

Patrones de asentamiento de *Concholepas concholepas* (Brugière) (Mollusca: Muricidae) en la zona intermareal rocosa de Valdivia, Chile

Settlement patterns of *Concholepas concholepas* (Brugière) (Mollusca: Muricidae) in the rocky intertidal zone of Valdivia, Chile

CARLOS A. MORENO, GLADYS ASENCIO y SERGIO IBAÑEZ

Instituto de Ecología y Evolución. Universidad Austral de Chile
Casilla 567, Valdivia, Chile

RESUMEN

Se describen los patrones de asentamiento de *Concholepas concholepas* en base a 45 cuadrados permanentes ubicados en la Reserva Marina de Mehuín, durante 4 años. Adicionalmente se muestra la ocurrencia de larvas en la zona de rompiente entre agosto de 1989 hasta septiembre de 1990, y de veliger tempranas y competentes en el epineuston frente a la costa de Valdivia, entre enero de 1991 hasta agosto de 1992. Se encontró que hay alta concordancia entre la presencia de larvas competentes y asentamientos de individuos menores de 2,5 mm de longitud total en el intermareal. Sin embargo, se encontró una alta variabilidad interanual, siendo muy bajo en 1989, mediano en 1990, alto en 1991 y prácticamente no existente en 1992. Se sugiere que la llegada de larvas a la costa puede estar relacionada con fenómenos oceanográficos lineales generados por los vientos componente norte. Por otra parte, la varianza interanual del reclutamiento es un fenómeno que se observa regionalmente y debe estar asociado con fenómenos oceanográficos de gran escala.

Palabras claves: Asentamiento, larvas epineustónicas, meroplancton, dispersión larvaria.

ABSTRACT

Settlement patterns of *Concholepas concholepas*, based in 45 permanent quadrats located at the Marine Reserve of Mehuin during 4 years, are described. Additionally, larval occurrence at the exposed zone between August 1989 to September 1990 is shown; as well as, early and competent veliger at the epineuston in front of the coast of Valdivia, from January 1991 until August 1992. A high concordance was found between the presence of competent larvae and settlement of individuals smaller than 2.5 mm of total length at the intertidal. Nevertheless, a high interannual variability was detected, being very low in 1989, median in 1990, high during 1991 and almost nonexistent in 1992. We suggest that the coastal arrival of larvae can be related with oceanographic lineal phenomena, generated by north wind components. On the other hand, the interannual variance of recruitment is a phenomenon that is observed regionally and must be associated with large scale oceanographic phenomena.

Key words: Settlement, epineustonic larvae, meroplankton, larval dispersal.

INTRODUCCION

Los invertebrados bentónicos que poseen larva pelágica, están normalmente sometidas a incertidumbres en su proceso de reclutamiento, tanto en sentido temporal como espacial. Las causas de tal variabilidad han sido relacionadas por Thorson (1950, 1966), Scheltema (1968) y Young & Chia (1987) con fenómenos de mortalidad durante el desarrollo y a problemas de transporte larvario. Las primeras están ligadas tanto a los efectos eventuales de la falta de alimento y a la presencia de competi-

dores y depredadores. Las segundas dicen relación con el complejo transporte por corrientes y otros fenómenos cinéticos de las masas de aguas costeras, superficiales y profundas, como olas internas, líneas de viento (circulación de Langmuir) y varios tipos de frentes costeros y estuarinos (Shanks 1983, Kingsford 1990).

Los procesos oceanográficos pueden afectar al meroplancton en todas las profundidades de la columna de agua. Sin embargo, según Kingsford (1990) y LeFevre (1986) es sorprendente que la mayoría de los fenómenos

que afectan este tipo de larvas se manifiestan en la superficie, en forma de líneas y parches de diversos orígenes, que pueden afectar significativamente el destino de los organismos que arriban a los arrecifes rocosos durante la fase de preasentamiento.

En el caso de la larva de *Concholepas concholepas* (Mollusca: Muricidae), de amplia distribución en el Pacífico Sur Oriental (Magallanes al Perú), se ha descubierto que cuando se encuentra en estado de competencia premetamórfica notablemente se asocia con la superficie del agua, ubicándose en el epineuston costero (Di Salvo 1988). Por otra parte, se ha detectado asentamiento de individuos recién metamorfoseados, tanto en el intermareal rocoso como en el submareal de la X Región de Chile. Estos son eventos que ocurren en una época definida del año (marzo a julio), la que se caracteriza por el aumento de la frecuencia de frentes de mal tiempo en esta parte de la costa de Chile (Reyes & Moreno 1990, Arias 1991).

Una manera de relacionar ambos hallazgos es hipotetizando una relación causal entre la intensidad de asentamiento y los procesos oceanográfico costeros relacionados con los vientos dominantes, los cuales podrían influir en la deriva de las larvas competentes hacia sus sitios de asentamiento. Debido al desconocimiento que actualmente tenemos de este fenómeno, pretendemos establecer los patrones de asentamiento y poder identificar las variables potenciales; con éstas se podrían planificar experimentos, como método para evidenciar las causas que afectan las variaciones en la época y la intensidad del asentamiento.

Paradójicamente, sin embargo, usaremos una "lógica reconstruccional" que nos permita, a partir de fragmentos de información reconstruir los eventuales patrones (si los hay) en la ocurrencia de los fenómenos de asentamiento de los individuos postmetamórficos de *Concholepas concholepas*.

MATERIALES Y METODOS

Los aspectos que se consideraron importantes para establecer los patrones de asentamiento fueron: 1. Presencia de larvas en el plancton costero (en la zona de rompientes y a

2-3 millas de la costa); 2. Abundancia de individuos postmetamórficos en el bentos intermareal, y 3. Características de los vientos predominantes en nuestra área de estudio.

Las larvas presentes en la zona de rompientes se muestrearon en un canalón de los roqueríos de la Reserva Marina de Mehuín (39°24'S; 73°13'W) (Fig. 1), con una red sub-superficial de 20 x 40 cm de boca y 350 µm de apertura de malla arrastrada 10 veces por un canalón de 30 m de longitud. Los muestreos se realizaron quincenalmente entre agosto de 1989 y septiembre de 1990. En estas muestras las larvas se buscaron y separaron bajo microscopio estereoscópico Nikon SMZ-10 equipado con ocular graduado.

A partir de enero de 1991 y hasta agosto de 1992 se muestrearon larvas epineustónicas en cuatro arrastres de 30 minutos cada uno, de los cuales dos se realizaron entre 2 y 3 millas de la costa y dos entre 100 y 200 metros de las rompientes rocosas. Este muestreo fue realizado en la costa frente a Valdivia, entre la punta de Los Molinos y punta La Misión (Fig. 1). La red de neuston utilizada fue similar a la descrita por Di Salvo (1988) con boca de 40 x 80 cm, flotadores de PVC ubicados a media altura y malla de 650 µm. Los datos se expresaron como número de larvas por metro cúbico con fines de estandarización. En estos muestreos se recolectaron larvas veliger tempranas desde 250 µm hasta larvas competentes de 1,9 mm de tamaño. Todos los muestreos fueron realizados durante el día entre las 11 y 13 horas, período que corresponde a la estoa diurna del ciclo mareal de esta área.

Los muestreos de individuos postmetamórficos recién asentados en el bentos intermareal, de tallas hasta 2,5 mm de Longitud Peristomal, se realizaron quincenalmente en la Reserva Marina de Mehuín, desde junio de 1989 hasta junio de 1992. Aquí se establecieron 45 cuadrantes fijos de muestreo de 1 m² cada uno, distribuidos de tal manera que representaran todos los tipos de ambientes intermareales presentes en el sitio de estudio. En cada visita se removieron todos los individuos asentados en el período anterior al muestreo. De tal manera que al muestreo siguiente se recogieron sólo los individuos asentados durante el intervalo muestreal más aquellos que lograran desplazarse desde zonas cercanas. Sin embar-

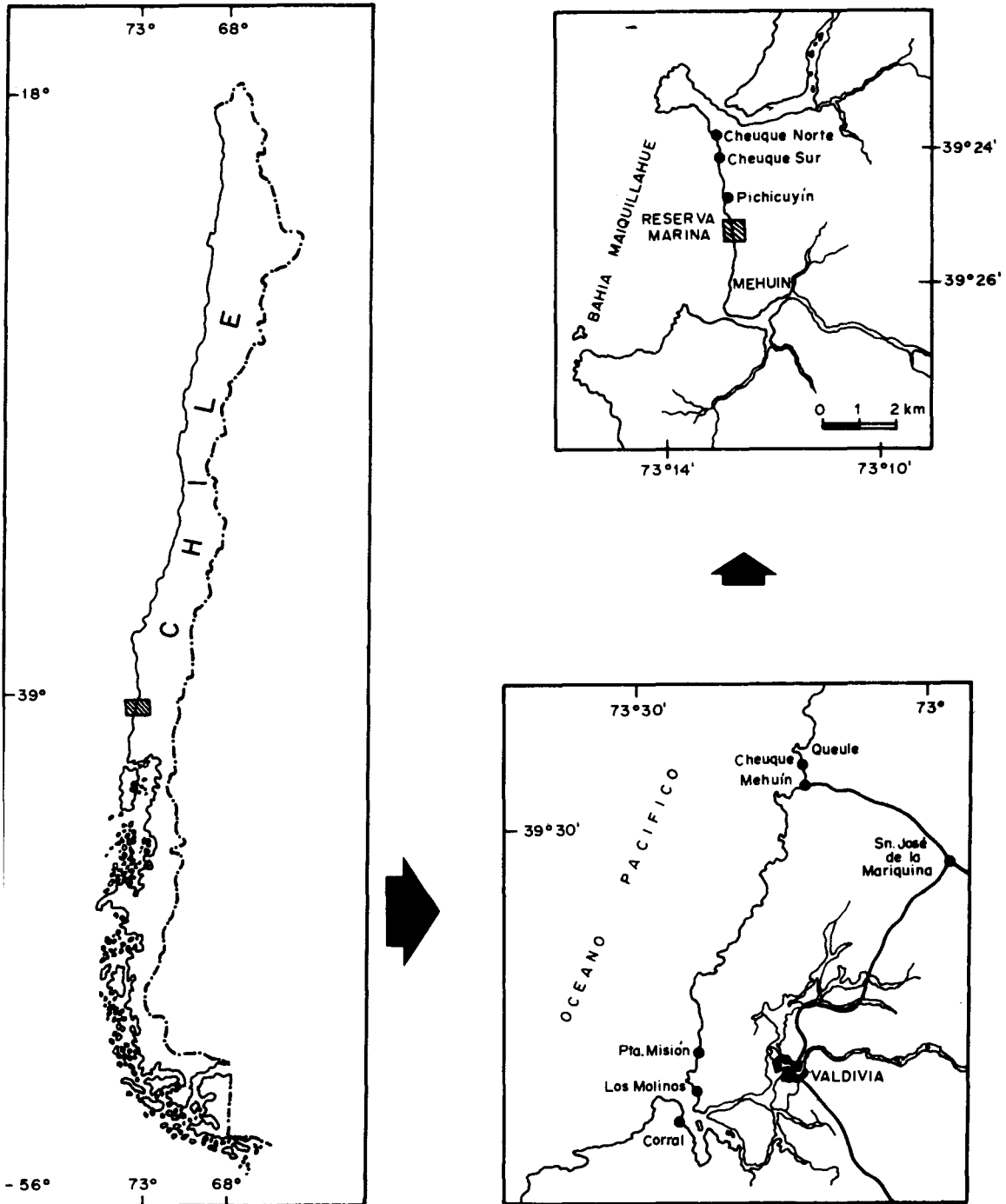


Fig. 1: Ubicación geográfica de la zona de estudio y las localidades en las cuales se realizaron muestreos tanto de larvas como de reclutas.

geographic location of the study site and localities at which larval and recruits were sampled.

o, al considerarse sólo aquellos cuyo tamaño no fuese mayor a 2,5 mm de LP, se garantizó que su asentamiento no fuese mayor de un mes (véase Reyes & Moreno 1990).

Además, al finalizar el período de asentamiento en septiembre de 1990 y de 1991, en cinco localidades de la costa de Valdivia se muestrearon 10 cuadrantes de 1 m² c/u, ubi-

cados en la zona baja del intermareal. En el caso de la Reserva los cuadrantes fueron diferentes a los 45 considerados en el monitoreo del asentamiento. Se registraron en ellos todos los individuos de *C. concholepas* iguales o menores a 10 mm de Longitud Peristomal, suponiendo que esos individuos pueden tener hasta 6 meses de edad postasentamiento (Reyes & Moreno 1990). Las localidades consideradas en relación a la Reserva Marina fueron: punta Pichicuyín a 500 metros al norte, Cheuque sur y norte a 5 y 6 km al norte, respectivamente, y punta La Misión a 54 km al sur de la Reserva (Fig. 1).

Los datos de asentamiento fueron finalmente agrupados mensualmente, para expresar tanto los datos de larvas, asentados y vientos en la misma escala temporal. El registro de vientos se obtuvo de la Estación Meteorológica del Instituto de Geociencias de la Universidad Austral de Chile, localizada a 500 m de la Reserva Marina. Los datos de vientos obtenidos fueron la frecuencia según la dirección de origen y la velocidad en metros por segundo. Para fines del análisis se consideró día de componente norte o sur, cuando el producto de la suma algebraica de las tres mediciones diarias (8, 16 y 24 horas) entregó un resultado neto a favor de una determinada dirección. Este procedimiento fue finalmente ampliado hasta una escala mensual, con el objeto de tener una medición del flujo neto mensual. Para el cálculo, los vientos del cuadrante norte (desde Oeste hasta Noreste) se consideraron positivos y los del sur (desde Este hasta Suroeste) negativos.

RESULTADOS

En el muestreo de la zona de rompientes en la Reserva de Mehuín se encontraron larvas veliger tempranas de aproximadamente 280 μm de LT, en enero, febrero y marzo de 1990. En términos de número de individuos por metro cúbico de agua filtrada los valores fueron 0,117, 0,034 y 0,056, respectivamente (Fig. 2).

Los muestreos de larvas competentes durante 1991 y 1992 (Fig. 3) muestran una gran diferencia entre años. Durante 1991 se encontraron larvas competentes desde el 3 de marzo hasta el 15 de octubre, con abundancias fluctuantes durante ese período. Los valores máximos fueron $4,41 \times 10^{-3}$ larvas/ m^3 (13 larvas/hora de arrastre) durante el muestreo de abril y $3,73 \times 10^{-3}$ larvas/ m^3 (11 larvas/hora de arrastre) durante septiembre de 1991. En cambio, durante 1992, se han registrado en total 3 larvas por hora de arrastre durante todo el período de muestreo desde enero hasta agosto.

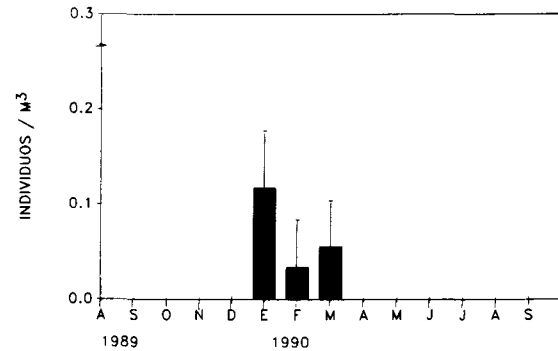


Fig. 2: Epoca y abundancia de larvas veliger tempranas en la zona de rompientes de la Reserva Marina de Mehuín. Los valores corresponden al promedio (± 1 DS) de 20 arrastres mensuales realizados en un canalón de 30 m de longitud.

Epoch and abundance of early veliger larvae in the surf zone of expose rocky intertidal at the Marine Reserve of Mehuín. Values correspond to the mean (± 1 SD) of 20 monthly hauls along a channel of 30 m length.

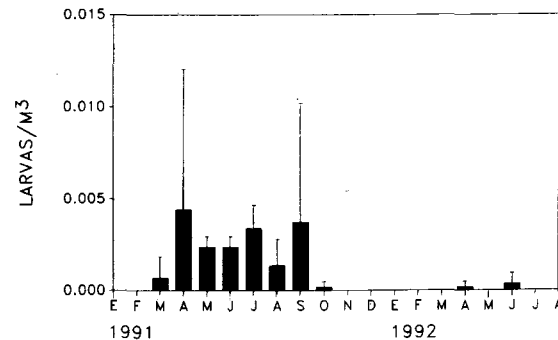


Fig. 3: Epoca y abundancia de larvas veliger competentes muestreadas en el epineuston de la costa de Valdivia, entre Los Molinos y La Misión. Los valores del gráfico corresponden al promedio por metro cúbico de agua filtrada durante arrastres a 2 millas por hora.

Epoch and abundance of *Concholepas concholepas* competent larvae sampled at the epineuston from the coast of Valdivia, between Los Molinos and La Misión. Graph values correspond to the mean number of larvae per cubic meter filtered at 2 miles per hour.

tuantes durante ese período. Los valores máximos fueron $4,41 \times 10^{-3}$ larvas/ m^3 (13 larvas/hora de arrastre) durante el muestreo de abril y $3,73 \times 10^{-3}$ larvas/ m^3 (11 larvas/hora de arrastre) durante septiembre de 1991. En cambio, durante 1992, se han registrado en total 3 larvas por hora de arrastre durante todo el período de muestreo desde enero hasta agosto.

De acuerdo a las observaciones precedentes y otras que se detallan a continuación es-

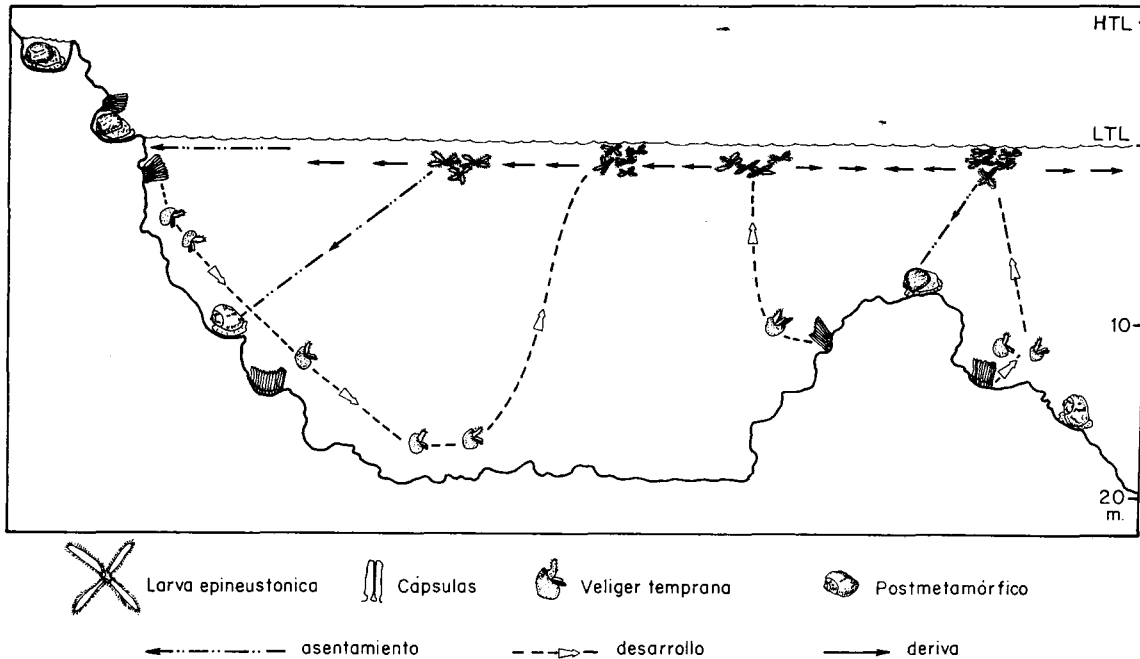


Fig. 4: Reconstrucción espacio-temporal del ciclo de las larvas de *Concholepas concholepas* en un corte idealizado de la zona costera de Valdivia.

Reconstruction of the time-space cycle of *Concholepas concholepas* larvae at and idealized shape of the coastal zone of Valdivia.

tamos en condiciones de esquematizar la distribución espacial de las larvas, en un corte perpendicular a la costa (Fig. 4). De las posturas inter y submareales eclosionan veliger que inicialmente se encuentran cerca de la costa. Estas son desplazadas hacia aguas profundas, ya que son más densas que el agua. Sólo se observan cerca de la superficie cuando hay advección en aguas costeras producidas por fuertes vientos del Este, como el caso del día 31 de mayo de 1991 en que durante todo el día hubo viento del Este muy intenso (8 a 10 m/s con ráfagas de hasta 20 m/s). Durante ese muestreo, junto a las larvas competentes epineustónicas, aparecieron numerosas veliger de menor tamaño (Fig. 5). Entre éstas las larvas menores de 1 mm de tamaño al ser mantenidas en acuario siempre estuvieron sobre el fondo, mientras que las superiores a 1,2 mm nadaron con su velo tetralobulado. Posteriormente, durante febrero, marzo, abril y mayo de 1992 arrastres cerca del fondo (15 a 20 m de profundidad) con una red de 350 μ m de malla y 20 x 40 cm de boca se recolectaron 65 larvas veliger de 260 a 400 μ m de LT. Al alcanzar el estado de competencia las larvas se hacen epineustónicas y cuya deriva queda

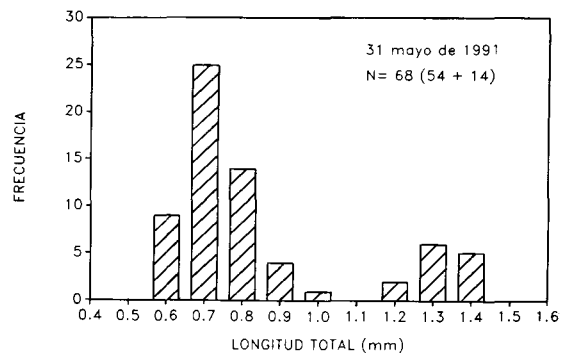


Fig. 5: Tamaño de las larvas recolectadas en la superficie del mar el 31 de mayo de 1991, día durante el cual se presentó inusualmente un fuerte viento desde el este hacia el oeste, produciendo advección de agua profunda hacia la superficie.

Size of sampled larvae at sea surface May 31, 1991, day during which a strong wind appeared unusually from east to west producing advection of deep waters toward the surface.

sometida a los procesos oceanográficos superficiales descritos por Kingsford (1990).

La detección temprana de individuos postmetamórficos en la Reserva Marina de Mehuín se muestra en la Figura 6. Se observa que hay una gran variación en la densidad de asenta-

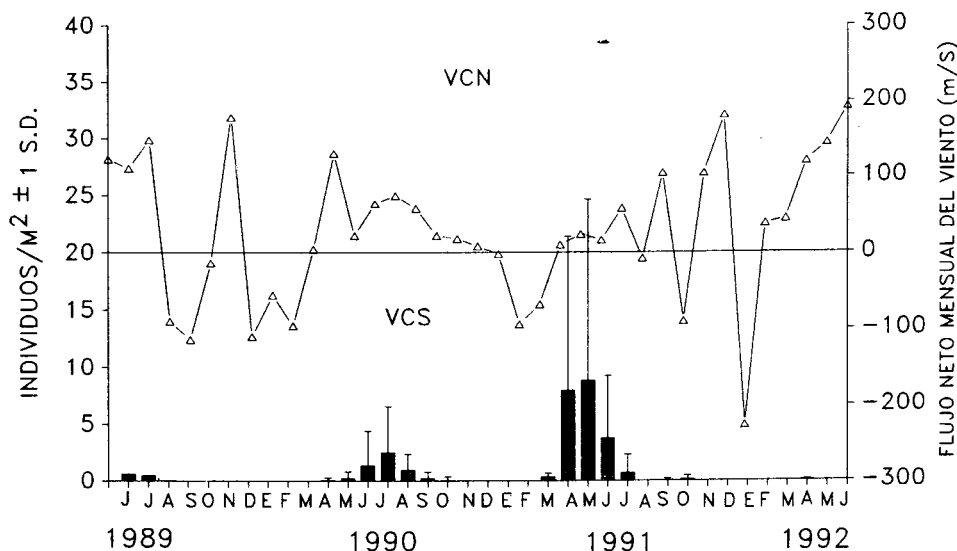


Fig. 6: Serie de datos de asentamiento de *Concholepas concholepas* en la zona intermareal de la Reserva Marina de Mehuín. Los datos de 1989 incluyen el número de individuos por m² estimado de un área de 20 m² y tamaños menores de 5 mm de Longitud peristomal. Los restantes datos (1990 a 1992) son el promedio (± 1 DS) de individuos por m² recolectados mensualmente en 45 m² y cuyos tamaños fueron menores a 2,5 mm de Longitud peristomal. Se indica, además, el flujo neto de viento mensual tomado de la Estación meteorológica ubicada en Mehuín, a 500 m del sitio de muestreo. VCN = vientos componente norte y VCS = vientos componente sur.

Data of settlement of *Concholepas concholepas* at the intertidal zone of the Marine Reserve of Mehuín. Data of 1989 enclose the number of individuals by m² estimated for an area of 20 m² and sizes smaller than 5 mm of peristomatic length. The other data (1990 to 1992) are the mean (± 1 SD) of individuals by m² recollected monthly in 45 independent plots of 1 m² and whose sizes were smaller to 2.5 mm of peristomatic length. Net monthly wind flux is indicated with information of the Mehuín Meteorological Station, located at 500 m from the study site. VCN = North component wind and VCS = South component winds.

miento dentro del período de observación comprendido entre abril de 1989 hasta agosto de 1992. Durante 1989 se registraron los primeros individuos de tallas menores a 4 ó 5 mm de manera sistemática (Reyes & Moreno 1990). Esa experiencia se aplicó sobre los 45 cuadrantes fijos a partir de enero de 1990, encontrándose que el período de asentamiento comenzó el 23 de abril, incrementándose el número de asentados hacia los meses siguientes hasta alcanzar un máximo en julio del mismo año. En términos de porcentaje acumulado de asentados, en junio había un 32% y hacia finales de julio 85%, el 100% se alcanzó en octubre con un total de 425 individuos.

Durante 1991 la densidad de asentamiento fue mayor. Comenzó en marzo y el 73% acumulado del reclutamiento anual ya se había alcanzado en mayo. A finales de junio el porcentaje acumulado superaba el 96%. Se detec-

tó un pequeño período secundario entre septiembre y octubre alcanzándose el 100% con un total de 1.028 individuos menores de 2,5 mm. Sin embargo, durante 1992, la situación fue diametralmente diferente ya que hasta agosto sólo se registraron 2 individuos post-metamórficos durante abril.

En todos los meses en que hubo asentamiento, hubo también una gran variabilidad reflejada en el número de individuos por cuadrantes y su correspondiente desviación típica, cuyos rangos de valores se relacionan con fenómenos de agregación sobre algunos cuadrantes (Fig. 6). También se observó una gran variabilidad en el inicio, máximo y término del período de asentamiento.

A la figura anterior se le sobrepuso, de la serie de vientos componente norte (VCN), su flujo mensual neto. Se observa que existió asentamiento sólo cuando los flujos netos fueron positivos.

Llama la atención que el primer verano considerado presentó una corta anomalía, siendo noviembre de 1989 un mes de frecuentes temporales en la zona. La primavera y verano siguiente fueron "normales", en el sentido que disminuyeron los vientos del Cuadrante Noroeste que son los más comunes, aumentando los del Sur. El último período de verano considerado fue muy anómalo ya que solamente enero de 1992 tuvo pocos componentes norte como corresponde a la época. Sin embargo, a partir de febrero nuevamente aumentaron los vientos del norte, acompañado de fuertes precipitaciones, las que se hicieron más frecuentes hasta junio de 1992. En otras palabras, el "verano" fue extremadamente corto. En la misma figura se observa que siguiendo esos eventos anómalos no hubo asentamiento en la Reserva Marina (Fig. 6).

Los datos del asentamiento acumulado anual, en las 5 localidades consideradas de la costa de Valdivia, sugiere que los datos de la Reserva Marina son similares o conservadores respecto de las otras áreas (Fig. 7). En ellos hay una tendencia, que se observa en cuatro de los cinco casos, a mostrar un reclutamiento mayor durante 1991 que lo que fue durante 1990. Durante agosto de 1992 se vi-

sitaron 3 de las 5 localidades (La Misión, Pichicuyín y Reserva Marina) sin que se encontraran individuos atribuibles a una cohorte de 1992.

DISCUSION

Los resultados de este estudio se asemejan a lo reportado en la revisión de Young & Chia (1987) respecto a que las larvas tienden a permanecer cerca de la costa durante su vida pelágica. Por ejemplo, Mileikovsky (1968b) ha reportado que en Noruega y mar de Barents, menos del 10% de las larvas se pierden por transporte hacia alta mar, sugiriendo que tal retención es una característica común a muchas áreas costeras (Mileikovsky 1968a). Otros autores concuerdan con esta idea al estudiar larvas meroplanctónicas de diferentes especies (Johnson 1960, 1971, Southward 1962, Chittleborough & Thomas 1969, Makarov 1969, Efford 1970, Serfling & Ford 1975, Lough 1976, Nichols *et al.* 1982).

Varios mecanismos son responsables de mantener las larvas cerca de la costa. Las larvas con corto período de desarrollo se asientan antes de ser transportadas lejos (e.g., hydrozoos, bryozoos y ascidias), fenómeno llamado filopatría por Shields (1982). Muchas otras larvas se hacen muy pesadas para ser transportadas, hundiéndose antes de ser arrastradas hacia aguas muy profundas, por ejemplo muchos decápodos, prosobranquios y equinoideos (Mileikovsky 1968a).

En *Concholepa concholepa* parece darse este último mecanismo. El hallazgo de larvas veliger tempranas sobre el fondo en áreas cercanas a la costa y su aparición en la superficie con fuertes vientos del Este y Sureste, que generan advecciones en las aguas someras de la costa así lo demuestra. El hecho de que sólo inicialmente durante los períodos de eclosión entre enero y febrero sea posible encontrarlas en la zona de rompientes, sugiere que son arrastradas hacia zonas más profundas donde pueden ser retenidas en pequeños "eddies" y/o en frentes producidos en las corrientes costeras por irregularidades topográficas, efectos locales de los vientos y corrientes de marea (Kingsford 1990). En nuestra zona de muestreo según Illies (1970) se encuentra un bajo rocoso, el cual probablemente genera alta hetero-

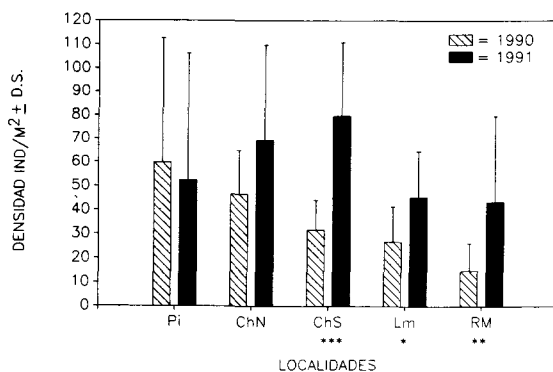


Fig. 7: Comparación del reclutamiento acumulado en 5 sitios de la costa de Valdivia en dos años consecutivos. (Pi = Pichicuyin; ChN = Cheuque norte; ChS = Cheuque sur; Lm = La Misión, y RM = Reserva marina). Los asteriscos señalan diferencias a la prueba de ANDEVA de una vía, la ausencia de asteriscos señala diferencias no significativas.

Comparison of the accumulated recruitment in 5 sites of the coast of Valdivia during two consecutive years. (Pi = Pichicuyin; ChN = Northern Cheuque; ChS = Southern Cheuque; Lm = La Misión and RM = Marine Reserve). Asterisks show differences to the one way ANOVA, the absence of asterisks show non significant differences.

geneidad en la columna de agua. Una consecuencia de lo anterior es que probablemente la dispersión larvaria ocurriría sólo hacia las etapas finales del desarrollo cuando la larva se hace epineustónica.

En estado de larva competente, que flotan en las líneas de viento (slicks), el mecanismo local más probable de transporte hacia los sitios de asentamiento podría ser la circulación de Langmuir (Kingsford 1990). Las líneas superficiales se forman por una serie de vórtices rotantes de signos contrarios que se alinean más o menos paralelas al viento (Barstow 1983, Faller & Auer 1988). El transporte ocurriría dentro de las líneas en la dirección del viento y su escala espacial de ocurrencia puede ir desde unos pocos centímetros hasta cientos de metros (Faller & Auer 1988, Weller & Price 1988). Así los vientos componente norte más comunes en el área (noroestes) pueden hacer derivar larvas en dirección a la costa. Esta hipótesis necesita todavía ser puesta a prueba en la escala espacial y temporal adecuada y es sugerida aquí por la fuerte concordancia encontrada en este estudio entre los datos de densidad de asentamiento y flujo neto mensual del viento.

Otra evidencia indirecta de que el proceso anterior puede estar ocurriendo ha sido el frecuente hallazgo de larvas concentradas en zonas con líneas de espuma y restos a la deriva cerca de la costa (2 a 3 millas), incluso hemos encontrado larvas premetamórficas adosadas por su pie a objetos flotantes en estas líneas. Para la formación de las líneas se requiere una velocidad mínima de 3 m s^{-1} (Kingsford 1990), lo cual es un valor bajo para la velocidad que alcanzan los vientos en la zona. De esta manera la fundamentación de esta hipótesis es que las larvas son retenidas en el fondo hasta etapas avanzadas del desarrollo, en este estado se hacen epineustónicas y pueden ser arrastradas por el agua superficial hacia la costa cuando aumentan los vientos que soplan en esa dirección.

Por otra parte, y de manera no excluyente, otro proceso oceanográfico lineal que puede afectar la dispersión de larvas son las líneas (slicks) formadas por las olas internas (Shanks 1983). Este fenómeno, por la dirección que toman las líneas, parece más relacionado al transporte paralelo a la costa que con el transporte hacia la costa.

Después de este estudio podemos concluir que en la costa de Valdivia el asentamiento no presenta ningún patrón respecto de su magnitud en una escala interanual. Sin embargo, cuando se presenta lo hace asociado a un incremento de los vientos componente norte. Comenzando tempranamente en otoño (marzo a abril), alcanzando su máximo (acumulación de más del 75% de los individuos de la cohorte) entre mayo y junio.

Las notorias variaciones interanuales en la densidad de asentamiento no parecen estar asociadas a problemas de transporte larvario local. La falta de reclutamiento de *Concholepas concholepas* entre abril y agosto de 1992 en la zona de Valdivia (presente trabajo) y Chiloé (comunicación personal de A. Reyes) sugiere que fenómenos de gran escala (e.g. ENOS) agregarían variabilidad regional e interanual al reclutamiento.

Una eventual falla de reclutamiento durante un año, no es en sí peligrosa para la estabilidad de la población si ésta es longeva, ya que otros grupos de edad mantienen la actividad reproductiva. En el caso estudiado previamente en Mehuín por Moreno & Reyes (1988) la falla de reclutamiento se mantuvo por tres años, desde 1986 hasta 1988 si se toma en cuenta que para ser detectado como parte de la población intermareal necesitan al menos un año de crecimiento postasentamiento. Durante 1992 se repite un fenómeno similar, en circunstancias totalmente diferentes ya que no hay explotación extrema del stock parental de esta población, lo cual sugiere que es un fenómeno frecuente y que llama a ser cuidadosos en la selección de modelos de evaluación poblacional, ya que muchos de éstos suelen suponer al reclutamiento como una variable constante. Por otra parte apoya la necesidad de mantener Reservas Marinas que contengan stocks significativos de adultos sometidos solamente a las variaciones del ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Alberto y Rodrigo Reyes por su ayuda durante los muestreos de postasentados en la Reserva Marina de Mehuín. A José Luis Charpentier por su ayuda en la obtención de los datos de postasenta-

dos. Al Dr. Anton Huber, Director del Instituto de Geociencias el acceso a los datos meteorológicos de la Estación de Mehuín. Al Dr. Jorge Garrido, coordinador del Proyecto Sectorial Loco, por el apoyo recibido durante la ejecución del mismo. Este trabajo fue parcialmente financiado por el Proyecto Sectorial Recurso Loco, FONDECYT 89-3504 y Subproyecto OEA CHI 04.*

LITERATURA CITADA

- ARIAS E (1991) Reclutamiento de *Concholepas concholepas* en la zona submareal de Chiloé. Chile. Resúmenes XI Jornadas de Ciencias del Mar, R8.
- BARSTOW S (1983) The ecology of Langmuir circulation: a review. *Marine Environmental Research* 9: 211-236.
- CHITTLEBOROUGH RC & LR THOMAS (1969) Larval ecology of the Western Australian marine crayfish, with notes upon other panulirid larvae from the eastern Indian Ocean. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 20: 199-224.
- DI SALVO L (1988) Observation on the larval and post-metamorphic life of *Concholepas concholepas* (Brugiere 1789) in laboratory cultures. *The Veliger* 30: 358-368.
- EFFORD IE (1970) Recruitment of the sedentary marine populations as exemplified by the sand crab, *Emerita analoga* (Decapoda, Hippidae). *Crustaceana* 18: 293-308.
- FALLER AJ & SJ AUER (1988) The roles of Langmuir circulation in the dispersion of surface tracers. *Journal Physical Oceanography* 18: 1108-1123.
- ILLIES H (1970) Geología de los alrededores de Valdivia. Ediciones, Universidad Austral de Chile. Instituto de Geología y Geografía. Valdivia, pp. 5-52.
- JOHNSON MW (1960) The offshore drift of larvae of the Californian spiny lobster *Panulirus interruptus*. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigation Report 7: 147-161.
- JOHNSON MW (1971) The panulirid and scyllarid lobster larvae of the tropical eastern Pacific and their distribution as related to the prevailing hydrography. *Bulletin Scripps Institution Oceanography* 19: 136-138.
- KINGSFORD MJ (1990) Linear oceanographic features: A focus for research on recruitment processes. *Australian Journal of Ecology* 15: 391-401.
- LEFEVRE J (1986) Aspects of the biology of frontal systems. *Advances of Marine Research* 23: 163-299.
- LOUGH RG (1976) Larval dynamics of the dungenes crab *Cancer magister*, off the central Oregon Coast, 1970-71. *U.S. Fishery Bulletin* 74: 353-376.
- MAKAROV RR (1969) Transport and distribution of Decapoda Larvae in the plankton of the Western Kamchatka Shelf. *Oceanology* 9: 251-261.
- MILEIKOVSKY SA (1968a) Some common features in the drift of pelagic larvae and juvenile stages of bottom invertebrates with marine currents in temperate regions. *Sarsia* 34: 209-216.
- MILEIKOVSKY SA (1968b) Distribution of pelagic larvae of bottom invertebrates of the Norwegian and Barents Seas. *Marine Biology* 1: 161-167.
- MORENO CA & AE REYES (1988) Densidad de *Concholepas concholepas* en la Reserva Marina de Mehuín: evidencias de fallas en el reclutamiento. *Biología Pesquera (Chile)* 17: 31-38.
- NICHOLS JH, BM THOMPSON & M CRYER (1982) Production, drift and mortality of the planktonic larvae of the edible crab (*Cancer pagurus*) off the north-east coast of England. *Netherlands Journal of Sea Research* 16: 173-184.
- REYES A & CA MORENO (1990) Asentamiento y crecimiento de los primeros estadios bentónicos de *Concholepas concholepas* (Mollusca, Muricidae) en el intermareal rocoso de Mehuín, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 63: 157-163.
- SCHELTEMA RS (1968) Dispersal of larvae by equatorial ocean currents and its importance to the zoogeography of shoalwater tropical species. *Nature* 217: 1159-1162.
- SERFLING SA & RF FORD (1975) Ecological studies of the puerulus larval stage of the California spiny lobster, *Panulirus interruptus* U.S. Fish Wildlife Service Fishery Bulletin 73: 360-377.
- SHANKS AL (1983) Surface slicks associated with tidally forced internal waves may transport larvae of benthic invertebrates and fishes shoreward. *Marine Ecology Progress Series* 13: 311-315.
- SHIELDS WM (1982) Philopatry, imbreeding, and the evolution of sex. State University of New York Press, Albany.
- SOUTHWARD AJ (1962) The distribution of some plankton animals in the English Channel and approaches II. Surveys with the gulf III high-speed sampler, 1958-60. *Journal Marine Biological Association United Kingdom*. 42: 275-375.
- THORSON G (1950) Reproduction and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biological Review* 25: 1-45.
- THORSON G (1966) Some factors influencing the recruitment and establishment of larvae of marine bottom invertebrates. *Netherlands Journal Sea Research* 3: 267-293.
- WELLER RA & JF PRICE (1988) Langmuir circulation within the oceanic layer. *Deep-Sea Research* 35: 711-747.
- YOUNG CM & FS CHIA (1987) Abundance and distribution of pelagic larvae as influenced by predation, behaviour, and hydrographic factors. In: Giese AC, JS Pearse & VB Pearse Editors "Reproduction of Marine Invertebrates". 9: 385-461. Blackwell Scientific Publication Palo Alto, California & The Box Wood Press, Pacific Grove California.