

DENSIDAD DE *CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS* (GASTROPODA, MURICIDAE) EN LA RESERVA MARINA DE MEHUIN: EVIDENCIAS DE FALLA EN EL RECLUTAMIENTO¹

DENSITY OF *CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS* (GASTROPODA, MURICIDAE) IN THE MARINE RESERVE OF MEHUIN: EVIDENCES OF RECRUITMENT FAILURE

Carlos A. Moreno* y Alberto Reyes**

RESUMEN

Se describe un cambio significativo en la densidad poblacional de *Concholepas concholepas* (Gastropoda, Muricidae) ocurrido en 1987 en la zona intermareal del litoral de la Reserva Marina de Mehuín (34° 24'S, 73° 13'W), en base al análisis de datos tomados por el seguimiento biológico desde octubre de 1984. El área citada es la principal zona de reclutamiento, y en ella se estudió la proporción de reclutas (individuos menores a 30 mm de diámetro de caparazón) en cada muestra, observándose que la baja densidad poblacional estuvo asociada con una notable baja en el número de reclutas en 1987. Esta baja densidad no pudo estar asociada con una reducción en la disponibilidad de alimentos dentro de la reserva. La disminución en la proporción de reclutas es asociada con la sobreexplotación local del recurso en la costa de Valdivia.

Palabras claves: Loco, reclutamiento, seguimiento biológico, reserva marina.

ABSTRACT

A significant change in the population density of *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) (Gastropoda, Muricidae) occurred in 1987 at the intertidal rocky shore of the Mehuín Marine Reserve (34° 24'S, 73° 13'W) is described based upon data monitored since 1984. This area is a principal local recruitment environment for the specie. The recruits (smaller than 30 mm in caparace diameter) proportion showed that the low population density was associated with a small recruitment in 1987. The low density could not be related to a food environmental decrease, but with a overexploitation of the resource at the coastal area of Valdivia.

Key words: Loco, recruitment, monitoring, marine reserve.

INTRODUCCION

Los cambios en tiempo y espacio de las poblaciones naturales son fenómenos conocidos por la teoría ecológica. Estos cambios puede obedecer a causas intrínsecas a la población (e.g. razones demográficas) o bien ser inducidos por factores extrínsecos, que van desde la presencia de depredadores hasta catástrofes ambientales (Ricklef, 1978). La

población de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) presente en la Reserva Marina de Mehuín ha experimentado varios cambios en densidad, de los cuales sólo algunos han sido descritos.

En efecto, Moreno *et al.* (1986) describen la respuesta inicial de esta población explotada del intermareal al ser protegida de su principal depredador, el hombre, dando

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

**Instituto de Fomento Pesquero.

¹Trabajo parcialmente financiado por los proyectos OEA 01-85, FNC 62-89 y Convenio IFOP-UACH 1984-1989.

cuenta de un incremento de los tamaños individuales, pero igualmente de una pequeña baja en la densidad. Ambos cambios combinados resultaron en un incremento significativo de la biomasa de *C. concholepas* dentro de la Reserva. A partir de estos antecedentes y del otro caso estudiado en el país por Castilla y Durán (1985), se planteó la idea que la protección de áreas permite incrementar la población de *C. concholepas* (Moreno et al., 1987).

Paralelamente, esta especie ha alcanzado una desproporcionada importancia comercial, debido a su alto valor relativo en los mercados internacionales (Castilla, 1982). Esto ha generado una presión de pesca que ha obligado a que los organismos de control decreten una moratoria total de la actividad extractiva en el presente año 1989.

En la Reserva Marina de Mehuín no ha existido explotación desde 1978. Sin embargo, también se han observado disminuciones en la densidad de *C. concholepas*. Las alternativas posibles de plantear para interpretar estos descensos son: a) es un fenómeno densodependiente asociado con los efectos de una mayor densidad o biomasa de adultos; o bien, b) con el tiempo, ha comenzado una falla en el proceso de reclutamiento, de tal manera que no habría renovación de los individuos que posteriormente migran al submareal.

Respecto de la primera alternativa sabemos que el incremento de biomasa de *C. concholepas* es capaz de afectar significativamente la disponibilidad de alimento en el intermareal, pero también que basta un período de exclusión de 12 a 14 meses para que se recupere el cinturón de *Perumytilus purpuratus*, que es uno de los principales alimentos para el loco (Moreno et al., 1986). De tal manera que, si esta alternativa fuese cierta, debería existir una correlación entre disponibilidad de alimento vs. densidad de *C. concholepas*.

Respecto de la segunda alternativa, sabemos que el reclutamiento no es afectado por la presencia de adultos (López y Moreno, 1988), por lo que anualmente se deberían estar incorporando a la población intermareal nuevos individuos. Si esto no ocurre, entonces la población debería disminuir en la reserva, a pesar de incrementos en la disponibilidad de alimentos para *Concholepas*. En esta investigación de largo plazo, analizaremos el problema de la disminución de la población de *C. concholepas* en la Reserva Ma-

rina de Mehuín. Utilizando los datos acumulados del monitoreo biológico de este lugar, se confrontarán las evidencias a favor de las explicaciones de disminución de alimento o de fallas en el reclutamiento.

MATERIALES Y METODOS

La información para este análisis proviene del seguimiento temporal de la Reserva Marina de Mehuín (39° 24'S; 73° 13'W), de la cual se tomaron los datos de densidad y tamaños de *C. concholepas*, y la cobertura de algunas de sus principales presas: el mitilido *Perumytilus purpuratus* (Lamarck), el cirripeo *Jehlus cirratus* (Darwin) y el poliqueto *Phragmatopoma virgini* (Kinberg), entre octubre de 1984 y junio de 1987.

La densidad de *C. concholepas* fue estimada usando transectos lineales según Eberhardt (1978) y Burnham et al. (1980), en cuatro transectos permanentes dentro de la Reserva Marina. La cobertura de las especies presas, se midió con un cuadrado de acrílico de 20 × 20 cm, con 100 puntos ordenados regularmente y que se aplicó en 12 lugares fijos dentro de los transectos.

Para cuantificar la proporción de reclutas en el tiempo, en cada archivo de datos se contó el número de individuos menores y mayores de 30 mm de longitud peristomal, siguiendo un criterio arbitrario de llamar "reclutas" a los individuos menores de esa talla (c.f. Keough & Downes, 1982).

Las comparaciones estadísticas de la densidad antes y después de la primera baja de reclutamiento observada en 1987, se realizaron siguiendo el diseño BACI de Stewart-Oaten et al. (1986). Este diseño es necesario para evitar los problemas estadísticos derivados de la pseudorreplicación que se produce al muestrear varios puntos dentro de una sola reserva (Hulbert, 1984). Para aplicar este método de análisis, se tomó como "control" la densidad de *C. concholepas* en un punto cercano fuera de la Reserva, llamado punta Pichicuyín, y como zona de "impacto", la Reserva Marina.

Los datos de extracción comercial de *C. concholepas* de la provincia de Valdivia y de la X Región, provienen de las estadísticas oficiales entregadas por el Servicio Nacional de Pesca (SERNAP).

RESULTADOS

Las fluctuaciones de la densidad de *C. concholepas* en la Reserva Marina de Mehuín se

muestran en la Fig. 1. Se observa que desde 1984 a 1986 la densidad varió entre 5-6 ind/m² y, luego, de 1987 a 1989, la fluctuación anual se presenta alrededor de 2 ind/m². A pesar de que la variabilidad observada puede ser atribuible a posibles errores de los métodos de muestreo, aun así, se observa una caída brusca de la densidad a partir de 1987.

Examinando la proporción de individuos juveniles (*i.e.* iguales o menores a 3 cm de longitud peristomal) en la población total (Fig. 2), se observa que a partir de 1987 esta fracción de reclutas es también bruscamente menor. Por otra parte, en esta figura se observa que la proporción de reclutas en la población es fluctuante y, si se sobrepone esta figura con la anterior (Fig. 1), se aprecia que los incrementos en juveniles son sincrónicos con los aumentos de densidad total de *C. concholepas* en el intermareal. De tal manera, los cambios en la densidad de "locos" dentro de la Reserva pueden ser considerados como un resultado directo del impacto de la falla de reclutamiento que comenzó en 1987. Bajo la perspectiva de impacto ambiental, es posible reanalizar los datos de densidad recurriendo al método BACI de Stewart-Oaten *et al.* (1986), en donde los datos de "antes" son todos aquéllos previos a

diciembre de 1986 y los de "después" todos aquéllos posteriores a enero de 1987, es decir, antes y después de la primera falla en el reclutamiento. La comparación estadística de las diferencias de estos valores de densidad respecto de un muestreo control simultáneo fuera de la Reserva, indica que las diferencias son estadísticamente significativas. En efecto, la hipótesis nula de que las diferencias en densidad de la población de locos, entre la Reserva (zona de impacto) y el control de punta Pichicuyín para antes y después de 1987, son cero, puede ser rechazada, ya que el *t* calculado es 2,619, lo que para 8 y 21 grados de libertad es significativo al nivel de 0,01 (Fig. 3).

La otra posible explicación para el cambio temporal de densidad de *C. concholepas*, es una fuerte disminución de la cantidad de alimentos disponibles. La abundancia de las tres especies que han sido mencionadas en Mehuín, como alimentos para el loco, se muestra en la Fig. 4, no se observan disminuciones durante 1987. Por el contrario, el cirripedio *Jehlius cirratus* aumenta su cobertura, mientras *Perumytilus purpuratus* se mantiene bastante estable durante todo el período de muestreo. El poliqueto tubícola *Phragmatopoma virgini*, que ocasionalmente sirve de

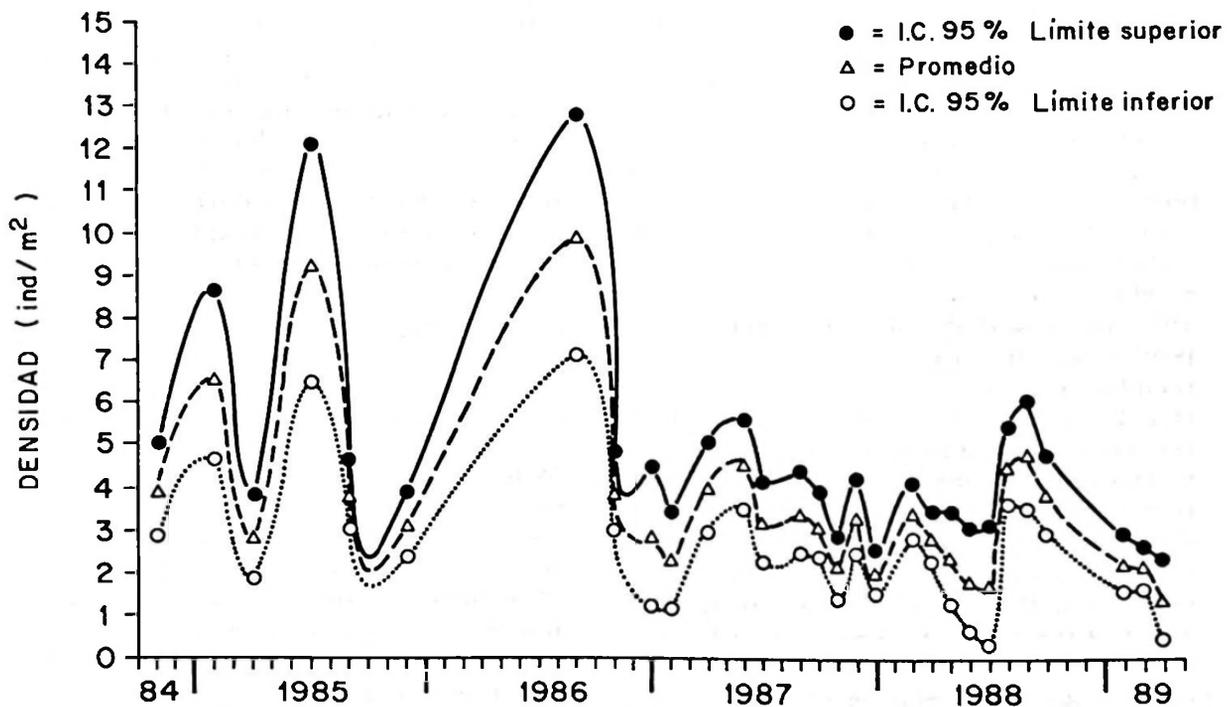


Figura 1. Densidad promedio de *Concholepas concholepas* Bruguière, en la zona intermareal de Reserva Marina de Mehuín, incluyendo los límites superiores e inferiores del intervalo de confianza de 95%.

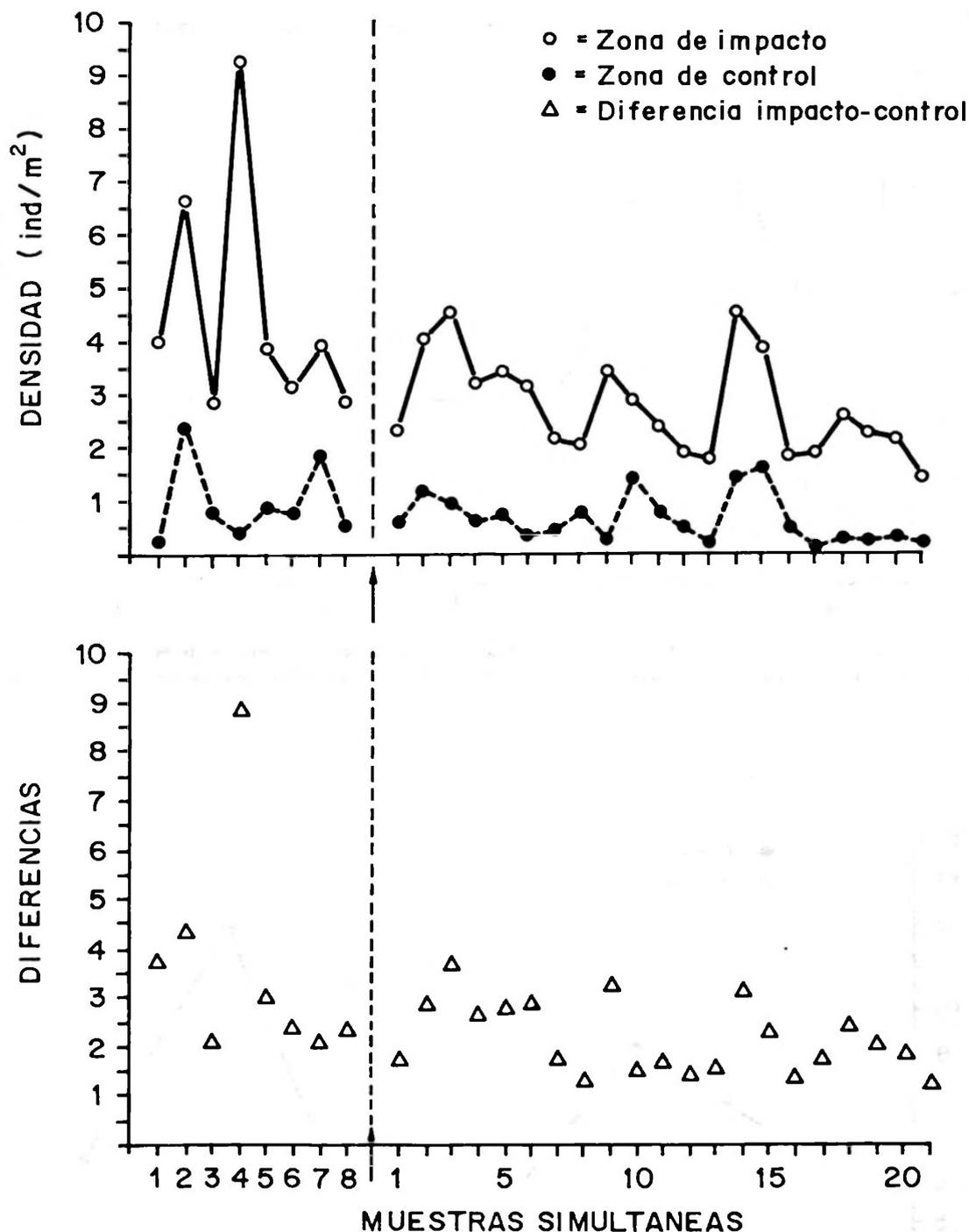


Figura 3. Representación gráfica del método BACI de Stewart-Oaten *et al.* (1986), para la comparación de muestras simultáneas entre la zona de impacto y la de control. Para este caso se ha considerado como perturbación la falla de reclutamiento observada en 1987 y que en el gráfico se indica con una flecha. El análisis estadístico se realiza sobre las diferencias de densidad entre la Reserva Marina (Impacto) y la zona explotada exterior (Control).

debió favorecer el reclutamiento, por la preferencia que muestran los juveniles hacia este tipo de sustrato.

Dado que esta población es una población abierta (*sensu* Roughgarden *et al.*, 1985), es

decir, el origen de los reclutas es remoto, y considerando que el intermareal es la zona de reclutamiento para *C. concholepas* (Guisado y Castilla, 1983; Rivas y Castilla, 1987), la densidad intermareal local de esta especie

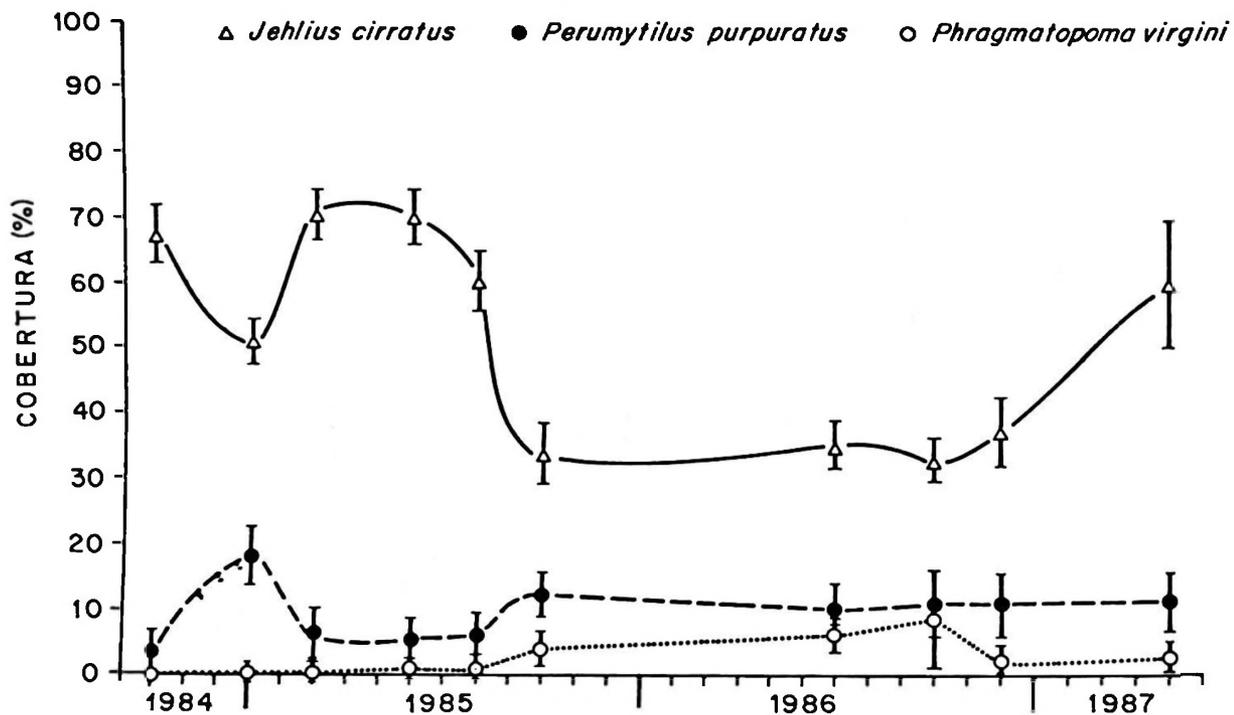


Figura 4. Cobertura en porcentaje de los tres invertebrados que en la Reserva Marina de Mehuín son alimento habitual para *Concholepas concholepas*. Cada punto central indica el promedio más/menos un error estándar.

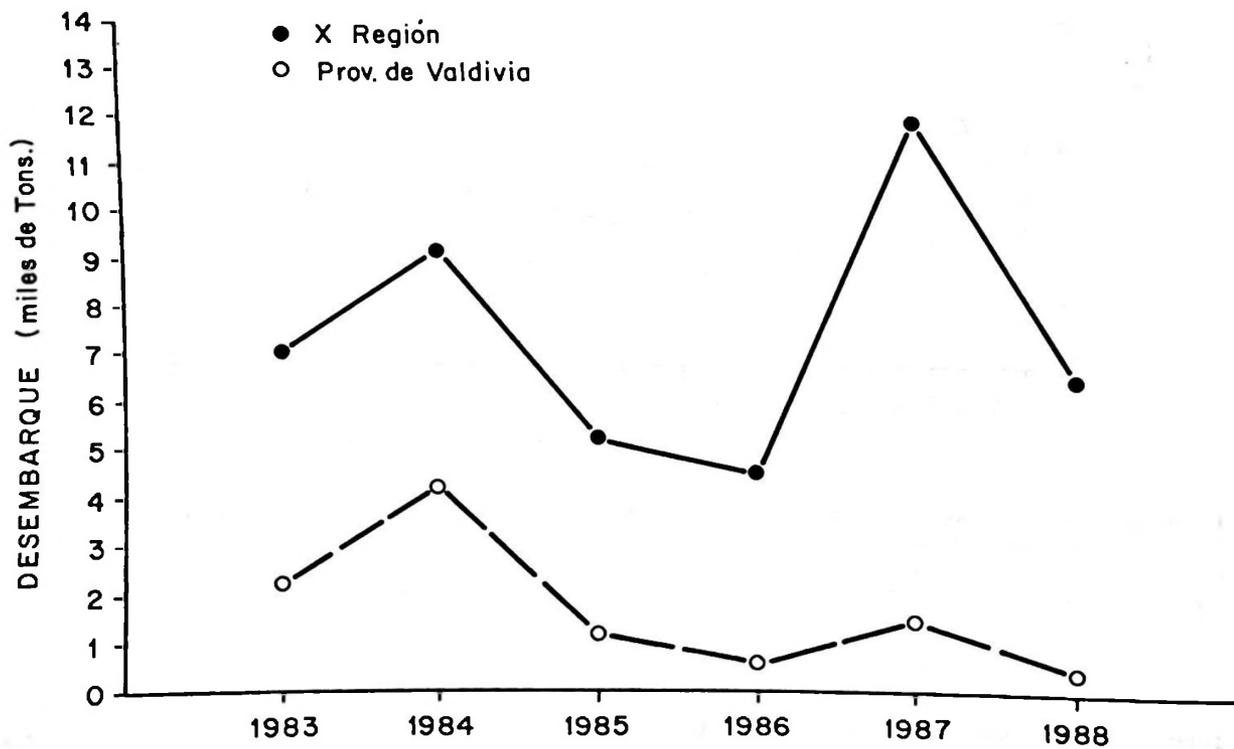


Figura 5. Valores oficiales de desembarque de "locos" (*Concholepas concholepas*) en la provincia de Valdivia y en la X Región de Chile durante el período de estudio.

debería estar fuertemente influenciada por el éxito del proceso de asentamiento y posterior reclutamiento. En efecto, la sincronía entre periodos más intensos de reclutamiento y aumentos de la densidad de locos registrada en nuestros resultados, son una evidencia de que los cambios estacionales descritos en poblaciones intermareales por Castilla y Durán (1985), en la Reserva Marina de las Cruces, y por Lépez (1987) en la Reserva de Mehuín, no sólo son resultados de movimientos de especímenes mayores de 30 mm entre el intermareal y el submareal, sino que además son efecto del reclutamiento anual al intermareal.

Consecuente con lo anterior, si hay una falla de reclutamiento local en un año, la densidad en el intermareal deberá bajar y la cantidad de individuos que a la postre se incorporará a la población submareal será menor. La pregunta que surge es, ¿por qué en los años 1987 y 1989 existió falla en el reclutamiento? Para una eventual respuesta, hay que considerar el hecho de que las larvas se encuentran agrupadas en el plancton (DiSalvo, 1988), lo que se relaciona con la posibilidad de que éstas se asienten agrupadamente en el substrato intermareal y generen un patrón de reclutamiento agrupado, como han verificado Lépez (1987), Rivas y Castilla (1987) y Lépez y Moreno (1988). Lo anterior significa que, en un mismo sitio del espacio pero en diferentes tiempos, el reclutamiento puede ocurrir de manera diferente.

Sin embargo, a pesar que estos cambios temporales en los niveles de reclutamiento se dan en la Reserva Marina (Lépez y Moreno, 1988), nunca la densidad de reclutas, considerando toda la reserva como en el presente estudio, había bajado a cero como ocurrió en los años 1987 y 1989. Consecuentemente, hay que preguntarse, ¿se ha mantenido la población reproductora en el tiempo? tomando en cuenta el nivel regional, hemos notado que la captura sostenida de individuos de más de 10 cm, de acuerdo a las disposiciones legales vigentes, han eliminado las clases de talla iguales o superiores a esta medida en las poblaciones de *C. concholepas* de la provincia de Valdivia. Las capturas en esta zona han bajado desde 4 mil t en 1984, a menos de 1 t en 1988. De tal manera que la cantidad total de animales en reproducción, larvas en el plancton, individuos asentados al bentos y reclutas a la población intermareal, han debido disminuir en forma encadenada, aumentando el grado de aleatoriedad del re-

clutamiento. Esta situación pone en peligro la supervivencia de la población formada actualmente casi exclusivamente por individuos inmaduros. En las palabras de Rivas y Castilla (1987), se está en peligro que la probabilidad de encuentro de un parche de larvas de baja densidad con su hábitat tienda a cero.

Si en otros lugares de la costa de Chile se han infligido daños similares a los de las poblaciones submareales de Valdivia, es urgente verificar los niveles de reclutamiento intermareal a lo largo de Chile, para saber cuál es la posibilidad de recuperar las densidades normales de las poblaciones de esta especie. Además, es necesario comparar la medida de la proporción adultos/juveniles con un índice de reclutamiento medido directamente en el ambiente. Mientras, desde la perspectiva de los resultados de esta investigación, la medida de moratoria total para el año 1989-1990 tomada por la Subsecretaría de Pesca no sólo se justifica, sino que será necesario ejecutar el plan nacional de repoblamiento de este recurso antes de pensar en volver a explotarlo libremente.

AGRADECIMIENTOS

Han contribuido a formar la base de datos biológicos de la Reserva Marina de Mehuín: Eduardo Villouta, Cecilia Godoy, M. Irene Lépez, Francisco Encina y Gladys Asencio. A todos ellos agradecemos su entusiasmo y colaboración. Carlos Ríos y William Duarte contribuyeron con su crítica a mejorar el texto.

LITERATURA CITADA

- BUSTOS, E. 1986. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales bentónicas. III, IV y X Región 1985: Estado de Situación del Recurso. Informe Técnico AP 86/55. Stgo. Chile, IFOP: 309.
- . 1987. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales bentónicas. III, IV y X Región 1986: Estado de Situación del Recurso. Informe Técnico AP 87/5. Stgo. Chile, IFOP: 163.
- BURNHAM, K.P.; D.R. ANDERSON & J.L. LAKE. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs* 72: 10-202.
- CASTILLA, J.C. 1982. Pesquería de moluscos gastrópodos en Chile: *Concholepas concholepas*, un caso de estudio. *Monografías Biológicas* 2: 199-212.
- CASTILLA, J.C. & L.R. DURÁN. 1985. Human exclusion from the rocky intertidal zone of Central Chile: The effects on *Concholepas concholepas* (Gastropoda). *Oikos* (Copenhagen) 45: 391-399.

- DiSALVO, L.H. 1988. Observations on the larval and post-metamorphic life of *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) in laboratory culture. *The Veliger* 30(4): 358-368.
- EBERHARDT, L.L. 1978. Transect methods for population studies. *Journal of Wildlife Management* 42(1): 1-31.
- GALLARDO, C. 1979. El ciclo vital del Murícido *Concholepas concholepas* y consideraciones sobre sus primeras fases de vida en el bentos. *Biología Pesquera* (Chile) 12: 79-89.
- GUISADO, CH. & J.C. CASTILLA. 1983. Aspects of the ecology and growth of an intertidal juvenile population of *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae) at Las Cruces, Chile. *Marine Biology* 78: 99-103.
- HULBERT, S.H. 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs* 54: 187-211.
- KEOUGH, M.J. & B.J. DOWNES. 1982. Recruitment of marine invertebrates: The role of active larval choices and early mortality. *Oecologia* (Berlin) 54: 348-352.
- LÉPEZ, M.I. 1987. Ecología Intermareal de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) bajo dos regímenes de intervención antrópica. Tesis de Magister en Ciencias, mención Ecología. Fac. Ciencias. Universidad Austral de Chile. 136 pp.
- LÉPEZ, M.I. & C.A. MORENO. 1988. Reclutamiento de *Concholepas concholepas* en la costa de Valdivia: Influencia de los adultos y del tipo de hábitat. *Biología Pesquera* (Chile) 17: 47-56.
- MORENO, C.A.; K.M. LUNECKE & M.I. LÉPEZ. 1986. The response of an intertidal *Concholepas concholepas* (Gastropoda) population to protection from Man in southern Chile and the effects on benthic sessile assemblages. *Oikos* (Copenhagen) 46: 359-364.
- MORENO, C.A.; C. GODOY; E. VILLOUTA & M.I. LÉPEZ. 1987. Explotación de recursos bénticos litorales: Una alternativa derivada de la protección de áreas. En P. Arana (Ed.) "Manejo y Desarrollo Pesquero". Escuela de Ciencias del Mar. Universidad Católica de Valparaíso, pp. 51-58.
- RICKLEFS, R. 1978. *Ecology*. Chiron Press, New York. 2nd. Edition.
- RIVAS, D.A. & J.C. CASTILLA. 1987. Dinámica de poblaciones intermareales de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) (Mollusca: Gastropoda) en Chile Central. *Investigación Pesquera* (Chile) 34: 3-19.
- ROUGHGARDEN, J.; Y. IWASA & CH. BAXTER. 1985. Demographic theory for an open marine population with space-limited recruitment. *Ecology* 66(1): 54-67.
- STEWART-OATEN, A.; W.W. MURDOCH & K.R. PARKER. 1986. Environmental impact assessment: "Pseudoreplication" in time? *Ecology* 67(4): 929-940.