

*Research Article*

## Distribución espacial de larvas de crustáceos decápodos planctónicos en canales orientales de la isla Chiloé, Chile

Armando Mujica<sup>1</sup> & María L. Nava<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte  
P.O. Box 117, Coquimbo, Chile

**RESUMEN.** Se analiza la distribución vertical y abundancia de larvas de crustáceos decápodos planctónicos en canales orientales de la isla Chiloé. Se relaciona la distribución de larvas con la hora de captura y marea, que interferirían con las migraciones verticales u ontogénicas descritas para el meroplancton. De las especies identificadas, las larvas de *Neotrypaea uncinata* fueron las más abundantes. Su distribución vertical, fue inversa a la descrita para la migración circadiana de zooplancton, sin que se encontraran diferencias significativas en la abundancia en los dos estratos de profundidad. Las abundancias de larvas de Cancridae y Pinnotheridae, fueron las únicas que tuvieron diferencias significativas en ambos estratos, aunque inversas al patrón de distribución vertical circadiana. La amplitud de marea y dinámica oceanográfica descrita para los canales del área de estudio, serían determinantes en la distribución de las larvas en el sector, sobreponiéndose el transporte de ellas al comportamiento migratorio descrito para el zooplancton en general.

**Palabras clave:** larvas de decápodos, distribución vertical, canales australes, Chile.

## Vertical distribution of planktonic decapods crustacean larvae in oriental channels of the Chiloé Island, Chile

**ABSTRACT.** The vertical distribution and abundance of planktonic decapods larvae in channels from the inside part of Chiloé Island is analyzed. The larvae distribution is related with the capture daytime and the tide conditions and which could interfere with the vertical or ontogenic migrations described for the meroplankton. From the identified species, the *Neotrypaea uncinata* larvae were the most abundant. Their vertical distribution was inverse to the one described by the circadian migration of the zooplankton, without detecting significant differences among the abundances in both sampled strata. The abundance of Cancridae and Pinnotheridae larvae were the only ones that had significant differences in the two strata, although they were inverse to the pattern of circadian vertical distribution. The tide height and the oceanographic dynamic described for the channels of the area under study would be decisive in the distribution of larvae in the sector, overcoming their transport to the migratory behavior described for the zooplankton in general.

**Keywords:** decapod larvae, vertical distribution, southern channels, Chile.

---

Corresponding author: Armando Mujica (amujica@ucn.cl)

### INTRODUCCIÓN

La migración vertical circadiana del zooplancton es un comportamiento ampliamente descrito (Lindley, 1986). Diversas especies de la mayoría de los grupos zooplanctónicos se encuentran más cerca de la superficie durante las horas de oscuridad que en el día. Por otra parte, la migración vertical ontogénica de las larvas planctónicas de crustáceos decápodos, indica que el aumento del desarrollo de éstas implica una

distribución más profunda (Cañete *et al.*, 1996; Queiroga, 1998; Landaeta & Castro, 2006).

Al respecto, se ha señalado que la migración vertical circadiana y la migración ontogénica de las larvas pelágicas de decápodos, participan directamente en el proceso de retención y dispersión larval, permitiendo que la descendencia de la decapofauna bentónica o pelágica, encuentre un ambiente propicio para completar su desarrollo (Chen *et al.*, 1997; Escribano *et al.*, 2002; Martinho *et al.*, 2006). La

dispersión de las larvas planctónicas de reducida capacidad natatoria, estaría determinada por el efecto de las corrientes, no obstante que la migración vertical diaria que ellas efectúan, podría ser uno de los mecanismos que les permite retornar o permanecer en áreas oceanográficas favorables para su desarrollo (DiBacco *et al.*, 2001; Garland *et al.*, 2002).

Bustos *et al.* (2008), indican que varios procesos oceanográficos pueden influir en la composición y abundancia del zooplancton estuarino, como son las corrientes costeras (Lanksbury *et al.*, 2005), mareas (Jager, 2001), circulación estuarina (Palma & Silva, 2004) y la estratificación de la columna de agua (Lee *et al.*, 2005; Bustos *et al.*, 2007).

La variabilidad del flujo de las aguas de los canales de la región y su compleja dinámica, es producto de la interacción del efecto del viento, la topografía submarina y las corrientes de marea (Cáceres *et al.*, 2007).

El mar interior de la zona de Chiloé, está conectado con el océano Pacífico por el canal Chacao y la boca del Guafo. Es un área dominada por vientos sur y suroeste en primavera y verano, y vientos norte y noroeste en otoño e invierno (Bustos *et al.*, 2008). Las mareas son semidiurnas, con variaciones de hasta 6 m (Cáceres *et al.*, 2003), las que generan corrientes de mareas, con medias de 25-30 cm s<sup>-1</sup> en superficie. El ingreso de agua dulce al sistema proviene de ríos y la alta pluviosidad de la zona, lo que genera marcadas haloclinas someras (~20 m) y circulación tipo estuarina (Silva *et al.*, 1998).

El presente trabajo, entrega resultados de la distribución vertical y horizontal de las larvas de crustáceos decápodos de los canales interiores de la isla Chiloé, en el marco del crucero CIMAR 11 Fiordos, que corresponde al programa de investigación oceanográfica que desde 1995 viene desarrollando el Comité Oceanográfico Nacional en la región austral de Chile.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Entre el 15 y 20 de noviembre del 2005, se efectuó el Crucero CIMAR 11 Fiordos con el B/O AGOR 60 "Vidal Gormaz" y se tomaron 22 muestras zooplánctónicas en 14 estaciones oceanográficas, ubicadas en los canales orientales de la isla Chiloé, entre el canal Quinchao (42°27'S, 73°27'W) y canal Laitec (43°14'S, 73°39'W) (Fig. 1). En ellas, se efectuaron arrastres verticales diurnos y nocturnos (Tabla 1), en dos estratos, cuando la profundidad del lugar lo permitió. El estrato superficial se muestreó entre 0 y 30 m y el profundo, entre 30 y 150 m o 5 m sobre el fondo

cuando la profundidad del lugar fue inferior a 150 m. Para este efecto, se emplearon redes WP-2, provistas de medidores de flujo y sistema de cierre operado mecánicamente. La condición nocturna o diurna de cada estación, como el estado de marea del lugar (Fig. 2), se obtuvo de la Tabla de Marea de la Costa de Chile, para la hora y fecha en Ancud (SHOA, 2005).

Las muestras fueron fijadas en solución de formalina en agua de mar al 5% y de ellas, se separó el total de larvas de crustáceos decápodos, las que fueron contabilizadas e identificadas a nivel de familia, género y especie, cuando ello fue posible. El número de ejemplares capturados fue estandarizado como número de larvas presentes en 100 m<sup>3</sup> de agua filtrada, información que permitió determinar la abundancia, dominancia numérica (porcentaje de cada grupo, respecto del total capturado) y frecuencia de ocurrencia (porcentaje de estaciones con larvas, respecto del total de estaciones efectuadas).

En las estaciones en que se muestrearon los dos estratos de profundidad (ocho estaciones, Tabla 1), se determinó la existencia de diferencias significativas de las abundancias de larvas de cada grupo en el total de muestras de cada estrato y entre el total de larvas por estrato de cada estación. Para esto, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, a nivel de confianza del 95% ( $p < 0,05$ ) y el test *a posteriori* de Tukey.

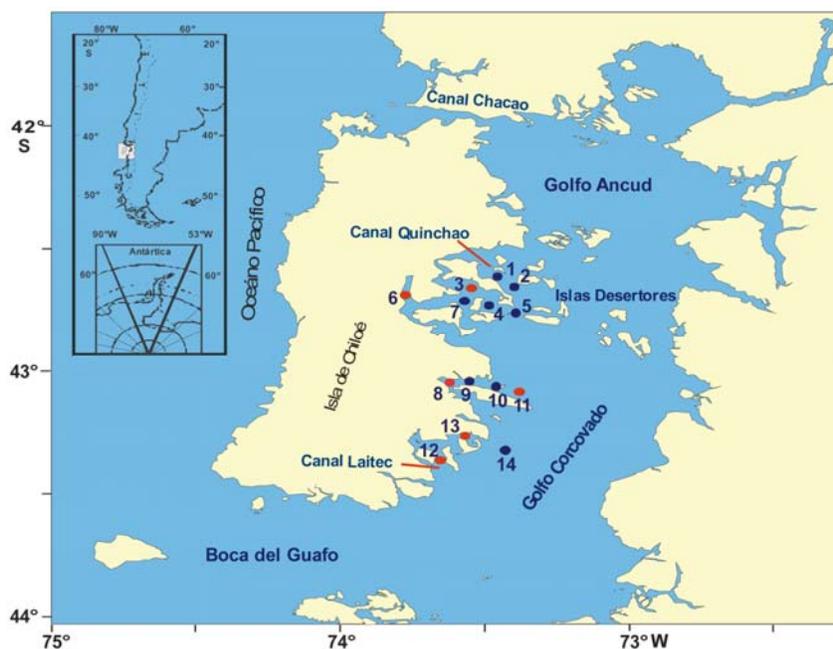
## RESULTADOS

Las mayores abundancias de larvas se encontraron en la estación 12 (13.500 larvas 100 m<sup>-3</sup>), en la que por la baja profundidad del lugar sólo se muestrearon los primeros 30 m de la columna de agua. En las estaciones en las que se efectuaron pescas en dos estratos, el total de larvas capturadas en el estrato superficial, dobló la abundancia del profundo, aunque sólo en la estación 9 se determinaron diferencias significativas entre ambos estratos (Fig. 1, Tabla 2).

Las larvas de Brachyura fueron las más abundantes y se encontraron en todas las muestras, al igual que las de Caridea y Thalassinidea (Tabla 3).

De Dendobranchiata, sólo se capturaron larvas de *Sergestes arcticus* (acanthosomas), en mínima abundancia en el estrato profundo de una estación diurna (Est. 4, Tabla 2).

Del suborden Pleocyemata, se capturaron larvas de Caridea, Thalassinidea, Anomura y Brachyura. Del primero de estos infraordenes, se identificaron larvas de las familias Pasiphaeidae (*Pasiphaea* sp.), Pandalidae (*Austropandalus grayi*), Hippolytidae (*Nauticaris magellanica*) y Crangonidae (*Notocrangon antar-*



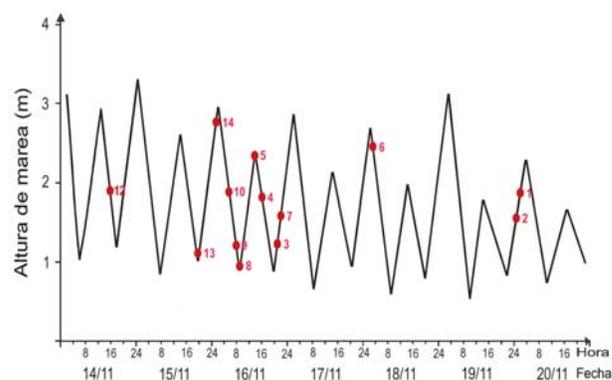
**Figura 1.** Ubicación de las estaciones oceanográficas. En rojo se indican estaciones muestreadas en superficie y en negro las estaciones con muestreo en ambos estratos.

**Figure 1.** Location of oceanographic stations. Stations in red color correspond to superficial sampling and in black color, those stations in which two depths were sampled.

**Tabla 1.** Fecha, hora y profundidad de estaciones de muestreo de zooplankton.

**Table 1.** Data, hour and depth of zooplankton sampling.

Estación	Fecha	Hora	Profundidad (m)
1	20/11/2005	1:57	150-30
1	20/11/2005	2:17	30-0
2	20/11/2005	0:35	120-30
2	20/11/2005	0:50	30-0
3	20/11/2005	20:55	40-0
4	16/11/2005	15:52	100-30
4	16/11/2005	16:04	30-0
5	16/11/2005	13:57	100-30
5	16/11/2005	14:15	30-0
6	16/11/2005	3:21	35-0
7	18/11/2005	22:04	100-30
7	16/11/2005	22:17	30-0
8	16/11/2005	9:10	30-0
9	16/11/2005	7:45	50-30
9	16/11/2005	7:59	30-0
10	16/11/2005	6:12	80-30
10	16/11/2005	6:23	0 - 30
11	16/11/2005	3:41	30-0
12	16/11/2005	16:49	30-0
13	14/11/2005	20:08	30-0
14	15/11/2005	0:40	150-30
14	16/11/2005	0:59	30-0



**Figura 2.** Amplitud de marea (m), fecha y hora de los muestreos de zooplankton (●).

**Figure 2.** Tidal amplitude (m), date and time of zooplankton sampling (●).

*ticus*), aunque las más pequeñas o de menor desarrollo no fueron identificadas, por lo que se han agrupado como infraorden. Las mayores abundancias se encontraron en el estrato superficial de las estaciones, 9, 12 y 13, con densidades comprendidas entre 260 y 870 larvas  $100\text{ m}^{-3}$  (Fig. 3). En las estaciones en que se muestrearon los dos estratos, el 57,9% se capturó en el estrato superficial, sin que se determinaran diferencias significativas entre los estratos (Tabla 2).

Todas las larvas de Thalassinidea, fueron identificadas como zoeas de *Neotrypaea uncinata* y fue la especie de mayor dominancia y frecuencia (Tabla 3). Las mayores abundancias de estas larvas ( $> 1.000$  larvas  $100\text{ m}^{-3}$ ), se encontraron en ambos estratos de las estaciones 10 y 12, ambas muestreadas durante horas de luz (Fig. 3) y en el período más activo de la marea vaciante (Fig. 2). En las estaciones en que se muestrearon los dos estratos, el 58,3% fue capturado en el estrato superficial (0-30 m), sin que se determinaran diferencias significativas en la abundancia de ambos estratos (Tabla 2).

Las larvas de Anomura, pertenecían a las familias Paguridae, Galatheididae, Porcellanidae e Hippidae. Las dos primeras fueron las más abundantes y de mayor frecuencia de ocurrencia. En general, las larvas de Paguridae predominaron en los canales del sector norte y las de Galatheididae en los canales del sur. Ambos tipos de larvas tuvieron similar abundancia, dominancia e igual frecuencia de ocurrencia (Tabla 3).

Las mayores abundancias de larvas Paguridae, se encontraron en ambos estratos de una estación diurna (Est. 4, Tabla 2). Todas estas larvas fueron zoeas y predominaron en el estrato superficial. En las estaciones en que se pudo comparar ambos estratos, el 54,4% de ellas se capturó entre 0 y 30 m de profundidad (Tabla 2).

Todas las larvas de Galatheididae correspondieron a zoeas y megalopas de *Munida subrugosa*, predominando las primeras (96,5%). Estas larvas fueron poco abundantes, de amplia distribución y predominaron en las estaciones del sector sur de la zona muestreada (Tabla 3; Fig. 3). Las mayores abundancias se encontraron en la estación 13 (nocturna), donde por la profundidad del lugar, sólo se efectuó el muestreo superficial. Las escasas megalopas fueron capturadas en ambos estratos de la estación 1, en el estrato superficial de la estación 2 y en el profundo de la 14, todas ellas efectuadas en horario nocturno. En las estaciones en que se muestrearon ambos estratos, el 68,9% de las larvas de esta especie se capturó en el estrato superficial, sin que se determinaran diferencias significativas, respecto del estrato profundo (Tabla 2).

Las larvas de Porcellanidae fueron identificadas como zoeas de *Petrolisthes* spp. Fueron poco abundantes y de frecuencia de ocurrencia intermedia (Tabla 3). Sus máximos se capturaron en el estrato superficial de las estaciones 12 y 13 ( $> 27$  larvas  $100\text{ m}^{-3}$ ). Aunque el 84,6% de estas larvas se capturaron en el estrato superficial, no se determinaron diferencias significativas en la abundancia entre los estratos. Sólo en las estaciones 1 y 2 se capturaron en el estrato profundo y en mínimas concentraciones (Tabla 2).

De la familia Hippidae, sólo se capturó una larva zoea de *Emerita analoga*, en el estrato profundo de la estación 14 (Tabla 2).

Las larvas de Brachyura, fueron las más abundantes del estudio y sólo el 20% de ellas fueron identificadas a nivel de familia, género o especie. Las máximas abundancias ( $> 1.000$  larvas  $100\text{ m}^{-3}$ ) se encontraron en muestras obtenidas entre la superficie y 30 m de profundidad (Est. 2, 8, 12 y 13), de las cuales sólo en la primera de ellas se muestrearon dos estratos. En la estación 12, se capturaron 11.300 larvas  $100\text{ m}^{-3}$  (Fig. 4), lo que correspondió al 30% del total de larvas capturadas en este estudio.

La gran mayoría (91,5 %) de las larvas de Brachyura fueron zoeas, constituidas mayoritariamente por primeros estadios de desarrollo. Sólo en la estación 14 (nocturna) las megalopas fueron más abundantes en el estrato profundo que en el superficial. Esta estación que se ubicó fuera de los canales y se muestreó próxima a la hora de la pleamar (Fig. 2).

De las larvas identificadas de este Infraorden, las de la familia Pinnotheridae fueron las más abundantes, se capturaron en la mayoría de las estaciones (Tabla 3) y correspondieron en zoeas de *Pinnixa* sp. Las mayores abundancias (570 a 820 larvas  $100\text{ m}^{-3}$ ) se encontraron en muestras obtenidas entre la superficie y 30 m de profundidad (Est. 8, 9 y 13, Fig. 4). Estas muestras fueron obtenidas próximo a la hora de más baja marea (Fig. 2). En las estaciones en que se muestrearon los dos estratos, casi el 80% se capturó en el estrato superficial, similar tendencia a la registrada para las larvas Cancridae, aunque estas fueron menos abundantes (Tabla 3). La abundancia larval de estas dos familias, fue la única que presentó diferencias significativas entre ambos estratos (Tabla 2). Las mayores abundancias de larvas Cancridae (120 a 200 larvas  $100\text{ m}^{-3}$ ), se encontraron en las estaciones nocturnas del extremo norte del área de estudio (Est. 1, 2 y 3), en el estrato superficial (0-30 m) (Fig. 4). Las megalopas de esta familia, sólo se capturaron en el estrato profundo de la estación 1 y en mínima cantidad. Estas estaciones fueron muestreadas en horas próximas a la plea o bajamar, período en que decrecen las corrientes de marea.

Las larvas de las familias Majidae e Hymenosomatidae, fueron poco abundantes y de similar dominancia. Las larvas de la primera de ellas, se encontraron en la mitad de las muestras obtenidas y fueron notoriamente más frecuentes que las de Hymenosomatidae (Tabla 3).

La mayor abundancia de las larvas de Majidae fue de 10 larvas  $100\text{ m}^{-3}$  (estrato superficial, Est. 10), predominando las zoeas de *Eurypodius latreillei*. Se



**Tabla 3.** Abundancia, dominancia y frecuencia de ocurrencia de larvas de decápodos.**Table 3.** Abundance, dominance and frequency occurrence of decapods crustacean larvae.

	Abundancia Nº 100 m <sup>-3</sup>	Dominancia numérica (%)	Frecuencia ocurrencia (%)
Dendobranchiata			
<i>Sergestes arcticus</i>	3	0,01	4,55
Pleocyemata			
Caridea	2649	7,11	100
Thalassinidea			
<i>Neotrypaea uncinata</i>	9708	26,07	100
Anomura			
Paguridae	620	1,66	86,36
Galatheididae			
<i>Munida subrugosa</i>	628	1,69	86,36
Porcellanidae	87	0,23	45,45
Hippidae			
<i>Emerita analoga</i>	1	< 0,01	4,55
Brachyura			
Majidae	44	0,12	50,00
Hymenosomatidae	48	0,13	22,73
Atelecyclidae	29	0,08	22,73
Cancridae	810	2,18	72,73
Pinnotheridae	3644	9,79	95,45
Otros Brachyura	18966	50,93	100

encontraron megalopas en tres estaciones (Est. 1, 7 y 8), entre las que se identificó *Taliepus dentatus*. Las larvas de esta familia, predominaron en el estrato superficial de las estaciones en que se muestrearon los dos estratos (Tabla 2).

Las larvas de Hymenosomatidae se capturaron en cuatro estaciones (Est. 2, 6, 9 y 13), con máximos de 16 larvas 100 m<sup>-3</sup> (Est. 6). Todas ellas correspondieron a zoeas de *Halicarcinus planatus* y sólo en una estación se capturaron en el estrato profundo, en baja abundancia (Tabla 2).

Las larvas de Atelecyclidae, fueron poco abundantes (Tabla 3), todas ellas en estadio de zoea, posiblemente de *Peltarion spinosulum*, con máximos de 19 larvas 100 m<sup>-3</sup> (Est. 13). Se capturaron en cinco estaciones, en dos de las cuales se muestrearon ambos estratos, donde sólo se encontraron en el estrato profundo (Tabla 2).

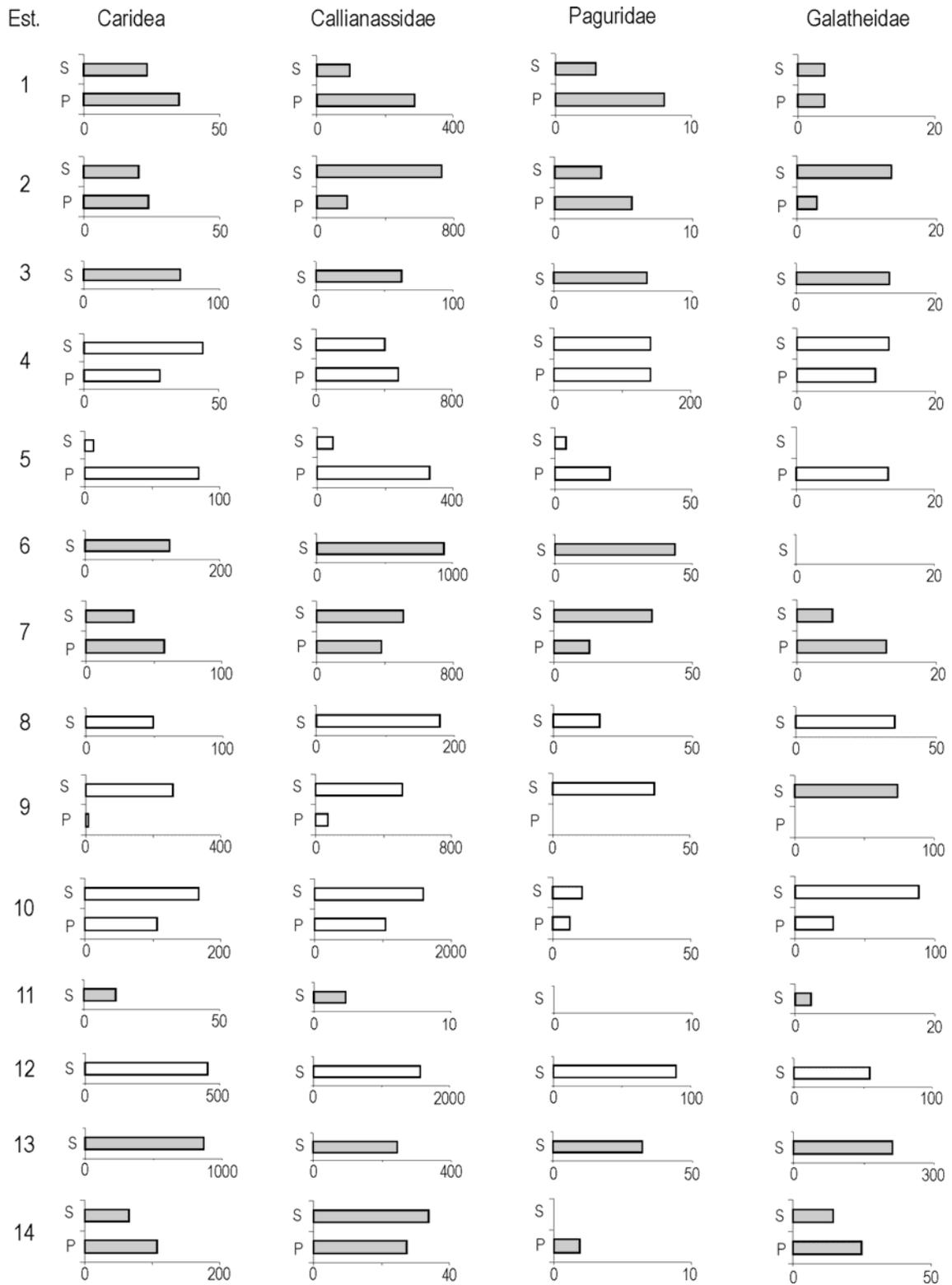
## DISCUSIÓN

La mayor abundancia de larvas en el estrato superficial en todas las estaciones en que se muestrearon ambos estratos, es contraria a la tendencia general de la migración vertical circadiana descrita

ampliamente para el zooplancton, que indica la mayor abundancia de los organismos próximo a la superficie durante las horas de oscuridad (Hill, 1991; Queiroga, 1998; Garland *et al.*, 2002). Esto fue evidente en la única estación en que se encontraron diferencias significativas entre ambos estratos (Est. 9, diurna), donde la mayor concentración de larvas se encontró en el estrato superficial.

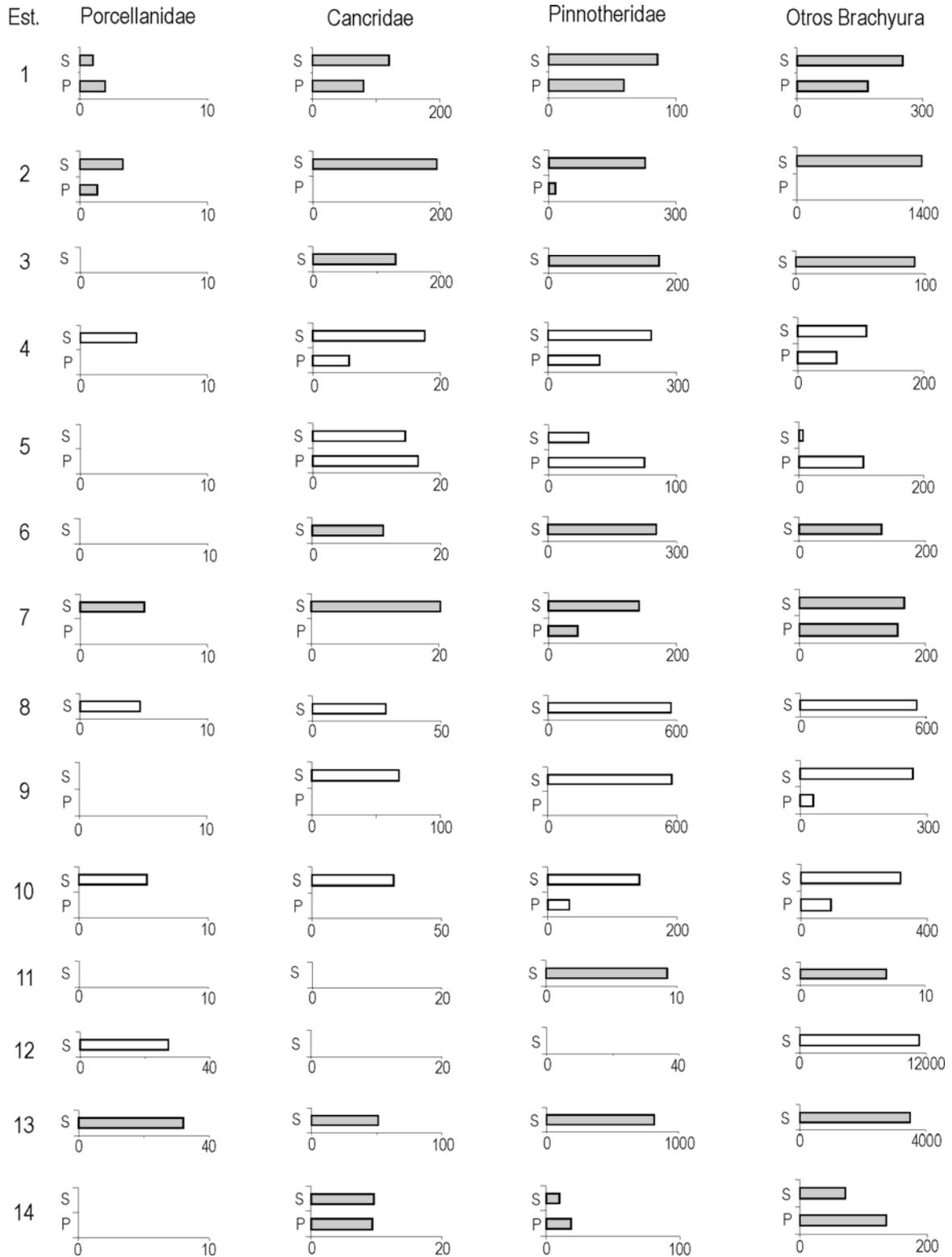
Al respecto, Balbontín *et al.* (2009) encontraron que tanto larvas de moluscos, peces y crustáceos decápodos no tuvieron un patrón definido en su distribución vertical, en estaciones ubicadas en canales y fiordos de la zona de Aysén. Estos autores, señalan que la distribución vertical de las larvas de decápodos estaría más asociada a la migración ontogénica en las especies cuyos adultos son de hábitos bentónicos. Villenas *et al.* (2009), encontraron la mayoría de las especies de quetognatos en el estrato profundo de similar zona de estudio, al igual que los ejemplares con huevos de *Sagitta tasmanica*, lo que discuten respecto de la migración vertical ontogénica y nictimeral.

Las mayores abundancias de larvas de *Neotrypaea uncinata* en los canales de la región, se encontraron en zonas poco profundas y particularmente en esta área



**Figura 3.** Abundancia (larvas 100 m<sup>-3</sup>) y distribución vertical (S: estrato superficial, P: estrato profundo) de Caridea, Callianassidae, Paguridae y Galatheidae. □ Diurno. ■ Nocturno.

**Figure 3.** Abundance (larval 100 m<sup>-3</sup>) and vertical distribution (S: superficial stratum, P: deep stratum) of Caridea, Callianassidae, Paguridae and Galatheidae. □ Day sampling. ■ Night sampling.



**Figura 4.** Abundancia (larvas 100 m<sup>-3</sup>) y distribución vertical (S: estrato superficial, P: estrato profundo) de Porcellanidae, Cancridae, Pinnotheridae y otros Brachyura. □ Diurno. ■ Nocturno.

**Figure 4.** Abundance (larvae 100 m<sup>-3</sup>) and vertical distribution (S: superficial stratum, P: deep stratum) of Porcellanidae, Cancridae, Pinnotheridae and other Brachyura. □ Day sampling. ■ Night sampling.

geográfica (Mujica & Medina, 1997; Mujica, 2002, 2008). Estos autores, han descrito la zona de estudio e islas Desertores como los lugares de mayor abundancia de estas larvas, lugares poco profundos que corresponden con la distribución batimétrica de los adultos (Retamal, 2000). En esta oportunidad, en que las larvas de esta especie fueron las más abundantes del estudio y que todas correspondieron a estadios tempranos de desarrollo, sus mayores abundancias se capturaron en estaciones ubicadas en canales de profundidades inferiores a 150 m o en el estrato superficial de ellas, lo cual coincide con lo señalado por Mujica & Medina (1997) y Mujica (2002, 2003, 2008) e indica la estrecha relación de éstas con poblaciones de adultos de aguas someras y la advección a que ellas estarían sometidas por efecto de las corrientes de marea en periodos intermareales y otros procesos de mezcla vertical.

La distribución vertical de larvas de *N. uncinata*, que en general fueron más abundantes en el estrato profundo durante el día y superficial durante la noche, coincide con lo señalado por Balbontín *et al.* (2009), quienes señalan que estas larvas son de las pocas que tuvieron un patrón de migración vertical circadiana, en la zona de Aysén.

La distribución vertical de las larvas de *Munida subrugosa*, contraria a la migración circadiana del zooplancton, aunque sin diferencias entre ambos estratos, excepto en una estación diurna (Est. 9), en la que se encontraron sólo en el estrato superficial, indica que el flujo horizontal producto de las corrientes de mareas de los canales, podría tener mayor efecto en su distribución que en su migración vertical. La presencia de megalopas sólo en el estrato profundo de una estación nocturna, ubicada fuera de los canales, tendría relación con la migración ontogénica; mientras que la captura de ellas en ambos estratos de dos estaciones nocturnas ubicadas en canales, muestreadas durante la marea llenante, sería producto de flujos horizontales que generan las corrientes de marea en fiordos cerrados, donde la amplitud de marea superó los 3,5 m. Esto, sería determinante en la distribución de larvas de estadios avanzados (megalopas y juveniles), que en horas de oscuridad al encontrarse más distantes del fondo, dada su condición bentopelágica (Cañete *et al.*, 1996; Queiroga, 1998; Yannicelli *et al.*, 2006), serían transportadas por corrientes o mezcla vertical.

La diferencia principal entre la distribución de las larvas de *M. subrugosa* respecto de las de *N. uncinata*, radicaría principalmente en el lugar de origen de ellas o de la distribución de las poblaciones de adultos. Mientras los adultos de *M. subrugosa*, son bento-

pelágicos de amplia distribución, los de *N. uncinata* son del bentos costero (Retamal, 2000).

Mujica & Medina (1997, 2000), Mujica (2002, 2003, 2007, 2008) y Mujica & Villablanca (2003) describen la abundancia, amplia distribución y frecuencia de ocurrencia de las larvas de *M. subrugosa* en los canales y fiordos australes, principalmente en estaciones protegidas y de influencia oceánica, lo cual coincide con la distribución de los adultos (Rayner, 1935; Retamal, 2000).

Coincidentemente con esto, Balbontín *et al.* (2009), encuentran que la distribución vertical de estas larvas es parcialmente opuesta a la migración vertical diaria del zooplancton, lo que sería explicado por la dinámica de los canales, que arrastraría horizontalmente las larvas, superando su desplazamiento vertical.

Las larvas de *Brachyura* en general, no tuvieron un patrón de distribución vertical que permita asociarlas con migración circadiana u ontogénica, así como tampoco las de las familias y especies identificadas. Sin embargo, las mayores abundancias encontradas superficialmente, independientes de la hora de muestreo, correspondieron a capturas efectuadas en periodos intermareales, cuando las corrientes de mareas tienen mayores intensidades. Esto, coincide con lo señalado por Hill (1991), quien encuentra que el transporte horizontal del zooplancton estuarino en periodos entre marea, supera el desplazamiento vertical de éste, lo cual es ratificado por las pocas megalopas de *Majidae*, que sólo se encontraron en estaciones nocturnas del muestreo estratificado, efectuadas en el período de mayor flujo de marea. Esto coincide con lo reportado por Queiroga (1998), para megalopas de *Carcinus maenas* en un fiordo de Portugal y Garrison (1999), que establece interacciones entre las corrientes de mareas de la bahía de Chesapeake y la migración vertical de tres especies de *Brachyura*.

Al respecto, Cáceres *et al.* (2007) han determinado la magnitud del desplazamiento horizontal de las aguas de los canales Pulluche y Chacabuco, donde el flujo horizontal, describe una compleja dinámica oceanográfica relacionada con las corrientes de marea, topografía del fondo y vientos.

Durante el período de muestreo, Cáceres *et al.* (2008) determinan la ausencia de patrones verticales del flujo y velocidades residuales aproximadas a  $19 \text{ cm s}^{-1}$ , en la bahía de Quellón (entrada del canal Laitec), lo cual explicaría la ausencia de un patrón distribución vertical de las larvas, que permita describir migraciones verticales circadianas u ontogénicas.

La amplitud de marea y la compleja dinámica oceanográfica derivada de estas en los canales de la zona, el viento, la topografía y la variabilidad transversal del flujo de las aguas (Cáceres *et al.*, 2007), serían determinantes en la distribución y el transporte de las larvas en el sector, lo que superaría el comportamiento migratorio descrito para el zooplankton.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Comité Oceanográfico Nacional, que mediante el financiamiento y gestión, permitió la toma de muestras y ejecución de este trabajo. A la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Católica del Norte, que puso a disposición de los autores, la infraestructura necesaria para el análisis de las muestras. Al equipo de investigadores y tripulación del buque AGOR "Vidal Gormaz", que colaboraron en la toma de muestras.

### REFERENCIAS

- Balbontín, F., B. Campos, A. Mujica & J.C. Saavedra. Distribución de larvas de algunos invertebrados y huevos y larvas de peces en relación con factores físicos en fiordos patagónicos. *Cienc. Tecnol. Mar.*, 32(1): 49-70.
- Bustos, C.A., F. Balbontín & M.F. Landaeta. 2007. Spawning of the southern hake *Merluccius australis* (Pisces: Merlucciidae) in Chilean fjords. *Fish. Res.*, 83: 23-32.
- Bustos, C.A., M.F. Landaeta & F. Balbontín. 2008. Efectos ambientales sobre la variabilidad espacial del ictioplancton de Chile austral durante noviembre de 2005. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 81(2): 205-219.
- Cáceres, M., A. Valle-Levinson & L. Atkinson. 2003. Observations of cross-channel structure of flow in an energetic tidal channel, *J. Geophys. Res.*, 108(C4): 1-11.
- Cáceres, M., A. Valle-Levinson & M. Bello. 2008. Residual flow over a bump in Quellón Bay, *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 43(3): 629-639.
- Cáceres, M., A. Valle-Levinson, J. Fierro, M. Bello & M. Castillo. 2007. Características del flujo residual en canales Pulluche y Chacabuco. *Cienc. Tecnol. Mar.*, 30(2): 17-32.
- Cañete, J., V. Gallardo, R. Quiñones, F. Carrasco & M. Baltasar. 1996. Observaciones sobre la migración y distribución vertical de megalopas de *Pleuroncodes monodon* (Crustacea: Galatheidae) en la plataforma continental frente a bahía San Vicente, Chile central. *Gayana Oceanol.*, 4(1): 59-68.
- Chen, Y.H., P.T. Shaw & T.G. Wolcott. 1997. Enhancing estuarine retention of planktonic larvae by tidal currents. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 45: 525-533.
- DiBacco, C., D. Sutton & L. McConnico. 2001. Vertical migration behavior and horizontal distribution of brachyuran larvae in a low-inflow estuary: implications for bay-ocean exchange. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 217: 191-206.
- Escribano, R., V. Marín, P. Hidalgo & G. Olivares. 2002. Physical-biological interactions in the pelagic ecosystem of the nearshore zone of the northern Humboldt Current System. In: J.C. Castilla & J. Largier (eds.). *Proceedings of the International Symposium on Linkages and Dynamics of Coastal Systems*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, pp. 145-175.
- Garland, E., C. Zimmer & S. Lentz. 2002. Larval distribution in inner-shelf waters: The roles of wind-driven cross-shelf currents and diel vertical migrations. *Limnol. Oceanogr.*, 47(3): 803-817.
- Hill, A.E. 1991. Vertical migration in tidal currents. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 75: 39-54.
- Garrison, L. 1999. Vertical migration behaviour and larval transport in brachyuran crabs. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 173: 103-113.
- Jager, Z. 2001. Transport and retention of flounder larvae (*Platichthys flesus* L.) in the Dollard nursery (Ems estuary). *J. Sea Res.*, 45: 153-171.
- Landaeta, M.F. & L. Castro. 2006. Larval distribution and growth of the rockfish, *Sebastes capensis* (Sebastidae, Pisces), in the fjords of southern Chile. *ICES J. Mar. Sci.*, 63(4): 714-724.
- Lanksbury, J.A., J.T. Duffy-Anderson, K.L. Mier & M.T. Wilson. 2005. Ichthyoplankton abundance, distribution and assemblage structure in the Gulf of Alaska during September 2000 and 2001. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 64: 775-785.
- Lee, O., R.D.M. Nash & B.S. Danilowicz. 2005. Small-scale spatio-temporal variability in ichthyoplankton and zooplankton distribution in relation to a tidal-mixing front in the Irish Sea. *ICES J. Mar. Sci.*, 62: 1021-1036.
- Lindley, J.A. 1986. Vertical distributions of decapod crustacean larvae and pelagic post-larvae over Great Sole Bank (Celtic Sea) in June 1983. *Mar. Biol.*, 90: 545-549.
- Martinho, M.A., J. Dubert, A. Peliz & H. Queiroga. 2006. Influence of vertical migration pattern on retention of crab larvae in a seasonal upwelling system. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 307: 1-19.
- Mujica, A. 2002. Larvas de crustáceos decápodos de los fiordos australes de Chile (41°30'S-55°50'S). Tesis de Doctorado. Departamento de Biología, Universidad de Barcelona, Barcelona, 275 pp.

- Mujica, A. 2003. Larvas de crustáceos decápodos de la zona de Aysén. *Cienc. Tecnol. Mar*, 26(2): 109-121.
- Mujica, A. 2007. Dispersión de larvas de crustáceos decápodos en canales y fiordos de la Región de Aysén, Chile. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 42(3): 231-240.
- Mujica, A. 2008. Crustáceos decápodos planctónicos de los canales de la XI Región. *Cienc. Tecnol. Mar*, 31(2): 5-19.
- Mujica, A. & M. Medina. 1997. Larvas de crustáceos decápodos de los canales australes de Chile (41°30'-46°30'S). *Cienc. Tecnol. Mar*, 20: 147-154.
- Mujica, A. & M. Medina. 2000. Distribución y abundancia de larvas de crustáceos decápodos en el zooplancton de los canales australes. Proyecto Cimar-Fiordo 2. *Cienc. Tecnol. Mar*, 23: 49-68.
- Mujica, A. & R. Villablanca. 2003. Larvas de crustáceos decápodos de los fiordos y canales magallánicos. *Cienc. Tecnol. Mar*, 26(1): 73-84.
- Palma, S. & N. Silva. 2004. Distribution of siphonophores, chaetognaths, euphausiids and oceanographic conditions in the fjords and channels of southern Chile. *Deep Sea Res. II*, 51: 513-535.
- Queiroga, H. 1998. Vertical migration and selective tidal stream transport in the megalopa of the crab *Carcinus maenas*. *Hydrobiologia*, 375/376: 137-149.
- Rayner, G. 1935. The Falkland species of the Crustacean genus *Munida*. *Discovery Rep.*, 10: 209-245.
- Retamal, M. 2000. (CD-ROM). Decápodos de Chile. ETI-Universidad de Concepción. Springer-Verlag, Berlin.
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA). 2005. Tablas de mareas de la costa de Chile. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, Valparaíso, 213 pp.
- Silva, N., C. Calvete & H. Sievers. 1998. Masas de agua y circulación general para algunos canales australes entre Puerto Montt y Laguna San Rafael, Chile (Crucero Cimar-Fiordo 1). *Cienc. Tecnol. Mar.*, 20: 17-48.
- Villenas, F., S. Palma & D. Soto. 2009. Chaetognath spacial distribution and how egg-carrying affects the vertical distribution of *Sagitta tasmanica* off southern Chile. *Sci. Mar.*, 73(1): 29-38.
- Yannicelli, B., L.R. Castro, A. Valle-Levinson, L. Atkinson & D. Figueroa. 2006. Vertical distribution of decapod larvae in the entrance of an equatorward facing bay of central Chile: implications for transport. *J. Plankton Res.*, 28(1): 19-37.

*Received: 19 January 2009; Accepted: 5 November 2009*

