

Distribución larval de *Petrolisthes violaceus*, *P. laevigatus* y *Allopetrolisthes angulosus* en el plancton de la bahía de Valparaíso (Crustacea, Anomura, Porcellanidae)

Larval distribution of *Petrolisthes violaceus*, *P. laevigatus* and *Allopetrolisthes angulosus* in the plankton of Valparaíso Bay (Crustacea, Anomura, Porcellanidae)

Raúl Ulloa y Sergio Palma

Escuela de Ciencias del Mar. Universidad Católica de Valparaíso. Casilla 1020. Valparaíso. Chile.
spalma@ucv.cl

RESUMEN

Se analiza la distribución espacio-temporal de las larvas de tres especies de crustáceos decápodos de la familia Porcellanidae: *Petrolisthes violaceus* (Guérin, 1831), *P. laevigatus* (Guérin, 1835) y *Allopetrolisthes angulosus* (Guérin, 1835), obtenidas en el plancton de la bahía de Valparaíso. Las muestras se recolectaron mensualmente en nueve estaciones oceanográficas situadas al interior de la bahía, entre el 9 junio de 1990 y el 25 de mayo de 1991. El plancton se obtuvo con redes Bongo mediante pescas oblicuas efectuadas desde cerca del fondo hasta la superficie. La especie más abundante fue *Petrolisthes violaceus* que constituyó el 56% de las larvas de porcelánidos identificados. En la distribución de abundancia se detectaron marcadas fluctuaciones estacionales, con un máximo principal en primavera (octubre) y uno secundario en verano (enero), seguidos de mínimos en otoño e invierno. Las especies analizadas presentaron un aumento en su abundancia relacionado con el inicio del calentamiento anual de las aguas, detectado a partir del octubre. Las larvas presentaron una distribución heterogénea en aguas al interior de la bahía, aunque tendieron a concentrarse en su parte sur, lo cual se observó en las tres especies analizadas. Finalmente, según la época del año, se agruparon los cruceros oceanográficos con el índice de Winer, obteniéndose el grupo A constituido por los cruceros de primavera y verano, y el grupo B formado por los de otoño e invierno.

Palabras clave: larvas de Porcellanidae, distribución estacional, crustáceos, Chile.

ABSTRACT

The temporal-spatial larval distribution of three species from the crustacean decapod family Porcellanidae is analyzed. Larvae from *Petrolisthes violaceus* (Guérin, 1831), *P. laevigatus* (Guérin, 1835) and *Allopetrolisthes angulosus* (Guérin, 1835), were obtained in the plankton of Valparaíso Bay. The plankton sampling was carried out monthly in 9 oceanographic stations, located in the inner part of Valparaíso Bay, between June 9, 1990 and May 25, 1991. The samples were obtained using Bongo nets, through oblique hauls made from near the bottom to surface. The most abundant species was *Petrolisthes violaceus*, which constituted 56% of the Porcellanidae identified larvae. The distribution of abundance showed the existence of marked seasonal variation with one main peak in spring (October) and a secondary one in summer (January), followed by low variation in abundance associated with the beginning of the annual warming of the water, observed from October. In Valparaíso Bay, the larvae were non-uniformly distributed, and they tended to concentrate in its southern part. This pattern was observed in the 3 species. Finally, according to the season of the year, the oceanographic surveys were gathered with the winter index getting the group A, formed by the spring and summer surveys and group B, formed by the fall and winter surveys.

Key words: larvae of Porcellanidae, seasonal distribution, crustaceans, Chile.

INTRODUCCION

El ciclo biológico de los crustáceos decápodos comprende en sus primeras etapas de vida a los primeros estados de desarrollo larval. Estos son importantes componentes del meroplanc-

ton de aguas templadas. En aguas de la costa central de Chile, las larvas de crustáceos son muy frecuentes, pudiendo alcanzar hasta el 61% de la abundancia del meroplankton en la bahía de Valparaíso. De este porcentaje, la

familia Porcellanidae representa el 9% de las larvas de crustáceos decápodos (Palma 1976).

Para aguas chilenas se ha citado un total de 227 especies de crustáceos decápodos, de las cuales 16 especies pertenecen a la familia Porcellanidae (Retamal 1981). Esta familia esta constituida por los géneros *Petrolisthes*, *Liopetrolisthes*, *Allopetrolisthes*, *Pachycheles* y *Megalobranchium* (Haig 1955, Viviani 1969). Las larvas de las especies de esta familia son de hábitos costeros (Báez & Martín 1992) y presentan un desarrollo abreviado, que comprende solamente dos estados de zoea y una megalopa.

Debido a que son muy escasas las descripciones de los estadios larvarios de los crustáceos decápodos de aguas chilenas, se hace difícil efectuar la identificación de los primeros estados de desarrollo. Por esta razón, el conocimiento de la distribución espacio-temporal de las larvas es escaso, a excepción de la pulga de mar *Emerita analoga* (Stimpson, 1857) y del langostino colorado *Pleuroncodes monodon* (H. Milne Edwards, 1837) (Palma 1976, 1994, Cañete *et al.* 1996).

Los únicos antecedentes relativos a la distribución de las larvas de crustáceos porcelánidos se encuentran a nivel de familia y proceden de cruceros oceanográficos efectuados frente a Valparaíso y en los alrededores del archipiélago de Juan Fernández (Palma 1976, 1980, Palma *et al.* 1976). En la zona de Valparaíso, estos organismos presentan fluctuaciones estacionales de abundancia, con máximos en abril y octubre (Palma 1976), y se distribuyen preferentemente en los primeros 50 m de la columna de agua (Palma 1980).

Este estudio tiene por objeto determinar la distribución espacio-temporal de los estados larvales de zoea de *Petrolisthes violaceus*, *P. laevigatus* y *Allopetrolisthes angulosus* recolectados en el plancton de la bahía de Valparaíso, cuyas larvas han sido recientemente descritas (Albornoz & Wehrtmann

1996, Wehrtmann *et al.* 1996, 1997). Los especímenes adultos de estas especies son habitantes frecuentes en esta bahía y en otras áreas costeras del litoral chileno (Antezana *et al.* 1965, Viviani 1965).

MATERIALES Y METODOS

Entre el 9 junio de 1990 y el 25 de mayo de 1991 se efectuaron 10 cruceros mensuales con el B/E "Tiberfades" en la bahía de Valparaíso. En cada crucero se efectuaron nueve estaciones oceanográficas distribuidas en tres secciones al interior de la bahía (Fig. 1). En cada estación se realizaron pescas oblicuas de zooplancton desde cerca del fondo hasta la superficie, con: redes Bongo de 60 cm de diámetro y 350 μ m de abertura de malla, provistas de flujómetros para la estimación del volumen de agua filtrado. La profundidad de pesca fluctuó entre los 30 m para las estaciones más costeras y los 100 m para aquellas situadas en su límite exterior.

Las muestras de plancton se fijaron con una solución de formalina al 5%, neutralizada con tetraborato de sodio. De las muestras obtenidas se extrajeron, separaron y contaron las larvas de porcelánidos por medio de un microscopio binocular. La determinación de las larvas y su correspondiente estado de desarrollo, se efectuó considerando las descripciones morfológicas señaladas por Albornoz & Wehrtmann (1996) y Wehrtmann *et al.* (1996, 1997).

El número de individuos en cada muestra se estimó de acuerdo al volumen de agua filtrado por la red y se expresó en número de individuos/1000 m³. Los valores de abundancia relativa por especie se graficaron utilizando la escala métrica log² propuesta por Frontier (1980). De acuerdo a la densidad relativa de cada especie, se agruparon las muestras obtenidas en cada uno de los cruceros mensuales, mediante el índice de similitud de Winer (Sáiz 1980)

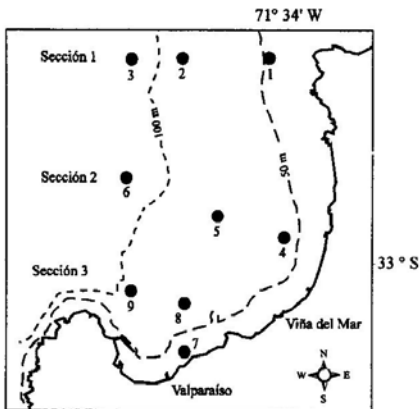


Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo en la bahía de Valparaíso.

Figure 1. Location of sampling stations in Valparaíso Bay.

Para determinar las características hidrológicas de las aguas de la bahía, se tomaron muestras de agua con botellas Niskin a profundidades de 0, 5, 10, 15, 25, 50 y 75 m. La temperatura se registró con termómetros de inversión y la salinidad se determinó con un salinómetro de inducción. Para determinar la relación entre la abundancia relativa por especie y los parámetros abióticos se efectuó un análisis de correlación de Pearson (Ludwig & Reynolds 1988). Por esta razón, se utilizó la transformación $\ln(x+1)$ para normalizar la cantidad de larvas (Bloom 1981), y se calculó el promedio ponderado de temperatura y salinidad en cada estación oceanográfica de acuerdo a la siguiente expresión:

$$X_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^K Z_{jk} \cdot C_{ijk}}{\sum Z_{jk}}$$

Donde:

X_{ij} = Promedio ponderado del i -ésimo parámetro de la j -ésima estación.

Z_{jk} = k -ésima profundidad de la j -ésima estación

C_{ijk} = valor del i -ésimo parámetro en la j -ésima estación a la k -ésima profundida.

RESULTADOS

CONDICIONES HIDROGRAFICAS

Las condiciones oceanográficas de la bahía de Valparaíso para este mismo período de estudio fueron analizadas en detalle (Palma & Rosales 1995). Estos resultados mostraron la existencia de un ciclo anual de temperatura, donde los promedios ponderados mensuales fueron bastante similares a lo largo del año, fluctuando entre 11,5 y 13,1°C en invierno y verano, respectivamente (Fig. 2). Este ciclo anual fue más notorio en las capas superficiales, donde las fluctuaciones de temperatura fueron más marcadas. La mayor variabilidad entre los valores de temperatura superficial y del fondo de la columna de agua se registraron en primavera, verano y otoño, mientras que en invierno fue mínima. Los valores de salinidad fueron muy similares a lo largo del año, a excepción del período invernal, cuando se observó un mayor rango de variabilidad debido a las precipitaciones normales de julio y agosto, cuando se registraron valores superficiales inferiores a 34 psu (Fig. 2b).

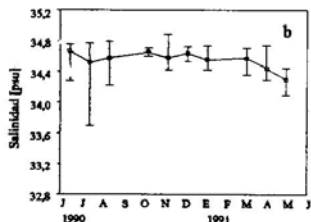
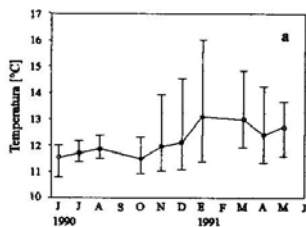


Figura 2. Promedios ponderados mensuales de temperatura (a) y salinidad (b) en la columna de agua y sus rangos de variabilidad.

Figure 2. Temperature (a) and salinity (b) variability range and their weighted monthly mean in the water column.

DISTRIBUCION ESTACIONAL

Se analizó un total de 90 muestras planctónicas, de las cuales se separaron 7.464 larvas de crustáceos porcelánidos. De este total, 3.732 larvas (50%) correspondieron a estadios de zoea I y II de *Petrolisthes violaceus*, *P. laevigatus* y *Allopetrolisthes angulosus* (Tabla 1). Se observó la presencia continua de larvas a través del año, en aguas interiores de la bahía. Se detectó un período de mayor abundancia que abarcó desde mediados de invierno (agosto) hasta fines de verano (marzo); en este período se registró la existencia de un máximo anual ocurrido en octubre, coincidente con el incremento de la temperatura en aguas superficiales de la bahía. En otoño e invierno, en cambio, se obtuvieron las menores cantidades de larvas (Fig. 3). Las tres especies estudiadas presentaron el mismo patrón de distribución, aunque se observaron diferencias en la época de ocurrencia del máximo anual y en el estado de zoea predominante en cada uno de esos períodos (Figs. 4 a 6).

Las larvas de *Petrolisthes violaceus* constituyeron más de la mitad del total de los ejemplares determinados (55,7%) y se recolectaron durante casi todo el período de estudio, a excepción de junio. La abundancia

larval se extendió desde mediados de invierno a fines de verano, registrándose las mayores densidades larvarias en primavera, con un máximo anual en octubre de 20.334 ind./1000 m³. A partir de otoño y hasta mediados de invierno, se registró una drástica disminución de larvas en el plancton, indicando así una caída en la actividad reproductiva (Fig. 4). Las zoeas I y zoeas II se colectaron durante casi todo el año, aunque la cantidad de zoeas I fue siempre muy inferior a la de zoeas II. El máximo anual de zoea I se obtuvo en agosto con 1.452 ind./1000 m³, precediendo al máximo larval registrado en octubre, que estuvo sustentado fundamentalmente por la zoea II, con 20.201 ind./1000 m³ (Tabla 2).

Las larvas de *Petrolisthes laevigatus* constituyeron el 23% de los ejemplares determinados. Al igual que *P. violaceus*, se colectaron durante todo el ciclo anual, presentando una distribución estacional muy similar a la de su congénere. El período de mayor abundancia larval ocurrió de agosto a marzo, registrándose un máximo anual en octubre con 7.658 ind./1000 m³ (Fig. 5). La abundancia de esta especie fue sostenida esencialmente por las zoeas I, ya que las zoeas II se capturaron en sólo dos ocasiones, en octubre y enero, con densidades de 1.027 y 52 ind./1000 m³, respectivamente (Tabla 2).

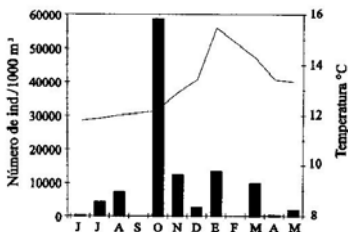


Figura 3. Distribución estacional de las larvas de crustáceos porcelánidos y temperatura superficial media en la bahía de Valparaíso.

Figure 3. Seasonal distribution of the porcellanid crustacean larvae and the mean surface temperature in the Valparaíso Bay.

Las larvas de *Allopetrolisthes angulosus* conformaron el 21,3% del total de

larvas y se distribuyeron a lo largo de casi todo el año, excepto en junio. Su período de mayor abundancia estacional ocurrió de agosto a marzo. Sin embargo, también presentó máximos notorios en agosto, octubre y enero. A diferencia de las dos especies de *Petrolisthes*, su mayor abundancia se registró en agosto, cuando alcanzó un máximo de 6.957 ind./1000 m³ (Fig. 6). Estas variaciones estacionales dependieron del estado zoea I, ya que la cantidad de zoea II fue muy escasa y presentó un máximo de solo 807 ind./1000 m³ en agosto (Tabla 2).

Petrolisthes laevigatus y *P. violaceus* tuvieron su máximo anual en octubre. Sin embargo, el máximo de *P. laevigatus* fue sostenido por la zoea I, mientras que el de *P. violaceus* lo fue por la zoea II. El máximo de *Allopetrolisthes angulosus* fue más temprano y se registró en agosto, siendo sustentado por la zoea I (Tabla 2). En general, los incrementos en la abundancia de estas tres especies estuvieron asociados al comienzo del calentamiento de las aguas superficiales de la bahía, detectado en primavera y verano.

Tabla 1. Especies de porcelánidos y número de ejemplares por estado larval.

Table 1. Porcellanid species and number of specimens for each larval stage.

| Especie | Zoea I | Zoea II | Total | Porcentaje |
|-----------------------------------|--------|---------|-------|------------|
| <i>Petrolisthes violaceus</i> | 2744 | 31169 | 33913 | 55,7 |
| <i>Petrolisthes laevigatus</i> | 12880 | 1079 | 13959 | 23,0 |
| <i>Allopetrolisthes angulosus</i> | 11566 | 1398 | 12964 | 21,3 |
| | | Total | 3732 | 100,0 |

En relación a la distribución espacial de los estados larvales al interior de la bahía, se observó que durante el período de mayor abundancia larval, en primavera y verano, los organismos tendieron a congregarse en las estaciones oceanográficas ubicadas en la parte sur de la bahía (Fig. 7).

Para determinar la relación entre la densidad relativa de estas especies de porce-

lánidos y los parámetros ambientales, se aplicó el análisis de correlación de Pearson, que proporcionó valores significativos al 0,05 (Tabla 3). Esto significa que la densidad poblacional de las tres especies está afectada positivamente por los valores ponderados de temperatura y salinidad en la columna de agua.

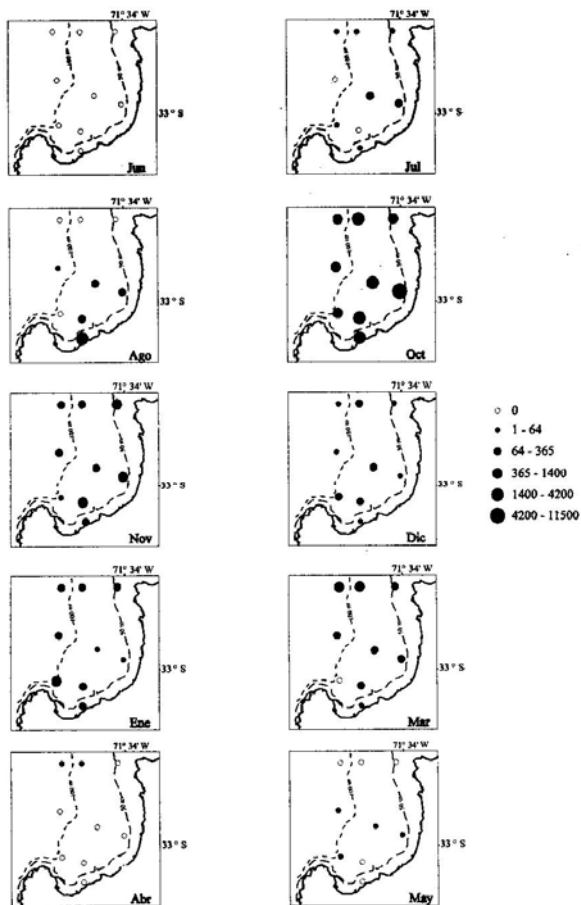


Figura 4. Distribución espacio-temporal de las larvas de *Petrolisthes violaceus*.

Figure 4. Spatial and temporal distribution of *Petrolisthes violaceus* larvae.

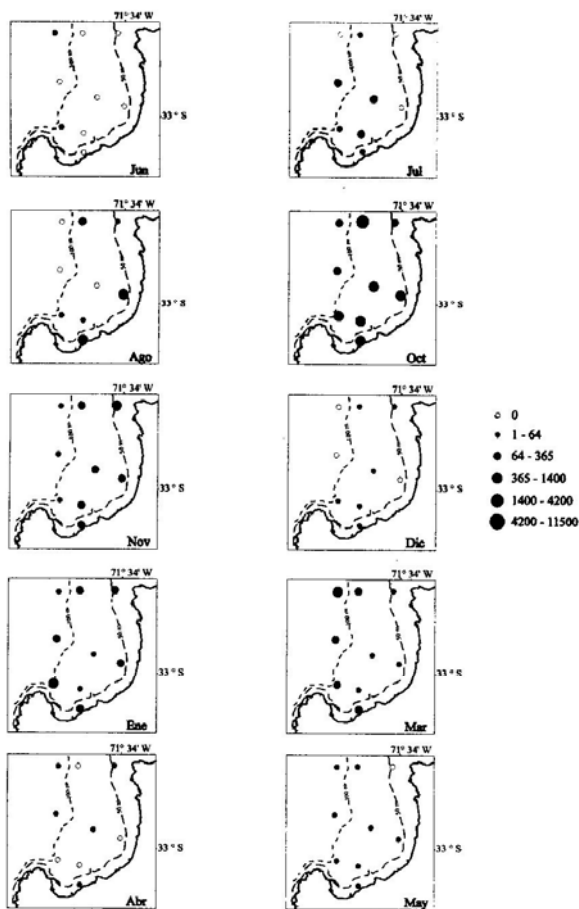


Figura 5. Distribución espacio-temporal de las larvas de *Petrolisthes laevisgatus*.

Figure 5. Spatial and temporal distribution of *Petrolisthes laevisgatus* larvae.

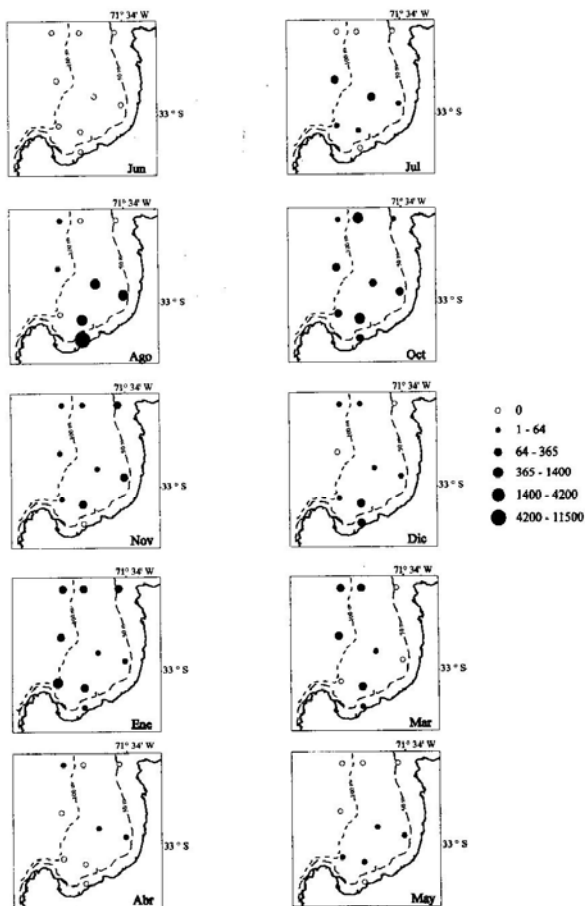


Figura 6. Distribución espacio-temporal de las larvas de *Allopetrolisthes angulosus*.

Figure 6. Spatial and temporal distribution of *Allopetrolisthes angulosus* larvae.

Tabla 2. Distribución mensual de los estados de zoea de las especies analizadas.

Table 2. Monthly distribution of zoea stages from the analyzed species.

| Especies | 1991 | | | | | | | 1992 | | | | | Total |
|-----------------------------------|------|-----|------|-----|-------|------|-----|------|-----|------|-----|-----|-------|
| | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Ago | May | |
| <i>Petrolisthes laevigatus</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Zoea I | 53 | 758 | 1385 | - | 6631 | 1358 | 183 | 1039 | - | 1016 | 209 | 248 | 12880 |
| Zoea II | | | | - | 1027 | | | 52 | - | | | | 1079 |
| <i>Petrolisthes violaceus</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Zoea I | | 172 | 1452 | - | 133 | 335 | 51 | 357 | - | 222 | | 22 | 2744 |
| Zoea II | | 368 | 3433 | - | 20201 | 3017 | 476 | 1638 | - | 1921 | 41 | 74 | 31169 |
| <i>Allopetrolisthes angulosus</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Zoea I | | 280 | 6517 | - | 1192 | 480 | 310 | 2085 | - | 594 | 29 | 79 | 11566 |
| Zoea II | | 39 | 440 | - | 807 | 54 | | 28 | - | 19 | 11 | | 1398 |

Tabla 3. Valores de correlación entre la abundancia de los porcelánidos y las variables ambientales. El asterisco indica los valores significativos ($P < 0,05$).Table 3. Correlation between the abundance of porcellanids and environmental variables. The asterisk indicates the significant values ($P < 0.05$).

| Especie | Temperatura (°C) | Salinidad (psu) |
|-----------------------------------|------------------|-----------------|
| <i>Petrolisthes violaceus</i> | 0,22* | 0,28* |
| <i>Petrolisthes laevigatus</i> | 0,28* | 0,42* |
| <i>Allopetrolisthes angulosus</i> | 0,33* | 0,29* |

En la agrupación temporal de los cruceros oceanográficos en función de la época del año en que se realizaron, obtenida mediante el índice de Horn, se observó al nivel del 80%, la formación de dos grupos de cruceros, el grupo A constituido por los cruceros de primavera y verano, y el B formado por los de otoño e invierno (Fig. 8).

DISCUSION

Se determinó a través del período de estudio la existencia de un ciclo anual de temperatura

superficial en aguas interiores de la bahía de Valparaíso. Este ciclo presenta fluctuaciones mensuales con valores mínimos en invierno y máximos en verano. Los valores mensuales pueden cambiar a través de los años e incluso en años consecutivos, debido a variaciones propias del ambiente (Fonseca 1987, Montecinos & Balbontín 1993). Las mayores variaciones de salinidad se presentaron en invierno, especialmente en 1991, cuando en superficie se registraron valores inferiores a 34 psu provocados por el aporte de agua dulce del río Aconcagua.

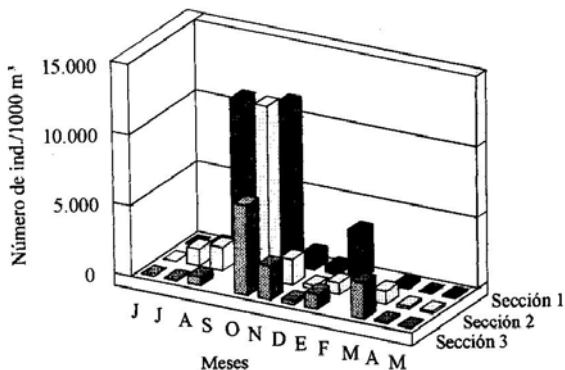


Figura 7. Distribución de las larvas de crustáceos porcelánidos en las distintas secciones oceanográficas.

Figure 7. Distribution of the porcellanids crustacean larvae in the different oceanographic sections.

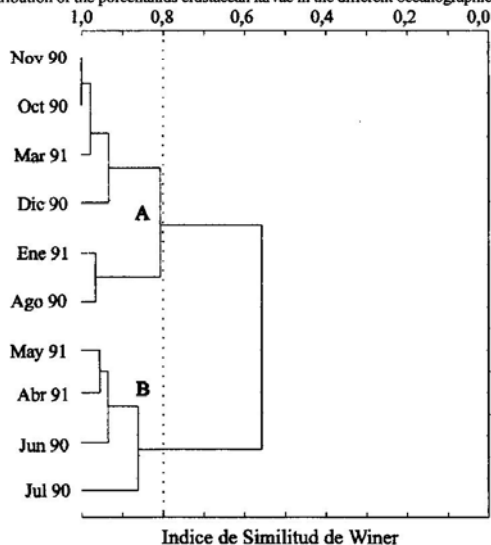


Figura 8. Dendrograma de similitud de Winer entre los distintos cruceros oceanográficos.

Figure 8. Dendrogram using Winer's similarity index for the different oceanographic cruises.

De acuerdo a las características hidrográficas de la bahía, se puede afirmar que ésta se encuentra permanentemente bajo la influencia de aguas de origen subantártico propias de la corriente Humboldt (Avaria *et al.* 1989).

Las variaciones que experimentan los parámetros oceanográficos a través del año pueden causar cambios estacionales en la abundancia larval. Esto debido a que la temperatura juega un rol preponderante en el ciclo reproductivo de los crustáceos, tanto sobre su época de reproducción como sobre la época de eclosión de los huevos, lo que repercute en su posterior distribución de abundancia en el plancton (Bourdillon-Casanova 1960, Camp & Delgado 1987). Las tres especies de porcelánidos estudiadas tienen períodos de reproducción prácticamente continuos durante todo el año en la bahía de Valparaíso (Antezana *et al.* 1965). Esto indica que la maduración de sus productos sexuales sería independiente de los efectos térmicos. No obstante, el período de mayor abundancia larval se determinó en primavera y verano, cuando se registraron las mayores temperaturas del año, como ocurre con la mayoría de los organismos holo y meroplancónicos de aguas templadas (Bourdillon-Casanova 1960, Palma 1976, Fusté 1989, Holt & Strawn 1983, Raymont 1983, Grabe & Lees 1995, Palma & Rosales 1995).

Esta distribución larvaria con máximos primaverales, coincide con el inicio del calentamiento de las aguas registrado a fines de invierno. Al mismo tiempo, este mayor calentamiento tendría efectos positivos sobre la proliferación fitoplanctónica en la zona, la que alcanza sus mayores concentraciones en esta misma época del año (Avaria *et al.* 1989). De esta manera, las mayores concentraciones larvarias en aguas neríticas, suceden al igual que el holoplancton, a las proliferaciones del fitoplancton en primavera (Fusté 1987, 1989).

A comienzos de octubre, coincidiendo con el máximo anual de abundancia larval, Palma y Rosales (1995) registraron un aumento

del índice de surgencia en la zona. Estos eventos oceanográficos provocan cambios determinantes en las comunidades planctónicas, los que se traducen en un fuerte incremento de la biomasa fitoplanctónica y densidad del meroplancton. Estos resultados coinciden con incrementos larvarios asociados a eventos de surgencia (Palma 1980). Esta misma relación ha sido discutida como un aspecto esencial en el reclutamiento y asentamiento de organismos en el sustrato intermareal, hábitat típico de estos organismos (Carvajal & Carrasco 1996).

Durante el verano, se observó una disminución de la cantidad de larvas en las tres especies de porcelánidos, causada por el propio ciclo biológico de estas especies. Esta disminución estaría además influenciada por la mayor estabilidad de la columna de agua al interior de la bahía, que alcanzó sus máximos valores a mediados de verano (Palma & Rosales 1995), afectando la mezcla vertical y consecuentemente, la disponibilidad fitoplanctónica que constituye la dieta esencial para el desarrollo inicial de las larvas de crustáceos (Scelzo 1971, Palma 1980).

La presencia casi continua de larvas en el plancton de la bahía observada durante todo el año, coincide con la presencia permanente de hembras ovíferas en los fondos litorales de ésta (Antezana *et al.* 1965). Sin embargo, se detectan variaciones estacionales de abundancia larvaria, que serían causadas por la menor actividad reproductiva de los adultos en abril y mayo, fenómeno que se reflejó en las bajas densidades larvales registradas en este mismo período. También, es probable que cambios locales de los parámetros ambientales puedan afectar la ocurrencia de los máximos larvales a través de los años (Palma 1976, 1980).

La distribución estacional, caracterizada por la abundancia primaveral y escasez otoñal, también ha sido observada para los estados larvales del langostino colorado *Pleuoncodes monodon* frente a la costa de Concepción

(Palma 1994). Este mismo patrón de distribución temporal ha sido observado en otras especies de porcelánidos de otras áreas geográficas, como *Porcellana plathycheles* (Pennant, 1777) y *Pisidia longicornis* (Linnaeus, 1767), colectados frente a la península Ibérica (Fusté 1982, 1987, 1989, Paula 1987).

La distribución larvaria observada en aguas interiores de la bahía, que presenta mayores concentraciones en el sector sur de la misma, sugiere que las larvas permanecen cerca de los lugares de cría y no son dispersadas fácilmente por las corrientes marinas del área. La circulación de las aguas al interior de la bahía indica que las aguas se desplazan de norte a sur en la cercanía de la costa y en sentido inverso hacia la boca de la bahía (Avaria *et al.* 1989). Este patrón de circulación, con un flujo litoral predominante hacia el sur favorece, posiblemente, el transporte de poblaciones larvales y su consecuente agregación al interior de la bahía; desde aquí son transportadas posteriormente hacia el sector norte, para su reclutamiento en el bentos. Esta

distribución nerítica de las larvas de porcelánidos ha sido descrita para las zonas costeras de la región norte y central de Chile (Palma 1976, Báez & Martín 1992), península Ibérica (Fusté 1982, 1987, Paula 1987) y cercanías de la desembocadura del río Mississippí (Maris 1983).

La agrupación mensual de los cruceros oceanográficos en función del índice de Winer, cuyo cálculo involucra la densidad larvaria, fue bien discriminada por las variables oceanográficas. Se demostró así que el ciclo reproductivo de los crustáceos responde también a los cambios estacionales del ambiente. La ausencia de hembras ovíferas en abril y mayo (Antezana *et al.* 1965), estaría asociada al descenso de las temperaturas en esa época del año. Mientras que los incrementos en la densidad larval de primavera-verano, coinciden con el aumento de éstas, lo cual se ve corroborado por análisis de correlación en el cual las tres especies de porcelánidos respondieron significativamente a la temperatura y a la salinidad.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los técnicos muestreadores Sres. Noé Cáceres (Q.E.P.D.) y Reinaldo Rehoff, así como a la tripulación del B/E "Tiberfades", por su colaboración en la obtención de las muestras oceanográficas. Al mismo tiempo, agradecen al Sr. Nelson Silva de la Escuela de Ciencias del Mar de la Universidad Católica de Valparaíso, que facilitó los datos de temperatura y salinidad. Finalmente, expresamos nuestro reconocimiento a la Dirección General de Investigación y Postgrado de la Universidad Católica de Valparaíso, que permitió la realización de esta investigación a través del financiamiento del Proyecto DGIP/223-725.

LITERATURA CITADA

- Albornoz L. & I Wehrmann. 1996. Aspects of the reproductive biology of *Petrolisthes laevigatus* (GuJrin, 1835) (Decapoda, Anomura, Porcellanidae). Part II: Description of the larval development, including the first crab stage, cultivated under laboratory conditions. *Archive of Fishery and Marine Research* 43: 137-157.
- Antezana T, E Fagetti & MT López. 1965. Observaciones bioecológicas en decápodos comunes de Valparaíso. *Revista de Biología Marina, Valparaíso* 12: 1-60.
- Avaria S, S Palma, H Sievers & N Silva. 1989. Revisión sobre aspectos oceanográficos físicos, químicos y planctónicos de la bahía de Valparaíso y áreas adyacentes. *Biología Pesquera* 18: 67-96.
- Báez P & J Martín. 1992. Decapod crustacean larvae collected off northern Chile during an El Niño event (February-March, 1983). *Contributions in Science* 432: 1-10.
- Bloom S. 1981. Similarity indices in community studies: potencial pitfalls. *Marine Ecology Progress Series* 5: 125-128.

- Bourdillon-Casanova L. 1960. Le meroplankton du Golfe de Marseille: les larves de Crustacés Décapodes. Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume 30: 1-286.
- Camp J & M Delgado. 1987. Hidrografía de las bahías del delta del Ebro. Investigación Pesquera 51: 351-369.
- Cañete I, VA Gallardo, R Quiñones, F Carrasco & M Baltazar. 1996. Observaciones sobre la migración y distribución vertical de megalopas de *Pleuroncodes monodon* (Crustacea: Galatheididae) en la plataforma continental frente a bahía San Vicente, Chile central. Gayana, Oceanología 4: 59-68.
- Fonseca T. 1987. Anomalías de temperatura y nivel medio del mar en la costa del Pacífico sudoriental. Ciencia y Tecnología del Mar 11: 17-43.
- Frontier S. 1980. Método de análisis rápido en muestras planctónicas. Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR, Ecuador 1: 137-145.
- Fusté X. 1982. Ciclo anual de las larvas de crustáceos decápodos de la costa de Barcelona. Investigación Pesquera 46: 287-303.
- Fusté X. 1987. Distribución de larvas de crustáceos decápodos de la costa de Cataluña. Investigación Pesquera 51: 277-284.
- Fusté X. 1989. Distribution of decapod crustacean larvae in the bays of the Ebro Delta. Scientia Marina 53: 763-770.
- Grabe S & D Lees. 1995. Macrozooplankton studies in Kuwait Bay (Arabian Gulf). III. Distribution and composition of larval pleocyemate decapod Crustacea. Journal of Plankton Reserch 17: 955-963.
- Haig J. 1955. The Crustacea Anomura of Chile. Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-49. Lunds Universitets Arsskrift N.F. 2, 51(12): 1-68.
- Holt J & K Strawn. 1983. Community structure of macrozooplankton in Trinity and upper Galveston Bays. Estuaries 8: 66-75.
- Ludwig J & J Reynolds. 1988. Statistical Ecology. A primer on methods and computing. John Wiley and Sons, New York, 335 p.
- Montecinos A & F Balbontín. 1993. Indices de surgencia y circulación superficial del mar: Implicancias biológicas en un área de desove de peces entre Los Vilos y Valparaíso, Chile. Revista de Biología Marina Valparaíso 28: 133-150.
- Maris R. 1983. A key of Porcellanid crab zoeae (Crustacea: Decapoda: Anomura) of the north central Gulf of Mexico and a comparison of meristic characters of four species. Gulf Research Report 7: 237-246.
- Palma S. 1976. Meroplankton de la región de Valparaíso. Ciencia y Tecnología del Mar 2: 99-116.
- Palma S. 1980. Larvas de crustáceos decápodos capturadas frente a la costa de Valparaíso. Investigaciones Marinas, Valparaíso 8: 129-144.
- Palma S. 1994. Distribución y abundancia de larvas de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) frente a la costa de Concepción, Chile. Investigaciones Marinas, Valparaíso 22: 13-29.
- Palma S & S Rosales. 1995. Composición, distribución y abundancia estacional del macroplankton de la bahía de Valparaíso. Investigaciones Marinas, Valparaíso 23: 49-66.
- Palma S, J Meruane & A Mujica. 1976. Observaciones sobre el meroplankton del archipiélago de Juan Fernández. Enero 1974. Ciencia y Tecnología del Mar 2: 117-126.
- Paula J. 1987. Seasonal distribution of Crustacea Decapoda larvae in S. Torpes bay, south-western Portugal. Investigación Pesquera 51: 267-275.
- Raymont J. 1983. Plankton and productivity in the oceans. Zooplankton. Pergamon Press, Oxford, 824 p.
- Retamal MA. 1981. Catálogo ilustrado de los crustáceos decápodos de Chile. Gayana, Zoología 44: 1-110.

- Saelzer H, R Quintana & R Quiñones. 1986. Larval development of *Petrolisthes granulatus* (Guerin, 1853) (Decapoda: Anomura: Porcellanidae) under laboratory conditions. *Journal of Crustacean Biology* 6: 804-819.
- Sáiz F. 1980. Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. *Archivos de Biología y Medicina Experimentales* 13: 387-402.
- Scelzo M. 1971. Identificación, distribución y abundancia de larvas, postlarvas y juveniles del camarón *Artemesia longinaris* Bate (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) en las aguas costeras de la Provincia de Buenos Aires, Rep. Argentina. *CARPAS/5/Documento Técnico* 17: 1-18.
- Viviani C. 1969. Los Porcellanidae (Crustacea: Anomura) Chilenos. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 6: 40-56.
- Wehrtmann I, L Alborno, D Veliz & M Pardo. 1996. Early developmental stages, including the first crab, of *Allopetrolisthes angulosus* (Decapoda: Anomura: Porcellanidae) from Chile, reared in the laboratory. *Journal of Crustacean Biology* 16: 730-747.
- Wehrtmann I, L Alborno, M Pardo & D Véliz. 1997. The larval development of *Petrolisthes violaceus* (Guérin, 1831) (Decapoda: Anomura: Porcellanidae) from Chilean waters, cultivated under laboratory conditions. *Crustaceana* 70: 562-583.

Recibido en octubre de 1997 y aceptado en enero de 1998