

ZONAS DE CONCENTRACIÓN DE ICTIOPLANCTON EN EL ARCHIPIÉLAGO DE JUAN FERNÁNDEZ, CHILE

CONCENTRATION AREAS OF ICHTHYOPLANKTON AROUND JUAN FERNÁNDEZ ARCHIPELAGO, CHILE

MAURICIO F. LANDAETA¹,
LEONARDO R. CASTRO²

Laboratorio de Oceanografía Pesquera y Ecología Larval,
Departamento de Oceanografía,
Universidad de Concepción,
Casilla 160-C, Concepción

¹ e-mail: mlandaeta@udec.cl,

² e-mail: lecastro@udec.cl

Recepción: 25 de marzo de 2003 – Versión corregida aceptada: 21 de junio de 2004.

RESUMEN

En el presente trabajo se documenta la distribución horizontal del ictioplancton colectado alrededor del archipiélago Juan Fernández, Chile, durante el crucero Cimar 6 - Islas, en octubre de 2000. Se analizó un total de 8.969 huevos y 201 larvas de peces, pertenecientes a 18 familias. Se describen dos zonas de desove alrededor del archipiélago (> 1.000 huevos $\times 1.000$ m⁻³), en el borde costero al oeste de la isla Alejandro Selkirk y al sur de isla Robinson Crusoe. Nuestros resultados dan cuenta de una utilización diferencial de las aguas adyacentes a las islas por parte de especies de peces insulares y oceánicos. Mientras las larvas de especies insulares, principalmente blénidos y lábridos, presentaron un fuerte gradiente costa-océano, concentrándose en la zona costera, las larvas de peces oceánicos, dominados por *Hygophum bruuni*, *Diogenichthys atlanticus*, *Lampanyctus pusillus* (Myctophidae), y *Cyclothone* spp. (Gonostomatidae), se distribuyeron homogéneamente alrededor de las islas, sin diferencias significativas en ambas zonas.

Palabras claves: Ictioplancton, retención larval, archipiélago Juan Fernández, Pacífico Sur.

ABSTRACT

We document the horizontal distribution of the ichthyoplankton collected around the oceanic Juan Fernández archipelago, Chile, during the Cimar 6 - Islas cruise, in October 2000. A total of 8.969 eggs and 201 larvae, from 18 fish families, were analysed. Two nearshore spawning areas around the archipelago are described (> 1.000 eggs $\times 1.000$ m⁻³), westward from Alejandro Selkirk island and southward from Robinson Crusoe island. Our results show that insular and oceanic fish species have a different pattern of utilisation of the area around the archipelago. While island fish larvae, mainly blenniids and labrids, showed a strong nearshore-offshore gradient, with higher densities over the island shelf, oceanic fish larvae, composed by *Hygophum bruuni*, *Diogenichthys atlanticus*, *Lampanyctus pusillus* (Myctophidae), and *Cyclothone* spp. (Gonostomatidae), show no significant differences in coastal and offshore waters.

Key words: Ichthyoplankton, larval retention, Juan Fernández archipelago, South Pacific.

INTRODUCCIÓN

La utilización de la zona costera para el desove y posterior desarrollo es una estrategia recurrente en muchos organismos marinos con larvas planctónicas, dadas las condiciones ambientales más favorables para el crecimiento y supervivencia larval y la mayor probabilidad de encontrar un hábitat disponible al final del desarrollo planctónico (Bakun, 1996; Swearer *et al.*, 1999). En el caso de las poblaciones de peces insulares, éstas deben enfrentar el problema de reducir el transporte advectivo de sus estados tempranos - huevos y larvas - hacia áreas oceánicas oligotróficas. Se han propuesto varios mecanismos de retención asociadas a la circulación insular (Cowen & Castro, 1994; Rodríguez *et al.*, 2001), a procesos físicos de mesoescala como giros (Sale, 1970; Lobel & Robinson, 1986, 1988) y/o a patrones conductuales larvales (Leis & Carson-Ewart, 1997). Larvas y juveniles de especies oceánicas epipelágicas como jureles y atunes (Theilacker, 1986; Boehlert & Mundy, 1994) y mesopelágicas (Rissik & Suthers, 2000) pueden también utilizar las zonas neríticas insulares para aprovechar la mayor productividad primaria ("island mass effect", Danndoneau & Charpy, 1985) y biomasa de mesozooplankton (Rodríguez *et al.*, 2000) de esos ambientes. Este aparente patrón de acumulación en torno a islas, sin embargo, puede no ocurrir en especies de peces oceánicos presentes en islas asociadas a cadenas montañosas sumergidas. En este caso, el desove en océano abierto y/o asociado a montes o promontorios sumergidos puede reducir la densidad de larvas de peces oceánicos en las cercanías de las islas, aumentando su abundancia fuera de la zona nerítica (Boehlert *et al.*, 1994; Rodríguez *et al.*, 2001).

El archipiélago de Juan Fernández (33° 40' S; 78° 40' W), localizado a 650 km de las costas de Chile frente a Valparaíso, está compuesto por tres islas de origen volcánico oceánico que datan del plio-

pleistoceno (González-Ferrán, 1987), Alejandro Selkirk, Robinson Crusoe y Santa Clara. A este archipiélago se asocia una ictiofauna litoral y oceánica compuesta de especies de origen continental e indopacífica, con un endemismo de casi 26% (Sepúlveda & Pequeño, 1985; Pequeño & Sáez, 2000). Información del área sobre aspectos oceanográficos conducentes a retención o dispersión de huevos y larvas es muy limitada. Sin embargo, la información de la dirección de la corriente predominante (Norte a Sur; Sievers & Silva, 1975) y su ángulo incidente en las islas así como la presencia de especies tanto endémicas como de otro origen sugiere que: i) alrededor del archipiélago de Juan Fernández podría encontrarse huevos y larvas de origen insular y oceánico, así como también ii) zonas alrededor de las islas de mayor acumulación larval de peces oceánicos, otras áreas de mayor acumulación larval de peces insulares, o áreas de acumulación larval mixtas. En el presente estudio se evalúan ambas hipótesis utilizando información de distribución de ictioplankton alrededor de la isla Robinson Crusoe y Alejandro Selkirk obtenida a partir de un crucero oceanográfico al archipiélago de Juan Fernández llevado a cabo a fines de septiembre - comienzos de octubre de 2000.

MÉTODOS

En el marco del Programa Cimar 6 - Islas, se llevó a cabo un muestreo oceanográfico alrededor del archipiélago de Juan Fernández (33° 40' S; 78° 40' W) entre el 30 de septiembre y 3 de octubre de 2000, a bordo del AGOR "Vidal Gormaz". El muestreo planctónico comprendió un total de 24 estaciones, 18 alrededor de isla Robinson Crusoe y 6 alrededor de isla Alejandro Selkirk (Fig. 1). En cada estación, se realizaron muestreos oblicuos de plancton hasta 280 m de profundidad (dependiendo del fondo), con una red Bongo de 0,6 m de diámetro y 350 µm de abertura de

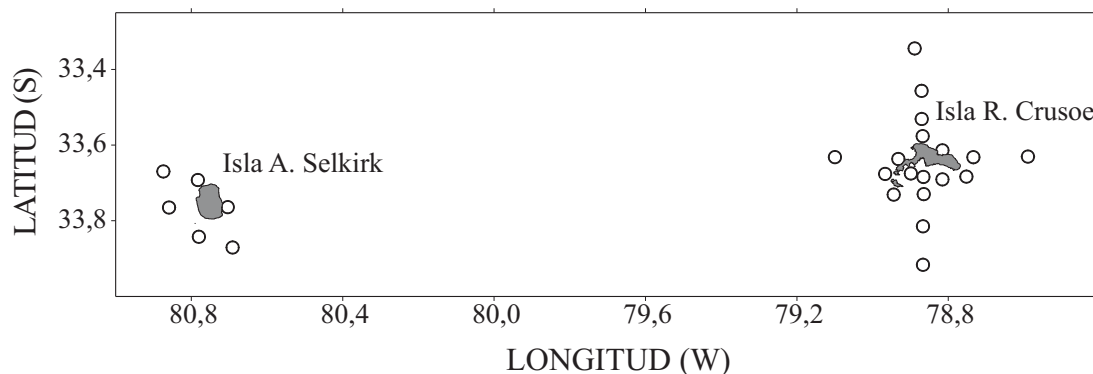


Fig. 1: Estaciones zooplanctónicas efectuadas alrededor del archipiélago Juan Fernández durante octubre de 2000.
Fig. 1: Zooplanktonic stations sampled around Juan Fernández archipelago during October 2000.

malla, provista de flujómetros TSK. Una de las muestras fue preservada en formalina al 10% y la otra muestra fue preservada en etanol al 96%.

En laboratorio, los huevos y larvas de peces provenientes de las muestras fijadas en alcohol, fueron separados, contados y estandarizados a individuos por 1.000 m³. Las larvas fueron identificadas a nivel de familia o especie cuando fue posible, según los criterios de Moser (1996), Neira *et al.* (1998) y Leis & Carson-Ewart (2000). Adicionalmente, las larvas fueron categorizadas como insulares u oceánicas según el hábitat de los adultos.

Para determinar la variabilidad espacial del ictioplancton de isla Robinson Crusoe, en función de la posición de las estaciones planctónicas (costeras-oceánicas) y el tipo de las larvas de peces (insulares-oceánicas), se llevó a cabo una serie de análisis multivariados. Se categorizaron las estaciones como insulares (<200 m de profundidad) y oceánicas (>200 m de profundidad). Las abundancias ictioplanctónicas fueron transformadas con raíz cuarta para aumentar la contribución de los taxa menos abundantes, estandarizadas a abundancia relativa y se generó una matriz de disimilitud de Bray-Curtis. Las disimilitudes entre grupos de estaciones se representaron gráficamente a través de un análisis de ordenación de escalamiento no métrico multidimensional (MDS), donde la bondad de ajuste está determinada por un coeficiente de stress. Valores de stress <0,20 dan un buen ajuste (Harris & Cyrus,

2000). Adicionalmente, se llevaron a cabo análisis de varianza de una vía para determinar gradientes horizontales costa-oceano en las abundancias transformadas del ictioplancton de acuerdo a su origen (insular y oceánico) y estado de desarrollo (pre y postlexión). Finalmente, para determinar qué especies son las responsables de las diferencias entre los grupos de estaciones insulares y oceánicas, se realizó un análisis de similitud de porcentajes (SIMPER) (Platell *et al.*, 1998). Esta serie de análisis fue realizada sólo para las muestras colectadas alrededor de la isla Robinson Crusoe, debido a la mejor cobertura espacial del muestreo planctónico.

RESULTADOS

Distribución espacial del ictioplancton

Se colectó un total de 8.969 huevos de peces (insulares y oceánicos) en las 21 estaciones analizadas. Cerca del 48% de los huevos de peces fueron recolectados en las seis estaciones realizadas alrededor de la isla Alejandro Selkirk. La densidad promedio de huevos de peces (± 1 desviación estándar) fue de 2.154 (± 2.442) huevos x 1.000 m³ en la Isla Robinson Crusoe, 4.664 (± 8.555) huevos x 1.000 m³ en la isla A. Selkirk, y de 2.809 (± 4.716) huevos x 1.000 m³ para todo el archipiélago. Las mayores densidades de huevos se hallaron en la zona sur de isla R. Crusoe (7.600 huevos x 1.000 m³, Fig. 2a) y en el sector occidental de isla A. Selkirk (22.018

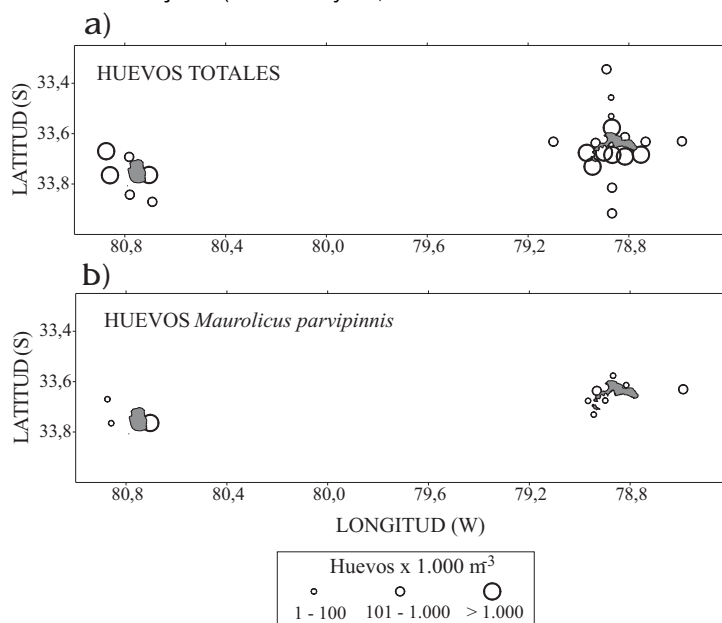


Fig. 2: Distribución horizontal de huevos de peces (ind x 1.000 m³) alrededor del archipiélago Juan Fernández durante octubre de 2000. a) huevos de peces totales, b) huevos del pez mesopelágico *Maurolicus parvipinnis*.

Fig. 2: Horizontal distribution of fish eggs (ind x 1.000 m³) around Juan Fernández archipelago during October 2000. a) Total fish eggs, b) eggs of the mesopelagic fish *Maurolicus parvipinnis*.

huevos x 1.000 m³, Fig. 2a). La presencia de un corion esculpido permitió identificar los huevos del pez mesopelágico *Maurollicus parvipinnis* (Fahay, 1983). Estos huevos presentaron un patrón de distribución diferente al de los otros huevos alrededor de ambas islas, en particular se hallaron en el sector oriental de isla A. Selkirk, donde se obtuvo el valor máximo de 1.821 huevos x 1.000 m³, y en el borde costero occidental de isla R. Crusoe, con una densidad promedio de 293 (± 581) huevos x 1.000 m³ en todo el archipiélago (Fig. 2b). Adicionalmente, se detectó la presencia de huevos de engráulidos (10 huevos x 1.000 m³) en el sector oriental de R. Crusoe.

Un total de 201 larvas de peces, 113 larvas de peces insulares (110 larvas en preflexión y 3 en postflexión), 78 larvas de peces oceánicos (35 larvas en preflexión y 43 en postflexión) y 10 juveniles (principalmente mictófididos) fue recolectado en las muestras de plancton. Se identificaron 32 taxa, 7 insulares y 25 oceánicos (Tabla I). El daño o la presencia de pocos caracteres desarrollados impidió identificar el 3% de las larvas.

Las abundancias totales de larvas de peces fueron bajas en comparación con las de huevos, con un promedio de 60 larvas x 1.000 m³ para todo el archipiélago. Siguiendo un patrón semejante al de los huevos de peces, la isla A. Selkirk presentó mayor densidad de larvas de peces que R. Crusoe (105 ± 165 v/s 46 ± 43 larvas x 1.000 m³, respectivamente, Fig. 3). Sin embargo, la riqueza de especies fue 3 veces mayor en R. Crusoe (Tabla I).

Las larvas de especies oceánicas presentaron una distribución homogénea alrededor de las islas, con valores bajos y uniformes, entre 4 y 55 larvas x 1.000 m³ (Figs. 3, 4), sin diferencias significativas entre las estaciones costeras y oceánicas (Tabla II, ANOVA $p > 0,1$). Las especies más abundantes fueron *Hygophum bruuni*, *Diogenichthys atlanticus* y *Lampanyctus pusillus* (Myctophidae), y *Cyclothone* spp. (Gonostomatidae) (Tabla I, Fig. 5a). Alternativamente, la distribución horizontal de larvas de peces insulares mostró una disminución exponencial en abundancia en dirección costa-océano (Fig. 4). Se presentaron altas abundancias larvales en el flanco occidental de isla A. Selkirk (400 larvas x 1.000 m³) y en la zona nerítica alrededor de isla R. Crusoe (70 - 110 larvas x 1.000 m³). Hubo una reducción significativa (Tabla II, ANOVA $p < 0,05$) en la abundancia de las larvas totales y en preflexión notocordal de taxa insulares en las estaciones sobre la plataforma de la isla y las oceánicas (Fig. 4). Individuos de la familia Blenniidae (*Scartichthys* spp. 4 especies)

fueron los responsables de las altas abundancias de larvas insulares en isla A. Selkirk (97%) e isla Robinson Crusoe (48%) (Fig. 5b). El segundo taxón más importante dentro de las especies insulares presentes en isla R. Crusoe correspondió al tipo 1 de la familia Labridae (39%) con abundancias que variaron entre 3 y 60 larvas x 1.000 m³ y un promedio de 20 ± 24 larvas x 1.000 m³. Esta especie se distribuyó en mayor abundancia en el flanco sur de la isla Robinson Crusoe y adicionalmente se colectaron individuos en estado de preflexión notocordal en aguas oceánicas (Fig. 5c).

Análisis Multivariados

El análisis MDS muestra un agrupamiento de las estaciones insulares, localizadas sobre la plataforma de isla R. Crusoe, con respecto a las estaciones oceánicas, que se encuentran más dispersas (Fig. 6). El análisis multivariado genera esta separación sobre la base de que las estaciones insulares están compuestas principalmente por taxa costeras. La excepción a este patrón está dada por una estación insular en el sector oriental de isla Robinson Crusoe, en el que se hallaron sólo larvas de peces de origen oceánico.

De acuerdo al análisis de similitud de porcentajes (SIMPER), el grupo de estaciones oceánicas e insulares tuvieron una similitud promedio de 12% y 27%, respectivamente (Tabla III). Ambos grupos se diferenciaron de acuerdo a su composición ictioplanctónica en más de un 80%. La Tabla III muestra las especies que conforman ambos grupos de estaciones. Dos especies de origen costero, los blénidos *Scartichthys* spp. y el tipo 1 (Labridae) contribuyeron con más del 90% en las estaciones insulares. Las estaciones oceánicas estuvieron conformadas principalmente por taxa epipelágicas (larvas de jurel, *Trachurus symmetricus*) y mesopelágicas (mictófididos), además de la inclusión de larvas de Labridae, que por presentar una vida larval planctónica prolongada pueden hallarse en aguas oceánicas. En consecuencia, los análisis estadísticos y multivariados dan cuenta de una segregación espacial en el ictioplancton del archipiélago de Juan Fernández.

DISCUSIÓN

La mayor concentración de fitoplancton y producción primaria alrededor de islas oceánicas, en comparación con las aguas oligotróficas adyacentes (island mass effect, Danndoneau & Charpy, 1985; Heywood *et al.*, 1990) puede ser aprovechada por diversas especies de peces. Las mayo-

Tabla I. Densidad promedio de larvas de peces (ind. x 1.000 m⁻³) en las estaciones alrededor del archipiélago Juan Fernández. Origen se refiere al hábitat utilizado por los adultos, ins = insular, oce = oceánico.

Table I. Mean density of fish larvae (ind. x 1.000 m⁻³) of stations around Juan Fernández archipelago. Origin means habitat utilized by adults, ins = insular, oce = oceanic.

Taxa	Origen	Isla Alejandro Selkirk			Isla Robinson Crusoe			Archipiélago J. Fernández		
		Promedio	*DE	Frecuencia (%)	Promedio	DE	Frecuencia (%)	Promedio	DE	Frecuencia (%)
Bathylagidae										
<i>Bathylagus</i> sp.	oce				8,27		0,84	8,27		0,52
Gonostomatidae										
<i>Cyclothone acclinidens</i>	oce	6,05		4,11				6,05		1,56
<i>Cyclothone braueri</i>	oce				8,75	3,33	7,56	8,75	3,33	4,69
<i>Cyclothone</i> sp.	oce	8,47		2,74	2,23		0,84	5,35	4,41	1,56
Phosichthyidae										
<i>Vinciguerria lucetia</i>	oce				2,69	0,65	1,68	2,69	0,65	1,04
Stomiidae										
<i>Stomias</i> sp.	oce				4,18		0,84	4,18		0,52
Astronesthidae										
No identificado	oce				5,31		0,84	5,31		0,52
Melanostomiidae										
<i>Bathophilus filifer</i>	oce				3,06		0,84	3,06		0,52
Notosudidae										
<i>Scopelosaurus</i> sp.	oce	2,02		1,37	4,15	1,54	1,68	3,44	1,64	1,56
Sternoptychidae										
<i>Danaphos oculatus</i>	oce				4,15		0,84	4,15		0,52
<i>Maurolucus parvipinnis</i>	oce				3,90	1,13	3,36	3,90	1,13	2,08
<i>Sternoptyx</i> sp.	oce				4,18		0,84	4,18		0,52
Myctophidae										
<i>Diogenichthys atlanticus</i>	oce	14,76	11,24	12,33	3,89	1,23	4,20	7,97	8,28	7,29
<i>Diogenichthys laternatus</i>	oce				6,82	3,19	3,36	6,82	3,19	2,08
<i>Hygophum bruuni</i>	oce	18,49		2,74	5,88	2,98	2,52	9,04	6,75	2,60
<i>Lampadena</i> sp.	oce				5,31		0,84	5,31		0,52
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	oce				2,23		0,84	2,23		0,52
<i>Lampanyctus parvicauda</i>	oce				4,18		0,84	4,18		0,52
<i>Lampanyctus pusillus</i>	oce	2,02		1,37	14,86	0,07	1,68	10,58	7,42	1,56
<i>Lampanyctus</i> sp.	oce	4,23		1,37				4,23		0,52
<i>Notolychnus valdiviae</i>	oce				3,06		0,84	3,06		0,52
<i>Symbolophorus boops</i>	oce				8,95		0,84	8,95		0,52
No identificado	oce	2,15		1,37	10,21	0,39	2,52	7,52	4,66	2,08
Macrouridae										
<i>Coryphaenoides femandezianus</i>	ins				4,15		0,84	4,15		0,52
Diretmidae										
<i>Diretmus argenteus</i>	oce				4,18		0,84	4,18		0,52
Callanthidae										
<i>Callanthias platei</i>	ins				5,31		0,84	5,31		0,52
Chaetodontidae										
<i>Amphichaetodon melbae</i>	ins	9,52		1,37	14,82		0,84	12,17	3,75	1,04
Carangidae										
<i>Trachurus symmetricus</i>	oce				6,66	2,85	2,52	6,66	2,85	1,56
Serranidae										
Tipo 2	ins				2,23		0,84	2,23		0,52
Pinguipedidae										
<i>Parapercis docksoni</i>	ins				5,31		0,84	5,31		0,52
Labridae										
Tipo 1	ins				20,24	23,97	14,29	20,24	23,97	8,85
Blenniidae										
<i>Scartichthys</i> spp.	ins	139,27	217,27	68,49	24,98	24,30	32,77	56,15	112,71	46,35
No identificados		5,70	5,02	2,74	5,74	2,35	6,72	5,73	2,70	5,21

*DE = Desviación Estándar

res concentraciones de alimento promueven altas tasas de crecimiento y sobrevivencia larval, y finalmente éxito en el reclutamiento (Boehlert *et al.*, 1992; Boehlert & Mundy, 1994; Swearer *et al.*, 1999). De este modo, las especies de peces insulares han desarrollado estrategias reproductivas para maximizar la retención de sus estados tempranos en la costa, ya sea acoplando el desove en zonas de flujos superficiales reducidos (Cowen & Castro, 1994; Rodríguez *et al.*, 2001) o en remolinos ciclónicos (Lobel & Robinson, 1986, 1988; Lobel, 1989). Adicionalmente, el comportamiento larval puede interactuar con los proce-

dos físicos para aumentar la retención cerca de las islas, por ejemplo utilizando corrientes favorables a través de migraciones verticales (Leis & Carson-Ewart, 1997), o conformando agregaciones epibentónicas en áreas de corrientes reducidas (Leis *et al.*, 1989).

Existe evidencia contradictoria sobre la utilización de la zona costera rica en alimento por especies de peces de hábitos oceánicos. Se han descrito altas concentraciones de larvas de *Thunnus* spp. a menos de 5 km de isla Oahu, Hawaii (Boehlert & Mundy, 1994), y el aumento

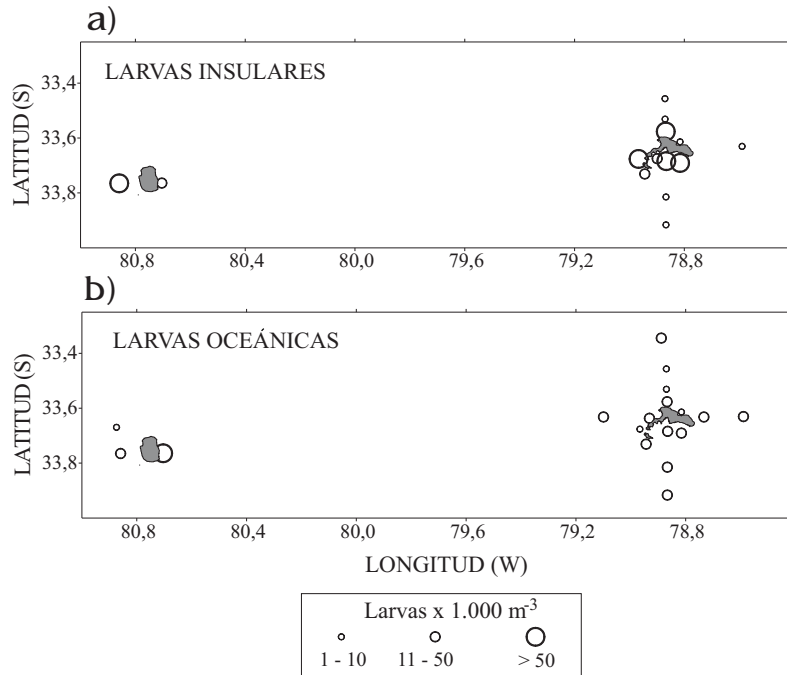


Fig. 3: Distribución horizontal de larvas de peces (ind x 1.000 m³) alrededor del archipiélago Juan Fernández durante octubre de 2000. a) larvas de peces insulares, b) larvas de peces oceánicos.

Fig. 3: Horizontal distribution of fish larvae (ind x 1.000 m³) around Juan Fernández archipelago during October 2000. a) insular fish larvae, b) oceanic fish larvae.

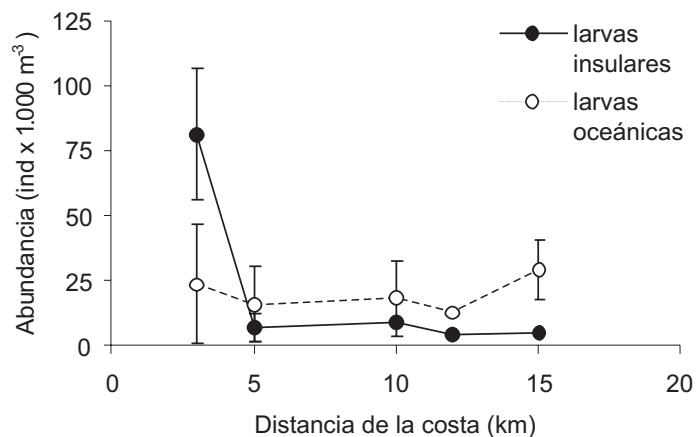


Fig. 4: Patrón de distribución costa-océano de la abundancia larval promedio (por 1.000 m³) de peces insulares y oceánicos totales. Las barras indican 1 desviación estándar.

Fig. 4: Onshore-offshore distribution patterns of larval abundance (per 1.000 m³) of total insular and oceanic fishes. Bars indicate 1 SD.

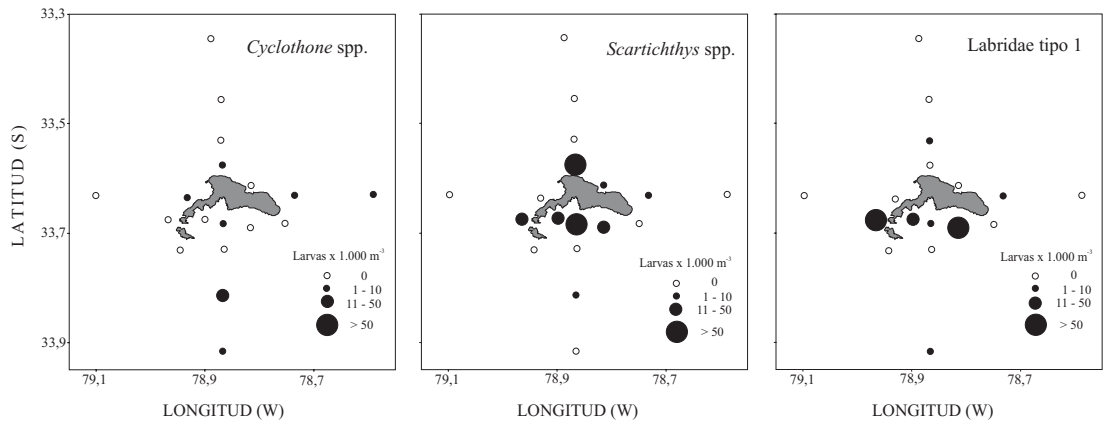


Fig. 5: Distribución horizontal de ictioplancton (ind x 1.000 m³) alrededor de isla Robinson Crusoe durante octubre de 2000. a) *Cyclothone* spp., b) *Scartichthys* spp., c) *Labridae*.

Fig. 5: Horizontal distribution of fish larvae (ind x 1.000 m³) around Isla Robinson Crusoe during October 2000. a) *Cyclothone* spp., b) *Scartichthys* spp., c) *Labridae*.

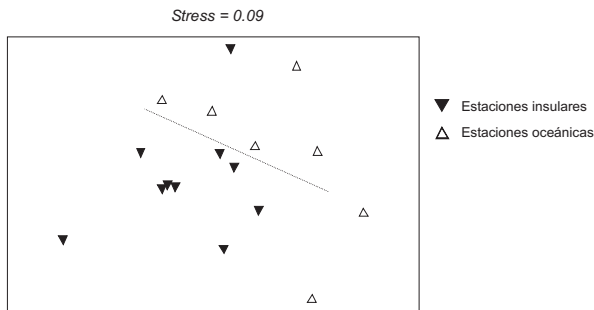


Fig. 6: Gráfico MDS de estaciones zooplanktónicas alrededor de isla Robinson Crusoe. ▼ corresponde a estaciones insulares, y Δ a estaciones oceánicas. Valor de stress = 0,09.

Fig. 6: MDS plot of zooplanktonic stations around Robinson Crusoe island. ▼ insular stations, Δ oceanic stations. Stress value = 0,09.

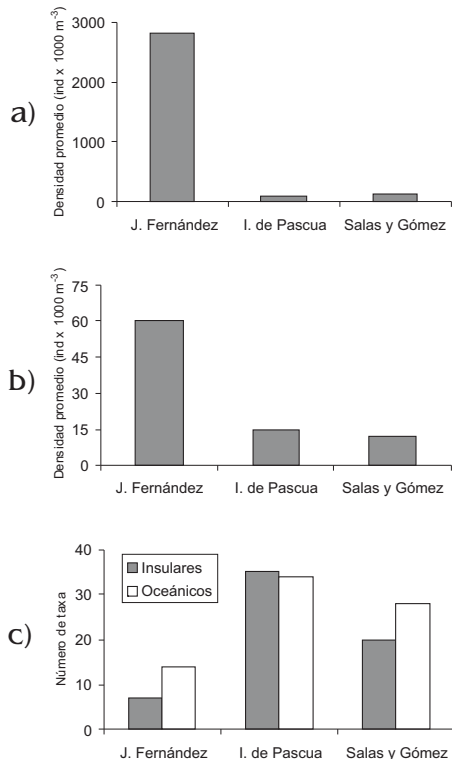


Fig. 7: Comparación del ictioplancton de islas oceánicas del Pacífico Sur durante época de primavera, archipiélago Juan Fernández, isla de Pascua e isla Salas y Gómez. a) densidad promedio (ind. x 1.000 m⁻³) de huevos de peces, b) densidad promedio (ind. x 1.000 m⁻³) de larvas totales de peces, c) número de taxa insulares y oceánicos (excluyendo Myctophidae).

Fig. 7: Comparison of ichthyoplankton of oceanic islands from South Pacific during spring, Juan Fernández archipelago, Easter Island, and Salas y Gómez island. a) mean density (ind. x 1.000 m⁻³) of fish eggs, b) mean density (ind. x 1.000 m⁻³) of total fish larvae, c) number of insular and oceanic taxa (excluding Myctophidae).

Tabla II. Resumen de análisis de varianza de una vía para la abundancia de larvas de peces insulares y oceánicos, por estado de desarrollo, entre estaciones sobre y fuera de la plataforma de Isla Robinson Crusoe.

Table II. Summary of one-way analysis of variance for abundance of insular and oceanic fish larvae, by state of development, between station on and beyond shelf of Robinson Crusoe island.

Tipo de larvas	F	valor-p
Insulares totales	7,27	0,022
Insulares en preflexión	7,30	0,022
Insulares en postflexión	0,98	0,344
Oceánicas totales	0,14	0,714
Oceánicas en preflexión	0,01	0,913
Oceánicas en postflexión	0,25	0,627

Tabla III. Resumen del análisis de similitud en porcentajes (SIMPER) para ictioplancton de isla Robinson Crusoe.

Table III. Summary of similarity percentage analysis (SIMPER) for ichthyoplankton of Robinson Crusoe island.

Estaciones oceánicas		Estaciones insulares	
Similitud promedio: 12,17%		Similitud promedio: 27,28%	
Taxa	Contribución (%)	Taxa	Contribución (%)
<i>Cyclothone braueri</i>	26,06	<i>Scartichthys</i> spp.	49,97
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	20,89	Labridae	40,62
<i>Diogenichthys atlanticus</i>	19,55		
Labridae	12,04		
<i>Diogenichthys laternatus</i>	7,67		
<i>Trachurus symmetricus</i>	6,81		
Disimilitud entre estaciones oceánicas e insulares			
Disimilitud promedio: 85,52%			
Taxa	Contribución (%)		
<i>Scartichthys</i> spp.	11,38		
Labridae	10,57		
<i>Cyclothone braueri</i>	8,13		
<i>Maurolicus parvipinnis</i>	6,07		
<i>Diogenichthys atlanticus</i>	6,05		
<i>Hygophum bruuni</i>	5,45		
<i>Diogenichthys laternatus</i>	5,34		
<i>Trachurus symmetricus</i>	4,18		
<i>Lampanyctus pusillus</i>	3,53		
<i>Vinciguerria lucetia</i>	3,38		
<i>Scopelosaurus</i> sp.	3,12		
<i>Coryphaenoides fernandezianus</i>	2,86		
<i>Danaphos oculatus</i>	2,86		
<i>Notolychnus valdiviae</i>	2,36		
<i>Bathophilus filifer</i>	2,36		
Myctophidae n.i.	2,36		
<i>Amphichaetodon melbae</i>	2,14		
<i>Callanthias platei</i>	1,77		
<i>Parapercis docksoni</i>	1,77		
Astronesthidae	1,77		
<i>Lampadena</i> sp.	1,77		
<i>Symbolophorus boops</i>	1,70		

de la incidencia alimenticia en la zona insular por parte de postlarvas de mictófidios (Rissik & Suthers, 2000). Sin embargo, Boekhoudt (1992) no encuentra diferencias significativas en los gradientes costa-oceano para larvas en pre y postflexión de peces oceánicos alrededor de Barbados, y otros autores informan un incremento en abundancia de larvas oceánicas en dirección costa afuera (Boehlert *et al.*, 1992; Rodríguez *et al.*, 2001).

Los resultados obtenidos para el archipiélago de Juan Fernández, muestran evidencia de una utilización diferencial de las aguas adyacentes a las islas por parte de especies de peces insulares y oceánicos (Figs. 2 y 3). Se detectaron importantes zonas de desove (> 1.000 huevos $\times 1.000$ m³) en el borde costero del archipiélago (Fig. 2), similar a lo descrito para varias islas oceánicas (Boehlert *et al.*, 1992; Rodríguez *et al.*, 2001), y con valores un orden de magnitud mayores a los hallados en otras islas del Pacífico sur (Castro & Landaeta, 2002; Fig. 7a). Sin embargo, las estaciones en las cuales se colectaron mayores abundancias de huevos del pez mesopelágico *Maurolicus parvipinnis*, estuvieron localizadas fuera de los núcleos principales de desove (al oeste de isla A. Selkirk y al sur de isla R. Crusoe) (Fig. 2), con densidades semejantes a las descritas para la zona de desove frente a Chile central (Landaeta & Castro, 2002). Similarmente, las larvas de peces insulares se acumularon en las mismas áreas que los huevos (Fig. 3), con abundancias tres veces mayores a las halladas en isla de Pascua e isla Salas y Gómez (Fig. 7b). En el caso de isla R. Crusoe, se han encontrado altas abundancias de larvas de peces y larvas de crustáceos decápodos en el sector sur de la isla (Palma *et al.*, 1976; Palma, 1985). De acuerdo a estimaciones geostróficas para la zona de estudio (Sievers & Silva, 1975), el archipiélago presenta una circulación proveniente del norte con velocidades del orden de 6-8 cm s⁻¹; de esta forma, la zona sur de isla Robinson Crusoe es un área protegida de fuertes corrientes, que reduce la advección de los organismos meroplanctónicos.

Por otro lado, las larvas de peces oceánicos estuvieron homogéneamente distribuidas alrededor de ambas islas, sin gradientes significativos entre la costa y el océano (Tabla II, Fig. 4), aunque algunos taxa fueron más abundantes en las estaciones más alejadas (*i.e.*, *Cyclothone* spp., Fig. 5a). Algunas especies oceánicas pueden estar utilizando alternativamente como zona de desove la gran cantidad de estructuras sumergidas cercanas al archipiélago (González-Ferrán, 1987), en forma similar a lo propuesto para otras zonas del Pacífico (Boehlert *et al.*, 1994) donde las larvas son retenidas por procesos físicos como co-

lumnas estratificadas de Taylor (Bakun, 1996).

La separación en la distribución horizontal de las larvas de peces es corroborada con la alta disimilitud ($>80\%$) en la composición ictioplanctónica entre estaciones insulares y oceánicas (Tabla II). De acuerdo a este análisis, las estaciones sobre la plataforma de las islas están compuestas en su mayoría por dos especies –blénidos y lábridos– que, coincidentemente presentan una etapa planctónica relativamente larga (Victor, 1986). Varios factores podrían dar cuenta de la baja diversidad (Fig. 7c) y la ausencia de estados tempranos de otras especies insulares. Por ejemplo, la mayoría de la ictiofauna del archipiélago de Juan Fernández habita el intermareal y submareal (Meléndez & Villalba 1992, Pequeño & Sáez 2000). Muchas de estas especies presentan huevos adheridos al sustrato, cuidado parental o vida pelágica corta (Landaeta *et al.*, 2002), por lo que sus estados tempranos raramente estarán presentes en muestras planctónicas. Explicaciones alternativas a la baja diversidad de taxa y abundancia larval de especies insulares son el desarrollo de procesos oceanográficos de mesoescala que puedan a) haber transportado las larvas fuera de la zona de muestreo, b) que puedan haber retenido las larvas en la zona adyacente muy próxima a la isla donde fueron originadas (área no completamente cubierta en este estudio), y/o c) la ausencia efectiva de larvas debido a períodos de liberación larval o períodos reproductivos (*i.e.* asociados a ciclos lunares) no coincidentes con las fechas de muestreo en el área.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Armando Mujica, Guillermo Guzmán y al capitán y tripulación del AGOR "Vidal Gormaz" por la recolección de muestras. Al equipo del Dr. Sergio Palma (UCV) por la separación de las muestras de ictioplancton. Rodrigo Veas (U. Concepción) cooperó en los análisis multivariados.

Este estudio fue desarrollado dentro del Programa Cimar 6 (Comité Oceanográfico Nacional), proyecto adjudicado a Leonardo Castro. Durante el desarrollo de este manuscrito, el primer autor fue financiado por una beca de doctorado CONICYT. (Proyecto Cona-C61 00-04).

REFERENCIAS

- BAKUN, A. 1996. Patterns in the ocean: ocean processes and marine population dynamics. University of California Sea Grant, San Diego, USA, in cooperation with Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur, México.

- BOEHLERT, G. W. & B. C. MUNDY. 1994. Vertical and onshore-offshore distributional patterns of tuna larvae in relation to physical habitat features. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 107: 1-13.
- BOEHLERT, G. W., W. WATSON & L. C. SUN. 1992. Horizontal and vertical distribution of larval fishes around an isolated oceanic island in the tropical Pacific. *Deep Sea Res.* 39(3/4): 439-466.
- BOEHLERT, G. W., C. D. WILSON & K. MIZUNO. 1994. Populations of the sternoptychid fish *Maurollicus muelleri* on seamounts in the Central North Pacific. *Pac. Sci.* 48: 57-69.
- BOEKHOUDT, B. G. 1992. The effect of current shifts on larval fish distributions around Barbados. Master Thesis, State University of New York, 119 p.
- CASTRO, L. R. & M. F. LANDAETA. 2002. Patrones de distribución y acumulación larval en torno a islas oceánicas: Isla de Pascua y Salas y Gómez. *Cienc. Tecnol. Mar, CONA* 25: 133-147.
- COWEN, R. K. & L. R. CASTRO. 1994. Relation of coral reef fish larval distributions to island scale circulation around Barbados, West Indies. *Bull. Mar. Sci.* 54(1): 228-244.
- DANNDONEAU, Y. & L. CHARPY. 1985. An empirical approach to the island mass effect in the south tropical Pacific based on sea surface chlorophyll concentrations. *Deep Sea Res.* 32: 707-721.
- 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. *J. Northw. Atlant. Fish. Sci.* 4:1-423.
- GONZÁLEZ-FERRÁN, O. 1987. Evolución geológica de las islas Chilenas en el Océano Pacífico. En: J. C. Castilla (ed.) *Islas Oceánicas Chilenas: Conocimiento científico y necesidades de investigaciones: 37-54*. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- HARRIS, S. A. & D. P. CYRUS. 2000. Comparison of larval fish assemblages in three large estuarine systems, KwaZulu-Natal, South Africa. *Mar. Biol.* 137: 527-541.
- HEYWOOD, K. J., E. D. BARTON & J. H. SIMPSON. 1990. The effects of flow disturbance by an oceanic island. *J. Mar. Res.* 48: 55-73.
- LANDAETA, M. F. & L. R. CASTRO. 2002. Spring spawning and early nursery zone of the mesopelagic fish *Maurollicus parvipinnis* at the coastal upwelling zone off Talcahuano, central Chile. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 226: 179-191.
- LANDAETA, M. F., R. VEAS & L. R. CASTRO. 2002. First record of the pedomorphic goby *Schindleria praematura*, Easter Island, South Pacific. *J. Fish Biol.* 61: 289-292.
- LEIS, J. M. & B. M. CARSON-EWART. 1997. *In situ* swimming speeds of the late pelagic larvae of some Indo-Pacific coral reef fishes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 159: 165-174.
- LEIS, J. M. & B. M. CARSON-EWART. 2000. The larvae of Indo-Pacific coastal fishes. An identification guide to marine fish larvae. Brill, Leiden. 850 pp.
- LEIS, J. M., B. GOLDMAN & S. E. READER. 1989. Epibenthic fish larvae in the Great Barrier Reef Lagoon near Lizard Island, Australia. *Jap. J. Ichthyol.* 35: 428-433.
- LOBEL, P. S. 1989. Ocean current variability and the spawning season of Hawaiian reef fishes. *Environ. Biol. Fishes* 24(3): 161-171.
- LOBEL, P. S. & A. R. ROBINSON. 1986. Transport and entrapment of fish larvae by ocean mesoscale eddies and currents in Hawaiian waters. *Deep Sea Res.* 33(4): 483-500.
- Lobel, P.S. & A.R. Robinson. 1988. Larval fishes and zooplankton in a cyclonic eddy in Hawaiian waters. *J. Plankton Res.* 10(6): 1.209-1.223.
- MELÉNDEZ, R. & C. VILLALBA. 1992. Nuevos registros y antecedentes para la ictiofauna del archipiélago de Juan Fernández, Chile. *Estud. Oceanol.* 11: 3-29.
- MOSER, H. G., ed. 1996. The early stages of fishes in the California Current Region. *CalCOFI Atlas* Nº 33. 1.505 pp.
- NEIRA, F. J., A. G. MISKIEWICZ & T. TRNSKI, eds. 1998. Larvae of Temperate Australian fishes. Laboratory guide for larval fish identification. University of Western Australia Press. 474 pp.
- PALMA, S. 1985. Plancton marino de las aguas circundantes al archipiélago de Juan Fernández. En: P. Arana (ed.) *Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández: 59-69*. Es-

- cuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso.
- PALMA, S., J. MERUANE & A. MUJICA. 1976. Observaciones sobre el meroplancton del archipiélago de Juan Fernández. Enero 1974. *Cienc. Tecnol. Mar*, CONA 2: 117-126.
- PLATELL, M. E., I. C. POTTER & K. R. CLARKE. 1998. Resource partitioning by four species of elasmobranchs (Batoidea: Urolophidae) in coastal waters of temperate Australia. *Mar. Biol.* 131: 719-734.
- PEQUEÑO, G. & S. SÁEZ. 2000. Los peces litorales del archipiélago de Juan Fernández (Chile): endemismo y relaciones ictiogeográficas. *Invest. Mar.* 28: 27-37.
- RISSIK, D. & I. M. SUTHERS. 2000. Enhanced feeding by pelagic juvenile myctophid fishes within a region of island-induced flow disturbance in the Coral Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 203: 263-273.
- RODRÍGUEZ, J. M., J. G. BRAUN & A. GARCÍA. 2000. Spatial variability of the mesozooplankton biomass and ichthyoplankton in the Canary region, in autumn 1991. *J. Plankton Res.* 22: 1.377-1.391.
- RODRÍGUEZ, J. M., E. D. BARTON, L. EVE & S. HERNÁNDEZ-LEÓN. 2001. Mesozooplankton and ichthyoplankton distribution around Gran Canaria, an oceanic island in the NE Atlantic. *Deep-Sea Res.* 48: 2.161-2.183.
- SALE, P. F. 1970. Distribution of larval Acanthuridae off Hawaii. *Copeia* 4: 765-766.
- SEPÚLVEDA, J. I. & G. PEQUEÑO. 1985. Fauna íctica del archipiélago de Juan Fernández. En: P. Arana (ed.) *Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández*: 81-91. Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso.
- SIEVERS, H. A. & N. SILVA. 1975. Masas de agua y circulación en el océano Pacífico sudoriental. Latitudes 18° S; 33° S. (Operación Oceanográfica MARCHILE VIII). *Cienc. Tecnol. Mar*, CONA 1: 7-67.
- SWEARER, S. E., J. E. CASELLE, D. W. LEA & R. R. WARNER. 1999. Larval retention and recruitment in an island population of a coral-reef fish. *Nature* 402: 799-802.
- THEILACKER, G. H. 1986. Starvation-induced mortality of young sea-caught jack mackerel, *Trachurus symmetricus*, determined with histological and morphological methods. *Fish. Bull.* 84: 1-17.
- VÍCTOR, B. C. 1986. Duration of the plankton larvae stage on one hundred species of Pacific and Atlantic wrasses (family Labridae). *Mar. Biol.* 90: 317-326.