la aleta dorsal en especímenes pequeños. Probablemente los pigmentos rojos pueden ser solo observados en ejemplares vivos o recién preservados.

La segunda aleta dorsal y la anal son evidentes cuando la postlarva alcanza los 10 mm de longitud. Lebour (1919b, 1919 c) da por lo general 13, en vez de 12 radios en la segunda aleta dorsal y 14 radios en la aleta anal. Fage (1918) halla igual número de radios en la segunda aleta dorsal y en la aleta anal, mientras Petersen encuentra 11-12-13 radios para ambas aletas.

Según Lebour, la primera aleta dorsal no empieza a desarrollarse hasta que la postlarva tiene 16 mm de longitud, y no estará completamente formada incluso con una longitud de 20 mm. Dispone de 5 radios. A la longitud de 20 mm los radios de las aletas pectorales han aparecido y las aletas pélvicas se están desarrollando. La

principal característica de la postlarva de *Aphia minuta* es la posición de la vejiga gaseosa la cual está bien atrás en su cuerpo.

Los individuos adultos mantienen los rasgos larvarios tal como el pequeño tamaño del cuerpo, escasez de melanóforos, reducción de aletas, persistencia de la vejiga gaseosa y ducto digestivo corto. Tales caracteres morfológicos junto con el corto tiempo de vida, son también encontrados en otros géneros de góbidos pequeños (Finch, 1990; Miller, 1997).

En juveniles con tallas comprendidas entre 33,0 y 48,0 mm, la pigmentación es muy escasa, reducida a unos pocos cromatóforos en hilera en el perfil ventral de la mitad posterior del cuerpo y a un sombreado en la parte dorsal de la vejiga natatoria. El cuerpo es alargado, aplastado lateralmente, más alto en la parte central y traslúcido (Arias & Drake, 1990b).

Distribución espacio-temporal:

Los góbidos en particular son una parte importante del componente ictioplanctónico en sistemas lagunares, en gran número de estuarios templados y tropicales y en áreas marinas costeras de todo el mundo. Su extensa presencia larval en número sea posiblemente el resultado del gran número de especies y de familias existentes, especialmente en zonas tropicales.

Esta especie en particular, el chanquete, fue capturada durante los 8 años de muestreo. Pero fue durante 2008 cuando se registraron las mayores abundancias (mayo en la estación E04 y junio en la estación E05, con 4.079,63 ind/1000 m³ y 3.666,26 ind/1000 m³, respectivamente). Por el contrario, durante 2009 tan solo se logró capturar un ejemplar en el mes de septiembre en la estación ES1. Es destacable también que durante el año 2007 los picos máximos de abundancia se encontraron desde junio hasta noviembre.

Desde el punto de vista espacial, *Aphia minuta* se encontró en toda la laguna, pero las mayores concentraciones se apreciaron en los sectores de la cubeta central.



Figura 43. Larva de *Aphia minuta*, de 10,0 mm LS, capturada en el Mar Menor.

***Gobius cruentatus* Gmelin, 1789**

Sinonimias:

Gobius cruentatus Gmelin, 1789; Moreau, 1881, 1892; Carus, 1893; Duncker, 1928; Nobre, 1935; Fowler, 1936; Ninni, 1938; Dollfuis, 1955; Dieuzeide *et al.*, 1955; Lozano y Rey, 1960; Soljan, 1963; Zei, 1963; Bini, 1969; Wheeler, 1969, 1970.

Gobius rubens Rafinesque-Schmaltz, 1810; Carus, 1893.

Gobius (Macrogobius) cruentatus De Buen, 1930, 1931.

Gobius cruentatis Weiler, 1968.

Nombre común: Gobio de boca roja.

Antecedentes:

Aunque es abundante en todo su rango de distribución, la biología reproductiva de esta especie es prácticamente desconocida. La información existente se refiere principalmente a patrones de distribución y de ocupación del espacio (Miller, 1986).

Las primeras descripciones sobre los primeros estadios de desarrollo, fueron proporcionadas por Padoa (1953) y, más recientemente, por Gil *et al.* (2002) basados en material colectado en aguas portuguesas y fertilizadas en el Aquario Vasco da Gama en Lisboa.

Características generales:

Vive en el Mediterráneo y en el Atlántico, desde las costas suroccidentales irlandesas hasta Senegal (Corbera *et al.*, 1996).

Como casi todos los góbidos, se trata de una especie solitaria y territorial. Típicamente litoral, se encuentra a profundidades que oscilan entre 10 y 40 m. Se sitúa en enclaves arenofangosos, entre grandes bloques de roca, y se desplaza debajo de ellos para buscar refugio.

Es un góbido de cuerpo robusto, cilíndrico y alargado, con la cabeza grande, algo deprimida y los ojos prominentes. Los orificios nasales anteriores presentan un tentáculo. Las aletas pectorales, bastante largas, llegan casi hasta el inicio de la aleta anal, con los radios libres moderadamente desarrollados. El color es críptico con manchas marrones, rosadas o rojizas, entre las que destacan las grandes manchas laterales. El principal carácter que define a la especie cuando ésta se observa viva, bajo el agua, son las manchas de color rojo en sus labios. Puede alcanzar tamaños importantes, dada la longitud media de la familia, y llega hasta los 20 cm de longitud.

Se reproduce entre los meses de octubre y diciembre.

La secuencia del desarrollo embrionario descrito para *Gobius cruentatus* en gran medida está de acuerdo con las descripciones de otras especies del género *Gobius*.

Como en otras especies costeras con huevos demersales, las larvas recién nacidas muestran el patrón típico de desarrollo de peces marinos con cuidado parental masculino (Thresher, 1984). Los ojos y aletas pectorales se desarrollan completamente en incubación con las larvas nadando inmediatamente en forma activa. Se abren la boca y el ano, permitiendo el inicio de la alimentación exógena casi después de la eclosión.

Material examinado:

Se recolectaron 3.224 ejemplares cuyas tallas oscilan entre 3,01 y 10,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

La secuencia completa del desarrollo embrionario la realizaron Gil *et al.* (2002) en fertilización artificial. Durante la reproducción el macho presenta una coloración oscura y los labios rojo brillantes. El cuidado parental consiste en abanicar y frotar los huevos con la aleta dorsal o el extremo posterior del cuerpo como se describe para otras especies del género *Gobius*.

Los huevos son transparentes y fusiformes. Tienen una longitud entre 1,90 y 2,10 mm, y una anchura entre 0,50 y 0,60 mm. Suelen adherirse por medio de sus filamentos sobre las rocas y sobre algunas algas y conchas.

La eclosión ocurrió 13 días después de la fertilización y la cápsula del huevo fue interrumpida por la mandíbula inferior de la larva, donde eran visibles las glándulas de la eclosión. Después de unos movimientos rápidos en el cuerpo, la cabeza fue lo primero en emerger. Las larvas recién nacidas miden entre 3,24-3,34 de longitud total.

La boca y el ano están abiertos, con los labios formados y las mandíbulas diferenciadas. El vitelo fue completamente absorbido. Se desarrolló el hígado, los ojos están totalmente pigmentados y la vejiga gaseosa está llena. Las aletas pectorales se diferencian y el oído interno ya presenta los otolitos sagittae y lapilli. Los opérculos están abiertos y se diferencian los arcos branquiales. Las larvas presentan de siete a nueve melanóforos preanales ventralmente y uno por encima del ano. Hay una hilera continua de melanóforos post-anales con varios melanóforos grandes y ramificados en medio de esta hilera.

Dorsalmente, hay un melanóforo entre el cerebro y el tronco y una hilera de melanóforos ramificados en la dirección de la mancha ventral. Internamente, la membrana dorsal de la vejiga gaseosa está totalmente pigmentada y hay uno o dos melanóforos ramificados por encima del intestino. También hay pigmentos amarillos a lo largo de todo el cuerpo, concentrándose más en las regiones que contienen melanóforos.

Distribución espacio-temporal:

Esta especie hizo su aparición en los 8 años de muestreo, siendo 2007 y 2008 cuando se registraron las mayores abundancias desde abril hasta octubre. Se distribuye en toda la laguna, siendo en la cubeta central donde más se la detecta. Así, en el año 2007, en octubre y en la estación E15 se registró la abundancia más alta (1.016,64 ind/1000 m³) para este año. También destacan las estaciones E12 y E16 con 573,22 ind/1000 m³ y 649,26 ind/1000 m³, respectivamente. A su vez, en 2008, en mayo en las estaciones E04 (948,19 ind/1000 m³) y E08 (820,48 ind/1000 m³) y en junio en las estaciones E04 (1.772,57 ind/1000 m³) y E05 (781,64 ind/1000 m³), se registraron las abundancias más altas de este periodo. En los demás años también aparece esta especie, pero con bajas abundancias.

***Gobius cobitis* Pallas, 1811**

Sinonimias:

Gobius cobitis Pallas, 1811; Cavinato, 1952.
Macrogobius cobitis (Pallas, 1814); De Buen, 1931.
Gobius exanthematosus Rathke, 1837; Ninni, 1938.
Gobius capito Cuvier & Valenciennes, 1837; Moreau, 1881.
Gobius guttatus Cuvier & Valenciennes, 1837; Valenciennes, 1837; Moreau, 1881.
Gobius limbatus Cuvier & Valenciennes, 1837; Valenciennes, 1837; Moreau, 1881.
Gobius niger Couch, 1863.
Gobius algarbiensis Capello, 1867, 1880.
Gobius spilogonurus Cocco, 1885; Carus, 1893.
Gobius exanthematicus Carus, 1893
Gobius paganellus var. *capito* Smitt, 1900
Gobius (Macrogobius) cobitis de Buen, 1930
Gobius exanthematosus var. *gibbosus* Ninni, 1938
Gobius exanthematicus Soljan, 1963

Nombres comunes: Gobio de roca, cabot de roca.

Antecedentes:

A pesar de su abundancia, la reproducción de esta especie es muy poco conocida. La descripción de los huevos es provista por Raffaele (1898), Holt & Byrne (1898), Holt (1899), Lo Blanco (1909), Le Danois (1913), Lebour (1919b, 1919c), Spartà (1950), Vivien (1939), Cavinato (1950), Wheller (1960, 1969) y Gibson (1970) quién

también describe los inicios larvarios. Los trabajos más recientes sobre el desarrollo embrional y larval son de Faria & Almada (1995) y Gil *et al.* (1997).

Gibson (1970) describió su hábitat de cría en la costa oeste de Francia, estudiando la relación entre la fecundidad y el tamaño del cuerpo en hembras. Basado en el diámetro de los oocitos concluyó que cada hembra probablemente freza por lo menos dos veces en cada ciclo reproductivo. Faria & Almada (1995) describen la estación de freza y el hábitat de esta especie en Portugal, y proveen notas sobre el número total de huevos guardados por cada hembra.

Según Barcala (1999), la actividad reproductiva de *G. cobitis* se inicia en el otoño y alcanza su máximo principalmente durante el invierno, por lo que durante este periodo la mayoría de la energía lo destina a la síntesis de gametos, disminuyendo la energía destinada a la síntesis de tejido somático.

Características generales:

Se distribuye por las zonas mediterránea y atlántica, desde el oeste del Canal de La Mancha hasta Marruecos, y Mar Negro (excepto en el noroeste).

Se trata de un pez eminentemente superficial, que rara vez supera 2 m de profundidad, aunque puede verse ocasionalmente hasta los 10 m. Vive exclusivamente en fondos rocosos, sobre todo en aquellos formados por guijarros o piedras de mediano tamaño, entre las que se esconde cuando es molestado. Es frecuente en las cubetas intermareales. Es un pez solitario y marcadamente territorial. Puede alcanzar los diez años de vida.

Tiene el cuerpo alargado y robusto. Se trata del gobio de mayor tamaño que puede verse en el Mediterráneo y alcanza con facilidad, e incluso supera, los 27 cm. El disco pélvico o ventral es corto, redondeado y con la membrana anterior lobulada lateralmente. La cabeza es grande, algo deprimida, y los orificios nasales anteriores forman largos tentáculos frecuentemente digitados. Las escamas se disponen en series laterales de 59-67. Los radios libres pectorales están bien desarrollados.

El color es marrón oliváceo, con manchas oscuras y claras a lo largo de la línea lateral y por debajo de ésta que pueden formar franjas más o menos gruesas. Los machos adultos son más oscuros, y tienen las aletas ribeteadas de blanco.

Se reproduce entre marzo y mayo, con varias puestas repetidas en este lapso de tiempo. Los huevos son puestos por las hembras debajo de las piedras, en donde permanecen pegados hasta su eclosión. La madurez sexual se produce a los dos o tres años de edad.

Material examinado:

Se recolectaron 1.836 ejemplares cuyas tallas oscilan entre 2,23 y 6,5 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

De acuerdo al trabajo de Gil *et al.* (1997), la larva recién eclosionada mide cerca de 5,08 mm. La boca y el ano están abiertos, los ojos están completamente pigmentados, la vejiga gaseosa está formada pero no completamente y el saco vitelino es reducido.

Una hilera ventral de melanóforos se extiende por detrás del ano hasta el pedúnculo caudal. Dos grandes melanóforos están presentes encima del ano y otros tres en la parte dorsal media cerca del pedúnculo caudal. Un cromatóforo amarillo es visible en la parte posterior del saco vitelino. La vejiga gaseosa está pigmentada con cromatóforos que también aparecen dispersos sobre el saco vitelino.

Distribución espacio-temporal:

Las abundancias más destacada de *Gobius cobitis* se presentaron en 1997 y 2008 durante los meses de abril, mayo y junio. En el año 2012 también se apreció un número importante desde febrero hasta abril. Dichas abundancias se distribuyen a lo largo y ancho de la laguna.

Así, en 1997, en marzo, en la estación E11 (1.792,57 ind/1000 m³) se registró la abundancia más alta. A su vez, en el año 2008, el valor más alto se registró en junio en la estación E04 (1.511,04 ind/1000 m³). En tanto que en el año 2012 fue

en abril en la estación E20 (612,63 ind/1000 m³) donde se registró la abundancia anual más destacable.

En los demás años, las abundancias son muy bajas, e incluso en los años 2006, 2007 y 2011 no se logró capturar ningún individuo.

Su abundancia media en el Mar Menor para todo el periodo estudiado es de 6,62 ind./1000 m³.

***Gobius niger* Linnaeus, 1758**

Sinonimias:

Gobius niger Linnaeus, 1758.
Gobius niger jozo Linnaeus, 1758.
Gobius jozo Linnaeus, 1758.
Gobius commersoni Schneider, 1801.
Gobius gorgione Rafinesque, 1810.
Gobius viridis Otto, 1821.
Gobius nebulosus Risso, 1826.
Gobius longiradiatus Risso, 1827.
Gobius brittanicus Thompson, 1837.
Gobius fuliginosus M'Coy, 1841.
Gobius jozo var. *pontica* Kessler, 1859.
Gobius jozo var. *albescens* Canestrini, 1862.
Gobius jozo nigrescens Canestrini, 1862.
Gobius punctulatus Cocco, 1884-1885.
Gobius jozo major Kolombatovic, 1891.
Gobius jozo minor Kolombatovic, 1891.
Gobius niger f. *hispanicus* de Buen, 1928.
Gobius niger f. *nigerrinus* de Buen, 1928.

Nombres comunes: Chaparrudo, zorro (en el Mar Menor).

Antecedentes:

Holt (1890, 1891), Petersen (1891, 1917, 1919), Raffaele (1898), Ehrenbaum & Strodtman (1904), Lo Bianco (1909), Lebour (1919b, 1919c) y Spartà (1934b) describieron los huevos y larvas de *Gobius niger niger* desde el momento de la eclosión hasta la metamorfosis. Los huevos y larvas recién eclosionados de *Gobius niger jozo* fueron descritos por Spartà (1934b), Padoa (1956a), Ballard (1969),

Villegas (1980a) e Iglesias (1979), mientras que los estadios postlarvarios fueron descritos por Arias & Drake (1990b).

Características generales:

Se trata de una especie de amplia distribución geográfica; se halla en todo el Mediterráneo y en el Atlántico oriental, desde las costas de Noruega hasta Mauritania (incluida las Islas Canarias).

Los adultos se encuentran habitualmente en las zonas costeras y pueden penetrar en lagunas y estuarios. Es un pez típicamente bentónico, coloniza fondos blandos, arenosos o especialmente fangosos, cerca de refugios sólidos (conchas, piedras o botellas hundidas). Puede llegar a alcanzar 75-80 m de profundidad (Tortonese, 1975; Miller, 1986).

Tiene el cuerpo alargado, comprimido dorsoventralmente en la parte anterior y lateralmente en la posterior, cabeza grande y ojos destacados. Los orificios nasales anteriores presentan unas prolongaciones poco prominentes. Los radios libres de las aletas pectorales se hallan escasamente desarrollados, y el disco ventral o pélvico es redondeado, sin que la membrana anterior forme lóbulos muy marcados.

Esta especie, respecto a la mayoría de otros representantes de la familia, presenta un gran desarrollo de las aletas dorsal y anal. El tamaño de la primera aleta dorsal resulta espectacular en el macho. El color es marrón claro con conspicuas manchas oscuras en el lomo y, especialmente, a los lados del cuerpo. Muestra una mancha característica en la parte anterior de la primera dorsal. El macho es mucho más oscuro que la hembra, y tiene tonalidades azuladas. La especie puede alcanzar 15 cm y llegar a los cuatro años de edad.

Se reproduce entre marzo y mayo, periodo en el que realiza varias puestas. Los huevos son alargados, y el desove se realiza bajo piedras o conchas, mientras es vigilada la freza celosamente por el macho. La madurez sexual se produce a los dos años de edad.

Material examinado:

Se recolectaron 63.342 ejemplares cuyas tallas oscilan entre 1,01 y 6,3 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Diversos autores han señalado que la especie presenta dos variedades: la forma *niger*, propia de zonas costeras, y la forma *jozo* que habita preferentemente zonas más profundas, siendo esta última la más abundante en el Mediterráneo (Fage, 1918, Lozano y Rey, 1960). Sin embargo, son Miller *et al.* (1994) quienes consideraron como sinónimos estas dos variedades de especie.

La identificación se ha realizado en base a los caracteres merísticos y al patrón de pigmentación exhibido por las postlarvas, el cual coincide con el señalado por Petersen (1917) y Lebour (1919b, 1919c) para *Gobius niger*.

Las larvas presentan varios acúmulos de melanóforos situados sobre el margen dorsal del cuerpo y sobre la cabeza, pigmentación característica de la especie a estas tallas.

De acuerdo al trabajo de Arias & Drake (1990b), en juveniles de 12 mm de longitud ya se han desarrollado los caracteres merísticos definitivos, la pigmentación es muy intensa, con gran cantidad de cromatóforos en la cabeza. Los ejemplares, junto con una densa pigmentación de fondo, presentan 7 u 8 grupos de manchas de forma irregular en el centro de los flancos y dos bandas más oscuras en las aletas dorsales.

Distribución espacio-temporal:

Gobius niger fue la especie más abundante no solo respecto a los góbidos, sino también del total de las capturas (constituyendo el 34,65% del total de individuos estudiados), registrándose en los 8 años de muestreo que abarcó el trabajo. La distribución temporal interanual reflejó que son los años 1997, 2006, 2007, 2008 y 2012 los que mayores abundancias proporcionaron, destacando 2008 con un valor medio de abundancia de $690,79 \pm 122,460$ ind./1000 m³. Al contrario, 2009 destaca también porque tan solo se capturaron 249 individuos en total (con una abundancia media para este año de $5,93 \pm 0,86$ ind./1000 m³). Eso sí, las mayores abundancias

se registraron en los meses de verano, extendiéndose hasta octubre, en todos los años estudiados.

En 1997 se encontraron densidades muy altas durante los meses de septiembre y octubre, pero concretamente fue a finales de octubre en la estación E12 (7.304,06 ind/1000 m³) donde se registró la abundancia más alta de este año. En 2006, en junio en la estación E14 (8.514,91 ind/1000 m³), se registró la abundancia más alta para este periodo. En tanto que en 2007 la abundancia más alta se registró en octubre en la estación E12 (6.534,75 ind/1000 m³). A su vez, en 2008 fue cuando sucedieron las abundancias más altas de todos los años muestreados (mayo en la estación E04 (11.378,33 ind/1000 m³) y junio en la estación E04 (15.284,75 ind/1000 m³)). Por su parte, en 2010, en mayo en las estaciones E06 y E08 se encontraron las abundancias más altas para esta anualidad con 3.730,38 ind/1000 m³ y 4.041,49 ind/1000 m³), respectivamente. En 2011, a finales de mayo en las estaciones E05 (3.502,67 ind/1000 m³) y MA1 (3.785,23 ind/1000 m³) se detectaron los picos máximos anuales. Finalmente, en 2012, y a inicios de abril en las estaciones E16 (7.124,87 ind/1000 m³), E17 (8.576,95 ind/1000 m³) y E20 (9.248,70 ind/1000 m³) se registraron las abundancias más altas de este año.

La abundancia media de esta especie para toda la laguna y el periodo estudiado fue de 212,57 ind/1000 m³.

Según nuestros datos, el patrón espacial de las abundancias muestra casi una uniformidad en toda la laguna. Por tanto, podemos manifestar que los góbidos pueden desarrollarse en un amplio rango de salinidad y están perfectamente adaptados a las estrictas condiciones lagunares.

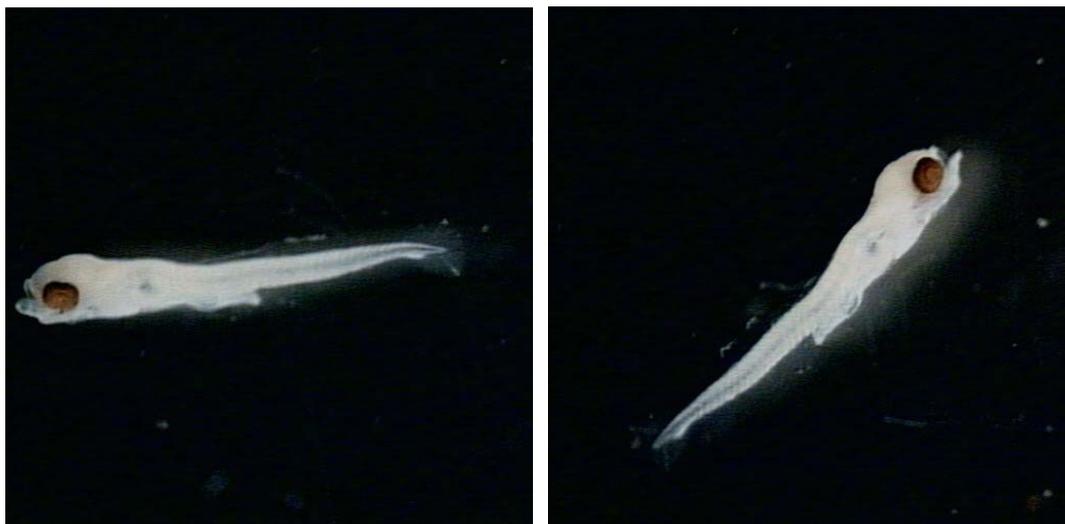


Figura 44. Diferentes tomas de una larva de *Gobius niger* capturada en el Mar Menor de 3,5 mm LS.

***Gobius paganellus* Linnaeus, 1758**

Sinonimias:

- Gobius paganellus* Linnaeus, 1758; Couch, 1863.
Bathygobius paganellus (Linnaeus, 1758).
Gobius bicolor Linnaeus, 1788; Gmelin, 1789; Moreau, 1881.
Gobius nigrofuscus Lacèpede, 1800.
Gobius mediterraneus Schneider, 1801; Bloch & Schneider, 1801.
Gobius capito Cuvier & Valenciennes, 1829; Valenciennes, 1837.
Gobius sordidus Bennett, 1835.
Gobius niger Valenciennes, 1837.
Gobius punctipinnis Canestrini, 1861, 1862; Carus, 1893.
Gobius albosignatus Kessler, 1874.
Gobius capitonellus Kessler, 1874.
Gobius (Macrogobius) paganellus De Buen, 1930.

Nombres comunes: Bobi, zorro (en el Mar Menor).

Antecedentes:

Los huevos y larvas de esta especie son distinguibles según las descripciones de Holt (1890, 1899), Holt & Byrne (1898), Raffaele (1898), Lo Bianco (1909, 1910), Hefford (1910), Le Danois (1913), Ehrenbaum (1915), Fage (1918), Lebour (1919b, 1919c), Spartà (1934a), Vivien (1939), Cavinato (1950), Wheller (1960,

1969) y Miller (1961). Los trabajos más recientes sobre el desarrollo embrional y larval son de Arias & Drake (1990b), Faria & Almada (1995) y Borges *et al.* (2003).

Características generales:

Gobius paganellus es un góbido relativamente grande que habita en el mar Mediterráneo, el Mar Negro, el Mediterráneo noroccidental y el Atlántico oriental, desde el oeste de Escocia hasta Senegal, incluyendo las islas oceánicas. Como emigrante lessepsiano, ha colonizado el Mar Rojo (Miller, 1986; Engin *et al.*, 2007).

Esta especie es básicamente considerada como intermareal común, aunque en el Mediterráneo noroccidental no es rara en los fondos coralígenos hasta más allá de 30 m de profundidad. Vive exclusivamente en fondos rocosos, y en pozos en zonas rocosas protegidas con mucha cobertura algal y en el Atlántico es frecuente encontrarla bajo las piedras en fondos someros (Miller, 1986).

Tiene el cuerpo alargado, comprimido dorsoventralmente en la parte anterior y lateralmente en la posterior, típico de la familia. Los radios libres de las aletas pectorales están bien desarrollados, alcanzando el origen de la dorsal o muy próximos a éste. Los orificios nasales anteriores presentan un proceso tentacular que puede producir digitaciones en los ejemplares de más edad. El disco pélvico es redondeado, a pesar de que la membrana anterior puede mostrar dos pequeños lóbulos.

Su coloración oscila desde marrón claro, jaspeado más oscuro y con manchas laterales a color marrón oscuro en la cabeza y el cuerpo. El margen superior de la primera aleta dorsal presenta una banda clara en los ejemplares adultos, mientras que los jóvenes tienen en el margen posterior de la misma aleta, una mancha azulada. Los machos en celo presentan una librea completamente diferente, de un color morado o púrpuro aterciopelado y una conspicua primera banda amarillenta en la aleta dorsal. Puede alcanzar 12 cm y los diez años de edad.

Alcanza la madurez sexual a los dos o tres años. La puesta puede producirse de enero a junio y es múltiple. Los huevos son fusiformes y se depositan bajo las piedras, en las conchas vacías o en tubos de poliquetos. El desarrollo dura unos veinte días.

Material examinado:

Se han recolectado 28.277 ejemplares con tallas entre 1,12 y 6,8 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Para la identificación de los ejemplares recolectados nos hemos basado principalmente en los trabajos de Lebour (1919b, 1919c), Sparta (1934a), Villegas (1980a) y Arias & Drake (1990b).

Las larvas de *G. paganellus* presentan una pigmentación característica que las distingue de las restantes especies de góbidos. Ésta consiste en dos melanóforos de considerable tamaño, uno sobre el perfil ventral del cuerpo, situado hacia la mitad del tronco caudal, y otro sobre el margen dorsal, opuesto al anterior.

Arias & Drake (1990b), en su trabajo con juveniles, describen que las postlarvas no metamorfoseadas presentan muy pocos pigmentos en la cabeza. A partir de los 15 mm la pigmentación se hace más densa y a medida que transcurre el desarrollo, se extiende por los flancos, presentando manchas que adoptan formas irregulares. A esta talla se aprecia ya el penacho de radios libres en la parte dorsal de las aletas pectorales, carácter muy útil para diferenciar a estos juveniles de los de otras especies de Gobiidae.

Distribución espacio-temporal:

Gobius paganellus, fue la tercera especie más abundante del total de las capturas, representando un 15,26% del poblamiento estudiado, y registrándose durante los 8 años de muestreo. El patrón temporal interanual reflejó que fueron los años 1997, 2006, 2007 y 2008 los que mayores abundancias proporcionaron. No obstante, también se detectan abundancias destacables los años 2010, 2011 y 2012. Las abundancias mas bajas se registraron en 2009.

Los picos máximos de abundancia son muy parecidos a los de *Gobius niger*, encontrándose durante los meses de verano hasta octubre. Así, en 1997 las abundancias más altas se encontraron en septiembre, concretamente a finales, en las estaciones E03 (3.459,19 ind/1000 m³), E10 (6.256,93 ind/1000 m³), E13 (3.446,83 ind/1000 m³) y E18 (3.806,51 ind/1000 m³). En 2006, a finales de junio en la estación E14 (2.566,99 ind/1000 m³), se registró la mayor abundancia para

este periodo. En tanto que en 2007, a finales de octubre en las estaciones E12 y E15 se produjeron las abundancias más elevadas para este año con 2.602,44 ind/1000 m³ y 1.940,85 ind/1000 m³, respectivamente.

Las abundancias más altas de esta especie, durante los ocho años de estudio, se registraron en 2008, a inicios de mayo en la estación E08 (7.480,19 ind/1000 m³) y a inicios de junio y en la estación E04 (65.009,09 ind/1000 m³). En el año 2010 es destacable la captura hecha a finales de mayo en la estación E08 (1.533,49 ind/1000 m³). También a finales de mayo de 2011 y en la estación MA1 se registró una abundancia importante de 1.617,16 ind/1000 m³. Y ya en 2012, a inicios de abril en las estaciones E16 (2.494,28 ind/1000 m³) y E20 (3.240,99 ind/1000 m³) y a fines de abril en la estación E10 (3.298,07 ind/1000 m³), fue cuando y donde se registraron las abundancias más altas del año.

Su abundancia media para todo el Mar Menor y el periodo estudiado fue de 93,61 ind./1000 m³. Desde el punto de vista del patrón espacial de las abundancias, los datos muestran casi una uniformidad en toda la laguna.

***Pomatoschistus marmoratus* (Risso, 1810)**

Sinonimia:

Pomatoschistus marmoratus (Risso, 1810); Miller, 1968; Maug, 1986.

Gobius marmoratus (Risso, 1810), 1826; Ninni, 1938.

Atherina marmorata Risso, 1810.

Gobius reticulatus Cuvier & Valenciennes, 1837; Valenciennes, 1837; Moreau, 1881.

Gobius leopardinus Nordmann, 1840.

Pomatoschistus microps leopardinus (Nordmann, 1840).

Gobius rhodopterus Günther, 1861; Norman, 1927.

Gobius ferrugineus Kolombatovic, 1891; Carus, 1893.

Gobius (Deltentosteus) leopardinus Smitt, 1900.

Gobius microps microps de Buen, 1923.

Pomatoschistus microps Iljin, 1927.

Pomatoschistus microps microps De Buen, 1930.

Pomatoschistus microps leopardinus Berg, 1933, 1949; Svetovidov, 1964.

Syrrothonus charrieri Chabanaud, 1933.

Gobius (Pomatoschistus) microps Borcea, 1934.

Gobius marmoratus f. *reticulatus* Ninni, 1938.

Nombre común: Gobio jaspeado.

Antecedentes:

Para conocer los primeros estudios larvarios de esta especie en mayo de 1934 a 1935 fueron capturados huevos y adultos en el lago de Ganzirri (Italia) para fecundación artificial (Spartà, 1936a). Sobre su biología reproductiva podemos citar los trabajos de Fonda *et al.* (1993) y los más recientes de Mazzoldi & Rasotto (2001), Mazzoldi *et al.* (2002) y Koutrakis & Tsikliras (2009).

Características generales:

Pomatoschistus marmoratus es común en las costas del Mediterráneo y Atlántico, desde el Golfo de Vizcaya hasta Marruecos (Tortonese, 1975; Arculeo *et al.*, 1999), Mar Negro, Mar de Azov y el Canal de Suez.

Es una especie eurihalina que se encuentra normalmente en los fondos someros, arenosos o arenoso-fangosos litorales, así como también en lagunas costeras o en aguas salobres e hiperhalinas (MacCagnati *et al.*, 1985; Mazzoldi & Rasotto, 2001).

Es una especie muy próxima a *P. microps*, habiéndose confundido durante años con ella. La diferenciación entre ambas se establece en base a la presencia en la segunda del canal mucoso oculoescapular, presencia de numerosas vellosidades en el disco pélvico, patrón de las manchas que aparecen en los flancos de los peces (Miller, 1986). Estas características resultan muy poco claras, y la coloración y el patrón de las bandas son atributos sumamente cambiantes en muchos góbidos que se caracterizan por su capacidad críptica. El hecho de que en el trabajo de Ramos & Pérez-Ruzafa (1985) el único ejemplar atribuido a *P. marmoratus* se diera sobre un fondo de arcillas rojas compactadas, de color diferente a los arenosos sobre los que citaron a *P. microps*, refuerza la idea de que el patrón de colores quizás condicionado por la naturaleza del sustrato, pudo influir sobre las determinaciones hechas por estos autores.

Por otro lado, los rangos de variación del número de radios de las aletas, así como de escamas de la línea lateral se solapan en ambas especies (Miller, 1986), de manera que resulta muy difícil la diferenciación entre ellas.

Pomatoschistus marmoratus despliega una estrategia reproductiva más del tipo de la *r* en comparación con otras especies de góbidos, caracterizada por esfuerzos reproductivos altos, precocidad de primera madurez sexual, puestas múltiples dentro del periodo de reproducción y huevos de menor tamaño que originan descendientes también de menor tamaño. Las puestas múltiples permiten repartir el esfuerzo reproductivo en varias veces dentro de un mismo periodo de reproducción y compensar las limitaciones en la fecundidad impuestas por la menor longevidad y talla de los individuos (Barcala, 1999). Al igual que *G. niger*, son especies típicamente lagunares que desarrollan una serie de tácticas biológicas que les permite desarrollarse de forma óptima en lagunas costeras.

Material examinado:

Se recolectaron 15.926 ejemplares de tallas entre 1,71 y 7,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

De acuerdo a Spartà (1935) y Mazzoldi *et al.* (2002), los huevos tienen forma de pera con el extremo libre notablemente redondeado; midiendo 1 mm de largo y 0,80 mm de ancho; no muy transparentes. En su extremo llevan un grupo de filamentos grandes con los cuales se adhieren a las rocas, conchas o algas. La cápsula del huevo es lisa, no muy gruesa, vitelo homogéneo de color ligeramente ámbar y con pequeñas gotitas de aceite de diversos tamaños, midiendo las mayores 0,08 mm, aproximadamente.

Las larvas presentan una pigmentación formada por cromatóforos negros ramificados sobre la porción dorsal de la vesícula natatoria a los cuales siguen otros dos o tres del mismo color sobre el lado ventral del tronco abdominal colocados a diferentes distancias y otros dos a cierta distancia entre ellos, en la primera mitad del tronco caudal. En la segunda mitad del perfil ventral del intestino presentan líneas en negro, mezclándose todo a una ligera coloración amarillenta. Un cromatóforo negro está en el perfil anterior del orbital y otros centralmente en las pectorales en correspondencia con el reducido saco vitelino.

Distribución espacio-temporal:

Esta especie fue la tercera más representativa entre los góbidos y la cuarta especie referida a las capturas totales (8,72%), estando presente en toda la laguna.

Con respecto al patrón temporal interanual, y en comparación con las especies anteriores (*Gobius niger* y *Gobius paganellus*), *Pomatoschistus marmoratus* muestra un patrón similar y registra las abundancias más bajas en 2009.

Esta especie también muestra los picos máximos de abundancia durante los meses de verano, prolongándose hasta el mes de octubre. Así, en 1997 es en octubre, concretamente a mediados, y en las estaciones E09 (5.815,75 ind/1000 m³), E13 (4.503,47 ind/1000 m³) y E14 (3.588,83 ind/1000 m³) cuando y donde se registran las abundancias más altas. Por su parte, en 2007 a finales de octubre en la estación E15 (1.109,06 ind/1000 m³) se registró la abundancia más destacable de este año.

En 2008, las mayores abundancias se detectaron a inicios de mayo en la estación E08 (6.329,39 ind/1000 m³) y a inicios de junio en las estaciones E04 (5.472,68 ind/1000 m³) y E08 (5.355,94 ind/1000 m³). Mientras que las abundancias más altas de esta especie durante el año 2012 se registraron a inicios de abril en la estación E17 con 2.541,78 ind/1000 m³ y E20 con 2.312,17 ind/1000 m³, y en este mismo mes, pero a finales, en la estación E10 con 2.425,75 ind/1000 m³.



Figura 45. Foto de un ejemplar de larva de *Pomatoschistus marmoratus*, de 3,7 mm LS, recolectada en el Mar Menor.

Gobiidae spp.

Se estudiaron igualmente 308 ejemplares pertenecientes a la Familia Gobiidae, pero sin poder concretar su género y especie. Las tallas oscilaron entre 3,19 mm y 5,02 mm LS.

Debido a lo poco que se conoce acerca de los estadíos larvarios, y contando con el alto número de especies lagunares de esta familia, los ejemplares fueron reunidos en el grupo taxonómico de la familia, aunque eso sí, podemos decir que pudieron diferenciarse perfectamente más de cuatro grupos asociables a especies.

Tabla XV. Datos morfométricos y caracteres merísticos de las larvas de las especies pertenecientes al Orden Perciformes estudiadas en el Mar Menor.

Familia Especie	Densidad media larvas/1000 m ³	LS (mm)	Radios de las aletas					Vértebras	Nº total de miómeros
			dorsal	anal	pectorales	pélvicas	caudal		
Familia Serranidae									
<i>Serranus cabrilla</i>	0-0,05	2,5- 10,0	IX-X, 11-15	III, 6-8	14-15	I, 5	17	24	
Familia Pomatomidae									
<i>Pomatomus saltatrix</i>	0-0,10	2,0- 4,0	D ₁ VII- IX D ₂ I, 23-28	II, 25- 27 II-III, 23- 29	14-18	I, 5	32-35	26	26
Familia Carangidae									
<i>Trachurus trachurus</i>	0-0,02	2,5	D ₁ I, VIII D ₂ I, 29-33	A ₁ II A ₂ I, 24- 29	20-21	I, 5	36	24	24-25
Familia Sparidae									
<i>Sparus aurata</i>	0-0,04	8,0- 21,0	X- XI, 13- 14	II-III, 11- 12	14-16	I, 5	31-38	24	
<i>Diplodus sargus</i>	0-0,04	15,5- 18,0	XI-XII, 12-15	III, 12- 14	15-16	I, 5	28-34	24	24
<i>Diplodus vulgaris</i>	0-0,05	14,5- 17,0	XI-XIII, 12-16	III, 12- 15	15-17	I, 5	28-34	24	
<i>Diplodus puntazzo</i>	0-0,09	17,0- 35,0	XI-XIII, 13-16	III, 11- 13	14-17	I, 5	28-34	24	
<i>Diplodus annularis</i>	0-0,12	5,0- 14,5	X-XI, 12-15	III, 11- 13	14-17	I, 5	26-31	24	

<i>Oblada melanura</i>	0-0,03	8,0	X-XI, 11-13	III, 12- 14	12-14	I,5	23	24	
<i>Boops boops</i>	0-0,03	9,5	XI, 13- 14	III, 12- 14	16-17	I, 5	25		24
<i>Pagellus erythrinus</i>	0-0,06	4,0- 7,5	XIII- XV,12- 16	III, 13- 14	15-16	I, 5	21	24	
<i>Pagellus bogaraveo</i>	0-0,06	9,5- 11,5	XII- XIII, 11-13	III, 10- 12	15-17	I, 5	23		
<i>Pagrus pagrus</i>	0-0,03	9,0- 11,0	XI-XIII, 9-11	III, 7-9	15-16	I, 5	17	24	24
<i>Spicara maena</i>	0-0,05	5,0	XI, 9- 12	III, 9-10	15-16	I, 5	17	68-83	
Familia Mullidae									
<i>Mullus surmuletus</i>	0-0,06	2,8- 5,0	D ₁ VII- VIII D ₂ I, 7-9	II, 6- 7	15-18	I, 5	33-36	24	
Familia Pomacentridae									
<i>Chromis chromis</i>	0-0,12	2,0- 4,0	XIII- XIV, 10-11	II, 10- 12	17-18	I, 5	III,17,IV	26	
Familia Labridae									
<i>Labrus merula</i>	0-6,39	3,5- 4,5	XVIII- XIX, 11-14	III, 8-12	13-15	I, 5		36-38	38-39
<i>Symphodus cinereus</i>	0,13- 5,66	2,5- 3,5	XIII- XV, 9- 11	III, 8-10	11-14	I, 5	19	30-32	31
<i>Symphodus mediterraneus</i>	0-2,21	2,3- 3,5	XV- XVII, 8-11	III, 8-12	13-14	I, 5		30-32	30-32
<i>Symphodus roissali</i>	0-4,17	2,5- 3,5	XIV- XVI, 8- 10	III, 8-10	12-13	I, 5		30-32	33
<i>Symphodus ocellatus</i>	0-2,90	2,8- 3,5	XIV- XVII,8- 10	III, 8-11	11-13	I, 5	19	30-32	34
<i>Symphodus tinca</i>	0-0,26	2,8- 3,7	XIV- XVI,9- 12	III, 8-12	13-15	I, 5	19	32-34	33
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	0-0,03	3,0	XVI- XIX, 7- 10	III, 6-9	13-15	I, 5	14-16	32-35	34
<i>Coris julis</i>	0-0,03	3,5	VIII- IX,12- 13	III, 11- 13	12-14	I, 5	14	23-26	25-26
<i>Xyrichthys novacula</i>	0-0,03	5,0	VIII-X, 11-13	III, 12- 14	12-13	I, 5	I, 13-14	23-25	25
Familia Trachinidae									
<i>Echiichthys vipera</i>	0-0,04	4,0	D ₁ V- VIII D ₂ 21- 25	I, 24- 26	14	I, 5			

<i>Trachinus draco</i>	0-0,48	2,5-5,0	D ₁ V-VII D ₂ 29-32	II, 28-34	15-16	I, 5	14	42	
Familia Tripterygiidae									
<i>Tripterygion tripteronotus</i>	0-0,12	3,8-5,1	D ₁ III D ₂ XV-XVIII D ₃ 11-13	II, 23-26	16	I, 2	13		
Familia Clinidae									
<i>Clinitrachus argentatus</i>	0-0,05	5,0-7,0	D ₁ III D ₂ 25-28	II, 18-20	10	I, 2	10		
Familia Blenniidae									
<i>Aidablennius sphynx</i>	0-0,67	3,5-4,5	XII, 16	II, 18	14	I, 4			35-36
<i>Lipophrys pholis</i>	0-0,04	3,0-4,2	XI-XIII, 18-20	II, 18-20	13	I, 3	13	37-38	
<i>Lipophrys canevae</i>	0,13-1,52	2,2-13,0	XII-XIII, 15	II, 15-16	12	I, 3	14		39-41
<i>Salaria pavo</i>	0,54-91,96	2,3-5,5	XII, 22	II, 23-24	14	I, 2	13		
<i>Parablennius sanguinolentus</i>	0-0,44	3,1-5,0	XII, 21-22						
<i>Parablennius pilicornis</i>	6,58-97,28	2,1-5,2	XII, 21	II, 23	14	I, 3	14	38	38-39
<i>Parablennius tentacularis</i>	0,02-8,06	3,7-12,0	XII, 20-21	II, 22	14				
<i>Parablennius gattorugine</i>	0,04-22,08	3,2-13,0	XIII, 18-19	II, 20-21	14	I, 2	12-13		
<i>Coryphoblennius galerita</i>	0,04-0,88	3,2-12,0	XII-XIII, 15-17	II, 16-19	12	I, 3	14		
Familia Callionymidae									
<i>Callionymus maculatus</i>	0-0,41	2,0-7,0	D ₁ IV D ₂ 9-10	8-9	16-20	I, 5	10	21	
<i>Callionymus lyra</i>	0-0,69	2,0-5,5	D ₁ IV D ₂ 9	9	18-20	I, 5	10	21	
<i>Callionymus reticulatus</i>	0,22-1,38	2,5-4,7	D ₁ D ₂ 9-10						
<i>Callionymus risso</i>	0-0,61	1,2-6,3	D ₁ III D ₂ 8	8			10	21	
Familia Gobiidae									
<i>Aphia minuta</i>	0,05-152,26	3,0-10,0	D ₁ IV-VI D ₂ I, 11-13	I, 10-15	15-19	I, 5	36-40	27	26-28
<i>Gobius cruentatus</i>	0,12-66,40	3,0-10,0	D ₁ VI D ₂ I, 14	I, 12-14	20-21	I, 5			

<i>Gobius cobitis</i>	0-40,47	2,2-6,5	D ₁ VI D ₂ I, 13-14	I, 10-13	19-22	I, 5		29	
<i>Gobius niger</i>	6,09-743,80	1,0-6,3	D ₁ V- VII D ₂ I, 11-14	I, 10-13	15-20	I, 5	28-32	27-28	27-29
<i>Gobius paganellus</i>	3,36-376,89	1,1-6,8	D ₁ VI D ₂ I, 12-15	I, 10-13	18-23	I, 5	30-35	28	28
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	1,33-226,18	1,7-7,0	D ₁ VI D ₂ I, 9	I, 9	17-21				

Orden PLEURONECTIFORMES

Se considera un orden monofilético con relaciones esencialmente desconocidas, con algunos percoideos, a quienes se considera un grupo hermano. Este Orden incluye cerca de 570 especies agrupadas en 123 géneros y 11 familias. La mayoría de las especies son marinas, al menos 20 especies ocasionalmente entran en agua dulce y 4 especies probablemente son exclusivas de ella (Nelson, 1994).

Los Pleuronectiformes se conocen comúnmente con el nombre de peces planos. Presentan un aspecto característico e inconfundible y están particularmente adaptados a la vida bentónica. El cuerpo es muy comprimido y asimétrico, y se apoyan sobre uno de sus lados. Sólo uno de los flancos está pigmentado donde están situados los dos ojos, uno al lado del otro (lado ocular o zenital). El otro lado es ciego y despigmentado (lado ciego o nadiral).

La marcada asimetría del cuerpo, caso único en vertebrados, es su característica más notable. Según las familias que componen el orden, los ojos pueden estar situados en el lado derecho o izquierdo del cuerpo. La asimetría se manifiesta en la conformación del cráneo, la boca, la dentadura, los órganos olfatorios y la línea lateral, que puede estar ausente en el lado ciego.

Son un grupo muy distintivo por la compleja metamorfosis que involucra cambios en los huesos del cráneo, nervios, vasos sanguíneos y músculos. Siendo larvas pelágicas, éstas poseen simetría bilateral y natación vertical pero al final de su

desarrollo temprano se transforman en juveniles asimétricos comprimidos que nadan sobre uno de los lados. Los cambios más visibles son la migración de uno de los ojos a través del cráneo y los diferentes patrones de pigmentación entre los lados del cuerpo.

Cuando son adultos son organismos bentónicos con una amplia segregación ecológica que les permite a muchas especies coexistir mediante diferentes hábitos carnívoros y distribuciones diferenciales de acuerdo con la profundidad. Pueden alcanzar su madurez sexual entre uno y 15 años dependiendo de la especie.

Las mandíbulas son protráctiles. La línea lateral, si está presente, es única o múltiple. En general, las aletas no tienen radios espinosos. Las aletas dorsal y anal son largas y pueden estar unidas o no a la caudal. Las aletas pélvicas están en posición yugular o torácica. Los adultos carecen de vejiga gaseosa.

Familia SOLEIDAE

La familia incluye 174 especies agrupadas en 32 géneros (Nelson, 1994; www.fishbase.com).

Todas las especies viven en aguas someras, pero algunas pueden encontrarse en aguas mucho más profundas. En general, prefieren fondos fangosos blandos y por lo tanto son raramente vistas por buceadores. Los soleidos son carnívoros, alimentándose de invertebrados bentónicos.

Se trata de peces planos con el cuerpo ovalado y muy comprimido, y con los ojos pequeños en el lado derecho. El hocico es redondeado y la boca es pequeña.

***Solea solea* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias:

Solea solea (Linnaeus, 1758); (Quensel, 1806); Cuvier, 1816; Jordan & Goss, 1889; Chabanaud, 1933; Fowler, 1936; Poll, 1947; Lozano y Rey, 1960; Muus & Dahlström, 1964; Wheeler, 1969; Joensen & Tåning, 1970; Ben-Tuvia, 1990.

Pleuronectes solea Linnaeus, 1758; Delaroche, 1809.

Solea vulgaris Quensel, 1806; Risso, 1810; Costa, 1847-1848; Steindachner, 1868; Moreau, 1881; Day, 1882; Vinciguerra, 1893; Pellegrin, 1905, 1913, 1914; Pietschmann, 1906; Murria & Hjort, 1912; Dieuzeide *et al.*, 1955; Soljan, 1963; Bini, 1968; Desountter, 1986.

Solea capellonis Steindachner, 1868.

Solea vulgaris f. *aegyptiaca* Chabanaud, 1927, 1930; Tortonese, 1946; Ben-Tuvia, 1971.

Solea vulgaris f. *typica* Chabanaud, 1927.

Solea vulgaris vulgaris Torchio, 1971.

Solea solea aegyptiaca Desountter, 1986.

Solea aegyptiaca Bauchot, 1987.

Nombre común: Lengado.

Antecedentes:

El estudio larvario del lengado *Solea solea* (Linnaeus, 1758) ha sido abordado por numerosos autores, después de las primeras figuras realizadas por Raffaele (1888). A continuación, Fabre-Domergue & Bietrix (1905) y Ehrenbaum (1905-1909) detallaron con precisión determinadas fases larvarias obtenidas a partir de huevos recolectados del plancton marino. De la misma forma, Marinaro (1978) describió perfectamente la morfogénesis de la larva de esta especie durante las primeras 130 horas de vida. Flüchter (1965, 1970, 1972, 1973), Lee (1966), Rosenthal (1966), Arbault & Boutin (1968), Flüchter & Pandian (1968), Blaxter (1969b, 1972, 1975), Blaxter & Staines (1971), Brasola (1974), Girin (1974, 1979), Irvin (1974), Riley (1974), Shelbourne (1975), Wales (1975), Lahaye & Deniel (1975), Russell (1976), Ramos (1977, 1983, 1986a, 1986b), Ramos & Roures (1983, 1985), Fonds (1979), Fuchs (1978, 1981-82), Ahlstrom *et al.* (1984), Halbeisen (1988), Arias & Drake (1990b) y Ré (1999) completaron parcialmente los conocimientos sobre los estados larvarios, utilizando para ello puestas (naturales o artificiales) obtenidas de reproductores mantenidos en cautividad.

Características generales:

Es una especie muy común en el Mediterráneo y se extiende por el Atlántico desde Noruega hasta las islas de Cabo Verde. Es frecuente a lo largo de zonas litorales en fondos limosos y arenosos, penetrando incluso en lagunas salobres costeras y estuarios de los ríos.

Durante el día está enterrado en el fondo y sólo son visibles los ojos y orificios nasales. Se alimenta de noche localizando a sus presas mediante mecanorreceptores, gracias a los numerosos neuromastos existentes en el lado ciego.

El cuerpo del lenguado es ovalado, fuertemente comprimido, y el perfil anterior de la cabeza es redondeado. La boca es pequeña y semicircular, está situada en el borde inferior del cuerpo. Los ojos son pequeños y se encuentran en el lado derecho de la cabeza. La línea lateral es recta y recorre ambos lados del cuerpo. El lago ciego está cubierto de vellosidades. Los orificios nasales del lado ciego son pequeños y tubulares, y están separados uno del otro. La aleta dorsal se inicia por debajo del ojo y, junto con la aleta anal, está unida a la caudal por una membrana. Las aletas pectorales están presentes en ambos lados del cuerpo, la del lado ciego es un poco más corta que la del lado ocular. La coloración es pardo-grisácea, con manchas oscuras e irregulares. La parte ciega es blanquecina.

La reproducción tiene lugar durante los meses de invierno. Por lo general, una hembra realiza sucesivas puestas a lo largo de varios días y con intervalos de 2-3 días de reposo.

La migración de los ojos se inicia alrededor de los 8 mm de longitud y la metamorfosis se completa entre la séptima y octava semana a una talla de aproximadamente 15 mm.

Material examinado:

Se recolectaron 4 individuos cuyas tallas oscilan entre 2,50 y 5,58 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Los huevos son pelágicos. El huevo fértil del lenguado tiene forma esférica, no presenta ningún relieve en su superficie, es transparente y tiene múltiples gotas lipídicas. Su tamaño oscila entre 1,0 y 1,2 mm. De acuerdo a Nichols (1976) el diámetro del corión varía entre 0,95 a 1,60 mm. La pigmentación es muy intensa durante el desarrollo, siendo los cromatóforos de color marrón-rojizo y de forma ramificada y puntiforme. Están repartidos sobre toda la superficie del embrión y del vitelo. Transcurridos ocho días después de la puesta, eclosiona la larva, de 3 mm de longitud.

De acuerdo a Ramos (1986a, 1986b), el desarrollo embrionario (en condiciones de cautividad) en esta especie consta de los estadios siguientes: formación del espacio perivitelínico, proceso de segmentación, proceso de gastrulación y organogénesis.

Según la terminología de Bertin (1958), Alessio & Gandolfi (1975), el desarrollo postnatal de los peces consta de tres fases: prelarval, larval y postlarval o alevín. Estos estadios se encuentran perfectamente diferenciados entre sí desde el punto de vista anatómico, fisiológico y ecológico.

Estadio prelarval: la larva recién nacida tiene una talla media de 2,0 mm. Las gotas lipídicas son numerosas y de dimensiones diferentes. Carece de pigmento ocular y la boca está cerrada. Posee una aleta embrionaria media o marginal que va desde la parte anterior de la cabeza hasta el ano y desde éste al saco de vitelo. Esta aleta es bastante ancha y está hinchada, siendo éste un carácter propio de los peces con huevos pelágicos (Zanuy, 1975). La aleta pectoral es inerte y transparente, sobresaliendo ligeramente del cuerpo. Las cápsulas óticas, de forma elipsoidal, presentan dos otolitos perfectamente diferenciados.

Cuando la prelarva tiene 2 ó 3 días de edad presenta tallas de 2,80 y 3,40 mm; su boca está en proceso avanzado de formación y todavía no es funcional. El vitelo se ha reducido extraordinariamente, así como el número de gotas lipídicas.

En cuanto a la pigmentación, los melanóforos se distribuyen preferentemente en la parte anterior del cuerpo de la larva y de manera irregular en las demás zonas del cuerpo.

Estadio larval: este estado se inicia con la reabsorción total del vitelo por parte de la prelarva. La larva se caracteriza por tener ya formados los ojos, las aletas pectorales, el tubo digestivo y la boca. Presenta una longitud aproximada de 3,12 mm. A partir de este momento, la larva se alimenta por sí misma.

La simetría de las larvas o metamorfosis comienza en los días décimo y undécimo, cuando la talla media es de 5,39 y 6,14 mm. Durante este periodo empiezan a diferenciarse los caracteres de adulto y tiene lugar la emigración del ojo izquierdo que pasa por debajo de la cabeza a través de los tejidos que separan el cráneo de la aleta dorsal. Esta asimetría se acentúa por la emigración de una de las narinas, la deformación de la disposición de la boca, el desarrollo de la pigmentación en el lado dorsal y el cambio en la conducta de la larva que pasa de ser pelágica a bentónica. Se trata, pues, en resumen, de un desarrollo indirecto con metamorfosis de corta duración.

Estadio postlarval: el proceso de metamorfosis finaliza cuando han transcurrido 13-14 días desde que tuvo lugar la eclosión. En este momento las larvas alcanzan una talla media de 7,73 mm. Los aparatos circulatorio y branquial han adquirido ya una forma similar a la definitiva. El lado ciego está perfectamente desarrollado. La pigmentación es oscura y uniforme a lo largo del lado dorsal y está ausente en el ventral. La captación de alimento, durante este periodo, tiene lugar preferentemente en las horas nocturnas (Ramos, 1983).

Arias & Drake (1990b), describen que en las postlarvas de 9 mm se ha producido ya la migración completa del ojo izquierdo al lado derecho, y presentan el cuerpo cubierto por numerosos cromatóforos puntiformes y estrellados de pequeño tamaño, destacando una hilera de ellos en cada uno de los márgenes dorsal y ventral del tronco. La cápsula ótica no es saliente. Cuando tienen alrededor de 20 mm y en adelante, presentan una pigmentación de fondo muy densa, en la que destacan manchas redondeadas formadas por grupos de cromatóforos, semejantes a las del pez adulto. Entre 25 y 35 mm la aleta pectoral está muy poco

pigmentada, pero a partir de 35 mm presenta una mancha negra en el extremo posterosuperior, característica de la especie.

Distribución espacio-temporal:

Las larvas de *Solea solea* fueron capturadas en la primavera de 1997 en las estaciones E14 y E18, en abril de 2006 en la estación E02 y en noviembre de 2009 en la estación E03, recogándose en cada caso un solo ejemplar.



Figura 46. Larva de *Solea solea*, con una longitud de 5,58 mm LS, capturada en el Mar Menor.

***Pegusa lascaris* (Risso, 1810)**

Sinonimias:

Pegusa lascaris (Risso, 1810); Bini, 1968; Heemstra & Gon, 1986.

Solea lascaris (Risso, 1810), 1826; Ben-Tuvia, 1990.

Solea impar Günther, 1810; Bennett, 1831.

Pleuronectes lascaris Risso, 1810.

Pleuronectes nasutus Pallas, 1814.

Solea nasuta (Pallas, 1814); Verano, 1862; Bauchot, 1987.

Solea lascaris nasuta (Pallas, 1814).

Pegusa impar nasuta (Pallas, 1814).

Pegusa nasuta (Pallas, 1814).

Solea pegusa Yarrell, 1829.

Pegusa impar Bennett, 1831.

Solea scriba Valenciennes, 1837, 1839.

Solea brasiliensis Kaup, 1858.

Solea (Pegusa) lascaris Günther, 1862.
Solea (Pegusa) aurantiaca Günther, 1862.
Solea (Pegusa) margaritifera Günther, 1862.
Pegusa aurantiaca Günther, 1862.
Solea aurantiaca Günther, 1862.
Solea vermeuleni Metzelaar, 1919.

Nombres comunes: Lenguado de arena, sortija, alelía.

Antecedentes:

Las larvas lecitotróficas de *Pegusa lascaris* fueron descritas por Holt (1891) y Ehrenbaum (1905-1909), y la serie de desarrollo larvario, entre 5,0 y 11,25 mm por diversos autores como Kyle (1913), Clark (1914), Padoa (1956a), Lee (1966), Arbault & Boutin (1968), Marinaro (1971) y Russell (1976). Todas estas descripciones fueron realizadas con material procedente de las costas atlánticas europeas. Recientemente está el trabajo de Ré (1999).

Características generales:

Tiene una amplia distribución geográfica. Se localiza en el Atlántico oriental desde las islas Británicas hacia el sur, a lo largo de las costas de Africa y en la cuenca occidental del Mediterráneo.

Habita en fondos de arena y de fango desde 30 a 350 m de profundidad (Torchio, 1973; Tortonese, 1975).

Pegusa lascaris se distingue por sus caracteres merísticos. El orificio nasal frontal del lado ciego es de gran tamaño (casi el mismo que el del ojo) y se parece a un rosetón. La línea lateral es recta a lo largo del cuerpo, pero fuertemente curvada encima de los ojos. La coloración es variable, grisácea, amarillenta o parda, con pequeñas pintas irregulares y más oscuras esparcidas sobre la superficie. La aleta pectoral tiene una mancha negra en su margen posterior.

Material examinado:

Solo capturamos un ejemplar de 7,37 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Especie de huevos pelágicos y esféricos. Vitelo con segmentación periférica, corión liso, espacio perivitelino reducido. Presenta cerca de 50 gotas de aceite de dimensiones variables en grupos o aisladas. El diámetro del corión varía entre 1,0-1,4 mm. Muchos cromatóforos ramificados de color amarillento están sobre el embrión y pocos melanóforos en el saco vitelino.

Las características del ejemplar recolectado en la laguna del Mar Menor se corresponde en su mayoría con las larvas descritas por Kyle (1913), Clark (1914), Padoa (1956a), Arbault & Boutin (1968), Russell (1976) y Ré (1999).

La larva recién eclosionada presenta una longitud inferior a los 4,0 mm. Las larvas de esta especie presentan una pigmentación característica que las diferencia de las restantes larvas de soleídos. Los melanóforos se encuentran distribuidos por el cuerpo y la cabeza y la pigmentación se extiende sobre las aletas dorsal y anal tres bandas horizontales difusas hacia el final del hocico. La vejiga gaseosa aparente es de dimensiones apreciables.

En larvas con 5,7 mm, la forma general es la de un soleído. Se observa la protuberancia prominente del mesencéfalo. La pigmentación es característica: muchos melanóforos cubren el estómago y la parte ventral del tronco. La cabeza también está salpicada de células de color amarillo-parduzco, así como la pigmentación intensa en su mitad de cuerpo, entre el ano y la aleta caudal. La notocorda no se flexiona aún.

Distribución espacio-temporal:

La larva de *Solea lascaris* fue capturada en octubre de 2007 en la estación E16, cercana a la manga del Mar Menor aunque no tanto a los canales de comunicación con el mar abierto. Su escasa abundancia hace suponer que fue arrastrada accidentalmente al interior de la laguna, aunque también vive como adulto en la misma.

***Pegusa impar* (Bennett, 1831)**

Sinonimias:

Pegusa impar (Bennett, 1831); Bini, 1968.

Solea impar Bennett, 1831; Soljan, 1963; Torchio, 1971.

Solea lascaris (nec Risso, 1810) Canestrini, 1862.

Pegusa impar impar Tortonese, 1971.

Nombre común: Lenguado.

Antecedentes:

Los primeros trabajos sobre el estudio de huevos, larvas y post-larvas de *P. impar*, lo hicieron Steindachner (1868), Raffaele (1888), Kyle (1913), Padoa (1956a), Varagnolo (1964), Marinaro (1971) y Villani (1977).

Características generales:

Se distribuye en el Mediterráneo hasta el Estrecho de Gibraltar.

La coloración del cuerpo es gris-parduzca en el lado ocular con manchas azules (sólo visibles en los ejemplares vivos). La aleta pectoral presenta una mancha negra rodeada de blanco. Las aletas dorsal, anal y caudal son de color gris-amarillento con el margen blanco. La cara ventral es blanco-amarillenta.

Material examinado:

Se capturaron dos ejemplares con tallas de 5,0 y 8,0 mm LS.

Identificación y diagnóstico:

Esta especie tiene huevos pelágicos, de un tamaño entre 1,08 y 1,12 mm, aunque Raffaele (1888) dio un diámetro un poco menor, de 1,06 mm. Tienen muchos grupos pequeños de gotas de aceite sobre la superficie del vitelo, principalmente a los lados, en el centro del embrión y en la zona periférica del saco vitelino.

Según Raffaele (1888), la larva al eclosionar mide aproximadamente 2,5 mm de longitud. El vitelo es muy abundante y la larva, que está en pleno desarrollo, parece casi un apéndice del propio saco vitelino. El intestino termina en una sección muy fina adyacente al vitelo. Se aprecia los restos de la aleta dorsal

primitiva. La pigmentación no es muy abundante pero está uniformemente distribuido sobre la cabeza, en las aletas, el saco vitelino. Prevalcen los cromatóforos amarillos los cuales están asociados con pequeños raros melanóforos.

La larva, 24 horas después de la eclosión, cambia de manera importante. Se ha convertido en mucho más aplanada lateralmente y mucho más alta. El mesencéfalo está muy desarrollado y encima de la aleta primordial forman un lóbulo abultado que sobresale un poco al principio sobre el perfil de la cabeza (una disposición similar fue vista en la larva de *Solea lascaris*). El vitelo disminuye y el intestino forma un bucle, por ahora muy estrecho.

En los días siguientes, hasta el 6^o-7^o después de la eclosión, aumenta poquísimamente la longitud y avanza en su lugar la diferenciación en que el vitelo disminuye, el intestino aumenta de calibre y su bucle se vuelve cada vez más amplia.

La pigmentación cambia progresivamente: al 2^o día después de la eclosión aparecen nuevos cromatóforos de color amarillo-cromo y luego del 3^{er} día, aumenta mucho el pigmento negro que invade todo el tronco de la región caudal, excepto el extremo posterior, la parte proximal de la aleta primordial y el peritoneo parietal; las células muy ramificadas forman una red muy intrincada de finas granulaciones de color negro que revisten como un velo el cuerpo entero; la larva adquiere casi un colorido verduzco que depende de la superposición del pigmento negro al nuevo pigmento amarillo. Simultáneamente, en el remanente de la vesícula vitelina, las gotas de aceite, antes de ser reabsorbidas, se convierten a un colorido más fuerte amarillo- anaranjado.

Al final de la reabsorción del vitelo, la larva alcanza una longitud aproximada de 3,4 mm. La boca y el aparato branquial están bien diferenciados. El intestino tiene una luz amplia, con numerosos pliegues; su porción rectal de calibre considerable, se mueve hacia el margen de la aleta primordial, pero aún carece de un orificio anal, el canal alimentario termina cerrado por un acúmulo de sólidos de células. Ojos brillantísimos reflejan un verde-esmeralda; otocisto amplio, algo hinchado; y en la correspondencia de la región ótica vemos que sobresale un prolongamiento cónico de células epidérmicas. La aleta primordial es amplia, pero con vestigios de la

protuberancia del lóbulo cefálico. La pigmentación es intensa en el tronco, limitada en dos puntos de la primordial en su parte dorsal y en su parte ventral.

Cuando la larva mide aproximadamente 5 mm, la aleta primordial es todavía continúa, con ningún indicio de radios definitivos dorsales o anales; la notocorda sigue recta, con una leve diferenciación del cartílago y de los primeros radios hipurales; en la base de la aleta primordial se observa a lo largo de los perfiles dorsales y ventrales del cuerpo, una tira de mesoblasto del que se formará el cartílago interespinoso. El espacio intestinal es muy amplio en su zona rectal, ahora ya se ha establecido el orificio anal.

La distancia entre la punta del hocico y el ano es de aproximadamente 2,4 veces de su longitud total. La pigmentación se mantiene intensa en la cabeza y en el tronco; aproximadamente a la altura de la parte posterior caudal, se ha formado una gran área de color por la confluencia del pigmento del tronco y de las dos manchas, una dorsal y una ventral, ese estadio anterior ya había sido visto en el borde de la aleta primordial. Otra mancha en el margen de la aleta dorsal, en el límite entre la región abdominal y caudal, están separados por ahora; pero pronto confluirá con el pigmento del tronco, dando origen a la segunda barra; Finalmente, se nota otra acumulación de pigmento, siempre en el borde dorsal de las aletas impares, en correspondencia con el vértice de la cabeza. La simetría se mantiene hasta un estadio de 8-9 mm. A esta longitud las aletas impares están bien diferenciadas.

Distribución espacio-temporal:

La presencia de *Pegusa impar* en los muestreos se detectó en abril de 1997 en la estación E02 y en octubre de 2010 en la estación ES1, con una larva en cada año. Ésta última estación está localizada en la cercanía del canal del Estacio. Su escasa abundancia y su situación en relación a los canales de comunicación del Mar Menor con el mar Mediterráneo hacen suponer que las larvas fueron arrastradas de manera accidental al interior de la laguna.



Figura 47. Postlarva de *Pegusa impar*, de 8,0 mm LS, estudiada en el Mar Menor.

Tabla XVI. Datos morfométricos y caracteres merísticos de las larvas y postlarvas de las especies pertenecientes al Orden Pleuronectiformes estudiadas en el Mar Menor.

Familia Especie	Densidad media anual larvas/1000 m ³	LS (mm)	Radios de las aletas					Vértebras	Nº total de miómeros
			dorsal	anal	pectorales	pélvicas	caudal		
Familia Soleidae									
<i>Solea solea</i>	0-0,12	2,5-5,6	75-93	59-79	9-10	5	20-22	48-52	9-10+40-42
<i>Pegusa lascaris</i>	0-0,04	7,4	71-96	55-76	8-9		20	46-48	9-10+37-38
<i>Pegusa impar</i>	0-0,03	5,0-8,0	75-78	60-64			20	43	

III.2.2. Origen del ictioplancton y utilización por parte de la ictiofauna del ambiente lagunar

Normalmente se acepta que el origen y la distribución de la fauna estuarina derivan parcialmente de la fauna dulceacuícola y parcialmente de la fauna marina; reconociéndose, por consiguiente, diversos componentes faunísticos, particularmente en el caso de los peces (Yáñez-Arancibia, 1975, 1976; Yáñez-Arancibia & Nugent, 1977).

La dinámica ecológica del ambiente se refleja en la composición cualitativa y cuantitativa de esas comunidades ictiofaunísticas, que pueden estar formadas por todos o solamente algunos de los siguientes grupos:

- 1) *peces dulceacuícolas* que ocasionalmente penetran en las aguas salobres,
- 2) *peces anádromos y catádromos*, en tránsito a través del estuario,
- 3) *peces verdaderamente estuarinos*, los cuales permanecen toda su vida en el estuario, pudiendo penetrar ocasionalmente al mar o al agua dulce,
- 4) *peces marinos* que utilizan el estuario como áreas de cría, o para desovar, pero pasan la mayor parte de su vida en el mar, regresando al estuario estacionalmente,
- 5) *peces marinos* que efectúan visitas al estuario, generalmente como adultos y para alimentarse,
- 6) *visitantes marinos ocasionales* que irregularmente penetran al estuario por diferentes razones (marejada, tormentas, etc.), no son muy importantes cuantitativamente pero es necesario señalarlos.

McLusky (1981) considera 5 categorías en los peces estuarinos: oligohalinos, verdaderamente estuarinos, marinos eurihalinos, marinos estenohalinos y migradores. De acuerdo con este autor, los componentes marinos serían los dominantes y los que tendrían una contribución mayor a la diversidad ictiológica en el estuario, mientras que los grupos verdaderamente estuarinos y los migradores contribuirían con pocas especies. Barnes (1994) diferenció tres componentes en la fauna de las lagunas del noroeste europeo: especies específicamente lagunares con ancestros marinos, especies lagunares con ancestros dulceacuícolas, algunas de ellas presentes también en aguas dulces, y especies que también caracterizan los ambientes marinos y estuáricos. Ya, más recientemente, Franco *et al.* (2008a), siguiendo a Elliot & Dewailly (1995) y a Elliot *et al.* (2007), propusieron seis

estrategias funcionales en el poblamiento ictiológico estuarino: estuarinos, migradores marinos, accidentales marinos, dulceacuícolas, anádromos y catádromos.

En el modelo de confinamiento propuesto por Pérez-Ruzafa & Marcos (1992) (véase también Gamito *et al.*, 2005), basado en las tasas de colonización de los organismos marinos en el ambiente lagunar (Fig. 48), las especies alóctonas pueden clasificarse en tres categorías (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2011c): 1) Visitantes accidentales (*marine stragglers*), que son las especies que penetran en la laguna pero no pueden sobrevivir en las condiciones lagunares. Suelen ser especies raras y, a menudo, aparecen limitadas a la boca de los canales de comunicación con el mar, por lo que tienen poca influencia en las comunidades lagunares. 2) Especies que colonizan las lagunas más o menos regularmente y pueden sobrevivir como juveniles o como adultos, pero son incapaces de reproducirse en el ambiente lagunar por lo que pueden ser componentes ocasionales o intermitentes de los poblamientos lagunares. Esta categoría incluye las especies típicamente migradoras cuando la colonización tiene lugar regularmente. Este grupo incluye la mayoría de las especies con interés pesquero y es el componente más típico del ecosistema lagunar, compartido por la gran mayoría de las lagunas costeras y estuarios en amplias áreas geográficas (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2007a, 2011a, 2011b, 2011c). 3) Especies que colonizan las lagunas (generalmente tras alguna modificación en los canales de comunicación con el mar y que modifica las condiciones hidrográficas) y que son capaces de reproducirse bajo las nuevas condiciones. Estas especies pueden llegar a constituir un componente estable de las comunidades lagunares, dependiendo de la competencia interespecífica con las especies ya asentadas previamente y que pueden considerarse ya típicamente lagunares (parásitas, estuarinas, etc.) y de los balances entre tasas reproductivas y colonizadoras de unas y otras. La dependencia de las tasas de colonización sería el principal responsable de los gradientes en la riqueza de especies asociados al confinamiento. Dichos gradientes pueden llegar a ser solo temporales y desaparecer al cabo de pocos años, cuando la especie se ha asentado con éxito en toda la laguna (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2011c).

Este modelo tiene un importante componente estocástico e introduce un cierto grado de aleatoriedad en la composición y estructura de los poblamientos

lagunares, tanto dentro de una misma laguna, como en la comparación entre lagunas de características similares (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2011b, 2011c).

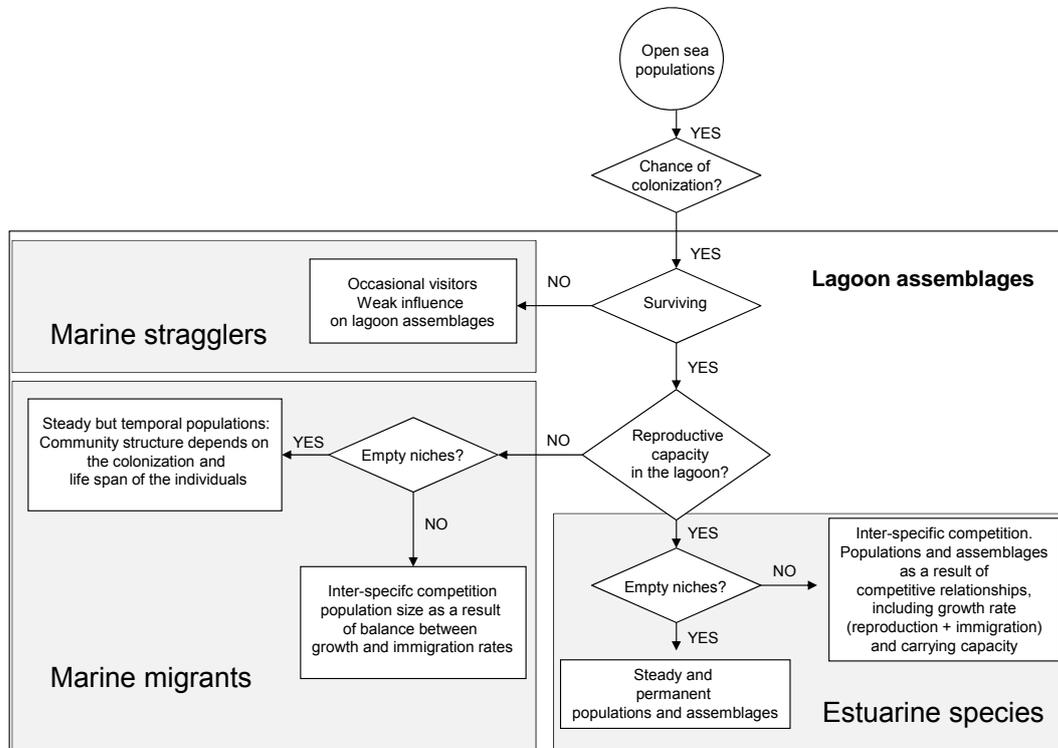


Figura 48. Modelo conceptual de la influencia de las especies marinas en la composición y estructura de las comunidades lagunares. Tomado de Pérez-Ruzafa *et al.* (2011c) y basado en el modelo de confinamiento en base a las tasas de colonización de Pérez-Ruzafa & Marcos (1992).

De este modo, las comunidades lagunares varían en su composición y en la abundancia relativa de las especies de acuerdo a: 1) las condiciones hidrológicas del sistema, incluyendo tanto sus condiciones ambientales (salinidad y temperatura), como la conectividad a través de los canales de comunicación con el mar abierto, que a su vez son variables dependiendo de 2) la estación del año, 3) las corrientes y las condiciones en los canales de comunicación con el mar abierto y 4) la localidad dentro de la laguna y su posición en relación al sistema interno de corrientes y las bocas de los canales de comunicación. 5) Finalmente, resultará determinante la competencia interespecífica y la disponibilidad de recursos (incluyendo el sustrato, alimento, etc.).

La mayoría de las clasificaciones de las estrategias de los peces en estuarios y lagunas costeras, vistas anteriormente, se basan, principalmente, en el comportamiento de los adultos y en la información disponible sobre las estrategias reproductivas de las especies, pero no en la utilización de las lagunas durante las fases larvianas. En nuestro caso, la caracterización del poblamiento ictioplanctónico del Mar Menor y su inclusión en las distintas categorías, se ha realizado combinando distintos enfoques, incluyendo factores temporales y espaciales relativos a su presencia en la laguna. Con respecto al tiempo de permanencia en la laguna, la nomenclatura aplicada por los distintos autores no es homogénea, aunque coinciden básicamente en las estrategias que definen. Así, hemos asignado las 69 especies de larvas de peces encontradas en la laguna costera del Mar Menor a una de las cuatro categorías 1) residentes o típicamente lagunares, 2) migradoras o pobladores cíclicos regulares, 3) pobladores ocasionales o irregulares y 4) visitante extraviado, accidental o esporádico.

Tabla XVII. Especies recolectadas en el ictioplancton en el Mar Menor (MM) y Mediterráneo (Med) adyacente, incluyendo también las citadas como adultos en la fauna del Mar Menor, con indicación de su frecuencia de aparición espacial F%_st y anual F%_y y abundancia media en las muestras de ictioplancton. La estrategia funcional es la asignada por Franco *et al.* (2008a), en función de su utilización de los estuarios. La categoría es la asignada en este trabajo en base a su presencia en la laguna en el ictioplancton o como adulto (MM: migrador marino, M: marina, ES: estuarina, R: residente, O: poblador ocasional o irregular, MS: visitante esporádico).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Abrev.	Estrategia	Categoría	Poblamiento adultos MM	F%_st_MM	F%_st_Med	F%_y_MM	F%_y_Med	Abundancia MM (ind./1000m ³)	Abundancia Med (inds/1000m ³)
Anguilliformes	Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	AANG	MM	MM	X						
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i>	EENC	MM	MM/R	X	100,00	100,00	100,00	75,00	102,83	5,11
	Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>	SPIL	MM	MM	X	47,83	60,00	50,00	75,00	0,12	0,73
		<i>Sprattus sprattus</i>	SSPR	MM	M		0,00	40,00	0,00	25,00	0,00	0,08
		<i>Sardinella aurita</i>	SAAU	MM	M		0,00	100,00	0,00	75,00	0,00	5,26
Stomiiformes	Stomiidae	<i>Stomias boa</i>	SBOA	M	M		0,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,10
	Gonostomatidae	<i>Cyclotone braueri</i>	CBRA	M	M		0,00	40,00	0,00	50,00	0,00	0,36
	Sternoptychidae	<i>Maurolicus muelleri</i>	MMUE	M	M		0,00	40,00	0,00	50,00	0,00	0,06
	Phosichthyidae	<i>Vinciguerria attenuata</i>	VATE	M	M		0,00	60,00	0,00	75,00	0,00	0,20
Aulopiformes	Paralepididae	<i>Notolepis rissoi</i>	NRIS	M	M		0,00	60,00	0,00	75,00	0,00	0,21
	Evermannellidae	<i>Evarmannella balbo</i>	EBAL	M	M		0,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,10
Myctophiformes	Myctophidae	<i>Bentosema glaciale</i>	BGLA	M	M		0,00	40,00	0,00	50,00	0,00	0,07
		<i>Ceratospelus maderensis</i>	CMAD	M	M		0,00	40,00	0,00	75,00	0,00	0,52
		<i>Hygophum benoiti</i>	HBEN	M	M		0,00	60,00	0,00	75,00	0,00	0,21
		<i>H. reinhardti</i>	HREI	M	M		0,00	60,00	0,00	25,00	0,00	0,23
		<i>Electrona rissoi</i>	ERIS	M	M		0,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,03

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Abrev.	Estrategia	Categoría	Poblamiento adultos MM	F%_st_MM	F%_st_Med	F%_y_MM	F%_y_Med	Abundancia MM (ind./1000m ³)	Abundancia Med (inds/1000m ³)
		<i>Notoscopelus bolini</i>	NBOL	M	M		0,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,04
		<i>N. elongatus</i>	NELO	M	M		0,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,13
Gadiformes	Lotidae	<i>Molva molva</i>	MMOL	M	M		0,00	40,00	0,00	25,00	0,00	0,13
		<i>M. dipterygia</i>	MDIP	M	M		0,00	40,00	0,00	25,00	0,00	0,14
		<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>	GMED	M	M		0,00	40,00	0,00	25,00	0,00	0,16
	Gadidae	<i>Trisopterus luscus</i>	TLUS	MM	M		0,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,03
		<i>Trisopterus minutus</i>	TMIN	M	M		0,00	60,00	0,00	50,00	0,00	0,25
		<i>Micromesistius poutassou</i>	MPOU	M	M		0,00	40,00	0,00	50,00	0,00	0,20
		<i>Gadiculus argenteus</i>	GARG	M	M		0,00	60,00	0,00	50,00	0,00	0,16
Ophidiiformes	Carapidae	<i>Carapus acus</i>	CACU	M	M		0,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,03
Gobiesociformes	Gobiesocidae	<i>Diplecogaster bimaculata</i>	DBIM	ES	MS		0,00	40,00	0,00	25,00	0,00	0,16
		<i>Lepadogaster candollii</i>	LECA	M	M		30,43	80,00	75,00	50,00	0,05	4,55
Atheriniformes	Atherinidae	<i>Atherina boyeri</i>	ABOY	ES	R	X	100,00	100,00	100,00	75,00	5,35	10,74
		<i>Atherina hepsetus</i>	AHEP	M	R?		100,00	100,00	100,00	50,00	1,48	2,18
Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	<i>Aphanius iberus</i>	AIBE	ES	M	X						
	Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i>	GAFF	ES	M	X						
Beloniformes	Belonidae	<i>Belone belone</i>	BBEL	MM	MM/O	X	21,74	0,00	37,50	0,00	0,02	0,00
	Exocoetidae	<i>Hirundichthys rondeletti</i>	HRON	M	M		0,00	20,00	0,00	50,00	0,00	0,31
		<i>Exocoetus volitans</i>	EVOL	M	M		0,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,84
Zeiformes	Caproidae	<i>Capros aper</i>	CAPE	M	M		0,00	60,00	0,00	50,00	0,00	0,24

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Abrev.	Estrategia	Categoría	Poblamiento adultos MM	F%_st_MM	F%_st_Med	F%_y_MM	F%_y_Med	Abundancia MM (ind./1000m ³)	Abundancia Med (inds/1000m ³)
Syngnathiformes	Syngnathidae	<i>Hippocampus guttulatus</i>	HGUT	ES	R	X	86,96	0,00	87,50	0,00	1,23	0,00
		<i>Nerophis ophidion</i>	NOPH	ES	R	X	21,74	20,00	25,00	25,00	0,02	0,04
		<i>Syngnathus abaster</i>	SABA	ES	R	X	65,22	0,00	100,00	0,00	0,08	0,00
		<i>Syngnathus acus</i>	SACU	ES	R	X	26,09	20,00	50,00	25,00	0,03	0,05
		<i>Syngnathus typhle</i>	STYP	ES	MS	X						
Scorpaeniformes	Cottidae	<i>Taurulus bubalis</i>	TBUB	M	M		0,00	80,00	0,00	75,00	0,00	0,21
	Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans</i>	DVOL	M	M		0,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,03
	Scorpaenidae	<i>Scorpaena porcus</i>	SPOR	ES	O	X	8,70	80,00	25,00	50,00	0,01	1,01
		<i>Scorpaena notata</i>	SNOT	M	M		0,00	40,00	0,00	25,00	0,00	0,12
	Sebastidae	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	HDAC	M	MS		4,35	100,00	12,50	100,00	0,003	3,27
	Triglidae	<i>Trigla lucerna</i>	TLUC	M	MS	X	17,39	60,00	12,50	75,00	0,02	0,17
		<i>Chelidonichthys cuculus</i>	ACUC	M	MS	X	4,35	40,00	12,50	50,00	0,003	0,18
		<i>Eutrigla gurnardus</i>	EGUR	MM	MS		8,70	80,00	37,50	75,00	0,01	1,92
		<i>Lepidotrigla cavillone</i>	LCAV	M	M		0,00	80,00	0,00	75,00	0,00	0,77
		Triglidae spp.	Triglidae sp.	-			30,43	20,00	50,00	25,00	0,03	0,05
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Chelon labrosus</i>	CLAB	MM	MM	X	4,35	60,00	12,50	50,00	0,004	0,14
		<i>Liza aurata</i>	LAUR	MM	MM	X						
		<i>Liza ramada</i>	LRAM	MM	MM	X						
		<i>Liza saliens</i>	LSAL	MM	MM	X	13,04	0,00	12,50	0,00	0,01	0,00
		<i>Mugil cephalus</i>	MCEP	ES	MM	X	52,17	40,00	87,50	50,00	0,09	0,18
		<i>Oedalechilus</i>	OLAB	M	MS	X						

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Abrev.	Estrategia	Categoría	Poblamiento adultos MM	F%_st_MM	F%_st_Med	F%_y_MM	F%_y_Med	Abundancia MM (ind./1000m ³)	Abundancia Med (inds/1000m ³)
		<i>labeo</i>										
		Mugilidae spp.	Mugil Sp.	ES	MM	X	13,04	0,00	12,50	0,00	0,01	0,00
Perciformes	Ammodytidae	<i>Ammodytes tobianus</i>	ATOB	ES	M		0,00	60,00	0,00	75,00	0,00	0,24
		<i>Gymnammodytes semisquamatus</i>	GSEM	M	M		0,00	60,00	0,00	25,00	0,00	0,19
	Apogonidae	<i>Apogon imberbis</i>	AIMB	M	MS	X						
	Blenniidae	<i>Aidablennius sphynx</i>	ASPH	M	R	X	47,83	0,00	62,50	0,00	0,10	0,00
		<i>Coryphoblennius galerita</i>	CGAL	M	R	X	95,65	60,00	100,00	75,00	0,38	0,30
		<i>Lipophrys canevae</i>	LCAN	M	R	X	100,00	60,00	100,00	50,00	0,72	0,35
		<i>Lipophrys dalmatinus</i>	LDAL	ES	O	X						
		<i>Lipophrys pholis</i>	LPHO	M	MS		8,70	0,00	25,00	0,00	0,01	0,00
		<i>Parablennius gattorugine</i>	PGAT	M	R?		100,00	100,00	100,00	75,00	9,05	0,42
		<i>Parablennius sanguinolentus</i>	PSAN	ES	R	X	47,83	20,00	62,50	25,00	0,11	0,05
		<i>Parablennius incognitus</i>	PINC	M	O	X						
		<i>Parablennius tentacularis</i>	PTEN	M	R?		100,00	20,00	100,00	50,00	2,89	0,07
		<i>Parablennius zvonimiri</i>	PZVO	M	O	X						
		<i>Parablennius pilicornis</i>	PPIL	M	R?		100,00	100,00	100,00	75,00	48,02	2,40
		<i>Salaria pavo</i>	SPAV	ES	R	X	100,00	100,00	100,00	75,00	40,17	3,72
		<i>Blennius ocellaris</i>	BOCE	M	M		0,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,03
		Blenniidae spp.	Blennius sp.	M	-		4,35	0,00	12,50	0,00	0,005	0,00

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Abrev.	Estrategia	Categoría	Poblamiento adultos MM	F%_st_MM	F%_st_Med	F%_y_MM	F%_y_Med	Abundancia MM (ind./1000m ³)	Abundancia Med (inds/1000m ³)
	Callanthidae	<i>Callanthias ruber</i>	CRUB	M	M		0,00	60,00	0,00	100,00	0,00	0,52
	Callionymidae	<i>Callionymus risso</i>	CRIS	M	R	X	78,26	0,00	50,00	0,00	0,16	0,00
		<i>Callionymus lyra</i>	CLYR	M	R/O		86,96	20,00	75,00	25,00	0,17	0,04
		<i>Callionymus pusillus</i>	CPUS	M	MS(R?)	X						
		<i>Callionymus reticulatus</i>	CRET	M	R	X	100,00	20,00	100,00	25,00	0,56	0,03
		<i>Callionymus maculatus</i>	CMAC	M	R?		78,26	0,00	87,50	0,00	0,13	0,00
		<i>Callionymus</i> spp.	Callionymus Sp.	M	-		26,09	0,00	25,00	0,00	0,06	0,00
		Carangidae	<i>Lichia amia</i>	LAMI	M	MS	X					
	<i>Trachinotus ovatus</i>		TOVA	M	MS	X						
	<i>Trachurus trachurus</i>		TTRA	M	MS		4,35	80,00	12,50	100,00	0,003	0,60
	<i>Naucrates ductor</i>		NDUC	M	M		0,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,12
	<i>Caranx crysos</i>		CCRY	M	M		0,00	80,00	0,00	75,00	0,00	3,21
	<i>Caranx rhonchus</i>		CRHO	M	M		0,00	40,00	0,00	25,00	0,00	0,27
	<i>Decapterus punctatus</i>		DEPU	M	M		0,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,07
	Cepolidae	<i>Cepola macrophthalma</i>	CEMA	M	M		0,00	80,00	0,00	100,00	0,00	0,90
	Clinidae	<i>Clinitrachus argentatus</i>	CARG	M	O	X	13,04	100,00	25,00	75,00	0,02	5,42
	Gobiidae	<i>Aphia minuta</i>	AMIN	ES	MS?		100,00	100,00	100,00	100,00	18,17	2,62
		<i>Gobius cobitis</i>	GCOB	M	R	X	100,00	20,00	62,50	25,00	6,62	0,05
		<i>Gobius cruentatus</i>	GCRU	M	R	X	100,00	100,00	100,00	75,00	10,04	1,92
		<i>Gobius niger</i>	GNIG	ES	R	X	100,00	100,00	100,00	75,00	212,57	13,40

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Abrev.	Estrategia	Categoría	Poblamiento adultos MM	F%_st_MM	F%_st_Med	F%_y_MM	F%_y_Med	Abundancia MM (ind./1000m ³)	Abundancia Med (inds/1000m ³)
		<i>Gobius paganellus</i>	GPAG	ES	R	X	100,00	100,00	100,00	100,00	93,61	12,24
		<i>Gobius bucchichi</i>	GBUCC	M	O	X						
		<i>Gobius ater</i>	GATE	ES	O	X						
		<i>Pomatoschistus minutus</i>	PMIN	ES	MM	X						
		<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	PMAR	ES	R	X	100,00	100,00	100,00	75,00	53,51	3,25
		Gobiidae spp.	Gobius spp.		-		95,65	100,00	100,00	50,00	1,16	1,28
	Labridae	<i>Coris julis</i>	CJUL	M	O	X	4,35	60,00	12,50	50,00	0,005	0,70
		<i>Ctenolabrus rupestris</i>	CRUP	M	MS		4,35	0,00	12,50	0,00	0,003	0,00
		<i>Labrus merula</i>	LMER	M	R	X	100,00	80,00	87,50	75,00	1,01	0,99
		<i>Symphodus cinereus</i>	SCIN	M	R	X	100,00	100,00	100,00	75,00	1,20	0,79
		<i>Symphodus ocellatus</i>	SOCE	M	MS/O		69,57	40,00	37,50	25,00	0,33	0,53
		<i>Symphodus roissali</i>	SROI	ES	R	X	91,30	80,00	50,00	100,00	0,63	1,16
		<i>Symphodus tinca</i>	STIN	M	O/R?	X	21,74	80,00	25,00	50,00	0,04	0,88
		<i>Symphodus mediterraneus</i>	SMED	M	R	X	82,61	40,00	50,00	75,00	0,28	0,23
		<i>Symphodus</i> spp.	<i>Symphodus</i> spp.	M	-		39,13	0,00	37,50	0,00	0,04	0,00
		<i>Thalassoma pavo</i>	TPAV	M	MS	X						
		<i>Centrolabrus exoletus</i>	CEXO	M	M							
		<i>Xyrichthys novacula</i>	XNOV	M	MS		4,35	20,00	12,50	25,00	0,01	0,09
	Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	DLAB	MM	MM	X	0,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,04

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Abrev.	Estrategia	Categoría	Poblamiento adultos MM	F%_st_MM	F%_st_Med	F%_y_MM	F%_y_Med	Abundancia MM (ind./1000m ³)	Abundancia Med (inds/1000m ³)
		<i>Dicentrarchus punctatus</i>	DPUNC	MM	MM	X						
	Mullidae	<i>Mullus barbatus</i>	MBAR	MM	MM	X						
		<i>Mullus surmuletus</i>	MSUR	MM	MM	X	8,70	0,00	25,00	0,00	0,01	0,00
	Pomacentridae	<i>Chromis chromis</i>	CCHR	M	O	X	8,70	40,00	12,50	50,00	0,01	0,29
	Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i>	PSAL	M	MS	X	13,04	100,00	12,50	75,00	0,01	1,34
	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	SSCO	M	M		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		<i>Scomber japonicus</i>	SJAP	M	M		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Serranidae	<i>Serranus hepatus</i>	SHEP	MM	MM	X	0,00	60,00	0,00	75,00	0,00	0,46
		<i>Serranus cabrilla</i>	SCAB	M	MS		17,39	60,00	37,50	75,00	0,01	0,55
		<i>Serranus scriba</i>	SSCR	M	MM	X	0,00	20,00	0,00	50,00	0,00	0,09
	Sparidae	<i>Boops boops</i>	BBOO	M	MM	X	4,35	40,00	12,50	25,00	0,003	0,14
		<i>Diplodus annularis</i>	DANN	MM	MM	X	8,70	80,00	25,00	75,00	0,03	0,88
		<i>Diplodus sargus</i>	DSAR	MM	MS		8,70	0,00	25,00	0,00	0,01	0,00
		<i>Diplodus vulgaris</i>	DVUL	MM	MM	X	8,70	0,00	12,50	0,00	0,01	0,00
		<i>Diplodus puntazzo</i>	DPUN	MM	MM	X	4,35	20,00	12,50	25,00	0,01	0,17
		<i>Lithognathus mormyrus</i>	LMOR	MM	MM	X	0,00	60,00	0,00	50,00	0,00	0,82
		<i>Oblada melanura</i>	OMEL	MM	MM	X	4,35	80,00	12,50	75,00	0,004	1,55
		<i>Pagellus bogaraveo</i>	PBOG	MM	MS		8,70	0,00	12,50	0,00	0,01	0,00
		<i>Pagellus erythrinus</i>	PERY	M	MS		4,35	100,00	12,50	75,00	0,01	1,72
		<i>Pagrus pagrus</i>	PPAG	M	MS		8,70	0,00	25,00	0,00	0,01	0,00

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Abrev.	Estrategia	Categoría	Poblamiento adultos MM	F%_st_MM	F%_st_Med	F%_y_MM	F%_y_Med	Abundancia MM (ind./1000m ³)	Abundancia Med (inds/1000m ³)
		<i>Sarpa salpa</i>	SSAL	MM	MM	X						
		<i>Sparus aurata</i>	SAUR	MM	MM	X	13,04	20,00	37,50	50,00	0,01	0,09
		<i>Spondyliosoma cantharus</i>	SCAN	MM	M		0,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,04
		<i>Spicara maena</i>	SMAE	MM	O	X	4,35	20,00	12,50	25,00	0,01	0,10
		<i>Spicara smaris</i>	SSMA	M	M		0,00	60,00	0,00	100,00	0,00	0,34
	Trachinidae	<i>Echiichthys vipera</i>	EVIP	M	MS		4,35	100,00	12,50	75,00	0,005	2,66
		<i>Trachinus draco</i>	TDRA	M	MS		34,78	100,00	50,00	75,00	0,06	7,31
	Tripterygiidae	<i>Tripterygion tripteronotus</i>	TTRI	M	O	X	30,43	40,00	50,00	25,00	0,04	0,14
		<i>Tripterygion melanurus</i>	TMEL	M	MS	X						
	Scaridae	<i>Sparisoma cretense</i>	SCRE	M	M		0,00	60,00	0,00	25,00	0,00	0,19
Pleuronectiformes	Bothidae	<i>Arnoglossus laterna</i>	ALAT	M	M		0,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,05
	Scophthalmidae	<i>Scophthalmus rhombus</i>	SRHO	MM	MM	X						
	Soleidae	<i>Pegusa impar</i>	PIMP	M	MM/O?	X	8,70	0,00	25,00	0,00	0,01	0,00
		<i>Solea solea</i>	SVUL	MM	MM	X	17,39	0,00	37,50	0,00	0,01	0,00
		<i>Solea senegalensis</i>	SSEN	MM	MM	X						
		<i>Pegusa lascaris</i>	SLAS	MM	MS		4,35	0,00	12,50	0,00	0,003	0,00

La figura 49 representa el espacio definido por los dos primeros ejes resultantes del análisis de correspondencias (CA) realizado sobre la matriz de especies encontradas en el Mar Menor, tanto como adulto o como ictioplancton, incluyendo como variables su frecuencia de aparición anual como ictioplancton en la laguna y en el Mediterráneo y su frecuencia de aparición espacial en alguna de las localidades del Mar Menor o del Mediterráneo, respectivamente.

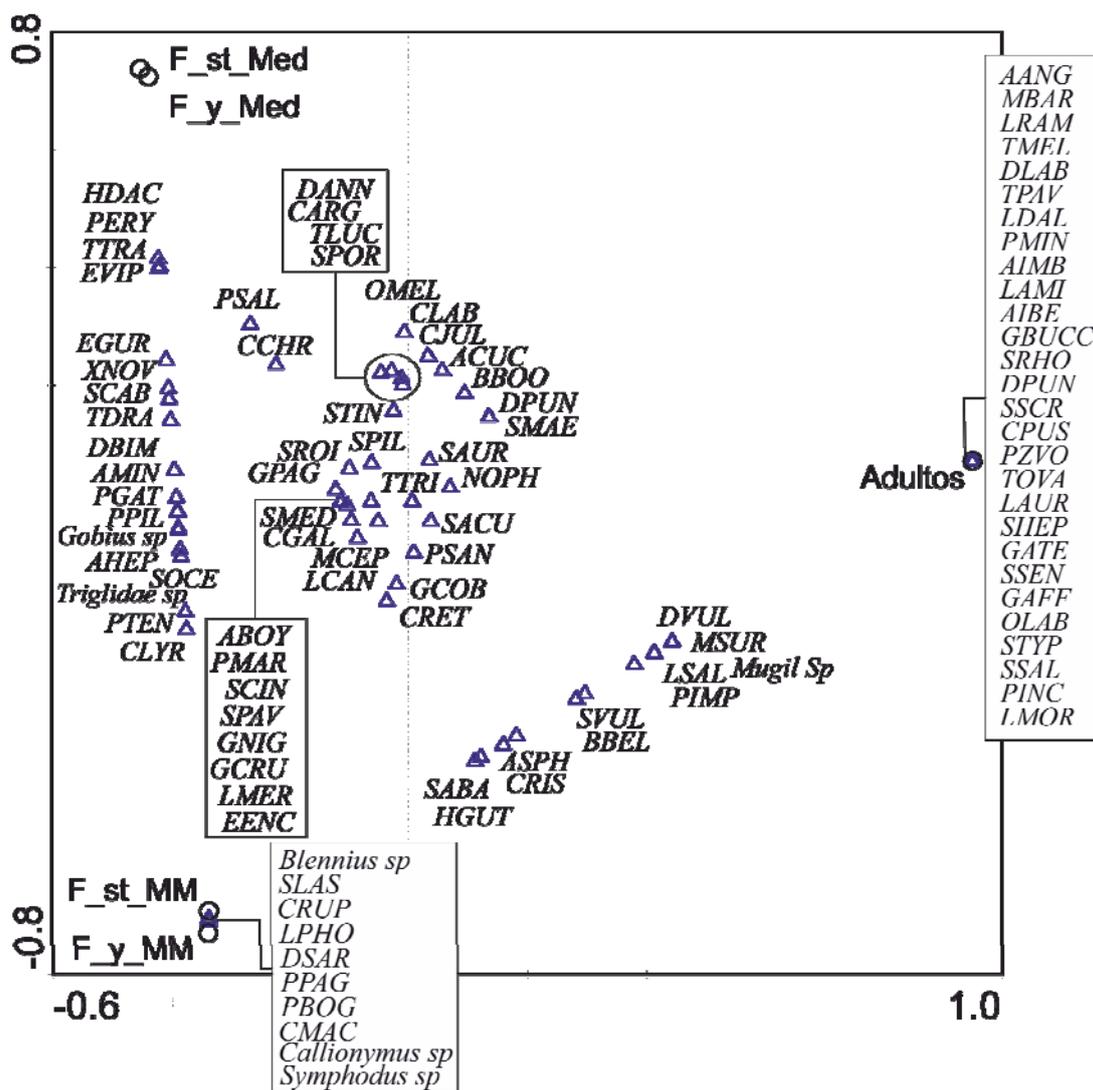


Figura 49. Representación de las especies y variables utilizadas en el espacio definido por los dos primeros ejes del Análisis de Correspondencias efectuado sobre la matriz de frecuencias de aparición en el ictioplancton del Mar Menor (MM) y del Mediterráneo adyacente (Med) y como adultos de las especies observadas o recolectadas en el Mar Menor. Para la interpretación de las abreviaturas véase la tabla XVII.

Dichos ejes explican un 98,3% de la varianza de los datos. El primer eje viene definido por la presencia exclusiva como adultos, en su parte positiva, y la presencia exclusiva en el ictioplancton en su parte negativa, y explica por sí mismo un 73.5% de la varianza de los datos. El segundo eje diferencia aquellas especies que aparecen en el ictioplancton únicamente en la laguna, en su parte negativa, de las que aparecen también bien representadas en el ictioplancton del mar abierto. Para facilitar la clasificación de las especies que utilizan de un modo u otro la laguna, en el análisis no se han incluido las especies que aparecen exclusivamente en el Mediterráneo.

De este modo, en la parte positiva del eje I están aquellas especies que habitan el Mar Menor como adultos, pero de las que no se han encontrado larvas en el ictioplancton lagunar. Algunas de ellas, como *Anguilla anguilla*, *Pomatoschistus minutus* (Pallas, 1770), *Dicentrarchus punctatus* (Bloch, 1792), *Liza aurata*, *Liza ramada* (Risso, 1827), *Mullus barbatus*, *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758), *Scophthalmus rhombus* y *Solea senegalensis* Kaup, 1858 son migradores reconocidos que utilizan las lagunas costeras y estuarios solo durante la fase de desarrollo y que retornan al mar abierto para la reproducción.

Otras, como *Syngnathus typhle* Linnaeus, 1758, *Aphanius iberus* y *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1853), son especies normalmente consideradas estuarinas. Sin embargo, la primera es un visitante accidental en el Mar Menor, siendo más propia de las praderas de *Posidonia oceanica* del mar abierto, y las dos últimas son más características de ambientes salobres, charcas marginales y salinas.

Por su parte, *Lipophrys dalmatinus* (Steindachner & Kolombatovic, 1883), *Parablennius incognitus* (Bath, 1968), *Parablennius zvonimiri* (Kolombatovic, 1892), *Gobius bucchichi* Steindachner, 1870, *Gobius ater* Bellotti, 1888 y *Tripterygion melanurus* son especies bien establecidas como adultos y constituyen un componente más o menos importante y habitual de las distintas comunidades lagunares, principalmente de sustrato rocoso. Sin embargo, se trata de especies de introducción relativamente reciente (a raíz del dragado y ensanche del canal de El Estacio) (Pérez-Ruzafa, 1989), y la mayoría de ellas presentan una distribución restringida a la zona de influencia de los canales de comunicación con el mar abierto, por lo que pueden considerarse pobladores ocasionales o irregulares.

Finalmente, *Apogon imberbis* (Linnaeus, 1758), *Callionymus pusillus* Delaroche, 1809, *Lichia amia* (Linnaeus, 1758), *Trachinotus ovatus* (Linnaeus, 1758), y *Thalassoma pavo* (Linnaeus, 1758) pueden considerarse visitantes accidentales en la fauna lagunar.

Las especies situadas en el extremo negativo del eje I son aquellas que aparecen en el ictioplancton del Mar Menor pero que, sin embargo, no se han citado en su fase adulta. *Lipophrys pholis*, *Callionymus maculatus*, *Ctenolabrus rupestris*, *Diplodus sargus*, *Pagellus bogaraveo*, *Pagrus pagrus* y *Solea lascaris* son especies que forman parte del ictioplancton del Mar Menor y que no se han capturado en el Mediterráneo, pero sin embargo tampoco se han citado los adultos en la laguna. Todas ellas, excepto *Callionymus maculatus*, que aparece en el 78,26% de las localidades muestreadas en la laguna y en el 87,5% de los años, pueden considerarse accidentales, apareciendo en menos del 10% de las localidades de muestreo y en menos del 25% de los años muestreados, es decir, solo en 2 de los 8 años estudiados. No siendo especies lagunares, su ausencia en las muestras del Mediterráneo solo puede explicarse por el mayor número de años y la mayor intensidad de muestreo dentro de la laguna. En el caso de *C. maculatus*, muy probablemente se trata de una especie residente que había pasado desapercibida como adulto, confundida con las otras tres especies de *Callionymus* citadas en el Mar Menor. De hecho, recientemente, ha sido citada por Verdiell (2009).

Aphia minuta ha sido capturada, tanto en el ictioplancton lagunar como en el del Mediterráneo, en el 100% de las localidades y todos los años estudiados. El hecho de que no se haya citado como adulto en la laguna, ni sea objeto de explotación pesquera, sugiere que su abundancia es un reflejo de la abundancia en el Mediterráneo, pero que las larvas no prosperan en la laguna, por lo que puede considerarse una especie accidental. El resto de las especies listadas en este extremo del eje muestran distintas frecuencias de aparición en las localidades muestreadas en el Mar Menor y en los distintos años estudiados. Dicha frecuencia disminuye hacia la parte positiva del eje II y aumenta su frecuencia de aparición en las localidades del exterior de la laguna.

Atherina hepsetus, *Parablennius gattorugine*, *Parablennius tentacularis* y *Parablennius pilicornis* están también presentes en todas las localidades de

muestreo del Mar Menor y todos los años y, excepto *A. hepsetus* con densidades medias superiores a las de las localidades del Mediterráneo, muy probablemente son ya residentes en la laguna aunque no hayan sido todavía citadas como adultos. Lo mismo podría decirse de *Callionymus lyra*, que ha sido observada en el ictioplancton lagunar en todas las localidades muestreadas entre 2006 y 2010, periodo durante el cual también se observaron individuos adultos en los fondos arenosos (Pérez-Ruzafa, observación personal). Sin embargo, su ausencia en 1997 y en 2011 y 2012 sugiere que la especie no ha terminado de establecerse y que posiblemente esté en competencia con las otras especies habitantes de los fondos arenosos lagunares.

Trachurus trachurus, *Symphodus ocellatus*, *Xyrichthys novacula*, *Serranus cabrilla*, *Pagellus erythrinus*, *Echiichthys vipera*, *Trachinus draco*, *Helicolenus dactylopterus*, *Eutrigla gurnardus* y *Diplecogaster bimaculata* son todas más abundantes en el Mediterráneo, apareciendo en el Mar Menor solo algunos años y en unas pocas localidades de muestreo, por lo que pueden considerarse visitantes accidentales en el ictioplancton.

Las especies que aparecen en el área central del espacio definido por los dos primeros ejes del análisis están presentes en el Mar Menor tanto en el ictioplancton, como adultos. Las situadas hacia el origen de coordenadas y en la parte negativa de los ejes I y II son las especies típicamente lagunares y que se reproducen en la laguna, como *Hippocampus guttulatus*, *Nerophis ophidion*, *Syngnathus abaster*, *Syngnathus acus*, *Atherina boyeri*, *Aidablennius sphyinx*, *Coryphoblennius galerita*, *Lipophrys canevae*, *Parablennius sanguinolentus*, *Salaria pavo*, *Callionymus risso*, *Callionymus reticulatus*, *Gobius cobitis*, *Gobius cruentatus*, *Gobius niger*, *Gobius paganellus*, *Pomatoschistus marmoratus*, *Labrus merula*, *Symphodus cinereus*, *Symphodus roissali* y *Symphodus mediterraneus*. De entre estas, *Belone belone* y *Engraulis encrasicolus*, suelen considerarse migradores marinos (Franco *et al.*, 2008a). En el Mar Menor, *B. belone* aparece en densidades muy bajas y solo en el 21,74% de las localidades de muestreo y el 37,50% de los años, pero *E. encrasicolus* aparece en el 100% de las localidades de muestreo y todos los años estudiados, y su abundancia media en el ictioplancton lagunar es muy superior a la del Mediterráneo, por lo que muy probablemente desarrolle todo su ciclo en la laguna.

Las especies de este grupo central, situadas más hacia la parte positiva del eje II, son especies mayoritariamente migradoras, que penetran en el Mar Menor como larvas o juveniles, pero cuyo reclutamiento en el ambiente nerítico tiene lugar muy rápidamente, por lo que en la mayoría de ellas, su abundancia en el ictioplancton lagunar es reducida y puede ser mayor en las localidades de muestreo del Mediterráneo. Entre ellas están numerosas especies que son objeto de pesquerías como *Chelon labrosus*, *Liza saliens*, *Boops boops*, *Diplodus annularis*, *Diplodus vulgaris*, *Diplodus puntazzo*, *Oblada melanura*, *Sparus aurata*, *Solea impar*, *Solea solea*, *Sardina pilchardus*, junto a otras que pueden considerarse más ocasionales como adultos y con frecuencias de aparición inferiores al 20% de las localidades de muestreo y de los años estudiados, como *Spicara maena*, *Clinitrachus argentatus*, *Coris julis*, *Symphodus tinca*, *Chromis chromis*, *Scorpaena porcus*, *Trigla lucerna* o *Aspitrigla cuculus*.

En conjunto, del poblamiento total de peces de la laguna, las especies residentes solo representan un 23,7%, un 27,8% adicional lo constituyen las larvas de especies migradoras o pobladoras cíclicas regulares, un 12,4% son especies ocasionales o visitantes irregulares, y un 28,9%, casi la tercera parte del total, está constituido por especies accidentales o extraviadas. Cinco especies (*Atherina hepsetus*, *Parablennius gattorugine*, *Parablennius tentacularis*, *Parablennius pilicornis* y *Callionymus maculatus*) se han considerado como residentes dudosos al estar siempre presentes y ampliamente distribuidas en el ictioplancton lagunar, pero no habiéndose observado aún como adultos.

III.2.3. Estructura de la comunidad ictioplanctónica: Distribución espacial y dinámica temporal del ictioplancton

En términos de número de especies, las larvas de las especies residentes y especies visitantes dominan las cubetas central y sur de la laguna.

La densidad media anual y abundancia relativa de las especies de larvas capturadas en el Mar Menor pueden verse en la tabla XVIII. La familia dominante es Gobiidae constituyendo, por término medio en el periodo de estudio, el 64,49 % del número total de larvas, seguida por las familias Engraulidae y Blenniidae con el

16,76% y 16,54%, respectivamente. A continuación sigue la familia Atherinidae con el 1,11%, estando el resto de familias por debajo del 1% y sumando en total apenas un 1,1% (Fig. 50). Estos porcentajes relativos varían entre años, debido sobre todo a las fuertes fluctuaciones que sufre la familia Engraulidae, que ha pasado del 0,8% en 1997, al 17,3% en 2007 o al 81,5% en 2009, para volver a representar el 1,3% en 2011 o el 1,5% en 2012.

Las especies más abundantes son *Gobius niger*, *Engraulis encrasicolus*, y *Gobius paganellus*, con el 34,65%, 16,76%, y el 15,26% de dominancia media, respectivamente. Nuevamente, estos porcentajes dependen anualmente de las fuertes fluctuaciones de *E. encrasicolus* que tuvo picos de dominancia en los años 2007, 2009 y 2010 con un 17,3%, 81,5% y 47,2% de abundancia relativa respectivamente.

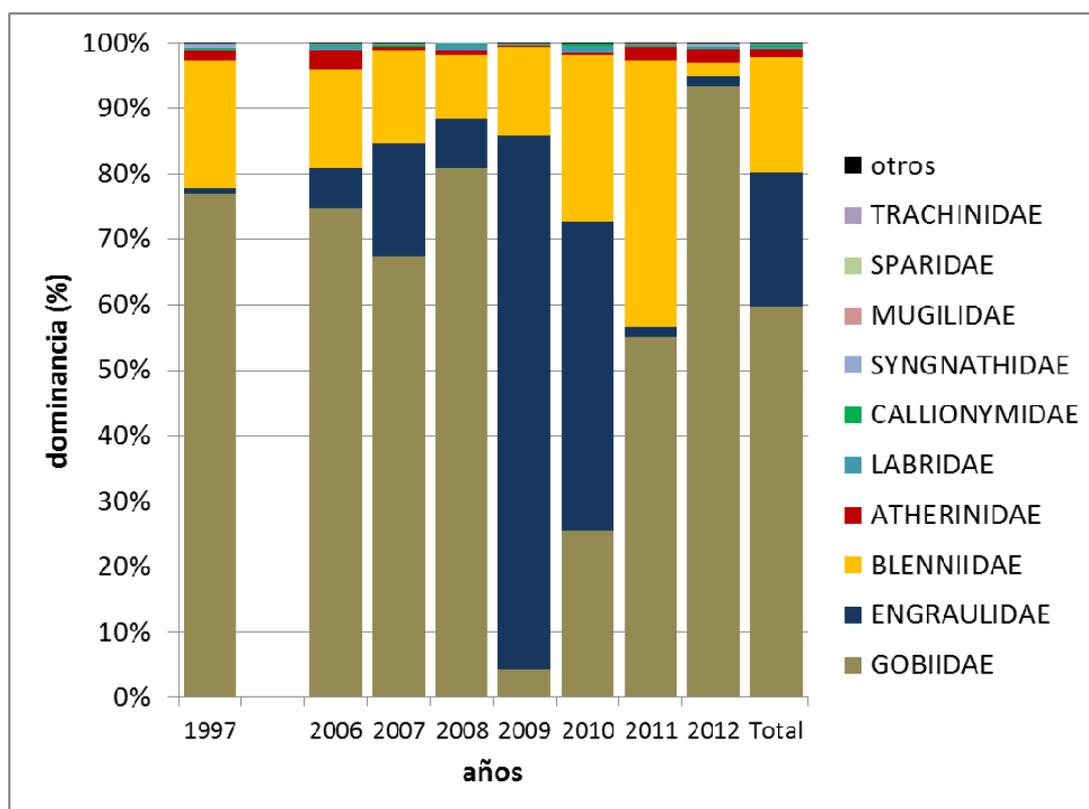


Figura 50. Dominancia (% de la abundancia total) de las distintas familias de peces en el ictioplancton del Mar Menor a lo largo del periodo de estudio.

Estas especies son seguidas en orden de abundancia relativa por *Pomatoschistus marmoratus* (8,72%), *Parablennius pilicornis* (7,83%), *Salaria pavo* (6,55%), *Aphia minuta* (2,96%), *Gobius cruentatus* (1,63%), *Parablennius gattorugine* (1,48%), *Gobius cobitis* (1,08%), *Atherina boyeri* (0,87%), *Parablennius tentacularis* (0,47%), *Atherina hepsetus* (0,24%), *Hippocampus guttulatus* (0,20%), *Symphodus cinereus* (0,20%), *Labrus merula* (0,16%), *Lipophrys canevae* (0,12%) y *Symphodus roissali* (0,10%). El resto de las especies no supera en conjunto el 0,82% de la abundancia relativa del ictioplancton si bien, algunas especies minoritarias como *Atherina hepsetus*, en algún momento pueden llegar a suponer el 1,4% del total, como ocurrió en 2006. Merece especial atención, por su carácter emblemático y estatus de protección, la especie *Hippocampus guttulatus* que mostró abundancias relativas del 0,59% en 1997 y entró en franca recesión en los años posteriores, hasta desaparecer completamente en los años 2009 y 2010 para iniciar una recuperación lenta en 2011 y 2012, año en que alcanzó el 0,51% del total de larvas lagunares.

Por su parte, la gran mayoría de las especies de interés pesquero de las familias Mugilidae, Sparidae o Clupeidae, apenas aparecen en el ictioplancton lagunar con abundancias relativas medias del 0,02% en cada uno de los casos.

Tabla XVIII. Abundancia relativa total (%), valores medios anuales de abundancia (en número de larvas) y error estándar de las especies de ictioplancton encontradas en el Mar Menor.

	Abrev.	Abundancia relativa (%)	1997 es	2006 es	2007 es	2008 es	2009 es	2010 es	2011 es	2012 es								
ENGRAULIDAE																		
<i>E. encrasicolus</i>	EENC	16,7621	5,054	1,057	34,794	7,835	114,327	21,011	139,838	23,775	212,9 83	30,28 5	305,560	50,363	4,271	1,436	7,031	1,855
CLUPEIDAE																		
<i>Sardina pilchardus</i>	SPIL	0,0201	0,515	0,121	0,044	0,044	0,052	0,052	0,035	0,035	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GOBIESOCIDAE																		
<i>Diplecogaster bimaculata</i>	DBIM	0,0072	0,018	0,018	0,101	0,071	0,048	0,048	0,000	0,075	0,075	0,080	0,047	0,051	0,036	0,000	0,000	0,000
ATHERINIDAE																		
<i>Atherina hepsetus</i>	AHEP	0,2391	2,007	0,327	8,066	2,126	0,155	0,093	1,570	0,310	0,101	0,072	0,335	0,123	0,627	0,246	1,473	0,595
<i>A. boyeri</i>	ABOY	0,8722	7,837	0,957	8,297	1,622	2,965	0,521	8,906	1,426	0,361	0,105	1,890	0,457	6,052	2,285	8,343	2,732
BELONIDAE																		
<i>Belone belone</i>	BBEL	0,0037	0,071	0,038	0,000	0,000	0,000	0,037	0,037	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,035	0,035
SYNGNATHIDAE																		
<i>Hippocampus guttulatus</i>	HGUT	0,2011	3,687	0,424	0,738	0,257	0,091	0,064	0,922	0,243	0,000	0,017	0,017	0,111	0,057	2,342	0,489	0,000
<i>Nerophis ophidion</i>	NOPH	0,0036	0,059	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,098	0,098	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Syngnathus abaster</i>	SABA	0,0140	0,064	0,033	0,046	0,046	0,130	0,075	0,283	0,125	0,018	0,018	0,054	0,040	0,139	0,057	0,056	0,056
<i>S. acus</i>	SACU	0,0052	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,109	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,033	0,120	0,070
SEBASTIDAE																		
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	HDAC	0,0006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,031	0,031
SCORPAENIDAE																		
<i>Scorpaena porcus</i>	SPOR	0,0010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,020	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TRIGLIDAE																		
<i>Eutrigla gurnardus</i>	EGUR	0,0015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,026	0,017	0,017	0,022	0,022	0,000	0,000	0,000
<i>Aspitrigla cuculus</i>	ACUC	0,0005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,023	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Trigla lucerna</i>	TLUC	0,0027	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,128	0,073	0,000	0,000	0,000
	Triglidae spp.	0,0047	0,000	0,000	0,042	0,042	0,223	0,112	0,033	0,033	0,000	0,062	0,046	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	Abrev.	Abundancia relativa (%)	1997 es	2006 es	2007 es	2008 es	2009 es	2010 es	2011 es	2012 es
MUGILIDAE										
<i>Mugil cephalus</i>	MCEP	0,0141	0,060 0,038	0,186 0,117	0,092 0,065	0,063 0,045	0,049 0,034	0,020 0,020	0,290 0,169	0,000
<i>Chelon labrosus</i>	CLAB	0,0006	0,000	0,051 0,051	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Liza saliens</i>	LSAL	0,0024	0,067 0,042	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Mugil spp.	0,0021	0,060 0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SERRANIDAE										
<i>Serranus cabrilla</i>	SCAB	0,0020	0,014 0,014	0,050 0,050	0,000	0,000	0,000	0,039 0,027	0,000	0,000
POMATOMIDAE										
<i>Pomatomus saltatrix</i>	PSAL	0,0020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,107 0,062
CARANGIDAE										
<i>Trachurus trachurus</i>	TTRA	0,0006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020 0,020	0,000	0,000	0,000
SPARIDAE										
<i>Sparus aurata</i>	SAUR	0,0015	0,000	0,000	0,045 0,045	0,000	0,000	0,023 0,023	0,026 0,026	0,000
<i>Diplodus vulgaris</i>	DVUL	0,0010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,046 0,032	0,000	0,000
<i>D. sargus</i>	DSAR	0,0017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,039 0,039	0,029 0,029	0,000	0,000
<i>D. puntazzo</i>	DPUN	0,0024	0,000	0,000	0,000	0,000	0,087 0,087	0,000	0,000	0,000
<i>D. annularis</i>	DANN	0,0044	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100 0,100	0,127 0,090
<i>Oblada melanura</i>	OMEL	0,0007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,031 0,031	0,000	0,000
<i>Boops boops</i>	BBOO	0,0006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,025 0,025	0,000	0,000
<i>Pagellus erythrinus</i>	PERY	0,0017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,061 0,061	0,000	0,000	0,000
<i>P. bogaraveo</i>	PBOG	0,0014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,063 0,045	0,000	0,000
<i>Pagrus pagrus</i>	PPAG	0,0011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,019 0,019	0,025 0,025	0,000	0,000
<i>Spicara maena</i>	SMAE	0,0013		0	0	0	0,048 0,048	0	0	0
MULLIDAE										
<i>Mullus surmuletus</i>	MSUR	0,0013	0,000	0,042	0,000	0,055	0,000	0,000	0,000	0,000

	Abrev.	Abundancia relativa (%)	1997 es	2006 es	2007 es	2008 es	2009 es	2010 es	2011 es	2012 es								
POMACENTRIDAE																		
<i>Chromis chromis</i>	CCHR	0,0016	0,000	0,000	0,000	0,108	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000							
LABRIDAE																		
<i>Labrus merula</i>	LMER	0,1638	0,046	0,046	0,050	0,050	0,181	0,128	5,932	1,078	0,000	3,181	0,902	0,021	0,021	0,035	0,035	
<i>Symphodus cinereus</i>	SCIN	0,1951	0,240	0,096	4,503	1,679	0,539	0,178	5,256	0,753	0,176	0,070	1,612	0,316	0,129	0,078	0,402	0,222
<i>S. mediterraneus</i>	SMED	0,0452	0,323	0,080	0,000		0,000		2,051	0,434	0,018	0,018	0,127	0,065	0,000		0,000	
<i>S. roissali</i>	SROI	0,1022	0,041	0,029	0,000		0,000		3,871	0,761	0,000		1,920	0,474	0,000		0,035	0,035
<i>S. ocellatus</i>	SOCE	0,0541	0,043	0,043	0,000		0,000		2,697	0,681	0,000		0,567	0,245	0,000		0,000	
<i>S. tinca</i>	STIN	0,0072	0,038	0,027	0,000		0,000		0,000		0,000		0,264	0,166	0,000		0,000	
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	CRUP	0,0006	0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,025	0,025	0,000		0,000	
<i>Coris julis</i>	CJUL	0,0008	0,000		0,000		0,000		0,000		0,027	0,027	0,000		0,000		0,000	
<i>Xyrichthys novacula</i>	XNOV	0,0008	0,000		0,000		0,000		0,000		0,030	0,030	0,000		0,000		0,000	
	Symphodus spp.	0,0066	0,098	0,040	0,050	0,050	0,000		0,171	0,076	0,000		0,000		0,000		0,000	
TRACHINIDAE																		
<i>Trachinus draco</i>	TDRA	0,0090	0,000		0,108	0,078	0,532	0,381	0,000		0,025	0,025	0,000		0,075	0,075	0,000	
<i>Echiichthys vipera</i>	EVIP	0,0008	0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,043	0,043
TRIPTERIGIIDAE																		
<i>Tripterygion tripteronotus</i>	TTRI	0,0064	0,115	0,053	0,101	0,072	0,048	0,048	0,000		0,000		0,025	0,025	0,000		0,000	
CLINIDAE																		
<i>Clinitrachus argentatus</i>	CARG	0,0033	0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,049	0,035	0,107	0,081	0,000	
BLENNIIDAE																		
<i>Aidablennius sphyinx</i>	ASPH	0,0163	0,050	0,035	0,124	0,071	0,193	0,111	0,623	0,373	0,000		0,000		0,000		0,105	0,061
<i>Lipophrys pholis</i>	LPHO	0,0010	0,000		0,041	0,041	0,000		0,000		0,000		0,000		0,026	0,026	0,000	
<i>Lipophrys canevae</i>	LCAN	0,1171	0,914	0,201	0,624	0,310	0,937	0,330	1,411	0,280	0,526	0,128	0,701	0,170	0,656	0,193	0,135	0,069
<i>Salaria pavo</i>	SPAV	6,5487	47,596	5,156	44,437	5,424	52,316	12,436	85,391	14,598	5,698	1,166	79,143	10,953	27,873	4,310	0,570	0,170
<i>Parablennius sanguinolentus</i>	PSAN	0,0176	0,120	0,064	0,067	0,067	0,000		0,094	0,068	0,000		0,442	0,347	0,000		0,071	0,050
<i>P. pilicornis</i>	PPIL	7,8281	58,188	8,167	37,215	5,166	35,466	7,587	77,246	9,797	6,595	1,140	63,161	9,604	97,277	27,186	8,784	1,306

	Abrev.	Abundancia relativa (%)	1997 es	2006 es	2007 es	2008 es	2009 es	2010 es	2011 es	2012 es									
<i>P. tentacularis</i>	PTEN	0,4703	8,056	1,683	0,422	0,169	1,361	0,442	4,441	1,029	0,022	0,022	3,917	1,171	0,338	0,243	0,068	0,049	
<i>P. gattorugine</i>	PGAT	1,4753	5,815	1,091	3,173	0,612	2,750	0,648	12,269	2,234	22,12	21,81	15,693	3,713	2,702	0,456	0,038	0,038	
<i>Coryphoblennius galerita</i>	CGAL	0,0625	0,060	0,036	0,286	0,131	0,694	0,222	0,104	0,060	0,472	0,139	0,879	0,213	0,707	0,195	0,043	0,043	
	Blennius sp.	0,0008	0,000		0,000		0,000		0,055	0,055	0,000		0,000		0,000		0,000		
CALLIONYMIDAE																			
<i>Callionymus maculatus</i>	CMAC	0,0212	0,050	0,029	0,050	0,050	0,448	0,192	0,367	0,122	0,123	0,056	0,182	0,090	0,061	0,043	0,000		
<i>C. lyra</i>	CLYR	0,0285	0,026	0,018	0,272	0,141	0,261	0,150	0,337	0,105	0,048	0,034	0,691	0,177	0,000		0,000		
<i>C. reticulatus</i>	CRET	0,0916	0,225	0,077	0,858	0,292	1,492	0,364	1,278	0,252	0,267	0,103	0,847	0,218	0,355	0,123	0,299	0,132	
<i>C. risso (=C. belenus)</i>	CRIS Callionymus spp.	0,0259 0,0099	0,614 0,157	0,130 0,058	0,042 0,000	0,042 0,000	0,092 0,000	0,065 0,000	0,159 0,000	0,082 0,000	0,000 0,000		0,000 0,000		0,000 0,000		0,000 0,234	0,000 0,234	
GOBIIDAE																			
<i>Aphia minuta</i>	AMIN	2,9617	0,905	0,301	22,516	4,738	18,919	3,306	141,794	39,248	0,030	0,030	1,725	0,450	4,078	0,833	13,654	3,147	
<i>Gobius cruentatus</i>	GCRU	1,6266	0,124	0,062	5,692	1,170	43,949	8,561	61,894	10,834	0,587	0,210	4,516	0,793	2,738	0,574	0,618	0,510	
<i>G. cobitis</i>	GCOB	1,0794	5,893	2,868	0,000		0,000		37,575	8,223	0,060	0,039	0,837	0,364	0,000		15,962	3,275	
<i>Gobius niger</i>	GNIG	34,6509	265,611	27,760	282,563	51,164	201,486	40,344	690,788	122,460	5,931	0,863	109,687	18,270	113,147	19,608	248,135	54,395	
<i>G. paganellus</i>	GPAG	15,2592	119,935	17,630	100,421	15,164	115,230	20,294	350,879	63,086	2,973	0,393	35,469	5,643	40,260	7,705	91,944	19,331	
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	PMAR	8,7223	86,340	15,203	18,159	2,555	65,941	10,360	210,433	43,947	1,313	0,381	12,610	1,841	13,785	2,639	55,000	13,796	
	Gobiidae spp.	0,1891	0,025	0,018	0,296	0,155	0,137	0,137	2,868	0,618	0,155	0,075	0,280	0,169	0,804	0,439	6,208	2,054	
SOLEIDAE																			
<i>S. vulgaris = S. solea</i>	SVUL	0,0021	0,031	0,022	0,039	0,039	0,000		0,000		0,021	0,021	0,000		0,000		0,000		
<i>Solea lascaris</i>	SLAS	0,0006	0,000		0,000		0,054	0,054	0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		
<i>Pegusa impar = S. impar</i>	PIMP	0,0012	0,017	0,017	0,000		0,000		0,000		0,000		0,026	0,026	0,000		0,000		
INDETERMINADOS																			
		0,0122	0,148	0,066	0,044	0,044	0,046	0,046	0,166	0,074	0,063	0,037	0,023	0,023	0,024	0,024	0,038	0,038	
Abundancia (larvas/1000m ³)			620,41	84,26	574,61	101,74	661,20	128,47	1852,21	347,58	261,1	9	57,73	646,96	107,90	317,01	69,39	462,09	96,38
Nº Especies		69	40		34		30		35		35		44		30		29		

La mayoría de las especies de peces capturadas (74,7%) estaban en la fase de larva planctónica en sus primeros estadios de preflexión (Tabla XIX). Los espáridos *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Diplodus puntazzo* han sido capturados únicamente como juveniles. Otros espáridos como *Sparus aurata* y *Diplodus annularis* y los syngnátidos *Hippocampus guttulatus*, *Nerophis ophidion*, *Syngnathus abaster*, *Syngnathus acus* han sido capturados tanto en la fase de postflexión como juveniles. El resto de los espáridos, constituido por *Oblada melanura*, *Boops boops*, *Pagellus bogaraveo* y *Pagrus pagrus* sólo han sido capturados como postlarvas. La ausencia de los estadios iniciales en el ictioplancton puede explicarse en el caso de los singnátidos porque son incubadores y los huevos y primeras fases larvarias se desarrollan dentro de la bolsa incubatriz (Dawson, 1986) y en el caso de los espáridos por su carácter migrador, teniendo la reproducción en mar abierto. Los mugílidos, en cambio, a pesar de ser también especies migradoras y una presencia larvaria baja, las larvas recolectadas se encontraban, dependiendo de la especie, en las fases de preflexión y flexión.

Los estadios de vida en los que pueden encontrarse las larvas pueden variar entre años. En 1997, solamente las especies de los singnátidos, el belónido *Belone belone*, el serránido *Serranus cabrilla*, el mugílido *Liza saliens* y el soleido *Solea lascaris* estaban representados únicamente por las fases de flexión o últimos estadios larvarios (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2004).

Tabla XIX. Principales estadios en los que se encontraban las larvas y postlarvas de peces capturadas en el Mar Menor y tipo de huevo que presentan las especies (Pr: preflexión; Fl: flexión; Po: postlarva; Ju: juvenil; P: pelágico; D: demersal; B: incubado en el interior del cuerpo).

Familia	Especies	Estadio de vida	Huevo
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)	Pr*, Fl, Po	P
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792)	Pr, Fl, Po*	P
Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	Pr, Fl*	P
	<i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1827)	Fl	P
	<i>Liza saliens</i> (Risso, 1810)	Pr, Fl, Ju*	P
	<i>Mugil</i> spp.	Pr*, Fl	P
Atherinidae	<i>Atherina hepsetus</i> Linnaeus, 1758	Pr*, Fl	D

	<i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810	Pr*, Fl, Po, Ju	D
Belonidae	<i>Belone belone</i> (Linnaeus, 1761)	Fl*, Po, Ju	D
Syngnathidae	<i>Hippocampus guttulatus</i> Cuvier, 1829	Po*, Ju	B
	<i>Nerophis ophidion</i> (Linnaeus, 1758)	Po, Ju*	B
	<i>Syngnathus abaster</i> Risso, 1826	Po*, Ju	B
	<i>Syngnathus acus</i> Linnaeus, 1758	Po*, Ju	B
Sebastidae	<i>Helicolenus dactylopterus</i> (Delaroche, 1809)	Pr	P
Scorpaenidae	<i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus, 1758	Pr	P
Triglidae	<i>Eutrigla gurnardus</i> (Linnaeus, 1758)	Pr*, Fl	P
	<i>Chelidonichthys cuculus</i> (Linnaeus, 1758)	Pr	P
	<i>Chelidonichthys lucernus</i> (Linnaeus, 1758)	Pr*, Fl	P
	<i>Triglidae</i> spp.	Pr	P
Serranidae	<i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)	Fl*, Po	P
Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1758)	Pr*, Fl	P
Carangidae	<i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 1758)	Pr	P
Sparidae	<i>Sparus aurata</i> Linnaeus, 1758	Po, Ju*	P
	<i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus, 1758)	Ju	P
	<i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy Saint Hilaire, 1817)	Ju	P
	<i>Diplodus puntazzo</i> (Cetti, 1777)	Ju	P
	<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)	Po*, Ju	P
	<i>Oblada melanura</i> (Linnaeus, 1758)	Po	P
	<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)	Po	P
	<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)	Fl, Po*	P
	<i>Pagellus bogaraveo</i> (Brünnich, 1768)	Po	P
	<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)	Po	P
	<i>Spicara maena</i> (Linnaeus, 1758)	Pr	D
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i> Linnaeus, 1758	Pr*, Fl	P
Pomacentridae	<i>Chromis chromis</i> (Linnaeus, 1758)	Pr*, Fl	D
Labridae	<i>Labrus merula</i> Linnaeus, 1758	Pr	D
	<i>Symphodus cinereus</i> (Bonnaterre, 1788)	Pr	D
	<i>Symphodus mediterraneus</i> (Linnaeus, 1758)	Pr	D
	<i>Symphodus roissali</i> (Risso, 1810)	Pr	D
	<i>Symphodus ocellatus</i> (Forsskål, 1775)	Pr	D
	<i>Symphodus tinca</i> (Linnaeus, 1758)	Pr	D
	<i>Ctenolabrus rupestris</i> (Linnaeus, 1758)	Pr	D
	<i>Coris julis</i> (Linnaeus, 1758)	Pr	P
	<i>Xyrichtys novacula</i> (Linnaeus, 1758)	Pr	P
	<i>Symphodus</i> spp.	Pr*, Fl	
Trachinidae	<i>Echiichthys vipera</i> (Cuvier, 1829)	Fl	P
	<i>Trachinus draco</i> Linnaeus, 1758	Pr*, Fl	P
Tripterygiidae	<i>Tripterygion tripteronotus</i> (Risso, 1810)	Pr*, Fl	D

Clinidae	<i>Clinitrachus argentatus</i> (Risso, 1810)	FI	D	
Blenniidae	<i>Aidablennius sphyinx</i> (Valenciennes, 1836)	Pr*, FI	D	
	<i>Lipophrys pholis</i> (Linnaeus, 1758)	Pr*, FI	D	
	<i>Lipophrys canevae</i> (Vinciguerra, 1810)	Pr*, FI, Po	D	
	<i>Salaria pavo</i> (Risso, 1810)	Pr*, FI	D	
	<i>Parablennius sanguinolentus</i> (Pallas, 1811)	Pr*, FI	D	
	<i>Parablennius pilicornis</i> (Cuvier, 1829)	Pr*, FI	D	
	<i>Parablennius tentacularis</i> (Brünnich, 1768)	Pr, FI*, Po	D	
	<i>Parablennius gattorugine</i> (Brünnich, 1768)	Pr, FI*, Po	D	
	<i>Coryphoblennius galerita</i> (Linnaeus, 1758)	Pr, FI*	D	
	Gobiesocidae	<i>Diplecogaster bimaculata</i> (Bonnaterre, 1758)	Pr*, FI	D
	Callionymidae	<i>Callionymus maculatus</i> Rafinesque-Schmaltz, 1810	Pr*, FI	P
<i>Callionymus lyra</i> Linnaeus, 1758		Pr*, FI	P	
<i>Callionymus reticulatus</i> Valenciennes, 1837		Pr*, FI	P	
<i>Callionymus risso</i> Le Sueur, 1814		Pr*, FI	P	
<i>Callionymus</i> spp.		Pr	P	
Gobiidae	<i>Aphia minuta</i> (Risso, 1810)	Pr, FI*, Po	D	
	<i>Gobius cruentatus</i> Gmelin, 1789	Pr*, FI, Po	D	
	<i>Gobius cobitis</i> Pallas, 1811	Pr, FI*	D	
	<i>Gobius niger</i> Linnaeus, 1758	Pr*, FI	D	
	<i>Gobius paganellus</i> Linnaeus, 1758	Pr*, FI	D	
	<i>Pomatoschistus marmoratus</i> (Risso, 1810)	Pr*, FI	D	
	Gobiidae spp.	Pr*, FI	D	
Soleidae	<i>Solea solea</i> (Linnaeus, 1758)	Pr, FI*	P	
	<i>Solea lascaris</i> (Risso, 1810)	FI	P	
	<i>Pegusa impar</i> (Bennett, 1831)	Pr, FI*	P	

La distribución de la abundancia media de larvas muestra variaciones interanuales, tanto en sus valores como en su distribución espacial. Si bien existe una tendencia a que las larvas se concentren en el centro de los giros circulatorios de las cubetas central y sur (Fig. 51), las entradas de nutrientes y los cambios en la producción primaria también les afectan y en el año 2008 mostraron un patrón anómalo con una elevada densidad larvaria en la zona de influencia de la rambla del Albuñón que incluye gran parte del Mar Menor (Fig. 51d).

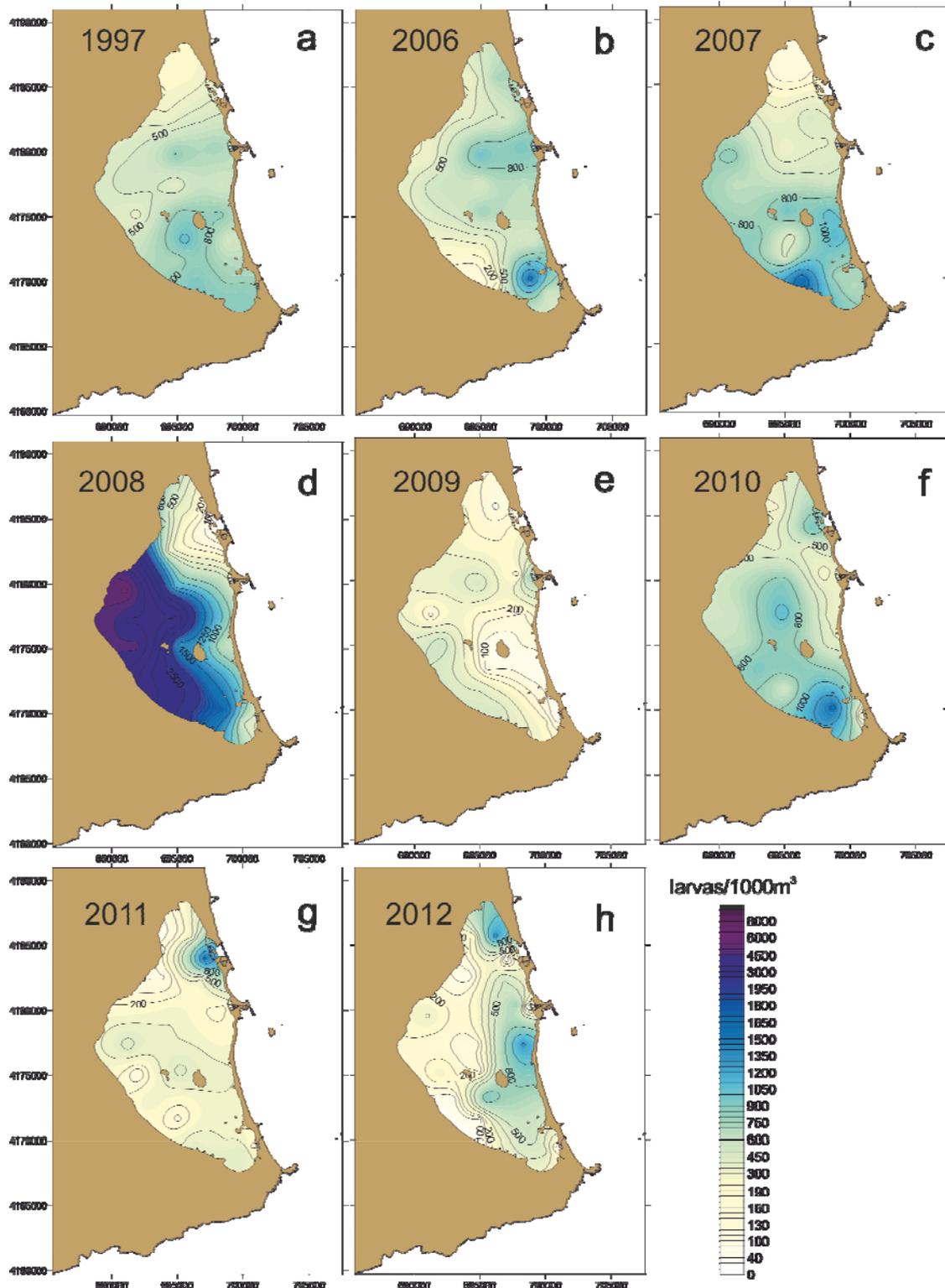


Figura 51. Distribución anual de la densidad media de larvas de peces en el Mar Menor.

La densidad media anual total de larvas de peces en el Mar Menor fue de 613.27 ($\pm 37,02$) individuos por 1000 m³, mostrando los mayores valores en la zona de influencia de la rambla del Albuji3n y otras ramblas de la ribera interna hacia el sur y en las proximidades del canal de Marchamalo (Fig. 52), con un aparente efecto negativo de la rambla del Beal que aporta materiales cargados en metales pesados procedentes de la antigua actividad minera en la zona.

En el Mediterr3neo, en los a3os estudiados, la abundancia media fue de 126,05 ($\pm 13,51$) individuos por 1000 m³.

Dentro del Mar Menor, el valor medio m3nimo se di3 en las estaciones EN1, E01 y E02 con valores de 160,19 ($\pm 36,19$), 237,14 ($\pm 35,32$) y 270,11 ($\pm 39,31$) ind./1000 m³, respectivamente. El valor medio m3ximo (858,51 $\pm 317,93$ larvas/1000 m³) se registr3 en la estaci3n MA1 frente a la boca del canal de Marchamalo (Fig. 52).

La riqueza media total de especies muestra un gradiente creciente norte-sur, con m3ximos en el centro de los giros circulatorios (estaciones E07 y E14). Los m3nimos tienen lugar en la zona Z1 (2,98) y el m3ximo, con 3,31, en la Z3 (Fig. 53). El Mediterr3neo adyacente tiende a tener mayor riqueza, con un valor medio de 3,68 ($\pm 0,21$) especialmente en la zona Z6. Sin embargo, el n3mero medio de especies tambi3n presenta variaciones espaciales con oscilaciones temporales importantes. As3, el n3mero medio de especies anual oscil3 entre 0,88 ($\pm 0,13$) especies/1000 m³ en la zona Z2 en 2009 y las 6,18 ($\pm 0,96$ especies/1000 m³) en la misma zona en 2008.

La zona centro-oriental de la laguna, bajo la influencia directa del Estacio y del principal giro circulatorio, se caracteriza por tener las mayores riquezas absolutas y la mayor diversidad acumulada, pero ambos par3metros muestran patrones espaciales ligeramente diferentes en el resto del Mar Menor (Fig. 52 b y d).

La diversidad acumulada medida con el 3ndice de Shannon es moderadamente alta, teniendo sus m3ximos en la zona de influencia de las enca3izadas del norte (3,50, 3,05 y 3,04 bits/ind. en las estaciones EN1, E01 y E20) y los valores m3s bajos frente al canal del Estacio (2,49 bits/ind.) y la gola de Marchamalo (2,48 bits/ind.). En cambio, el n3mero total de especies (riqueza acumulada) tiene sus

mínimos en la zona de influencia de las golfs del norte y Marchamalo (29 especies en las estaciones EN1 y MA1) y de la rambla del Beal (28 especies en la estación E11) y los máximos frente al canal del Estacio (E18) y en la zona Z3, al sur de las islas (E10), ambos lugares con 37 especies respectivamente (Tabla XX).

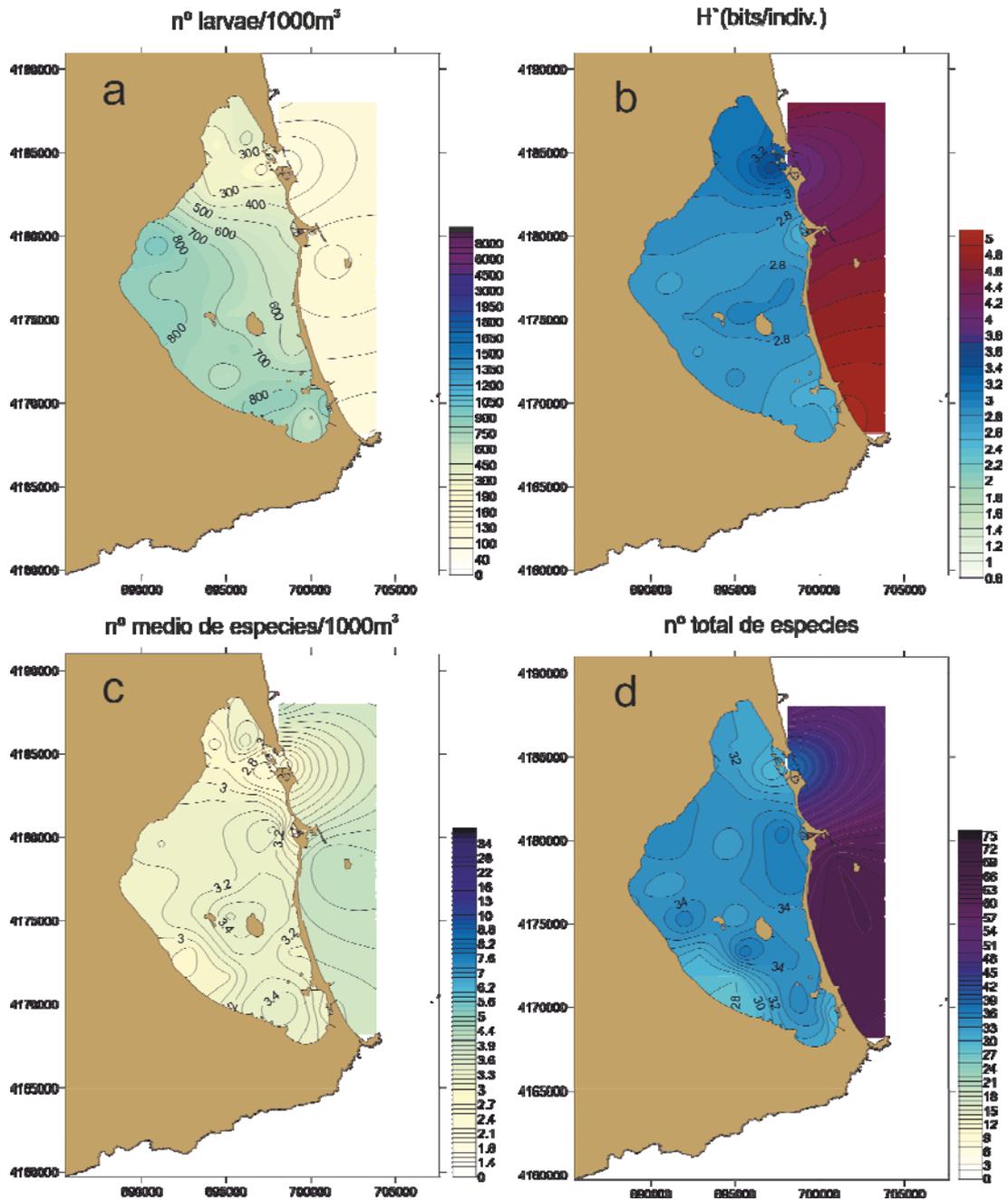


Figura 52. Distribución espacial del ictioplancton en la laguna costera del Mar menor. a) abundancia media, b) diversidad de Shannon, c) número medio de especies, d) número total de especies en el periodo estudiado.

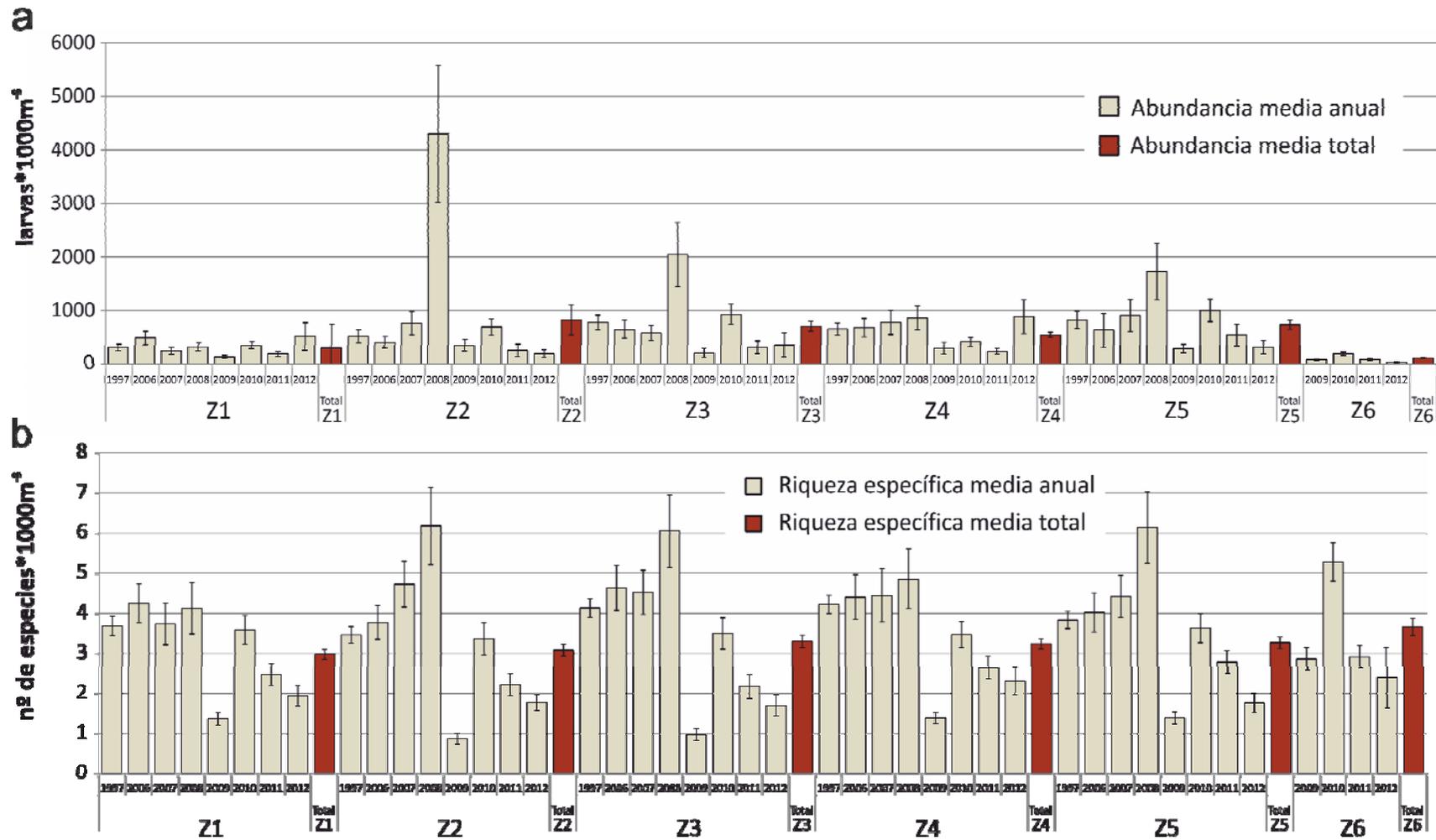


Figura 53. Abundancia media (a) y número medio de especies (b) del ictioplancton en las distintas zonas y en los años estudiados en la laguna costera del Mar menor. Las barras de error representan el error estándar de la media.

Tabla XX. Riqueza total acumulada (S), riqueza media de especies y error estándar ($S_{med} \pm es$), abundancia media total (n° de individuos/1000 $m^3 \pm es$), diversidad ictioplanctónica acumulada (H' de Shannon en bits/individuo) e índice de equitatividad de Pielou (j') en las estaciones muestreadas durante el periodo de estudio (1997-2012).

ÁREA	Localidad	S	$S_{med} \pm es$	Abundancia media $\pm es$	H' (bits/individ.)	j' Pielou
Mar Menor	E01	32	2.76 \pm 0.27	237.14 \pm 35.32	3.05	0.61
	E02	34	3.08 \pm 0.27	270.11 \pm 39.31	2.91	0.57
	E03	32	3.20 \pm 0.27	661.72 \pm 134.60	2.78	0.56
	E04	35	3.21 \pm 0.30	954.54 \pm 368.02	2.86	0.56
	E05	32	3.02 \pm 0.30	755.44 \pm 237.00	2.65	0.53
	E06	34	3.10 \pm 0.31	730.50 \pm 210.08	2.72	0.54
	E07	32	3.53 \pm 0.31	642.74 \pm 104.68	2.98	0.60
	E08	36	3.18 \pm 0.30	839.08 \pm 290.02	2.81	0.54
	E09	30	2.85 \pm 0.29	748.72 \pm 214.21	2.69	0.55
	E10	37	3.33 \pm 0.33	774.17 \pm 179.48	2.71	0.52
	E11	28	2.96 \pm 0.29	641.56 \pm 181.04	2.84	0.59
	E12	29	3.36 \pm 0.30	817.55 \pm 169.04	2.72	0.56
	E13	33	3.28 \pm 0.29	573.40 \pm 107.87	2.71	0.54
	E14	35	3.48 \pm 0.28	848.22 \pm 192.52	2.56	0.50
	E15	34	3.08 \pm 0.27	565.00 \pm 112.36	2.75	0.54
	E16	33	3.35 \pm 0.27	599.07 \pm 112.59	2.88	0.57
	E17	36	3.30 \pm 0.31	565.09 \pm 132.69	2.92	0.56
	E18	37	3.45 \pm 0.29	508.70 \pm 108.90	2.75	0.53
	E19	33	3.04 \pm 0.25	376.83 \pm 71.11	2.98	0.59
	E20	32	3.32 \pm 0.27	438.75 \pm 131.33	3.04	0.61
Mediterráneo	EN1	29	2.40 \pm 0.30	160.19 \pm 36.20	3.50	0.72
	ES1	34	2.77 \pm 0.31	453.98 \pm 143.67	2.49	0.49
	MA1	29	3.04 \pm 0.43	858.51 \pm 317.93	2.48	0.51
	EN2	37	2.71 \pm 0.37	101.25 \pm 22.68	3.88	0.75
	ES2	65	4.15 \pm 0.51	155.62 \pm 38.69	4.57	0.76
	MA2	65	3.69 \pm 0.50	119.71 \pm 24.83	5.03	0.83
	CP	63	3.75 \pm 0.43	109.07 \pm 17.99	4.98	0.83

La abundancia media de larvas muestra años con incrementos bruscos que pueden multiplicar por un factor de más de cinco las densidades medias habituales y muy particularmente en la zona más interna de la laguna (zonas 2, 3 y 5) (Fig. 53). El principal pico de abundancia se dió en el año 2008 y se debió sobre todo al fuerte incremento en las larvas de góbidos, principalmente *Gobius niger*, *Gobius paganellus*, *Pomatoschistus marmoratus* y *Aphia minuta* que alcanzaron densidades medias de 1.634,97 ($\pm 484,51$) larvas/1000 m³, 851,76 ($\pm 254,92$) larvas/1000 m³, 569,05 ($\pm 191,57$) larvas/1000 m³ y 471,18 ($\pm 183,52$) larvas/1000 m³ respectivamente, en la zona Z2 (véanse las figuras 54, 55, 56 y 57 para la dinámica anual e interanual de las principales especies que constituyen el ictioplancton del Mar Menor).

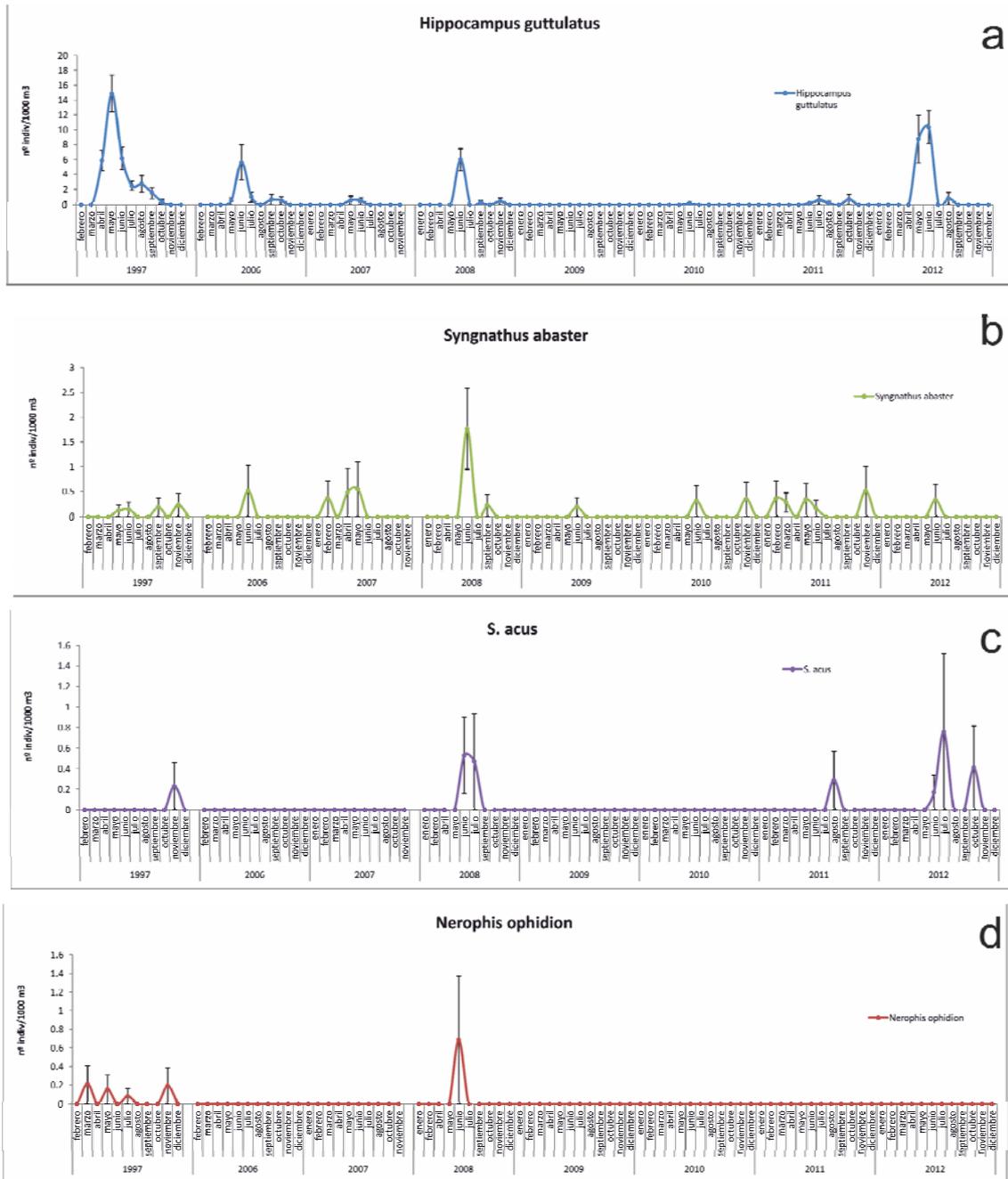


Figura 54. Dinámica temporal a lo largo del periodo de estudio de la abundancia media mensual de los principales componentes del ictioplancton del Mar Menor: especies de la familia Syngnathidae.

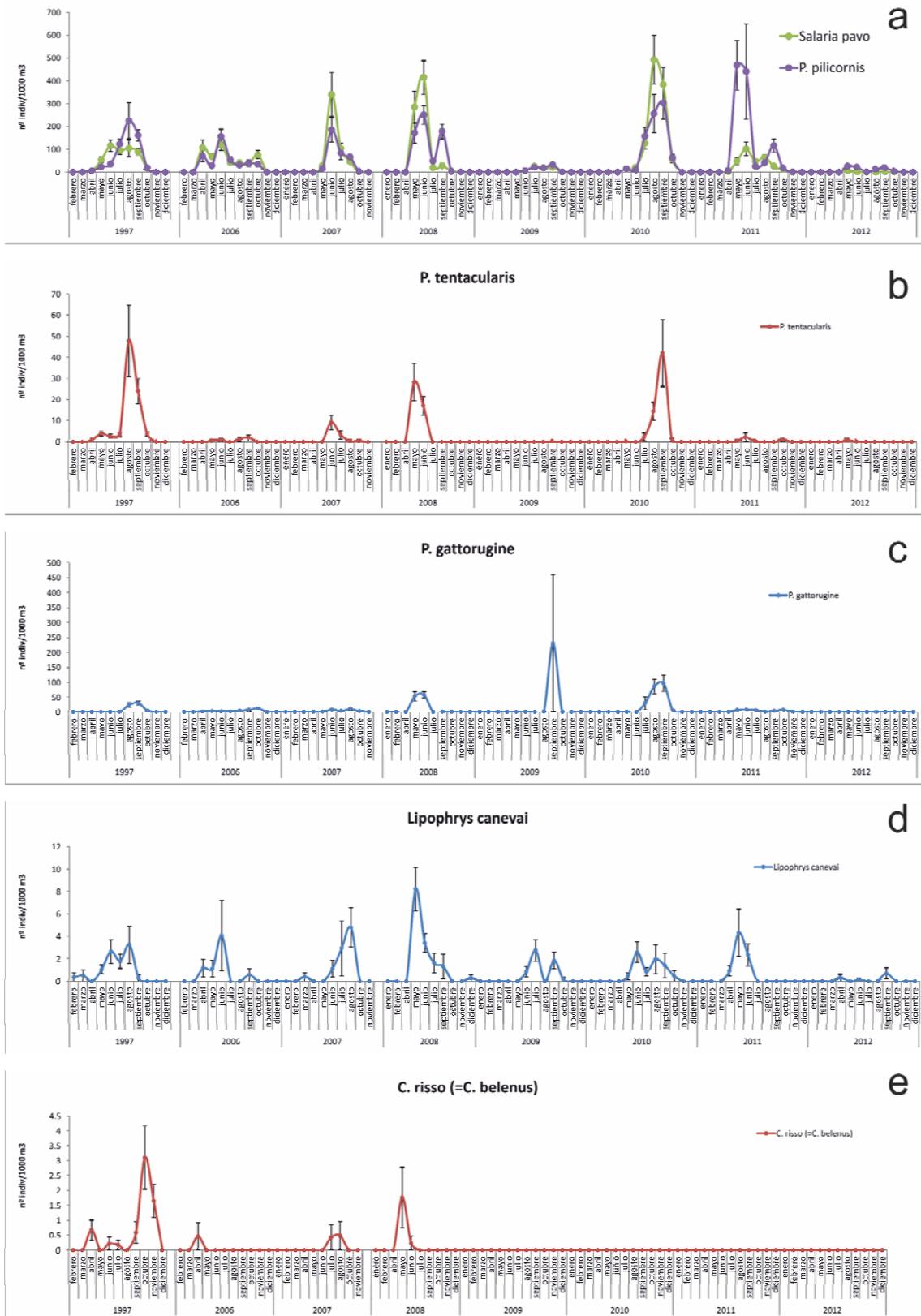


Figura 55. Dinámica temporal a lo largo del periodo de estudio de la abundancia media mensual de los principales componentes del ictioplancton del Mar Menor: especies de las familias Blenniidae y Callionymidae.

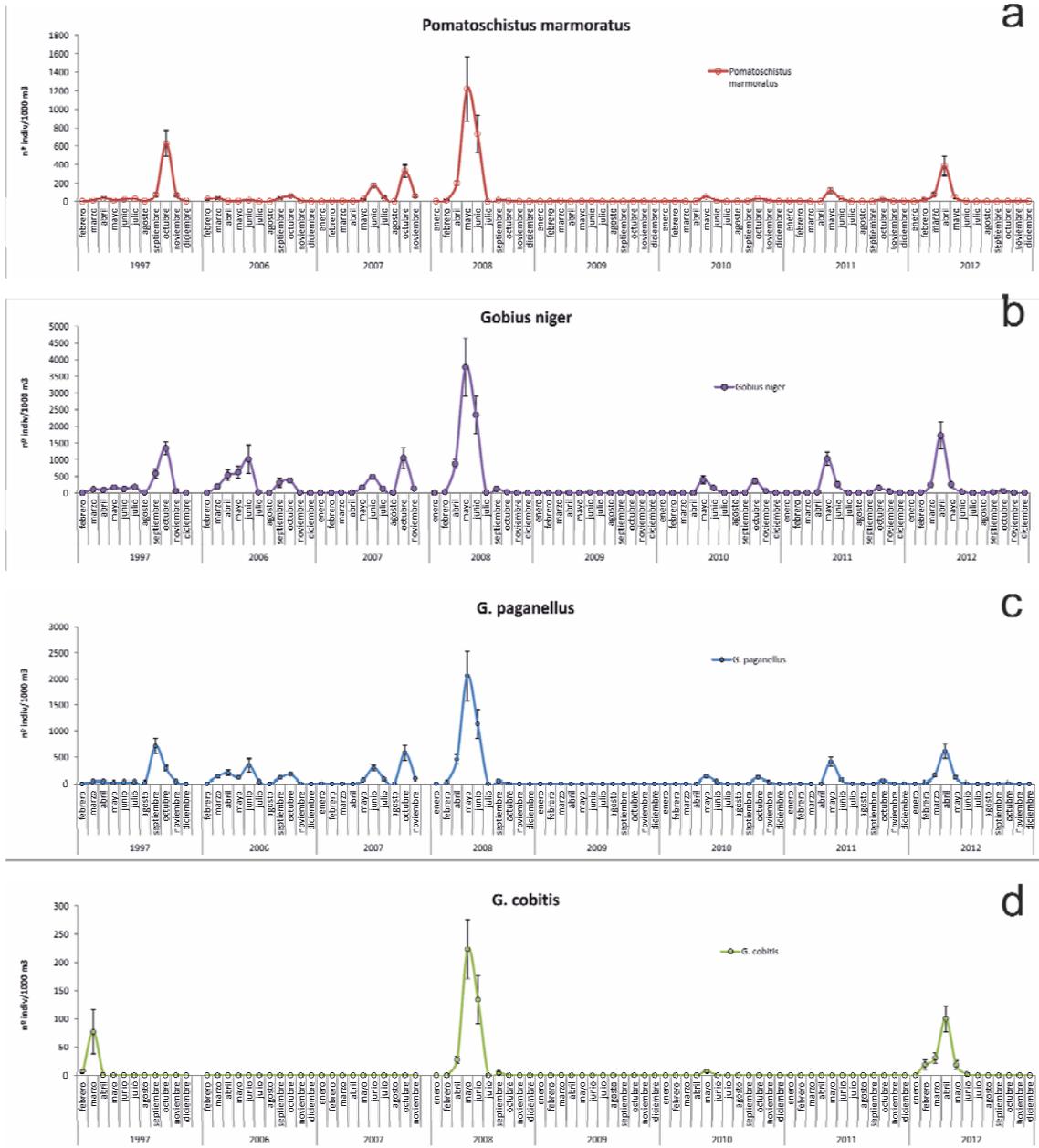


Figura 56. Dinámica temporal a lo largo del periodo de estudio de la abundancia media mensual de los principales componentes del ictioplancton del Mar Menor: especies de la familia Gobiidae.

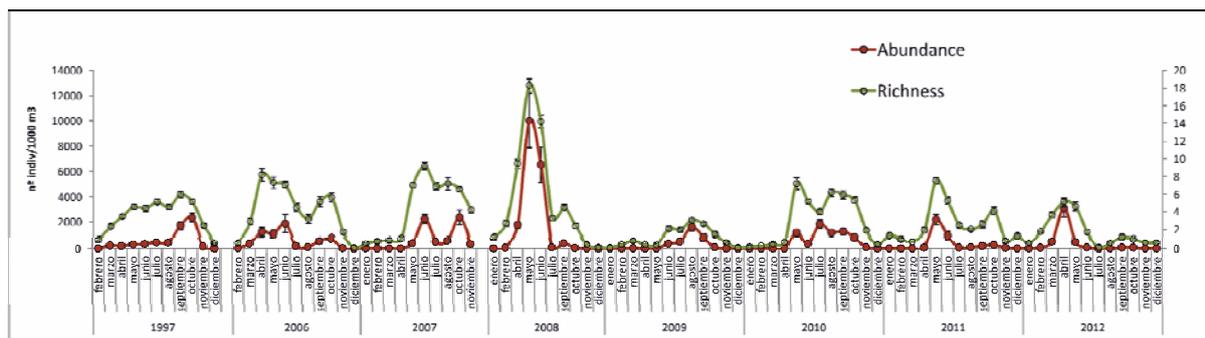


Figura 57. Dinámica temporal a lo largo del periodo de estudio de la abundancia media mensual y de la riqueza media de especies del ictioplancton del Mar Menor.

En general se observa un patrón estacional bien definido, si bien las distintas especies tienden a distribuirse a lo largo de la estación productiva (Fig. 58).

La abundancia de larvas en la laguna se incrementa desde marzo y durante la primavera, alcanzando una densidad media mas alta, con $1.490,72 \pm 240,59$ larvas/1000 m³ en mayo y un segundo pico de $893,54 \pm 103,27$ larvas/1000 m³ en octubre. El pico de abundancia de mayo se debe, sobre todo, a *Gobius niger*, y en menor medida a *Gobius paganellus*, *Pomatoschistus marmoratus*, *Engraulis encrasicolus*, *Aphia minuta*, *Parablennius pilicornis* y *Salaria pavo*.

A. minuta, *P. pilicornis* y *S. pavo* mantienen sus picos hasta junio, donde alcanzan su máximo (Fig. 59).

Muchas de estas especies tienen un segundo pico a finales de verano o primeros del otoño. *Salaria pavo* y *Parablennius tentacularis* lo tienen en agosto, *Parablennius pilicornis* y *Parablennius gatorruginus* lo tienen en septiembre. *Gobius niger* en octubre y *Pomatoschistus marmoratus* en octubre. *Engraulis encrasicolus* tiene un primer pico pequeño en mayo, pero su máximo de abundancia lo alcanza en julio (Fig. 59a).

Algunas especies, sobre todo las minoritarias, pueden tener sus picos en invierno, cuando las especies mayoritarias no están presentes. Así, *Gobius cobitis*, cuyos adultos dominan los fondos rocosos, pero la escasa extensión de los mismos en el Mar Menor hace que las poblaciones sean reducidas, puede tener un primer pico en marzo, *Diplodus puntazo*, *Diplodus sargus*, *Pagellus bogaraveo* y *Eutrigla*

gurnardus aparecen en febrero y *Syngnathus abaster*, que tiene su pico en junio, también presenta picos en febrero y noviembre. Algunas de estas especies aparecen ocasionalmente algún año, pero no son habituales en la laguna (Fig. 60).

En conjunto, el poblamiento ictioplantónico mantiene una abundancia relativamente alta de individuos sostenida de abril a octubre, por encima de las 500 larvas/1000 m³.

La riqueza media de especies muestra un patrón similar, con un máximo de 6,44 especies de media en mayo y un valor medio de más de 3 especies de abril a octubre (Fig. 58).

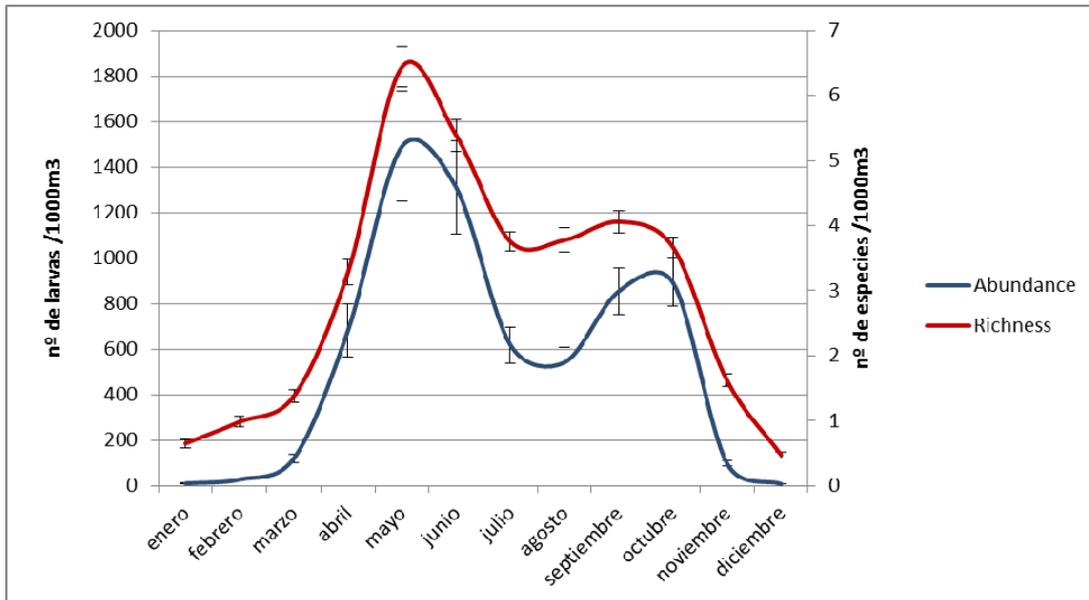


Figura 58. Dinámica media estacional de la abundancia y la riqueza específica del ictioplantón en el Mar Menor entre 1997 y 2012.

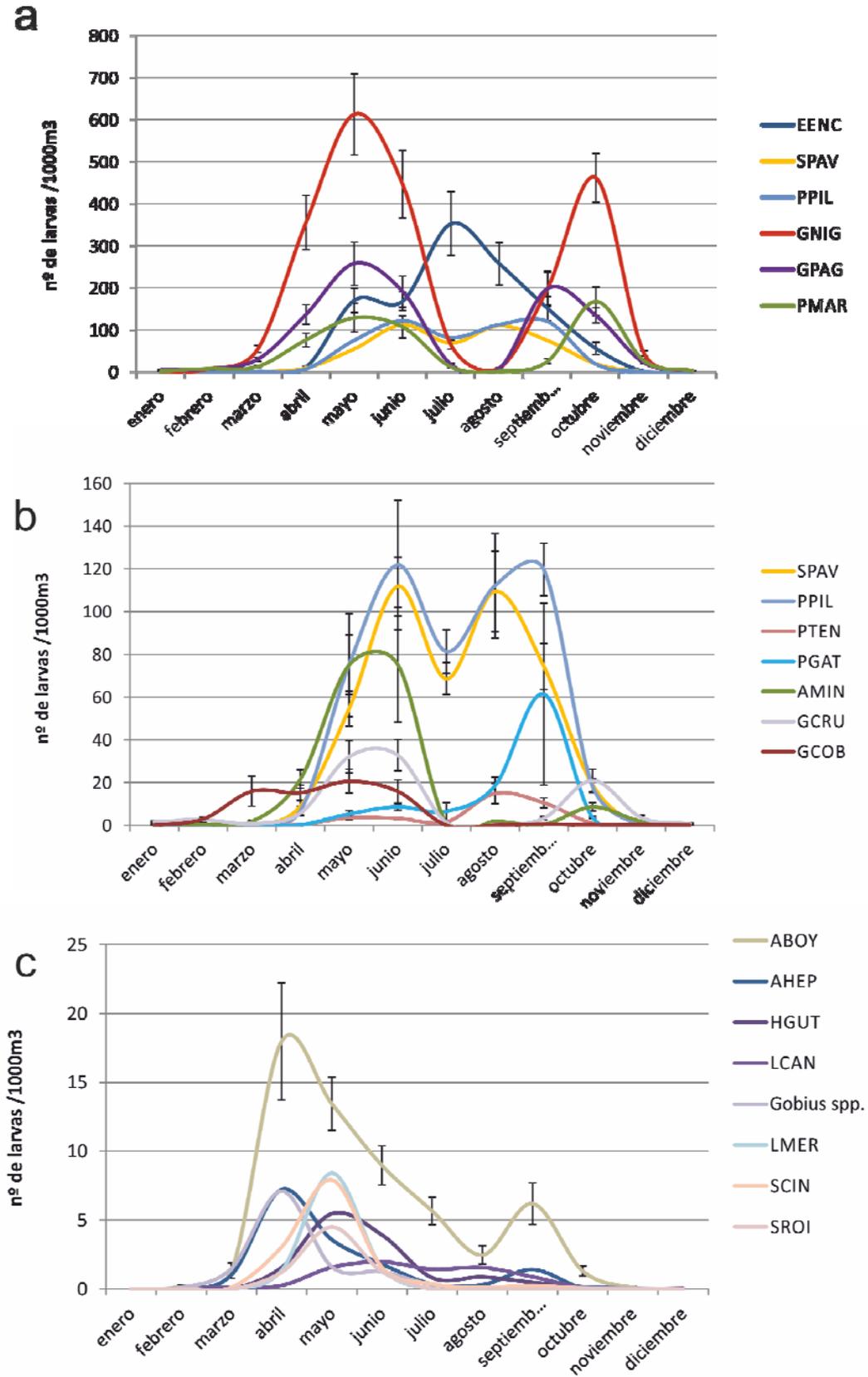


Figura 59. Ciclo estacional de la abundancia media de las especies mayoritarias en el Mar Menor.

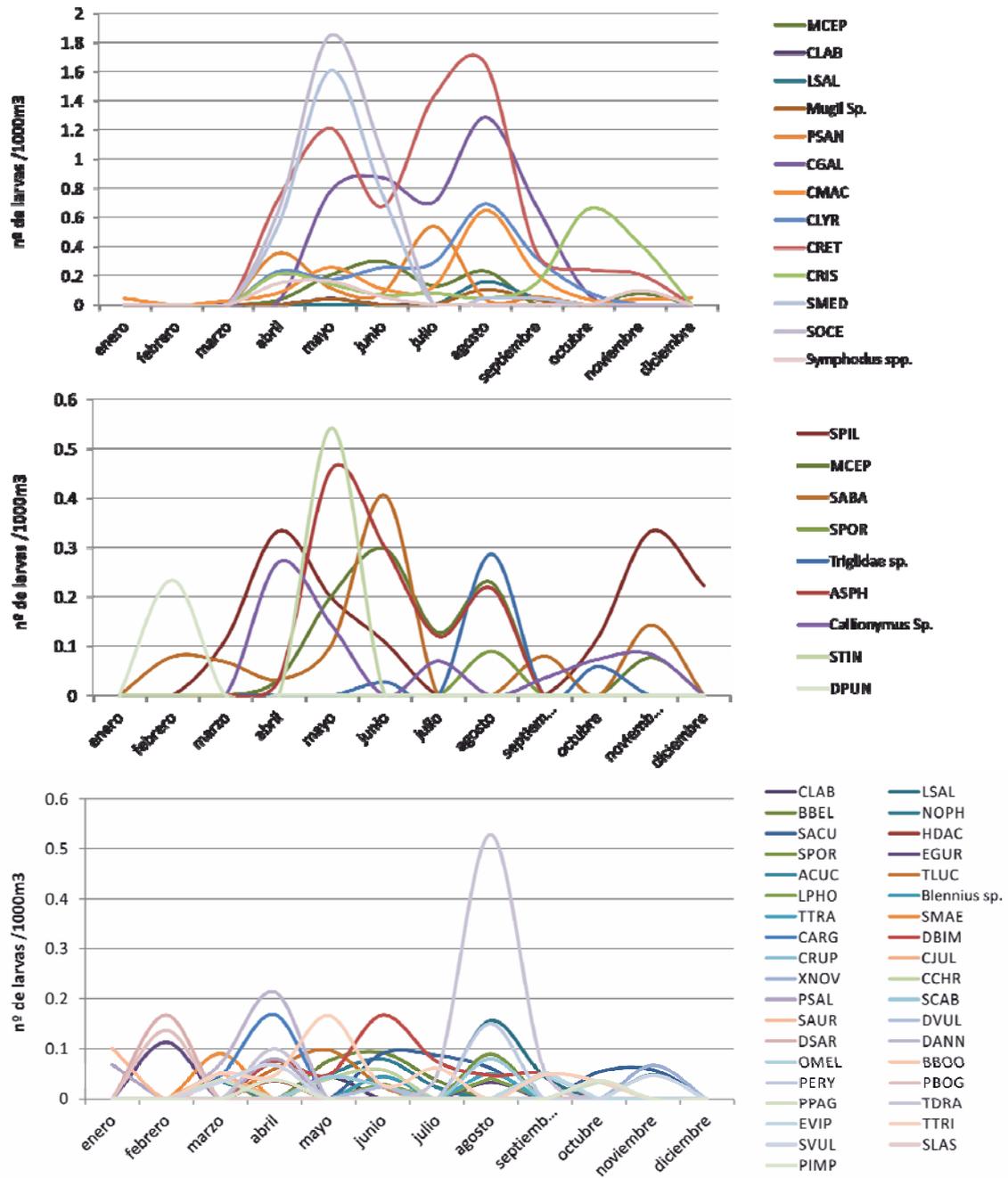


Figura 60. Ciclo estacional medio de la abundancia de la especies minoritarias del ictioplancton del Mar Menor.

III.2.4. Escalas de variabilidad espacio-temporal del poblamiento ictioplanctónico

El análisis de PERMANOVA realizado sobre la matriz de abundancias medias estacionales de las distintas especies (Tabla XXI) muestra una elevada variabilidad espacio-temporal en el poblamiento ictioplanctónico. El análisis resulta significativo para todos los factores y sus interacciones ($p < 0.005$), excepto para la interacción EstaciónxZona. La significación de las interacciones AñoxEstaciónxZona y AñoxEstaciónxsector(Zona) indica que la composición y la abundancia del ictioplancton es heterogénea espacialmente y cambia estacionalmente y de un año a otro. En todo caso, las diferencias temporales (interanuales y estacionales) son más marcadas que las espaciales (Fig. 61).

Tabla XXI. Resultados del análisis PERMANOVA realizado sobre la matriz de abundancias medias estacionales de las distintas especies para todas las localidades muestreadas en Mar Menor durante todo el periodo de estudio.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(MC)
año	7	5488	784	61.892	0.001
Estación	3	7446.8	2482.3	7.6109	0.001
Zona	4	258.4	64.599	1.5473	0.02
sector(Zona)	5	96.651	19.33	1.5264	0.021
añoxEstación	21	6585.4	313.59	29.663	0.001
añoxZona	28	859.34	30.691	2.4214	0.001
EstaciónxZona	12	286.54	23.878	1.0844	0.23
añoxsector(Zona)	35	443.7	12.677	1.3745	0.001
Estaciónxsector(Zona)	15	219.69	14.646	1.3856	0.006
añoxEstaciónxZona	84	1441	17.154	1.6222	0.001
añoxEstaciónxsector(Zona)	105	1110.5	10.576	1.1466	0.002
Res	359	3311.2	9.2235		
Total	678	27656			

La abundancia total muestra también una variabilidad espacio-temporal elevada y, aunque en el conjunto de los años se anulan las diferencias espaciales, esto es debido a la elevada variabilidad estacional interanual (Tabla XXII). Por su parte, la riqueza muestra también una gran variabilidad, no habiendo tampoco diferencias significativas espaciales si se considera el conjunto de los años porque tanto los patrones estacionales como espaciales cambian, a todas las escalas, entre años (Tabla XXIII).

Tabla XXII. Resultados del análisis PERMANOVA realizado sobre la matriz de abundancia total media estacional del ictioplancton para todas las localidades muestreadas en Mar Menor durante todo el periodo de estudio.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(MC)
año	7	242.68	34.669	29.227	0.001
Estación	3	1029.1	343.03	9.306	0.001
Zona	4	29.895	7.4738	2.0069	0.101
sector(Zona)	5	9.3738	1.8748	1.5812	0.184
añoxEstación	21	759.18	36.151	38.808	0.001
añoxZona	28	68.534	2.4477	2.0612	0.019
EstaciónxZona	12	23.683	1.9736	1.2616	0.204
añoxsector(Zona)	35	41.577	1.1879	1.9925	0.002
Estaciónxsector(Zona)	15	13.343	0.88952	0.95524	0.486
añoxEstaciónxZona	84	118.97	1.4163	1.5192	0.023
añoxEstaciónxsector(Zona)	105	97.919	0.93256	1.5642	0.002
Res	359	214.04	0.5962		
Total	678	2666.8			

Tabla XXIII. Resultados del análisis PERMANOVA realizado sobre la matriz de riqueza específica media estacional del ictioplancton para todas las localidades muestreadas en Mar Menor durante todo el periodo de estudio.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(MC)
año	7	53.801	7.6858	65.869	0.001
Estación	3	147.46	49.154	18.371	0.001
Zona	4	1.0616	0.26539	0.91067	0.577
sector(Zona)	5	1.1319	0.22638	1.9406	0.123
añoxEstación	21	53.204	2.5335	29.97	0.001
añoxZona	28	5.418	0.1935	1.6574	0.085
EstaciónxZona	12	1.8688	0.15574	0.80513	0.79
añoxsector(Zona)	35	4.087	0.11677	1.3482	0.106
Estaciónxsector(Zona)	15	2.2858	0.15239	1.8026	0.037
añoxEstaciónxZona	84	12.28	0.14619	1.7294	0.009
añoxEstaciónxsector(Zona)	105	8.8756	8.45E-02	0.97596	0.538
Res	359	31.094	8.66E-02		
Total	678	322.5			

En los análisis de comparación por pares de niveles, aplicados a las interacciones que resultaron significativas (Tabla XXIV), todos los pares de comparaciones entre años y estaciones de cada año mostraron diferencias significativas ($p < 0.005$), excepto entre el otoño y la primavera de 2009 y entre los inviernos de 2007, 2009 y 2010 que no se diferenciaron entre si.

Por el contrario, las zonas no muestran diferencias significativas en ningún año. Los análisis entre pares tampoco detectan diferencias significativas entre sectores en ninguna interacción.

No obstante, las zonas sí pueden mostrar diferencias estacionales. En la tabla XXIV, puede verse que, prácticamente todas las zonas, muestran alguna diferencia significativa con las demás entre estaciones del año de algún año. De hecho, no todas las zonas muestran el mismo patrón estacional dentro del mismo año, pero tampoco la misma zona repite patrón en años distintos. Por ejemplo, las Z3 y Z5 en el año 1997 solo muestran diferencias significativas entre el verano y el invierno y entre la primavera y el invierno, respectivamente, pero en 2006 en la zona Z3 la primavera y el otoño, que no muestran diferencias entre sí, se diferencian del verano y del invierno, mientras que la Z5 solo es el invierno el que se diferencia de primavera y verano, no mostrando diferencias el otoño, la primavera y el verano.

En definitiva, las diferencias entre zonas no son permanentes y dependen de la estación del año y del año considerado. Esta variabilidad en la dinámica estacional parece ser lo habitual tanto a las escalas de zona como de sector.

La representación de los resultados de los análisis MDS realizados sobre la misma matriz de abundancias medias estacionales de las especies muestra que el patrón más diferenciable es el estacional, con la primavera, el verano y el invierno bien diferenciados y el otoño en la transición entre todos ellos (Fig. 61d). Asimismo puede observarse que hay diferencias interanuales importantes (Fig. 61c). Por el contrario, la variabilidad espacial tanto a la escala de zonas, como de sectores, no muestra un patrón claro (Fig. 61 a y b).

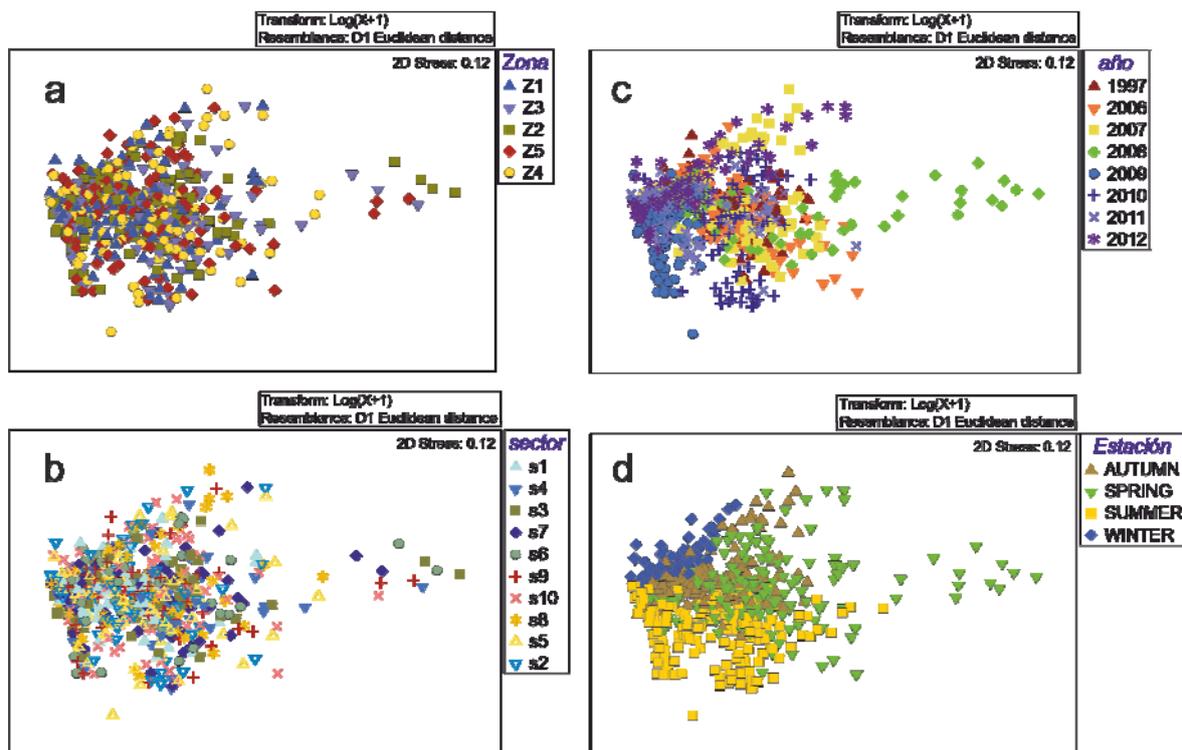


Figura 61. Resultados del análisis de MDS aplicados a la matriz de abundancia media estacional de las especies en los distintos años en las 23 localidades de muestreo en el interior del Mar Menor representando los distintos factores utilizados en el análisis, a) Zonas, b) sectores, c) años y d) estaciones del año.

Los análisis ANOSIM efectuados sobre las interacciones entre pares de factores muestran que existen diferencias significativas entre todos los pares de años, tanto en su interacción con las zonas, como con los sectores y las estaciones con las únicas excepciones de los años 2006 vs 2007, 2006 vs 2008, 2007 vs 2008 y 2007 vs 2010, en el caso de la interacción Añoxsector (Tabla XXV).

Asímismo, hay diferencias significativas en todas las comparaciones entre estaciones del año (Tabla XXVI). Sin embargo, las únicas diferencias espaciales que detecta el análisis a nivel espacial se reducen a las de la zona Z1 con las zonas Z2, Z3 y Z5 (Tabla XXVII). El análisis no detecta diferencias significativas a nivel de sectores en ninguna de las interacciones.

La representación del análisis MDS aplicado a las matrices de semejanza calculadas mediante ANOSIM muestran algunos detalles de los patrones subyacentes (Fig. 62).

Tabla XXIV. Resultados de los tests por pares de niveles de los factores Estación y Zona dentro de los factores Año y Zona y Año y Estación, respectivamente en la interacción AñoxEstaciónxZona del análisis de PERMANOVA realizado sobre la matriz de abundancia media estacional de las especies ictioplanctónicas encontradas en las 23 localidades muestreadas en el Mar Menor. Se representan únicamente los pares cuya comparación resulta significativa tras aplicar el test de Montecarlo.

año	Zona	Groups	t	P(MC)	año	Estación	Groups	t	P(MC)		
1997	Z1	AUTUMN, WINTER	3.5869	0.049	1997	AUTUMN	Z1, Z5	2.3223	0.047		
		SPRING, SUMMER	2.514	0.046		SUMMER	Z2, Z4	2.7885	0.015		
		SPRING, WINTER	3.8109	0.026		2006	SPRING	Z3, Z2	2.3741	0.024	
		SUMMER, WINTER	4.4361	0.036			Z2, Z4	2.2816	0.029		
		Z3	SUMMER, WINTER	3.3212			0.05	SUMMER	Z3, Z5	2.4193	0.035
			Z2	AUTUMN, SUMMER			3.0963	0.045	WINTER	Z1, Z3	2.9021
	AUTUMN, WINTER	4.0919		0.033	Z3, Z2		2.8799	0.035			
	SUMMER, WINTER	5.4029	0.016	Z3, Z5	2.9425		0.03				
	Z5	SPRING, WINTER	3.6193	0.04	Z3, Z4	4.2381	0.009				
		Z4	AUTUMN, SUMMER	3.1455	0.037	2007	AUTUMN	Z1, Z3	2.6209	0.024	
	AUTUMN, WINTER		5.9714	0.014	SPRING		Z1, Z5	2.1986	0.035		
	SPRING, WINTER	3.7274	0.024	WINTER	Z1, Z2		2.6135	0.035			
SUMMER, WINTER	5.6788	0.023	Z2, Z5	2.8812	0.014						
2006	Z1	AUTUMN, SPRING	4.395	0.017	Z2, Z4		3.2567	0.017			
		SPRING, WINTER	3.119	0.05	Z5, Z4		3.2487	0.039			
	Z3	AUTUMN, SPRING	4.6096	0.027	2008	AUTUMN	Z1, Z3	2.3389	0.048		
		AUTUMN, WINTER	5.2664	0.022		Z1, Z5	2.3152	0.024			
		SPRING, SUMMER	3.4508	0.022		SPRING	Z1, Z2	3.3341	0.014		
		SPRING, WINTER	6.9083	0.016		Z2, Z4	3.0449	0.015			
Z2	SUMMER, WINTER	3.9241	0.045	SUMMER	Z1, Z3	3.251	0.016				
	AUTUMN, SPRING	3.4059	0.039	Z1, Z2	2.7066	0.02					
Z5	AUTUMN, WINTER	3.6003	0.048	2010	WINTER	Z1, Z5	3.5429	0.021			
	SPRING, WINTER	3.0106	0.045		AUTUMN	Z1, Z3	2.147	0.03			
Z4	SPRING, WINTER	3.7147	0.048	SPRING	Z1, Z3	1.7408	0.053				
	SUMMER, WINTER	3.5721	0.037	SUMMER	Z3, Z2	1.8676	0.046				
	Z2	SPRING, SUMMER	3.0471	0.042	Z2, Z5	1.7751	0.052				
		SPRING, WINTER	4.4932	0.02	2011	AUTUMN	Z1, Z2	2.188	0.035		
SUMMER, WINTER	3.6736	0.03	SPRING	Z1, Z3		2.0786	0.04				
2007	Z1	AUTUMN, SUMMER	3.0662	0.042	Z1, Z2	2.1224	0.046				
		AUTUMN, WINTER	5.9639	0.021	SUMMER	Z2, Z4	2.1641	0.032			
		SPRING, WINTER	3.9772	0.035	2012	SPRING	Z2, Z4	2.0818	0.041		
	Z3	SUMMER, WINTER	3.2809	0.033		SUMMER	Z1, Z2	2.0777	0.052		
		AUTUMN, SUMMER	4.8626	0.023		Z3, Z5	2.2187	0.051			
	Z2	AUTUMN, WINTER	6.0719	0.027	AUTUMN, WINTER	4.1756	0.037				
SUMMER, WINTER		4.1756	0.037	AUTUMN, SPRING	3.4334	0.05					
AUTUMN, SUMMER		3.5592	0.038	AUTUMN, WINTER	5.5567	0.031					
SPRING, WINTER	4.6777	0.044	SPRING, WINTER	4.6777	0.044						

		SUMMER, WINTER	4.2073	0.036
	Z5	AUTUMN, SUMMER	4.3184	0.034
		AUTUMN, WINTER	7.6465	0.02
		SPRING, WINTER	5.3015	0.018
		SUMMER, WINTER	4.0345	0.039
	Z4	AUTUMN, WINTER	6.0392	0.039
		SPRING, WINTER	5.9528	0.033
		SUMMER, WINTER	4.081	0.034
2008	Z1	AUTUMN, SPRING	4.4599	0.037
		AUTUMN, SUMMER	3.4332	0.023
		SPRING, WINTER	4.9354	0.027
		SUMMER, WINTER	3.4158	0.05
	Z3	AUTUMN, SPRING	5.647	0.011
		SPRING, WINTER	6.9548	0.021
	Z2	AUTUMN, SPRING	7.7328	0.011
		SPRING, SUMMER	4.3933	0.028
		SPRING, WINTER	7.925	0.017
		SUMMER, WINTER	4.0996	0.046
	Z5	AUTUMN, SPRING	5.5338	0.045
		AUTUMN, WINTER	4.0001	0.009
		SPRING, SUMMER	4.3999	0.028
		SPRING, WINTER	5.7876	0.037
		SUMMER, WINTER	3.517	0.05
	Z4	AUTUMN, SPRING	6.0766	0.012
		SPRING, SUMMER	3.3639	0.039
		SPRING, WINTER	6.0628	0.03
		SUMMER, WINTER	4.7724	0.019
2009	Z1	SPRING, SUMMER	2.2297	0.05
		SUMMER, WINTER	3.6221	0.022
	Z3	AUTUMN, SUMMER	4.5338	0.019
		AUTUMN, WINTER	3.9288	0.027
		SUMMER, WINTER	8.8955	0.014
	Z2	AUTUMN, WINTER	4.2828	0.027
		SPRING, WINTER	3.8529	0.04
		SUMMER, WINTER	4.3284	0.034
	Z5	AUTUMN, SUMMER	5.037	0.005
		AUTUMN, WINTER	3.1194	0.031
		SPRING, SUMMER	2.6251	0.051
		SPRING, WINTER	2.6846	0.038
		SUMMER, WINTER	4.7488	0.012
	Z4	AUTUMN, WINTER	3.4963	0.028
		SPRING, SUMMER	3.1432	0.035
		SPRING, WINTER	3.6447	0.015
		SUMMER, WINTER	5.0788	0.022
2010	Z1	AUTUMN, SUMMER	2.9756	0.02
		AUTUMN, WINTER	5.4841	0.003

		SPRING, WINTER	5.2819	0.011
		SUMMER, WINTER	4.1619	0.029
	Z3	AUTUMN, WINTER	5.1287	0.038
		SPRING, SUMMER	7.6908	0.003
		SPRING, WINTER	6.1975	0.01
		SUMMER, WINTER	7.3109	0.034
	Z2	SPRING, WINTER	4.3487	0.041
		SUMMER, WINTER	5.5317	0.013
	Z5	AUTUMN, SPRING	3.5616	0.017
		AUTUMN, SUMMER	4.3092	0.009
		AUTUMN, WINTER	5.9322	0.009
		SPRING, SUMMER	4.7482	0.011
		SPRING, WINTER	6.7414	0.013
		SUMMER, WINTER	6.6423	0.009
	Z4	AUTUMN, SUMMER	3.3538	0.029
		AUTUMN, WINTER	4.8444	0.026
		SPRING, SUMMER	3.2201	0.036
		SPRING, WINTER	4.0682	0.043
		SUMMER, WINTER	5.9342	0.028
2011	Z1	AUTUMN, SPRING	5.1617	0.009
		AUTUMN, SUMMER	2.9662	0.041
		SPRING, SUMMER	3.9707	0.009
		SPRING, WINTER	5.3825	0.016
	Z3	SPRING, SUMMER	4.4387	0.037
		SPRING, WINTER	6.764	0.013
		SUMMER, WINTER	3.8615	0.035
	Z2	AUTUMN, SPRING	3.7741	0.035
		SPRING, SUMMER	6.0544	0.008
		SPRING, WINTER	5.9012	0.02
		SUMMER, WINTER	3.5926	0.049
	Z5	AUTUMN, SPRING	3.3353	0.026
		SPRING, WINTER	4.0605	0.034
	Z4	SPRING, SUMMER	3.4616	0.029
		SPRING, WINTER	5.2655	0.019
		SUMMER, WINTER	4.3982	0.014
2012	Z3	AUTUMN, SPRING	6.6786	0.006
		SPRING, SUMMER	5.9441	0.017
		SUMMER, WINTER	3.3697	0.043
	Z2	AUTUMN, SPRING	3.7539	0.044
		SPRING, SUMMER	4.6155	0.025
		SUMMER, WINTER	5.9892	0.014
	Z5	SPRING, SUMMER	3.9589	0.051
	Z4	AUTUMN, SPRING	5.1224	0.013
		SPRING, SUMMER	6.214	0.016
		SPRING, WINTER	3.4169	0.037
		SUMMER, WINTER	3.9168	0.026

Tabla XXV. Resultados del análisis ANOSIM efectuado sobre la matriz de la abundancia media estacional de las especies de ictioplancton en todas las estaciones del Mar Menor para la comparación de diferencias entre niveles del factor año en las interacciones de este factor con Zona, sector y Estación. Las cifras en negrita muestran las comparaciones significativas a un nivel de significación del 5%.

Interaction	year x Zone		year x sector		year x Season	
	Tests for differences between					
	years		years		years	
Global Test	across all Zones		across all sectors		across all Seasons	
Global R:	0.21		0.197		0.631	
Significance level:	0.001		0.001		0.001	
Pairwise Tests	R Statistic	Significance Level %	R Statistic	Significance Level %	R Statistic	Significance Level %
1997, 2006	0.126	0.1	0.077	1	0.585	0.1
1997, 2007	0.25	0.1	0.205	0.1	0.795	0.1
1997, 2008	0.188	0.1	0.145	0.2	0.723	0.1
1997, 2009	0.707	0.1	0.693	0.1	0.938	0.1
1997, 2010	0.247	0.1	0.206	0.1	0.835	0.1
1997, 2011	0.249	0.1	0.208	0.1	0.795	0.1
1997, 2012	0.301	0.1	0.262	0.1	0.684	0.1
2006, 2007	0.086	0.1	0.043	6.4	0.524	0.1
2006, 2008	0.074	0.2	0.034	9.2	0.422	0.1
2006, 2009	0.464	0.1	0.462	0.1	0.738	0.1
2006, 2010	0.1	0.1	0.068	1.2	0.64	0.1
2006, 2011	0.13	0.1	0.095	0.2	0.503	0.1
2006, 2012	0.18	0.1	0.136	0.1	0.545	0.1
2007, 2008	0.047	2.4	-0.007	57.7	0.58	0.1
2007, 2009	0.398	0.1	0.377	0.1	0.687	0.1
2007, 2010	0.069	0.4	0.029	14.4	0.517	0.1
2007, 2011	0.196	0.1	0.16	0.1	0.571	0.1
2007, 2012	0.207	0.1	0.162	0.1	0.762	0.1
2008, 2009	0.361	0.1	0.333	0.1	0.751	0.1
2008, 2010	0.094	0.1	0.05	3.9	0.59	0.1
2008, 2011	0.116	0.1	0.081	0.6	0.523	0.1
2008, 2012	0.138	0.1	0.102	0.1	0.545	0.1
2009, 2010	0.246	0.1	0.212	0.1	0.605	0.1
2009, 2011	0.266	0.1	0.241	0.1	0.621	0.1
2009, 2012	0.253	0.1	0.246	0.1	0.713	0.1
2010, 2011	0.136	0.1	0.097	0.2	0.647	0.1
2010, 2012	0.205	0.1	0.185	0.1	0.782	0.1
2011, 2012	0.097	0.1	0.072	0.9	0.481	0.1

Tabla XXVI. Resultados del análisis ANOSIM efectuado sobre la matriz de la abundancia media estacional de las especies de ictioplancton en todas las estaciones del Mar Menor para la comparación de diferencias entre niveles del factor Estación en las interacciones de este factor con Zona, sector y año. Las cifras en negrita muestran las comparaciones significativas a un nivel de significación del 5%.

Interaction	Season x Zone		Season x sector		year x Season	
	Tests for differences between Seasons					
Global Test	across all Zones		across all sectors		across all years	
Global R:	0.324		0.317		0.739	
Significance level:	0.001		0.001		0.001	
Pairwise Tests	R Statistic	Significance Level %	R Statistic	Significance Level %	R Statistic	Significance Level %
AUTUMN, SPRING	0.158	0.1	0.146	0.1	0.685	0.1
AUTUMN, SUMMER	0.253	0.1	0.252	0.1	0.685	0.1
AUTUMN, WINTER	0.257	0.1	0.252	0.1	0.657	0.1
SPRING, SUMMER	0.205	0.1	0.197	0.1	0.722	0.1
SPRING, WINTER	0.515	0.1	0.511	0.1	0.877	0.1
SUMMER, WINTER	0.565	0.1	0.566	0.1	0.902	0.1

Tabla XXVII. Resultados del análisis ANOSIM efectuado sobre la matriz de la abundancia media estacional de las especies de ictioplancton en todas las estaciones del Mar Menor para la comparación de diferencias entre niveles del factor Zona en las interacciones de este factor con Año y Estación. Las cifras en negrita muestran las comparaciones significativas a un nivel de significación del 5%.

Interaction	year x Zone		Season x Zone	
	Tests for differences between Zones			
Global Test	across all years		across all Seasons	
Global R:	-0.004		0.01	
Significance level:	0.695		0.044	
Pairwise Tests	R Statistic	Significance Level %	R Statistic	Significance Level %
Z1, Z3	0.015	16.1	0.031	0.4
Z1, Z2	0.023	8.6	0.036	0.4
Z1, Z5	0.018	12.4	0.035	0.3
Z1, Z4	0.004	34.7	0.004	27.4
Z3, Z2	-0.026	97.9	-0.002	54.3
Z3, Z5	-0.027	98.2	0.003	32.3
Z3, Z4	-0.01	73	-0.004	62.9
Z2, Z5	-0.013	79.7	-0.001	46.9
Z2, Z4	0.001	41.9	0.004	31.4
Z5, Z4	-0.016	88.7	-0.01	87.8

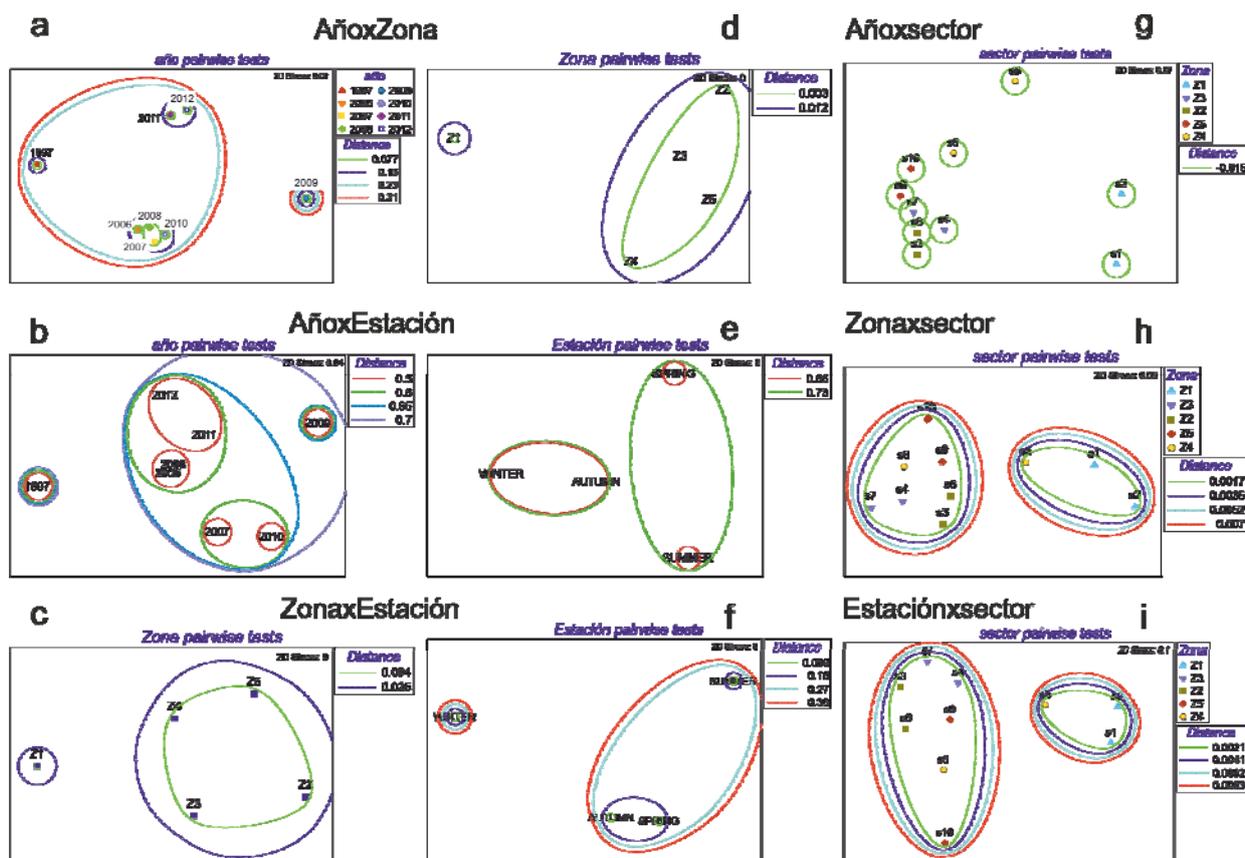


Figura 62. Representación, mediante un análisis MDS de las relaciones de semejanza entre grupos calculadas mediante ANOSIM. Las líneas muestran la distancia entre grupos.

III.2.5. Factores que determinan la abundancia y distribución del ictioplancton

Los factores ambientales que determinan la abundancia, distribución y dinámica del ictioplancton en el Mar Menor dependen de la escala espacio-temporal considerada. La figura 63 muestra la dinámica estacional interanual de la abundancia y la riqueza del ictioplancton y de las principales variables descriptoras de las condiciones en la columna de agua. Aunque existe un patrón estacional relativamente claro para la mayoría de las variables, éste muestra desfases y diferentes intensidades en años sucesivos.

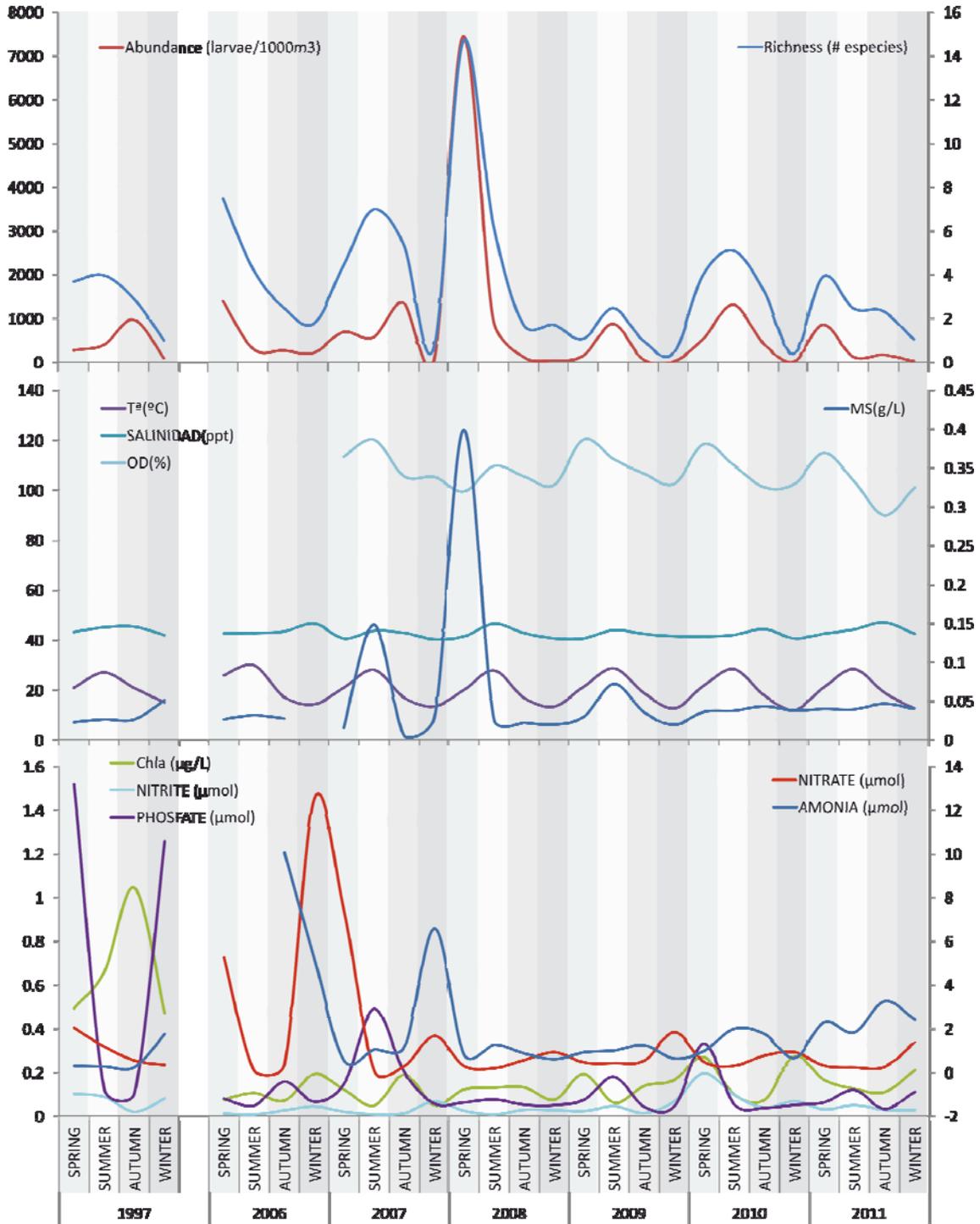


Figura 63. Variación estacional interanual de la abundancia y riqueza específica del ictioplancton y de las principales variables ambientales en el Mar Menor.

Los resultados del análisis de correlaciones realizado sobre la matriz de abundancia total del ictioplancton, riqueza específica y variables ambientales, medidas en la columna de agua en todas las muestras analizadas, y sobre la matriz de valores medios estacionales para los distintos años estudiados, se presentan en las tablas XXVIII y XXIX, respectivamente. Como puede verse, las variables que muestran correlaciones significativas razonablemente altas son escasas y evidencian algunos cambios con la escala temporal considerada. De este modo, los valores tomados *in situ* muestran correlaciones significativas ($p=0.000$) de la riqueza específica con la abundancia ($r=0.59$), con la temperatura ($r=0.43$) y con la concentración absoluta de oxígeno disuelto en la columna de agua ($r=-0.27$). La abundancia del ictioplancton, en cambio, no muestra correlaciones altas con ninguna variable ambiental y solo ligeramente, pero de manera significativa ($r=0.000$), con la temperatura ($r=0.16$) y con la concentración absoluta de oxígeno disuelto ($r=-0.15$).

Las variables ambientales tampoco reflejan correlaciones altas entre sí. La concentración en nitratos está correlacionada positivamente con la concentración de silicatos ($r=0.28$) y con la relación N:P ($r=0.54$). La salinidad está correlacionada positivamente con la temperatura ($r=0.32$) y con la concentración de clorofila *a* ($r=0.24$). Por su parte, la temperatura está correlacionada, además de con la riqueza y la salinidad, positivamente con la concentración relativa (porcentaje de saturación) de oxígeno disuelto ($r=0.33$), pero negativamente con la concentración absoluta de oxígeno ($r=-0.47$). Finalmente, ambas medidas de la concentración de oxígeno están positivamente correlacionadas, pero no tanto como podría esperarse *a priori* ($r=0.50$).

Cuando se relacionan los valores medios estacionales medidos en cada estación de muestreo en los sucesivos años, la significación de las correlaciones disminuye o se pierde en la mayoría de los casos (Tabla XXIX). Aún así se mantienen algunas significativas. Así, la riqueza específica aumenta su correlación con la abundancia ($r=0.69$, $p=0.000$) y con la temperatura ($r=0.43$, $p=0.000$). La concentración en clorofila *a* está, a esta escala temporal, correlacionada positivamente con la concentración de fosfato ($r=0.29$, $p=0.000$) y negativamente con la de amonio ($r=-0.27$, $p=0.000$). La concentración de fosfato está correlacionada positivamente también con la de nitrito ($r=0.32$, $p=0.000$) y con la de

oxígeno disuelto ($r=0.48$, $p=0.000$). Finalmente, la temperatura se correlaciona ($p=0.000$) con la salinidad ($r=0.31$) y con la concentración absoluta de oxígeno disuelto ($r=0.42$).

Cuando se elimina la heterogeneidad espacial y se comparan los valores medios estacionales de los distintos años, nuevamente muchas relaciones pierden significación, pero unas pocas se hacen más fuertes (Tabla XXX). Así, la riqueza de especies muestra una correlación muy fuerte con la abundancia ($r=0.87$, $p=0.000$) y con los materiales en suspensión ($r=0.74$, $p=0.000$). La riqueza muestra también una correlación alta con la temperatura ($r=0.46$), pero ésta no es significativa. La abundancia también muestra una correlación muy alta con los materiales en suspensión ($r=0.88$, $p=0.000$). La concentración de clorofila *a*, por su parte, está correlacionada con la salinidad ($r=0.23$) y con los nutrientes, nitritos ($r=0.24$) y fosfatos ($r=0.34$), y negativamente con la concentración de amonio ($r=-0.33$), pero ninguna de ellas resulta significativa.

Tabla XXVIII. Resultados de las correlaciones de Pearson realizadas sobre la matriz de abundancia total del ictioplancton, riqueza específica y variables ambientales medidas en la columna de agua en todas las muestras analizadas. a: índice de correlación, b: significación (probabilidad de Bonferroni), c: número de casos utilizados para calcular la correlación.

a) Pearson Correlation Matrix														
	RICHNESS	ABUNDANCE	NO3	NO2	NH4	PO4	SIO4	CHL_A	Tª_°C_	SALINITY	SS	DO_	DO_MG_L	N_P
RICHNESS	1.000													
ABUNDANCE	0.591	1.000												
NO3	-0.044	-0.040	1.000											
NO2	0.050	-0.032	0.042	1.000										
NH4	0.004	-0.033	0.065	-0.044	1.000									
PO4	0.004	-0.033	0.005	0.187	-0.046	1.000								
SIO4	-0.059	0.054	0.275	-0.052	0.056	-0.094	1.000							
CHL_A	0.014	-0.003	-0.025	0.080	-0.200	0.038	0.093	1.000						
Tª_°C_	0.429	0.157	-0.163	0.063	-0.071	-0.054	-0.044	0.031	1.000					
SALINITY	0.165	0.040	-0.053	-0.111	0.047	-0.040	-0.239	0.240	0.316	1.000				
SS	0.073	-0.001	-0.019	0.019	0.031	0.014	0.012	-0.031	0.016	-0.033	1.000			
DO_	0.001	-0.050	-0.012	0.104	-0.076	0.221	0.051	0.048	0.329	-0.146	-0.054	1.000		
DO_MG_L	-0.270	-0.145	0.160	0.002	0.000	-0.054	0.113	0.104	-0.474	-0.409	-0.058	0.504	1.000	
N_P	-0.055	-0.041	0.542	-0.063	0.314	-0.110	-0.005	-0.079	-0.144	-0.049	-0.006	-0.056	0.026	1.000

b) Matrix of Bonferroni Probabilities														
	RICHNESS	ABUNDANCE	NO3	NO2	NH4	PO4	SIO4	CHL_A	Tª_°C_	SALINITY	SS	DO_	DO_MG_L	N_P
RICHNESS	0.000													
ABUNDANCE	0.000	0.000												
NO3	1.000	1.000	0.000											

b) Matrix of Bonferroni Probabilities

	RICHNESS	ABUNDANCE	NO3	NO2	NH4	PO4	SIO4	CHL_A	T ^a _°C_	SALINITY	SS	DO__	DO_MG_L	N_P
NO2	0.898	1.000	1.000	0.000										
NH4	1.000	1.000	0.126	1.000	0.000									
PO4	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	0.000								
SIO4	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.722	0.000							
CHL_A	1.000	1.000	1.000	0.006	0.000	1.000	0.837	0.000						
T ^a _°C_	0.000	0.000	0.000	0.113	0.045	0.498	1.000	1.000	0.000					
SALINITY	0.000	1.000	0.590	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000				
SS	0.023	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000			
DO__	1.000	1.000	1.000	0.001	0.131	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000		
DO_MG_L	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	0.267	0.002	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	
N_P	0.488	1.000	0.000	0.117	0.000	0.000	1.000	0.012	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000

c) Pairwise Frequency Table

	RICHNESS	ABUNDANCE	NO3	NO2	NH4	PO4	SIO4	CHL_A	T ^a _°C_	SALINITY	SS	DO__	DO_MG_L	N_P
RICHNESS	2,721													
ABUNDANCE	2,721	2,721												
NO3	2,682	2,682	2,703											
NO2	2,699	2,699	2,703	2,720										
NH4	2,444	2,444	2,445	2,462	2,465									
PO4	2,682	2,682	2,684	2,701	2,460	2,703								
SIO4	794	794	794	794	794	794								
CHL_A	2,461	2,461	2,462	2,478	2,256	2,460	776	2,481						
T ^a _°C_	2,603	2,603	2,597	2,613	2,383	2,597	779	2,425	2,626					
SALINITY	2,617	2,617	2,613	2,630	2,398	2,613	771	2,437	2,592	2,638				
SS	2,495	2,495	2,504	2,512	2,264	2,495	792	2,350	2,443	2,452	2,515			
DO__	1,820	1,820	1,807	1,815	1,767	1,815	761	1,732	1,819	1,811	1,697	1,820		
DO_MG_L	1,743	1,743	1,730	1,738	1,690	1,738	685	1,656	1,743	1,735	1,620	1,743	1,743	
N_P	2,600	2,600	2,597	2,614	2,385	2,616	794	2,374	2,514	2,538	2,408	1,815	1,738	2,616

Tabla XXIX. Resultados de las correlaciones de Pearson realizadas sobre la matriz de valores medios estacionales en las distintas localidades de muestreo y para los distintos años estudiados, de la abundancia del ictioplancton, riqueza específica y variables ambientales medidas en la columna de agua. a: índice de correlación, b: significación (probabilidad de Bonferroni), c: número de casos utilizados para calcular la correlación.

a) Pearson Correlation Matrix

	RICHNESS	ABUNDANCE	CHL_A	T	SALIN	NO3	NO2	PO4	NH4	MS	OD
RICHNESS	1.000										
ABUNDANCE	0.688	1.000									
CHL_A	-0.019	0.004	1.000								
T	0.431	0.112	-0.034	1.000							
SALIN	0.083	-0.044	0.195	0.312	1.000						
NO3	-0.029	-0.042	-0.032	-0.145	0.087	1.000					
NO2	-0.114	-0.080	0.187	-0.028	-0.192	-0.016	1.000				
PO4	0.022	-0.063	0.294	-0.010	-0.034	-0.031	0.322	1.000			
NH4	-0.030	-0.062	-0.266	-0.087	0.074	0.189	-0.126	-0.135	1.000		
MS	0.102	-0.004	-0.044	0.021	-0.035	-0.029	-0.042	-0.004	-0.002	1.000	
OD	0.062	-0.054	0.027	0.421	-0.231	0.065	0.173	0.482	-0.157	-0.040	1.000

b) Matrix of Bonferroni Probabilities

	RICHNESS	ABUNDANCE	CHLA	T	SALIN	NO3	NO2	PO4	NH4	MS	OD
RICHNESS	0.000										
ABUNDANCE	0.000	0.000									
CHLA	1.000	1.000	0.000								
T	0.000	0.343	1.000	0.000							
SALIN	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000						
NO3	1.000	1.000	1.000	0.021	1.000	0.000					
NO2	0.289	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000				
PO4	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000			
NH4	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.135	0.065	0.000		
MS	0.888	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	
OD	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.012	0.000	0.044	1.000	0.000

c) Pairwise Frequency Table

	RICHNESS	ABUNDANCE	CHLA	T	SALIN	NO3	NO2	PO4	NH4	MS	OD
RICHNESS	596										
ABUNDANCE	596	596									
CHLA	596	596	596								
T	596	596	596	596							
SALIN	596	596	596	596	596						
NO3	596	596	596	596	596	596					
NO2	596	596	596	596	596	596	596				
PO4	596	596	596	596	596	596	596	596			
NH4	576	576	576	576	576	576	576	576	576		
MS	560	560	560	560	560	560	560	560	540	560	
OD	456	456	456	456	456	456	456	456	456	440	456

Tabla XXX. Resultados de las correlaciones de Pearson realizadas sobre la matriz de valores medios estacionales para todo el Mar Menor en los distintos años de muestreo, de la abundancia del ictioplancton, riqueza específica y variables ambientales medidas en la columna de agua. a: índice de correlación, b: significación (probabilidad de Bonferroni), c: número de casos utilizados para calcular la correlación.

a) Pearson Correlation Matrix

	RICHNESS	ABUNDANCE	CHLA	T ^a _°C_	SALINIDAD	NO3	NO2	PO4	NH4	MS	OD
RICHNESS	1.000										
ABUNDANCE	0.869	1.000									
CHLA	-0.027	0.001	1.000								
T ^a _°C_	0.461	0.157	-0.027	1.000							
SALINIDAD	0.082	-0.076	0.230	0.319	1.000						
NO3	-0.057	-0.080	-0.048	-0.200	0.138	1.000					
NO2	-0.155	-0.138	0.242	-0.051	-0.206	-0.049	1.000				
PO4	0.013	-0.103	0.338	-0.014	-0.043	-0.050	0.369	1.000			
NH4	-0.037	-0.087	-0.329	-0.101	0.083	0.302	-0.162	-0.157	1.000		
MS	0.742	0.880	-0.138	0.094	-0.087	-0.187	-0.122	-0.017	-0.118	1.000	
OD	0.070	-0.125	0.089	0.493	-0.282	0.088	0.192	0.593	-0.154	-0.110	1.000

b) Matrix of Bonferroni Probabilities

	RICHNESS	ABUNDANCE	CHLA	T ^a _°C_	SALINIDAD	NO3	NO2	PO4	NH4	MS	OD
RICHNESS	0.000										
ABUNDANCE	0.000	0.000									
CHLA	1.000	1.000	0.000								
T ^a _°C_	0.744	1.000	1.000	0.000							
SALINIDAD	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000						
NO3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000					
NO2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000				
PO4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000			
NH4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000		
MS	0.001	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	
OD	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.256	1.000	1.000	0.000

c) Pairwise Frequency Table

	RICHNESS	ABUNDANCE	CHLA	T ^a _°C_	SALINIDAD	NO3	NO2	PO4	NH4	MS	OD
RICHNESS	28										
ABUNDANCE	28	28									
CHLA	28	28	28								
T ^a _°C_	28	28	28	28							
SALINIDAD	28	28	28	28	28						
NO3	28	28	28	28	28	28					
NO2	28	28	28	28	28	28	28				
PO4	28	28	28	28	28	28	28	28			
NH4	27	27	27	27	27	27	27	27	27		
MS	27	27	27	27	27	27	27	27	26	27	
OD	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

Los modelos explicativos obtenidos mediante los análisis de regresión múltiple (GLM) muestran también resultados ligeramente distintos dependiendo de la escala considerada. A menor escala (escala de localidad y medias estacionales de los distintos años), la variabilidad de la abundancia es explicada solo en un 23,8% por las variables ambientales de la columna de agua (R^2 múltiple ajustada=0.238). Las variables seleccionadas por el modelo pueden verse en la tabla XXXI. La principal influencia positiva la tienen las temperaturas medias y máximas, mientras que la concentración media de fosfato y los valores máximos de amonio presentan las mayores influencias negativas.

Tabla XXXI. Modelo de regresión múltiple explicativo de la abundancia total del ictioplancton obtenido a partir de la matriz de valores medios estacionales en las distintas localidades de muestreo y para los distintos años estudiados, de la abundancia del ictioplancton, riqueza específica y variables ambientales medidas en la columna de agua.

Dependent Variable	ABUNDANCE
N	576
Multiple R	0.498
Squared Multiple R	0.248
Adjusted Squared Multiple R	0.238
Standard Error of Estimate	1,801.984

Regression Coefficients B = (X'X) ⁻¹ X'Y							
Effect	Coefficient	Standard Error	Std. Coefficient	Tolerance	t	p-Value	
T	262.102	41.744	2.635	0.008	6.279	0	
PO4	-1,525.08	252.253	-0.303	0.528	-6.046	0	
MAX_NH4	-370.647	96.993	-1.02	0.019	-3.821	0	
MAX_T ²	15.576	2.705	4.58	0.002	5.759	0	
MAX_NH4 ²	31.213	11.406	1.242	0.006	2.736	0.006	
OD ³	-0.001	0	-0.381	0.199	-4.666	0	
MAX_T ³	-0.586	0.078	-4.616	0.003	-7.493	0	
MAX_NH4 ³	-0.735	0.349	-0.56	0.019	-2.107	0.036	
MIN_SALIN ³	-0.045	0.006	-1.601	0.025	-6.904	0	

Eliminando la variabilidad espacial y dejando solo la temporal (estaciones del año en los distintos años del estudio), el modelo llega a explicar el 94% de la variabilidad de la abundancia ictioplanctónica (R² múltiple ajustada=0.91) (Tabla XXXII), o algo menos si se elimina la única muestra con gran leverage y con gran influencia (R² múltiple ajustada=0.62) (Tabla XXXIII). En este último caso, la única variable explicativa seleccionada es la temperatura máxima al cuadrado.

Tabla XXXII. Modelo de regresión múltiple explicativo de la abundancia total del ictioplancton obtenido a partir de la matriz de valores medios estacionales para todo el Mar Menor en los distintos años de muestreo, de la abundancia del ictioplancton y variables ambientales medidas en la columna de agua. MS: materiales en suspensión (g/L), MÁX_DE_CHLA: concentración máxima de clorofila a (µg/L).

Dependent Variable	ABUNDANCE
N	28
Multiple R	0.955
Squared Multiple R	0.911
Adjusted Squared Multiple R	0.908
Standard Error of Estimate	479.442

Regression Coefficients $B = (X'X)^{-1}X'Y$						
Effect	Coefficient	Standard Error	Std. Coefficient	Tolerance	t	p-Value
MáX__DE_CHLA	348.425	76.561	0.282	0.889	4.551	0.000
MS ²	42,107.520	3,169.206	0.823	0.889	13.286	0.000

Tabla XXXIII. Modelo de regresión múltiple explicativo de la abundancia total del ictioplancton obtenido a partir de la matriz de valores medios estacionales para todo el Mar Menor en los distintos años de muestreo, de la abundancia del ictioplancton y variables ambientales medidas en la columna de agua, tras quitar los casos con gran leverage y gran influencia.

Dependent Variable	ABUNDANCE
N	27
Multiple R	0.785
Squared Multiple R	0.617
Adjusted Squared Multiple R	0.617
Standard Error of Estimate	421.370

Regression Coefficients $B = (X'X)^{-1}X'Y$						
Effect	Coefficient	Standard Error	Std. Coefficient	Tolerance	t	p-Value
MAX_T ²	0.785	0.121	0.785	1.000	6.470	0.000

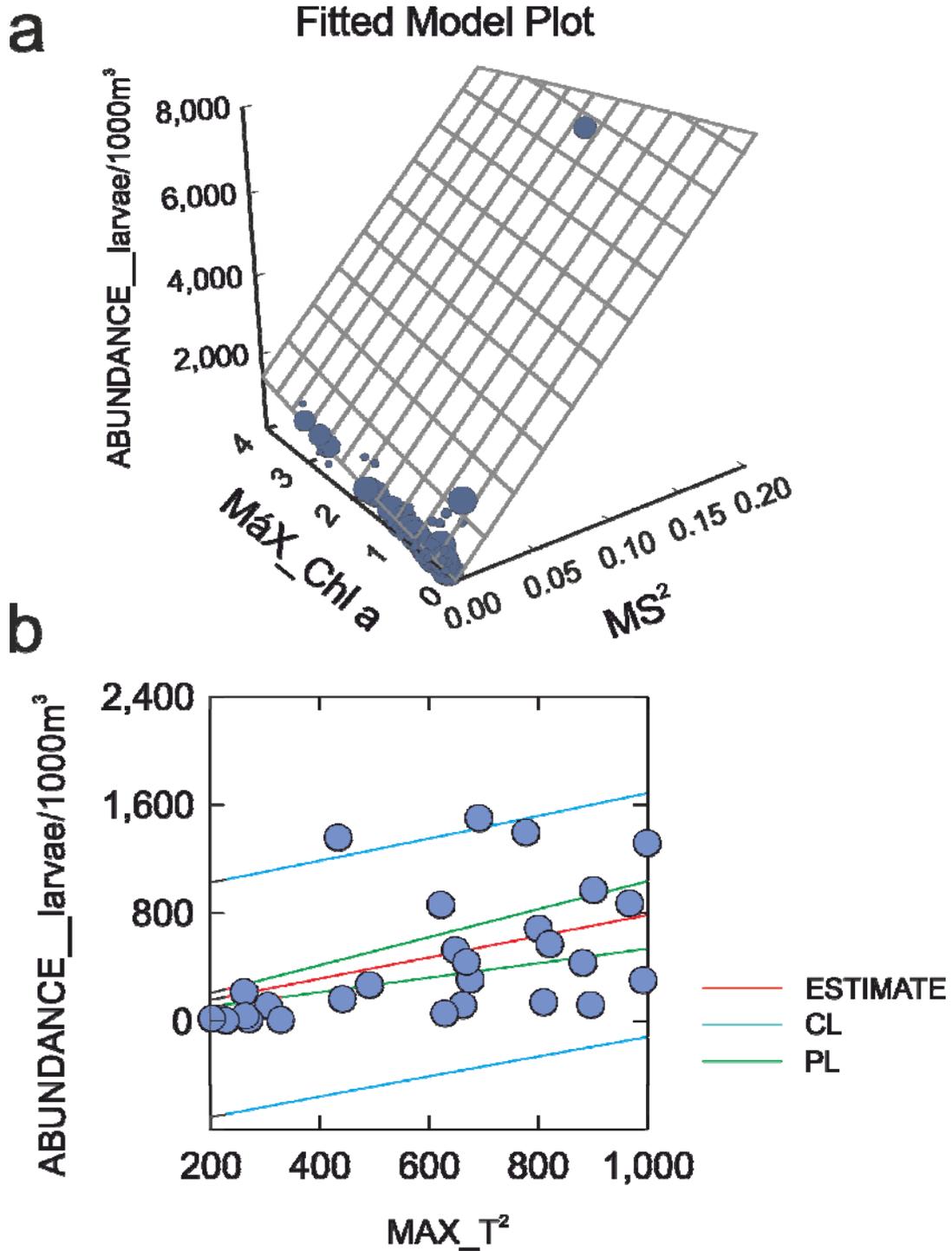


Figura 64. Modelos descriptivos de la relación entre la abundancia media de larvas del ictioplancton y las variables ambientales en el Mar Menor. a) relación con la concentración máxima media estacional de clorofila y los materiales en suspensión. b) el modelo resultante tras excluir los outliers selecciona el término cuadrático de la temperatura máxima estacional en el conjunto del Mar Menor como única variable explicativa. Los puntos son medias estacionales de los distintos años estudiados. Se representan también los intervalos de confianza (CL) y de predicción (PL).

En el caso de la riqueza específica, el modelo para las medias estacionales en los distintos años de las distintas localidades de muestreo explica un 78,4% de la variabilidad de los datos (R^2 múltiple ajustada=0.784) (Tabla XXXIV). Las variables seleccionadas pueden verse en la misma tabla. En este caso, ninguna variable parece tener una predominancia destacada, si bien, la mayor influencia positiva la tiene la temperatura máxima y la mayor influencia negativa, la concentración mínima de nitrato.

Tabla XXXIV. Modelo de regresión múltiple explicativo de la riqueza específica del ictioplancton obtenido a partir de la matriz de valores medios estacionales en las distintas localidades de muestreo y para los distintos años estudiados, de la abundancia del ictioplancton, riqueza específica y variables ambientales medidas en la columna de agua.

Dependent Variable	RICHNESS
N	576
Multiple R	0.887
Squared Multiple R	0.787
Adjusted Squared Multiple R	0.784
Standard Error of Estimate	2.149

Regression Coefficients $B = (X'X)^{-1}X'Y$						
Effect	Coefficient	Standard Error	Std. Coefficient	Tolerance	t	p-Value
MAX_T	1.663	0.085	8.521	0.002	19.499	0.000
MAX_NH ⁴	-0.760	0.120	-0.934	0.017	-6.335	0.000
MIN_NO ₂	-22.702	5.204	-0.119	0.502	-4.362	0.000
SALIN ²	-0.032	0.002	-13.022	0.000	-14.855	0.000
MAX_NH ₄ ²	0.075	0.014	1.337	0.006	5.293	0.000
MIN_T ²	0.012	0.001	1.063	0.080	15.518	0.000
MIN_SALIN ²	0.011	0.001	4.131	0.002	9.583	0.000
MAX_T ³	-0.001	0.000	-4.452	0.006	-18.075	0.000
MAX_SALIN ³	0.000	0.000	4.951	0.003	12.943	0.000
MAX_NH ₄ ³	-0.002	0.000	-0.689	0.017	-4.670	0.000
MAX_OD ³	0.000	0.000	-0.261	0.223	-6.364	0.000

Eliminando la variabilidad espacial y considerando el Mar Menor en su conjunto, el modelo explica casi el 87% de la variabilidad de los datos (R^2 múltiple ajustada=0.866) (Tabla XXXV), siendo seleccionadas los materiales en suspensión y el término cuadrático de la temperatura máxima. Sin embargo, tras excluir los casos con gran leverage y los outliers, el modelo selecciona únicamente el término cuadrático de la temperatura máxima (R^2 múltiple ajustada=0.863) (Tabla XXXVI; Fig. 65).

Tabla XXXV. Modelo de regresión múltiple explicativo de la riqueza específica del ictioplancton obtenido a partir de la matriz de valores medios estacionales para todo el Mar Menor en los distintos años de muestreo, de la abundancia del ictioplancton, riqueza específica y variables ambientales medidas en la columna de agua.

Dependent Variable	RICHNESS
N	27
Multiple R	0.933
Squared Multiple R	0.871
Adjusted Squared Multiple R	0.866
Standard Error of Estimate	1.740

Regression Coefficients $B = (X'X)^{-1}X'Y$						
Effect	Coefficient	Standard Error	Std. Coefficient	Tolerance	t	p-Value
MS	28.789	4.504	0.545	0.708	6.392	0.000
MAX_T ²	0.004	0.001	0.518	0.708	6.071	0.000

Tabla XXXVI. Modelo de regresión múltiple explicativo de la riqueza específica del ictioplancton obtenido a partir de la matriz de valores medios estacionales para todo el Mar Menor en los distintos años de muestreo, de la abundancia del ictioplancton, riqueza específica y variables ambientales medidas en la columna de agua, tras excluir los casos con gran leverage y los outliers.

Dependent Variable	RICHNESS
N	22
Multiple R	0.929
Squared Multiple R	0.863
Adjusted Squared Multiple R	0.863
Standard Error of Estimate	1.200

Regression Coefficients $B = (X'X)^{-1}X'Y$						
Effect	Coefficient	Standard Error	Std. Coefficient	Tolerance	t	p-Value
MAX_T ²	0.004	0.000	0.929	1.000	11.495	0.000

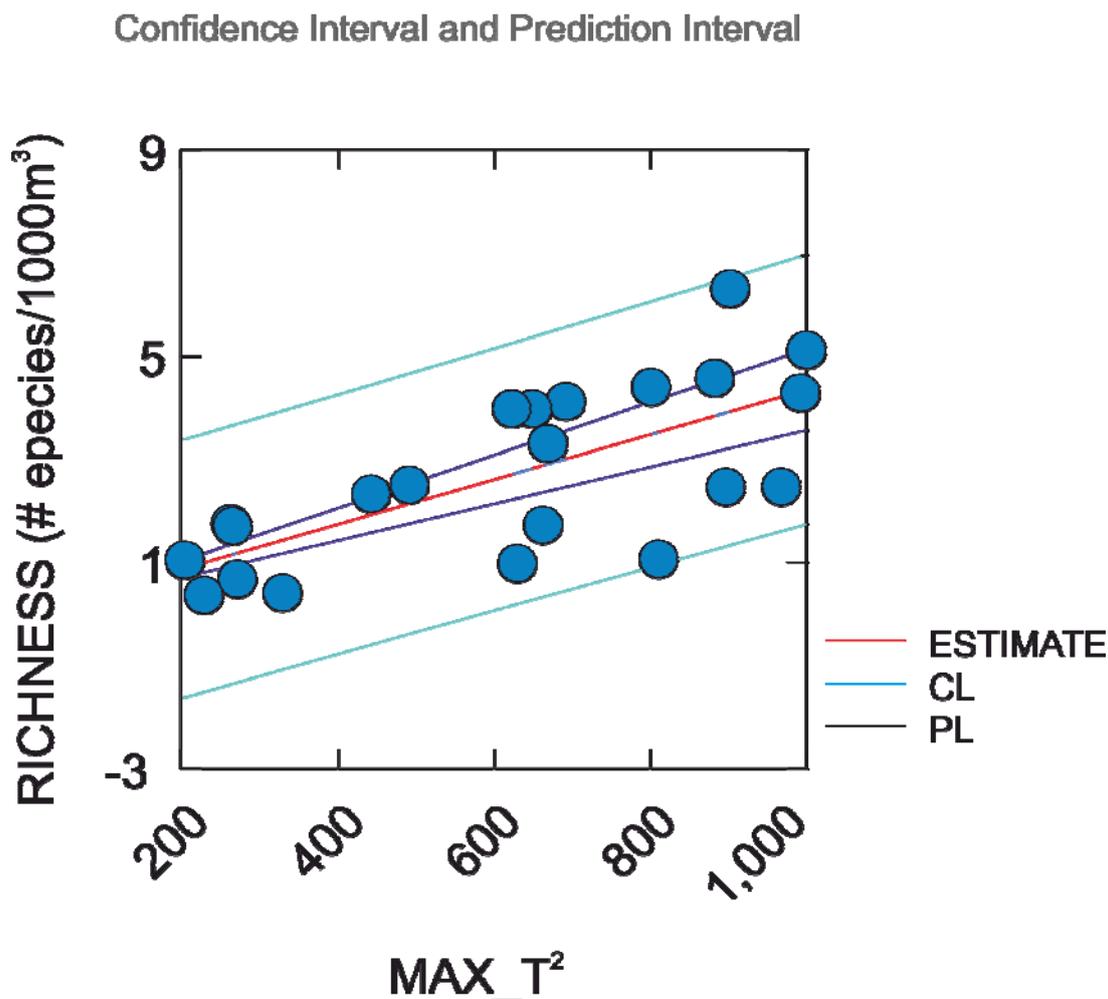


Figura 65. Relación entre la riqueza específica media de larvas del ictioplancton y el término cuadrático de la temperatura máxima estacional en el conjunto del Mar Menor. Los puntos son medias estacionales de los distintos años estudiados. Se representan también los intervalos de confianza (CL) y de predicción (PL).

El análisis canónico de correspondencias sin tendencias (DCCA), aplicado sobre los valores medios estacionales de las distintas localidades de muestreo en los distintos años, muestra una clara preponderancia de las diferencias y afinidades estacionales, frente a las espaciales o anuales (Fig. 66). Los dos primeros ejes explican un 57,9% de la varianza de la relación especies-ambiente. El primer eje, que marca la estacionalidad, explica por sí solo un 39,3% de dicha varianza ($P = 0.0250$).

Las principales variables asociadas a este primer eje son las temperaturas medias, máximas y mínimas. El segundo eje discrimina, principalmente, todas las

localidades muestreadas en el año 1997 y está caracterizado por valores altos de clorofila *a* (sobre todo la concentración media y máxima), máximos y medios de fosfato y, en menor medida, salinidades altas (Fig. 67).

La distribución de las especies en relación con los mismos ejes está, lógicamente, relacionada con su abundancia estacional (Fig. 68). En el extremo positivo del primer eje y en el primer cuadrante, correspondientes a los meses de verano, se encuentran los mugílidos, sobre todo *Liza saliens*, la gran mayoría de los blénidos (*Parablennius sanguinolentus*, *Lipophrys canevae*, *Salaria pavo*, *Parablennius pilicornis*, *Parablennius gattorugine*, *Parablennius tentacularis*, *Coryphoblennius galerita*, *Lipophrys pholis*), el singnátido *Syngnathus acus*, y los callionímidos *Callionymus maculatus*, *Callionymus lyra* y *Callionymus reticulatus*.

En el otro extremo, correspondiente al invierno, se encuentran especies poco abundantes o con presencia invernal (Figs. 59 y 60). Aquí se incluyen la mayoría de los espáridos (*Diplodus puntazzo*, *Diplodus vulgaris*, *Diplodus sargus*, *Sparus aurata*, *Pagellus bogaraveo*) y algunos lábridos, como *Ctenolabrus rupestris* y *Coris julis*. Ya mas hacia la derecha aparecen los lenguados *Solea solea* y *Pegusa lascaris*, el trígido *Eutrigla gurnardus* y el góbido *Gobius cobitis*, que empieza a aparecer desde marzo.

El resto de las especies tiene su pico de abundancias más hacia la primavera y, como se vió en el capítulo anterior, muchas de ellas con un segundo pico en el otoño, lo que hace que haya un cierto solapamiento entre las muestras de ambas estaciones del año.

En la parte positiva del eje II aparecen las especies que fueron especialmente abundantes en el año 1997, un año determinado por concentraciones altas de clorofila *a* en la columna de agua, y que han visto reducida su abundancia en los últimos años. Tal es el caso del caballito de mar, *Hippocampus guttulatus* y del también signátido *Nerophis ophidion*, el callionímido *Callionymus risso* o la sardina *Sardina pilchardus*.

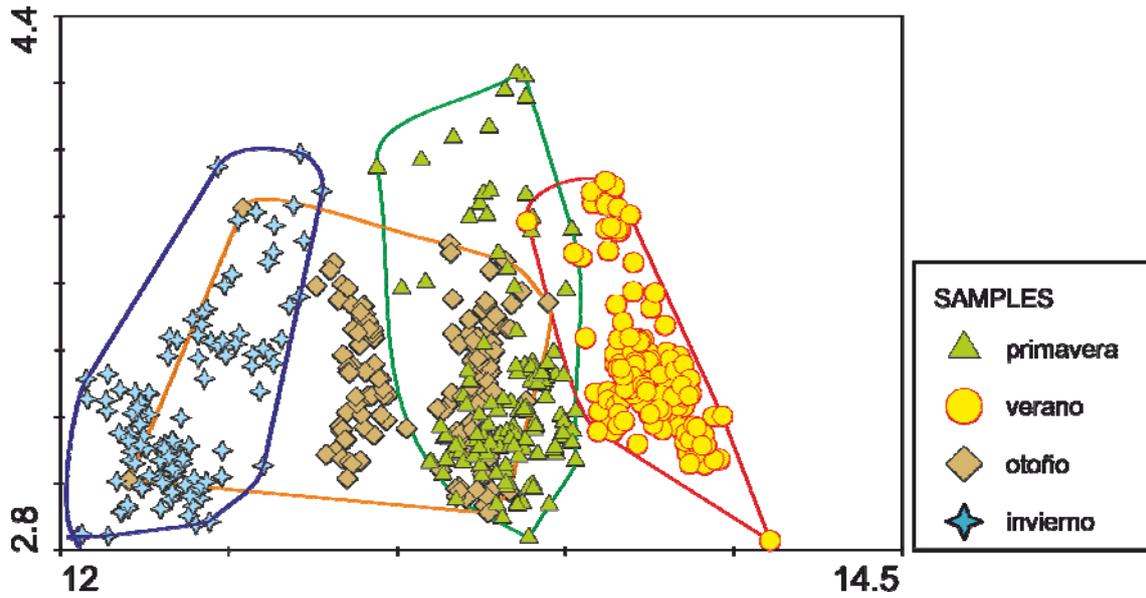


Figura 66. Representación de las localidades de muestreo en el espacio definido por los dos primeros ejes del análisis canónico de correspondencias sin tendencias (DCCA) aplicado sobre los valores medios estacionales de las distintas localidades de muestreo en los distintos años. Los símbolos caracterizan la estación del año a la que corresponde cada caso.

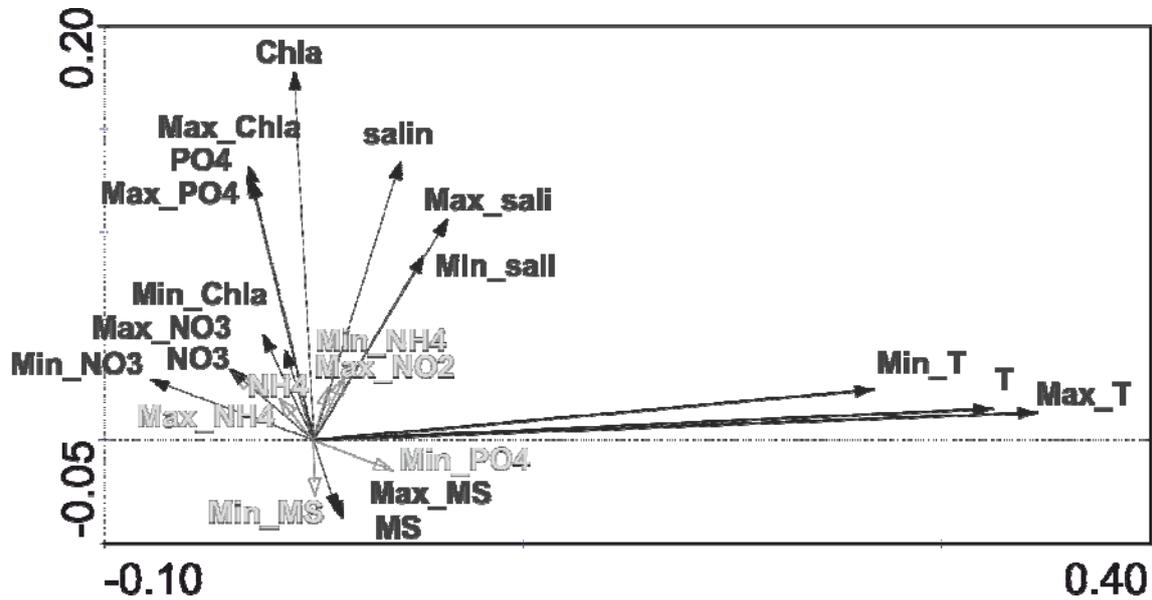


Figura 67. Representación de las variables ambientales que definen los dos primeros ejes del análisis canónico de correspondencias sin tendencias (DCCA) aplicado sobre los valores medios estacionales de las distintas localidades de muestreo en los distintos años.

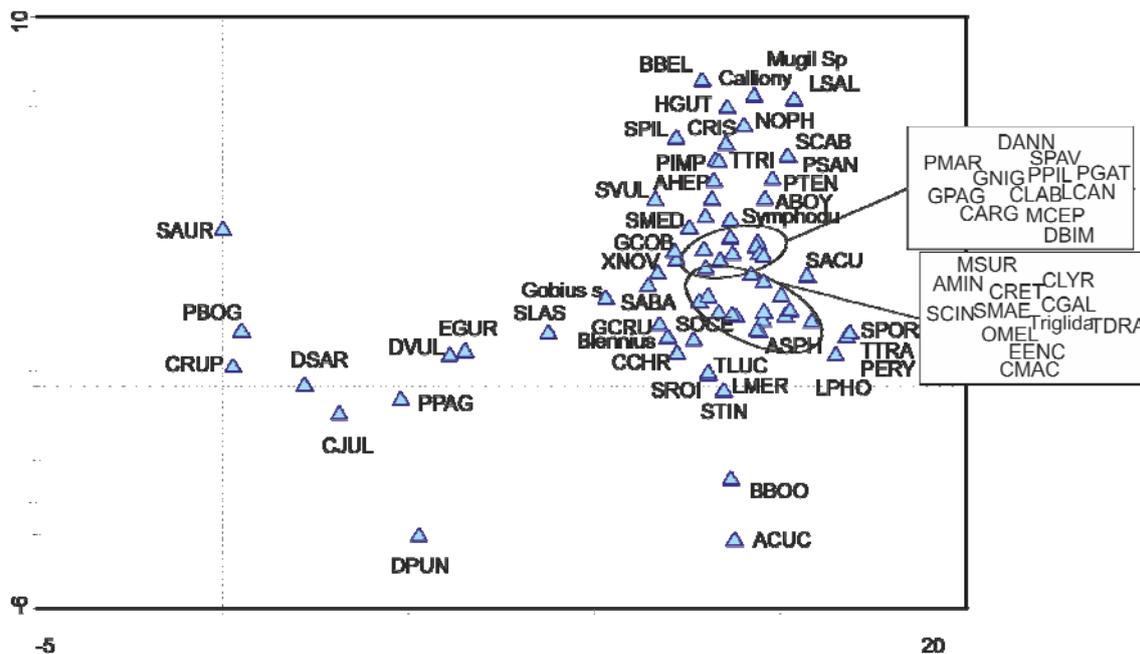


Figura 68. Representación de las especies del ictioplancton en el espacio definido por los dos primeros ejes del análisis canónico de correspondencias sin tendencias (DCCA) aplicado sobre los valores medios estacionales de las distintas localidades de muestreo en los distintos años. La correspondencia de las abreviaturas con el nombre específico puede encontrarse en la Tabla XVIII.

A la escala interanual, el análisis canónico de correspondencias (CCA), realizado sobre la matriz de valores medios anuales de abundancia del ictioplancton en la red de localidades de muestreo en el Mar Menor, muestra, nuevamente, que las diferencias temporales son más intensas que las espaciales (Fig. 69).

El porcentaje acumulado de la varianza de la relación especies-ambiente explicada por los dos primeros ejes alcanza el 61,0%, pero aún hay un 17,3% explicado por el tercer eje y un 9,3% por el cuarto. La figura 70 muestra las variables que evidencian una correlación significativa con los ejes ($p < 0.05$). El primer eje, por sí solo, explica el 36,6%. Este eje está principalmente asociado a valores altos de la salinidad media y de la concentración de clorofila *a* en su parte positiva, pero también a valores altos de la salinidad mínima, aunque con valores bajos de la salinidad media, en la negativa. Es decir, serían años con oscilaciones pequeñas de la salinidad. Este eje diferencia, principalmente, al año 1997, que se sitúa en el extremo positivo, del resto. En el otro extremo, este eje también discrimina ligeramente los años 2006, 2008 y 2011, del 2007, 2009 y 2010, que son los que muestran los valores más bajos de clorofila *a* y fosfatos (Fig. 70).

El eje II va asociado, en su parte positiva, a salinidades máximas elevadas y, en su parte negativa, a temperaturas medias y mínimas elevadas y valores de amonio medios y máximos altos. A lo largo de este eje se organizan la mayoría de las localidades de muestreo y discrimina los años 2006, 2008 y 2011 entre sí, y el 2007 del 2009 y 2010.

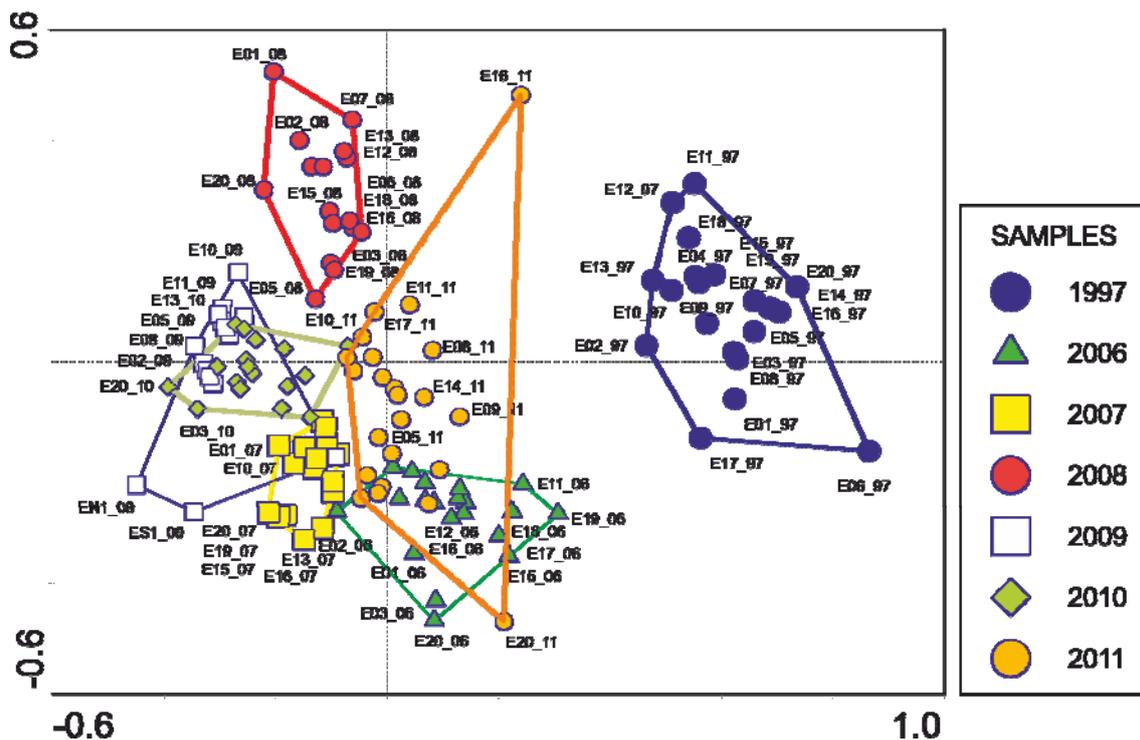


Figura 69. Representación de los dos primeros ejes del análisis canónico de Correspondencias (CCA) realizado sobre la matriz de valores medios anuales de abundancia del ictioplancton en la red de localidades de muestreo en el Mar Menor durante el periodo de estudio, utilizando la matriz de valores medios, máximos y mínimos anuales de los parámetros medidos en la columna de agua en cada localidad como matriz de variables ambientales.

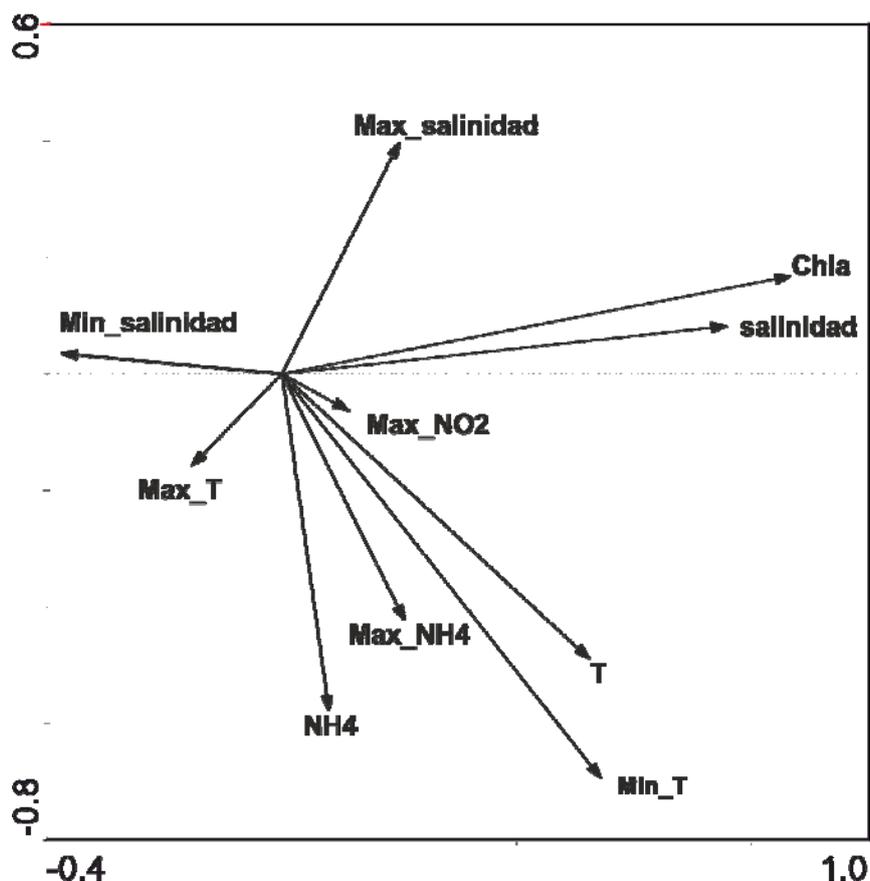


Figura 70. Representación de las variables ambientales que definen los dos primeros ejes del análisis canónico de Correspondencias (CCA) realizado sobre la matriz de valores medios anuales de abundancia del ictioplancton en la red de localidades de muestreo en el Mar Menor durante el periodo de estudio, utilizando la matriz de valores medios, máximos y mínimos anuales de los parámetros medidos en la columna de agua en cada localidad como matriz de variables ambientales.

La distribución de las especies a lo largo del primer eje está muy condicionada por su abundancia en un determinado año, especialmente en 1997 (Fig. 71). Tal es el caso de *Hippocampus guttulatus*, *Callionymus risso* y *Belone belone*, pero su recesión en los últimos años probablemente no va asociada a las condiciones ambientales de la laguna. Sin embargo, la abundancia de *Sardina pilchardus* sí puede ir muy vinculada a los valores altos de clorofila *a*.

En la parte positiva del eje II se sitúan *Chromis chromis*, *Symphodus ocelatus* y *Symphodus mediterraneus*, y en la parte negativa, *Pegusa lascaris*, *Sparus aurata*, *Clinitrachus argentatus*, *Diplodus annularis* y *Lipophrys pholis*. Todas ellas especies ocasionales. Aún así, las abundancias relativas de las especies frecuentes también contribuye a la discriminación entre años y localidades.

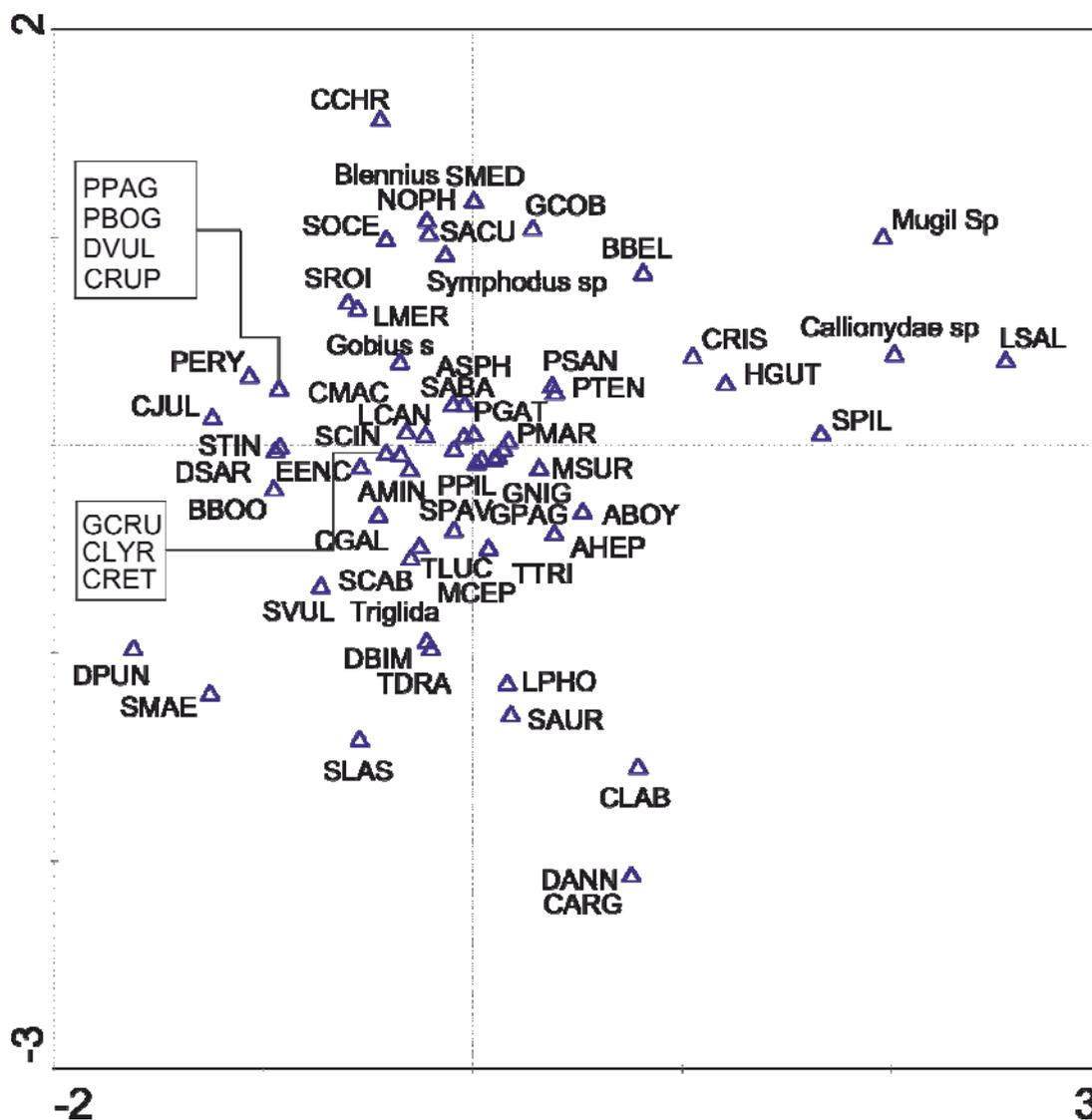


Figura 71. Representación de las especies en el espacio definido por los dos primeros ejes del análisis canónico de correspondencias (CCA) realizado sobre la matriz de valores medios anuales de abundancia del ictioplancton en la red de localidades de muestreo en el Mar Menor durante el periodo de estudio, utilizando la matriz de valores medios, máximos y mínimos anuales de los parámetros medidos en la columna de agua en cada localidad como matriz de variables ambientales.

Finalmente, al eliminar la componente temporal para determinar si subyace un patrón espacial en el poblamiento ictioplanctónico, el análisis de correspondencias canónicas (CCA), realizado sobre la matriz de valores medios totales de abundancia del ictioplancton en la red de localidades de muestreo en el Mar Menor, muestra un patrón espacial asociado con la ubicación geográfica de las localidades de muestreo y la hidrografía de la laguna, incluida la influencia del Mediterráneo a través de los canales de comunicación (Fig. 72).

Los dos primeros ejes explican el 72,3% de la relación especies ambiente y el primer eje, por si solo, explica el 49,4%. El análisis selecciona únicamente tres variables explicativas ($p < 0.05$), la salinidad media, que determina el gradiente a lo largo del eje I, con los valores más altos en el extremo negativo, y las concentraciones mínima y media de oxígeno disuelto, que determinan el gradiente a lo largo del eje II, con sus valores más altos también en la parte negativa de dicho eje. El segundo cuadrante está también asociado a la concentración de clorofila *a*, pero esta variable es solo marginalmente significativa ($p = 0.07$). Esto distribuye las localidades de acuerdo con las principales regiones hidrográficas en el Mar Menor, siguiendo un gradiente aproximado este-oeste a lo largo del eje I y norte-sur a lo largo del eje II (Figs. 72 y 74). En el extremo positivo del eje I están las localidades situadas en la boca de entrada de los canales de comunicación con el Mediterráneo, ordenadas de norte a sur a lo largo del eje II. Estas localidades presentan las temperaturas mínimas más altas por el efecto moderador del Mediterráneo durante el invierno y están caracterizadas por la abundancia de especies que han colonizado la laguna en las últimas dos décadas, o incluso más recientemente, y se mantienen en las proximidades de dichos canales, como *Diplodus puntazzo*, en la zona de las encañizadas del norte, *Parablennius sanguinolentus*, cuyos adultos habitan únicamente aunque de forma permanente en las escolleras del canal de El Estacio, y *Diplecogaster bimaculata*, asociada al canal de Marchamalo, en el sur (Fig. 73).

En la parte negativa del eje I se sitúan las localidades de la ribera interna de la laguna. Hacia el segundo cuadrante están las localidades con mayor influencia de la rambla del Albuñón, y por tanto con una mayor eutrofización y contenido en clorofila *a* (localidad E05). Sin embargo, este efecto, en el conjunto de las muestras y periodos estudiados, queda enmascarado por la salinidad, que tiende a ser mayor en la zona interna y sur del Mar Menor, donde la influencia del Mediterráneo es menor. El gradiente creciente en la concentración de oxígeno en la ribera interna hacia el sur (hacia el tercer cuadrante) es probablemente el resultado de la combinación de la actividad fotosintética del fitoplancton debida a la influencia de la rambla del Albuñón y de la acción del oleaje producida por los vientos dominantes del nordeste.

La gran mayoría de las especies aparecen muy concentradas en el centro de los ejes de ordenación, indicando su amplia distribución en la laguna.

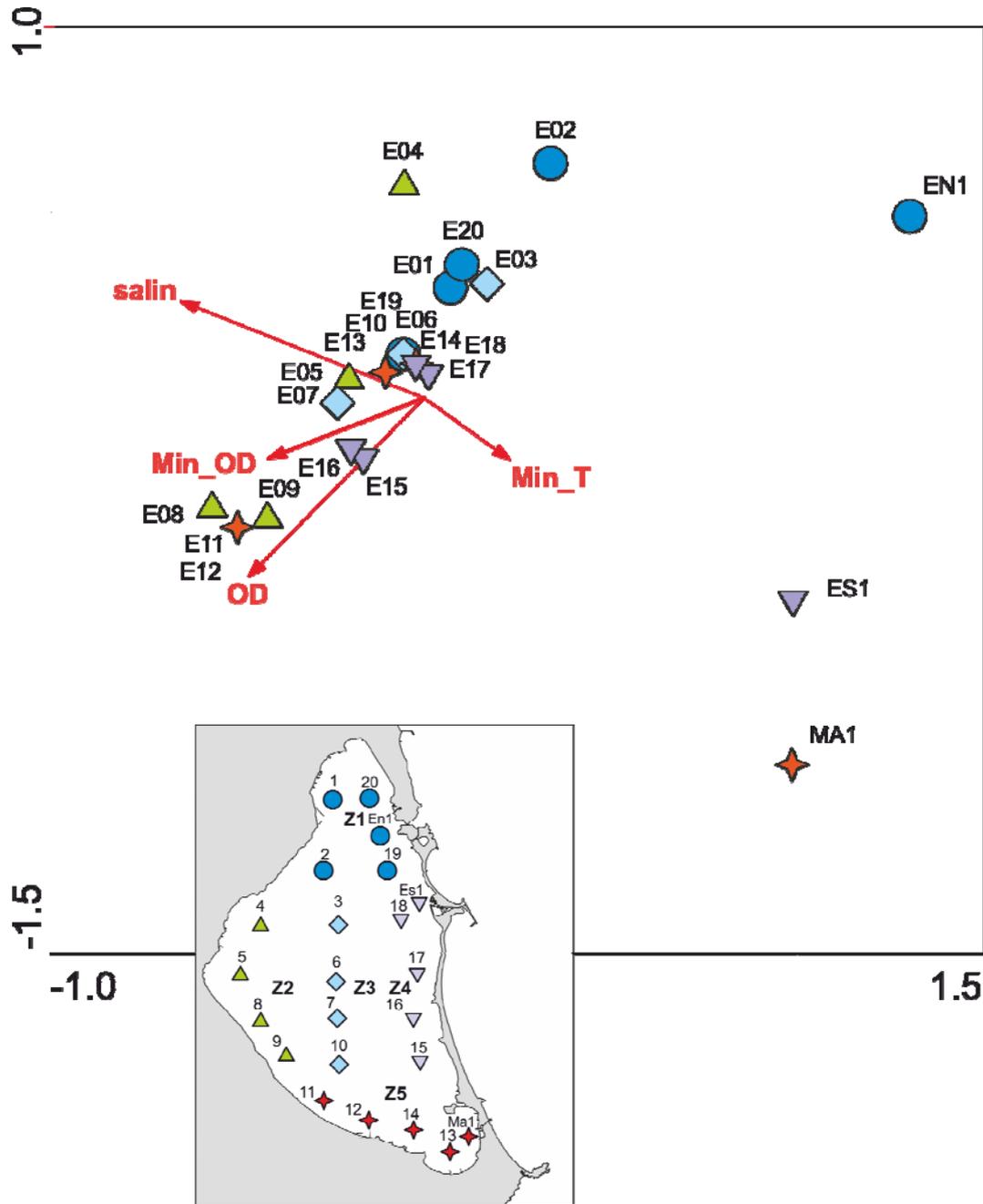


Figura 72. Representación de los dos primeros ejes del análisis canónico de correspondencias (CCA) realizado sobre la matriz de valores medios de abundancia del ictioplancton en la red de localidades de muestreo en el Mar Menor para el conjunto del periodo de estudio, utilizando la matriz de valores medios, máximos y mínimos de los parámetros medidos en la columna de agua en cada localidad como matriz de variables ambientales. La leyenda representa la correspondencia del código de colores de las localidades de muestreo en la figura con las zonas definidos en el diseño del muestreo y su localización geográfica en la laguna.

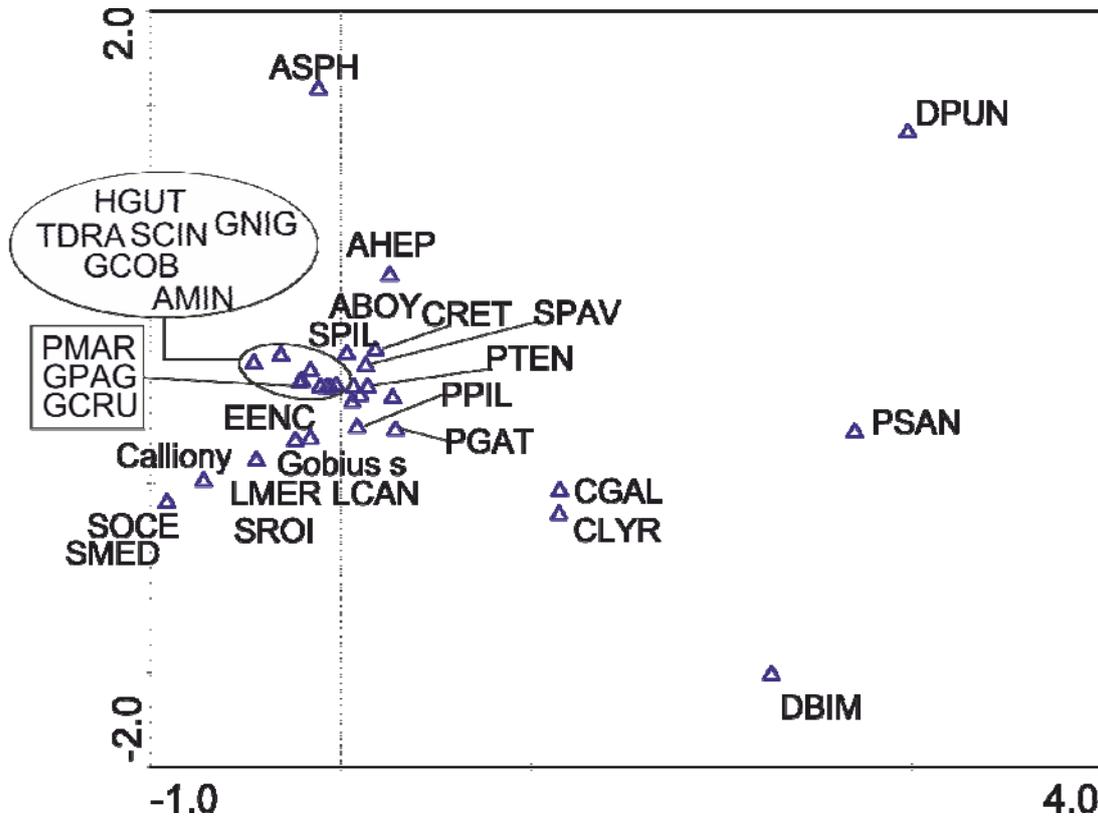


Figura 73. Representación de las especies en el espacio definido por los dos primeros ejes del análisis canónico de correspondencias (CCA) realizado sobre la matriz de valores medios de abundancia del ictioplanton en la red de localidades de muestreo en el Mar Menor para el conjunto del periodo de estudio, utilizando la matriz de valores medios, máximos y mínimos de los parámetros medidos en la columna de agua en cada localidad como matriz de variables ambientales.

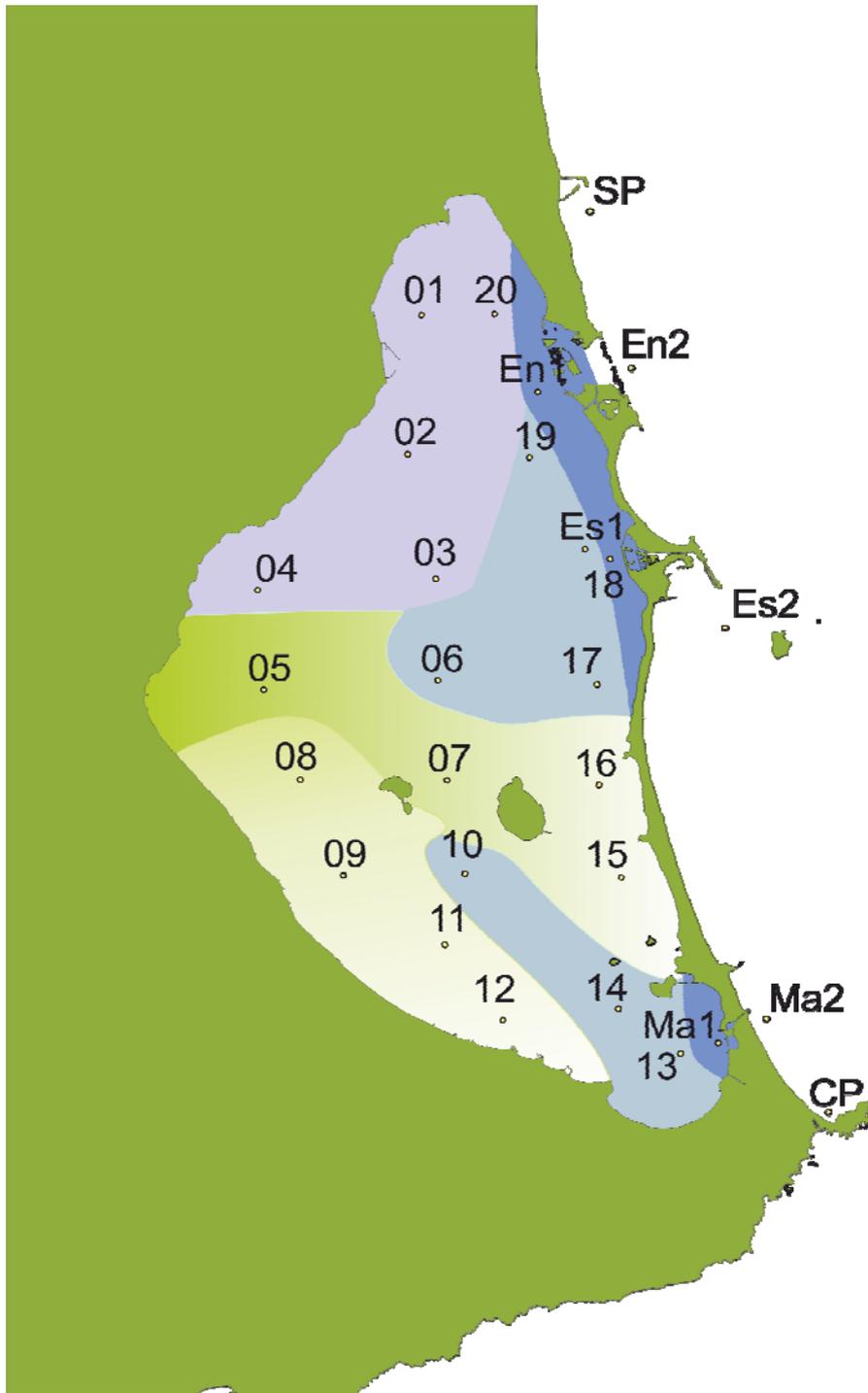


Figura 74. Principales zonas en el Mar Menor caracterizadas a partir del análisis canónico de Correspondencias (CCA) realizado sobre la matriz de valores medios de abundancia del ictioplancton en la red de localidades de muestreo en el Mar Menor para el conjunto del periodo de estudio. El color degradado muestra el gradiente de influencia de la rambla del Albuñón asociado a los valores medios altos de clorofila *a*. Las zonas más claras serían las más típicas lagunares con menor impacto de la eutrofización y menor efecto del mar abierto.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN

Este trabajo constituye uno de los pocos existentes con una serie temporal razonablemente larga de datos sobre el ictioplancton de una laguna costera, manteniendo además una resolución espacial y temporal alta. Además, amplía considerablemente el conocimiento que se tenía sobre la ictiofauna del Mar Menor, aportando información inédita sobre la vinculación de las especies a la laguna y las fases del ciclo de vida que realmente se desarrollan en ella.

Pérez-Ruzafa (1989) y Barcala (1999) registraron 81 especies de peces para la laguna del Mar Menor. De ellas, 12 especies fueron consideradas visitantes ocasionales o vagabundos (incluidas *Chromis chromis*, *Thalassoma pavo*, *Scorpaena porcus* y *Labrus merula*) (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2004). Además, 13 especies (incluyendo *Tripterygion tripteronotus*, *Gobius cruentatus*, *Gobius bucchichi*, *Gobius paganellus*, *Gobius ater*, *Gobius fallax* Sarato, 1889, *Serranus scriba*, *Symphodus (Crenilabrus) tinca* o *Symphodus (Crenilabrus) roissali*) habían colonizado la laguna en los últimos 15 años en un proceso continuo que comenzó con la apertura y ampliación del canal del Estacio a principios del año 1970 para la construcción de un canal navegable y un puerto deportivo. Otras especies, tales como *Mugil spp.* y *Anguilla anguilla*, históricamente, ya habían sido documentadas como “no habitantes” de la laguna siendo su comportamiento de migración trófica hacia la laguna y migración reproductiva de los adultos hacia el mar.

La composición específica ictioplanctónica de la laguna no se limita a los grupos de residentes adultos. Se han recogido, al menos, 23 especies que no han sido citadas como adultos, de las cuales 9 se recogieron solo un año y otras 4 solo en dos años. De estas últimas, *Symphodus ocellatus* estuvo representada en el 70% de las localidades de muestreo (Tabla XVII). En 1997, Pérez-Ruzafa *et al.* (2004) solo citaban tres especies de blénidos (*Parablennius gattorugine*, *Parablennius pilicornis* y *Parablennius tentacularis*), un serránido (*Serranus cabrilla*) y un gobiesócido (*Diplecogaster bimaculata*) que no habían sido citadas antes como adultos en la laguna. En el caso de las dos últimas especies, sólo recogieron una larva en todo el estudio, por tanto, consideraban que su presencia en la laguna era ocasional. En el caso de los tres blénidos, éstos alcanzan su mayor densidad en la

cubeta norte, donde hay una mayor influencia de aguas mediterráneas. A partir de su alta densidad larval y su distribución en toda la laguna, se sugería que estas especies probablemente estaban colonizando el Mar Menor en esa época y manteniendo poblaciones adultas estables, por lo menos en el área norte de la laguna.

Los espáridos (*Sparus aurata*, *Lithognathus mormyrus*, *Diplodus annularis*, *Diplodus puntazzo*, *Diplodus vulgaris*, *Sarpa salpa*), serránidos (*Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)) y múlidos (*Mullus barbatus*) constituyen, junto con *Anguilla anguilla* y las diferentes especies de mugílidos, las principales especies objetivo de la pesquería comercial en el Mar Menor y en la mayor parte de las lagunas mediterráneas (Pérez-Ruzafa & Marcos, 2012). Sin embargo, en 1997 sólo se capturó un juvenil de *Liza saliens* y 23 larvas de mugílidos en estadios de preflexión y flexión (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2004), y en los años posteriores, aunque se han capturado algunos individuos, sobre todo de *Mugil cephalus*, su densidad media no supera los 0,2 individuos/1000 m³ y en el caso de las distintas especies de espáridos no se alcanza siquiera la densidad de 0,1 individuos/1000 m³. No obstante, los juveniles sí son abundantes en las zonas someras del Mar Menor (Verdiell-Cubedo *et al.*, 2013). Esto significa que estas especies colonizan ya como juveniles o que rápidamente se asientan fuera del plancton después de entrar en la laguna a través de los canales de comunicación. De hecho, el comportamiento larvario está lejos de ser pasivo durante el proceso de colonización, incluso cuando la velocidad de la corriente es mayor a la velocidad de natación de las larvas (Trnski, 2002). Las cuatro especies estudiadas por Trnski (2002) en un lago templado modifican activamente su dispersión una vez en el lago y las larvas de los espáridos *Pagrus auratus* (Forster, 1801) se asientan sobre el fondo de la laguna cercano a la unión con la conexión del canal.

En el Mar Menor, las praderas de *Cymodocea nodosa* y *Ruppia cirrosa*, o el alga *Caulerpa prolifera*, son comunes dentro de la laguna incluida la boca interna de los canales de comunicación (Pérez-Ruzafa *et al.*, 1989, 2012a). De hecho, tradicionalmente existía, en las proximidades del canal de Marchamalo al sur del Mar Menor, un área de poca profundidad con praderas conocido como el vivero, que era, según los pescadores de la zona, una área de cría. Esta zona ha desaparecido en la actualidad como consecuencia del relleno de terrenos para su

urbanización. Recientemente, Verdiell-Cubedo *et al.* (2013) han mostrado que la abundancia de nuevos reclutas de *Sparus aurata* y mugílidos en los fondos someros del Mar Menor, refleja un descenso con la distancia a los canales de comunicación con el Mediterráneo y un aumento en la talla, lo que sugiere que la distribución hacia el interior de la laguna se realiza ya como juveniles y que es progresiva.

Los experimentos realizados en los últimos tres años por el grupo de investigación "Ecología y ordenación de ecosistemas marinos costeros" (2009-2011, datos no publicados), con trampas de luz bentónicas para la captura de larvas de peces, tampoco han recogido apenas ejemplares de espáridos o mugílidos, reforzando la idea de que la colonización se realiza ya post-reclutamiento. En este sentido, sería importante investigar las condiciones que deben darse en los canales de comunicación con el mar abierto para favorecer dicho reclutamiento, tanto en términos de profundidad y corrientes, como de composición y naturaleza de las praderas. Esto podría ser importante para la protección, gestión y recuperación de las pesquerías.

Analizando el conjunto de los años, no existe ninguna especie que pueda considerarse muy frecuente o frecuente en términos de abundancia relativa. Las especies dominantes (*Gobius niger*, *Engraulis encrasicolus* y *Gobius paganellus*) entrarían en la categoría de comunes, con abundancias relativas entre el 15 y el 40%. Les seguirían *Pomatoschistus marmoratus*, *Parablennius pilicornis*, *Salaria pavo* y *Aphia minuta*, todas ellas entre el 2 y el 9% de abundancia relativa con respecto al total (Tabla XVIII). Excepto *E. encrasicolus*, que es pelágica, todas las demás coinciden con las especies de peces de la fauna béntica de la laguna (Ramos & Pérez-Ruzafa, 1985; Pérez-Ruzafa, 1989) y se reproducen dentro del Mar Menor, teniendo huevos bentónicos.

La mayoría de las larvas capturadas en este estudio se corresponden con especies comunes en las lagunas costeras mediterráneas (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2007a, 2011b). De ellas, 23 especies están muy extendidas en la laguna del Mar Menor, estando presentes en más del 80% de las localidades de muestreo (Tabla XVII). Sin embargo, solo 18 están presentes todos los años. Así, *Callionymus lyra* y *Callionymus reticulatus* están presentes el 75% y el 25% de los años en el periodo

de estudio, respectivamente. *Gobius cobitis* lo está en el 62,5%, mientras que *Labrus merula*, *Symphodus roissali* y *Symphodus mediterraneus* en el 87,5%, 50,0% y 50,0%, respectivamente.

Gobius cruentatus, aunque presente en todos los años de estudio, ha colonizado el Mar Menor en las últimas décadas y se mantiene restringido a las proximidades de los canales de comunicación con el Mediterráneo. *Callionymus lyra* es un colonizador reciente que empezó a observarse en 2006 y no ha sido capturado en 2011 ni 2012. Todas las demás especies son residentes como adultos bien asentados en la laguna, aunque restringidas a hábitats relativamente escasos, como son los sustratos rocosos, por lo que su ausencia en algún año sería más atribuible a las fluctuaciones poblacionales, que puedan hacer que la densidad larvaria sea excepcionalmente baja, o a interrupciones de los ritmos reproductivos. Dichos ritmos y los factores que los regulan, en las distintas especies y en el poblamiento en general, son aspectos que aún requieren una investigación profunda.

Por su parte, *Hippocampus guttulatus*, que es una especie tradicional del Mar Menor, estuvo presente solo el 87,5% de los años debido probablemente al efecto negativo sobre sus poblaciones de las redes empleadas para la captura de medusas, que empezaron a funcionar en 1998. Dichas capturas tienen lugar, principalmente, entre junio y septiembre, época en la que las larvas y juveniles de esta especie flotan en las aguas libres o sujetos a hojas flotantes de *Cymodocea nodosa*. De hecho, tras los años en los que la recogida de medusas se vió interrumpida por la baja densidad de sus poblaciones, la densidad de larvas de esta especie empezó a recuperarse.

Existe una estrecha relación entre la abundancia media que alcanzan las distintas especies en todo el periodo estudiado y las abundancias máximas alcanzadas en un muestreo concreto (día y localidad). Es decir, las especies que tienden a ser muy abundantes puntualmente, suelen ser de las más abundantes en todas las localidades y años. Esto hace que las frecuencias de aparición espaciales y temporales estén también positivamente correlacionadas (Fig. 75).

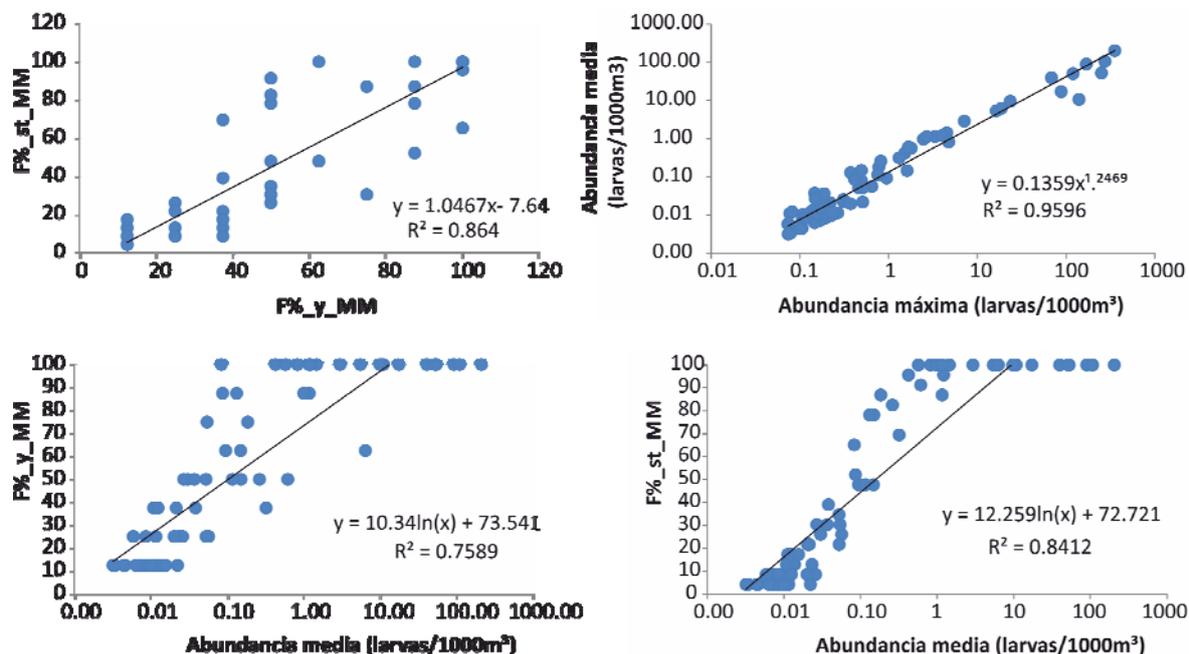


Figura 75. Relaciones entre los descriptores de abundancia de las especies de ictioplancton en el Mar Menor. a) frecuencia de aparición en las localidades de muestreo (F%_st) frente frecuencia de aparición en los años estudiados (F%_y), b) abundancia media de las especies vs. abundancia máxima alcanzada en el periodo de estudio, c) frecuencia de aparición en los años estudiados vs. abundancia media, d) frecuencia de aparición en las localidades estudiadas vs. abundancia media.

La inmensa mayoría de las especies presentan abundancias muy reducidas. De las 69 especies presentes en el ictioplancton del Mar Menor, 52 (el 75,4%) presentan densidades inferiores a 1 larva/1000 m³ y de ellas 41 (el 59,4% del total) tienen abundancias medias inferiores a 0,1 larvas/1000 m³. Solo 9 especies (13,0%) tienen abundancias de entre 1 y 10 larvas/1000 m³ y solo 8 (11,6%) superan las 10 larvas/1000 m³ (*Engraulis encrasicolus*, *Salaria pavo*, *Parablennius pilicornis*, *Aphia minuta*, *Gobius cruentatus*, *Gobius niger*, *Gobius paganellus* y *Pomatoschistus marmoratus*). De este modo, aunque Margalef (1969) y Livingston (1984) señalan que el zooplancton, en general, en las lagunas costeras presenta una baja diversidad, situación que se ha asociado con la alta variabilidad del sistema en términos de salinidad y/o temperatura, lo cierto es que la diversidad del poblamiento ictioplanctónico del Mar Menor tiende a ser alta, presentando máximos entre 2,7 y 3,5 bits/individuo en todas las localidades y un valor de diversidad acumulada para todo el periodo de estudio por encima de 2,4 en todas las

localidades de muestreo (Tabla XX). La localidad ES1, que presenta una diversidad acumulada de 2,49 bits/individuo, sin embargo alberga en el periodo de estudio 34 especies. Esta baja diversidad no se debe, por tanto, a un empobrecimiento de especies, sino a la dominancia de *Parablennius gattorugine* y *Engraulis encrasicolus* y una baja abundancia de todas las demás especies.

Las diversidades acumuladas más altas se alcanzan en las localidades EN1, E01 y E20 con 3,50, 3,05 y 3,04 bits/individuo, respectivamente. Dichas localidades se sitúan en la cubeta norte, en la zona de influencia de las golas de la Torre y las Encañizadas.

Las diversidades medias más altas las alcanzan las localidades E20 (1,04 \pm 0,08 bits/individuo), E14 y E07 (estas dos últimas con 1,01 \pm 0,08 bits/individuo). La primera coincide con un valor elevado de diversidad acumulada y, como ya se ha indicado, está ubicada en la cubeta norte, mientras que las otras dos se encuentran E14 en la cubeta sur pero con influencia del Mediterráneo, a través del canal de Marchamalo, que puede variar de un año a otro, dependiendo de que se haya dragado o no, y E07 en el centro de la laguna, entre las islas Perdiguera y del Barón.

La diferencia entre la diversidad media, que se mantiene bastante constante y estable a lo largo de todos los años estudiados, y la acumulada para todo el periodo de estudio, radica en el papel que juegan las numerosas especies que están presentes unos años, pero no otros.

En base a sus frecuencias de aparición en las localidades y años estudiados, algo menos de la tercera parte (23,7%) se han considerado residentes, un 27,8% son migradoras, el 12,4% han sido consideradas ocasionales y un 28,9% visitantes extraviados o accidentales.

A nivel de familia, la composición ictioplanctónica es comparable con muchos otros sistemas templados y estuarinos. Por ejemplo, las familias Gobiidae, Clupeidae, Tripterygiidae, Engraulidae, Blenniidae y Labridae son grupos dominantes en hábitats estuarinos subtropicales de diversas partes del mundo como las lagunas costeras de Alvarado (Veracruz) (Flores-Coto & Méndez-Vargas, 1982), Términos

(Campeche) (Flores-Coto & Álvarez-Cadena, 1980, Sánchez-Velasco *et al.*, 1996), Huizache-Caimanero (Sinaloa) (Álvarez-Cadena *et al.*, 1984, 1988), Tampamachoco (Veracruz) (Ocaña-Luna & Sánchez-Ramírez, 2003, Román-Hernández *et al.*, 2006) y La Cruz (Sonora) (Grijalva-Chon *et al.*, 1992, 1996) en México; La Restinga (Isla Margarita) (Esteve *et al.*, 2010) y Chacopata (Martínez-Mendoza, 2011) en Venezuela; Ibiraquera (Santa Catarina) (Macedo-Soares *et al.*, 2009) en Brasil; los estuarios de Wilson Inlet (Neira & Potter, 1992a, 1992b), Swan (Neira *et al.*, 1992) y Nornalup-Walpole (Neira & Potter, 1994) en Australia; St. Lucia (KwaZulu-Natal) (Harris & Cyrus, 1995, 1996, 2000; Harris *et al.*, 1999), Durban Harbour (Harris & Cyrus, 1999; 2000), Kosi estuary (Harris *et al.*, 1995, 2001); Richards Bay Harbour (Harris & Cyrus, 1997, 2000), Swartkops (Melville-Smith & Baird, 1980), Mhlathuze (Viljoen & Cyrus, 2002), Kromme (Strydom, 2000) o Gamtoos (Strydom & Wooldridge, 2005) en Sudáfrica (véase también Whitfield, 1989a, 1989b).

Los góbidos son, particularmente, un gran componente ictioplanctónico en gran número de estuarios templados y tropicales y áreas marinas costeras en todo el mundo (Blaber *et al.*, 1997). Esta extensa presencia de larvas de góbidos es probablemente también el resultado del gran número de especies que constituye esta familia (Nelson, 1994), especialmente en los trópicos, y al relativamente mayor tiempo de duración de su fase larvaria (Thresher, 1984).

De las 23 especies del poblamiento ictiológico que pueden considerarse residentes en el Mar Menor, 16 (2 aterínidos, 5 blénidos, 5 góbidos y 4 lábridos) tienen huevos demersales, y 4 especies, todas ellas de la familia Syngnathidae, son incubadoras. Sólo las 2 especies de calionímidos consideradas residentes y *E. encrasicolus* tienen huevos pelágicos. Además, el 98% del número total de larvas capturadas en este estudio corresponde a especies con huevos demersales frente a solo el 1% de larvas que son de especies con huevos pelágicos. Able (1978) ya resaltó el hecho de que el ictioplancton de los estuarios estaba dominado por especies con huevos demersales. Según éste autor, los huevos demersales sirven para disminuir el tiempo de dispersión y reducen los riesgos de depredación en un ambiente en el que los huevos pelágicos son presa fácil.

La dominancia de especies con estrategias de vida más próximas a la K que a la r en lagunas costeras y estuarios ha sido puesta de manifiesto recientemente por Pérez-Ruzafa *et al.* (2013) y abre nuevas perspectivas al papel que las lagunas costeras pueden jugar en la selección genética de las especies que utilizan estos ambientes. Lejos de ser, como suele considerarse, sistemas dominados por el ambiente físico, colonizados por especies estrategas de la r que serían las únicas con capacidad para sobrevivir en ellos, las condiciones extremas lagunares parecen favorecer estrategias de la K . De acuerdo con Pérez-Ruzafa *et al.* (2013) la clave estaría no tanto en la amplitud de las fluctuaciones ambientales, por ejemplo de salinidad y temperatura, como en su predictibilidad. Cuando las fluctuaciones son impredecibles, la estrategia sí consistiría en dedicar toda la energía reproductiva a tener muchos descendientes, pero cuando son predecibles, parece que se favorece el cuidado de las puestas para asegurar su supervivencia en condiciones más controladas.

La variación y abundancia larval en la laguna sigue un ciclo estacional, que depende de las distintas especies. La mayoría tienen su máximo en primavera, pero puede haber un segundo pico a finales de verano o adelantarse o retrasarse. En 1997, la máxima densidad de ictioplancton coincidió con los patrones estacionales de las concentraciones de clorofila a (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2004). El máximo total mensual de la densidad media de ictioplancton coincidió con la concentración máxima de clorofila a en la columna de agua a fines de verano e inicios de otoño y algunas especies (*Solea solea*, *Symphodus mediterraneus*, *Diplecogaster bimaculata*, *Belone belone* y *Tripterygion tripteronotus*) mostraron su abundancia máxima de larvas a finales de primavera e inicios de verano coincidiendo con el primer pico de clorofila a .

Estos resultados estarían de acuerdo con los comentarios de Cushing (1975, 1982) y el trabajo de Pope *et al.* (1994) sobre la importancia del ajuste o desajuste entre el tiempo del ciclo productivo y el pico del tiempo de desove. La concentración (intensidad) del ajuste determinaría la cantidad de alimento disponible de las larvas. Pero los mecanismos de sincronización de desove o la incubación de huevos pelágicos y la producción primaria son todavía desconocidos y, de hecho, los ajustes observados en 1997 no son tan precisos en el resto de los años estudiados (Figs. 57 y 63). En general, el pico de clorofila a parece ser

inmediatamente anterior al de ictioplancton. Por otro lado, otros factores pueden marcar esta dinámica y el máximo de densidad del ictioplancton en todo el periodo estudiado coincidió con un periodo de alta concentración de materiales en suspensión en la columna de agua. Esta respuesta, además, no se debe a una única especie, sino que prácticamente todas las que se reproducen en esos meses tuvieron máximos especialmente altos (Figs. 54, 55 y 56).

La distribución espacial de larvas de peces en la laguna del Mar Menor está relacionada principalmente con los patrones de circulación de la laguna y con la colonización a través de los canales de comunicación con el mar abierto. El análisis de correspondencias de los datos sobre la composición y abundancia de especies diferencian tres cuencas hidrológicas de acuerdo al grado con que el Mar Mediterráneo y las aguas lagunares se mezclan. Dentro de este patrón general, especialmente marcado en el análisis de los datos correspondientes al año 1997 (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2004) (Fig. 76), se diferencian submasas de aguas originadas por otros procesos. Así, las localidades más próximas a las golas tienden a marcar sus diferencias con el resto, y la zona de influencia del Mediterráneo puede ser mayor o menor hacia el interior de la laguna dependiendo de la intensidad de los intercambios cada año. Dicha intensidad puede venir determinada por el régimen hídrico y la climatología (sobre todo la pluviometría) de cada año, pero también, en el caso de la gola de Marchamalo al sur de la laguna, por los dragados a los que es sometida cada ciertos años. Esto determina que las localidades de la cubeta sur (sobre todo 13, 14 y 10) puedan tener un carácter más lagunar o más Mediterráneo dependiendo del año (véase la figura 74). En todo caso, el patrón espacial mostrado por el ictioplancton se asemeja mucho al representado en la figura 76 (abajo) en base a las coordenadas de las localidades con respecto al eje dos del análisis de Componentes Principales (PCA) realizado sobre la matriz de valores medios, máximos y mínimos de temperatura y salinidad.

Además, las isoclinas de la riqueza de especies, índices de diversidad y densidad media reflejan la circulación forzada por los vientos dominantes y el canal del Estacio, a la que se superpone el efecto de las ramblas que desembocan en el Mar Menor. En el caso de la densidad larval, en 1997, los valores más altos se presentaban en las cubetas central y sur, en el vórtice de los principales giros circulatorios (Fig. 77). Este patrón se repitió los años 2006 y 2010 (Figs. 51b y f).

Esta tendencia de concentración larvaria en el centro de los giros circulatorios fue ya establecida por Jennings *et al.* (2001) para aguas oceánicas.

Aquí, nuevamente, la comparación de los mapas de distribución media para todo el periodo de estudio (Fig. 51) con los obtenidos por Pérez-Ruzafa *et al.* (2004) para el año 1997 (Fig. 77), muestran que dichos patrones, dentro de un esquema general bastante estable, pueden variar interanualmente en los detalles forzados sobre todo por la influencia de las ramblas que desembocan en la laguna. Este efecto justificaría también la correlación positiva que se ha observado entre la densidad larvaria y la concentración de materiales en suspensión en la columna de agua (Tabla XXXII). En el análisis de regresiones múltiples realizado, esta variable desaparece del modelo explicativo cuando se eliminan los casos con gran leverage y gran influencia, pero parece claro que, aunque se trate de situaciones que no se repiten todos los años, los años con una actividad de aguas de escorrentía importante son determinantes de la dinámica del ictioplancton.

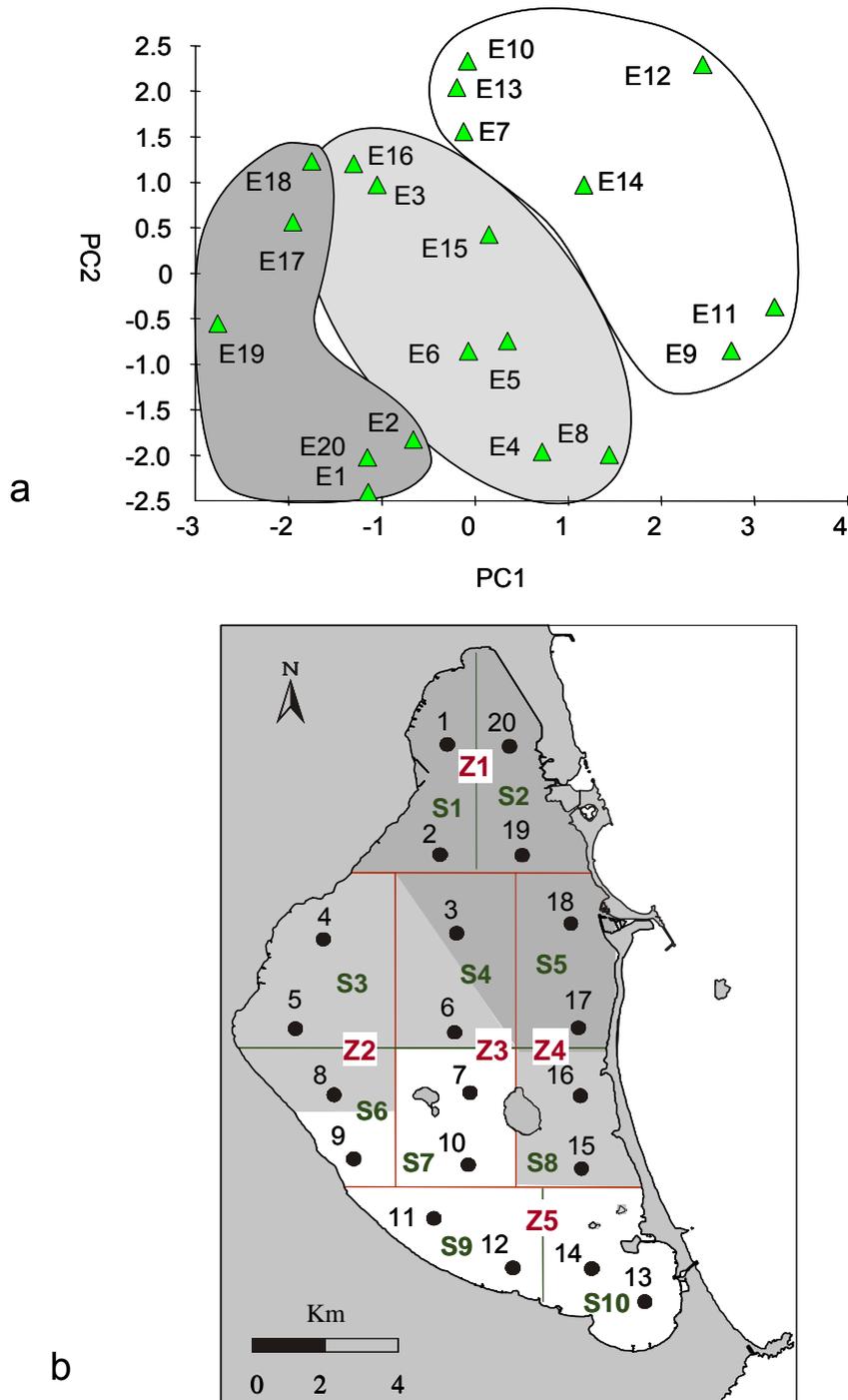


Figura 76. Resultados del análisis de componentes principales realizado por Pérez-Ruzafa *et al.*, (2007a) (a) sobre datos de Pérez-Ruzafa *et al.* (2004) para caracterizar las principales zonas caracterizadas por el poblamiento ictioplanctónico en el Mar Menor, representadas en el mapa (b). La denominación de las localidades de muestreo, sectores y zonas se corresponden con los de esta tesis. Tomado de Pérez-Ruzafa *et al.* (2007a).

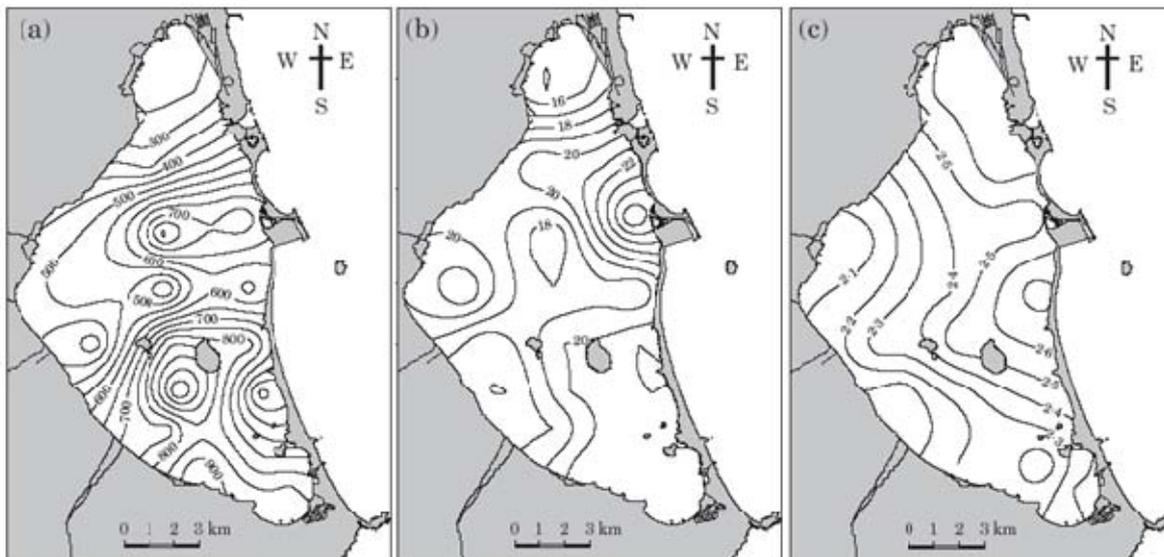


Figura 77. Distribución espacial de: a) Densidad media anual de larvas de peces (ind./1000 m³), b) Riqueza anual acumulada de especies y c) Diversidad anual acumulada (bits ind⁻¹) en el año 1997. Tomado de Pérez-Ruzafa et al. (2004).

La riqueza media de especies y la diversidad parecen ir más asociadas a los canales de comunicación con el Mediterráneo, sobre todo a las golas naturales del norte. Las menores diversidades y riquezas tienden a darse en la cubeta sur, que presenta la menor comunicación con el mar y, según la terminología de Guelorget & Perthuisot (1983), es considerada el área más confinada del Mar Menor (Pérez-Ruzafa, 1989, 1996). No obstante, el número acumulado de especies tiene su máximo frente al canal de el Estacio y se extiende, por la ribera interna de La Manga, hacia la zona de convergencia de los giros de la cubeta central y sur. Los mínimos se dan en este caso en la zona de las encañizadas del norte y en la zona de influencia de la rambla del Beal.

El aumento de la abundancia larvaria, con la diversidad de especies reducidas, en las cabeceras superiores de los estuarios están bien documentados por algunos autores (Able, 1978; Ré, 1984a, 1984b). En general, los gradientes observados en la riqueza, diversidad y abundancia de especies, están en concordancia con las predicciones hechas por la teoría del confinamiento para las comunidades bénticas lagunares (Guelorget & Perthuisot, 1983), con la máxima diversidad y riqueza de especies en áreas cercanas a los canales de comunicación con el mar abierto y la máxima abundancia en las áreas más confinadas. Pero está claro que

el confinamiento, definido por Guelorget & Perthuisot (1983) como el tiempo de renovación de los elementos de origen marino, no es el único factor que determina los patrones de distribución del ictioplancton.

Actualmente, se sigue utilizando esta teoría para explicar la estructura de las comunidades macrobentónicas (Koutsoubas *et al.*, 2000), incluyendo los peces en lagunas costeras (Mariani, 2001). En la laguna del Mar Menor, las aguas mediterráneas alcanzan cualquier lugar dentro de ella en pocos días, aunque el tiempo de renovación para la laguna entera es de unos 9 a 10 meses (Pérez-Ruzafa, 1989; Koutitonsky, datos no publicados). Los presentes datos apoyan la sugerencia de Pérez-Ruzafa & Marcos (1992, 1993) de modo que, en lugar del reciclado de elementos marinos, los principales factores para explicar la estructura de las comunidades de lagunas en un gradiente confinado serían los mecanismos de colonización por especies mediterráneas y su posterior redistribución por las corrientes y las posibilidades de supervivencia en unas condiciones de salinidad y temperatura, o de otros factores ambientales, que podrían no ser favorables para algunas especies marinas. La composición de especies final, de cada laguna y de cada localidad, expresa los resultados de equilibrio en el contexto de la competición interespecífica entre especies mediterráneas y lagunares, teniendo en cuenta que el menor coeficiente de competición de las especies alóctonas puede verse compensados por una alta tasa de inmigración en algunas localidades (Fenchel, 1975; Levinton, 1982).

El conocimiento de los patrones de distribución espacial, su variabilidad a las distintas escalas temporales, y los factores ambientales que los determinan es esencial para gestionar un ecosistema. En el caso de las especies del ictioplancton, este conocimiento resulta esencial, no solo por lo que implica de conocimiento del ecosistema, sino porque el reclutamiento y dinámica de las larvas de peces es un elemento clave de la dinámica de los poblamientos de adultos y, por tanto, esencial para poder realizar una adecuada gestión pesquera .

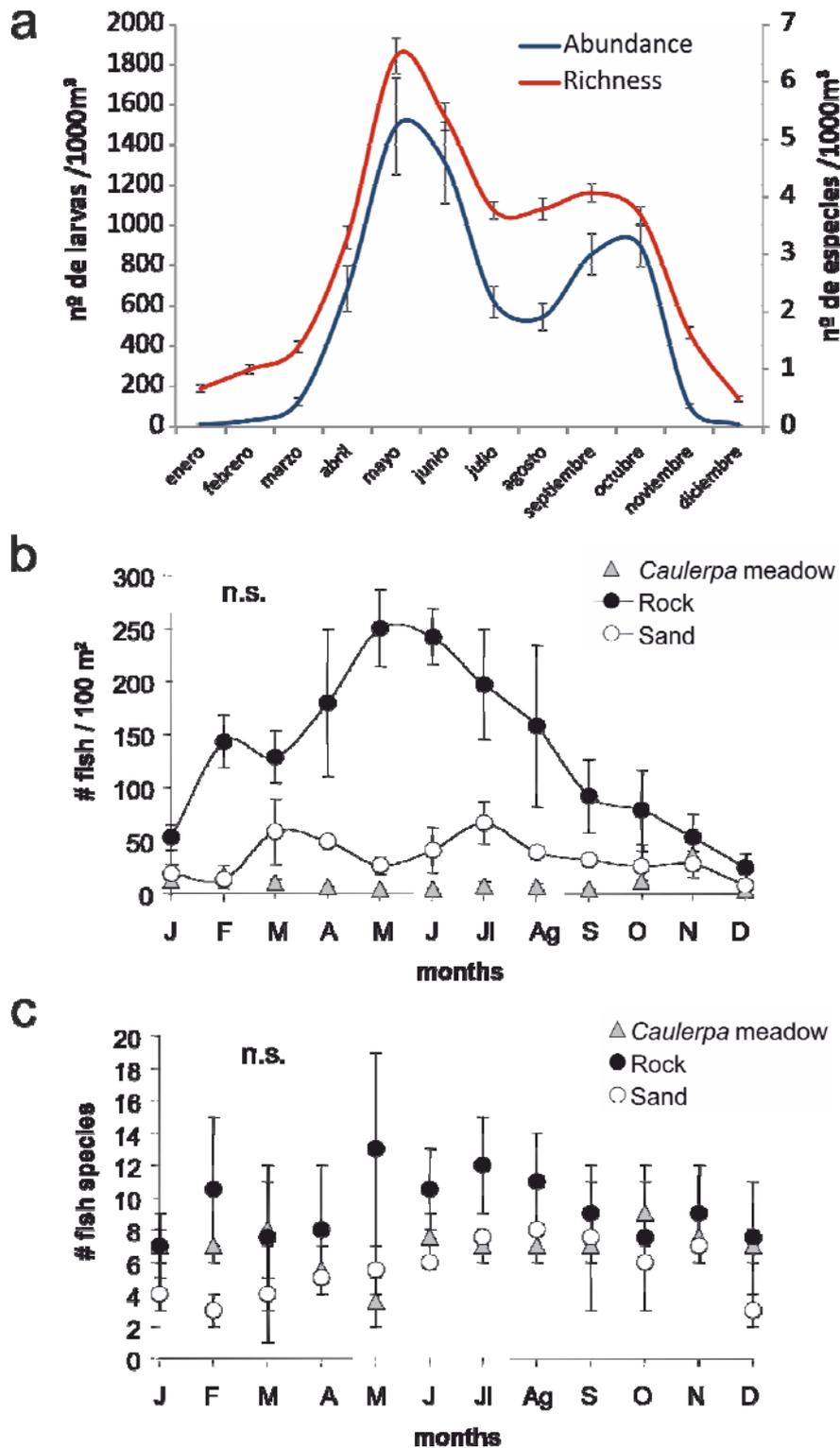


Figura 78. Comparación de la dinámica media estacional de la abundancia y la riqueza específica del ictioplancton en el Mar Menor entre 1997 y 2012 (a) con datos de esta tesis, con la del poblamiento de adultos en las distintas comunidades bentónicas (b,c) tomadas de Pérez-Ruzafa *et al.* (2007b).

Además, los poblamientos de peces se consideran un indicador clave para la determinación del estado ecológico de las masas de agua de transición en el contexto de la directiva marco del agua (European Water Framework Directive-WFD, European Union, 2000) y el ictioplancton, se utilice directamente como indicador o no, es la clave para entender las variaciones espacio-temporales en el poblamiento de adultos.

Pérez-Ruzafa *et al.* (2007b) ya mostraron la extremada variabilidad que presentan las lagunas costeras y cómo dicha variabilidad puede manifestarse a distintas escalas espaciales y temporales. Esto tiene importantes consecuencias en el diseño de los programas de muestreo destinados a detectar cambios en el ecosistema producidos por los impactos antrópicos (Underwood & Chapman, 1996). Detectar cambios en los ecosistemas y diferenciarlos de la variabilidad natural implica tomar muestras replicadas a las escalas adecuadas para no caer en el problema de la pseudoreplicación *sensu* Hulbert (1984) o la confusión de factores *sensu* Underwood (1997). Ya señalabamos en un trabajo previo (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2007b) que, en el Mar Menor, las características de la columna de agua mostraban variaciones significativas a pequeña escala espacio-temporal entre 10^0 y 10^1 km y de quincenales a estacionales, y que algunas características biológicas (como la concentración de clorofila *a* y los descriptores del poblamiento ictioplanctónico) mostraban cambios significativos mensuales y a escalas espaciales de 10^0 (clorofila *a*) a 10^1 km (ictioplancton). Como se ha visto en esta tesis, la variabilidad temporal en el ictioplancton (tanto estacional, como interanual) es superior a la espacial, pero aún así ésta existe y el hecho de que en los análisis efectuados, la interacción entre los factores espaciales y temporales resultara significativa implica que dichos patrones no se repiten necesariamente de un año a otro. No cabe duda de que esto dificulta el diseño de programas de muestreo y obliga a ser muy cuidadoso con la interpretación de los resultados.

La elevada variabilidad, sobre todo temporal, pero también espacial, que muestra el poblamiento ictioplanctónico parece ser la dinámica habitual. A pesar de que hay una dinámica general común, los análisis efectuados muestran que las interacciones entre los factores año \times estación \times Zona y año \times estación \times sector(Zona) son significativas, poniendo de manifiesto que hay desfases estacionales en los picos de abundancia o en la composición de especies entre zonas y entre sectores de una misma zona y

que estos desfases no tienen el mismo patrón espacial o estacional en años sucesivos.

La Zona que mayor diferenciación muestra, de acuerdo con los análisis de ANOSIM, es la zona Z1, que es la que mayor influencia tiene del Mediterráneo a través de las golgas del norte, con respecto a las más confinadas del interior de la laguna (Z2, Z3 y Z5). La Z4, aunque no muestra diferencias significativas con las otras, tampoco se diferencia de la Z1, lo que indica que mantendría una dinámica intermedia.

Todo ello introduce un componente que podría considerarse aleatorio en la dinámica del poblamiento que probablemente forma parte de los mecanismos homeostáticos de estos ambientes, ya que las consecuencias de un determinado impacto o fluctuación ambiental no tiene los mismos efectos en toda la laguna y el sistema amplía sus posibilidades de salvaguardar su integridad.

Al mismo tiempo, la elevada riqueza y diversidad de especies acumuladas y la gran proporción de especies ocasionales y extraviadas hace pensar que los mecanismos de lotería competitiva (Sale, 1978; Chesson & Warner, 1981; Chesson, 2000; Gravel *et al.*, 2006) juegan un papel muy importante en el mantenimiento de las comunidades de los ambientes lagunares, en los que la variabilidad ambiental tiene lugar en un sistema con fuertes diferencias en las tasas de colonización y la conectividad, no solo con el mar abierto, sino también entre localidades dentro de la laguna (Salomon *et al.*, 2010; Ai *et al.*, 2013). Aquí se abre un campo de investigación muy interesante de cara al futuro.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

Los estudios de ictioplancton son una herramienta esencial para comprender la dinámica del poblamiento ictiológico de las lagunas costeras. Generan datos directos de las poblaciones de peces que permiten comprender las estrategias ecológicas de las distintas especies y la dinámica de los poblamientos, y pueden resultar de gran valor en la gestión de las pesquerías comerciales y de los ecosistemas en los que las poblaciones de peces están inmersos.

En el Mar Menor se han inventariado un total de 97 especies de peces. 74 de ellas aparecen en fase adulta y 69 en fase larvaria o de postlarva en el ictioplancton. De todas éstas, solo 46 están presentes en ambas fases de su ciclo de vida, 28 aparecen solo en fase adulta y 23 únicamente en la fase ictioplanctónica.

De las 100 especies inventariadas en el ictioplancton del Mediterráneo adyacente, 46 no aparecen en el Mar Menor y de las 69 inventariadas en el ictioplancton lagunar, 15 son exclusivas de la laguna.

De acuerdo con esto y teniendo en cuenta las abundancias y frecuencias de aparición espaciales y temporales en ambos sistemas, se puede concluir que 23 especies (el 23,7%) son residentes en el Mar Menor o típicamente lagunares, 27 (27,8%) son migradoras o pobladores cíclicos regulares, 12 (12,4%) son pobladores ocasionales o irregulares y 28 (28,9%) son visitantes extraviados o esporádicos. Es decir, un 41,3% del poblamiento varía de un año a otro. Otras cinco especies son residentes dudosos al estar siempre presentes y ampliamente distribuidas en el ictioplancton lagunar, pero no habiéndose observado aún como adultos, y 2 aparecen como adultos en lagunas marginales y salinas, pero no se han observado larvas en la laguna.

La densidad media anual total de larvas de peces fue de 613,27 ($\pm 37,02$) individuos por 1000 m³, muy superior a la encontrada en el Mediterráneo adyacente, que es de 126,05 ($\pm 13,51$) individuos por 1000 m³ y algo superior que la encontrada en otras zonas costeras del Mediterráneo occidental (Roussel *et al.*, 2010). El poblamiento ictioplanctónico está muy condicionado por la colonización de especies desde el Mediterráneo.

Las familias dominantes por su abundancia y frecuencia de aparición fueron Gobiidae (64,49%), Engraulidae (16,76%), Blenniidae (16,54%) y Atherinidae (1,11%). Estos porcentajes varían entre años, debido sobre todo a las fuertes fluctuaciones que sufre la familia Engraulidae.

Con respecto a las especies, las más abundantes fueron *Gobius niger* (34,65%), *Engraulis encrasicolus* (16,76%), *Gobius paganellus* (15,26%), *Pomatoschistus marmoratus* (8,72%), *Parablennius pilicornis* (7,83%), *Salaria pavo* (6,55%), *Aphia minuta* (2,96%), *Gobius cruentatus* (1,63%), *Parablennius gattorugine* (1,48%) y *Gobius cobitis* (1,08%)

El número de familias y la dominancia de las familias Gobiidae, Engraulidae y Clupeidae es semejante al encontrado en otras lagunas y estuarios.

El Mar Menor muestra una gran variabilidad ambiental a distintas escalas espaciotemporales que pueden manifestarse desde quincenalmente a estacionalmente e interanualmente. La variabilidad espacial es menor que la interanual, pero aún así, las diferencias entre localidades pueden ser más o menos intensas dependiendo del año de estudio.

Paralelamente, el poblamiento ictioplanctónico muestra también una gran variabilidad espacio-temporal que resulta significativa a distintas escalas espacio-temporales, de modo que la estructura de la comunidad (riqueza, composición de especies y abundancias) cambian entre sectores y zonas, estacionalmente y entre años, dando lugar a una dinámica compleja.

A pesar de dicha variabilidad, la dinámica temporal muestra un ciclo estacional claro, con dos picos de abundancia, en primavera y en otoño. El pico principal tiene lugar desde inicios de la primavera hasta inicios de verano, con un incremento tanto en la abundancia como en la diversidad de las larvas de peces, debido a que en este periodo del año se presentan las épocas reproductivas de la mayoría de las especies, además de presentarse los picos de abundancia de casi todas aquellas que se reproducen a lo largo del año. De este modo, la abundancia de larvas se incrementa desde marzo y durante la primavera, alcanzando la densidad media más alta de

1490,72 larvas/1000 m³ en el mes de mayo. El segundo pico se presenta en octubre, llegando hasta 893,54 larvas/1000 m³. En conjunto, el poblamiento ictioplanctónico mantiene una abundancia relativamente alta de individuos sostenida desde abril hasta octubre, por encima de las 500 larvas/1000 m³.

Los factores ambientales que determinan en mayor o menor medida la abundancia, distribución y dinámica del ictioplancton en el Mar Menor dependen de la escala espacio-temporal considerada. Aunque existe un patrón estacional relativamente claro para la mayoría de las variables ambientales, éste muestra desfases y diferentes intensidades en años sucesivos. Las variables ambientales que muestran correlaciones significativas razonablemente altas con los descriptores del poblamiento se reducen a la temperatura, con coeficiente positivo, y la concentración de oxígeno, con coeficiente negativo, y pueden variar ligeramente con la escala temporal considerada.

Cuando se elimina la heterogeneidad espacial y se comparan los valores medios estacionales de los distintos años, la riqueza de especies y la abundancia muestran una correlación alta entre sí y con los materiales en suspensión.

Los modelos explicativos obtenidos mediante los análisis de regresión múltiple (GLM) muestran también resultados ligeramente distintos dependiendo de la escala considerada. A menor escala (escala de localidad y medias estacionales de los distintos años), la variabilidad de la abundancia es explicada solo en un 23,8% por las variables ambientales de la columna de agua. Dicha abundancia aumenta principalmente con las temperaturas medias y máximas, y disminuye al aumentar la concentración media de fosfato y los valores máximos de amonio.

Todos los análisis efectuados refuerzan la importancia del ciclo estacional. Eliminando la variabilidad espacial y dejando solo la temporal (estaciones del año en los distintos años del estudio), la principal variable explicativa es la temperatura máxima al cuadrado, llegando a explicar el 94% de la variabilidad de la abundancia ictioplanctónica y algo menos de la riqueza, confirmando la importancia del ciclo estacional y de la temperatura en la dinámica del ictioplancton.

La abundancia temporal de huevos y larvas de peces en el Mar Menor estuvo relacionada con las condiciones ambientales características de la laguna, concentrándose las mayores densidades de estos componentes durante el periodo de estudio en la época de verano.

Cabe resaltar que la gran mayoría de las especies de interés pesquero de las familias Mugilidae, Sparidae o Clupeidae apenas aparecen en el ictioplancton lagunar con abundancias relativas medias del 0,03, 0,02 y 0,01%, respectivamente. Ello indica que su penetración en la laguna tiene lugar mayoritariamente en fases juveniles (aunque algunos ejemplares de *Sparus aurata* y *Diplodus annularis* se han capturado en la fase de postflexión y los pocos mugilidos colectados lo fueron en fase de flexión) y que su asentamiento en las proximidades del fondo tiene lugar, por tanto, antes, o inmediatamente después de su entrada.

La distribución de la abundancia media de larvas de peces muestra variaciones interanuales, tanto en sus valores como en su distribución espacial. Aunque, en general, existe una tendencia a que las larvas se concentren en el centro de los giros circulatorios de las cubetas central y sur, también son importantes las entradas de nutrientes y los cambios en la producción primaria. El año 2008 muestra un patrón anómalo con una elevada densidad larvaria en la zona de influencia de la rambla del Albuñón que incluye gran parte del Mar Menor.

A su vez, la riqueza media total de especies muestra un gradiente creciente norte-sur, con máximos en el centro de los giros circulatorios. En tanto que el número medio de especies también presenta variaciones espaciales con oscilaciones temporales importantes, siendo las especies residentes y especies visitantes las dominantes en las cubetas central y sur de la laguna.

A pesar de la variabilidad interanual, la distribución espacial muestra un patrón coherente cuando se considera el periodo estudiado en su conjunto. La distribución espacial de larvas de peces en la laguna del Mar Menor está relacionada principalmente con los patrones de circulación de la laguna y con la colonización a través de los canales de comunicación con el mar abierto. Por un lado aparecen distintos grados de influencia del mar abierto en la laguna, desde las bocas de los canales de comunicación con el Mediterráneo, las localidades de la cubeta norte, la

ribera de la Manga y finalmente las localidades de la ribera interna del Mar Menor. Por otro, existe un gradiente de influencia de la rambla del Albuñón, y por tanto de eutrofización y contenido en clorofila *a*. Sin embargo, este efecto, en el conjunto de las muestras y periodos estudiados, queda enmascarado por la salinidad, que tiende a ser mayor en la zona interna y sur del Mar Menor, donde la influencia del Mediterráneo es menor. El gradiente creciente en la concentración de oxígeno en la ribera interna hacia el sur es probablemente el resultado de la combinación de la actividad fotosintética del fitoplancton debida a la influencia de la rambla del Albuñón y de la acción del oleaje producida por los vientos dominantes del nordeste.

La inmensa mayoría de las especies presentan abundancias muy reducidas. De las 69 especies presentes en el ictioplancton del Mar Menor, 52 (el 75,4%) presentan densidades inferiores a 1 larva/1000 m³ y de ellas 41 (el 59,4% del total) tienen abundancias medias inferiores a 0,1 larvas/1000 m³. Solo 9 especies (13,0%) tienen abundancias de entre 1 y 10 larvas/1000 m³ y solo 8 (11,6%) superan las 10 larvas/1000 m³. Esto hace que, en contra de lo esperado para ambientes lagunares, supuestamente estresados ambientalmente, la diversidad del poblamiento ictioplanctónico del Mar Menor tienda a ser alta, presentando máximos entre 2,7 y 3,5 bits/individuo en todas las localidades y un valor de diversidad acumulada para todo el periodo de estudio por encima de 2,4 en todas las localidades de muestreo.

Además de esta elevada diversidad, otros datos de nuestro trabajo muestran que las lagunas costeras presentan características más propias de ecosistemas complejos y altamente estructurados que de ambientes estresados. De las 23 especies del poblamiento ictiológico que pueden considerarse residentes en el Mar Menor, 16 (2 aterínidos, 5 blénidos, 5 góbidos y 4 lábridos) tienen huevos demersales, y 4 especies, todas ellas de la familia Syngnathidae, son incubadoras. Sólo las 2 especies de calionímidos consideradas residentes y *Engraulis encrasicolus* tienen huevos pelágicos. Además, el 98% de las larvas capturadas en este estudio son de especies con huevos demersales frente a solo el 1% de larvas que son de especies con huevos pelágicos.

La dominancia de especies con estrategias de vida más próximas a la *K* que a la *r* abre nuevas perspectivas al papel que las lagunas costeras pueden jugar en la

selección genética de las especies que utilizan estos ambientes. Lejos de ser, como suele considerarse, sistemas dominados por el ambiente físico, colonizados por especies estrategas de la r que serían las únicas con capacidad para sobrevivir en ellos, las condiciones extremas lagunares parecen favorecer estrategias de la K .

De acuerdo con Pérez-Ruzafa *et al.* (2013) la clave estaría no tanto en la amplitud de las fluctuaciones ambientales, por ejemplo de salinidad y temperatura, como en su predictibilidad. Cuando las fluctuaciones son impredecibles, la estrategia sí consistiría en dedicar toda la energía reproductiva a tener muchos descendientes, pero cuando son predecibles, parece que se favorece el cuidado de las puestas para asegurar su supervivencia en condiciones más controladas.

La elevada variabilidad, sobre todo temporal, pero también espacial, que muestra el poblamiento ictioplanctónico parece ser la dinámica habitual. A pesar de que hay una dinámica general común, hay desfases estacionales en los picos de abundancia o en la composición de especies a todas las escalas espaciales y estos desfases no tienen el mismo patrón en años sucesivos. Todo ello introduce un componente que podría considerarse aleatorio en la dinámica del poblamiento que probablemente forma parte de los mecanismos homeostáticos de estos ambientes, ya que las consecuencias de un determinado impacto o fluctuación ambiental no tiene los mismos efectos en toda la laguna y el sistema amplía sus posibilidades de salvaguardar su integridad.

Al mismo tiempo, la elevada riqueza y diversidad de especies acumuladas y la gran proporción de especies ocasionales y extraviadas sugieren un papel muy importante de los mecanismos de lotería competitiva en el mantenimiento de las comunidades de los ambientes lagunares, en los que la variabilidad ambiental tiene lugar en un sistema con fuertes diferencias en las tasas de colonización y la conectividad, no solo con el mar abierto, sino también entre localidades dentro de la laguna, lo que abre nuevas perspectivas en el estudio de las lagunas costeras.

BIBLIOGRAFÍA

- Able, K.W., 1978. Ichthyoplankton of the St Lawrence Estuary: composition, distribution, and abundance. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 35: 1517-1531.
- Able, K.W. & Fahay, M.P., 1998. *The first year in the life of estuarine fishes in the Middle Atlantic Bight*. Rutgers University Press, New Brunswick. 342 pp.
- Aboussouan, A., 1964. Contribution à l'étude des oeufs et larves pelagiques des poissons téléostéens dans le Golfe de Marseille. *Rec. Trav. Est. Mar. Endoume, Bull.* 32, Fasc. 48: 87-173.
- Aboussouan, A., 1972a. Oeufs et larves de téléostéens de l'ouest Africain. XI. Larves Serraniformes. *Bull. Inst. Fondam. Afr. Noire, Sér. A*, 2: 485-502.
- Aboussouan, A., 1972b. Oeufs et larves de téléostéens de l'ouest Africain. XII. Les larves d'Heterosomata recoltées aux environs l'île de Goree (Senegal). *Bull. Inst. Fondam. Afr. Noire, Sér. A*, 34 (4): 974-1003.
- Aboussouan, A., 1975. Oeufs et larves de téléostéens de l'ouest Africain. XIII. Contribution à l'identification des larves de Carangidae. *Bull. Inst. Fondam. Afr. Noire, Sér. A*, 37 (4): 899-938.
- Aboussouan, A., 1989. L'identification des larves de poissons de la mer Méditerranée. *Cybium*, 13 (3): 259-262.
- Aboussouan, A., 1990. Guide pour l'identification des larves de poissons de la mer Méditerranée. *Comm. Int. Explot. Scient. Mer Médit.*, 59 pp.
- Aboussouan, A. & Lahaye, J., 1979. Les potentialités des populations ichtyologiques. Fécondité et ichtyoplancton. *Cybium*, 6: 29-46.
- Abraham, M., Shiranee, P., Kishore-Chandra, P., Kailasam, M. & Charles, V.K., 1999. Embryonic and larval development of the striped mullet *Mugil cephalus* (L.). *Indian J. Fish.*, 46 (2): 123-131.
- Afonso, M.H., 1991. Estudo de uma área de postura de sardinha, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) na costa continental portuguesa. *Bol. Inst. Nac. Invest. Pescas. Lisboa*, 16: 23-52.
- Agassiz, A. & Whitmann, C.O., 1885. The development of osseous fishes. I. The pelagic stages of young fishes. *Mem. Mus. Comp. Zool. Harv.*, 14 (1): 1-56.
- Ahlstrom, E.H., 1943. Studies on the Pacific pilchard or sardine (*Sardinops caerulea*). 4. Influence of temperature on the rate of development of pilchard eggs in nature. *U.S. Fish. Wild. Serv., Spec. Sci. Rept.*, 23, 26 pp.
- Ahlstrom, E.H., 1965. Kinds and abundance of fishes in the California Current Region based on egg and larval surveys. *CalCOFI Reports*, 10: 31-52.
- Ahlstrom, E.H., 1969. Mesopelagic and bathypelagic fishes in the California Current Region. *Calif. Mar. Res. Comm., CalCOFI Rep.*, 13: 39-44.
- Ahlstrom, E.H. & Ball, O.P., 1954. Description of eggs and larvae of jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) and distribution and abundance of larvae in 1950 and 1951. *Fish. Bull.*, 56: 209-245.
- Ahlstrom, E.H. & Count, R.C., 1958. Development and distribution of *Vinciguerria lucetia* and related species in the eastern Pacific. *Fish. Bull. U. S.*, 58: 363-416.
- Ahlstrom, E.H. & Moser, H.G., 1976. Eggs and larvae of fishes and their role in systematic investigations and in fisheries. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 40 (3 et 4): 379-389.
- Ahlstrom, E.H. & Moser, H.G., 1980. Characters useful in identification of pelagic marine fish eggs. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.*, 21: 121-131.
- Ahlstrom, E.H. & Moser, H.G., 1981. Systematics and development of early life history stages of marine fishes: achievements during the past century, present status and

- suggestions for the future. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 178: 541-547.
- Ahlstrom, E.H., Butler, J.L. & Sumida, B.Y., 1976. Pelagic Stromateoid fishes (Pisces, Perciformes) of the eastern Pacific: Kinds, distributions, and early life histories and observations on five of these from the Northwest Atlantic. *Bull. Mar. Sci.*, 26: 285-402.
- Ahlstrom, E.H., Amaoka, K., Hensley, D.A., Moser, H.G. & Sumida, B.Y., 1984. Pleuronectiformes: Development. *In*: Moser, H.G., Richards, W.J., Cohen, D.M., Fahay, M.P., Kendall Jr., A.W. & Richardson, S.L. (Eds.). *Ontogeny and Systematics of Fishes*: 640-670. Amer. Soc. Ichthyol. and Herpetol., Spec. Publ. N° 1: 760 pp.
- Ai, D., Gravel, D., Chu, C.J. & Wang, G., 2013. Spatial Structures of the Environment and of Dispersal Impact Species Distribution in Competitive Metacommunities. *Plos One*, 8 (7): e68927, DOI: 10.1371/journal.pone.0068927
- Aldebert, Y., 1974. Oeufs et larves de quelques poissons téléostéens récoltés par l'Ichthys dans le golfe du Lion de 1970 à 1972. *Rapports de la Commission Internationale Sur la Mer Méditerranée*, 22: 41.
- Aldebert, Y. & Tournier, H., 1971. La reproduction de la sardine et de l'anchois dans le golfe du Lion. *Rev. Trav. Pêches marit.*, 35: 57-75.
- Alemany, F., 1997. *Ictioplancton del Mar Balear: Resultados de las campañas Baleares, Miver, Canales de Ibiza, Proyecto Bahía y Proyecto Radiales*. Tesis Doctoral, Universidad Illes Balears, Palma de Mallorca.
- Alemany, F. & Massutí, E., 1998. First record of larval stages of *Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae) in the Mediterranean Sea. *Sci. Mar.*, 62: 181-184.
- Alemany, F., Deudero, S., Morales-Nin, B., López-Jurado, J.L., Jansá, J., Palmer, M. & Palomera, I., 2006. Influence of physical environmental factors on the composition and horizontal distribution of summer larval fish assemblages off Mallorca island (Balearic archipelago, western Mediterranean). *J. Plankton Research*, 28 (5): 473-487.
- Alemany, F., Quintanilla, L., Vélez-Belchi, P., García, A., Cortés, D., Rodríguez, J.M., Fernández de Puelles, M.L., González-Pola, C. & López-Jurado, J.L., 2010. Characterization of the spawning habitat of Atlantic bluefin tuna and related species in the Balearic Sea (Western Mediterranean). *Progress in Oceanography*, 86: 21-38.
- Alessio, G. & Gandolfi, G., 1975. Riproduzione artificiale di orata *Sparus aurata* (L.). IV. Sviluppo embrionale postnatale. *Istituto Lombardo (Mem. Sci. Nat.)*, 26: 95-132.
- Alheit, J., 1988. Reproductive biology of sprat (*Sprattus sprattus*): Factors determining annual eggs production. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 44: 162-168.
- Allen, E.J., 1917. Post-larval teleosteans collected near Plymouth. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 11 (2): 207-250.
- Allen, L.G., 1984. Gobiesociformes: Development and relationships. *In*: Moser, H.G., Richards, W.J., Cohen, D.M., Fahay, M.P., Kendall Jr., A.W. & Richardson, S.L. (Eds.). *Ontogeny and Systematics of Fishes*: 629-637. Amer. Soc. Ichthyol. and Herpetol., Spec. Publ. N° 1: 760 pp.
- Allen, G.R., 1991. *Damselfishes of the world*. Germany, 271 pp.
- Allen, D.M. & Barker, D.L., 1990. Interannual variations in larval fish recruitment to estuarine epibenthic habitats. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 63: 113-125.
- Almada, V.C., Barata, E.N., Gonçalves, E.J. & De Oliveira, R.F., 1990. On the breeding season of *Lipophrys pholis* (Pisces: Blenniidae) at Arrabida, Portugal. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 70 (4): 913-916.

- Almany, G.R., Connolly, S.R., Heath, D.D., Hogan, J.D., Jones, G.P., McCook, L.J., Mills, M., Pressey, R.L. & Williamson, D.H., 2009. Connectivity, biodiversity conservation and the design of marine reserve networks for coral reefs. *Coral Reef*, 28: 339-351.
- Almeida, A.J., Gomes, J.A. & Ré, P., 1980. Trois Blenniidae nouveaux pour la faune du Portugal (Pisces: Perciformes). *Téthys*, 9 (3): 235-241.
- Álvarez, P. & Chifflet, M., 2012. The fate of eggs and larvae of three pelagic species, mackerel (*Scomber scombrus*), horse mackerel (*Trachurus trachurus*) and sardine (*Sardina pilchardus*) in relation to prevailing currents in the Bay of Biscay: Could they affect larval survival?. *Scientia Marina*, 76(3): 573-586.
- Álvarez, P., Fives, J., Motos, L. & Santos, M., 2004. Distribution and abundance of European hake *Merluccius merluccius* (L.) eggs and larvae in the North East Atlantic waters in 1995 and 1998 in relation to hydrographic conditions. *J. Plankton Research*, 26 (7): 811-826.
- Álvarez, I., Catalán, I.A., Palmer, J.A., Sabatés, A. & Basterretxea, G., 2012. Drivers of larval fish assemblage shift during the spring-summer transition in the coastal Mediterranean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 97: 127-135.
- Álvarez-Cadena, J.N., Aquino, M.A., Alonzo, F., Millán, J.G. & Torres, F., 1984. Composición y abundancia de las larvas de peces en el sistema lagunar Huizache-Caimanero. Parte I. Agua Dulce 1978. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México.*, 11 (1): 163-180.
- Álvarez-Cadena, J.N., Massot-Pérez, G.A. & Cortés-Altamirano, R., 1988. Composición y abundancia de las larvas de peces en el sistema lagunar Huizache-Caimanero. Parte II. Tapo Botadero. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México*, 15 (2): 143-158.
- Amezcu-Linares, F., 1977. Generalidades ictológicas del sistema lagunar costero de Huizache-Caimanero, Sinaloa, México. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México*, 4 (1): 1-26.
- Amezcu-Linares, F. & Yáñez-Arancibia, A., 1980. Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México*, 7 (1): 70-118.
- Anderson, W.W., 1958. Larval development, growth and spawning of the striped mullet (*Mugil cephalus*) along the South Atlantic coast of the United States. *Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service of the U.S.*, 58: 501-519.
- Anderson, M.J., 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26: 32-46.
- Anderson, M.J., 2005. *PERMANOVA: a FORTRAN computer program for permutational multivariate analysis of variance*. Department of Statistics, University of Auckland, New Zealand. 24 pp.
- Anderson, W.W., 1958. Larval development, growth and spawning of the striped mullet (*Mugil cephalus*) along the South Atlantic coast of the United States. *Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service of the U.S.*, 58: 501-519.
- Andreu-Soler, A., 2002. *Estrategia de vida de Atherina boyeri var. marina en la laguna costera del Mar Menor (SE Península Ibérica): Edad, crecimiento y su relación con la reproducción y la parasitología*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Murcia. 200 pp.
- Andreu-Soler, A., 2008. *La ictiofauna epicontinental de la Región de Murcia: Distribución, problemática y propuestas para su conservación*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

- Andreu-Soler, A., Oliva-Paterna, F.J., Fernández-Delgado, C. & Torralba, M., 2003. Age and growth of the sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810), in the Mar Menor coastal lagoon (SE Iberian Peninsula). *J. Appl. Ichthyol.*, 19: 202-208.
- Andreu, B. & Rodríguez-Roda, J., 1951. Estudio comparativo del ciclo sexual, engrasamiento y repleción estomacal de la sardina, alacha y anchoa del mar catalán, acompañado de pescas de huevos planctónicos de estas especies. *Publ. Inst. Biol. Apl., Barcelona*, 9: 193-232.
- Antolović, N., Kožul, V., Safner, R., Glavić, N. & Bolotin, J., 2010. Embryonic and yolk-sac larval development of saddled bream, *Oblada melanura* (Sparidae). *Cybium*, 34 (4): 381-386.
- Apellof, A., 1892. Om Bergensf jordens faunistike praeg. II. Bergens *Mus. Aaersb. for 1891*, 2: 10.
- Apstein, C., 1909. Die Bestimmung des Alters pelagisch lebender Fischeier. *Mitt. Dtsch. Seefisch. Ver.*, 25 (12): 364-373.
- Arbault, S. & Lacroix-Boutin, N., 1968. Ichthyoplankton. Oeufs et larves des poissons téléostéens dan le Golfe de Gascogne en 1964. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 32 (4): 413-476.
- Arbault, S. & Lacroix-Boutin, N., 1969. Epoques et aires de ponte des poissons téléostéens du Golfe de Gascogne en 1965-1966 (Oeufs et larves). *Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêches marit.*, 33 (2): 181-202.
- Arculeo, M., Mauro, A., Lo Brutto, S., Mirto, S., Cammarata, M., Mazzola, A. & Parrinello, N., 1999. Biochemical genetic differentiation between *Pomatoschistus marmoratus* and *P. tortonesei*. *Journal of Fish Biology*, 54: 190-195.
- Arena, P., 1961. Aperçu préliminaire sur la lagune de Marsala et ses possibilités d'exploitation pour la pêche. *Proc. Gen. Fish. Coun. Medit.*, 6: 329-333.
- Arévalo, L., 1988. El Mar Menor como sistema forzado por el Mediterráneo. Control hidráulico y agentes fuerza. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 5 (1): 63-96.
- Arévalo, L. & Aravio-Torre, J., 1969. La salinidad de las lagunas litorales. El Mar Menor (Murcia). Apéndice. Tablas hidrográficas para salinidades de 47'32 a 53'10 por 1000. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 139: 1-37.
- Arias, A.M., 1977. Primeras experiencias de reproducción artificial en doradas, *Sparus aurata* L. *Inv. Pesq.*, 41 (2): 275-284.
- Arias, A.M., 1980. Crecimiento, régimen alimentario y reproducción de la dorada (*Sparus aurata* L.) y del robalo (*Dicentrarchus labrax* L.) en los esteros de Cádiz. *Inv. Pesq.*, 44 (1): 59-83.
- Arias, A.M. & Drake, P., 1990a. Captación de alevines con las mareas en esteros de la Bahía de Cádiz. *Inf. Técn. Inv. Pesq.*, 156: 1-33.
- Arias, A.M. & Drake, P., 1990b. *Estados alevines y juveniles de la ictiofauna en los caños de las salinas de la Bahía de Cádiz*. Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía. CSIC, Cádiz, 163 pp.
- Arim, N., 1957. On the morphology and ecology of the eggs and larvae of some teleostean fishes of the Marmara Sea and the Black Sea (Marmara ve Karadenizdeki bazı Kemikli balıkların (teleostların) yumurta ve larvalarının morfolojileri ile ekolojileri). *Hidrobiol. Mecm., Istanbul Univ. Fen Fak. Hidrobiol., Ser. A*, 4 (1-2): 7-57.
- Aristazabal, E.O., 2005. Morphological development of the mouth and improvement in feeding ability in the early larval stages of red porgy, *Pagrus pagrus* (L.). *Rev. Invest. Desarr. Pesq.*, 17: 43-53.
- Arruda, L.M., Azevedo, J.N. & Neto, A.I., 1991. Age and growth of the grey mullet (Pisces, Mugilidae) in Ria de Aveiro (Portugal). *Sci. Mar.*, 55 (3): 497-504.

- Artüz, M.L., 1999. The egg and larval growth stages of Black Sea anchovy, *Engraulis encrasicolus ponticus* (Majorowa, 1934). *Fisheries Advisory Commission Technical Paper*, 11/1: 5 pp.
- Artüz, M.L., 2000. The egg and larval growth stages of horse mackerel *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) from the Sea of Marmara. *Fisheries Advisory Commission Technical Paper*, Nº 202: 4 pp.
- Avendaño-Ibarra, R., Funes-Rodríguez, R., Hinojosa-Medina, A., González-Armas, R. & Aceves-Medina, G., 2004. Seasonal abundance of fish larvae in a subtropical lagoon in the west coast of the Baja California Peninsula. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 61: 125-135.
- Ayed, N., Faure, E., Quignard, J.P. & Trabelsi, M., 2012. Reproduction of *Atherina lagunae* from the Tunis North Lake. *Journal of Water Resources and Protection*, 4: 779-782
- Bach, P., 1985. *La pêche dans l'étang de Thau*. Thesis (3^{ème} Cycle, Biol. Pop. Ecosyst.). Montpellier, France, Université Montpellier II. Sciences et Techniques du Languedoc. 336 pp.
- Bailey, K.M. & Incze, L.S., 1985. El Niño and the early life history and recruitment of fishes in temperate marine waters. In: Wooster, W.S. & Fluharty, D.L. (Eds.). *El NIÑO North: NIÑO effects in the Eastern Subarctic Pacific Ocean*: 143-165. Univ. Washington, Seattle.
- Bakun, A., 1993. The California Current, Benguela Current, and Southwest Atlantic shelf ecosystems: a comparative approach to identifying factors regulating biomass yields. En: Sherman, K., Alexander, L.M. & Gold, B.D. (Eds.). *Large Marine Ecosystems: Stress, Mitigation, and Sustainability*. Washington, DC, Am. Ass. Advancement of Science:199-224.
- Bakun, A. 1996. Patterns in the Ocean. Ocean Processes and Marine Populations Dynamics. *La Jolla, CA: California Sea Grant College Suster*, 323 pp.
- Balinsky, I., 1948. On the development of specific characters in Cyprinid fishes. *Zool. Soc. London Proc.*, 118 (1): 335-344.
- Ballard, W.W., 1969. Normal embryonic stages of *Gobius niger jozo*. *Pubblicazioni della Stazioni Zoologica di Napoli*, 37: 1-17.
- Bamber, R.N. & Henderson, P.A., 1985. Morphological variation in british atherinids, and the status of *Atherina presbyter* Cuvier (Pisces: Atherinidae). *Biol. J. Linnean. Soc.*, 25: 61-76.
- Bamber, R.N., Henderson, P.A. & Turpenny, A.W.H., 1985. The early life history of the sand smelt (*Atherina presbyter*). *J. mar. Biol. Ass. U.K.*, 65: 697-706.
- Banarescu, P., 1964. *Fauna republicii populare Romine. Pisces-Osteichthye*. Vol. 13. Editura Academiei Republicii Populare Romine, Bucuresti, 959 pp.
- Barcala, E., 1992. *Biología y ecología de Pomatoschistus microps (Krøyer, 1838) (Pisces: Gobiidae) en el Mar Menor (Murcia, SE España)*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Murcia. Inédito.
- Barcala, E., 1999. *Estudio ecológico de la fauna ictiológica del Mar Menor*. Tesis de Doctorado, Universidad de Murcia. Inédito.
- Barnes, R.S.K. (Ed.), 1980. *Coastal lagoons*. Cambridge-Studies in Modern Biology. Cambridge University Press, 106 pp.
- Barnes, R.S.K., 1994. A critical appraisal of the application of Guelorget and Perthuisot's concepts of the paralic ecosystem and confinement to macrotidal Europe. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 38 (1): 41-48.
- Bartulović, V., Glamuzina, B., Conides, A., Dulčić, J., Njire, D. & Kozul, V., 2004. Age, growth, mortality and sex ratio of sand smelt, *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces:

- Atherinidae) in the estuary of the Mala Neretva River (middle-eastern Adriatic, Croatia). *J. Appl. Ichthyol.*, 20: 427-430.
- Basterretxea, G., Sabatés, A., Jordi, A., Catalán, I. A., Álvarez, I., Palmer, M. & Morales-Nin, B., 2006-2009. Transporte y acumulación de larvas de peces en el Parque Nacional del Archipiélago de Cabrera. *Proyectos de Investigación en Parques Nacionales 2006-2009*. Pp. 343-356.
- Bauchot, M.L. & Hureau, J.C., 1986. Sparidae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & Tortonese, E. (Eds.), *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*. Vol. II. UNESCO, Great Britain: 883-907..
- Bauchot, M.L. & Pras, M., 1982. *Guía de los peces de mar de España y Europa*. Barcelona, Ed. Omega.
- Baudin, J.P., 1980. Contribution a l'étude écologique des milieux saumâtres méditerranéens. *Vie et Milieu*, 30 (2): 121-129.
- Ben-Tuvia, A., 1979. Studies of the population and fisheries of *Sparus aurata* in the Bardawil Lagoon, eastern Mediterranean. *Invest. Pesq.*, 43: 43-67.
- Ben-Tuvia, A., 1986. Mugilidae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & Tortonese, E. (Eds.). *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*, Vol. 3: 1197-1204. Paris, UNESCO.
- Ben-Tuvia, A. & Kissil, W.G., 1988. Fishes of the Family Mullidae in the Red Sea, with a key to the species in the Red Sea and Eastern Mediterranean. *Ichthyological Bulletin*, 52: 1-16.
- Bergert, B.A. & Wainwright, P.C., 1997. Morphology and kinematics of prey capture in the syngnathid fishes *Hippocampus erectus* and *Syngnathus floridae*. *Marine Biology*, 127: 563-570.
- Bernal, C.M., 2009. *Evolución de las praderas de macrófitos en la laguna costera del Mar Menor (Murcia, SE de España)*. Proyecto Fin de Carrera de la Licenciatura de Ciencias Ambientales, Universidad de Murcia.
- Bernal, M., Jiménez, M.P. & Duarte, J., 2012. Anchovy eggs development in the Gulf of Cádiz and its comparison with development rates in the Bay of Biscay. *Fisheries Research*, 117-118: 112-120.
- Berrien, P.L. & Sibunka, J.D., 2006. *A laboratory guide to the identification of marine fish eggs collected on the United States, 1977-1994*. U.S. Dep. Commer., Northeast Fish. Sci. Cent. Ref. Doc. 06-21, 162 pp.
- Berry, F.H., 1964. Review and emendation of Family Clupeidae. *Copeia*, 4: 720-730. (*Clupeoid volume of FWNA dated 1 March 1964*).
- Berry, F.H. & Richards, W.J., 1973. Characters usefull to the study of larval fishes. In: Pacheco, A. (Ed.), Proceedings of a workshop on egg larval and juvenile stages of fish in Atlantic coast estuaries. *Middle Atlantic Coastal Fisheries Center. Tech. Publ. nº 1*: 48-65.
- Berry, F.H. & Smith-Vaniz, W.F., 1978. Carangidae. In: Fischer, W. (Ed.). *FAO Species Identification sheets for fishery purposes. West Atlantic (Fishing Area 31)*. Volume 1. FAO, Rome.
- Bertelsen, E., 1951. The Ceratioid fishes, ontogeny, taxonomy, distribution and biology. *Dana Rep.*, 39: 1-281.
- Bertin, L., 1958. Larves et metamorphoses. *Traité de Zoologie, t. XIII (3)*: 1813-1814.
- Bertolini, F., 1933. Famiglia Serranidae. Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei. *Fauna e Flora du Golfo di Napoli, Monografia 38*, (1956): 310-321.
- Bini, G., 1968a. Famiglia Mugilidae. In: *Atlante dei pesci delle coste italiane, Vol. 4*. Milan, Italy. Mondo Sommerso: 27-42.

- Bini, G., 1968b. Familia Carangidae. In: *Atlante dei pesci delle coste italiane*. Vol. 4. Milan, Italy. Mondo Sommerso. 175 pp.
- Bird, C.F., 1982. Changes on barriers and spits enclosing coastal lagoons. *Oceanol. Acta*, Proceedings International Symposium on Coastal Lagoons. SCOR/IABO/UNESCO. Bordeaux: 45-53.
- Blaber, S.J.M., 1985. The ecology of fishes of estuaries and lagoons of the Indo-Pacific with particular reference to southeast Africa. In: Yañez-Arancibia, A. (Ed.), *Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards an ecosystem integration*. A. UNAM Press, México: 247-266.
- Blaber, S.J.M., Farmer, M.J., Milton, D.A., Pang, J., Boon-Teck, O. & Wong, P., 1997. The ichthyoplankton of selected estuaries in Sarawak and Sabah: Composition, distribution and habitat affinities. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 45: 197-208.
- Blache, J., 1977. Leptocéphales des poissons anguilliformes dans la zone sud du Golfe de Guinée. *Cah. O.R.S.T.O.M., Faune tropicale*, 20, 318 pp.
- Blanc, M. & Hureau, J.C., 1973 Scorpaenidae. In: Hureau, J.C. & Monod, T. (Eds.). *Checklist of the fishes of the north-eastern Atlantic and of the Mediterranean (CLOFNAM)*. Vol. I: 579-585. Unesco, Paris. Fishbase: ICLARM .
- Blaxter, J.H.S., 1969a. Experimental rearing of pilchard larvae, *Sardina pilchardus*. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 49: 557-575.
- Blaxter, J.H.S., 1969b. Development: eggs and larvae. *Fish Physiology*, 3: 177-252.
- Blaxter, J.H.S., 1972. Brightness discrimination in larvae of plaice and sole. *J. Exp. Biol.*, 57: 693-700.
- Blaxter, J.H.S., 1975. Development: eggs and larvae. In: Anonymous. *Fish development: 177-252*.
- Blaxter, J.H.S. & Staines, M.E., 1971. Food searching potential in marine fish larvae. 4th *European Marine Biology Symp. Edit. D.J. CRISP*: 467-485.
- Boeke, J., 1903. On the early development of the weever fishes (*Trachinus vipera* and *Trachinus draco*). *Tijdschr. ned. dierk. Vereen.*, 8: 148-157.
- Boeke, J., 1907. The later larval development of the Trachinidae (*Trachinus vipera* and *Trachinus draco*). *Tijdschr. Ned. Dierk. Vereen.*, 2nd Ser., 10: 245-254.
- Boglione, C., Bertolini, B., Russiello, M. & Cataudella, S., 1992. Embryonic and larval development of the thick-lipped mullet (*Chelon labrosus*) under controlled reproduction conditions. *Aquaculture*, 101: 349-359.
- Boisseau, J., 1967. *Les regulations hormonales de l'incubation chez un Vertébré male: recherches sur la reproduction de l'Hippocampe*. Ph.D Thesis, Université de Bordeaux, France, 379 pp.
- Bolin, R.C., 1936. Embryonic and early larval stages of the California anchovy, *Engraulis mordax* Girard. *Calif. Fish and Game*, 22 (4): 314-321.
- Bollens, S.M., Frost, B.W., Schwaninger, H.R., Davis, C.S., Way, K.J. & Landsteiner, M.C., 1992. Seasonal plankton cycles in a temperate fjord and comments on the match-mismatch hypothesis. *J. Plankton Res.*, 14: 1279-1305.
- Booth, D.J. & Brosnan, D.M., 1995. The role of recruitment dynamics in rocky shore and coral reef fish communities. *Adv. Ecol. Res.*, 26: 309-385
- Bordehore, C., 2000. *Ictioplancton costero en la Reserva Marina de Tabarca (SE Ibérico): Estudio faunístico y variabilidad a distintas escalas temporales*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Alicante, 134 pp.
- Bordehore, C., Bayle-Sempere, J.T. & Ramos-Esplá, A.A., 2001. Composición y variabilidad del ictioplancton costero en la Reserva Marina de Tabarca, Sudeste Ibérico. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 17 (1 y 2): 61-71.

- Borges, R., Faria, C., Gil, F., Gonçalves, E.J. & Almada, V.C., 2003. Embryonic and larval development of *Gobius paganellus* (Pisces: Gobiidae). *J. mar. Biol. Ass. U.K.*, 83: 1151-1156.
- Boscolo, L., 1970. Osservazioni sulla biologia e sulla pesca dell' *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Osteichthyes, Atherinidae) vivente nelle acque dell'alto Adriatico. *Bolletino di Pesca Piscicoltura e Idrobiologia*, 25: 61-79.
- Bouchereau, J.L., Joyeux, J.C. & Quignard, J.P., 1989a. Structure de la population de *Pomatoschistus microps* (Krøyer, 1838), poissons gobiidés, lagune de Mauguio (France). *Vie Milieu*, 39 (1): 19-28.
- Bouchereau, J.L., Joyeux, J.C., Tomasini, J.A. & Quignard, J.P., 1989b. Cycle sexuel, fécondité et condition de *Pomatoschistus microps* (Poissons, Gobiidés) dans la lagune de Mauguio, France. *Bulletin d'Ecologie*, 20(3): 193-202.
- Bouchereau, J.L., Tomasini, J.A. & Quignard, J.P., 1993a. Coexistence de deux espèces de gobiidés en milieu lagunaire périméditerranéen. *OKEANOS 93, Actes du Colloque Scientifique International «Pour qui la Méditerranée au 21^{ème} siècle ?», Le système littoral méditerranéen; Connaissance, Gestion, Protection. Montpellier, 22-23 avril 1993*: 75-81.
- Bouchereau, J.L., Quignard, J.P., Joyeux, J.C. & Tomasini, J.A., 1993b. Structure du stock des géniteurs de la population de *Pomatoschistus microps* (Krøyer, 1838) (Gobiidae), dans la lagune de Mauguio, France. *Cybium*, 17: 3-15.
- Bougis, P., 1952. Recherches biométriques sur les rougets (*Mullus barbatus* L., *Mullus surmuletus*, L.). *Archives de Zoologie Experimentale et Générale*, 89: 57-174.
- Bounhiol, J.B. & Pron, L., 1916. La précocité sexuelle et les conditions thermiques de la ponte chez quelques sparidés communs d'Algérie. *C.r. Séanc. Soc. Biol., Paris*, 79: 140-143 + erratum: 594.
- Boulenger, F.R.S., 1907. Fishes of the Nile. *Zool. Egypt.*, 3: 422-427.
- Bourquard, C. & Quignard, J.P., 1984a. Le complexe de pêche de Salse-Leucate: bordigue et barrage de poissons. *La Pêche Maritime*, 1272: 3-11.
- Bourquard, C. & Quignard, J.P., 1984b. Aménagement et gestion du complexe de pêche de la lagune de Salses-Leucate. Technologie, production, alevinage et parasitologie. *Academie de Montpellier, Université des Sciences et Techniques du Languedoc*: 55-97.
- Bouriga, N., Selmi, S., Aurelle, D., Barthelemy, R., Quignard, J.P., Trabelsi, M. & Faure, É., 2009. Lagoonal sand smelts (*Atherina lagunae*, Teleostei, Atherinidae) inhabit marine shallow waters of the coasts of Djerba Island (Tunisia). *Bull. Ins. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, 36: 59-65.
- Bouriga, N., Cherif, M., Hajjej, G., Quignard, J.P., Faure, É. & Trabelsi, M., 2010a. Etude comparative du cycle sexuel et de la relation taille-poids de deux espèces d'atherines en Tunisie. *Bull. Ins. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, 37: 21-29.
- Bouriga, N., Selmi, S., Faure, É. & Trabelsi, M., 2010b. Biochemical composition of three Tunisian silverside (fish) populations caught in open sea, lagoon and island coasts. *African Journal of Biotechnology*, 9 (26): 4114-4119.
- Brasola, V., 1974. Reproduzione artificiale della sogliola, *Solea solea* (L.), effettuata con successo presso la laguna di Orbetello. *Riv. Ital. Piscic. Ittiopat.*, A 9 (4): 99-101.
- Breder, C.M., Jr., 1943. The eggs of *Bathygobius soporator* (Cuvier & Valenciennes) with a discussion of other non-spherical teleost eggs. *Bull. Bingham Oceanogr. Collect.*, 8 (3): 1-49.
- Breder, C.M. & Rosen, D.E., 1966. *Modes of reproduction in fishes*. T.F.H. Publications, Neptune City, New Jersey, USA.
- Briggs, J.C., 1995. *Global Biogeography*. Elsevier, Amsterdam. 452 pp.

- Brook, G., 1884. Preliminary account of the development of the lesser weeverfish, *Trachinus vipera*. *J. Linn. Soc. (Zool.)*, 18: 274-291.
- Browsers, A.B. & Naylor, E., 1964. Occurrence of *Atherina boyeri* Risso in Britain. *Nature*, 202: 318.
- Browne, F.B., 1903. Report on the eggs and larvae of teleostean fishes observed at Plymouth in the spring of 1902. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 6: 598-616.
- Brownell, C.L., 1979. Stages in the early development of 40 marine fish species with pelagic eggs from the Cape of Good Hope. *Ichthyological Bulletin of the J. L. B. Smith Institute of Ichthyology*, 40: 1-84
- Brunelli, G., 1916. Ricerche sul novellame dei Muggini con osservazioni e considerazioni sulla Mugginicoltura. *Mem. R. Com. Talassogr. Ital.*, 54, 45 pp.
- Brunelli, G., 1922. Sullo sviluppo del cavalluccio marino (*Hippocampus guttulatus* Cuv.). In: *Regio Comitato Talassografico Italiano. Venezia. Memoria XCI*: 1-15.
- Brusle, J., 1981. Sexuality and biology of reproduction in grey mullets. In: Oren, O.H. (Ed.). *Aquaculture of grey mullet, IBP 26*. Cambridge Univ. Press, Cambridge: 94-154.
- Buchanan-Wollaston, H.J., 1911. Report on the results of the fish-egg cruise made by S. S. "Huxley" in June, 1909. *Rep. N. Sea Fish. Invest. Comm.*, 1906-1908: 207-234.
- Buchanan-Wollaston, H.J., 1914. Report on the spawning grounds of the plaice in the North Sea. *Fishery Invest., Lond.*, (Ser. II) 2, 18 pp.
- Büke, E., Akpinar, Z., Ayekin, B. & Dereli, H., 2005. Spawning performance and larval rearing of red porgy (*Pagrus pagrus* L., 1758) under culture conditions. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 22 (3-4): 303-309.
- Butigieg, J., 1927. La despoblación del Mar Menor y sus causas. *Bol. De Pesca. Dirección General de Pesca del Ministerio de Marina. I.E.O.*, 133: 251-286.
- Buttler, J.L. & Rojas de Mendiola, B., 1985. Growth of larval sardines off Peru. *CalCOFI Rep.*, 26: 113-118.
- Burdak., V.D., 1957. Peculiarities in the ontogenetic and phylogenetic relationship in Black Sea mullet (*Mugil saliens*, *M. auratus*, *M. cephalus*). *Trudy sevastopol'. Biol. Sta.*, 9: 243-272.
- Byrne, L.W., 1902. Notes on the young of *Blennius galerita*, L. (Montagu's Blenny). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 6 (2): 383-386.
- Cada, G.F.L., 1982. Relative effectiveness of 2 ichthyoplankton sampling techniques. *Can. J. Fish. & Aquat. Sci.*, 39: 811-814.
- Cadenat, J., 1936. Pêches coloniales. Sur les stades Jeunes de quelques poissons de Chalut de la côte de Mauritanie. (1^{re} Note). *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*: 293-322.
- Cakić, P., Lenhardt, M., Mičković, D., Sekulić, N. & Budakov, L.J., 2002. Biometric analysis of *Syngnathus abaster* populations. *Journal of Fish. Biology*, 60: 1562-1569.
- Cameron, W.M. & Pritchard, D.W., 1963. Estuaries. In: Hill, M.N. (Ed.), *The Sea: Ideas and observations on Progress in the study of the seas*. Vol. 2: The composition of sea-water, comparative and descriptive oceanography. Wiley-Interscience, New York: 306-324.
- Campolmi, M., Franzoi, P. & Mazzola, A., 1996. Observations on pipefish (Syngnathidae) biology in the Stagnone Lagoon (West Sicily). *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.*, 21: 205-209.
- Camus, P. & Koutsikopoulos, C., 1984. Incubation experimentale et developpement embryonnaire de la daurade royale, *Sparus aurata* (L.), a differant temperatures. *Aquaculture*, 42: 117-128.
- Canestrini, G., 1871. Pesci d' Italia. Parte I. Pesci delle acque dolci: 436.

- Cano, J., 1997. *Cultivo de ostra plana (Ostrea edulis L.) en la Región de Murcia*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- Cano, N., García-Lafuente, J., Hernández-Guerra, A., Blanco, J.M. & Escáñez, J., 1997. Hidrología del mar de Alborán en julio de 1993. *Publ. Espec. del Inst. Esp. Oceanogr.*, 24: 9-26.
- Canu, E., 1894. Ponte, oeufs et larves des poissons osseux, utiles ou comestibles observés dans la Manche. *Ann. Stn. Aquic. Boulogne*, 1 (2): 117-140.
- Capaccioni, R., 1983. *Anélidos poliquetos del Mar Menor: faunística y ecología*. Tesis de Licenciatura. Inédito.
- Capaccioni, R., 1985. Sobre la presencia de *Mediomastus fragilis* Rasmussen, 1973 (Polichaeta, Capitellidae) en el Mediterráneo. *Inv. Pesq.*, 49: 47-53.
- Capaccioni, R., 1989. Sobre la presencia de *Microphthalmus pseudoaberraus* Campoy & Viéitez, 1982 (Polichaeta, Hesionidae) y *Magelona equilamellae* Harmelin, 1964 (Polichaeta, Magelonidae) en el levante ibérico. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)*, 84 (3-4): 235-246.
- Capaccioni, R., García-Carrascosa, M. & Rodríguez, C., 1987. Anélidos poliquetos del Mar Menor (SE de España): Inventario faunístico y caracterización ecológica y bionómica. *Cah. Biol. Mar.*, 28: 403-428.
- Caputo, V., Candi, G., La Mesa, M. & Ameri, E., 2000. Pattern of gonad maturation and the question of semelparity in the paedomorphic goby *Aphia minuta*. *Journal of Fish Biology*, 58: 656-669.
- Caputo, V., La Mesa, M., Candi, G. & Cerioni, P.N., 2003. The reproductive biology of the crystal goby with a comparison to that of the transparent goby. *J. Fish Biol.*, 62: 375-385.
- Carcupino, M., Baldacci, A., Mazzini, M. & Franzoi, P., 2002. Functional significance of the male brood pouch in the reproductive strategies of pipefishes and seahorses: a morphological and ultrastructural comparative study on three anatomically different pouches. *Journal of Fish Biology*, 61: 1465-1480.
- Cárdenas, S. & Calvo, Á., 2003. Reproducción en el mar y en cautividad del pargo común o bocinegro, *Pagrus pagrus* (Pisces: Sparidae). *CIVA 2003*, 468-480.
- Carpenter, K.E. (ed.), 2002. Sparidae: porgies. In: Carpenter, K.E. (Ed.). *The living marine resources of the western Central Atlantic. Vol. 2, Bony fishes Part 1 (Acipenseridae to Grammatidae)*: 1554-1577. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Carrassón, M. & Bau, M., 2003. Reproduction and gonad histology of *Aidablennius sphyinx* (Pisces: Blenniidae) of the Catalan Sea (Northwestern Mediterranean). *Scientia Marina*, 67 (4): 461-469.
- Casabianca, M.L. & Kiener, A., 1969. Gobiidés des étangs corses: systématique, ecologie, régime alimentaire et position dans les chaînes trophiques. *Vie Milieu, Ser.A*, 20 (3): 611-633.
- Cassie, R.M., 1968. Sample design. In: *Transfer, D.J. (Ed.). Zooplankton Sampling: 105-122*. Monogr. Oceanographic Methodology, Paris, UNESCO.
- Castro-Aguirre, J.L. & Mora-Pérez, C., 1984. Relación de algunos parámetros hidrometeorológicos con la abundancia y distribución de peces en la laguna de La Mancha, Veracruz. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol., Méx.*, 28: 167-181.
- Castro-Longoria, R. & Grijalva-Chon, J.M., 1988. Ichthyoplankton from Estero de Punta Banda, BC, Mexico during the spring-summer period, 1985. *Ciencias Marinas*, 14 (1): 57-79
- Catalán, I., 2003. *Condition indices and their relationship with environmental factors in fish larvae*. Tesis de Doctorado. Universidad de Barcelona.

- Cavinato, P.G., 1950. Revisione dei *Gobius* della Laguna Veneta. *Arch. Oceanogr. Limnol. Roma, Ann 7* (2-3): 1-56.
- Cazaux, C. & Labourg, P.J., 1973. Contribution à l'étude de la faune marine de la région d'Arcachon. *VII Bull. Société Linn. De Bordeaux*, 3: 133-143.
- Çelik, E.S. & Bircan, R., 2004. An investigation on the reproduction characteristics of the Black Scorpionfish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) in Dardanelles. *Sci. Engin. J. Firat. Univ.*, 16 :327-335.
- Chao, L.H., Pereira, L.E. & Vieira, J.P., 1985. Comunidades de peces estuarinos de la Laguna dos Patos, Brasil. Un estudio básico. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.), *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons. UNAM PRESS, México*: 429.
- Chaouch, H., Hamida-Ben Abdallah, O., Ghorbel, M. & Jarboui, O., 2013. Reproductive biology of the annular seabream, *Diplodus annularis* (Linnaeus, 1758), in the Gula of Gabes (Central Mediterranean). *J. Applied Ichthyology*, 29 (4): 796-800.
- Chen, C.S. & Chiu, T.S., 2003. Early life history traits of Japanese anchovy in the northeastern waters of Taiwan, with referente to larval transport. *Zoological Studies*, 42(2): 248-257.
- Chesalina, T.L., 1998. On the identification of the larvae of Black Sea fishes of the family Blenniidae. *J. Ichthyol.*, 38 (1): 140-142.
- Chesson, P., 2000. General theory of competitive coexistence in spatially-varying environments. *Theoretical Population Biology* 58 (3): 211-237
- Chesson, P.L. & Warner, R.R., 1981. Environmental variability promotes coexistence in lottery competitive-systems. *American Naturalist*, 117 (6): 923-943
- Ciechomski, J.D., 1964. Present state of the investigations on the argentine anchovy *Engraulis anchoita* (Hubbs, Marini). *Symposium on anchovies, Genus Engraulis. Hake Arrowhead, California. November 22-24, 1964. CalCOFI Reports* 11: 58-66.
- Ciechomski, J.D., 1968. Distribución y abundancia de los huevos y larvas de la anchoíta en la región bonaerense y norte patagónico. *Proy. Des. Pesq., Ser. Inf. Técn. Publ.*, 4: 7 pp.
- Ciechomski, J.D., 1981. Ictioplancton. In: Boltovskoy, D. (Ed.), *Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental*. Contribución del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) N° 365. Argentina: 829-860.
- Ciechomski, J.D. & Weiss, G., 1973. Desove y desarrollo embrionario y larval del besugo, *Pagrus pagrus* (Linne) en el Mar Argentino (Pises, Sparidae). *Physis Sección A*, 32 (85): 481-487.
- Cipria, G., 1936a. Uova, stadi embrionali e post-embrionali di *Blennius palmicornis* Cuv. *Mem. R. Com. Talassogr. Ital.*, 218: 1-15.
- Cipria, G., 1936b. Uova, stadi embrionali e post-embrionali nei Blennidei. I. *Blennius pavo* Risso. II. *Blennius inaequalis* Cuv. *Mem. R. Com. Talassogr. Ital.*, 321: 1-10.
- Cipria, G., 1938. Uova e stadi post-embrionali di *Blennius tentacularis* Brünnich. *Note Ist. Italo-germ. Biol. Mar. Rovigno*, 2 (7): 1-12.
- Claridge, P.N., Hardisty, M.W., Potter, I.C. & Williams, C.V., 1985. Abundance, life history and ligulosis in the gobies (Teleostei) in the inner Severn Estuary. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 65: 951-968.
- Claridge, P.N., Potter, I.C. & Hardisty, M.W., 1986. Seasonal changes in movements, abundance, size composition and diversity of the fauna of the Severn estuary. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 66: 229-285.
- Clark, R.S., 1914. General report on the larval and post-larval teleosteans in Plymouth waters. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 10: 327-394.

- Clark, R.S., 1920. The pelagic young and early bottom stages of teleosteans. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 12: 159-240.
- Clarke, K.R. & Warwick, R.M., 2001. *Change in Marine Communities. An approach to statistical analysis and interpretation*. Primer-E Ltd., Plymouth, 172 pp.
- Çoban, D., Suzer, C., Yildirim, Ş., Saka, Ş. & Firat, K., 2012. Morphological development and allometric growth of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) larvae. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12: 883-891.
- Cole, L.C., 1954. The populations consequences of life history phenomena. *Quarterly Review of Biology*, 29: 103-137.
- Cole, J. & McGlade, J., 1998. Clupeoid population variability, the environment and satellite imaginary in coastal upwelling system. *Review of Fish Biology and Fisheries*, 8: 445-471.
- Collett, R., 1905. Fiske indsamlede under "Michael Sars" togter i nordhavet 1900-1902. *Rep. Norw. Fish. Mar. Invest.*, 2 (3): 1-151.
- Collette, B.B., 2003. Family Belontiidae Bonaparte 1832 - needlefishes. *Calif. Acad. Sci. Annotated Checklists of fishes*, 16: 22.
- Collins, M.R. & Stender, B.W., 1989. Larval striped mullet (*Mugil cephalus*) and white mullet (*Mugil curema*) off the southeastern United States. *Bull. Mar. Sci.*, 45(3): 580-589.
- Colton, J.B. & Marak, R.R., 1969. Guide for identifying the common planktonic fish eggs and larvae of continental shelf waters, Cape Sable to Block Island. U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Northeast Fisheries Center, Bureau of Commercial Fisheries, Biological Laboratory Woods Hole, Lab. Ref. N° 69-9, 43 pp.
- Conides, A.J. & Glamuzina, B., 2001. Study on the early larval development and growth of the red porgy, *Pagrus pagrus* with emphasis on the mas mortalities observed during this phase. *Scientia Marina*, 65 (3): 193-200.
- Contreras, F., 1985. Comparación hidrológica de tres lagunas costeras del estado de Veracruz, México. *Universidad y Ciencia. UJAT* 2: 47-56.
- Contreras, F., 1992. Clasificación trófica de lagunas costeras. *Ciencia*, 42 (2): 227-232.
- Contreras, F., 1993. Ecosistemas Costeros Mexicanos. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México, D.F.*, 415 pp.
- Contreras, F. & Casillas, J.R., 1993. Importancia del intercambio mareal en lagunas costeras. *Universidad y Ciencia. UJAT*, 9 (18): 22-27.
- Corbera, J., Sabatés, A. & García-Rubies, A., 1996. *Peces de mar de la Península Ibérica*. Barcelona, Ed. Planeta. 312 pp.
- Cort, J.L., Cendrero, O. & Iribar, X., 1976. La anchoa, *Engraulis encrasicolus* (L.), del Cantábrico- Resultados de las campañas de 1974, 1975 y 1976. *Bol. Ins. Esp. Oceanogr.*, 220: 3-34.
- Cort, J.L., Cendrero, O. & De Cárdenas, E., 1979. Nuevos datos sobre la anchoa del Cantábrico. *Inf. Pesq. Inst. esp. Oceanogr.*, 9: 1-10.
- Cort, J.L., Cendrero, O. & De Cárdenas, E., 1981. Revisión de algunos datos sobre la biología de la anchoa *E. encrasicolus* (L.), del mar Cantábrico. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 311: 117-123.
- Cowen, R.K., 2002. Larval dispersal and retention and consequences for population connectivity. Pp. 149-170. In: *Coral Reef Fishes. Dynamics and diversity in a complex ecosystem*. P.F. Sale, ed., Academic Press, San Diego, CA.
- Cowen, R.K. & Sponaugle, S., 2009. Larval Dispersal and Marine Population Connectivity. *Annu. Rev. Marine Sci.*, 1: 443-466.
- Cowen, R.K., Lwiza, K.M.M., Sponaugle, S., Paris, C.B. & Olson, D.B., 2000. Connectivity of marine populations: Open or closed?. *Science*, 287: 857-859.

- Cowen, R.K., Paris, C.B. & Srinivasan, A., 2006. Scaling of population connectivity in marine populations. *Science*, 311: 522-527.
- Cowen, R.K., Gawarkiewicz, G., Pineda, J., Thorrold, S.R. & Werner, F.E., 2007. Population connectivity in marine systems. An overview. *Oceanography*, 20 (3): 14-21.
- Creech, S., 1992. A study of the population biology of *Atherina boyeri* Risso, 1810 in Aberthaw Lagoon, on the Bristol Channel, in south Wales. *J. Fish Biol.*, 41: 277-286.
- Crivilli, A.J., 1981. The biology of the carp, *Cyprinus carpio* L., in the Camargue, Southern France. *J. Fish. Biol.*, 18: 271-290.
- Crosetti, D. & Cordisco, C.A., 2004. Induced spawning of the thick-lipped mullet (*Chelon labrosus*, Mugilidae, Osteichthyes). *Mar. Life*, 14 (1-2): 37-43.
- Cunningham, J.T., 1885. Relations of yolk to gastrula in teleosts. *Q. Jl. Microsc. Sci.*, 26: 1-35.
- Cunningham, J.T., 1887. The eggs and larvae of teleosts. *Trans. R. Soc. Edinb.*, 33: 97-136.
- Cunningham, J.T., 1889. Studies of the reproduction and development of teleostean fishes occurring in the neighbourhood of Plymouth. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 1: 10-54..
- Cunningham, J.T., 1890. Notes on recent experiments relating to the growth and rearing of food-fish at the laboratory. II. The rearing of larval fish. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 1: 370-375.
- Cunningham, J.T., 1891a. On some larval stages of fishes. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 2: 68-74.
- Cunningham, J.T., 1891b. The egg and larva of *Callionymus lyra*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 2: 89-90.
- Cunningham, J.T., 1892. Ichthyological contributions. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 2: 325-332.
- Cunningham, J.T., 1894. The life-history of the pilchard. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 3: 148-153.
- Cunningham, J.T., 1896. The natural history of marketable marine fishes of the British Isles. *Mac Millan. London*, 375 pp.
- Cushing, D.H., 1957. The number of pilchards in the channel. *Fish. Invest., London (Ser.II)* 21 (5): 1-27.
- Cushing, D.H., 1975. *Marine Ecology and Fisheries*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Cushing, D.H., 1982. *Climate and Fisheries*. London, Academic Press.
- Cushing, D.H., 1996. Towards a Science of Recruitment in Fish Populations. In: *Excellence in Ecology 7*. Ed. By O. Kinne Ecology Institute, D-21385 Oldendorff/Luhe, Germany. 175 pp.
- D'Ancona, U., 1931. Famiglia Engraulidae. In: *Uova, Larve e Stadi Giovanili di Teleostei. Fauna e Flora di Golfo di Napoli*. Monografia 38 (1-4). Edizione della Stazione Zoologica di Napoli: 16-20.
- D'Ancona, U., 1933. Thoracostei: Famiglia Syngnathidae. In: *Uova, Larve e Stadi Giovanili di Teleostei. Fauna e Flora di Golfo di Napoli*. Monografia 38 (1-4). Edizione della Stazione Zoologica di Napoli: 281-298.
- D'Ancona, U., 1956. Ordine Syngnathini, Famiglia 1: Scomberesocidae. In: *Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei. Fauna e Flora di Golfo di Napoli*. Monografia 38 (1-4). Edizione della Stazione Zoologica di Napoli: 157-164.
- D'Ancona, U., Sanzo, L., Spartá, A., Bertolini, E., Ranzi, S., Montalenti, G., Vialli, M., Padoa, E. & Tortonesi, E., (1931-1956). *Uova, Larve e Stadi Giovanili di Teleostei. Fauna e Flora di Golfo di Napoli*. Monografia 38 (1-4). Edizione della Stazione Zoologica di Napoli, 1064 pp.
- Daoulas, Ch., Economou, A.N., Psarras, Th. & Barbieri-Tseliki, R., 1993. Reproductive strategies and early development of three freshwater gobies. *J. Fish Biol.*, 42: 749-776.

- Daoulas, C., Economou, A., Stoumboudi, M., Psarras, T. & Barbieri-Tseliki, R., 1997. Larvae development in a landlocked population of *Atherina boyeri* in Lake Trichonis, Greece. *Israel Journal of Zoology*, 43: 159-166.
- Darias, M.J., Pascual, E., Cárdenas, S. & Yúfera, M., 2000. Metabolismo energético de huevos y larvas sin alimentar del sargo (*Diplodus sargus*) en cultivo. *Proyecto Plan Nacional: AGL2000-0697-C02-01*.
- Darwall, W., Costello, M.J. & Lysaght, S., 1992. Wrasse-how well do they work?. *Aquaculture, Ireland*, 501: 26-29.
- Dawson, C.E., 1986. Syngnathidae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & Tortonese, E. (Eds.), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Paris, UNESCO: 628-639.
- Day Jr. J.W. & Yáñez-Arancibia, A., 1982. Coastal lagoons and estuaries, ecosystem approach. *Ciencia Interamericana, OEA, Washington*, 22: 11-20.
- Day, Jr. J.W. & Yáñez-Arancibia, A., 1985. Coastal lagoons and estuaries as an environment for newton. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.), *Fish community in estuaries and coastal lagoons: Towards and ecosystem integration*. UNAM-PUAL-ICLM. UNAM Press, México: 17-34.
- Day, J.H., Blaber, S.J.M. & Wallace, J.H., 1981. Estuarine fishes. In: Day, J.H. (Ed.), *Estuarine Ecology with particular referente to Southern Africa*. A.A. Balkema, Cape Town: 197-221.
- Day, J.W., Hall, A.S., Kemp, W.M. & Yáñez-Arancibia, A., 1989. *Estuarine ecology*. Wiley, New York.
- Day, Jr. J.W., Hall, C.A.S., Kemp, W.M., Yáñez-Arancibia, A. & Deegan, L.A., 1989. Nekton, the free swimming consumers. En: Day, Jr. J.W., Hall, C.A.S., Kemp, W.M. & Yáñez-Arancibia, A. (Eds.). *Estuarine Ecology: 377-437*. John Wiley & Sons, New York.
- De Buen, F., 1926. Catálogo ictiológico del Mediterráneo español y de Marruecos recopilando lo publicado sobre peces de las costas mediterráneas y próximas del Atlántico (Mar de España). *Resultado de las campañas realizadas por acuerdos internacionales*, 2: 1-121.
- De Buen, F., 1930. Notas sobre la fauna ictiológica de nuestras aguas dulces. *Publicaciones del Instituto Español de Oceanografía. Notas y Resúmenes, Serie II*, Número 46, 62 pp.
- De Buen, F., 1932. Formas ontogénicas de peces (Nota primera). *Notas y Resúmenes. Inst. Esp. Oceanogr., Serie II*, 57: 1-38.
- De Casabianca, M.L. & Kiener, A., 1969. Gobiidés des étangs corses: Systématique, Ecologie, régime alimentaire et position dans les chaînes trophiques. *Vie Milieu, Ser. A*, 20(3): 611-633.
- Deegan, L.A. & Thompson, B.A., 1985. The ecology of fish communities in the Mississippi river deltaic plain. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.), *Fish community ecology in estuarine and coastal lagoons: Towards an ecosystem integration*. UNAM Press, México: 35-36.
- De Gaetani, D., 1931. Uova, sviluppo embrionale e stadi post-embrionali negli Sparidi. 1. *Oblata melanura* Cuv. *Mem. R. Com. Talass. It.*, 183: 20 pp.
- De Gaetani, D., 1932. Uova, larve e stadi giovanili di *Heliastes chromis* Gthr. *Memorie R. Com. Talassogr. Ital.*, 193: 1-16.
- De Gaetani, D., 1934. Uova, sviluppo embrionale e stadi post-embrionali negli Sparidi. 2. *Pagellus centrodonatus* Del. *Mem. R. Com. Talass. It.*, 209: 20 pp.
- De Gaetani, D., 1935. Uova, sviluppo embrionale e stadi post-embrionali negli Sparidi. 3. *Pagellus acarne* C.V. *Mem. R. Com. Talass. It.*, 220: 20 pp.

- De Gaetani, D., 1936. Uova, sviluppo embrionale e stadi post-embrionali negli Sparidi. 4. *Pagrus vulgaris* C.V. *Mem. R. Com. Talass. It.*, 226: 14 pp.
- De Gaetani, D., 1937. Uova, sviluppo embrionale e stadi post-embrionali negli Sparidi. 5. *Box boops* L. *Mem. R. Com. Talass. It.*, 241: 16 pp.
- De Gaetani, D., 1938. Uova, sviluppo embrionale e stadi post-embrionali negli Sparidi. 6. *Dentex vulgaris* Cuv. *Mem. R. Com. Talass. It.*, 255: 10 pp.
- De Jonge, J. & Videler, J.J., 1989. Differences between the reproductive biologies of *Tripterygion tripteronotus* and *T. delaisi* (Pisces, Perciformes, Tripterygiidae): the adaptive significance of an alternative mating strategy and a red instead of a yellow nuptial colour. *Mar. Biol.*, 100: 431-437.
- Dekhnik, T.V., 1973. *Ichthyoplankton of the Black Sea*. Naukova Dymka., Kiev, 235 pp.
- De La Lanza, G., 1986. Materia orgánica en los sedimentos del Sistema Lagunar Huizache-Caimanero: Importancia, Comportamiento y Significado en Modelos de Predicción. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México*, 13: 251-286.
- Delsman, H.C., 1938. Fish eggs and larvae from the Java Sea. *Treubia*, 16 (3): 220-225.
- Demestre, M., Roig, A., De Sostoa, A. & De Sostoa, F.J., 1977. Contribució a l'estudi de la ictiofauna continental del Delta de l'Ebre. *Treb. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 8: 145-226.
- Demir, N., 1959. Notes on the variations of the eggs of anchovy (*Engraulis encrasicolus* Cuv.) from Black, Marmara, Aegean and Mediterranean Seas. *Istambul Üniversite, Fen Fakultesi, Hidrobiyoloji Mecmuasi, Seri B*, 4 (4): 180-187.
- Demir, M., 1961. On the eggs and larvae of the *Trachurus trachurus* (L.) and *Trachurus mediterraneus* (Stahn) from the sea of Marmara and the Black sea. *Rapp. & P. V. Réunions C.I.E.S.M.M.*, 16 (2): 317-320.
- Demir, N., 1965. Synopsis of biological data on anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) (Mediterranean and adjacent seas). *FAO Fisheries Synopsis*, 26: 42 pp.
- Demir, N., 1969. The pelagic eggs and larvae of teleostean fishes in Turkish waters. *Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul, (Sér. B)*, 34: 43-74.
- Demir, N., 1971. On the occurrence of grey mullet postlarvae off Plymouth. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 51: 235-246.
- Demir, N., 1972. The abundance and distribution of eggs and larvae of some teleost fishes off Plymouth in 1969 and 1970. II. The postlarvae of *Callionymus*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 52: 997-1010.
- Demir, N., 1974. The pelagic eggs and larvae of teleostean fishes in Turkish waters. II. Engraulidae. *Istambul Üniversite, Fen Fakultesi, Hidrobiyoloji Mecmuasi, Seri B*, 39 (1-2): 49-66.
- Demir, N., 1976a. Callionymidae of the northeastern Atlantic. *Fiches d'Identification du Zooplancton*, 148: 1-5.
- Demir, N., 1976b. The pelagic eggs and larvae of Teleostean fishes in Turkish waters. II. *Engraulidae*. *Istambul Univ. Fen. Fak. Ser. B*, 39 (1-2): 49-66.
- Demir, N. & Russell, F.S., 1971. On the postlarva of the goby *Lebetus*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 51: 669-678.
- Departamento de Ecología, 1985. *Estudio sobre aumento de la producción pesquera en el Mar Menor*. Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Murcia. 160 pp.
- De Pascalis, F., Pérez-Ruzafa, Á., Gilabert, J., Marcos, C. & Umgieser, G., 2012. Climate change response of the Mar Menor coastal lagoon (Spain) using a hydrodynamic finite element model. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 114: 118-129.
- De Sostoa, A., 1983. *La comunidad de peces del Delta del Ebro*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 620 pp.

- De Sostoa, A. & De Sostoa, F.J., 1985. The fish communities of the Ebro Delta (Northeast Spain): A model of Mediterranean estuarine ecosystem. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.), *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration*. UNAM Press México, 6: 79-126.
- De Sylva, D.P., 1975. Nektonic food webs in estuaries. In: Cronin, L.E. (Ed.), *Estuarine Research: Chemistry, Biology and the Estuarine System, Vol. 1*. Academic Press, New York: 420-447.
- De Sylva, D.P., 1985. Nektonic food webs in estuaries. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.), *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration*. UNAM Press México, 11: 233-246.
- Deuel, D.G., Clark, J.R. & Mansueti, A.J., 1966. Description of embryonic and early larval stages of the bluefish, *Pomatomus saltatrix*. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 95: 264-271.
- Devauchelle, N., 1983. Reproduction en captivité du rouget (*Mullus surmuletus*). *Conseil International pour l'Exploration de la Mer, C.M.* 1983/F 17, 11pp.
- Dicenta, A., 1975. Identificación de algunos huevos y larvas de túnidos en el Mediterráneo. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 198, 21 pp.
- Dicenta, A., 1977. Zonas de puesta del atún (*Thunnus thynnus* L.) y otros túnidos del Mediterráneo Occidental y primer intento de evaluación del stock de reproductores del atún. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, II (234): 109-135.
- Dicenta, A. & Cendrero, O., 1977. Aportación al conocimiento de las zonas de puesta de la sardina, *S. pilchardus* (Walbaum), y de la anchoa, *Engraulis encrasicolus* (L.), en la costa Cantábrica Oriental. *Anuario Juan de la Cosa*. I: 277-287.
- Dicenta, A. & Piccinetti, C., 1978. Desove de atún (*Thunnus thynnus* L.) en el Mediterráneo occidental y evaluación directa del stock de reproductores basado en la abundancia de sus larvas. *Collective Volumen of Scientific Papers of ICCAT*, 7 (2): 389-395.
- Dicenta, A., Piccinetti, C. & Piccinetti, G., 1975. Observaciones sobre la reproducción de los túnidos en las islas Baleares. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 204: 27-37.
- Dicenta, A., Aldebert, Y. & Piccinetti, C., 1976. Redes de ictioplancton: segunda serie de ensayos comparativos. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 212: 3-27.
- Dicenta, A., Cendrero, O. & Cort, J.L., 1977. Distribución y abundancia de huevos y larvas de sardina (*Sardina pilchardus* Walbaum) en la costa Cantábrica en abril de 1975. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, III (236): 64-80.
- Díaz del Río, V., 1990. Estudio ecológico del Mar Menor. *Geología (Proyecto nº 1005 Medio Marino)*, IEO.
- Díaz del Río, V. & Somoza, L., 1990. Mapa fisiográfico del Mar Menor, escala 1/25.000. *Instituto Español de Oceanografía*.
- Díaz-Ruiz, S., Yáñez-Arancibia, A. & Amezcua-Linares, F., 1982. Taxonomía, diversidad, distribución y abundancia de los Pomadásidos de la Laguna de Términos, sur del Golfo de México (Pisces: Pomadasyidae). *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México*, 9 (1): 251-278.
- Dietz, P.A., 1908. Over de grootte der ansjoviseieren in de Zuiderzee. *Meded. Vischerij Helder*, 15, Jahrg., 66 pp.
- Ditty, J.G., Farooqi, T. & Shaw, R.F., 2000. Preliminary guide to the identification of the early life history stages of mullet (Pisces: Mugilidae) from the western Central Atlantic. *NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-424*: 10 pp.
- Divanach, P., 1985. *Contribution á la connaissance de la biologie et de l'élevage de 6 sparidés méditerranéens: Sparus aurata, Diplodus sargus, Diplodus vulgaris, Diplodus annularis, Lithognathus mormyrus, Puntazzo puntazzo*. Thèse de Doctorat ès Science, Université des Sciences et Techniques du Languedoc (Montpellier II).

- Divanach, P., Kentouri, M. & Paris, J., 1982. Etapes du développement embryonnaire et larvaire du sar, *Diplodus sargus* L., en élevage. *Aquaculture*, 27: 339-353.
- Drake, P. & Arias, A.M., 1991a. Ichthyoplankton of a shallow coastal inlet in south-west Spain: Factors contributing to colonization and retention. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 32 (4): 347-364.
- Drake, P. & Arias, A.M., 1991b. Composition and seasonal fluctuations of the ichthyoplankton community in a shallow tidal channel of Cadiz Bay (SW Spain). *Journal of Fish Biology*, 39 (2): 245-263.
- Duchauffour, P., 1978. *Manual de Edafología*. Editorial Toray-Masson. Barcelona.
- Dulčić, J., Kožul, V., Kraljević, M., Skaramuca, B., Glamuzina, B. & Ré, P., 1999. Embryonic and larval development of the brown wrasse *Labrus merula* (Pisces: Labridae). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 79: 327-332.
- Dulčić, J., Grubišić, L., Katavić, I. & Skakelja, N., 2001. Embryonic and larval development of the tub gurnard *Trigla lucerna* (Pisces: Triglidae). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 81 (2): 313-316.
- Dulčić, J., Grubišić, L., Pallaoro, A. & Glamuzina, B., 2008. Embryonic and larval development of big-scale sand smelt *Atherina boyeri* (Atherinidae). *Cybium*, 32 (1): 27-32.
- Dulčić, J., Baždarić, B., Grubišić, L., Tutman, P. & Dragičević, B., 2009. Embryonic and larval development of garpike from the Adriatic Sea. *Integrative Zoology*, 4: 272-276.
- Economidis, P.S., 1991. Check list of freshwater fishes of Greece. Recent status of threats and protection. *Athens, Hellenic Society for the Protection of Nature*, 48 pp.
- Economou, A. N., Daoulas, Ch., Psarras, Th. & Barbieri-Tseliki, R., 1994. Freshwater larval fish from Lake Trichonis (Greece). *Journal of Fish Biology*, 45: 17-35.
- Ege, V., 1930. Sudidae (Paralepis). *Dana Rep. II (Biology, A13)*, 193 pp.
- Ege, V., 1953. Paralepidae I (Paralepis and Lestidium). Taxonomy, ontogeny, phylogeny and distribution. *Dana Rep.*, 40, 184 pp.
- Ege, V., 1957. Paralepidae II (Macroparalepis). Taxonomy, ontogeny, phylogeny and distribution. *Dana Rep.*, 43, 101 pp.
- Eggert, B., 1932. Zur kenntnis der biologie, der sekundären geschlechtsmerkmale und des eies von *Blennius pavo* Risso. *Z. Morph. Ökol. Tiere*, 24: 682-703.
- Ehrenbaum, E., 1897. Eier und larven von fischen der deutschen Bucht. *Wiss. Meeresuntersuch. Helgoland, N.F.*, 2: 255-324.
- Ehrenbaum, E., 1904. Eier und larven von fischen der Deutschen bucht. III. Fische mit festsitzenden Eiern. *Deutschen wiss. Komm. Intern. Meeresforsch. B. Biol. Anst. Helgoland*, 127-200. (*Wiss. Meeresuntersuch. Helgoland, N.F.*, 6).
- Ehrenbaum, E., 1905. *Eier und larven von fischen des Nordischen Plankton*. In: Ehrenbaum, E. & Lohmann, U.H. (Eds.), *1905-1910: Nordisches Plankton*, Verlag von Lipsius und Tischer, Kiel und Leipzig, 1: 1- 216.
- Ehrenbaum, E., 1909. *Eier und larven von fischen des Nordischen Plankton*. In: Ehrenbaum, E. & Lohmann, U.H. (Eds.), *1905-1910: Nordisches Plankton*, Verlag von Lipsius und Tischer, Kiel und Leipzig, 2: 217-413.
- Ehrenbaum, E., 1915. Über küsten Fische von Westafrika, besonders von Kamerun. *Hamburg*: 1-85.
- Ehrenbaum, E., 1927. Eier und Larven von Fischen I, in Nordisches Plankton. Pp. 2-216, Fig. 1-82.
- Ehrenbaum, E. & Strodthmann, S., 1904. Eier und Jugendformen der Ostseefische. I. Bericht. *Deutschen wiss. Komm. Intern. Meeresforsch. B. Biol. Anst. Helgoland*, 1: 59-126.

- Einarsson, H. & Rojas de Mendiola, B., 1963. Descripción de huevos y larvas de anchoveta peruana (*Engraulis ringens* J.). *Bol. Inst. Invest. Recurs. Mar., Callao*, 1(1): 1-23.
- El-Agamy, A., Zaki, M.I., Awad, G.S. & Negm, R.K., 2004. Reproductive biology of *Boops boops* (Family Sparidae) in the Mediterranean environment. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 30 (B): 241-254.
- Elliott, M. & Dewailly, F., 1995. The structure and components of European estuarine fish assemblages. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 29: 397-417.
- Elliott, M., Whitfield, A.K., Potter, I.C., Blaber, S.J.M., Cyrus, D.P., Nordlie, F.G. & Harrison, T.D., 2007. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. *Fish & Fisheries*, 8: 241-268.
- El-Zarka, S., 1964. Acclimatization of *Mugil saliens* (Risso), in Lake Quarun, United Arab Republic. *Proc. Gen. Fish. Coun. Mediter.*, FAO, 7 (34): 337-346.
- El-Zarka, S., 1968. Rehabilitation of the fisheries of and inland saline lake in the United Arab Republic. *Stud. Rev. Gen. Fish. Coun. Mediter.*, 35: 21-43.
- Emery, C., 1883. Contribuzioni all'Ittiologia. *Atti dei Lincei, Mem. Cl. sc. fis. ecc.*, (Ser. 3a), 14: 187-199.
- Emery, C., 1885. Contribuzioni all'Ittiologia. *Mitt. Zool. Stn. Neapel*, 6 (1886): 149-164.
- Engin, S., Turan, D. & Kovačić, M., 2007. First record of the red-mouthed goby, *Gobius cruentatus* (Pisces: Gobiidae), in the Black Sea. *Cybium*, 31: 87-88.
- Esteve, M., Brito, A. & Trujillo, E., 2010. Family composition and distribution of fish larvae in La Restinga Lagoon, Margarita Island, Northeastern Venezuela. *Ciencia*, 18 (1): 5-15.
- Estévez, A., 1991. *Fecundación y desarrollo embrionario. Reproducción de peces cultivados* Nº 7. Conselleria de Pesca, Marisqueo e Acuicultura, Xunta de Galicia, 17 pp.
- Eschmeyer, W.N., 1990. *Catalogue of the Genera of recent fishes*. San Francisco: California Academy of Sciences. 697 pp.
- European Union, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal L*, 327: 1-72.
- Evseenko, S.A. & Karavaev, S.M., 1986. Ichthyoplankton of the peruvian waters during El Niño, 1972. *Akad. Nauk. SSSR Inst. Okeanol.*, 116: 126-151.
- Ezzat, A., Ramadan, A. & Hafez, S., 1982. Embryonic and larval development of *Sparus aurata*. *Vie Mar.*, 4: 59-66.
- Faber, D.J., 1963. *Larval fish from the pelagial region of two Wisconsin lakes*. Ph. D. Thesis, University of Wisconsin at Madison, 122 pp.
- Fabre-Domergue, P. & Biérix, E., 1896. I. Sur les oeufs et les alevins de la sardine dans les eaux de Concarneau. *Soc. Biol. Paris, C.R.*, 10. Sér., 3 (19): 551-552. *Extract by E. Marchand in Soc. Sci. Nat. Ouest France, Bull.*, 7, 1. Trim., pt. 2: 4-5.
- Fabre-Domergue, P. & Biérix, E., 1905. Développement de la Sole (*Solea vulgaris*). Introduction à l'étude de la Pisciculture marine. *Trav. Lab. Zool. Marit. Concarneau*: 1-247.
- Fage, L., 1910. Recherches sur les stades pélagiques de quelques Téléostéens de la mer de Nice (Parages de Monaco) et du Golfe du Lion. *Annls. Inst. Océanogr., Monaco*, 1 (7): 53 pp.
- Fage, L., 1918. Shore-fishes. *Rep. Dan. Oceanogr. Exped. 1908-1910, Medit. adjac. Seas*, 2, *Biology*, A.3: 1-154.
- Fage, L., 1920. Engraulidae, Clupeidae. *Rep. Dan. Oceanogr. Exped. 1908-10, Medit. Adjac. Seas*, 2, *Biology* A9: 140 pp.

- Fagetti, E., 1975. Observaciones y recomendaciones resumidas. Informe del Seminario de las CICAR sobre Ictioplancton. Documentos Técnicos de la UNESCO sobre Ciencias del Mar, nº20. UNESCO, México D.F.: 30-32.
- Fahay, M.P., 1983. Guide to the Early Stages of Marine Fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science (Vol. 4)*. Northwest Atlantic Fisheries Organization. Dartmouth, Canadá, 425 pp.
- Fahay, M.P., 2007. Early Stages of Fishes in the Western North Atlantic. Ocean (Davis Strait, Southern Greenland and Flemish Cap to Cape Hatteras). *NAFO*, Two-volume set: 1696 pp.
- Fahay, M.P., Berrien, P.L., Johnson & Morse, W.W., 1999. Essential fish habitat source document: Bluefish, *Pomatomus saltatrix*, life history and habitat characteristics. *NOAA Tech. Mem. NMFS-NE-144*: 68 pp.
- FAO, 1979. Development of Coastal Aquaculture in the Mediterranean Region. *Report of a Misión to Formulate a Cooperative Programme of Activities, October 1978-February 1979*.
- Faranda, F., Cavallere, A., Lo Paro, G., Manganaro, A. & Mazzola, A., 1985. Preliminary studies on reproduction of *Puntazzo puntazzo* (Gmelin, 1789) under controlled conditions. *Aquaculture*, 49: 111-123.
- Faria, C. & Almada, V.C., 1995. Some aspects of the breeding ecology of *Gobius cobitis* Pallas and *Gobius Paganellus* L. in the west coast of Portugal. *Arquivos do Museu Bocage - Nova Série*, 2 (29): 463-471.
- Faria, C., Borges, R., Gil, M.F., Almada, V.C. & Gonçalves, E.J., 2002. Embryonic and larval development of *Lipophrys pholis* (Pisces: Blenniidae). *Sci. Mar.*, 66 (1): 21-26.
- Faria, C., Gil, F. & Almada, V.C., 2005. Ontogenetic development of *Lipophrys trigloides* (Pisces: Blenniidae), with some notes on the spawning behaviour. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 85: 185-188.
- Faria, C., Gil, F. & Almada, V.C., 2006. Ontogenetic development of *Parablennius pilicornis* (Pisces: Blenniidae) in controlled conditions. *Scientia Marina*, 70 (4): 667-671.
- Faria, C., Gil, F., Santos, R.S. & Almada, V.C., 2010. A comparison between the ontogeny of two related blenniid species *Parablennius gattorugine* and *Parablennius ruber* (Pisces: Blenniidae). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*: 1-6.
- Fenchel, T., 1975. Factors determining the distribution patterns of mud snails (Hydrobiidae). *Oecologia*, 20: 1-17.
- Fernández-Delgado, C., 1981. *Ictiofauna de la Laguna de Zóñar: Crecimiento de Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae). Memoria de Licenciatura. Universidad de Córdoba. 98 pp.
- Fernández-Delgado, C. & Hernando, J.A., 1980. Presencia de pejerrey *Atherina (Hepsetia) boyeri* Risso, 1810; Pisces: Atherinidae, en la Laguna de Zóñar (Córdoba, SO de España). *Doñana, Acta Vertebrata*, 7 (1): 94.
- Fernández-Delgado, C., Hernando, J.A., Herrera, M. & Bellido, M., 1988. Life-history patterns of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso 1810 in the estuary of the Guadalquivir River, Spain. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 27: 697-706.
- Ferrari, I. & Rossi, R., 1984. Regime alimentaire di *Atherina boyeri* Risso, in una laguna del Delta del Po. *Nova Thalassia*, 6 (Suppl.): 275-280.
- Ferreiro, M.J., 1986. *Ictioplancton de la Ría de Vigo*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. 563 pp.
- Ferreiro, M.J. & Labarta, U., 1984. Spawning areas and seasons of three clupeid species (*Sardina pilchardus*, *Sprattus sprattus* and *Engraulis encrasicolus*) in the Ria of Vigo (Galician coasts, NW Spain). *Cybium*, 8 (3): 79-96.

- Ferreiro, M.J. & Labarta, U., 1988. Distribución y abundancia de huevos de anchoa, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Engraulidae), em la ría de Vigo (Galicia) (1979-1983). *Inv. Pesq.*, 52 (3): 287-298.
- Finch, C.E., 1990. *Longevity, senescence and the genome*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Firat, K., Saka, S. & Ozden, O., 2005. Effect of temperature on embryonic development in sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) eggs. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 57 (2): 105-114.
- Fishelson, L., 1961. The biology of *Blennius pavo* Risso (Pisces, Blenniidae). *Bull. Res. Counc. Israel*, 9B: 199.
- Fishelson, L., 1963a. Observations on littoral fishes of Israel. I. Behaviour of *Blennius pavo* Risso (Teleostei, Blenniidae). *Israel J. Zool.*, 12: 67-80.
- Fishelson, L., 1963b. Observations on littoral fishes of Israel. II. Larval development and metamorphosis of *Blennius pavo* Risso (Teleostei, Blenniidae). *Israel J. Zool.*, 12: 81-91.
- Fischer, W., Bauchot, M. L. & Schneider, M., 1987. Méditerranée et Mer Noire. Vertébrés. *En: Fishes FAO d'identification des espèces pour les Besoins de la Pêche*. Rome. Vol. I: 1-760.
- Fischer, W.K., 1958. Huevos, crías y primeras prelarvas de la anchoveta (*Engraulis ringens* Jenyns). *Rev. Biol. Mar.*, Valparaíso, 8 (1-3): 111-124.
- Fives, J. M., 1970a. Investigations of the plankton of the West coast of Ireland – IV. Larval and post-larval stages of fishes taken from the plankton of the West coast in surveys during the year 1958-1966. *Proc. R. Irish Acad.*, 70 (B): 15-93.
- Fives, J.M., 1970b. Blenniidae of the North Atlantic. *Fiches d'Identification du Zooplankton*, 3: 1-4.
- Fives, J.M., 1976. Labridae of the eastern North Atlantic. *Fiches d'Identification du Zooplankton*, 149: 1-7.
- Fives, J.M., 1980. An account of the eggs and developmental stages of montagu's blenny, *Coryphoblennius galerita* (L.), with notes on the reproductive behaviour of the adults. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 60: 749-757.
- Fives, J.M., 1986. Blenniidae of the North Atlantic. Fish eggs and larvae. *Fiches D'identification du Plancton*, 172: 6 pp.
- Fives, J.M. & O'Brien, F.F., 1976. Larval and postlarval stages of fishes recorded from the plankton of Galway Bay, 1972-73. *J. Mar. Biol. U.K.*, 56: 197-211.
- Flores-Coto, C., 1985. *Estudio comparativo del ictioplancton de las lagunas costeras de Tamiahua, Alvarado y Términos, del Golfo de México*. Tesis Doctoral, Inst. de Ciencias del Mar y Limnología, Univ. Nal. Autón. México, 146 pp.
- Flores-Coto, C., 1987. Estudio comparativo de la estructura de la comunidad ictioplanctónica de tres lagunas del sur del golfo de México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Ser. Zoología*, 58 (2): 707-726.
- Flores-Coto, C. & Álvarez-Cadena, J., 1980. Estudios preliminares de distribución y abundancia del ictioplancton en la Laguna de Términos, Campeche. *Anales Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México*, 7 (2): 67-78.
- Flores-Coto, C. & Méndez-Vargas, M.L., 1982. Contribución al conocimiento del ictioplancton de la laguna de Alvarado, Veracruz. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Univ. Nal. Autón. México*, 9 (1): 141-160.
- Flores-Coto, C., Barba-Torres, F. & Sánchez-Robles, J., 1983. Seasonal diversity, abundante and distribution of ichthyoplankton in Tamiahua Lagoon, Western Gulf of Mexico. *Transactions of the American Fisheries Society*, 112 (2b): 247-256.

- Flores-Coto, C., Zavala-García, F., Funes-Rodríguez, R., Espinosa-Fuentes, M.L. & Zavala-Higalco, J., 2008. Larval abundante variation of *Bregmaceros cantori* Milliken & Houde, 1984, related to the El Niño events (1987-1996), southern Gula of Mexico. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 43 (1): 91-98.
- Flüchter, J., 1965. Versuche zur brutangrucht der seezunge *Solea solea* L. in kleinen aquarien. *Helgoländer wiss Meeresunters*, 12 (4): 329-452.
- Flüchter, J., 1970. Zur embryonal und larvalentwicklung der seezunge *Solea solea* (L.). *Ber. dt. wiss. Kommn. Meeresforsch.*, 21: 369-476.
- Flüchter, J., 1972. Rearing of common sole *Solea solea* L. in small containers in high density under laboratory conditions. *Aquaculture*, 1 (3): 289-292.
- Flüchter, J., 1973. Laboratory rearing of common sole *Solea solea* L. under controlled conditions at high density with low mortality. *FAO, Fisheries Report*, 141: 32-33.
- Flüchter, J. & Pandian, T.J., 1968. Rate and efficiency of yolk utilization in developing eggs of the sole *Solea solea*. *Helgoländer wiss Meeresunters*, 18: 53-60.
- Fonds, M., 1970. Remarks on the rearing of gobies (*Pomatoschistus minutus* and *P. lozanoi*) for experimental purposes. *Helgoländer wiss Meeresunters*, 20: 620-628.
- Fonds, M., 1979. Laboratory observations on the influence of temperature and salinity on development of the eggs and growth of the larvae of *Solea solea* (Pisces). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 1: 91-99.
- Fonds, M., Rosenthal, H. & Alderdice, D.F., 1974. Influence of temperature and salinity on embryonic development, larval growth and number of vertebrae of the garfish, *Belone belone*. In: Blaxter, J.H.S. (Ed.). *The Early Life History of Fish*. Springer Verlag, Berlin: 509-525.
- Fontes, J., Afonso, P., Santos, R.S. & Caselle, J.E., 2010. Temporal variability of larval growth, size, stage duration and recruitment of a wrasse, *Coris julis* (Pisces: Labridae), from the Azores. *Scientia Marina*, 74 (4): 721-729.
- Ford, E., 1920. The post-larval stages of *Ammodytes* species captured during the cruises of S. S. "Oithona" in Plymouth waters in the year 1919. *Journ. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 12: 241-248.
- Ford, E., 1922a. On the young stages of *Blennius ocellaris* L., *Blennius pholis* and *Blennius gattorugine* L. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 12: 688-692.
- Ford, E., 1922b. On the post-larvae on the wrasses occurring near Plymouth. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 12: 693-699.
- Ford, E., 1929. Herring investigations at Plymouth. VII. On the artificial fertilisation and hatching of herring eggs under known conditions of salinity, with some observations on the specific gravity of larvae. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 16: 43-48.
- Ford, E., 1931. Growth in length during the transition from larva to adolescent in the pilchard and sprat. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 17: 977-986.
- Fortier, L. & Leggett, W.C., 1982. Fickian transport and the dispersal of fish larvae in estuaries. *Canadian Journal Fish Aquaculture Sciences*, 39: 1150-1163.
- Fortuño, J.M. & Olivar, M.P., 1986. Larvas de Anguilliformes capturadas en el Atlántico Sudoriental. *Misc. Zool.*, 10: 223-231.
- Fouda, M.M., Hanna, M.Y. & Fouda, F.M., 1993. Reproductive biology of a Red sea goby, *Silhouettea aegyptia*, and a Mediterranean goby, *Pomatoschistus marmoratus*, in Lake Timsah, Suez Canal. *J. Fish Biol.*, 43: 139-151.
- Franco, L. & Bashirullah, K.M.B., 1992. Alimentación de la lisa (*Mugil curema*) del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 10 (2): 219-238.
- Franco, A., Elliott, M., Franzoi, P. & Torricelli, P., 2008a. Life strategies of fishes in European estuaries: the functional guild approach. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 354: 219-228.

- Franco, A., Franzoi, P. & Torricelli, P., 2008b. Structure and functioning of Mediterranean lagoon fish assemblages: A key for the identification of water body types. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 79: 549-558.
- Frank, K.T. & Leggett, W.C., 1983. Multispecies larval fish associations: accident or adaptation?. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 40: 754-762.
- Froese, R. & Pauly, D. (Eds.) 2009. *Fishbase*. Available in: www.fishbase.org, versión (10/2009).
- Fuchs, J., 1978. Influence de la photopériode sur la croissance et la survie de la larve et du juvénile de sole *Solea solea* L. En élevage. *Aquaculture*, 15 (1): 67-74.
- Fuchs, J., 1981-82. Production de juvéniles de sole *Solea solea* L. en conditions intensives. I. Le premier mois d'élevage. *Ibidem*, 26 (3/4): 321-337.
- Funes-Rodríguez, R., 1993. Abundancia de larvas de la familia Myctophidae durante EL NIÑO (1982-1984) en la costa occidental de Baja California Sur. *Ciencia Pesquera*, 10: 79-87.
- Funes-Rodríguez, R. & Esquivel-Herrera, A., 1985. Determinación de las principales características que permiten la identificación de las larvas de *Opisthonema* spp. en la Costa Occidental de Baja California Sur. *Invest. Mar. CICIMAR*, 2 (2): 77-85.
- Funes-Rodríguez, R. & Esquivel-Herrera, A., 1988. Comparison of the meristic, morphometric characters and pigmentation patterns in the *Opisthonema* Gill, 1861 Genus larvae, in Northwestern Mexico. *Ciencias Marinas. Invest. Ocean. U.A.B.C.*, 14 (3): 51-68.
- Funes-Rodríguez, R. & González-Armas, R., 2001. Diversidad taxonómica de las larvas de peces de Bahía Magdalena y zona nerítica adyacente (Área Prioritaria Costera N° 4). *Informe final de Proyecto FB673/S102/99*. 17 pp.
- Funes-Rodríguez, R., González-Armas, R. & Esquivel-Herrera, A., 1995. Distribución y composición específica de larvas de peces durante y después de El Niño, en la costa del Pacífico de Baja California sur (1983-1985). *Hidrobiológica*, 5 (1-2): 113-125.
- Funes-Rodríguez, R., Fernández-Álamo, M.A. & González-Armas, R., 1998a. Larvas de peces recolectadas durante dos eventos El Niño en la costa occidental de Baja California Sur, México, 1958-1959 y 1983-1984. *Oceánides*, 13(1): 67-75.
- Funes-Rodríguez, R., González-Armas, R. & Avendaño-Ibarra, R., 1998b. Distribución y abundancia de las larvas de peces en el sistema lagunar de Bahía Magdalena-Almejas, Baja California Sur, México. *Hidrobiológica*, 8 (1): 55-66.
- Funes-Rodríguez, R., Hinojosa-Medina, A., Avendaño-Ibarra, R., Hernández-Rivas, M., Saldierna-Martínez, R. & Watson, W., 2001. Spawning of small pelagic fishes in Bahía Magdalena, Baja California Sur, Mexico, at the beginning of the 1997-1998 El Niño event. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 53: 653-664.
- Funes-Rodríguez, R., Flores-Coto, C., Esquivel-Herrera, A., Fernández-Álamo, M.A. & Gracia-Gásca, A., 2002. Larval fish community structure along the west coast of Baja California during and after the El Niño event (1983). *Bulletin of Marine Science*, 70 (1): 41-54.
- Funes-Rodríguez, R., Hinojosa-Medina, A., Aceves-Medina, G., Jiménez-Rosenberg, S.P.A. & Bautista-Romero, J., 2006. Influences of El Niño on assemblages of mesopelagic fish larvae along the Pacific coast of Baja California Sur. *Fisheries Oceanography*, 15: 244-255.
- Furnestin, J., 1945. Note préliminaire sur l'anchois (*Engraulis encrasicolus*, L.) du Golfe de Gascogne. *Rev. Trav. off. Sci. Tech. Pêches Marit.*, 13: 197-209.

- Furnestin, J. & Furnestin, M.L., 1959. La reproduction de la sardine et de l'anchois des cotes atlantiques du Maroc (saisons et aires de ponte). *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 23 (1): 79-104.
- Fusari, R., 1892. Sur les premières phases du développement des téléostéens. *Archivio Italiano di Biologia*, 18: 204-239.
- Galarza, J.A., Carreras-Carbonell, J., Macpherson, E., Pascual, M., Roques, S. Turner, G.F. & Rico, C., 2009. The influence of oceanographic fronts and early-life-history traits on connectivity among littoral fish species. *PNAS*, 106 (5): 1473-1478.
- Gamito, S., Gilabert, J., Marcos, C. & Pérez-Ruzafa, A., 2005. Effects of Changing Environmental Conditions on Lagoon Ecology. In: Gönenç, I.E. & Wolflin, J.P. (Eds.), *Coastal Lagoons: Ecosystem Processes and Modeling for Sustainable Use and Development*. CRC Press, Boca Ratón, Florida: 193-229.
- Gamulin, T. & Hure, J., 1955. Contribution à la connaissance de l'écologie et de la ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique. *Acta Adriatica*, 8 (8): 1-22.
- Gandolfi, G., 1972. Osservazioni sul comportamento riproduttivo di *Knipowitschia panizzai* (Osteichthyes, Gobiidae). *Boll. Zool.*, 39: 621-622.
- García, A. & Palomera, I., 1996. Anchovy early life history and its relation to its surrounding environment in the Western Mediterranean basin. *Scientia Marina*, 60 (Supl. 2): 155-166.
- García, A., Alemany, F., Vélez-Belchi, P., López-Jurado, J.L., De la Serna, J.M. González-Pola, C., Rodríguez, J.M. & Jansá, J., 2003a. Bluefin tuna and associated species spawning grounds in the oceanographic scenario of the Balearic Archipelago during June 2001. *Collective Volumes of Scientific Papers of ICCAT*, 55 (1): 138-148.
- García, A., Alemany, F., Vélez-Belchi, P., Rodríguez, J.M., López-Jurado, J.L., González-Pola, C. & De la Serna, J.M., 2003b. Bluefin and frigate tuna spawning off the Balearic Archipiélago in the environmental conditions observed during the 2002 spawning season. *Collective Volumes of Scientific Papers of ICCAT*, 55 (3): 1261-1270.
- García, A., Alemany, F., Vélez-Belchi, P., López-Jurado, J.L., Cortés, D., De la Serna, J.M. González-Pola, C., Rodríguez, J.M., Jansá, J. & Ramírez, T., 2005. Characterization of the bluefin tuna spawning habitat off the Balearic Archipiélago in relation to key hydrographic features and associated environmental conditions. *CGPM/ICCAT 7th Join Ad-hoc meeting, May, Málaga, 2004. Collective Volumes of Scientific Papers of ICCAT*, 58 (2): 535-549.
- García, A., Alemany, F., Rodríguez, J.M., Cortés, D., Corregidor, F., Ceballos, E., Quintanilla, L. & Vélez-Belchi, P., 2009. Distribution and abundance of bullet tuna larvae (*Auxis rochei*) off the Balearic sea during the 2003-2005 spawning seasons. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 64(7): 2184-2191.
- García-Berthou, E., Boix, D., Zamora, L.M. & Moreno-Amich, R., 1993. Fish assemblage of two small coastal Mediterranean lagoons. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 35: 1026.
- García-Carrascosa, A.M., 1982. Contribución al conocimiento del bentos del Mar Menor: poblamientos bentónicos de las islas Perdiguera, Redonda y del Sujeto. Estudio descriptivo y cartografía bionómica. *Actas I Simp. Ibér. de Estudios del Bentos Marino*: 795-812.
- García-Lacunza, A.V., 2009. *Biología de Salaria pavo (Risso, 1810) en las áreas someras de la laguna costera del Mar Menor*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Murcia.
- García-Rodríguez, M., 1985. El zooplancton del Mar Menor. Parte II: la comunidad de copépodos en marzo-junio de 1981; experiencia de cultivo. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 2 (2): 41-45.

- García-Rubiés, A. & Macpherson, E., 1995. Substrate use and temporal pattern of recruitment in juvenile fishes of the Mediterranean littoral. *Marine Biology*, 124: 35-42.
- García-Sánchez, M., Korbee, N., Pérez-Ruzafa, I.M., Marcos, C., Domínguez, B., López-Figueroa, F. & Pérez-Ruzafa, A., 2012. Physiological response and photoacclimation capacity of *Caulerpa prolifera* (Forsskal) J.V. Lamouroux and *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson meadows in the Mar Menor lagoon (SE Spain). *Marine Environmental Research*, 79: 37-47.
- Gaspar-Dillanes, M.T., Sánchez-Iturbe, A., González-Yoval, P. & López-García, D., 1995. Dinámica poblacional y biomasa desovante de la anchoa (*Anchoa mitchilli*) en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México, en 1985 y 1986. *Ciencia Pesquera* N° 11 (Nueva Época): 21-27.
- Gerbe, M.Z., 1864. Observations sur la nidification des Crénilabres. *Revue et Mag. Zoologie, Série 2* (16): 255-258, 273-279, 337-340.
- Geertjes, G.J., Kamping, A., van Delden, W., & Videler, J.J. 2001. Genetic relationships among one non-endemic and two endemic Mediterranean triplefin Blennies (Pisces, Blennioidei). *Marine Ecology*, 22 (3): 255-265.
- Geertjes, G.J. & Videler, J.J. 2002. A quantitative assessment of the reproductive system of the Mediterranean cave-dwelling triplefin blenny *Tripterygion melanurus*. *Marine Ecology*, 23 (4): 327-340.
- Georgiou, G., Shoukri, E. & Stephanou, D., 1995. Reproduction and larval rearing of the common sea bream (*Pagrus pagrus*), an experimental culture. *Marine aquaculture finfish species diversification. Zaragoza: CIHEAM*: 79-87.
- Gharbi, H. & Ktari, M.H., 1981. Biologie de *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758 et *Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758 (Poissons, Téléostéens, Mullidés) des côtes tunisiennes, taille et âge de première maturité sexuelle, cycle sexuel et coefficient de condition. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, 8: 41-51.
- Gheorghiev, J., 1966. Composition d'espèce et caractéristique des Gobiides (Pisces) in Bulgarie. *Proc. Res. Institut. Fish. Oceanogr., Varna*, 7: 159-228.
- Gibson, R.N., 1970. Observations on the biology of the giant goby, *Gobius cobitis* Pallas. *Journal of Fish Biology*, 2: 281-288.
- Gilabert, J., 1992. *Análisis del ecosistema planctónico del Mar Menor. Ciclo anual, distribución de tamaños y red trófica*. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- Gilabert, J., Rodríguez, J. & Jiménez-Gómez, F., 1990. The planktonic size-abundance spectrum in a oligotrophic hypersaline coastal lagoon, the Mar Menor, Murcia, Spain. *Abeerden University Press, Abeerden*.
- Gilhen, J., 1972. The white mullet, *Mugil curema*, added to and the striped mullet, *M. cephalus*, deleted from the Canadian Atlantic fish fauna. *Can. Field-Natur.*, 86: 74-77.
- Gil, F., Borges, R., Faria, C. & Gonçalves, E.J., 2002. Early development of the red mouthed goby, *Gobius cruentatus* (Pisces: Gobiidae). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 82: 161-163.
- Gil, M.F., Gonçalves, E.J., Faria, C., Almada, V.C., Baptista, C. & Barreiro, H., 1997. Embryonic and larval development of the giant goby *Gobius cobitis* (Pisces: Gobiidae). *Journal of Natural History*, 31: 799-804.
- Giráldez, A., 2009. *Estudio de la variabilidad temporal de los parámetros reproductivos del boquerón (Engraulis encrasicolus L.) en el mar de Alborán*. Diploma de Estudios Avanzados. Universidad de Málaga. 38 pp.

- Giraldez, A. & Abad, R., 1995. Aspects on the reproductive biology of the Western Mediterranean anchova from the coasts of Málaga (Alborán Sea). *Scientia Marina*, 59 (1): 15-23.
- Girin, M., 1974. Régime alimentaire et pourcentage de survie chez la larve de sole *Solea solea* L.. *Colloq. Aquacult. Publ. CNEXO*, 1: 175-185.
- Girin, M., 1979. Méthodes de production des juvéniles chez trois poissons marins : le bar (*Dicentrarchus labrax* L.), la sole (*Solea solea* L.) et le turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Publ. CNEXO Rap. Scient. Techn.*, 39: 202 pp.
- Glamuzina, B. Jug-Dujaković, J. & Katavić, I., 1989. Preliminary studies on reproduction and larval rearing of common dentex, *Dentex dentex* Linnaeus 1758. *Aquaculture*, 77: 75-84.
- Golani, D. & Galil, B., 1991. Trophic relationship of colonizing and indigenous goatfishes (Mullidae) in the Eastern Mediterranean with special emphasis on decapod crustaceans. *Hydrobiologia*, 218: 27-33.
- Gómez-Larrañeta, M., 1960. Synopsis of biological data on *Sardina pilchardus* of the Mediterranean and adjacent seas. *FAO Fish. Biol. Synop.*, 9: 137-173.
- Gon, O. & Ben-Tuvia, A., 1983. The biology of Boyer's sand smelt, *Atherina boyeri* Risso in the Bardawil Lagoon on the Mediterranean coast of Sinai. *J. Fish Biol.*, 22: 537-547.
- González, J.M. & Lorenzo, J.M., 1993. Período reproductivo y talla de primera madurez sexual del salmonete de roca *Mullus surmuletus* (Linnaeus, 1758), en las Islas Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 9: 361-366.
- González-Sansón, G. & Aguilar, C., 1983. Estudio comparativo de la estructura de las comunidades de peces en las lagunas costeras de la región suroccidental de Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 4 (2): 91-124.
- Gorbunova, N.N., 1959. Embryonic and larval development of *Crenilabrus tinca* (L.) and *Crenilabrus quinquemaculatus* (Bloch). *Trav. Sta. Biol. Sebastopol*, 11: 174-181.
- Gorbunova, N.N., 1981. Distribution of ichthyoplankton in the East Pacific upwelling zones. *Oceanology*, 21: 759-762.
- Gorbunova, N.N., Evseenko, S.A. & Garetovskly, S.V., 1985. Distribution of ichthyoplankton in the frontal zones of the peruvian waters. *J. Ichthyol.*, 25: 67-79.
- Gosline, W.A., 1984. Structure, function, and ecology in the goatfishes (Family Mullidae). *Pacific Science*, 38: 313-323.
- Gourret, P., 1893. Ichthyologie Marseillaise. Famille des Labroides. *Annls. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 4 (3): 1-84.
- Graeffe, E., 1888. Uebersicht der Seethierfauna des Golfes von Triest nebst Notizen über Vorkommen, Lebensweise, Erscheinungs und Fortpflanzungszeit der einzelnen Arten. *Arb. Zool. Inst. Univ. Wien*, 7: 445-470.
- Graham, D.H., 1939. Breeding habits of the fishes of Otago Harbour and adjacent seas. *Transactions and Proceedings of the Royal Society of N.Z.*, 69: 361-372.
- Grasshoff, K., Ehrhardt, M. & Kremling, K., 1983. Methods of seawater analysis. *Verl. Chem., Weinheim*, 419 pp.
- Gravel, D., Canham, C.D., Beaudet, M. & Messier, C., 2006. Reconciling niche and neutrality: the continuum hypothesis. *Ecology Letters* 9 (4): 399-409
- Griffiths, F.B., Fleminger, B.K. & Vannucci, M., 1976. Shipboard and curating techniques. En: Stedman, H.F. (Ed), *Zooplankton Fixation and Preservation*. Paris, UNESCO Press: 17-31.
- Grijalva-Chon, J.M., Castro-Longoria, R. & Bustamante-Monge, A., 1992. Distribution, abundante and diversity of fish larvae in Santa Rosa Coastal Lagoon, Sonora, Mexico. *Ciencias Marinas*, 18 (2): 153-169.

- Grijalva-Chon, J.M., Nuñez-Quevedo, S. & Castro-Longoria, R., 1996. Ictiofauna de la laguna costera de La Cruz, Sonora, México. *Ciencias Marinas*, 22 (2): 129-150.
- Gueguen, J., 1969. Croissance de la dorade, *Pagellus centrodontus* Delaroche. *Revue Trav. Inst. (Scient. Tech.) Pêch. Marit.*, 33 (3): 251-264.
- Guelorget, O. & Michel, P., 1979a. Les peuplements benthiques d'un étang littoral languedocien, l'étang du Prévost (Hérault). 1. Étude quantitative de la macrofaune des vases. *Téthys*, 9: 49-64.
- Guelorget, O. & Michel, P., 1979b. Les peuplements benthiques d'un étang littoral languedocien, l'étang du Prévost (Hérault). 2. Étude quantitative de la macrofaune des sables. *Téthys*, 9: 65-77.
- Guelorget, O. & Perthuisot, J.P., 1983. Le domaine paralique. Expressions géologiques, biologiques et économiques du confinement. *Travaux du laboratoire de géologie*, 16: 1-136.
- Guevara, J. & Sautier-Casaseca, G.A., 1977. Datos sobre las condiciones ambientales y fauna ictiológica del Mar Menor. *CRIS*, 155: 18-20.
- Guitart, M.D.J., 1971. Un nuevo sistema para armar redes de plancton. *Coloquio sobre investigaciones y recursos del mar Caribe y regiones adyacentes*. Curaçao, Antillas Holandesas, 18-26 Nov. 1968.
- Guitel, F., 1888. Recherches sur les Lepadogasters. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, (Ser.2), 6: 423-647.
- Guitel, F., 1893. Observations sur les moeurs de trois blenniidés (*Clinitrachus argentatus*, *Blennius montagui*, *B. Sphynx*). *Arch. Zool. Exp.* 1893, Sér. III: 325-384.
- Guitel, F., 1895. Observations sur les miurs du *Gobius ruthensparri*. *Archs. Zool. Exp. Gén.*, 3 (3): 63-288.
- Guitel, F., 1904. Descriptions comparatives des *Lepadogaster bimaculatus* Pennant et *Microcephalus* Brook. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, (Sér. 4) 2: 357-495.
- Güner, Y., Özden, O., Altunok, M., Koru, E. & Kizak, V., 2004. Spawning and larvae production of common pandora, *Pagellus erythrinus* L. *The Israel Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 56 (3): 209-217.
- Günther, A., 1859. Catalogue of the Acanthopterygian fishes in the collection of the British Museum, I: 397-411.
- Gunther, G., 1967. Some relationships of estuarine to the fisheries of the Gulf of Mexico. *Estuaries. Am. Assoc. Adv. Sci.*, 83: 621-638.
- Gunther, G., 1969. Fisheries in coastal lagoons. In: *Lagunas Costeras, un simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO. Nov. 28-30, 1967: 663-670.*
- Haigh, E.H., 1972. Development of *Trachurus trachurus* (Carangidae), the South African maasbanker. *Ann. S. Afr. Mus.*, 59 (8): 139-149.
- Hajji, F., Ouannes-Ghorbel, A., Ghorbel, M. & Jarboui, O., 2012. Reproductive biology of the rock goby, *Gobius paganellus* (Actinopterygii: Perciformes: Gobiidae), on the southern Tunisian coast (Gulf of Gabes). *Ciencias Marinas*, 38 (3): 505-515.
- Halbeisen, H.W., 1988. Bestimmungsschlüssel für Fischlarven der Nordsee und angrenzender Gebiete. *Berichte aus dem Institut für Meereskunde an der Christian-Albrechts, Universitaet Kiel*, 178: 76.
- Hannon, B. & Ruth, M., 1997. *Modelling dynamic biological systems*. New York: Springer-Verlag.
- Hardy, J.D., Jr., 1978. Development of fishes of the Mid-Atlantic Bight: An atlas of eggs, larval and juvenile stages. Vol. III: Aphredoderidae through Rachycentridae. *Chesapeake Biological Laboratory, Center for Environmental and Estuarine Studies, University of Maryland. Prepared for U.S. Fish and Wildlife Service.*

- Hare, J.A. & Cowen, R.K., 1991. Expatriation of *Xyrichthys novacula* (Pisces: Labridae) larvae: evidence of rapid cross-slope exchange. *J. Mar. Res.*, 49: 801-823.
- Hare, J.A. & Cowen, R.K., 1996. Transport mechanisms of larval and pelagic juvenile bluefish (*Pomatomus saltatrix*) from South Atlantic Bight spawning grounds to Middle Atlantic Bight nursery habitats. *Limnol. Oceanogr.*, 41(6): 1264-1280.
- Hare, J.A., Cowen, R.K., Zehr, J.P., Juanes, F. & Day, K.H., 1994. Biological and oceanographic insights from larval labrid (Pisces: Labridae) identification using mtDNA sequences. *Mar. Biol.*, 118: 17-24.
- Hare, J.A., Fahay, M.P. & Cowen, R.K., 2001. Springtime ichthyoplankton of the slope region off the north-eastern United States of America: larval assemblages, relation to hydrography and implications for larval transport. *Fish. Oceanogr.*, 10 (2): 164-192.
- Haresing, T.W. & Shumway, S.E., 1981. Permeability of the marsupium of the pipefish *Syngnathus fuscus* to [¹⁴C]- α amino isobutyric acid. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 69A: 603-604.
- Harlin, M.M., Thorne-Miller, B. & Boothroyd, J.C., 1982. Seagrass-sediment dynamic of a floodtidal delta in Rhode Island (USA). *Aquat. Bot.*, 14: 127-138.
- Harris, S.A. & Cyrus, D.P., 1995. Occurrence of fish larvae in the St Lucia estuary, KwaZulu-Natal, South Africa. *South African Journal of Marine Science*, 16: 333-350.
- Harris, S.A. & Cyrus, D.P., 1996. Larval and juvenile fishes in the surf zone adjacent to the St. Lucia Estuary mouth, KwaZulu-Natal, South Africa. *Mar. Freshwater Res.*, 47: 465-482.
- Harris, S.A. & Cyrus, D.P., 1997. Composition, abundance and seasonality of larval fish in Richards Bay Harbour, KwaZulu-Natal, South Africa. *Sth. Afr. J. Aquat. Sci.*, 23 (1): 56-78.
- Harris, S.A. & Cyrus, D.P., 1999. Composition, abundance and seasonality of fish larvae in the mouth of Durban Harbour, KwaZulu-Natal, South Africa. *Sth. Afr. J. mar. Sci.*, 21: 19-39.
- Harris, S.A. & Cyrus, D.P., 2000. Comparison of larval fish assemblages in three large estuarine systems, KwaZulu-Natal, South Africa. *Marine Biology*, 137: 527-541.
- Harris, S.A., Cyrus, D.P. & Forbes, A.T., 1995. The larval fish assemblage at the mouth of the Kosi estuary, KwaZulu-Natal, South Africa. *South African Journal of Marine Science*, 16: 351-364.
- Harris, S.A., Cyrus, D.P. & Beckley, L.E., 1999. The larval fish assemblage in nearshore coastal waters off the St. Lucia Estuary, South Africa. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 49: 789-811.
- Harris, S.A., Cyrus, D.P. & Beckley, L.E., 2001. Horizontal trends in larval fish diversity and abundance along an ocean-estuarine gradient on the northern KwaZulu-Natal coast, South Africa. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 53: 221-235.
- Harrison, I.J., 2002. Order Mugiliformes: Mugilidae: mullets. In: Carpenter, K.E. (Ed.). *The living marine resources of the western Central Atlantic. Vol. 2, Bony fishes Part 1 (Acipenseridae to Grammatidae)*: 1071-1085. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Hattori, S., 1970. Reproductive aspects of fish resources. In: Sasaki, T. (Ed.), *Ocean development. 4. Exploitation of fisheries resources*. Ocean. Dev. Cent. Press: 209-222.
- Hay, D.E., 1982. Fixation shrinkage of herring larvae: effects of salinity, formalin concentration, and other factors. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39: 1138-1143.

- Healey, M. C., 1971. The distribution and abundance of sand gobies, *Gobius minutus*, in the Ythan estuary. *J. Zool., London*, 163: 177-229.
- Heath, M.R., 1992. Field investigations of the early life stages of marine fish. In: J. H. S. Blaxter, J.H.S., Russell, F.S. & Yonge, M. (Eds.), *Advances in Marine Biology*. Academic Press, London, 28: 1-174.
- Hefford, A.E., 1910. Notes on teleostean ova and larvae observed at Plymouth in spring and summer, 1909. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 9: 2-58.
- Hegazi, M.M.I., 1999. *Composición pigmentaria y propiedades ópticas de la vegetación submarina costera del Mediterráneo Occidental*. Tesis de Doctorado, Universidad de Murcia.
- Heincke, F., 1880. Die Gobiidae und Syngnathidae der Ostsee nebst biologischen Bemerkungen. *Arch. Naturgesch.*, 46: 301-354.
- Heincke, F. & Ehrenbaum, E., 1900. Eier und Larven von Fischen der Deutschen Bucht, II Die Bestimmung der schwimmenden Fischeier und die Methodik der Eimessungen. *Wissenschaftliche Meeresunter-suchung Helgoland NF 3*: 127-332.
- Helfman, G.S., Collette, B.B., Facey, D.E. & Bowen, B.W., 2009. *The Diversity of Fishes. Biology, Evolution, and Ecology*. 2nd edn. West Sussex, UK: Wiley-Blackwell.
- Hellberg, M.E., Burton, R.S., Neigel, J.E. & Palumbi, S.R., 2002. Genetic assessment of connectivity among marine populations. *Bull. Mar. Sci.*, 70 (Suppl. 1): 273-290.
- Hempel, G. (Ed.), 1973. Fish egg and larval surveys (Contributions to a Manual). *FAO Fisheries Technical Paper*, (122), 82 pp.
- Hempel, G., 1978. North Sea fisheries and fish stocks – a review of recent changes. *Rapp. P.-V. Réun. Cons. Int. Explor. Mer*, 173: 145-167.
- Hempel, G., 1979. *Early Life History of Marine Fish. The Egg Stage*. University of Washington Press, Seattle:, 70 pp.
- Hempel, G. & Weikert, H., 1972. The neuston of the sub-tropical and boreal North-eastern Atlantic ocean. A review. *Mar. Biol.*, 13 (1): 70-88.
- Henderson, P.A. & Bamber, R.N., 1987. On the reproductive biology of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso (Pisces: Atherinidae) and its evolutionary potential. *Biological Journal of the Linnean Society*, 32 (4): 395-415.
- Hensen, V., 1895. *Methodik der Untersuchungen bei Plankton expedition*. *Ergebn. Atl. Ozean. Planktonexped. Humboldt-Stiffing*, 1, 200 pp.
- Hensen, V. & Apstein, C., 1897. Die Nordsee Expedition 1895 des deutschen See Fischerei-Vereins. *Über die eimenge der im vinter laichenden fische*. *Wiss. Meeresunters. Helgoland*, 2 (2), 101 pp.
- Herald, E.S., 1959. From pipefish to seahorse – a study of phylogenetic relationships. *Proceedings of the Californian Academy of Sciences*, 29(13): 465-473.
- Hermes, R. & Olivar, M.P., 1987. Larval development of *Bathylagus argyrogaster* Norman 1930 (Teleostei, Bathylagidae). *Inv. Pesq.*, 51 (4): 483-489.
- Hernández, R., 1961. Geobiología del Mar Menor. Principales sistemas de pesca. *Academia Alfonso X El Sabio (C.S.I.C.)*. *Primera semana de Estudios Murcianos*, II: 27-40.
- Hernández-Cruz, C.M., Fernández-Palacios, H. & Fernández-Palacios, J.E., 1990. Estudio preliminar del desarrollo embrionario y larvario del bocinegro, *Pagrus pagrus* (Pisces, Sparidae), en cultivo. *Vieraea*, 19: 215-224.
- Hervé, P. & Bruslé, J., 1980. L'étang de Salses-Leucate. Ecologie générale et ichthyofaune. *Vie Milieu*, 30: 275-283.
- Hervé, P. & Bruslé, J., 1981. L'étang de Canet-Saint-Nazaire (P.O.). Ecologie générale et Ichthyofaune. *Vie Milieu*, 31: 17-25.

- Heweitt, R., 1981. The value of pattern in the distribution of young fish. *Rapp. P. -v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer*, 178: 229-236.
- Hickling, C.F., 1970. A contribution to the natural history of the English grey mullets (Pisces, Mugilidae). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 50: 609-633.
- Hiemstra, W.H., 1962. A correlation table as an aid for identifying pelagic fish eggs in plankton samples. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer*, 27: 100-108.
- Hildebrand, H.H., 1969. Laguna Madre, Tamaulipas: observations in the hydrography and fisheries. In: *Lagunas Costeras, Un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras, UNAM-UNESCO. Nov.*, 28-30, 1967: 679-686.
- Hjort, J., 1913. Fluctuations in the great fisheries of north Europe viewed in the light of biological research. *Rapports et Procès-verbaux des Réunions Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 19: 1-228.
- Hjort, J., 1914. Fluctuations in the great fisheries of Northern Europe viewed in the light of biological research. *Rapp. P.-V. CIEM*, 20: 228 pp.
- Hjort, J., 1926. Fluctuations in the year classes of important food fishes. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 1: 5-38.
- Hobbs, R.C.B., 1992. Influence of hydrographic conditions and wind forcing on the distribution and abundance of Dungeness crab *Cancer-Magister* larvae. *Can. J. Fish. & Aquatic. Sci.*, 49: 1379-1388.
- Hoeck, P.P.C., 1890. The fishes of the Zuiderzee. *Tijdschr. Ned. Dierk. Vereen., Ser.*, (2-3): 38-79.
- Hoffmann, C.K., 1881. Zur Ontogenie der Knochenfische. *Naturk. Verh. K. ned. Akad. Wet.* (Amsterdam), 21: 168 pp.
- Hoffmann, C.K., 1888. Ueber den Ursprung und die Bedeutung der sogenannten "freien" Kerne in dem Nahrungsdotter bei den Knochenfischen. *Zeitschrift für wissenschaftliche zoologie (Leipzig)*, 46: 517-548.
- Holt, E.W.L., 1890. On the ova of *Gobius*. *Ann. Mag. Nat. Hist., Ser.*, 6 (6): 34-40.
- Holt, E.W.L., 1891. Survey of fishing grounds, west coast of Ireland, 1890. I.- On the eggs and larvae of teleosteans. *Scient. Trans. R. Dublin Soc., (Ser. II)*, 4: 435-474.
- Holt, E.W.L., 1893. On the eggs and larval and post-larval stages of teleosteans. *Sci. Trans. Roy. Dublin Soc., Vol. V. (Series II.), Part 2*: 5-121.
- Holt, E.W.L., 1897. Preliminary notes on the reproduction of teleostean fishes in the south-western district. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 5: 41-50.
- Holt, E.W.L., 1898. Notes on the reproduction of teleostean fishes in the south-western district. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 5: 107-155.
- Holt, E.W.L., 1899. Recherches sur la reproduction des poissons osseux principalement dans le Golfe de Marseille. *Annales Mus. Hist. Nat. Marseille, 5 Mém.*, 2, 128 pp.
- Holt, E.W.L. & Byrne, L.W., 1898. Notes on the reproduction of teleostean fishes in the south western district. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 5: 333-340.
- Holt, E.W.L. & Byrne, L.W., 1903. The British and Irish gobies. *Rep. Fish. Ireland for 1901, Pt. II, Sci. Invest. Appendix III*, 37-66.
- Holt, E.W.L. & Byrne, L.W., 1904. On the fishes taken by the "Oceana". *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 7, Vol. 14: 37-40.
- Hood, P.B. & Johnson, A.K., 2000. Age, growth, mortality, and reproduction of red porgy, *Pagrus pagrus*, from the eastern Gulf of Mexico. *Fish. Bull., U.S.*, 98: 723-735.
- Horn, M.H. & Allen, L.G., 1985. Fish community ecology in Southern California Bays and Estuaries. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.), *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. UNAM Press, Mexico*: 169-190.

- Horne, M. L., 2001. A new seahorse species (Syngnathidae: *Hippocampus*) from the Great Barrier Reef. *Records of the Australian Museum*, 53 (2): 243-246.
- Houde, E.D. & Zastrow, C.E., 1993. Ecosystem and taxon specific dynamic and energetics properties of larval fish assemblages. *Bulletin of Marine Science*, 53: 290-335.
- Hubbs, C., 1943. Terminology in the early stages of fishes. *Copeia*, (4): 1-260.
- Hubbs, C., 1958. *Dikellorhynchus* and *Kanazawaichthys*: Nominal fish genera interpreted as based on prejuveniles of *Malacanthus* and *Antennarius*, respectively. *Copeia*, 4: 282-285.
- Hulbert, S.J., 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs*, 54: 187-211.
- Hunter, J.R., 1981. Feeding ecology and predation of marine fish larvae. In: Lasker, R. (Ed.), *Marine Fish Larvae. Washington Sea Grant Program, Seattle, WA*: 33-77.
- Hunter, J.R. & Sánchez, C., 1976. Diel changes in swim bladder inflation of the larvae of the northern anchovy, *Engraulis mordax*. *Fish. Bull., U.S.*, 74: 847-855.
- Huot, A., 1902. Recherches sur les poissons Lophobranches. *Ann. Sci. Nat. (Zool.)*, 8 (14): 197-288.
- Hureau, J.C., 1982. Methods for studying early life history stages of Antarctic fishes. *Cybiurn, 3e serie*, 6 (1): 43-51.
- Hureau, J.C., 1986a. Mullidae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, K.L., Hureau, J.C. & Tortonese, E. (Eds.), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean Sea. Volumen 2*. UNESCO, U.K.: 877-879.
- Hureau, J.C., 1986b. Triglidae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, K.L., Hureau, J.C. & Tortonese, E. (Eds.), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean Sea. Volumen 2*. UNESCO, U.K.
- Hureau, J.C., 1986c. Carangidae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, K.L., Hureau, J.C. & Tortonese, E. (Eds.), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean Sea. Volumen 2*. UNESCO, U.K.
- Hureau, J.C. & Monod, Th. (Eds.), 1973. *Check-list of the fishes of the north-eastern Atlantic and of the Mediterranean (CLOFNAM)*. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO) Paris, France, Vols., 1-2, 683 pp.
- Hureau, J.C. & Litvinenko, N.I., 1986. Scorpaenidae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J., Tortonese, E. (Eds.), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean (FNAM)*. Unesco, Paris, Vol. 3: 1211-1229.
- Iborra, B. & Ros, J.D., 1984. Primeros datos sobre las poblaciones de *Sphaeroma* del Mar Menor (Murcia). *Actas IV Simp. Iber. Estudios do Benthos Marinho*, 3: 227-234.
- Iglesias, J., 1979. Eficiencias de crecimiento y fases embrionarias de *Gobius niger*, L. 1758 (Gobiidae, Peces) sujeto a condiciones experimentales. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 5: 161-172.
- Iglesias, M. & Morales-Nin, B., 2001. Life cycle of the pelagic goby *Aphia minuta* (Pisces: Gobiidae). *Sci. Mar.*, 65 (3): 183-192.
- Irvin, N.D., 1974. Temperature tolerance in early development stages of dover sole (*Solea solea*). En: The early life history of fish. *FAO Fish. Report*, 141: 449-464.
- Jaquet, M., 1907. Note sur une forme jeune de *Trigla*. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, N°. 102, 5 pp.
- Jennings, S., Kaiser, M.J. & Reynolds, J.D., 2001. *Marine Fisheries Ecology*. Oxford, Blackwell Science.
- Jiménez de Gregorio, F., 1957. *El Municipio de San Javier en la historia del Mar Menor y su ribera*. Ayuntamiento de San Javier, Murcia. 185 pp.

- Jiménez-Rosenberg, S.P.A., Sardierna-Martínez, R.J., Aceves-Medina, G. & Cota-Gómez, V.M., 2007. Fish larvae in Bahía Sebastián Vizcaíno and the adjacent oceanic region, Baja California, México. *Check List*, 3 (3): 204-223.
- Johannes, R.E., 1978. Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics. *Environ. Biol. Fishes*, 3: 65-84.
- Johnson, R.K., 1982. Fishes of the family Evermannellidae and Scopelarchidae: systematics, morphology, interrelationships and zoogeography. *Fieldiana Zool. N. S.*, 12, 252 pp.
- Johnson, G.D., 1984. Percoidei: Development and relationships. In: Moser, H.G., Richards, W.J., Cohen, D.M., Fahay, M.P., Kendall, Jr., A.W. & S.L. Richardson, S.L. (Eds.), *Ontogeny and Systematics of Fishes*: 464-498. Amer. Soc. Ichthyol. and Herpetol., Spec. Publ. N° 1.
- Jones, S., 1950. A note on the terminology of the early developmental stages of fishes. *J. Zool. Soc., India*, 2 (1): 29-41.
- Jones, D.L., Lara, M.R. & Richards, W.J., 2006. Labridae: wrases. In: Richards, W.J. (Ed.). *Early stages of Atlantic fishes: an identification guide for the western central North Atlantic*. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton: 1835-1871.
- Jones, G.P., Srinivasan, M. & Almany, G.R., 2007. Population connectivity and conservation of marine biodiversity. *Oceanography*, 20: 100-111.
- Jones, G.P., Almany, G.R., Russ, G.R., Sale, P.F., Steneck, R.S., van Oppen, M.J.H. & Willis, B.L., 2009. Larval retention and connectivity among populations of corals and reef fishes: history, advances and challenges. *Coral Reefs*, 28: 307-325.
- Jongman, R.H.G., ter Braak, C.J.F., & van Tongeren, O.R.F., 1987. *Data analysis in community and landscape ecology*. Wageningen: PUDOC.
- Joyeaux, J.C., Bouchereau, J.L. & Tomasini, J.A., 1991a. Croissance et structure démographique de la population de *Gobius niger* Linné, 1758 (poissons, Téléostéen) dans une lagune nord-méditerranéenne. *Cah. Biol. Mar.*, 32: 415-437.
- Joyeaux, J.C., Bouchereau, J.L. & Tomasini, J.A., 1991b. La reproduction de *Gobius niger* (Pisces, Gobiidae) dans la lagune de Mauguio, France. *Vie Milieu*, 41 (2/3): 97-106.
- Joyeaux, J.C., Tomasini, J.A. & Bouchereau, J.L., 1992. Modalités de la reproduction de *Gobius niger* (Teleostei, Gobiidae) dans une lagune Méditerranéenne. *Vie Milieu*, 42: 1-13.
- Juárez, M., 1982. Comparación entre las capturas de larvas de atún logradas con redes Neuston y Trapecio en el Golfo de México. *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, 7 (3): 38-46.
- Jug-Dujaković, J. & Glamuzina, B., 1988. Embryonic and larval development laboratory reared *Diplodus vulgaris* (E. Geoffrey Saint-Hillaire, 1817) Pisces, Sparidae. *Acta Adriatica*, 29 (1/2): 145-152.
- Jug-Dujaković, J., Dulčić, J. & Kraljević, M., 1995. Preliminary data on embryological and larval development of black scorpionfish *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758). *Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Croatia*, 78: 1-7.
- Kadmon, G., Yaron, Z. & Gordin, H., 1985. Sequence of gonadal events and oestradiol levels in *Sparus aurata* L., under two photoperiod regimes. *J. Fish. Biol.*, 26: 609-620.
- Kalinina, E.M., 1982. Key to the pelagic eggs of Central-Eastern Atlantic fishes. *Canadian Translation of Fisheries and Aquatic Sciences*, 4813: 1-48.
- Kamacı, H.O., Saka, S. & Firat, K., 2005a. The cleavage and embryonic phase of gilthead sea bream (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) eggs. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 22 (1-2): 205-209.

- Kamacı, H.O., Firat, K., Saka, S. & Bulut, M., 2005b. Determination of embryonic development stages of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo* Cetti, 1777) eggs in rearing conditions. *J. Applied Sciences*, 5 (3): 546-552.
- Kapetsky, J.M. & Lasserre, G. (Eds.), 1984. *Management of Coastal Lagoon Fisheries*. FAO Studies and Reviews, GFCM n° 61. FAO, Rome.
- Kartas, F. & Trabelsi, M., 1990. Sur le polymorphisme de l'athérine *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Atherinidae) des eaux littorales tunisiennes. *Cybium*, 14(4): 285-311.
- Karrer, C., 1984. Beschreibung von Jugendstadien dreier Spariden-Arten aus dem nordwestafrikanischen Auftriebsgebiet (Teleostei, Perciformes). *Archiv für Fischerei Wissenschaft*, 35: 53-90.
- Katavić, I., 1984. *Induced spawning and rearing of the early stages of the sea bass, Dicentrarchus labrax (Linnaeus, 1758) and gilthead sea bream, Sparus aurata (Linnaeus, 1758)*. Doctoral thesis, Univ. of Zagreb, Croatia. 232 pp.
- Keekler, D., 1995. SURFER for Windows. Version 6. User's Guide.
- Kendall Jr., A.W., 1979. Morphological comparisons of North American sea bass larvae (Pisces: Serranidae). *U. S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS Circ. 428*, 50 pp.
- Kendall Jr., A.W. & Matarese, A.C., 1994. Status of early life history descriptions of marine teleosts. *Fish. Bull. U. S.*, 92: 725-736.
- Kendall Jr., A.W. & Walford, L.A., 1979. Sources and distribution of bluefish, *Pomatomus saltatrix*, larvae and juveniles off the east coast of the United States. *Fish. Bull. U.S.*, 77: 213-227.
- Kendall Jr., A.W., Ahlstrom, E.H. & Moser, H.G., 1984. Early life history stages of fishes and their characters. En: Moser, H.G., Richards, W.J., Cohen, D.M., Fahay, M.P., Kendall, A.W. & Richardson, S.L. (Eds.), *Ontogeny and Systematics of Fishes*. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, La Jolla, CA: 11-22.
- Kennedy, M. & Fitzmaurice, P., 1969. Pelagic eggs and young stages of fishes taken on the south coast of Ireland in 1967. *Irish Fisheries Investigations Series B*, 5: 5-36.
- Kennedy, M. & Fitzmaurice, P. & Champ, T., 1973. Pelagic eggs of fishes taken on the Irish coast. *Irish Fisheries Investigations Series B*, 8: 1-23.
- Kentouri, M., 1985. *Comportement larvaire de 4 Sparides méditerranéens en élevage Sparus aurata, Diplodus sargus, Lithognathus mormyrus, Puntazzo puntazzo (Poissons téléostéens)*. Thèse de Doctorat ès Sciences, Université de Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- Kentouri, M., Divanach, P. & Canton, M., 1980. Données préliminaires sur le comportement, la croissance et sur vie du sar *Diplodus sargus* L. en élevage. *Stud. Rev. Gen. Fish. Counc. Mediterr.*, 57: 33-51.
- Kentouri, M., Koumoundouros, G., Divanach, P. & Steriotti, A., 1992. The embryonic development of red porgy (*Pagrus pagrus*) and common dentex (*Dentex dentex*) in Crete. *Proc. of XXXIII CIESM Congress, 12-17 October, Trieste*, 3 pp.
- Kevrekidis, T., Kokkinakis, A.K. & Koukouras, A., 1990. Some aspects of the biology and ecology of *Knipowitschia caucasica* (Teleostei: Gobiidae) in the Evros Delta (North Aegean Sea). *Helgol. Meeresunters.*, 44: 173-187.
- Kiener, A., 1978. Ecologie, physiologie et économie des eaux saumâtres. *Collection de biologie des milieux marins 1*. Masson, Paris, 220 pp.
- Kiener, A. & Spillmann, C.J., 1972. Note complémentaire à l'étude systématique et écologique d'*Atherina boyeri* Risso (Poissons, Cyprinidae) dans sa zone de dispersion actuelle. *Bulletin du Muséum Nationale d'Histoire Naturelle*, 3^e Série, 55, Zoologie 41.

- Kiliachenkova, V.A., 1971. Development and distribution of eggs and larvae of *Trachurus trachurus* L. *Rapp. P.-V. Réun. Comm. Int. Expl. Mer.*, 159: 194-198.
- Kim, J.Y., Kang, Y.S., Oh, H.J., Suh, Y.S. & Hwang, J.D., 2004. Spatial distribution of early life stages of anchovy (*Engraulis japonicus*) and hairtail (*Trichiurus lepturus*) and their relationship with oceanographic features of the East China Sea during the 1997-1998 *El Niño* event. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 63 (1-2):13-21.
- King, K., 1995. Fisheries Biology, assessment and management. *Fishing News Books, Blackwell Science, Oxford, England*, 341 pp.
- King, D.P.F., O'Toole, M.J. & Robertson, A.A., 1977. Early development of the South African maasbanker, *Trachurus trachurus*, at controlled temperatures. *Fish. Bull. S. Afr.*, 9: 16-22.
- Kingsford, M.J. & Battershill, C., 1998. *Studying temperate marine environments: a handbook for ecologists*. New Zealand: University of Canterbury Press.
- Kingsford, M.J. & Choat, J.H., 1989. Horizontal distribution patterns of presettlement reef fish: are they influenced by the proximity of reef?. *Marine Ecology*, 101: 285-297.
- Kingsford, M.J. & Finn, M., 1997. The influence of phase of the moon and physical processes on the input of presettlement fishes to coral reefs. *J. Fish. Biol.*, 51: 176-205.
- Kingsford, M.J., Wolanski, E. & Choat, J.H., 1991. Influence of tidally fronts and Langmuir circulations on distribution and movements of presettlement fishes around a coral reef. *Mar. Biol.*, 109: 167-180.
- Kjerfve, B., 1986. Comparative oceanography of coastal lagoons. In: Wolfe, D.A. (Ed.), *Estuarine variability*. Academic Press, New York: 63-81.
- Kjerfve, B. (ed.), 1994. *Coastal Lagoon Processes*. Elsevier, Amsterdam.
- Klimogianni, A., Koumoundouros, G., Kaspiris, P. & Kentouri, M., 2004. Effect of temperature on the egg and yolk-sac larval development of common pandora, *Pagellus erythrinus*. *Marine Biology*, 145: 1015-1022.
- Klimogianni, A., Kalanji, M., Pyrenis, G., Zoulioti, A. & Trakos, G., 2011. Ontogeny of embryonic and Yolk-sac larval stage of the sparid sharpsnout sea bream (*Diplodus puntazzo* Cetti, 1777). *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 6 (1): 62-73.
- Klingenberg, C.P.F., 1991. A multivariate comparison of allometric growth patterns. *Systematic Zoology*, 40: 410-419.
- Kobayashi, D.R., 1989. Fine-scale distribution of larval fishes: patterns and processes adjacent to coral reefs in Kaneohe Bay, Hawaii. *Marine Biology (Berlin)*, 100: 285-293.
- Kohler, A., 1976. Observations biologiques et biometriques sur *Atherina boyeri* Risso dans l'étang du Prévost a Palavas (Hérault). *Vie Milieu*, 16 (1A): 157-174.
- Kondo, K., 1971. Ecological monograph of life patterns of the Japanese anchovy, *Engraulis japonica*. *Lib. Fish. Res.*, 20: 1-57.
- Kornienko, E.S., 2001. Reproduction and development in some genera of pipefish and seahorses of the family Syngnathidae. *Russ. J. Mar. Biol.*, 27: S15-S26.
- Korzelecka-Orkisz, A., Formicki, K., Winnicki, A., Bonislawska, M., Szulc, J., Biernaczyk, M., Tański, A. & Wawrzyniak, W., 2005. Peculiarities of egg structure and embryonic development of garfish *Belone belone* (L.). *Electronic Journal of Ichthyology*, 2: 42-53.
- Koutrakis, E.T. & Tsikliras, A.C., 2009. Reproductive biology of the marbled goby, *Pomatoschistus marmoratus* (Pisces, Gobiidae), in a northern Aegean estuarine system (Greece). *Folia Zool.*, 58 (4): 447-456.
- Koutrakis, E.T., Sinis, A.I., & Economidis, P.S., 1994. Seasonal occurrence, abundance and size distribution of gray mullet fry (Pisces, Mugilidae) in the Porto-Lagos Lagoon

- and Lake Vistonis (Aegean Sea, Greece). *The Israel Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 46 (4): 182-196.
- Koutrakis, E.T., Kamidis, N.I. & Leonardos, I.D., 2004. Age, growth and mortality of a semi-isolated lagoon population of sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810) (Pisces: Atherinidae) in an estuarine system of northern Greece. *J. Appl. Ichthyol.*, 20: 382-388.
- Koutsoubas, D., Dounas, C., Arvanitidis, C., Kornilios, S., Petihakis, G., Triantafyllou, G. & Eleftheriou, A., 2000. Macrobenthic community structure and disturbance assessment in Gialova Lagoon, Ionian Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1472-1480.
- Kraak, S.B.M., 1996. A quantitative description of the reproduction biology of the Mediterranean blenny *Aidablennius sphyinx* (Teleostei, Blenniidae) in its natural habitat. *Environ. Biol. Fish.*, 46: 329-342.
- Kraljević, M., Dulčić, J., Kačić, I., Pallaoro, A. & Jardas, I., 1994. Ichthyological analysis of catches from the Mirna Estuary – eastern Adriatic. *Acta Adriat.*, 35 (1/2): 69-82.
- Kramer, D., 1960. Development of eggs and larvae of Pacific mackerel and distribution and abundance of larvae 1952-1956. *U. S. Fish. Wildl. Ser. Fish. Bull.*, 60 (174): 393-438.
- Kramer, D., Kalin, M.J., Stevens, E.G. & Thraikill, J.R., 1972. Collecting and processing data on fish eggs and larvae in the California Current Region. *NOAA Technical Report NMFS Circ-370*, 38 pp.
- Kryzhanovsky, S.G., 1956. Development of clupeid fishes. *Tr. Insorfol. Zhivotu. Serercova* 17. 254 pp.
- Küçük, F., Güçlü, S.S., Gülle, İ., Güçlü, Z., Çiçek, N.L. & Diken, G., 2012. Reproductive features of big scale-sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810), an exotic fish in Lake Eğirdir (Isparta, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12: 729-733.
- Kuiter, R.H., 2000. *Seahorses, pipefishes and their relatives: A comprehensive guide to Syngnathiformes*. Chorleywood, UK, TMC Publishing. 240 pp.
- Kuiter, R.H., 2001. Reproduction and development in some genera of pipefish and seahorses of the family Syngnathidae. *Russ. J. Mar. Biol. Fish.*, 27: S15-S26.
- Kuiter, R.H., 2003. A new pygmy seahorse (Pisces: Syngnathidae: *Hippocampus*) from Lord Howe Island. *Records of the Australian Museum*, 55: 113-116.
- Künne, C.L., 1934. Über das laichgeschäft der bunten grundel im aquarium. *Blatter für Aquarien – und Terrarienkunde*, 45: 350-352.
- Kuo, C.M., Shehadeh, Z.H. & Milisen, K.K., 1973. A preliminary report on the development, growth and survival of laboratory reared larvae of the grey mullet, *Mugil cephalus* L. *J. Fish. Biol.*, 5: 459-470.
- Kupschus, S. & Tremain, D., 2001. Associations between fish assemblages and environmental factors in nearshore habitats of a subtropical estuary. *Journal of Fish Biology*, 58: 1383-1403.
- Kyle, H.M., 1913. Flat-fishes (Heterosomata). *Rep. Dan. Oceanogr. Exped. 1908-10. Vol. II, Biology*, A. 1, 150 pp.
- Lago de Lanzós, A., 1981. Contribución al estudio del ictioplancton del Mediterráneo Occidental. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 301 (6): 137-160.
- Lago de Lanzós, A. & Solá, A., 1986. Spawning areas in the Spanish Mediterranean Sea in spring 1982. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 30, 2.
- Lahaye, J. & Deniel, C., 1975. Action de la photopériode sur la croissance des jeunes turbots et de jeunes soles après leur métamorphose. *10th European Symposium Mar. Biol.*, 1: 255-256.

- Landaeta, M.F., Schrebler, K., Bustos, C.A., Letelier, J. & Balbontín, F., 2009. Temporal fluctuations of nearshore ichthyoplankton off Valparaíso, central Chile, during the ENSO cycle 1997-2000. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 44 (3): 571-582.
- Lankford, R.R., 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and classification. In: Wiley, M. (Ed.), *Estuarine Processes*. Academic Press.
- Lasker, R., 1981. Marine Fish Larvae. Morphology, Ecology, and Relation to Fisheries. In: Lasker, R., Smith, P.E., Hunter, J.R. & Moser, H.G. (Eds.), *Marine Fish Larvae*. University of Washington. Sea Grant Publ., University of Washington Press.
- Lasker, R. & Sherman, K. (Eds.), 1981. *The early life history of fish: recent studies*. 2nd ICES Symposium, 1979. Rapp. P. -v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer, 178, 605 pp.
- Lasserre, G., 1989. Biologie halieutique des lagunes. *Ann. Biol.*, 28 (3): 161-186.
- Lasserre, G., Labourg, P.J. & Do-Chi, T., 1976. Alevinage et exploitation des étangs saumâtres de la région d'Arcachon. *Vie Milieu XXVI, Fasc. 2, Ser. B*: 299-317.
- Lebour, M.V., 1918. The food of post-larval fish. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 11: 433-469.
- Lebour, M.V., 1919a. Feeding habits of some young fish. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 12: 9-21.
- Lebour, M.V., 1919b. The young of the Gobiidae from the neighbourhood of Plymouth. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 12: 48-80.
- Lebour, M.V., 1919c. Further notes on the young Gobiidae from the neighbourhood of Plymouth. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 12: 146-148.
- Lebour, M.V., 1920. The eggs of *Gobius minutus*, *pictus* and *microps*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 12: 253-260.
- Lebour, M.V., 1921. The larval and post-larval stages of the pilchard, sprat and herring from the Plymouth district. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 12: 427-457.
- Lebour, M. V., 1927. The eggs and newly hatched young of the common blennies from the Plymouth neighbourhood. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 14: 647-650.
- Le Dannois, E., 1913. Contribution à l'étude systématique et biologique des Poissons de la Manche Occidentale. *Annls. Inst. Océanogr., Monaco*, 5 (5): 1-214.
- Lee, J.Y., 1966. Ouefs et larves planctoniques de poissons. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes* 2-3: 171-208.
- Leis, J.M., 1991. The pelagic stage of reef fishes: The larval biology of coral reef fishes. *The Ecology of Fishes on Coral Reefs, Chapter 8*: 183-230.
- Leis, J.M., 1993. Minimum requirements for published descriptions of larval fish development. *Japanese Journal of Ichthyology*, 40 (3): 393-395.
- Leis, J.M. & Rennis, D.S., 1983. *The larvae of Indo-Pacific coral reef fishes*. New South Wales Univ. Press, Sydney, 269 pp.
- Leis, J.M. & Trnski, T., 1989. *The Larvae of Indo-Pacific Shore Fishes*. University of Hawaii Press, Honolulu, 371 pp.
- Leis, J.M., Trnski, T. & Beckley, L.E., 2002. Larval development of *Pagellus natalensis* and what larval morphology indicates about relationships in the perciform fish family Sparidae (Teleostei). *Mar. Freshw. Res.*, 53: 367-376.
- Leis, J.M., Wright, K.J. & Johnson, R.N., 2007. Behaviour that influences dispersal and connectivity in the small, young larvae a reef fish. *Marine Ecology*, 153 (1): 103-117.
- Leonardos, I.D., 2001. Ecology and exploitation pattern of a landlocked population of sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810), in Trichonis Lake (western Greece). *J. Appl. Ichthyol.*, 17: 262-266.
- Leonardos, I.D. & Sinis, A., 1999. Population, age and sex structure of *Aphanius fasciatus* Nardo, 1827 (Pisces: Cyprinodontidae) in the Mesolongi and Etolikon lagoons (W. Greece). *Fisheries Research*, 40: 227-235.

- Leonardos, I.D. & Sinis, A., 2000. Age, growth and mortality of *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pises: Atherinidae) in the Mesolongi and Etolikon lagoons (W. Greece). *Fisheries Research*, 45: 81-91.
- Letaconnoux, R., 1951. Contribution à l'étude des espèces du genre *Trachurus* et spécialement du *Trachurus trachurus* (Linné, 1758). *Mém. Off. Sci. Tech. Pêches Marit.*, 15: 1-67.
- Levinton, J.S., 1982. *Marine Ecology*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Lillo, M., 2003. La costa de Murcia: trazado y formas litorales. En: Esteve, M.A., Pascual, M. & Martínez-Gallur, C. (Eds.), *Los recursos naturales de la región de Murcia. Un análisis interdisciplinar*. Servicio de Publicaciones, Universidad de Murcia: 363-371.
- Lilljeborg, W., 1884-1891. Sveriges och Norges Fauna. *Fiskar, Upsala*, 3 vol. 1, 1884: i-xxii + 782 p.; 2, 1891: 830 p.; 3, 1891: 788 p.
- Linton, J.R. & Soloff, B.L., 1964. The physiology of the brood pouch of the male seahorse *Hippocampus erectus*. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean*, 14(1): 45-61.
- List, J.H., 1887. Ueber die variation der Laichzeit bei Labriden. *Biol. Centr.*, 7(2): 1-64.
- Lisovenko, L.A. & Andrianov, D.P., 1996. Reproductive biology of anchovy (*Engraulis encrasicolus ponticus* Alexandrov 1927) in the Black Sea. *Sci. Mar.*, 60 (Supl. 2): 209-218.
- Livingston, R.J., 1984. The ecology of the Apalachicola Bay system: an estuarine profile. *U.S. Fish Wildlife Service Off. Biological Services (Technical Reports) FWS/OBS*: 82-105.
- Lleonart, J., 1976. Sobre el desarrollo de los primeros estados larvarios de la cabrilla (*Paracentropistis cabrilla* L.). *Inv. Pesq.*, 40 (1): 75-84.
- Lloris, D., 1992-1994. Estudio de la zonación ictiológica en el talud (entre 0-2500 m) del Mediterráneo Occidental. *Project N° PB90-0166 DGICYT*.
- Lloris, D., Rucabado, J., Del cerro, L., Portas, F., Demestre, M. & Roig, A., 1984. Tots els peixos del mar Català. I: Llistat de Cites i de referències. *Treballs Soc. Cat. Ict. Herp.*, 1:1-208.
- Lobel, P.S. & Robinson, A.R., 1986. Transport and entrapment of fish larvae by ocean mesoscale eddies and currents in Hawaiian waters. *Deep-Sea Res.*, 33: 483-500.
- Lo Bianco, S., 1888. Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturita sessuale degli animali del golfo di Napoli. *Mitt. zool Stn Neapel*, 8: 385-440.
- Lo Bianco, S., 1907. L'origine dei barbigli tattili nel Genere *Mullus*. *Atti della Reale Accademia dei Lincei, Ser 5, Rendiconti, Classe di Scienza Fisiche, Matematiche e Naturali*, 16: 577-586, 8 figs.
- Lo Bianco, S., 1909. Notizie biologische riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli. *Mitt. Zool. Sta. Neapel*, 19 (4): 513-761.
- Lo Bianco, S., 1910. Risultato delle indagini sul pesce novello del Tirreno. *Ann. Agric. Roma (Italy)*, 263: 200.
- Lockyear, J., Kaiser, H. & Hecht, T., 1997. Studies on the captive breeding of the knysna seahorse, *Hippocampus capensis*. *Aquat. Sci. Conserv.*, 1: 129-136.
- Lombarte, A., Recasens, L., González, M. & Gil de Sola, L., 2000. Spatial segregation of two species of Mullidae (*Mullus surmuletus* and *Mullus barbatus*) in relation to habitat. *Marine Ecology Progress Series*, 206: 239-249.
- López-Jamar, E., 1977. Estudio preliminar del ictioplancton de la Ría de Arosa. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 2(232): 41-74.
- López-Sanz, Á., Vert, N., Zabala, M. & Sabatés, A., 2009. Small-scale distribution of fish larvae around the Medes Islands marine protected area (NW Mediterranean). *J. Plankton Research*, 31 (7): 763-775.

- López-Sanz, Á., Stelzenmüller, V., Maynou, F. & Sabatés, A., 2011. The influence of environmental characteristics on fish larvae spatial patterns related to a marine protected area: The Medes Islands (NW Mediterranean). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 92 (4): 521-533.
- Lourie, S.A., Vincent, A.C.J. & Hall, H.J., 1999a. Seahorses: An identification guide to the world's species and their conservation. *London: Project Seahorse*. 214 pp.
- Lourie, S.A., Pritchard, J.C., Casey, S.P., Ky, T.S., Hall, H.J. & Vincent, A.C.J., 1999b. The taxonomy of Vietnam's exploited seahorses (Family Syngnathidae). *Biol. J. Linn. Soc.*, 66: 231-256.
- Lourie, S.A., Foster, S.J., Cooper, E.W.T. & Vincent, A.C.J., 2004. A guide to the identification of seahorses. Project Seahorse and TRAFFIC North America. *University of British Columbia and World Wildlife Fund., Washington DC*, 114 pp.
- Lozano-Cabo, F., 1954. Una campaña de prospección pesquera en el Mar Menor (Murcia). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 66: 1-40.
- Lozano-Cabo, F., 1969. La fauna ictiológica del Mar Menor. Generalidades y claves de determinación de las especies. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía* 138: 3-47.
- Lozano-Cabo, F., 1979. Ictiología del Mar Menor (Murcia). Los Fisóstomos. *Secretariado de Publicaciones. Universidad de Murcia*, 229 pp.
- Lozano y Rey, L., 1947. Ictiología Ibérica. Peces Ganoideos y Fisóstomos. *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid. Ser. Cienc. Nat.*, XI: 1-839.
- Lozano y Rey, L., 1952. Peces Fisoclistos Torácicos. *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid. Ser. Cienc. Nat.*, XIV: 1-703.
- Lozano y Rey, L., 1960. Peces Fisoclistos. Tercera Parte. Subseries Torácicos (Órdenes Equeneiformes y Gobiformes), Pediculados y Asimétricos. *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid. Ser. Cienc. Nat.*, 14: 1-613.
- Lozano y Rey, L., 1964. *Los principales peces marinos y fluviales de España*. Subsecr. Marina Merc., Dir. Gen. Pesca Marít. Madrid. 134 pp.
- Lucio, P. & Uriarte, A., 1990. Aspects of the reproductive biology of the anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) during 1987 and 1988 in the Bay of Biscay. *ICES CM 1990/H: 27 pp.*
- Lumare, F. & Villane, P., 1973. Maturità sessuale indotta e fecondazione artificiale in *Sparus aurata* (L.). *Invest. Pesq.*, 37 (1): 57-71.
- Lütken, C., 1880. Spolia Atlantica. Bidrag til Kundskab om Formforandringer hos Fiske under deres Væxt og Udvikling, saerligt hos nogle af Atlanterhavets Højsøfiske. *Vidensk. Selsk. Skr.*, 5 Raekke, naturvid. Math. Afd. XII, 6: 413-613.
- Lythgoe, J. & Lythgoe, G., 1991. *Fishes of the sea. The North Atlantic and Mediterranean*. Londres, Blandford Press. 256 pp.
- Maccagnani, R., Carrieri, A., Frantoi, P. & Rossi, R., 1985. Osservazioni sulla struttura di popolazione e il ruolo trofico di tre specie di Gobidi (*Knipowitschia panizzae*, *Pomatoschistus marmoratus*, *Pomatoschistus canestrinii*) in un ambiente del Delta del Po. *Nova Thal.*, 7 (Suppl. 3): 373-378.
- Macedo-Soares, L.C.P., Birolo, A.B. & Freire, A.S., 2009. Spatial and temporal distribution of fish eggs and larvae in a subtropical coastal lagoon, Santa Catarina State, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 72 (2): 231-240.
- Machinandiarena, L., Müller, M. & López, A., 2003. Early life stages of development of the red porgy *Pagrus pagrus* (Pisces, Sparidae) in captivity, Argentina. *Invest. Mar., Valparaíso*, 31 (1): 5-13.

- Macpherson, E. & Raventós, N., 2005. Temporal patterns of settlement and early life history traits in two temperate littoral fishes in the NW Mediterranean. *Mar. Biol.*, 148: 167-177.
- Macpherson, E. & Raventós, N., 2006. Relationship between pelagic larval duration and geographic distribution of Mediterranean littoral fishes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 327: 257-265.
- Mafalda, P., Rubín, J. P. & Sampaio de Souza, C., 2008. Relación entre las masas de agua y la composición y distribución de las larvas de peces en el mar de Alborán (Mediterráneo Occidental) y estrecho de Gibraltar. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 43 (1): 41-50.
- Magurran, A., 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- Malm, A.W., 1877. Göteborgs och Bohusläns Fauna Rygggradsdjuren. *Göteborg*, 674 pp.
- Mandić, M., Regner, S., Krpo-Četković, J. & Joksimović, A., 2012. Unusual occurrence of anchovy (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) eggs in december 2006 in Boka Kotorska Bay (Adriatic Sea). *Acta Adriatica*, 53 (1): 133-137.
- Mansueti, A.J. & Hardy, J.D., 1967. Development of Fishes of the Chesapeake Bay Region: An atlas of egg, larval and juvenile stages, Part I. *Natural Resources Institute, University of Maryland, Baltimore*. 202 pp.
- Marcos, C., 1991. *Planificación ecológica y ordenación del territorio en el litoral*. Tesis de Doctorado. Universidad de Murcia.
- Marfin, J.P., 1982. Croissance de l'Athérine: *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Poisson Téléostéen) dans trois milieux saumâtres du Roussillon. *Bulletin de l'Inst. National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche de Salambô*, 9: 89-109.
- Margalef, R., 1958. Information Theory in Ecology. *General Systematics*, 3: 36-71.
- Margalef, R., 1969. Comunidades planctónicas em lagunas litorales. *Mem. Simp. Int. Lag. Cost., México*: 545-562.
- Margalef, R., 1977. *Ecología*. Omega, Barcelona.
- Margalef, R., 1978. Life-forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment. *Oceanol. Acta*, 1: 493-509.
- Mariani, S., 2001. Can spatial distribution of ichthyofauna describe marine influence on coastal lagoons?. A central Mediterranean case study. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 52:261-267.
- Marin, A. & Ros, J.D., 1987. Catálogo preliminar de los gasterópodos marinos del sudeste español. *Iberus*, 7 (1): 137-145.
- Marinero, J.Y., 1968. Contribution à l'étude des oeufs et larves pélagiques de poissons méditerranéens. IV. Les premiers stades de développement de *Helicolenus dactylopterus* Delaroché. *Pelagos*, 10: 133-138.
- Marinero, J.Y., 1971. Contribution à l'étude des oeufs et larves pélagiques de poissons méditerranéens. V. Oeufs pélagiques de la Baie d'Alger. *Pelagos*, 3 (1): 1-118 .
- Marinero, J.Y., 1978. Contribution à l'étude des oeufs et larves pélagiques de poissons méditerranéens. VI. Développement de la larve lecithotrophique de la sole, *Solea vulgaris* Quensel. *Pelagos*, V: 65-87.
- Marinero, O., 1973. Sur les oeufs de sparidés méditerranéens. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 21: 769-771.
- Marion, A.F., 1890. Essai d'élevage de quelques alevins. *Ann. Mus. Hist. Nat.*, 4: 121-124.
- Marion, A.F., 1891. Oeufs flottants et alevins observés dans le Golfe de Marseille durant l'année 1890. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 4 (11):112-121.
- Marion, A.F., 1984. Oeufs flottants et alevins observés dans le Golfe de Marseille durant l'année 1890. *Ann. Mus. H.N. Marseille*, vol. IV: 112.

- Marion, A.F., 1916. In: Meek, A. (Ed.), *The Migration of Fish*. London: 94-101.
- Markevich, N.B., 1977. Some morphophysiological indices of the silverside *Atherina mochon pontica*, in the Aral Sea in connection with age structure of its population. *J. Ichthyol.*, 17: 618-626.
- Markle, D.F., 1984. Phosphate buffered formalin for long term preservation of formalin fixed ichthyoplankton. *Copeia*, 2: 525-528.
- Markle, D.F., Scott, W.B. & Kohler, A.C., 1980. New and rare records of Canadian fishes and the influence of hydrography on resident and nonresident Scotian Shelf ichthyofauna. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 49-65.
- Marliave, J.B., 1986. Lack of planktonic dispersal of rocky intertidal fish larvae. *Transactions of the American Fisheries Society*, 115: 149-154.
- Marr, J.C., 1956. *The "critical period" in the early life history of marine fishes*. U.S. Fish. Wildl. Ser., La Jolla.
- Martínez-Aguilar, T.I., Giraldo, A. & Rodríguez-Rubio, E., 2010. Ictioplankton en la zona costera del Pacífico colombiano durante la fase terminal de El Niño 2006-2007. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 38 (1): 151-166.
- Mas, J., 1994. El Mar Menor. *Relaciones, diferencias y afinidades entre la laguna costera y el mar Mediterráneo adyacente*. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Madrid.
- Masó, M. & Palomera, I., 1984. Distribución vertical de fases larvarias de peces meso y batipelágicos del Mediterráneo occidental. *Investigación Pesquera.*, 48 (3): 455-468.
- Matallanas, J., Ibáñez, M., San Millán, M.D. & Riba, G., 1981. Catálogo de los Peces Marinos de la colección del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. *Trab. Dep. Zool., Univ. Autón. Barcelona*.
- Matarese, A.C. & Sandknop, E.M., 1984. Identification of fish eggs. Pp. 27-31. In: H.G. Moser, W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, Kendall, A.W. Jr. & Richardson, S.L. (eds.). 1984. *Ontogeny and Systematics of Fishes*. *Amer. Soc. Ichthyol. And Herpetol., Spec. Publ. N° 1*: 760 pp.
- Matarese, A.C., Kendall, Jr., A.W., Blood, D.M. & Vinter, B.M., 1989. Laboratory guide to early life history stages of northeast Pacific fishes. *U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS 80*, 652 pp.
- Mathew, A., Shiranee, P., Kishore-Chandra, P., Kailasam, M. & Charles, V.K., 1999. Embryonic and larval development of the striped mullet *Mugil cephalus* (L.). *Indian, J. Fish.*, 46 (2): 123-131.
- Matić-Skoko, S., Kraljević, M. & Dulčić, J., 2004. Fecundity of blotched picarel, *Spicara maena* L. (Teleostei: Centracanthidae), in the eastern central Adriatic Sea. *Acta Adriat.*, 45 (2): 155-162.
- Matić-Skoko, S., Kraljević, M., Dulčić, J. & Jardas, I., 2007. Age, growth, maturity, mortality, and yield-per-recruit for annular seabream (*Diplodus annularis* L.) from the eastern middle Adriatic Sea. *J. Applied Ichthyology*, 23 (2): 152-157.
- Matsuura, Y., 1998. Brazilian sardine (*Sardinella brasiliensis*) spawning in the southeast Brazilian Bight over the period 1976-1993. *Rev. Bras. Oceanogr.*, 46 (1): 33-43.
- May, R.C., 1974. Larval mortality in marine fishes and the critical period concept. In: Blaxter, J.H.S. (Ed.), *The early life history of fishes*. 19 pp.
- May, E.B. & Gasaway, C.R., 1967. A preliminary key to identification of larval fishes of Oklahoma, with particular reference to Canton Reservoir, including a selected bibliography. *Oklahoma Department of Wildlife Conservation, Fishery Research Laboratory, Bulletin Number 5, Norman*.

- Mazzoldi, C. & Rasotto, M.B., 2001. Extended breeding season in the marbled goby, *Pomatoschistus marmoratus* (Teleostei: Gobiidae), in the Venetian Lagoon. *Environmental Biology of Fishes*, 61 (2): 175-183.
- Mazzoldi, C., Poltronieri, C. & Rasotto, M.B., 2002. Egg size variability and mating system in the marbled goby *Pomatoschistus marmoratus* (Pisces: Gobiidae). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 233: 231-239.
- McAllester, D.E., 1968. Evolution of branchiostegals and classification of teleostome fishes. *Bull. Nat. Mus. Can.*, 221, 239 pp.
- McCormick, M.I., 1993. Development and changes at settlement in the barbel structure of the reef fish, *Upeneus tragula* (Mullidae). *Environmental Biology of Fishes*, 37: 269-282.
- McGowan, M.F. & Berry, F.H., 1983. Clupeiformes: Development and relationships. Intern. Symposium: Ontogeny and Systematics of Fishes. La Jolla, California, N.M.F.S. Special Publication N° 1: 108-126.
- McGowan, M.F. & Berry, F.H., 1984. Clupeiformes: development and relationships. In: Moser, H.G., Richards, W.J., Cohen, D.M., Fahay, M.P., Kendall, Jr., A.W. & Richarson, S.L. (Eds.), *Ontogeny and systematics of fishes: based on International Symposiun dedicated to the memory of Elbert Halvor Ahlstrom*. Lawrence. American Society of Ichthyologists and Herpetologists : 108-125.
- McHugh, J.L., 1967. Estuarine nekton. In: Lauff, G.H. (Ed.), *Estuaries*. Am. Assoc. Adv. Sci. Pub. E. U., 83: 581-620.
- McHugh, J.L., 1985. The estuarine ecosystem integrated. Foreword. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.), *Fish Community in estuaries and coastal lagoons: Towards and ecosystem integration*. UNAM-PUAL-ICLM, UNAM Press, México: 9-16.
- McLusky, D.S., 1974. *Ecology of estuaries*. Heinemann. London.
- McLusky, D.S., 1981. *The Estuarine Ecosystem*. Blackie, Glasgow, 150 pp.
- McLusky, D. & Elliott, M., 2007. Transitional waters: A new approach, semantics or just muddying the waters? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 71: 359-363.
- MedSudMed, 2011. *Identification sheets of early life stages of bony fish (Western Libya, summer 2006)*. GCP/RER/ITA/MSM-TD-18. MedSudMed Technical Documents N° 18: 251 pp.
- Melville-Smith, R. & Baird, D., 1980. Abundance, distribution and species composition of fish larvae in the Swartkops estuary. *S. Afr. J. Zool.*, 15: 72-78
- Méndez, E., 1994. Data monitoring I.M.B.C., an application in broodstock management. *Institute of marine Biology. Aquaculture Department, Crete*, 20 pp.
- Menezes, N.A. & Figueiredo, J.L., 1995. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V Teleostei (4). *Mus. Zoologia USP*. 54-56 pp.
- Menu, B. & Girin, M., 1978-79. Ponte, incubation et développement larvaire du rouget de roche (*Mullus surmuletus*) en laboratoire. *Vie Milieu*, Vol. XXVIII-XXIX, fasc. 3, sér. AB: 517-530.
- Meseda, M.E.-G. & Samira, S.A., 2006. Spawning induction in the Mediterranean grey mullet *Mugil cephalus* and larval developmental stages. *African Journal of Biotechnology*, 5 (19): 1836-1845.
- Mielck, W., 1925. Heringslarven, eier und larven anderer fische und nahrung der larven in der westlichen Nordsee im oktober 1922. *Ber. dt. wiss. Kommn Meeresforsch., N.F.*, 1, (1919-23), Nr VII, 209-246..
- Mihelakakis, A., Yoshimatsu, T. & Tsolkas, C., 2001. Spawning in captivity and early life history of cultured red porgy, *Pagrus pagrus*. *Aquaculture*, 199: 333-352.
- Miller, J.M. & Dunn, M.L., 1980. Feeding strategies and patterns of movement. In: Kennedy, V.S. (Ed.), *Estuarine Perspectives*. Academic Press, New York: 437-448.

- Miller, P.J., 1961. Age, growth, and reproduction of the rock goby, *Gobius paganellus* L., in the isle of Man. *J. mar.biol. Ass. U. K.*, 41: 737-769.
- Miller, P.J., 1971a. The species of *Lebetus* (Teleostei Gobiidae). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 51: 771-776.
- Miller, P.J., 1971b. A revision of the Mediterranean gobiid genus *Chromogobius* (Teleostei-Perciformes). *J. Zool., London*, 164: 305-334.
- Miller, P.J., 1972. The identity of *Gobius affinis* Kolombatovis, with notes on the systematics and biology of *Pomatoschistus pictus* (Malm.) (Pisces: Gobiidae). *Annali del Museo Civico di Storia Natural di Genova* LXXIX: 53-88.
- Miller, P.J., 1973a. The identity of *Gobius affinis* Kolombatovis, with notes on the systematics and biology of *Pomatoschistus pictus* (Malm) (Pisces: Gobiidae). *Annali del Museo Civico di Storia Natural di Genova* LXXIX: 53-88.
- Miller, P.J., 1973b. Gobiidae. In Hureau, J. & Monod, J.C. (Eds.), Check-list of the Fishes of the North-eastern Atlantic and of the Mediterranean (CLOFNAM), 1. UNESCO, Paris. 1: 483-516; 2: *Addenda*, 320-321.
- Miller, P.J., 1979. A concept of fish phenology. *Symp. Zool. Soc. London*, 44: 1-28.
- Miller, P.J., 1984. The tokology of gobioid fishes. In: Potts, G.W. & Wootton, R.J. (Eds.), *Fish Reproduction*. Academic Press, London: 119.
- Miller, P.J., 1986. Gobiidae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & Tortonese, E. (Eds.), *Fishes of the Northern Eastern Atlantic and the Mediterranean*: 1019-1085. Unesco, Paris
- Miller, P.J., Serventi, M., Soregarodi, D., Torricelli, P. & Gandolfi, G., 1994. Isozyme genetics and the phylogeny of Italian freshwater gobies (Teleostei: Gobioidae). *Journal Fish Biology*, 44: 439-451.
- Miller, T.J., 1997. The use of field studies to investigate selective processes in fish early life history. Chapter 7. In: Chambers, R.C. & Trippel, E.A. (Eds.), *Early life history and recruitment in fish populations*: 197-223. Chapman and Hall, London.
- M'Intosh, W.C., 1885. Notes from the St. Andrews marine laboratory. N^o. III, 1, On the ova of *Callionymus lyra*, L. *Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 5*, 16: 480-482.
- M'Intosh, W.C., 1892. Contributions to the life histories and development for the food and other fishes. *Rep. Fish. Bd. Scotl.*, 10 (3): 273-322.
- M'Intosh, W.C., 1903. Note on the eggs of the shanny (*Blennius pholis*, L.). *Report of British Association from the Advance of Science*, 1903:697.
- M'Intosh, W.C., 1905. On the life-history of the shanny (*Blennius pholis*, L.). *Z. wiss. Zool.*, 82: 368-378.
- M'Intosh, W.C. & Masterman, A.T., 1897. *The life-histories of the British marine foodfishes*. Cambridge University Press, London, 467 pp.
- M'Intosh, W.C. & Prince, E.E., 1890. On the development and life histories of the teleostean food and other fishes. *Trans. R. Soc. Edinb.*, 35: 665-946.
- Miranda-García, A., Vieira, J.P. & Winemiller, K.O., 2001. Dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil) during cold and warm ENSO episodes. *J. Fish. Biol.*, 59: 1218-1238.
- Mistri, M. & Colombo, G., 1988. Morphometric variability in sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810, populations from different Italian sites. *Bolletino di Zoologia*, 55 (3): 129-132.
- Montalenti, G., 1937. Maenidae, Mullidae, Sciaenidae, Cepolidae. In: *Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei. Fauna e Flora du Golfo di Napoli*, Monografia 38: 383-412.
- Montalenti, G., 1956. Mullidae. In: *Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei. Fauna e Flora du Golfo di Napoli*, Monografia 38: 391-398.

- Morales-Nin, B., 1991. Parámetros biológicos del salmonete de roca *Mullus surmuletus* (Linnaeus, 1758), en Mallorca. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 7: 139-147.
- Moreno, F., 1975. Estudio de un ciclo anual del plancton del Mar Menor. *CRIS, Revista de la Mar*, 149: 12-17.
- Moretti, G., Gianotti, F.S. & Giganti, A., 1959. Il latterino (*Atherina mochon* Cuv.) nel Trasimeno (Biometria, regime dietetico, pesca et parasitismo). *Riv. Biol.*, 51: 3-38.
- Mork, J.A., Solemdal, P. & Sundnes, G., 1982. Biochemical genetics identification of marine fish eggs. *ICES CM 1982/F:34* Poster.
- Morović, D., 1957. *Les muges de l'Adriatique avec la bibliographie des muges*. Hrvat. Seljačk. Tisk., Zagreb, 22 pp.
- Morrinson, R.A. & Sandin, S.A., 2011. Biogeography and population connectivity of coral reef fishes. In: Grillo, O. (Ed.), *Changing diversity in changing environment*: 299-322.
- Moser, H.G., 1984. Morphological and functional aspects of marine fish larvae. In: Lasker, R. (Ed.), *Marine Fish Larvae. Morphology, Ecology, and Relation to Fisheries*: 89-127. Washington Sea Grant College, University of Washington, Seattle.
- Moser, H.G., 1996. *The Early Stages of Fishes in the California Current Region*. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigation Atlas 33. Allen Press Inc., Lawrence, Kansas, 1505 pp.
- Moser, H.G. & Ahlstrom, E.H., 1970. Development of lanternfishes (family Myctophidae) in the California current. Part I. Species with narrow-eyed larvae. *Bull. Los Angeles Count. Mus. Nat. Hist. Sci.*, 7, 145 pp.
- Moser, H.G. & Ahlstrom, E.H., 1972. Development of lanternfish, *Scopelopsis multipunctatus* Brauer, 1906, with a discussion of its phylogenetic position in the family Myctophidae and its role in a proposed mechanism for the evolution of photophore patterns in lanternfishes. *Fish. Bull. U. S.*, 70: 541-564.
- Moser, H.G. & Ahlstrom, E.H., 1974. Role of larval stages in systematics investigations of marine teleosts: The Myctophidae a case study. *Fish. Bull. U. S.*, 72 (2): 391-413.
- Moser, H.G. & Ahlstrom, E.H., 1985. Staging anchovy eggs. In: Lasker, R. (Ed.). An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*, p. 37-41. *U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 36*.
- Moser, H.G., Ahlstrom, E.H. & Sandknop, E.M., 1977. Guide to of identification of Scorpionfish larvae (family Scorpaenidae) in the eastern Pacific with comparative notes on species of *Sebastes* and *Heliconus* from other oceans. *NOAA Tech. Rep., NMFS Circ. 402*: 71 pp.
- Moser, H.G., Richards, W.J., Cohen, D.M., Fahay, M.P., Kendall, A.W. Jr. & Richardson, S.L. (Eds.), 1984. *Ontogeny and Systematics of Fishes*. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Spec. Publ. N°1. Allen Press Inc., Lawrence, 760 pp.
- Moser, H.G., Smith, P.E. & Eber, L.E., 1987. Larval fish assemblages in the California Current region, 1954-1960, a period of dynamic environmental change. *CalCOFI Rep.*, 28: 97-127.
- Motos, L., 1996. Reproductive biology and fecundity of the Bay of Biscay anchovy population (*Engraulis encrasicolus* L.). *Sci. Mar.*, 60 (Supl. 2): 195-207.
- Motos, L. & Santiago, J., 1990. An Egg Production Estimate of Biomass of the Bay of Biscay Anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.) in 1989. *International Council for the Exploration of the Sea, Pelagic Fish Committee, Committee Meeting 1990/H:26*.

- Motos, L., Santiago, J. & Uriarte, A., 1991. Assessment of spawning biomass of the Bay of Biscay anchovy population (*Engraulis encrasicolus* L.) using the daily egg production method. *ICES, C.M.* 1991/H:33: 1-29.
- Moyle, P.B. & Cech, J.J., 1982. *Fishes: An introduction to ichthyology*. Prentice-Hall. England. 593 pp.
- Munday, P.L., Leis, J.M., Lough, J.M., Paris, C.B., Kingsford, M.J., Berumen, M.L. & Lambrechts, J., 2009. Climate change and coral reef connectivity. *Coral Reefs*, 28: 379-395.
- Munk, P. & Nielsen, J.G., 2005. Eggs and larvae of North Sea fishes. *Biofolia, Frederiksberg, Denmark*. 215 pp.
- Murillo, L. & Talavera, P.A., 1983. Aportación a la malacología de una laguna litoral: El Mar Menor (Murcia). *Iberus*, 3: 15-28.
- Murray, J. & Hort, J., 1912. *The depth of the ocean (a general account of the modern science of oceanography based largely on the scientific researches of norwegian steamer "Michael Sars" in the North Atlantic)*. Mac Millan, London: 812 pp.
- Musick, J.A., Colvocoresses, J.A., Lawler, E.F. & Raschi, W.G., 1985. Distribution of sharks in Chesapeake Bight. *Proceedings of the 65th Annual Meeting of the American Society of Ichthyologists and Herpetologists*.
- Muus, B.J., 1967. The fauna of Danish estuaries and lagoons. *Meddr. Danm. Fisk. Og Havunders., N. S.*, 5: 1-136.
- Nakatani, K., Baumgartner, G. & Cavicchioli, M., 1997. Ecología de ovos e larvas de peixes. In: Vazzoler, A.E.A.M., Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. (Eds.), *A planície de inundação do alto rio Paraná. Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*: Maringá, EDUEM: 281-305.
- Navarro, F., 1927. Observaciones sobre el Mar Menor (Murcia). Notas y Resúmenes. *Inst. Esp. Oceanogr.*, 16: 1-63.
- Navarro-Rodríguez, M.C., González-Guevara, L.F., Flores-Vargas, R., González-Ruelas, M.E. & Carrillo-González, F.M., 2006. Composición y variabilidad del ictioplancton de la laguna El Quelele, Nayarit, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 41 (1): 35-43.
- N'Da, K. & Dèniel, C., 1993. Sexual cycle and seasonal changes in the ovary of the red mullet, *Mullus surmuletus*, from the southern coast of Brittany. *J. Fish. Biol.*, 43: 229-244.
- Neira, F.J. & Potter, I.C., 1992a. Movement of larval fishes through the entrance channel of a seasonally open estuary in Western Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 35: 213-224.
- Neira, F.J. & Potter, I.C., 1992b. The ichthyoplankton of a seasonally closed estuary in temperate Australia. Does an extended period of opening influence species composition?. *Journal of Fish Biology*, 41: 935-953.
- Neira, F.J. & Potter, I.C., 1994. The larval fish assemblage of the Normalup-Walpole Estuary, a permanently open estuary on the southern coast of western Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 45: 1193-1207.
- Neira, F.J., Potter, I.A. & Bradley, J.S., 1992. Seasonal and spatial changes in the larval fish fauna within a large temperate Australian estuary. *Marine Biology*, 112: 1-16.
- Neira, F.J., Miskiewicz, A.G. & Trnski, T., 1998. *Larvae of temperate Australian fishes. Laboratory Guide for larval fish identification*. University of Western Australia Press, Nedlands: 474 pp.
- Nelson, J.S., 1994. *Fishes of the world*. Third edition. John Willey & Sons. New York, 600 pp.

- Nelson, J.S., 2006. *Fishes of the world*. 4th edition. John Willey & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA, 624 pp.
- Németh, S., Budaházi, A., Szűcs, R. & Bercsényi, M., 2010. Out of season artificial propagation of the black scorpionfish (*Scorpaena porcus* L.) in captivity. *Mediterranean Aquaculture Journal*, 1 (1): 28-35.
- Neumann-Leitão, S., 1994. *Impactos antrópicos na comunidade zooplanctônica estuarina. Porto de Suape-PE-Brasil. São Carlos*. Tese de Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental, Departamento de Hidráulica, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 273 pp.
- Newtsov, S.C., 1985. Social control of sex change in the Red Sea razorfish *Xyrichthys pentadactylus* (Teleostei, Labridae). *Environmental Biology of Fishes*, 14: 199-211.
- Nichols, J.H., 1971. Pleuronectidae. *Fiches d'Identification du Zooplankton*, 4-6: 1-18.
- Nichols, J.H., 1976. Soleidae of the Eastern North Atlantic. *Fiches d'Identification du Zooplankton*, 150-151: 1-10.
- Nichols, J.H. & Lawton, P., 1978. The occurrence of the larval stages of the lobster *Homarus gammarus* (Linnaeus, 1758) off the north east coast of England in 1976. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 38: 234-243.
- Nikolsky, G.V., 1963. *The Ecology of Fishes*. Academic, London: 352 pp.
- Norcross, B.L. & Shaw, R.F., 1984. Oceanic and estuarine transport of fish eggs and larvae: a review. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 113: 153-165.
- Norcross, J.J., Richardson, S.L., Massmann, W.H. & Joseph, E.B., 1974. Development of young bluefish (*Pomatomus saltatrix*) and distribution of eggs and young in Virginian coastal waters. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 103 (3): 477-497.
- Ocaña-Luna, A., 1999. Diversidad del ictioplancton en las lagunas Madre y Almagre, Tamaulipas, y laguna de Tampamachoco, Veracruz. *Instituto Politécnico Nacional. Informe Final del Proyecto L070*. 28 pp.
- Ocaña-Luna, A. & Sánchez-Ramírez, M., 2003. Diversity of ichthyoplankton in Tampamachoco Lagoon, Veracruz, Mexico. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Serie Zoología*, 74 (2): 179-193.
- Ocaña-Luna, A., Luna-Calvo, A., Zavala-García, F. & Flores-Coto, C., 1987. Distribución y abundancia de huevos de algunas especies de engraúlidos (Pisces) en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Biotica*, 12 (4): 275-290.
- Odum, E.P., 1980. The status of three ecosystem-level hypotheses regarding salt marsh estuaries: Tidal subsidy, outwelling, and detritus-bases food chains. In: Kennedy, V.S. (Ed.), *Estuarine Perspectives*: 485-495. Academic Press. New York.
- Okiyama, M., 1974. The larval taxonomy of the primitive myctophiform fishes. In: Blaxter, J.H.S. (Ed.), *The early life history of fishes*. Springer-Verlag, Berlin: 609-621.
- Okiyama, M., 1979. Manuals for the larval fish taxonomy. 1. Definition and classification of larval stages. *Mar. Biol.*, 1 (1): 54-59.
- Okiyama, M. (ed.), 1988. An atlas of the early stage fishes in Japan. Tokai University Press, Japan, Tokyo. 1154 pp.
- Oliva-Paterna, F.J., Andreu-Soler, A., Miñano, P.A., Verdiell-Cubedo, D., Egea, A., de Maya, J.A., Ruiz-Navarro, A., García-Alonso, J., Fernández-Delgado, C. & Torralva, M., 2006. Y-O-Y fish species richness in the littoral shallows of the meso-saline coastal lagoon (Mar Menor, Mediterranean coast of the Iberian Peninsula). *Journal of Applied Ichthyology*, 22 (3): 235-237.
- Olivar, M.P., 1981. Distribución y abundancia del ictioplancton capturado en la campaña Benguela I: Noviembre 1979. *Colln. Scient. Pap. Int. Commn. SE. Atl. Fish.*, 8 (2): 161-173.

- Olivar, M.P., 1982. Análisis cualitativo y cuantitativo del ictioplancton procedente del Sudoeste africano (Benguela II, Agosto-Septiembre 1980). *Colln. Scient. Pap. Int. Commn SE. Atl. Fish.*, 9 (2): 221-240.
- Olivar, M.P., 1983. Distribución y abundancia del ictioplancton capturado en la campaña Benguela III (Marzo-Abril, 1981). *Colln. Scient. Pap. Int. Commn SE. Atl. Fish.*, 10 (2): 147-160.
- Olivar, M.P., 1985. *Ictioplancton del Atlántico Sudoriental*. Ph.D. thesis. Universitat de Barcelona. 710 pp.
- Olivar, M.P., 1986a. Áreas y épocas de puesta de los clupeiformes del afloramiento de Benguela. *Inv. Pesq.*, 50 (3): 449-475.
- Olivar, M.P., 1986b. Development and distribution of *Parablennius pilicornis* (Cuvier) larvae (Teleostei: Blenniidae) off Namibia. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 4: 193-201.
- Olivar, M.P., 1987a. Description of the larvae of *Paracallionymus costatus* and the distribution of its eggs and larvae in the Southeast Atlantic. *Copeia*, 4: 875-882.
- Olivar, M.P., 1987b. Larval development and spawning of *Diaphus hudsoni* in the Benguela Current region. *Mar. Biol.*, 94 (4): 605-611.
- Olivar, M.P., 1987c. Ichthyoplankton assemblages off northern Namibia. In: *The Benguela and Comparable Ecosystems*. Payne, A.I.L., Gulland, J.A. & Brink, K.H. (Eds.). *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 5: 627-643.
- Olivar, M.P., 1987d. Larval development of *Lecanogaster chrysea* Briggs, 1957. *S. Afr. J. Zool.*, 22 (2): 137-139.
- Olivar, M.P., 1989. Spawning and development of *Lesueurigobius sanzoi* off northern Namibia. *S. Afr. Tydskr. Dierk.*, 24 (2): 132-138.
- Olivar, M.P., 1990. Spatial patterns of ichthyoplankton distribution in relation to hydrographic features in the northern Benguela region. *Mar. Biol.*, 106: 39-48.
- Olivar, M.P. & Beckley, L.E., 1994a. Influence of the Agulhas Current on the distribution of lanternfish larvae off the South East coast of Africa. *J. Plankton Res.*, 16 (12): 1759-1780.
- Olivar, M.P. & Beckley, L.E., 1994b. Investigations on the occurrence of larvae of *Symbolophorus* species (Myctophidae) off Southern Africa. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 14: 349-359.
- Olivar, M.P. & Beckley, L.E., 1995. Early development of *Diaphus* spp. (Pisces: Myctophidae) of the Agulhas Current. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 16: 129-139.
- Olivar, M.P. & Beckley, L.E., 1997. Larval development of Lampanyctus species (Pisces: Myctophidae) from the SW Indian Ocean, and species groups based on larval characters. *Bull. Mar. Sci.*, 60 (1): 47-65.
- Olivar, M.P. & Fortuño, J.M., 1991. Guide to ichthyoplankton of the south east Atlantic (Benguela Current Region). *Scientia Marina*, 55: 1-383.
- Olivar, M.P. & Palomera, I., 1994. Ontogeny and distribution of *Hygophum benoiti* (Pisces, Myctophidae) of the North Western Mediterranean. *Journal of Plankton Research*, 16 (8): 977-991.
- Olivar, M.P. & Rubiés, P., 1986. Distribución y abundancia de larvas de *Symbolophorus boops* (Osteichthyes, Myctophidae) en el Atlántico sudoriental, y descripción de su desarrollo larvario. *Investigación Pesquera*, 50 (3): 437-447.
- Olivar, M.P. & Rubiés, P., 1987. Resultados preliminares sobre distribución vertical del ictioplancton recogido en la campaña SNEC I (Septiembre 1985). *Colln. Scient. Pap. Int. Common SE. Atl. Fish.*, 14: 149-167.
- Olivar, M. P. & Sabatés, A., 1997. Vertical distribution of fish larvae in the NW Mediterranean Sea in spring. *Mar. Biol.*, 129: 289-300.

- Olivar, M.P., Salat, J. & Rubiés, P., 1981. Distribución y abundancia de huevos y larvas de merluza (*Merluccius capensis*) capturados em la campaña Benguela I (Noviembre 1979) y relación con las características del agua. *Colln. Scient. Pap. Int. commn. SE. Atl. Fish.*, 8 (2): 175-183.
- Olivar, M.P., Rubiés, P. & Salat, J., 1982. Distribución y abundancia de huevos y larvas de merluza (*Merluccius capensis* Castelnau) capturados en la campaña Benguela II (Agosto-Septiembre 1980). *Colln. Scient. Pap. Int. commn. SE. Atl. Fish.*, 9 (2): 241-248.
- Olivar, P., Rubiés, P. & Salat, J., 1992. Horizontal and vertical distribution patterns of ichthyoplankton under intense upwelling regimes off Namibia. In: Payne, A.I.L., Brink, K., Mann, K. and Hilborn, R. (eds.), *Benguela trophic functioning*, Vol. 12:71-82.
- Olivar, M.P., Moser, H.G., Hartel, K.E. & Lombarte, A., 1993. Larvae of three species of *Bathylagus* of the Southern Atlantic. *Copeia*, 2: 503-513.
- Olivar, M.P., Moser, H.G. & Beckley, L.E., 1999. Lanternfish larvae from the Agulhas current (SW Indian Ocean). *Sci. Mar.*, 63 (2): 101-120.
- Olivar, M.P., Salat, J. & Palomera, I., 2001. A comparative study of spatial distribution patterns of the early stages of anchovy and pilchard in the NW Mediterranean Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 217: 111-120.
- Olivar, M.P., Catalán, I.A., Emelianov, M. & Fernández de Puelles, M.L., 2003. Early stages of *Sardina pilchardus* and environmental anomalies in the Northwestern Mediterranean. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 56: 609-619.
- Oliver, M., 1957. Biology of the sardine of the Balearic Islands. *Conseil Général des Pêches pour la Méditerranée. Débats et Documents Techniques FAO, Rome*, 4: 51-62.
- Oliver, M., 1958. Biología de la sardina de Baleares. Puesta, alevinaje y desarrollo de su primer año de vida. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 80: 1-21.
- Olmo, R. & Ros, J.D., 1984. Las malacocenosis Del Mar Menor. Estudio y comparación con comunidades de médios lagunares semejantes. *Actas IV Simp. Iber. Estudios do Benthos Marinho*, 1: 253-260.
- Olvera-Limas, R.M., Padilla-García, M.A. & Ortuño-Manzanarez, G., 1992. *Manual de métodos para las investigaciones ictioplanctónicas del Instituto Nacional de la Pesca*. Secretaría de Pesca, Instituto Nacional de la Pesca, Laboratorio de Plancton, México, D.F. 67 pp.
- Omori, M. & Ikeda, T., 1984. *Methods in Marine Zooplankton Ecology*. John Wiley, ciudad, 332 pp.
- Ortega, A., Santaella, E., García, A., Olmedo, M. & Peleteiro, J.B., 1983. Cultivo de dorada *Sparus aurata*, L. en el Centro Oceanográfico Costero del Mar Menor durante la temporada 1978-79. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 5: 1-29.
- Özeren, S.C., 2009. Age, growth and reproductive biology of the sand smelt *Atherina boyeri*, Risso 1810 (Pisces: Atherinidae) in Lake Iznik, Turkey. *Journal of Fisheries International*, 4 (2): 34-39.
- Padoa, E., 1953. Sottordine Gobiiformes. Famiglia Gobiidae. In: *Uova, larve e stadi giovanili di teleostei. Fauna e Flora del Golfo di Napoli*. Monografía 38. Napoli, Stazione Zoologica di Napoli: 648-678.
- Padoa, E., 1956a. Triglidae, Peristediidae, Dactylopteridae, Gobiidae, Echeneidae, Jugulares, Gobiesocidae, Heterosomata, Pediculati. In: *Uova, larve e stadi giovanili di teleostei. Fauna e Flora del Golfo di Napoli*. Monografía 38. Napoli: Stazione Zoologica di Napoli: 627-888.
- Padoa, E., 1956b. Carangidae. Uova, larve e stadi Giovanili di Teleostei: monografía elaborata con l'uso del materiale raccolto e sweriato da Salvatore Lo Bianco. *Fauna*

- e Flora du Golfo di Napoli, Monografia* 38. Napoli, Stazione Zoologica di Napoli: 548-570.
- Paget, G.W., 1925. *Report on the fisheries of Egypt for the year 1923*. Ministry of Finance, El Cairo.
- Pallarés, P., 1981. Estudio sobre la pesquería del Mar Menor. *Studies and Reviews. FAO*, 58: 151-172.
- Palmer, C.J. & Culley, M.B., 1983. Aspects of the biology of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Teleostei: Atherinidae) at Oldbury-upon-Severn, Gloucestershire, England. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 16: 163-172.
- Palmer, M., Linde, M. & Morales-Nin, B., 2008. *Efectos de la presión pesquera sobre las poblaciones de Xyrichthys novacula (Linnaeus, 1758) (Osteichthys: Labridae)*. Informe del Institut Mediterrani d'Estudis Avançats, Universitat de Islas Balears, Mallorca.
- Palomera, I., 1981. Ichthyoplankton de la mer Catalane. Oeufs et larves d'anchois récoltées pendant le croisière « Tanit-79 » (Août, 1979). *Rapp. CIEM*, 27 (5): 171-175.
- Palomera, I., 1983. Desarrollo larvario de *Notoscopelus elongatus elongatus* (Costa, 1844) y *Notoscopelus bolini* Nafpaktitis, 1975. *Inv. Pesq.*, 47 (2): 263-276.
- Palomera, I., 1989. *Primeras fases del desarrollo de la anchoa, Engraulis encrasicolus en la costa Catalana*. Ph.D. thesis. Univ. Barcelona. 274 pp.
- Palomera, I., 1991. Vertical distribution of eggs and larvae of *Engraulis encrasicolus* in stratified Waters of the western Mediterranean. *Marine Biology*, 111: 37-44.
- Palomera, I., 1992. Spawning of anchovy *Engraulis encrasicolus*, in the North-Western Mediterranean relative to hydrographic features in the region. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 79: 215-223.
- Palomera, I. & Fortuño, J.M., 1981. Larvas leptocéfalas de peces Anguilliformes en la costa noroccidental de África. *Res. Exp. Cient.*, 9: 3-15.
- Palomera, I. & Olivar, M.P., 1996. Nearshore ichthyoplankton off the Costa Brava (northwest Mediterranean Sea). *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.*, 22: 71-75.
- Palomera, I. & Rubiés, P., 1977. Descripción de huevos y larvas de *Microchirus ocellatus* y *M. azevia* (Pleuronectiformes, Soleidae) de las costas del NW de África. *Res. Exp. Cient. B/O Cornide de Saavedra*, 6: 211-225.
- Palomera, I. & Rubiés, P., 1979. Ichthyoplankton de la Mer Catalane. Larves de poissons récoltées sur deux stations fixes devant Barcelona au tours d'un cycle annuel (1975-1976). *Rapp. Comm. Int. Expl. Mer Medit.*, 25/26, 10: 201-206.
- Palomera, I. & Rubiés, P., 1982. Kinds and distribution of fish eggs and larvae off Northwest Africa in April/May 1973. *Rapp. P.-v. Réunion. Cons. Int. Explor. Mer*, 180: 356-358.
- Palomera, I. & Sabatés, A., 1990. Co-occurrence of *Engraulis encrasicolus* and *Sardinella aurita* eggs and larvae in the North-Western Mediterranean. *Sci. Mar.*, 54: 61-67.
- Palomera, I., Morales-Nin, B. & Lleonart, J., 1988. Larval growth of anchova, *Engraulis encrasicolus*, in the Western Mediterranean Sea. *Mar. Biol.*, 99: 283-291.
- Palomera, I., Olivar, M.P. & Morales-Nin, B., 2005. Larval development and growth of the European hake *Merluccius merluccius* in the northwestern Mediterranean. *Sci. Mar.*, 69 (2): 251-258.
- Papitsch, M., Patzner, R.A. & Adam, H., 1981. Effects of photoperiod and temperature on gonadal maturation of *Blennius (=Salaria) pavo* (Teleostei, Blenniidae). *Vie Milieu*, 31 (3-4): 215-219.
- Parin, N.V., 1973. Belonidae. In: Hureau, J.C. & Monod, T. (Eds.), *Checklist of the fishes of the North-Eastern Atlantic and of the Mediterranean, (CLOFNAM)*, Vol. II, UNESCO, Paris.

- Paris, J. & Quignard, J.P., 1971. La fauna ichthyologique des étangs languedociens de Sète a Carnon (Ecologie, Ethologie). *Vie Milieu* 22: 301-327.
- Parrish, R.H., Mallicoate, D.L. & Klingbeil, R.A., 1986. Age dependent fecundity, number of spawnings per year, sex ratio, and maturation stages in northern anchovy, *Engraulis mordax*. *Fishery Bulletin*, 84 (3): 503-517.
- Parsons, T.R., Maita, Y. & Lalli, C.M., 1984. *A Manual of Chemical and Biological Methods for Sea-Water Analysis*. Pergamon Press, Oxford, 173 pp.
- Pascual, E., Yúfera, M. & Polo, A., 1989. Efecto del fotoperíodo sobre la puesta de dorada, *Sparus aurata*. *Acuicultura Intermareal*. 1989. Yúfera, M. (Ed.). *Inst. Cienc. Mar. Andalucía, Cádiz*: 237-242.
- Pastor, J. & Francour, P., 2010. Occurrence and distribution range of *Parablennius pilicornis* (Actinopterygii: Perciformes: Blenniidae) along the French Mediterranean coast. *Acta Ichthyol. Piscat.*, 40 (2): 179-185.
- Patimar, R., Yousefi, M. & Hosieni, S.M., 2009. Age, growth and reproduction of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 in the Gomishan wetland – southeast Caspian Sea. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 81: 457-462.
- Patzner, R.A., 1983. The reproduction of *Blennius pavo* (Teleostei, Blenniidae). I. Ovarial cycle, environmental factors and feeding. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 36: 105-114.
- Patzner, R.A., 1984. The reproduction of *Blennius pavo* (Teleostei, Blenniidae). II. Surface structures of the ripe egg. *Zool. Anz., Jena* 213 (1/2): S44-50.
- Patzner, R.A. & Kaurin, G., 1997. Sexual differentiation in *Salaria* (= *Blennius*) *pavo*. *Journal of Fish Biology*, 50: 887-894.
- Pauly, D. & Yáñez-Arancibia, A., 1994. Fisheries in coastal lagoons. In: Kjerfve, B. (Ed.), *Coastal Lagoon Processes*. Elsevier, Amsterdam: 377-379.
- Pearson, J.C., 1941. The young of some marine fishes taken in lower Chesapeake Bay, Virginia, with special reference to gray sea trout, *Cynoscion regalis* (Bloch). *Fish. Bull., U.S.*, 50: 79-102.
- Peleteiro, J.B., Olmedo, M. & Álvarez-Blázquez, B., 1999. Cultura of *Pagellus bogaraveo*: Present knowledge, problems and perspectives. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 43: 141-151.
- Pèrés, J.M. & Picard, J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Recueils des Travaux de la Station Marine d'Endoume. Bull.*, 31 (47): 147 pp.
- Pérez de Rubín, J., 1984. *Contribución al estudio del ictioplancton del sector Noroccidental del mar de Alborán*. Tesina de Licenciatura, Universidad de la Laguna, 93 pp.
- Pérez de Rubín, J., 1996. *El ictioplancton del mar de Alborán. Relación de su distribución espacio-temporal y composición, con diferentes parámetros ambientales y con la distribución de los peces adultos en el área*. Tesis de Doctorado, Universidad de Málaga, 215 pp.
- Pérez-Ruzafa, Á., 1989. *Estudio ecológico y bionómico de los poblamientos bentónicos del Mar Menor (Murcia, SE de España)*. Tesis Doctoral, Universidad de Murcia.
- Pérez-Ruzafa, Á., 1996. The Mediterranean lagoons. The Mar menor, Spain. En: Morillo, C. & González, J.L. (Eds.), *Management of Mediterranean Wetlands*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid: 133-155.
- Pérez-Ruzafa, Á. (Coord.), 1997. *Estudio de la dinámica de las poblaciones de medusas en el Mar Menor, problemática asociada y búsqueda de soluciones*. Informe de circulación restringida, Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

- Pérez-Ruzafa, Á. & Marcos, C., 1987. Los sustratos arenosos y fangosos del Mar Menor (Murcia), su cubierta vegetal y su posible relación con la disminución del mújol en la laguna. *Cuadernos Marisqueros Publ. Téc.*, 11: 111-123.
- Pérez-Ruzafa, Á. & Marcos, C., 1992. Colonization rates and dispersal as essential parameters in the confinement theory to explain the structure and horizontal zonation of lagoon benthic assemblages. *Rapports de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée* 33: 100.
- Pérez-Ruzafa, Á. & Marcos, C., 1993. La teoría del confinamiento como modelo para explicar la estructura y zonación horizontal de las comunidades bentónicas en las lagunas costeras. *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía* 11: 347-358.
- Pérez-Ruzafa, Á. & C. Marcos, 2003. El Mar Menor. En: Esteve, M.A., Lloréns, M. & Martínez-Gallur, C. (Eds.), *Los recursos naturales de la Región de Murcia. Un análisis interdisciplinar*. Servicio de Publicaciones, Universidad de Murcia: 404-411.
- Pérez-Ruzafa, Á. & Marcos, C., 2012. Fisheries in coastal lagoons: An assumed but poorly researched aspect of the ecology and functioning of coastal lagoons. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 110: 15-31.
- Pérez-Ruzafa, Á. & Munilla, T., 1992. Pycnogonid ecology in the Mar Menor (Murcia, SW Mediterranean). *Scientia Marina*, 56 (1): 21-28
- Pérez-Ruzafa, Á. & Ramos, A., 1984. Contribución al conocimiento de la ictiofauna del Mar Menor (Murcia, SE Península Ibérica): estudio biométrico y biológico de la Familia Gobiidae (Piscis, Teleostei). *Cuadernos Marisqueros Publ. Téc.*, 7: 41-65.
- Pérez-Ruzafa, Á. & Sanz, C., 1993. Tipificación de las poblaciones de dos especies de tanaidáceos del Mar Menor (Murcia, España). *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.*, 11: 159-167.
- Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C., Perez Ruzafa, I.M. & Ros, J.D., 1987. Evolución de las características ambientales y de los poblamientos del Mar Menor (Murcia, SE de España). *Anales de Biología*, 12 (*Biología Ambiental*, 3): 53-65.
- Pérez-Ruzafa, Á., Perez Ruzafa, I.M., Marcos, C. & Ros, J.D., 1988. Cartografía bionómica del poblamiento bentónico de las islas del Mar Menor, I: islas Perdiguera y del Barón. *Oecologia aquatica*, 9: 27-40.
- Pérez-Ruzafa, Á., Ros, J.D., Marcos, C., Ballester, R. & Pérez-Ruzafa, I.M., 1989. Distribution and biomass of the macrophyte beds in a hypersaline coastal lagoon (the Mar Menor, SE Spain), and its recent evolution following major environmental changes. In: Bouderesque, C.F., Meinesz, A., Fresi, E. & Gravez, V. (Eds.), *International Workshop on Posidonia Beds*, Vol. 2. GIS Posidonie, Marseille: 49-62.
- Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C. & Ros, J.D., 1991. Environmental and Biological Changes Related to Recent Human Activities in the Mar Menor. *Marine Pollution Bulletin*, 23: 747-751.
- Pérez-Ruzafa, A., Navarro, S., Barba, A., Marcos, C., Cámara, M.A., Salas, F. & Gutiérrez, J.M., 2000. Presence of pesticides throughout trophic compartments of the food web in the Mar Menor lagoon (SE of Spain). *Marine Pollution Bulletin*, 40: 140-151.
- Pérez-Ruzafa, Á., Gilabert, J., Gutiérrez, J.M., Fernández, A.I., Marcos, C. & Sabah, S., 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-Ruzafa, Á., Quispe-Becerra, J.I., García-Charton, J.A. & Marcos, C., 2004. Composition, structure and distribution of the ichthyoplankton in a Mediterranean coastal lagoon. *Journal of Fish Biology*, 64 (1): 202-218.
- Pérez-Ruzafa, Á., Fernández, A.I., Marcos, C., Gilabert, J., Quispe, J.I. & García-Charton, J.A., 2005a. Spatial and temporal variations of hydrological conditions, nutrients and

- chlorophyll a in a Mediterranean coastal lagoon (Mar Menor, Spain). *Hydrobiologia*, 550: 11-27.
- Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C. & Gilabert, J., 2005b. The Ecology of the Mar Menor Coastal Lagoon: A Fast-Changing Ecosystem Under Human Pressure. In: Gönenç, I.E. & Wolflin, J.P. (Eds.), *Coastal Lagoons. Ecosystem Processes and Modeling for Sustainable Use and Development*. CRC Press, Boca Raton: 392-422.
- Pérez-Ruzafa, A., Mompeán, M.C. & Marcos, C., 2005c. To what extent ecological information can be explained by geomorphological characteristics of coastal lagoons? In: Lasserre, P., Viaroli, P. & Campostrini, P. (Eds.), *Lagoons and Coastal Wetlands in the Global Change Context: Impacts and Management Issues*. ICAM Dossier N° 3, UNESCO: 62-69.
- Pérez-Ruzafa, Á., Garcia-Charton, J.A., Barcala, E. & Marcos, C., 2006. Changes in benthic fish assemblages as a consequence of coastal works in a coastal lagoon: the Mar Menor (Spain, western Mediterranean). *Marine Pollution Bulletin*, 53: 107-120.
- Pérez-Ruzafa, Á., Mompeán, M.C. & Marcos, C., 2007a. Hydrographic, geomorphologic and fish assemblage relationships in coastal lagoons. *Hydrobiologia*, 577: 107-125.
- Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C., Pérez-Ruzafa, I.M., Barcala, E., Hegazi, M.I. & Quispe, J., 2007b. Detecting changes resulting from human pressure in a naturally quick-changing and heterogeneous environment: Spatial and temporal scales of variability in coastal lagoons. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 75 (1-2): 175-188.
- Pérez-Ruzafa, Á., Hegazi, M.I., Pérez-Ruzafa, I.M. & Marcos, C., 2008. Differences in spatial and seasonal patterns of macrophyte assemblages between a coastal lagoon and the open sea. *Marine Environmental Research*, 65 (4): 291-314.
- Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C. & Pérez-Ruzafa, I.M., 2011a. Mediterranean coastal lagoons in an ecosystem and aquatic resources management context. *Physics and Chemistry of the Earth*, 36: 160-166.
- Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C., Pérez-Ruzafa, I.M. & Pérez-Marcos, M., 2011b. Coastal lagoons: "transitional ecosystems" between transitional and coastal waters. *Journal of Coastal Conservation*, 15: 369-392.
- Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C. & Pérez-Ruzafa, I.M., 2011c. Recent advances in coastal lagoons ecology: evolving old ideas and assumptions. *Transitional Waters Bulletin*, 5 (1): 50-74.
- Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C., Bernal, C.M., Quintino, V., Freitas, R., Rodrigues, A.M., García-Sánchez, M. & Pérez-Ruzafa, I.M., 2012. *Cymodocea nodosa* vs. *Caulerpa prolifera*: Causes and consequences of a long term history of interactions in macrophyte meadows in the Mar Menor coastal lagoon (Spain, southwestern Mediterranean). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 110: 101-115.
- Pérez-Ruzafa, A., Marcos, C., Pérez-Ruzafa, I.M. & Pérez-Marcos, M., 2013. Are coastal lagoons physically or biologically controlled ecosystems? Revisiting r vs. K strategies in coastal lagoons and estuaries, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 132: 17-33.
- Pérez-Ruzafa, I.M., 1983. *Estudio de la flora sumergida de los afloramientos volcánicos del litoral murciano*. Tesina de Licenciatura, Universidad de Murcia, 200 pp.
- Pérez-Ruzafa, I.M., 1989. *Fitobentos de una laguna costera. El Mar Menor*. Tesis Doctoral, Universidad de Murcia, 356 pp.
- Perlmutter, A., Bograd, L. & Pruginin, J., 1957. Use of the estuarine and sea fish of the Family Mugilidae (grey mullets) for pond culture in Israel. *Proc. and Techn. Pap. of the Gen. Fish. Counc. Mediterr.*, 4: 289-304.

- Pertseva-Ostroumova, T.A., 1955. Key for the identification of pelagic eggs of fishes of the Bay of Peter the Great. *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 43: 43-68.
- Pertierra, J.P., 1992. *Biología pesquera de la anchoa, Engraulis encrasicolus, del litoral catalán*. Ph.D. thesis. Univ. Barcelona, 281 pp.
- Pertierra, J.P. & Morales-Nin, B., 1989. Sardine growth in the Catalan Sea (NW Mediterranean) determined by means of otolith interpretation and length frequency data. *Scient. Mar.*, 53 (4): 821-826.
- Petersen, C.G.J., 1891. On the eggs and breeding of our Gobiidae. *Rep. Dan. Biol. Stn.*, 2: 1-9.
- Petersen, C.G.J., 1904. On the larval and post-larval stages of the long rough dab the genus *Pleuronectes*. *Meddr Kommn Havunders., Ser. Fiskeri.*, 1 (1), 12 pp.
- Petersen, C.G.J., 1905. On the young stages of the genus *Zeugopterus*. *Rep. Dan. Biol. Stn.*, XII (1902 and 1903): 25-32.
- Petersen, C.G.J., 1906. On the larval and post-larval stages of some Pleuronectidae (*Pleuronectes*, *Zeugopterus*). *Meddr Kommn Havunders., Ser. Fiskeri.*, 2 (1): 1-9.
- Petersen, C.G.J., 1909. On the larval and post-larval stages of some Pleuronectidae (*Zeugopterus*, *Arnoglossus*, *Solea*). *Meddr Kommn Havunders., Ser. Fiskeri.*, 3 (1): 1-18.
- Petersen, C.G.J., 1917. On the development of our common gobies (*Gobius*) from the egg to the adult stages. *Rep. Dan. Biol. Stn.*, 24 (1916): 5-16.
- Petersen, C.G.J., 1919. Our gobies (Gobiidae). From the egg to the adult stages. *Reports of the Danish Biological Station*, 26: 45-66.
- Petit, G., 1953. Introduction à l'étude écologique des étangs méditerranéens. *Vie Milieu*, 4 (4): 569-604.
- Phleger, F.B., 1969. Some general features of coastal lagoons. In: Ayala-Castañares, A. & Phleger, F.B. (Eds.), *Lagunas Costeras, Un simposio*. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras, 1967. UNAM, UNESCO: 5-25.
- Pielou, E.C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theoret. Biol.*, 13: 131-144
- Pineda, J., Hare, J.A. & Sponaugle, S., 2007. Larval transport and dispersal in the coastal ocean and consequences for population connectivity. *Oceanography*, 20 (3): 22-39.
- Pitcher, T.J. & Hart, P.J.B., 1982. *Fisheries Ecology*. Kluwer Academic Publishers. Netherlands, 416 pp.
- Pitt, R., Tsur, O. & Gordin, H., 1977. Cage culture of *Sparus aurata*. *Aquaculture*, 11: 285-298.
- Planas, M.A. & Quintas, P., 2009. Morphotypes and size estimation in eggs of the long-snouted seahorse *Hippocampus guttulatus* (Project *Hippocampus*). *World Aquaculture 2009, Veracruz, México*: 685-686.
- Planas, A. & Vives, F., 1951. Sobre la puesta de la anchoa, *Engraulis encrasicolus* (L.) en el levante español. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 9: 119-130.
- Polonsky, A.S. & Tormosova, I.D., 1969. The spawning of the horse mackerel of the north-east Atlantic and the distribution of its eggs and larvae. (English translation). *Trudy Atlant. Nauch Issled Inst. Ryb. Khoz. Okeanogr.*, 23: 27-48.
- Pope, J.G., Shepherd, J.G. & Webb, J., 1994. Successful surf-riding on size spectra: the secret of survival in the sea. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 343: 41-49.
- Pouchet, G., 1899. Sur l'oeuf de la sardine. *C.R. Acad. Sc. Paris, Vol. CIX*: 119.

- Powell, A.B. & Greene, M.D., 2002. Preliminary guide to the early life history stages of sparid fishes of the western central North Atlantic. *NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-480*: 1-20.
- Powles, H., 1981. Distribution and movements of neustonic young of estuarine dependent (*Mugil* spp., *Pomatomus saltatrix*) and estuarine independent (*Coryphaena* spp.). Fishes off the southeastern United States. *Rapp. P. -v Reún. Cons. Int. Explor. Mer.*, 178: 207-209.
- Powels, H. & Markle, D.F., 1984. Identification of larvae. In: Moser, H.G., Richards, W.J., Cohen, D.H., Fahay, M.P., Kendall Jr. A.W. & Richarson, S.L. (Eds.), *Ontogeny and Systematics of Fishes*. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication Number 1: 31-33.
- Primo, A.L., Azeiteiro, U.M., Marques, S.C. & Pardal, M.A., 2011. Impact of climate variability on ichthyoplankton communities: An example of a small temperate estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 91: 484-491.
- Primo, A.L., Azeiteiro, U.M., Marques, S.C., Ré, P. & Pardal, M.A., 2012. Vertical patterns of ichthyoplankton at the interface between a temperate estuary and adjacent coastal waters: Seasonal relation to diel and tidal cycles. *Journal of Marine Systems*, 95: 16-23.
- Prince, E.E., 1891. Some features in the egg and larva of the skulpin (*Callionymus lyra*). *9th Ann. Rep. Fish. Bd. Scotl., Pt. III, IX*: 349-351.
- Pritchard, D.W., 1967. Observations of circulations in coastal plain estuaries. In: *Estuaries*. G.H. Lauff, (ed.). Washington, DC: A.A.A.S. Publication 83: 37-44.
- Qasim, S.Z., 1956a. Time and duration of the spawning season in some marine teleosts in relation to their distribution. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.*, 21: 144-155.
- Qasim, S.Z., 1956b. The spawning habits and embryonic development of the shanny (*Blennius pholis* L.). *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 127: 79-93.
- Qasim, S.Z., 1957. The biology of *Blennius pholis* L. (Teleostei). *Proc. Zool. Soc. London*, 128: 161-206.
- Quatrefages, A. De, 1842. Mémoire sur les embryons des Syngnathes (*Syngnathus ophidion* Linn.). *Ann. Sc. Nat. Zool.*, 2 Ser., Vol. XVIII: 193.
- Quignard, J.P., 1962. La reproduction chez les labridés. Le nid, l'oeuf et la larve de *Symphodus cinereus* (Bonn.). *Naturalia Monspelienisia, Série Zoologie, Fasc. III*: 51-59.
- Quignard, J.P., 1966. Recherches sur les Labridae (Poissons Téléostens Perciformes) des côtes européennes – Systématique et Biologie. *Naturalia Monspelienisia. Serie Zoologique. Montpellier*, 5: 7-249.
- Quignard, J.P., 1967. Le nid, l'oeuf et la larve du labridé *Symphodus (Crenilabrus) mediterraneus* (Linné, 1758). *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 31 (4): 359-362.
- Quignard, J.P., 1968. Nouvelles données sur le problème racial chez *Symphodus (Crenilabrus) cinereus* (Bonnaterre, 1788). Fécondation artificielle et élevage expérimental de ce labride. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle 2^e Série*, 40 (2): 265-274.
- Quignard, J.P., 1971. L'oeuf et la larve du labridé *Symphodus (Crenilabrus) doderleini* D. S. Jordan, 1891. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 35 (1): 77-78.
- Quignard, J.P. & Autem, M., 1982. Description de quelques pecheries d'estuaire et parlagunaires du Languedoc (Globes, Carrelets, Ganguis). *Science et Pêche Bull. Inst. Pêches Marit.*, 323: 1-24.
- Quignard, J.P. & Farrugio, H., 1981. Age and growth of grey mullets. In: Oren, O.H. (Ed.), *Aquaculture of grey mullet*. Cambridge University Press, Nueva York: 155-184.

- Quignard, J.P. & Pras, A., 1986a. Atherinidae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & Tortonese, E. (Eds.), *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris: 1207-1210.
- Quignard, J.P. & Pras, A., 1986b. Carangidae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & Tortonese, E. (Eds.), *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris.
- Quignard, J.P. & Pras, A., 1986c. Labridae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & Tortonese, E. (Eds.), *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris.
- Quignard, J.P. & Zaouali, J., 1980. Les lagunes pèriméditerranéennes. Bibliographie ichthyologique annotée. Première partie: Les étangs français de Canet à Thau. *Bull. off Nat. Pêch. Tunisie*, 4 (2): 293-360.
- Quignard, J.P., Mazoyer-Mayere, C., Vianet, R., Man-Wai, R. & Benharrat, K., 1983. Un exemple d'exploitation lagunaire en Langue-doc: l'étang de l'Or (Mauguio). Peche et production halieutique. *Science peche*, 336: 3-23.
- Quignard, J.P., Man-Wai, R. & Vianet, R., 1984a. Les poissons de l'étang de Mauguio (Hérault, France). Inventaire, structure du peuplement, croissance et polymorphisme des tailles. *Vie Milieu*, 34: 173-183.
- Quignard, J.P., Pasteur, N. & Shehata, S., 1984b. Biosystématique du complexe *Solea vulgaris* du Golfe du Lion (Poissons, Téléostéens, Soléidés). *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 46: 273-284.
- Raffaella, F., 1887a. Uova e larve di Teleostei. 1° nota preliminare. *Boll. Soc. Nat. Napoli*, 1: 53.
- Raffaella, F., 1887b. Uova e larve di Teleostei. 2° nota preliminare. *Boll. Soc. Nat. Napoli*, 1: 83.
- Raffaella, F., 1888. Le uova galleggianti e le larve dei Teleostei nel Golfo di Napoli. *Mitt. Zool. Stat. Neapel.*, 8 (1): 1-85.
- Raffaella, F., 1895. Uova di *Scomberesox*, di *Exocoetus*, e di *Crystallogobius*. *Boll. Soc. Nat. Napoli*, 8: 127-130.
- Raffaella, F., 1898. Osservazioni sulla uova di fondo dei pesci ossei del Golfo di Napoli e mari adiacenti. *Bolletino di Notizie agrarie*. Anno XX, 8: 325.
- Radonić, M., López, A.V., Oka, M. & Aristizábal, E.O., 2005. Effect of the incubation temperature on the embryonic development and hatching time of eggs of the red porgy *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) (Pisces:Sparidae). *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 40 (2): 91-99.
- Ramos, A. & Pérez-Ruzafa, Á., 1983. Presencia de *Millerigobius macrocephalus* (Kolombatović, 1891) en el Mediterráneo Occidental, con notas sobre su biología. *II Jorn. Ictiol. Ibér. Barcelona*, 1983.
- Ramos, A. & Pérez-Ruzafa, Á., 1985. Contribución al conocimiento de la ictiofauna bentónica del Mar Menor (SE de España) y su distribución bionómica. *Anales de Biología*, 4 (*Biología Ambiental*, 1): 49-55.
- Ramos, A. & Pérez-Ruzafa, A., 1987. Presencia de *Millerigobius macrocephalus* (Kolombatovic, 1891) (Teleostei: Gobiidae) en el Mediterráneo occidental, con notas sobre su biología. *Anales de Biología*, 11 (*Biología Animal*, 3): 31-35.
- Ramos, F. & Cendrero, O., 1967. Notes on the age and growth of *Pagellus cantabricus* (Asso) = *P. centrodonatus* (Delar.) of northern Spain. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer*, 31: 1-3.
- Ramos, J., 1977. Primeras experiencias de cría del lenguado (*Solea solea* L.). *Inf. Téc. Inst. Inv. Pesq.*, 48: 1-16.

- Ramos, J., 1978. Experiencias de cultivo de dorada *Sparus aurata* L. en tanques. *Inf. Técn. Inst. Inv. Pesq.*, 55: 1-20.
- Ramos, J., 1983. Contribución al estudio de la oogénesis en el lenguado, *Solea solea* (Linneo, 1758) (Pises, Soleidae). *Inv. Pesq.*, 47 (2): 241-251.
- Ramos, J., 1986a. Desarrollo embrionario en el lenguado, *Solea vulgaris* (Quensel, 1806) (Pisces, Soleidae). *Misc. Zool.*, 10: 395-400.
- Ramos, J., 1986b. Crecimiento larvario del lenguado (*Solea solea* L.) a diferentes temperaturas y fotoperíodos. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 3 (2): 5-10.
- Ramos, J. & Roures, S., 1983. Estudio del estado larvario y postlarvario del lenguado, *Solea solea* (Linneo, 1758) (Pisces, Soleidae). *Inf. Técn. Inst. Inv. Pesq.*, 110: 3-14.
- Ramos, J. & Roures, S., 1985. Crecimiento del lenguado, *Solea solea* (L., 1758) en cultivo intensivo. *Inf. Técn. Inst. Inv. Pesq.*, 121: 3-12.
- Ramos, M.A. & Pereira, T.G., 1990. Reprodução espontânea e contínua da dourade, *Sparus aurata* (L. 1758) em cativeiro. *Bol. Inst. nac. Invest. Pescas*, 15: 15-21.
- Ranzi, S., 1930. Stadi giovanili di Sparidi del Golfo di Napoli. *Publ. Staz. Zool. Napoli*, 10: 407-416.
- Ranzi, S., 1933. Sparidae. Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei. *Fauna e Flora du Golfo di Napoli, Monografia* 38: 332-382.
- Rass, T.S., 1946. Phases and stages in the ontogenesis of teleostean fishes. *Zool. Zh.*, 25: 137-148.
- Rass, T.S., 1972. Ichthyoplankton from Cuban waters. Pelagic fish eggs. *Trudy Inst. Okeanol.*, 93: 5-41.
- Rauther, M., 1925. Die Syngnathiden des Golfes von Neapel. *Publ. Staz. Zool. Napoli*, 36. 365 pp.
- Raventós, N. & Macpherson, E., 2001. Planktonic larval duration and settlement marks on the otoliths of Mediterranean littoral fishes. *Mar. Biol.*, 138: 1115-1120.
- Ré, P., 1979a. The eggs and planktonic stages of portuguese marine fishes. I. Ichthyoplankton from the coast of Algarve (May, 1977). *Arq. Mus. Bocage.*, Ser. II, 7 (3): 23-51.
- Ré, P., 1979b. The eggs and planktonic stages of portuguese marine fishes. II. The coast of the Tejo estuary. *Bol. Soc. Port. Cienc. Nat.*, 19: 49-63.
- Ré, P., 1984a. *Ichthyoplankton of the central zone of the Portuguese coast and Tejo estuary. Ecology of the spawning and the planktonic stage of Sardina pilchardus (Walbaum, 1792), and Engraulis encrasicolus (Linnaeus, 1758)*. Ph.D. thesis, Univ. Lisboa. 425 pp.
- Ré, P., 1984b. Ictioplancton do estuário do Tejo. Resultados de 4 anos de estudo (1978-1981). *Arquivos do Museo Bocage (Sér. A)* 2 (9): 145-174.
- Ré, P., 1986a. Ecologia da postura e da fase planctónica de *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) no estuário do Tejo. *Publ. Inst. zool. "Dr. Augusto Nobre"*, nº 196: 1-45.
- Ré, P., 1986b. Ecologia da postura e da fase planctónica de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) na região central da costa portuguesa. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais*, 23: 5-81.
- Ré, P., 1987. Ecology of the planktonic phase of the anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L.), within Mira Estuary (Portugal). *Inv. Pesq.*, 51 (4): 581-598.
- Ré, P., 1988. Diel spawning time of sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) (Teleostei, Clupeidae), off Portugal. *Inv. Pesq.*, 52 (2): 207-213.
- Ré, P., 1999. *Ictioplancton Estuarino da Península Ibérica (Guía de identificación dos ovos e estados larvares planctónicos)*. Faculdade de Ciências da Universidade de

- Lisboa, Laboratorio Marítimo da Guia. (Premio do Mar, 1996. Câmara Municipal de Cascais, Lisbon), 163 pp.
- Ré, P. & Meneses, I., 2009. Early stages of marine fishes occurring in the Iberian Peninsula. 282 pp.
- Ré, P., Farinha, A. & Meneses, I., 1983. Anchovy spawning in portuguese estuaries (*Engraulis encrasicolus*, Pisces: Engraulidae). *Cybium*, 7 (1): 29-38.
- Ré, P., Cabral e Silva, R., Cunha, M.E., Farinha, A., Meneses, I. & Moita, T., 1990. Sardine spawning off Portugal. *Bol. Inst. Nac. Inv. Pescas*, 15: 31-44.
- Redeke, H.C. & van Breemen, P.J., 1907. Die Verbreitung der planktonischen Eier und Larven einiger Nützfische in der südlichen Nordsee. *Ver.u.h. Rijk v.h. Onderzoek der Zee. Deel II*, 2: 3-37.
- Regner, S., 1972. Contribution to the study of the ecology of the planktonic phase in the life history of the anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), in the central Adriatic. *Acta Adriatica*, 14 (9): 1-40.
- Regner, S., 1996. Effects of environmental changes on early stages and reproduction of anchovy in the Adriatic Sea. *Sci. Mar.*, 60 (Supl. 2): 167-177.
- Reñones, O., Massutí, E. & Morales-Nin, B., 1995. Life history of the red mullet *Mullus surmuletus* from the bottom-trawl fishery off the Island of Majorca (North-West Mediterranean). *Marine Biology*, 123: 411-419.
- Resgalla Jr., C., Morelli, F., Rodrigues-Ribeiro, M. & Brandelli, A., 1998. Reprodução, desenvolvimento embrio-larval e testes preliminares de toxicidade de *Parablennius pilicornis* (Cuvier, 1829) (Pisces: Blenniidae). *Notas Tec. Facimar*, 2: 41-49.
- Ribeiro, R., 1991. Ecologia do ictioplâncton do estuário do Mondego. Resultados preliminares. *Rev. Biol. U. Aveiro*, 4: 233-244.
- Ribeiro, R., Reis, J., Santos, C., Gonçalves, F. & Soares, A.M.V.M., 1996. Spawning of anchovy *Engraulis encrasicolus* in the Mondego Estuary, Portugal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 42: 467-482.
- Riccatto, F., Fiorin, R., Franco, A., Franzoi, P., Libertini, A., Pranovi, F. & Torricelli, P., 2003. Population structure and reproduction of three pipefish species (Teleostei, Syngnathidae) in a sea grass meadow of the Venice Lagoon. *Biología Marina Mediterranea*, 10: 138-145.
- Richards, W.J., 1985. Status of the identification of the early life stages of fishes. *Bull. Mar. Sci.*, 37 (2): 756-760.
- Richards, W.J., 1990. List of the fishes of the western Central Atlantic and the status of early life stage information. *NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFC-267*:1-88.
- Richards, W.J. (Ed.), 2006. *Early Stages of Atlantic Fishes: An Identification Guide for the Western Central North Atlantic*. Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL., 2640 pp.
- Richards, W.J. & Berry, F.H., 1973. *Preserving and preparing larval fishes for study*. Trop. Atl. Biol. Lab., BCF, Miami.
- Richards, W.J. & Leis, J.M., 1984. Labroidei: Development and Relationships. In: Moser, H.G., Richards, W.J., Cohen, D.M., Fahay, M.P., Kendall Jr., A.W. & Richardson, S.L. (Eds.), *Ontogeny and Systematics of Fishes*. Amer. Soc. Ichthyol. And Herpetol., Spec. Publ. N° 1: 542-546.
- Richardson, S.L., 1981. Current knowledge of larvae of sculpins (Pisces: Cottidae) in northeast Pacific genera with notes on intergeneric relationships. *Fish. Bull. U.S.*, 79: 103-121.
- Riley, J.D., 1974. The distribution and mortality of sole eggs in shore areas. Pp. 39-52. In: *Blaxter, J.H.S., (ed.). The early Life History of Fish. Springer-Verlag, Berlin.*

- Rivas, A., Cejas, J., Villamandos, J. & Escánez, J., 1987. Primeras experiencias de reproducción de dorada *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758), en el Archipiélago Canario. *Cuad. Marisq. Publ. Técn.*, 8: 11-20.
- Robertson, D.R., Green, D.D. & Victor, B.C., 1988. Temporal coupling of production and recruitment of larvae of a Caribbean reef fish. *Ecology*, 69: 370-381.
- Rodd, J.A., 1947. Standar terms and methods of measurement in fish culture. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 74: 19-20.
- Rodier, J., 1981. *Análisis de las aguas*. Ediciones Omega, Barcelona, 1059 pp.
- Rodríguez, J.M., 1990. Contribución al conocimiento del ictioplancton del mar de Alborán. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 6 (1): 1-20.
- Rodríguez, J.M., 1996. *El ictioplancton en la Región Canaria: abundancia, distribución y composición taxonómica larvaria*. Tesis de Doctorado, Universidad de la Laguna, 203 pp.
- Rodríguez, J., García, A. & Rodríguez, V., 1982. Zooplankton communities of the divergente zone in the northeastern Alboran sea. *P.S.Z.N.I. Mar Ecol.*, 3 (2): 133-142.
- Rodríguez-Roda, J., 1970. La sardina, *Sardina pilchardus* (Walb.), del Golfo de Cádiz. *Inv. Pesq.*, 34 (2): 451-476.
- Rodríguez-Roda, J., 1975. Expedición científica para la identificación de zonas de puesta del atún, *Thunnus thynnus* (L.) (Campaña "Maroc-Iberia I" del "Cornide de Saavedra"). *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 4: 113-130.
- Rodríguez-Roda, J., 1977. El boquerón, *Engraulis encrasicolus* (L.), del Golfo de Cádiz. *Inv. Pesq.*, 41 (2): 523-542.
- Rojas, P.M., Landaeta, M.F. & Ulloa, R., 2011. Eggs and larvae of anchoveta *Engraulis ringens* off northern Chile during the 1997-1998 El Niño event. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 46 (3): 405-419.
- Rollefsen, G., 1962. Fisken of den Gater. Norsk Fiskeriforsking fram til i dag. In: Rollefsen, G. (Ed.), *Havet og mare Fisker, Vol. I*. Eider Forlag, Bergen: 30-35.
- Román-Hernández, U., Valdéz-Zenil, J. & Zavala-García, F., 2006. Composición y abundancia del ictioplancton durante la temporada de estiaje en la laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. *Revista UDO Agrícola*, 6 (1): 138-149.
- Roper, D.S., 1986. Occurrence and recruitment of fish larvae in a northern New Zealand Estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 22: 705-717.
- Ros, J.D. (Coord.), 1985. *Posibilidad de un aumento de la producción pesquera del Mar Menor*. Informe Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación. Murcia.
- Ros, J.D. (Coord.), 1988. *Caracterización física y biológica de los fondos del Mar Menor con vistas a una posible utilización de sedimentos en la regeneración de sus playas, y seguimiento de los cambios que dicha utilización pueda producir en las comunidades bentónicas*. Informe de circulación restringida, Dirección General de Puertos y Costas del M.O.P.U., Madrid.
- Ros, M. & Miracle, M.R., 1984. Variación estacional del fitoplancton del Mar Menor y sus relaciones con la de un punto próximo en el Mediterráneo. *Limnética*, 1: 32-42.
- Ros, J.D., Romero, J., Ballesteros, E. & Gili, J.M., 1985. Diving in blue water. The benthos. In: Margalef, R. (ed.), *Western Mediterranean*. Pergamon Press, Oxford: 233-295.
- Ros, M., Miracle, R. & Serra, M., 1987. Análisis estadístico de la comunidad de fitoplancton del Mar Menor y su relación con el de la zona costera marina. *Limnética*, 3: 35-46.
- Rosecchi, E. & Crivelli, A.J., 1992. Study of a sand smelt (*Atherina boyeri* Risso, 1810) population reproducing in fresh water. *Ecology of Freshwater Fish*, 1:77-85.
- Rosecchi, E. & Crivelli, A.J., 1995. Sand smelt (*Atherina boyeri*) migration within the water system of the Camargue, Southern France. *Hydrobiologia*, 300/301: 289-298.

- Rosenthal, H., 1966. Beobattungen über das Verhalten der seezungenbrut. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, 13 (3): 213-228.
- Rosenthal, H., 1970. Anfütterung und wachstum der larven und jungfische des hornhectes *Belone belone*. *Helgoländer wiss. Meeresuntersuch.*, 21: 320-332.
- Rosenthal, H. & Fonds, A., 1973. Biological observations during rearing experiments with the garfish *Belone belone*. *Mar. Biol.*, 21: 203-218.
- Rosique M.J., 1994. *Estudio del banco de ostra plana (Ostrea edulis L.) del Mar Menor. Posibilidades de explotación*. PhD Thesis, University of Murcia.
- Roule, L., 1926. Les poissons et le monde vivant des eaux. *Libruine Delagrave, Paris, Vol. I.* 355 pp.
- Roule, L. & Angel, F., 1930. Larves et alevins de poissons provenant des croisières du Prince Alberts 1^{er} de Monaco. *Rés. Camp. Scient., Fasc. LXXIX*, 148 pp.
- Rubín, J.P., 1984. *Contribución al estudio del ictioplancton del sector noroccidental del mar de Alborán (agosto, 1982)*. Memoria de Licenciatura. Universidad de La Laguna (Tenerife). 93 pp.
- Rubín, J.P., 1996a. El ictioplancton estival en el Mar de Alborán: Composición cualitativa-cuantitativa y distribución espacial (Junio de 1993). *Public. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.*, 23: 33-54.
- Rubín, J.P., 1996b. El ictioplancton del mar de Alborán. Relación de su distribución espacio-temporal y composición, con diferentes parámetros ambientales y con la distribución de los peces adultos en el área. *Tesis Doctoral, Universidad de Málaga. Microfichas del Inst. Esp. Oceanogr.*, 11: 215 pp.
- Rubín, J.P., Gil, J. & Molina, M.J., 1992a. Relation between ichthyoplankton and geostrophic currents in the vicinity of the Strait of Gibraltar (SW Spain), in July 1991. *Rapp. Copmm. Int. Mer Médit.*, 33: 309.
- Rubín, J.P., Gil, J., Ruiz, J., Cortés, M.D., Jiménez-Gómez, F., Parada, M. & Rodríguez, J., 1992b. La distribución ictioplanctónica y su relación con parámetros físico-químicos y biológicos en el sector norte del Mar de Alborán, en julio 1991 (resultados de la campaña Ictio-Alborán 0791). *Informes Técnicos Inst. Esp. Oceanogr.*, 139: 49 pp.
- Rubín, J.P., Gil, J., Rodríguez, V., Blanco, J.M., Echevarría, F., Rodríguez, J., Jiménez-Gómez, F. & Bautista, B., 1994. Relaciones entre distribución ictioplanctónica, hidrología, biomasa y pigmentos fitoplanctónicos, oxígeno disuelto y nutrientes, en el mar de Alborán (julio, 1992). *Informes Técnicos Inst. Esp. Oceanogr.*, 146: 79-87.
- Rubín, J.P., Cano, N., Arrate, P., García, J., Escánez, J., Vargas, M. & Hernández, F., 1997a. El ictioplancton, el meso-zooplancton y el medio marino en el golfo de Cádiz, estrecho de Gibraltar y sector noroeste del mar de Alborán, en julio de 1994. *Inf. Técn. Inst. Esp. Oceanogr.*, 167: 48 pp.
- Rubín, J.P., Cano, N., Rodríguez, V., Blanco, J.M., Jiménez-Gómez, F., Rodríguez, J., García-Lafuente, J., Echevarría, F., Guerrero, F.J., Escánez, J., Hernández, A. & Chbani, M., 1997b. Relaciones del ictioplancton con la hidrología, biomasa fitoplanctónica, oxígeno disuelto y nutrientes, en el mar de Alborán y estrecho de Gibraltar (julio, 1993). *Publicaciones Especiales Inst. Esp. Oceanogr.*, 24: 75-84.
- Rubín, J.P., Mafalda Jr., P. & Sampaio de Souza, C., 2006. Efectos de los cambios interanuales en las masas de agua sobre la comunidad de larvas de peces en el estrecho de Gibraltar y la zona noroeste del mar de Alborán (frontera atlántico-mediterránea). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 22 (1 y 4): 13-22.
- Ruchon, F., Laugier, T. & Quignard, J.P., 1993. Variation saisonnière de la taille des oeufs et de la fécondité par acte de ponte de *Lipophrys pavo* (Teleostei, Blenniidae) dans une lagune Nord-Méditerranéenne (France, Mauguio). *Cybium*, 17 (3): 197-214.

- Rueda-Montenegro, C. & Beltrán-León, B.S., 1993. Descripción, distribución y abundancia de los huevos de Engraulidae colectados en el Pacífico colombiano durante 1991. *Boletín Científico INPA*, 1: 99-121.
- Ruivo, M. & Wirz, K., 1952. Biologie et écologie de la sardine des eaux de Banyuls. *Vie et Milieu*, 3 (2): 151-189.
- Roussel, E., Crec'hriou, R., Lenfant, P., Mader, J., Planes, S., 2010. Relative influences of space, time and environment on coastal ichthyoplankton assemblages along a temperate rocky shore. *Journal of plankton research*, 32 (10): 1443-1457.
- Russell, F.S., 1926. The vertical distribution of marine macro-plankton. II. The pelagic young of teleostean fishes in the daytime in the Plymouth area, with a note on the eggs of certain species. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 14: 101-159.
- Russell, F.S., 1930. The seasonal abundance and distribution of the pelagic young of teleostean fishes caught in the ring-trawl in offshore waters in the Plymouth area. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 16: 707-722.
- Russell, F.S., 1935. The seasonal abundance and distribution of the pelagic young of teleostean fishes caught in the ring-trawl in offshore waters in the Plymouth area. Part. II. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 20: 147-179.
- Russell, F.S., 1936. The seasonal abundance of the pelagic young of teleostean fishes in the Plymouth area. Part. III. The year 1935, with a note on the conditions as shown by the occurrence of plankton indicators. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 20: 595-804.
- Russell, F.S., 1938. On the seasonal abundance of young fish. V. The year 1937. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 22: 493-500.
- Russell, F.S., 1976. *The Eggs and Planktonic Stages of British Marine Fishes*. Academic Press, London, 524 pp.
- Russo, A., 1924. Le uova di *Engraulis encrasicolus* L. nel plancton del Golfo di Catania e la pesca delle Acciughe. *Boll. Accad. Gioenia Catania*, Ser. 2, Fasc. LIII.
- Sabatés, A., 1988. *Sistemática y distribución espacio-temporal del ictioplancton en la costa Catalana*. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona, 558 pp.
- Sabatés, A., 1990a. Distribution pattern of larval fish populations in the Northwestern Mediterranean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 59: 75-82.
- Sabatés, A., 1990b. Changes in the heterogeneity of mesoscale distribution patterns of larval fish associated with a shallow coastal haline front. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 30: 131-140.
- Sabatés, A., 1994. Larval development of three blennioid species *Aidablennius sphyinx*, *Coryphoblennius galerita* and *Lipophrys canevai* (Pisces: Blenniidae: Blenniini) in the western Mediterranean. *Journal of Zoology*, 234 (1): 89-103.
- Sabatés, A., 2004. Diel vertical distribution of fish larvae during the winter-mixing period in the Northwestern Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, 61 (8): 1243-1252.
- Sabatés, A. & Gili, J.M., 1991. Processes occurring during fish larvae stages as determinants of year-class strength in fish populations in the North-Western Mediterranean. *Oecologia aquatica*, 10: 203-213.
- Sabatés, A. & Martín, P., 1993. Spawning of bluefish *Pomatomus saltatrix* (L.) in the northwestern Mediterranean. *J. Fish. Biol.*, 43: 109-118.
- Sabatés, A. & Masó, M., 1990. Effect of a shelf-slope front on the spatial distribution of mesopelagic fish larvae in the western Mediterranean. *Deep-Sea Res.*, 77 (7): 1085-1098.
- Sabatés, A. & Masó, M., 1992. Unusual larval fish distribution pattern in a coastal zone of the western Mediterranean. *Limnol. Oceanogr.*, 37 (6): 1252-1260.

- Sabatés, A. & Olivar, M.P., 1989. Comparative spawning strategies of mesopelagic fishes in two marine systems with different productivity. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer*, 191: 27-33.
- Sabatés, A. & Olivar, M.P., 1996. Variation of larval fish distributions associated with variability in the location of a shelf-slope front. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 135: 11-20.
- Sabatés, A. & Palomera, I., 1987. Repartition des larves du rouget de vase (*Mullus barbatus* L., 1758) le long de la cote catalane (Méditerranée Occidentale). *Vie et Milieu*, 37 (3/4): 207-214.
- Sabatés, A. & Recasens, L., 2001. Seasonal distribution and spawning of small tunas (*Auxis rochei* and *Sarda sarda*) in the Northwestern Mediterranean. *Sci. Mar.*, 65(2): 95-100.
- Sabatés, A. & Saiz, E., 2000. Intra and interspecific variability in prey size and niche breadth of mesopelagic fish larvae. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 201: 261-271.
- Sabatés, A., Salat, J. & Olivar, M.P., 2001. Advection of continental water as an export mechanism for anchovy, *Engraulis encrasicolus*, larvae. *Sci. Mar.*, 65(Suppl. 1): 77-88.
- Sabatés, A., Zabala, M. & García-Rubies, A., 2003. Larval fish communities in the Medes Islands Marine Reserve (North-west Mediterranean). *Journal of Plankton Research*, 25(9): 1035-1046.
- Sabatés, A., Salat, J. & Masó, M., 2004. Spatial heterogeneity of fish larvae across a meandering current in the Northwestern Mediterranean. *Deep Sea Research*, 1, 51 (4): 545-557.
- Sabatés, A., Martín, P., Lloret, J. & Raya, V., 2006. Sea warming and fish distribution : the case of the small pelagic fish, *Sardinella aurita*, in the western Mediterranean. *Global Change Biology*, 12 (11): 2209-2219.
- Sabatés, A., Olivar, M. P., Salat, J., Palomera, I. & Alemany, F., 2007a. Physical and biological processes controlling the distribution of fish larvae in the NW Mediterranean. *Progress in Oceanography*, 74: 355-376.
- Sabatés, A., Salat, J., Palomera, I., Emelianov, M., Fernández de Puellas, M.L. & Olivar, M.P., 2007b. Advection of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) larvae along the Catalan continental slope (NW Mediterranean). *Fisheries Oceanography*, 16 (2): 130-141.
- Sabatés, A., Zaragoza, N., Grau, C. & Salat, J., 2008. Vertical distribution of early developmental stages in two coexisting clupeoid species, *Sardinella aurita* and *Engraulis encrasicolus*. *Marine Ecology Progress Series*, 364: 169-180.
- Saka, S., Firat, K., Kamaci, H.O. & Büke, E., 2005. The effect of temperature on embryonic development of the red porgy (*Pagrus pagrus*) eggs. *E.U.J. Fish. Aquat. Sci.*, 22 (1-2): 95-99.
- Sale, P.F., 1978. Coexistence of coral reef fishes. A lottery for living space. *Environ. Biol. Fishes*, 3: 85-102.
- Sale, P.F., 1980. Assemblages of fish on patch reefs, predictable or unpredictable?. *Environ. Biol. Fishes*, 5: 243-249.
- Sale, P.F. & Kritzer, J.P., 2003. Determining the extent and spatial scale of population connectivity: decapods and coral reef fishes compared. *Fisheries Research*, 65: 153-172.
- Salomon, Y., Connolly, S.R. & Bode, L., 2010. Effects of asymmetric dispersal on the coexistence of competing species. *Ecology Letters*, 13 (4): 432-441.
- Sameoto, D.D., 1984. Environmental factors influencing diurnal distribution of zooplankton and ichthyoplankton. *J. Plank. Res.*, 6: 767-792.

- Sameoto, D.D. & Jaroszynski, L.O., 1969. Otter surface sampler: a new neuston net. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 26 (8): 2240-2244.
- Sánchez-Delgado, F., 1981. Contribución al conocimiento de los lábridos (Familia Labridae) de las costas Ibéricas. Parte I: Descripción de las especies. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 303 (6): 19-57.
- Sánchez, P., Morales-Nin, B. & Martín, P., 1983. The mullets (*Mullus surmuletus* L., 1758, *Mullus barbatus* L., 1758) of the Catalan coast: biological and fishing aspects. *Int. Counc. Explor. Sea. Comm Meet. (Demersal Fish Comm.)*, 27: 1-19.
- Sánchez, P., Álvarez, F., De Ranieri, S. & Sartor, P., 1995. Evaluation and analysis of the interaction of fishing gears in the demersal fisheries of Western Mediterranean. *Final Report. EC Research Programme Studies in the Fishing Sector. MED92/009.* 333 pp.
- Sánchez-Gil, P., Yáñez-Arancibia A. & Amezcua-Linares, F., 1981. Diversidad, distribución y abundancia de las especies y poblaciones de peces demersales de la Sonda de Campeche (verano, 1978). *An. Inst. Cienc. Mar Limnol. Univ. Nal. Autón. Méx.*, 8: 209-240.
- Sánchez-Velasco, L., Flores-Coto, C. & Shirasago, B., 1996. Fish larvae abundance and distribution in the coastal zone off Terminos Lagoon, Campeche (Southern Gulf of Mexico). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 43 (6): 707-721.
- Sánchez-Velasco, L., Shirasago, B., Cisneros-Mata, M.A. & Ávalos-García, C., 2000. Spatial distribution of small pelagic fish larvae in the Gula of California and its relation to the El Niño 1997-1998. *Journal of Plankton Research*, 22 (8): 1611-1618.
- Sánchez-Velasco, L., Valdéz-Olguín, J.E., Shirasago, B., Cisneros-Mata, M.A. & Zárate, A., 2002. Changes in the spawning environment of *Sardinops caeruleus* in the Gulf of California during El Niño 1997-1998. *Estuarine, Coastal of Shelf Science*, 54: 207-217.
- Sánchez-Velasco, L., Avalos-García, C., Rentaríá-Cano, M. & Shirasago, B., 2004. Fish larvae abundance and distribution in the central Gulf of California during strong environmental changes (1997-1998 El Niño and 1998-1999 La Niña). *Deep Sea Research II*: 711-722.
- Santander, H. & Sandoval, O., 1973. Estudio sobre las primeras etapas de vida de la anchoveta peruana, *Engraulis ringens*. *Instituto del Mar del Perú. Callao, Perú. Informe N° 41*: 30 pp.
- Santiago, J., 1988. Contribution to the knowledge of the egg phase of anchova, *Engraulis encrasicolus* (L.), in the Bay of Biscay. *ICES C.M.*, 1988/H: 11.
- Santiago, J. & Sanz, A., 1989. Daily fecundity of the Bay of Biscay anchovy population in 1988. *ICES C.M.* 1988/H: 33
- Santiago, J. & Sanz, A., 1992. Egg production estimates of the Bay of Biscay anchovy *Engraulis encrasicolus* (L.), spawning stock in 1987 and 1988. *Bol. Ins. Esp. Oceanogr.*, 8 (1): 225-230.
- Sanz, A. & Uriarte, A., 1989. Reproductive cycle and batch fecundity of the Bay of Biscay anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in 1987. *CalCOFI Report* 30: 127-135.
- Sanzo, L., 1930. Uova e larve di *Mugil cephalus* Cuv. ottenute per fecondazione artificiale (nota preventiva). *Memorie R. Com. Talassogr. Ital.*, 179: 1-5.
- Sanzo, L., 1931. Uova e larve di Mugilidi. *Atti. Soc. Ital. Progr. Sci.*, 20: 324-325.
- Sanzo, L., 1936. Contributi alla conoscenza dello sviluppo embrionale e post-embrionale nei Mugilidi. I. Uova e larve di *Mugil cephalus* Cuv. Ottenute per fecondazione artificiale. II. Uova e larve di *Mugil chelo* Cuv. *Memorie R. Com. Talassogr. Ital.*, 230: 1-11.

- Sanzo, L., 1937. Uova e larve di *Mugil labeo* Cuv. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 13: 506-510.
- Sardou, J., 1981. Evolution du plancton dans la Baie de Villefranche-sur-mer à la fin du printemps (mai et juin 1971). V. Ichthyoplancton. *Vie et Milieu*, 31 (1): 35-40.
- Saville, A., 1956. Eggs and larvae of haddock (*Gadus aeglefinus* L.) at Faroe. *Marine Research, Scotland*: 1-27.
- Saville, A., 1964. Clupeidae. Identification sheets on eggs and larvae. Sheet 1. *Conseil International Pour L'Exploration de la Mer*, 1: 5 pp.
- Schmidt, J., 1904. On pelagic post-larval halibut (*Hippoglossus vulgaris* Flem. and *H. Hippoglossoides* Walb.). *Meddr Kommn Havunders., Ser. Fiskeri*, 1 (3): 12 pp.
- Schmidt, J., 1905. The pelagic post-larval stages of the Atlantic species of *Gadus*. *Meddr Kommn Havunders., Ser. Fiskeri*, 1 (4): 77 pp.
- Schmidt, J., 1906. The pelagic post-larval stages of the Atlantic species of *Gadus*. *Part II. Meddr Kommn Havunders., Ser. Fiskeri*, 2 (2): 18 pp.
- Schmidt, J., 1918. Argentinidae, Microstomidae, Opisthoproetidae. Mediterranean Odontostomidae. *Rap. Dan. Oceanogr. Exped. 1908-1910. Medit. Adjac. Seas. 2 Biology*, A5: 1-40.
- Schmidt, J., 1932. Danish eel investigations during 25 years (1905-1930). *Copenhagen: Carslberg Foundation*, 16 pp.
- Schnack, D., 1974. On the reliability of methods for quantitative surveys of fish larvae. In: *The early life history of fish, edited by J.H.S. Blaxter, Berlin, Springer Verlag*, pp. 201-212.
- Schnakenbek, W., 1931. Carangidae. *Rap. Dan. Oceanogr. Exped. 1908-1910. Medit. Adjac. Seas. 2 Biology*, A14: 20 pp.
- Schneider, G., 1908. Pelagische eier und jugendformen von Ostseefische gesammelt auf den schwedischen hydrographischen Expeditionen in den Jahren 1902 bis 1907. *Svensk. Hydrograph. Biol. Komm. Skrift., Vol. III, Pp.* 1-12.
- Schneider, G. & Levander, K.M., 1900. Ichthyologische Beiträge. I. Notizen über die an der Südküste Finlands in den Skären des Kirchspieles Esbo vorkommenden Fische. *Acta Soc. Fauna Flora Fennica, Vol. XX, N° 1*.
- Schrieken, B. & Swennen, C., 1969. *Atherina mochon* Cuv., a second species of sand smelt (Pisces: Atherinidae) from Dutch coastal waters. *Netherlands Journal of Sea Research*, 4: 372-375.
- Scotton, L.N., Smith, R.E., Smith, N.S., Price, K.S. & De Sylva, D.P., 1973. Pictorial guide to fish larvae of Delaware Bay, with information and bibliographies useful for the study of fish larvae. *Delaw. Bay Rep. Ser. College of Marine Studies, Univ. Delaw.*, 7, 206 pp.
- Sellami, A. & Bruslé, J., 1979. Contribution à l'étude de la pêche, de la sexualité, et de la reproduction de la mendole *Maena maena* (Linnaeus, 1758), Téléostéens, Maénidés des côtes tunisiennes. *Memorie de Biologia Marina e di Oceanografia, N.S.*, 9(4): 91-109.
- Seiwald, M. & Patzner, R.A., 1987. The reproduction of *Blennius pavo* Risso (Teleostei, Blenniidae). VIII. The testicular gland – preliminary results. *Proc. V Congr. Europ. Ichthyol., Stockholm 1985*, pp. 299-304.
- Serebryakov, V.P., 1982. Fish eggs and larvae from the Flemish Cap Bank area. *NAFO SCR Doc.* 80/VI/90.
- Sette, O.E., 1943. Biology of the Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) of North America. Part 1: early life history, including the growth, drift, and mortality of the egg and larval populations. *Fish. Bull. U.S.*, 50: 149-237.

- Shelbourne, J.E., 1975. Marine fish cultivation: pioneering studies of the culture of the larvae of the plaice (*Pleuronectes platessa* L.) and the sole (*Solea solea* L.). *Fish. Inv. Minist. Agric. Fish. Food*, 27(29): 1-29.
- Sherman, K. & Lasker, R., 1981. Symposium on the early life history of fish. Introduction and background. *Rapp. P.-V. CIEM* 178: 3-4.
- Silliman, R.P., 1943. Studies on the Pacific pilchard or sardine (*Sardinops caerulea*). 6. Thermal and diurnal changes in the vertical distribution of eggs and larvae. *Special Scientific Report U. S. Fish and Wildlife Fish.* 22.
- Silva, K., 2008. *Reproductive ecology of the 'mildly' sex-role reversed pipefish, Syngnathus abaster*. Tese do Doutoramento. Universidade do Porto. Portugal, 209 pp.
- Silva, K., Monteiro, N.M., Almada, V.C. & Vieira, M.N., 2006a. Early life history of *Syngnathus abaster*. *Journal of Fish Biology*, 68 (1): 80-86.
- Silva, K., Monteiro, N.M., Almada, V.C. & Vieira, M.N., 2006b. Development and early life history behaviour of aquarium reared *Syngnathus acus* (Pisces: Syngnathidae). *Journal of the Marine Biology Association of the United Kingdom*, 86: 1469-1472.
- Silveira, R.B., 2000. Comportamento reprodutivo e crescimento inicial do cavalo marinho *Hippocampus reidi* Ginsburg (Pisces, Syngnathidae) em laboratório. *Biociências, Porto Alegre*, 8: 115-122.
- Silveira, R.B., 2001. Cavalos-marinhos e os fatores que afetam seu atual estado de conservação. *Aquarium*, 31: 15-17.
- Silverman, M.J., 1975. Scale development in the bluefish, *Pomatomus saltatrix*. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 104 (4): 773-774.
- Simonneau, J., 1973. *Mar Menor. Evolution sédimentologique et géochimique récente du remplissage*. Tesis Doctoral, Universidad de Toulouse.
- Simpson, A.C., 1956. *The pelagic phase in sea fisheries: Their investigation in the United Kingdom*. Ed. M. Graham, London.
- Simpson, J.G., 1959. *Identification of the egg, early life history and spawning areas of the anchoveta, Cetengraulis mysticetus (Günther), in the Gulf of Panama*. Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin, 3 (10): 438-580.
- Smith, P.E., 1981. Fisheries on coastal pelagic schooling fish. In: Lasker, R. (Ed.), *Marine Fish Larvae. Morphology, ecology and relation to fisheries*. Univ. Washington Press, Scattle: 31.
- Smith, P.E. & Richardson, S.L., 1977. Standard techniques for pelagic fish egg and larvae surveys. *FAO Fisheries Technical Paper* 175, 100 pp.
- Snyder, D.E. & Snyder, M.B.M., 1976. Terminologies for the early developmental forms of teleosts. *Annual Northeast Fish and Wildlife Conference, February 23-26, New Haven, Connecticut*.
- Soberón-Chávez, G. & Yáñez-Arancibia, A., 1985. Control ecológico de los peces demersales: Variabilidad ambiental de la zona costera y su influencia en la producción natural de los recursos pesqueros. Cap. 9: 399- 486. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) *Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca acompañante del Camarón*. PUAL/ICMYL/INP/UNAM, D. F. México.
- Socorro-Cruz, J.A., 2006. *Estudio comparado del desarrollo embrionario y larvario del bocinegro (Pagrus pagrus) y de la sama de pluma (Dentex gibbosus)*. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 282 pp.
- Solá, A., 1987. Yearly variation of the ichthyoplankton of comercial interest species in the Santander coast (North of Spain). *ICES C. M.* 1987/L: 32.
- Solá, A. & Franco, C., 1985. Contribución al estudio del ictioplancton de especies de interés comercial de la plataforma Cantábrica. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 2: 1-14.

- Solá, A., Motos, L., Franco, C. & Lago de Lanzos, A., 1990. Seasonal occurrence of pelagic fish eggs and larvae in the Cantabrian Sea (VIIIc) and Galicia (IXa) from 1987 to 1989. *ICES C. M.* 1990/H: 25.
- Soljan, T., 1930a. Die fortpflanzung und das wachstum von *Crenilabrus ocellatus* Forsk., einen Lippenfisch des mittelmeeres. *Z.f. Wissench. Zool.*, 137: 150-174.
- Soljan, T., 1930b. Nestbau eines adriatischen Lippfisches (*Crenilabrus ocellatus* Forsk.). *Z. f. Morphol. u. Okol. d. Tiere*, 17: 145-153.
- Soljan, T., 1931. Brutpflege durch Nestbau bei *Crenilabrus quinquemaculatus* Risso, einen adriatischen Lippfisch. *Z.f. Morphol. u. Okol. d. Tiere*, 20: 131-135.
- Somarakis, S., Maraveya, E. & Tsimenides, N., 2000. Multispecies ichthyoplankton associations in epipelagic species: Is there any intrinsic adaptive function? *Belgian J. Zool.*, 130: 125-129.
- Somoza, L., 1989. *Estudio del Cuaternario litoral entre cabo de Palos y Guardamar (Murcia-Alicante). Las variaciones en el nivel del mar, en relación con el contexto geodinámico.* Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- Sommer, S., Whittington, C.M. & Wilson, A.B., 2012. Standardised classification of pre-release development in male-brooding pipefish, seahorses, and seadragons (Family Syngnathidae). *BMC Developmental Biology*, 12: 39.
- Southward, A.J. & Demir, N., 1974. Seasonal changes in dimensions and viability of the developing eggs of the cornish pilchard (*Sardina pilchardus* Walbaum) off Plymouth. In: Blaxter, J.H.S. (Ed.), *The Early Life History of Fish* New York. Springer-Verlag: 53-68.
- Spartà, A., 1930. Contributo alla conoscenza di uova e larve nei Labridi. I. Uova e larve di *Crenilabrus quinquemaculatus* Risso. *Cons. Naz. Rich. Memoria R. Comit. Talass. Ital. Venezia*, 176: 3-8.
- Spartà, A., 1931. Contributo alla conoscenza di uova e larve nei Labridi. II. Uova e larve di *Crenilabrus ocellatus* Forsk. *Ibid.*, 182: 3-6.
- Spartà, A., 1932. Contributo alla conoscenza di uova e larve nei Labridi. III. Uova e larve di *Crenilabrus massa* Risso, ottenute de fecondazione artificiale. *Ibid.*, 191: 1-11.
- Spartà, A., 1933. Contributo alla conoscenza di uova e larve nei Labridi. IV. Uova e larve di *Julis Giofredi* Risso e *Julis pavo* ottenute da fecondazione artificiale e stadi post-embryonali raccolti nel plancton. *Ibid.*, 203: 1-16.
- Spartà, A., 1934a. Uova e larve di Gobiidae I. *Gobius paganellus* L. *Mem. R. Com. Talassogr. Ital., Mem. CCXI*, 10 pp.
- Spartà, A., 1934b. Uova e larve di Gobiidae II. *Gobius joso* L. *Mem. R. Com. Talassogr. Ital., Mem. CCXVI*, 8 pp.
- Spartà, A., 1936a. Uova e larve di Gobiidae III. *Gobius ferrugineus* Kolomb. *Mem. R. Com. Talassogr. Ital., Mem. CCXXVIII*, 5 pp.
- Spartà, A., 1936b. Contributo alla conoscenza di uova e larva nei Labridi. VI. Uova e larve di *Xyrichthys novacula* Cuv. *Mem. R. Com. Talass. It.*, 238: 1-6.
- Spartà, A., 1941. Contributo alla conoscenza di uova, stadi embrionali e post-embryonali negli Scorpaenidi I. *Scorpaena porcus* L. *Archives of Oceanography and Limnology*, 1: 109-115.
- Spartà, A., 1942a. Contributo alla conoscenza di uova, stadi embrionali e post-embryonali negli Scorpenidi. II. *Scorpaena scrofa* L. III. *Scorpaena ustulata* Lowe. IV. *Scorpaena dactyloptera* De La Roche. *Arch. Ocean. Limnol.*, vol. 1.
- Spartà, A., 1942b. Uova e larve di *Atherina rissoi* C.V. ottenute da fecondazione artificiale, e stadi post-embryonali raccolti nel plancton. *Arch. Ocean. Limnol.*, 2: 161-168.
- Spartà, A., 1950. Uova e larve di Gobiidae V. *Gobius capito* C. V. *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.*, 5 (1): 99-104.

- Spartà, A., 1956. Familia Labridae. Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei. *Fauna e Flora du Golfo di Napoli*, 38: 576-594.
- Spartà, A., 1963. Uovo, larva alla schiusa ed al 4° giorno di vita di *Pomatomus saltatrix* Gill. (sin. *Temnodon saltator* C.V.). *Boll. Pesca, Piscicult. Idrobiol.*, 17 (1): 6 pp.
- Stephanou, D., Georgiou, G. & Shouku, E., 1995. Reproduction and larval rearing of the common sea bream (*Pagrus pagrus*), an experimental culture. *CIHEAM- Options Mediterraneennes*, 16: 79-87.
- Steindachner, F., 1868. Ichthyologischer Bericht über eine nach Spanien und Portugal untermommene Reise. Übersicht der Meeresfische an den Küsten Spaniens und Portugals. *Sber. Akad. Wiss. Wien.*, 57 (1): 351-424, 667-738.
- Stoumboudi, M. T., Psarras, T. & Barbieri-Tseliki, R., 1997. Reproductive cycles of atherina (*Atherina boyeri* Risso, 1810) from Trichonis Lake (Greece). *Proc. 5th Hel. Symp. Oceanog. Fish.*, 2: 257-260.
- Strydom, N.A., 2000. The effects of the regulated freshwater release on larval fish recruitment into the euhaline Kromme estuary. *Water SA Journal*, 26: 319-328.
- Strydom, N.A. Wooldridge, T.H., 2005. Diel and tidal variations in larval fish exchange in the mouth region of the Gamtoos estuary, South Africa. *African Journal of Aquatic Science*, 30: 143-152.
- Stuardo, J., Martínez, A., Yáñez-Arancibia, A., L.A. Weinborn, L.A. & Ruiz, J., 1974. Prospección de los recursos biológicos y pesqueros del sistema lagunar de Guerrero y en parte, del litoral rocoso de Michoacán, México. *An. Centro de Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal Autón. México*, 500 pp.
- Suau, P., 1974. Contribución al conocimiento de las áreas de puesta del boquerón (*Engraulis encrasicolus* L.). *Res. Exp. Cient. B/O Cornide de Saavedra*, 3: 181-185.
- Suau, P., 1979. Biología del boquerón (*Engraulis encrasicolus*) de las costas de Castellón (E. de España). *Investigaciones Pesqueras*, 43 (3): 601-610.
- Suau, P. & Lamboeuf, M., 1975. Áreas de puesta del boquerón (*Engraulis encrasicolus* L.) en las costas norte de Marruecos. *Res. Exp. Cient. B/O Cornide de Saavedra*, 4: 1-6.
- Suau, P. & López, J., 1976. Contribución al estudio de la dorada, *Sparus aurata* L. *Inv. Pesq.*, 40 (1): 169-199.
- Suau, P. & Vives, F., 1957. Contribución al estudio del salmonete de fango (*Mullus barbatus* L.) del Mediterráneo occidental. *Inv. Pesq.*, 9: 97-118.
- Suau, P. & Vives, F., 1979. Ictioplancton de las aguas del Cantábrico frente a Punta Endata (N. de España). *Inv. Pesq.*, 43: 723-736.
- Sumida, B.Y., Ahlstrom, E.H. & Moser, H.G., 1979. Early development of seven flatfish of the eastern North Pacific with heavily pigmented larvae (Pisces, Pleuronectiformes). *Fish. Bull. U.S.*, 77: 105-145.
- Sumida, B.Y., Washington, B.B. & Laroche, W.A., 1983. Illustrating Fish Eggs and Larvae. *In: Ontogeny and Systematics of Fishes. An American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Special Publication*, 1: 33-34.
- Suzuki, H.I. & Agostinho, A.A., 1997. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. *In: Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. (Eds.), Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Eduem, Maringá, Brasil: 163-183.
- Swedmark, M., 1958. Sur la variation géographique de *Gobius minutus* Pallas. I. Biologie et croissance. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 95: 32-51.
- Sylva, D.P. & Scotton, L.N., 1972. Larvae of deep-sea FISHES (Stomiatoidea) from Biscayne Bay, Florida, USA, and their ecological significance. *Mar. Biol.*, 12: 122-128.

- Tagliapietra, D. & Volpi-Ghirardini, A., 2006. Notes on coastal lagoon typology in the light of the EU Water Framework Directive: Italy as a case study. *Aquatic Conservation – Marine and Freshwater Ecosystems*, 16 (5): 457-467.
- Tagliapietra, D., Sigovini, M. & Volpi-Guirardini, A., 2009. A review of terms and definitions to categorise estuaries, lagoons and associated environments. *Marine and Freshwater Research*, 60 (6): 497-509.
- Tåning, G., 1918. Mediterranean Scopelidae (Saurus, Aulopus, Chlorophthalmus and Myctophidae). *Rep. Dan. Oceanogr. Exped. Mediterr. A.M.*, 5 (2Biol.), 154 pp.
- Tåning, Å.V., 1940. Island- Faerø-Områdets Kutlinger (Gobiidae). *Vidensk. Meddr dansk. Naturh. Foren.*, 104: 267-282.
- Tåning, Å.V., 1961. Larval and postlarval stages of *Sebastes* species and *Helicolenus dactylopterus*. *Rapp. P. –v. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 150: 234-240.
- Taylor, W.R., 1977. Observations on specimen fixation. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 90: 753-763.
- ter Braak, C.J.F., 1990. *Update Notes: CANOCO version 3.10*. Wageningen: Agricultural Mathematics Group.
- ter Braak, C.J.F. & Prentice, I.C., 1988. A theory of gradient analysis. *Advances in Ecological Research*, 18: 271-317.
- Terrados, J., 1986. *Pigmentos fotosintéticos y producción primaria de las comunidades macrofitobentónicas del Mar Menor*, Murcia. Tesina de Licenciatura, Universidad de Murcia.
- Terrados, J., 1991. *Crecimiento y producción de las praderas de macrófitos del Mar Menor (Murcia)*. Tesis Doctoral, Universidad de Murcia.
- Terry, H.A., 1951. Le comportement nidificateur chez le Labridé *Crenilabrus quinquemaculatus* Bloch observé dans la nature. *Vie et Milieu*, 2 (2): 225-236.
- Thomopoulos, A., 1952. Notes sur le plancton de la Baie de Banyuls. *Vie et Milieu*, 3 (3): 327-335.
- Thomopoulos, A., 1954. Sur quelques oeufs planctoniques de Téléostéens de la Baie de Villefranche. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, (1043): 15 pp.
- Thomopoulos, A., 1956. Sur quelques oeufs planctoniques de Téléostéens de la Baie de Villefranche. II. Pêches du mois de septembre. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, (1072): 16 pp.
- Thompson, A.B.H., 1991. Feeding dynamics of fish larvae on copepoda in the western Irish Sea with particular reference to cod *Gadus morhua*. *Marine Ecology Progress Series*, 68: 213-223.
- Thomson, J.M., 1966. The grey mullets. *Oceanography and Marine Biology Annual Reviews*, 4: 301-335.
- Thresher, R.E., 1984. Reproduction in reef fishes. *T.F.H. Publications Inc. Ltd., Neptune City, New Jersey*. 339 pp.
- Titcomb, J.W., 1910. Fish-cultural practices in the United States Bureau of Fisheries. *Bull. U.S. Bur. Fish.*, 28 (2): 697-757.
- Tomasini, J.A., Quignard, J.P., Capapè, C. & Bouchereau, J.L., 1991. Facteurs du succès reproductif de *Syngnathus abaster* Risso, 1826 (Pisces, Teleostei, Syngnathidae) en milieu lagunaire méditerranéen (lagune de Mauguio, France). *Acta Oecologica*, 12: 331-355.
- Tomasini, J.A., Collart, D. & Quignard, J.P., 1996. Female reproductive biology of the sand smelt in brackish lagoons of southern France. *Journal of Fish Biology*, 49: 594-612.
- Tomasini, J.A., Collart, D. & Quignard, J.P., 1999. Reserve management strategy for the sand smelt from brackish lagoons in southern France. *J. Mar. Biol. Ass.U.K.*, 79: 145-151.

- Torchio, M., 1973. Soleidae. Pp. 628-634. In: Hureau, J.C. & Monod, T. (Eds.), *Check-list of the Fishes of the North-Eastern Atlantic and of the Mediterranean*. UNESCO, Paris.
- Tortonese, E., 1970. *Osteichthyes (Pesci Ossei). Parte I. Fauna d'Italia, X*. Ed. Calderini, Bologna.
- Tortonese, E., 1975. *Osteichthyes. Pesci ossei. Fauna d'Italia. Vol. X y XI*. Ed. Calderini, Bologna.
- Tortonese, E., 1986. Balistidae, Monacanthidae, Ostraciontidae, Tetraodontidae, Diodontidae, Molidae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & Tortonese, E. (Eds.), *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris: 1335-1350.
- Tortonese, E. & Hureau, J.C., 1979. CLOFNAM, supplément 1978, Les Presses de l'UNESCO; *Cybium*, 3 série., 5: 5(333)-66(394).
- Torres, A.P., Reglero, P., Balbín, R., Urtizberea, A. & Alemany, F., 2011. Coexistence of larvae of tuna species and other fish in the surface mixed layer in the NW Mediterranean. *J. Plankton Research*, 33 (12): 1793-1812.
- Trabelsi, M. & Kartas, F., 1989. La reproduction de l'athérine *Atherina boyeri* Risso, 1810 en milieux marin et lagunaire. *Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche Salambô*, 16: 79-101.
- Trabelsi, M., Faure, É., Quignard, J.P., Boussaid, M., Focant, B. & Mâamouri, F., 2002a. *Atherina punctata* and *Atherina lagunae* (Pisces, Atherinidae), new species in the Mediterranean Sea. 1. Biometric investigations of three Atherinid species. *C.R. Acad. Sci. III*, 325: 967-975.
- Trabelsi, M., Gilles, C., Fleury, C., Quignard, J.P., Mâamouri, F. & Faure, É., 2002b. *Atherina punctata* and *Atherina lagunae* (Pisces, Atherinidae), new species in the Mediterranean Sea. 2. Molecular investigations of three Atherinid species. *C.R. Acad. Sci. III*, 325: 1119-1128.
- Trabelsi, M., Mâamouri, F., Quignard, J.P., Boussaid, M. & Faure, É., 2004. Morphometric or morpho-anatomical and genetic investigations highlight allopatric speciation in Western Mediterranean lagoons within the *Atherina lagunae* species (Teleostei, Atherinidae). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 61: 713-723.
- Trabelsi, M., Bourigat, N., Aurelle, D., Quignard, J.P., Barthelemy, R. & Faure, É., 2009. Some marine Tunisian *Atherina boyeri* populations (Teleostei) have morphological and molecular characteristics of lagoon fishes. *The Open Marine Biology Journal*, 3: 59-69.
- Trnski, T., 2002. Behaviour of settlement-stage larvae of fishes with an estuarine juvenile phase: in situ observations in a warm-temperate estuary. *Marine Ecology Progress Series*, 242: 205-214.
- Tsai, C.F., Chen, P.Y., Chen, C.P., Lee, M.A., Shiah, G.Y. & Lee, K.T., 1997. Fluctuations in abundance of larval anchovy and environmental conditions in coastal waters off south-western Taiwan as associated with the El Niño-southern oscillation. *Fisheries Oceanography*, 6: 238-249.
- Tsimenides, N., Somarakis, S., Magoulas, A. & Tserpes, G., 1995. Evaluation of the anchovy stocks in the Aegean Sea. *Final Report of Research Study MED/91/011. Commission of the European Union, DG XIV*.
- Tung, I.H., 1973. On the egg development and larval stages of the grey mullet, *Mugil cephalus* Linnaeus. *Rep. Inst. Fish. Biol., Taipei*, 3: 187-210.
- Tzeng, W.N. & Wang, Y.T., 1992. Structure, composition and seasonal dynamics of the larvae and juvenile fish community in the mangrove estuary of Tanshui River, Taiwan. *Marine Biology*, 113: 481-490.

- Tzeng, W.N. & Wang, Y.T., 1993. Hydrography and distribution dynamics of larval and juvenile fishes in the coastal waters of the Tanshui River Estuary, Taiwan, with reference to estuarine larval transport. *Marine Biology*, 116: 205-217.
- Tzeng, W.N. & Wang, Y.T., 1997a. Movement of fish larvae with tidal flux in the Tanshui River estuary, northern Taiwan. *Zoological Studies*, 36 (3): 178-185.
- Tzeng, W.N., Wang, Y.T. & Chern, Y.T., 1997b. Species composition and distribution of fish larvae in Yenliao Bay, northeastern Taiwan. *Zoological Studies*, 36 (2): 146-158.
- Uçal, I.O., 2002. Sea bream (*Sparus aurata* L., 1758) fry production in Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2: 77-81.
- Underwood, A.J., 1997. *Experiments in ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, 522 pp.
- Underwood, A.J. & Chapman, M.G., 1996. Scales of spatial pattern of distribution of intertidal invertebrates. *Oecologia*, 107: 212-224.
- UNESCO, 1968. *Monographs on Oceanographics Methodology*, 2: *Zooplankton Sampling*: 1-174.
- UNESCO, 1975. Ictioplankton. Documentos Técnicos de la UNESCO sobre Ciencias del Mar, nº 20. *Informe del Seminario de las CICAR sobre Ictioplankton, México, D. F.*, julio 1974, 48 pp.
- UNESCO, 1981. Coastal lagoon research, present and future. *UNESCO Technical Papers in Marine Science.*, Vol., 33, 348 pp.
- Uriarte, A., 1990. La pesquería de la anchoa del Golfo de Vizcaya. En: Urrutia, A. & Rallo, A. (Eds.), *Oceanografía del Golfo de Vizcaya*. VIII Cursos de verano de la Universidad del País Vasco, San Sebastián: 293-319.
- Uriarte, A. & Santiago, J., 1990. Conversion of the spawning stock biomass in to numbers at age. Anexe to: Motos, L. and Santiago, J., 1990. An egg production estimate of biomass of the Bay of Biscay anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.) in 1989. *ICES C.M.*, 1990/H:26.
- Vaas, K.F., 1979. Studies on the fish fauna of an estuary in the S.W. Netherlands, before and after its change into the stagnant, saline Lake Grevelingen. *Hydrobiol. Bull.*, 13: 177-188.
- Valero, M.J., 1972. Artes y sistemas de pesca en el Mar Menor. *Papeles del Departamento de Geología*, 4: 79-101.
- Van der Velde, G. & Polderman, P.J.G., 1976. *Atherina boyeri* Risso, a genuine immigrant in the delta area. *Hydrobiological Bulletin*, 10: 96-97.
- Vannuci, M., 1969. What is known about production potential of coastal lagoons. In: *Lagunas costeras, un simposio*. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO. Nov., 1967: 457-478.
- Varagnolo, S., 1964. Calendario di comparse di uova pelagiche di teleostei Marini nel plankton di Chioggia Canal (Upper Adriatic). *Arch. Oceanogr. Limnol.* (Centro Naz. Stud. Talassogr. Venezia), 13 (2): 240-279.
- Vasil'eva, E.D., 1994. Skull morphology of atherine fishes of the Black Sea, the Sea of Azov, and the Caspian Sea, and certain problems of the systematics of the genus *Atherina* (Atherinidae). *Journal of Ichthyology*, 34 (9): 125-140.
- Vasil'eva, E.D., 1996. Cranial data and some problems in the systematics of the genus *Atherina* (Atherinidae). *Public. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.*, 21: 199-204.
- Vega, G.C. & Wiens, J.J., 2012. Why are there so few fish in the sea?. *Proceedings of the Royal Society B*, 1-7.
- Verdiell-Cubedo, D., 2009. *Ictiofauna de las zonas someras litorales del Mar Menor (SE, Península Ibérica): Parámetros de su biología y relaciones con el hábitat*. Tesis de Doctorado, Universidad de Murcia.

- Verdiell-Cubedo, D., Andreu, A., Egea, A., Oliva-Paterna, F.J. & Torralva, M., 2004. Dinámica espacio-temporal de la familia Mugilidae en las áreas someras del Mar Menor (SE, Murcia): Estados alevines y juveniles. *Actas del III Congreso de la Naturaleza de la Región de Murcia*: 117-123.
- Verdiell-Cubedo, D., Oliva-Paterna, F.J. & Torralva, M., 2006a. Length-weight relationships for 22 fish species of the Mar Menor coastal lagoon (Western Mediterranean Sea). *Journal of Applied Ichthyology*, 22 (4): 293-294.
- Verdiell-Cubedo, D., Oliva-Paterna, F.J. & Torralva, M., 2006b. Condition of *Salarias pavo* in the Mar Menor coastal lagoon (SE Iberian Peninsula): potential influence of environmental variables on juveniles. *Journal of Applied Ichthyology*, 22 (5): 407-413.
- Verdiell-Cubedo, D., Oliva-Paterna, F.J., Andreu, A. & Torralva, M., 2007a. Characterisation of the nursery areas for YOY Sparidae fish species in a Mediterranean coastal lagoon (SE Iberian Peninsula). *Anales de Biología*, 29: 3-11.
- Verdiell-Cubedo, D., Egea-Serrano, A., Oliva-Paterna, F.J. & Torralva, M., 2007b. Biología trófica de los juveniles del género *Liza* (Pisces: Mugilidae) en la laguna costera del Mar Menor (SE Península Ibérica). *Limnetica*, 26: 67-74.
- Verdiell-Cubedo, D., Oliva-Paterna, F.J., Egea, A. & Torralva, M., 2008. Population biology and habitat associations of benthic fish species in the shallow areas of a Mediterranean coastal lagoon (SE Iberian Peninsula). *Scientia Marina*, 72 (2): 319-328.
- Verdiell-Cubedo, D., Torralva, M., Andreu-Soler, A. & Oliva-Paterna, F.J., 2012. Effects of Shoreline Urban Modification on Habitat Structure and Fish Community in Littoral Areas of a Mediterranean Coastal Lagoon (Mar Menor, Spain). *Wetlands*, 32: 631-641.
- Verdiell-Cubedo, D., Oliva-Paterna, F.J., Ruiz-Navarro, A. & Torralva, M., 2013. Assessing the nursery role for marine fish species in a hypersaline coastal lagoon (Mar Menor, Mediterranean Sea). *Marine Biology Research*, 9 (8): 739-748.
- Vialli, M., 1937. Percosoces. In: *Fauna e flora del Golfo di Napoli: Uova, larve, stadi giovanili di Teleostei*. Ed. G. Bardi: 412-456.
- Victor, B.C., 1984. Coral reef larvae: patch size estimation and mixing in the plankton. *Limnol. Oceanogr.*, 29: 1116-1119.
- Victor, B.C., 1986. Duration of the planktonic larval stage of one hundred species of Pacific and Atlantic wrasses (Family Labridae). *Mar. Biol.*, 90: 317-326.
- Vidal, I., 2000. *Distribución espacial del ictioplancton em el entorno de la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas, en marzo de 1999*. Tesina de Licenciatura, Universidad de Murcia, 94 pp.
- Vidal, I., López-Castejón, F. & Mas-Hernández, J., 2001. 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). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 17 (1 y 2): 129-135.
- Viljoen, A. & Cyrus, D.P., 2002. Temporal variation in the recruitment of larval fish into the Mhlathuze Estuary in northern KwaZulu-Natal, South Africa. *Marine and Freshwater Research*, 53: 439-445.
- Villani, P., 1976. Ponte induite et élevage des larves de poissons marins dans les conditions de laboratoire. In: *Ponte contrôlée et élevage des larves d'espèces marines sélectionnées*. *Etud. Rev. CGPM*, 55: 117-132.
- Villani, P., 1977. Breve nota sulla riproduzione artificiale della Sogliola adriatica, *Solea (Pegusa) impar* Benn. (Teleostea, Soleidae). *Riv. Ital. Piscic. Ittiopatol.*, 12(1):15-20.

- Villegas, M.L., 1978. Primer estudio del ictioplancton de las aguas asturianas con algunas primeras citas para la zona. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 252 (4): 143-151.
- Villegas, M.L., 1979. *Aportaciones al conocimiento del ictioplancton del Mar Cantábrico, con especial referencia de la zona costera asturiana*. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Oviedo.
- Villegas, M.L., 1979-1980. Larvas y postlarvas de sardina y anchoa del mar Cantábrico. *Rev. Fac. Cienc. Univ. Oviedo (Ser. Biología)* 20-21: 177-187.
- Villegas, M.L., 1980a. Postlarvas de góbidos del mar Cantábrico. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 4: 18-45.
- Villegas, M.L., 1980b. Postlarvas de blénidos del mar Cantábrico. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 4: 69-93.
- Villegas, M.L., 1981. Contribución al conocimiento de huevos y larvas de góbidos. I. Forma Jozo de *Gobius niger* Linnaeus, 1758. *Boletín de Ciencias de la Naturaleza I.D.E.A.*, 28: 25-30.
- Villegas, M.L., 1986a. Postlarvas de lábridos del mar Cantábrico (N. de España). *Revista de Biología de la Universidad de Oviedo*, 4: 123-137.
- Villegas, M.L., 1986b. Postlarvas de espáridos del mar Cantábrico (N. de España). *Revista de Biología de la Universidad de Oviedo*, 4: 139-155.
- Villegas, M.L., 1987. Aspectos reproductivos de los peces en la plataforma costera asturiana (N. de España) con especial referencia a la especie *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 4 (1): 121-132.
- Vincent, A.C.J., 1995a. A role for daily greetings in maintaining seahorse pair bonds. *Animal Behaviour*, 49: 258-260.
- Vincent, A.C.J., 1995b. Seahorse conservation and traditional chinese medicine. *Abstracts of Chinese Medicines*, 6 (2): 272-281.
- Vivien, J.H., 1939. Étude préliminaire des annexes du tractus génital d'un Gobiidé: *Gobius paganellus* L. *Trav. Stn. Zool. Wimereux*, 13: 713-721.
- Vlymen, W.J., 1977. A mathematical model of the relationship between larval anchovy (*Engraulis mordax*) growth, prey microdistribution, and larval behaviour. *Environ. Biol. Fishes*, 2: 211-233.
- Vodyanitzki, V.A. & Kazanova, I.I., 1954. Key for identification of pelagic eggs and larvae fish in the Black Sea (Opredelitel pelagiceskih ikrinok i licinok ryb cernogo morja). *Trudy Vses. Nauchno.Issled. inst. Morsk. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 28: 240-327.
- Vucetić, T., 1957. Quelques observations sur la ponte de l'anchois (*Engraulis encrasicolus* L.) dans les lacs de l'île de Mljet. *Proceedings of the General Fisheries Council for the Mediterranean*, 4 (30): 227-233.
- Wales, W., 1975. Extraretinal control of vertical migration in fish larvae. *Nature*, 253 (5486): 42-43.
- Wang, Y.T., 1987. *Studies on the eggs, larvae and juveniles of fishes in the estuaries of Tanshui and Shuangchi rivers, northern Taiwan*. MSc. Thesis, University of Chinese Culture, ROC.
- Washington, B.B., Moser, H.G., Laroche, W.A. & Richards, W.J., 1984. Scorpaeniformes: Development. Pp. 405-428. In: Moser, H.G., Richards, W.J., Cohen, D.M., Fahay, M.P., Kendall Jr. A.W. & Richardson, S.L. (Eds.). *Ontogeny and Systematics of Fishes. Amer. Soc. Ichthyol. and Herpetol., Spec. Publ. N° 1*: 760 pp.
- Wenckebach, K.F., 1887. Over de voortplanting en ontwikkeling der ansjovis. *Versl. Ned. Zeevissch. Over 1886*, 187-201.
- Westernhagen, H.V., 1983. Observations on the reproductive and larval biology of *Blennius pavo* (Pisces: Teleostei). *Helgoländer Meeresunters.*, 36: 323-335.

- Wetzel, J. & Wourms, J.P., 1991. Paternal-embryonic relationships in pipefishes and seahorses (Syngnathidae). *American Zoologist*, 31: 83A.
- Wheeler, A.C., 1960. *Gobius capito* as a British fish. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 3: 177-181.
- Wheeler, A.C., 1969. The fishes of the British Isles and North West Europe, London, *Mac Millan*.
- White, B.N., Lavenberg, R.J. & McGowen, G.E., 1983. Atheriniformes: Development and Relationships. In: *Ontogeny and Systematic of Fishes. An American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Special Publication*, 1: 355-362.
- Whitehead, P.J.P., 1986. Clupeidae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & Tortonese, E. (Eds.), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Volumen I. UNESCO, Paris: 268-281
- Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & Tortonese, E. (Eds.), 1986. *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris.
- Whitehouse, R.H., 1933. Report on fish eggs and larvae taken during 1931. *Fish. Res. Dir., Cairo, Notes Mem.*, 4: 1-22.
- Whitfield, A.K., 1987. Feeding ecology of marine fish species in Cape estuaries. *The Naturalist*, 31: 37-41.
- Whitfield, A.K., 1989a. Fish larval composition, abundance and seasonality in a southern African estuarine lake. *South African Journal of Zoology*, 24: 217-224.
- Whitfield, A.K., 1989b. Ichthyoplankton interchange in the mouth region of a southern African estuary. *Marine Ecology Progress Series*, 54: 25-33.
- Wiebe, P.H. & Benfield, M.C., 2003. From the Hensen net toward four-dimensional biological oceanography. *Progress in Oceanography*, 56: 7-136.
- Wilkens, E.P.H., 1975. Muestreo de Ictioplancton. En: Informe del seminario de las CICAR sobre ictioplancton. 17-26 de julio de 1974. México, D.F. *Documentos Técnicos de la UNESCO sobre Ciencias del Mar*: 9-11.
- Williansom, H.C., 1911. Report on the reproductive organs of *Sparus centrodontus* Delaroche; *Sparus cantharus* L.; *Sebastes marinus* (L.); and *Sebastes dactylopterus* (Delaroche); and on the ripe eggs and larvae of *Sparus centrodontus* and *Sebastes marinus*. *Fish. Bd. Scotl., Scient. Invest.* (1910), 1: 1-35.
- Wilson, A.B., Vincent, A.C.J., Ahnesjö, I. & Meyer, A., 2001. Male pregnancy in seahorses and pipefishes (Family Syngnathidae): rapid diversification of paternal brood pouch morphology inferred from a molecular phylogeny. *The Journal of Heredity*, 92: 159-166.
- Wilson, A.B., Ahnesjö, I., Vincent, A.C.J. & Meyer, A., 2003. The dynamics of male brooding, mating patterns, and sex roles in pipefishes and seahorses (Family Syngnathidae). *Evolution*, 57: 1374-1386.
- Winn, H.E. & Miller, R.R., 1954. Native postlarval fishes of the lower Colorado River Basin, with a key to their identification. *Calif. Fish Game*, 40 (3): 273-285.
- Wirtz, P., 1978. The behaviour of the mediterranean *Tripterygion* species (Pisces, Blennioidei). *Zeit. Tierpsychol.*, 48: 142-174.
- Wirtz, P., 1980. A revision of the Eastern-Atlantic *Tripterygiidae* (Pisces: Blennioidei) and notes on some West-African Blennioid fish. *Cybiurn*, 3 (11): 83-101.
- Woods, C.M.C., 2000. Preliminary observations on breeding and rearing the seahorse *Hippocampus abdominalis* (Teleostei: Syngnathidae) in captivity. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 34: 475-485.
- Wootton, R.J., 1984. Introduction: tactics and strategies in fish reproduction. In: Potts, G.W. & Wootton, R.J. (Eds.), *Fish Reproduction: Strategies and Tactics*. Academic Press, London: 1-12.
- Wootton, R. J., 1990. *Ecology of teleost fishes*. Chapman & Hall, London.

- Yáñez-Arancibia, A., 1975. Sobre los estudios de peces en las lagunas costeras: Nota científica. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México*, 2 (1): 53-60.
- Yáñez-Arancibia, A., 1976. Fish cultura in coastal lagoons: Perspectivas México. Progres in Marine Research in the Caribbean and adjacent Regions. In: Streart, H.B. (Ed.), *CICAR-II Symposium Caracas, Venezuela, July 12-16. FAO Fish. Rep.*, 200: 529-547.
- Yáñez-Arancibia, A., 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con Bocas efímeras del Pacífico de México. *Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Autón. México, Publ. Esp.*, 2: 1-306.
- Yáñez-Arancibia, A., 1981. The occurrence, diversity, and abundance of fishes in two tropical coastal lagoons with ephemeral inlets on the Pacific coast of Mexico. *UNESCO Tech. Pap. Mar. Sci.*, 33: 233-260.
- Yáñez-Arancibia, A. (Ed.), 1985. *Fish community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons, Towards an Ecosystem Integration*. Mexico, DF: UNAM Press.
- Yáñez-Arancibia, A. & Day Jr. L.W., 1982. Coastal lagoons and ecosystem approach. *Ciencia interamericana, OEA, Washington*, 22 (1-2): 11-26.
- Yáñez-Arancibia, A. & Nugent, R.S., 1975. *Síntesis de antecedentes bióticos y abióticos de los ecosistemas estuarinos de Nayarit, México*. Publ. Cienc. Biol., Univ. Autón. Nuevo León, Monterrey, México.
- Yáñez-Arancibia, A. & Nugent, R.S., 1977. El papel ecológico de los peces estuarinos y lagunas costeras. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México*, 4 (1): 107-114.
- Yáñez-Arancibia, A. & Sánchez-Gil, P., 1986. *Los peces demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México. 1. Caracterización ambiental, ecología y evaluación de las especies, poblaciones y comunidades*. Publ. Espec. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón., México, 229 pp.
- Yáñez-Arancibia, A. & Sánchez-Gil, P., 1988. *Ecología de los recursos demersales marinos: fundamentos en costas tropicales*. A.G T. Editor, México, 228 pp.
- Yáñez-Arancibia, A., Amezcua-Linares, F. & Day, Jr. J., 1980. Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in the southern Gulf of Mexico. In: Kennedy, V.S. (Ed.), *Estuarine Perspectives*. Academic Press, New York: 465-482.
- Yáñez-Arancibia, A., Lara-Domínguez, A.L., Sánchez-Gil, P., Vargas-Maldonado, I., Chavance, P., Amezcua-Linares, F., Aguirre-León, A. & Díaz-Ruíz, S., 1982. Ecosystem dynamics and nichthemeral and seasonal programming of fish community structure in a tropical estuarine inlet, Mexico. In: Lasserre, P. & Postma, H. (Eds.), *Coastal Lagoons. Oceanologica Acta. Vol. Spec.*, 5 (4): 417-429.
- Yáñez-Arancibia, A., Lara-Domínguez, A.L., Aguirre-León, A. & Díaz-Ruíz, S., 1985. Ecología de poblaciones de peces dominantes en estuarios tropicales: factores ambientales que regulan las estrategias biológicas y la producción. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.), *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons*. UNAM Press, México: 311-366.
- Yáñez-Arancibia, A., Lara-Domínguez, A.L., Rojas-Galaviz, J.L., Sánchez-Gil, P., Day, J.W. & Madden, C.J., 1988. Seasonal biomasa and diversity of estuarine fishes coupled with tropical habitat heterogeneity (southern Gulf of Mexico). *J. Fish. Biol.*, 33: 191-200.
- Yáñez-Arancibia, A., Lara-Domínguez, A.L. & Day, Jr. J.W., 1993. Interactions between mangrove and seagrass habitats mediated by estuarine nekton assemblages: coupling of primary and secondary production. *Hydrobiologia*, 264: 1-12.

- Zaccone, G. & Licata, A., 1982. Histochemistry and fine structure of the flame cone cells in the skin epidermis of the sea horse *Hippocampus ramulosus* Leach, 1814 (Teleostei: Syngnathidae). *Archives de Biologie (Bruxelles)*, 93: 249-266.
- Zaharia, T., Maximov, V., Micu, D. & Niță, V., 2010. Measures for the management for the protection of the Black Sea horse *Hippocampus ramulosus* Leach, 1814 at the Romanian littoral. *Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii*, 26(2): 247-252.
- Zaitsev, Yu.P., 1970. Marine neustonology (Russ). *Nauk Dumka [Transl. Israel Programme for Scientific Translations]*.
- Zander, C.D., 1986. Blenniidae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & Tortonese, E. (Eds.), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Vol. II*. UNESCO, Paris: 1096-1112.
- Zanuy, S., 1975. Desarrollo del huevo y estados larvarios de cabrilla (*Paracentropistis cabrilla* L.). *Inv. Pesq.*, 39 (2): 473-489.
- Zanuy, S., 1977. Inducción a la puesta y estudio de la ovogénesis en un teleósteo marino: *Paracentropistis cabrilla* L. *Inv. Pesquera.*, 41 (2): 337-384.
- Zarrad, R., Missaoui, H., Alemany, F., Romdhane, M.S., García, A., M'Rabet, R., Jarboui, O. & El Abed, A., 2006. Spawning areas and larval distributions of anchovy *Engraulis encrasicolus* in relation to environmental conditions in the Gulf of Tunis (Central Mediterranean Sea). *Scientia Marina*, 70S2: 137-146.
- Zarrad, R., Missaoui, H., Alemany, F., Hamza, A., Romdhane, M.S., García, A., Jarboui, O. & M'Rabet, R., 2008. Distribution and abundance of early life stages of *Sardina pilchardus* in the Gulf of Tunis (Central Mediterranean Sea) in relation to environmental and biological factors. *Scientia Marina*, 72 (2): 299-309.
- Zohar, Y. & Gordin, H., 1979. Spawning kinetics in the gilthead sea-bream, *Sparus aurata* L., after low doses of human chorionic gonadotrophin. *J. Fish. Biol.*, 15: 665-670.
- Zohar, Y., Billard, R. & Weil, C., 1984. La reproduction de la daurade (*Sparus aurata*) et du bar (*Dicentrarchus labrax*): connaissance du cycle sexuel et contrôle de la gametogenèse et de la ponte. *L'Aquaculture du bar et des Sparides, INRA Publ.*: 3-24.

Páginas web:

<http://www.fishbase.org/>

<http://www.marbef.org/>

<http://www.marinespecies.org/>

