

**DETERMINACION DE LA FECUNDIDAD DE
CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS (BRUGUIERE, 1789)
(GASTROPODA, MURICIDAE) EN CONDICIONES
DE LABORATORIO.**

**DETERMINATION OF THE FECUNDITY OF
CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS (BRUGUIERE, 1789)
(GASTROPODA, MURICIDAE) UNDER
LABORATORY CONDITIONS.**

René Durán y Juan C. Castilla

RESUMEN

En este trabajo se determina la fertilidad, períodos de ovipostura y fecundidad del "loco", *Concholepas concholepas*, en laboratorio, en la zona de Las Cruces, Chile Central. Con este fin, se mantuvieron ejemplares de entre 1,4 a 11,6 cm de longitud máxima de peristoma en acuarios plásticos con agua circulante entre noviembre de 1984 y abril de 1988. La hembra fértil de menor tamaño fue de 4,94 cm. Hembras entre 8 y 10 cm de longitud máxima son 100% fértiles. La fertilidad disminuye hacia los extremos. Las oviposturas se concentran en los meses de marzo-abril y agosto-septiembre, aun cuando es posible encontrar oviposturas a lo largo de todo el año. La fecundidad, definida como el número de larvas producidas por hembra en un año, aumenta hasta la marca de clase 10 cm (7,19 millones de larvas/año), disminuyendo en las hembras de tallas mayores (3,32 millones de larvas/año en las hembras de 11 cm). El decremento de la fecundidad y fertilidad en las hembras mayores de 10 cm, sugiere que la talla mínima de extracción de 10 cm es adecuada. Por otra parte, la concentración de las oviposturas en ciertos períodos del año, permitirían el establecimiento de vedas reproductivas. En el trabajo sugerimos que la existencia de zonas costeras protegidas (tampones) a lo largo de Chile, con altas densidades de locos, actúan como fuentes de larvas ayudando en la mantención de los stocks pesqueros en zonas aledañas de mayor explotación.

Palabras claves: Concholepas, loco, fecundidad, fertilidad, ovipostura.

ABSTRACT

The periods of oviposition, the fertility, and fecundity of the "loco", *Concholepas concholepas*, in laboratory condition at Las Cruces, Central Chile were assessed. Individuals between 1.4 and 11.6 cm of peristomal length were maintained in plastic tanks with running seawater from November 1984 to April 1988. The smallest fertile female had 4.94 cm. Females between 8 and 10 cm are 100% fertile. Smaller and larger individuals showed a lower percentage of fertility. Ovipostures were observed all the year round, but mainly concentrated in March-April and August-September. The fecundity, defined as the number of larvae produced by a female during a year, increased until the class mark of 10 cm (7.19 millions larvae/year), decreasing in the higher female classes (3.32 millions larvae/year in the 11 cm class females). The fecundity and fertility decrease observed on females larger than 10 cm, suggest that the minimal legal capture length (10 cm) is adequate. Furthermore, the concentration of the ovipostures in particular seasons of the year allows the establishment of reproductive close seasons. We suggest that the existence in Chile of protected coastal areas (buffer areas) with high densities of "locos", act as seeding grounds, helping to keep the level of "loco's stocks" in adjacent more exploited areas.

Key words: Concholepas, loco, fecundity, fertility, ovipostures.

INTRODUCCION

El "loco", *Concholepas concholepas*, es un gastrópodo murícido de gran importancia económica en Chile (Castilla y Becerra, 1976; Castilla, 1983; Bustamante y Castilla, 1987). El loco habita ambientes rocosos distribuyéndose desde el intermareal superior hasta una profundidad de 30-40 m (DuBois *et al.*, 1980). Según la información publicada, el reclutamiento se produce en la zona intermareal (Gallardo, 1979; Guisado y Castilla, 1983; Rivas y Castilla, 1987). En sitios costeros con un alto grado de intervención humana las tallas mayores de locos se encuentran principalmente en el submareal (Castilla *et al.*, 1979). Por otra parte, en sitios costeros con bajo grado de intervención humana, como la Reserva Marina de la Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM), Las Cruces (Pontificia Universidad Católica de Chile), es frecuente encontrar altas densidades de locos de diversas tallas (hasta 10-11 cm de longitud máxima de peristoma) en zonas rocosas intermareales o submareales someras (Castilla y Durán, 1985; Durán *et al.*, 1987). Una situación similar ha sido informada para la Reserva Marina de la Universidad Austral de Chile en Mehuín (Moreno *et al.*, 1986).

El loco es una especie dioica con fecundación interna. Las tallas mínimas de madurez gonádica se han observado en individuos entre 4-6 cm (Lozada *et al.*, 1976; Castilla *et al.*, 1979; Herrera y Alvial, 1983). La hembra puede conservar los espermios provenientes de una cópula durante un tiempo de hasta 4-5 meses (Ramorino, 1979). Los huevos fecundados son depositados en cápsulas, las cuales contienen un número de huevos directamente proporcional a su longitud. A su vez, la longitud de las cápsulas es directamente proporcional a la longitud máxima del peristoma de las hembras (Castilla y Cancino, 1976). Los huevos eclosionan al cabo de 60-84 días (Ramorino, 1975), dando origen a larvas planctónicas (Castilla y Cancino, 1976; Gallardo, 1973; Ramorino, 1975). Según un trabajo reciente (DiSalvo, 1988), en el laboratorio las cápsulas de *C. concholepas* eclosionan al cabo de 30-60 días, liberando larvas veliger que tardan cerca de tres meses en alcanzar las metamorfosis. De acuerdo a Castilla (1982), el reclutamiento en la zona central de Chile ocurre en los roqueríos de la zona intermareal superior, principalmente durante los meses de primavera e inicio del verano.

Con el objeto de conocer la fertilidad, períodos de ovipostura y fecundidad de *C. concholepas*, realizamos observaciones de laboratorio en un grupo inicial de 142 locos de diferentes tamaños por un lapso de 42 meses entre diciembre de 1984 y abril de 1988. La información, útil por sí misma, puede además constituirse en una pieza clave para complementar el conocimiento sobre dinámica poblacional y manejo pesquero del recurso "loco", que se encuentra en una situación de sobreexplotación en Chile (Castilla y Jerez, 1986; Geaghan y Castilla 1986, 1987).

MATERIALES Y METODOS

En noviembre de 1984 se instalaron en ECIM diez acuarios de PVC, con una capacidad de 40 l cada uno, en dos niveles. Los acuarios del nivel superior recibían agua directamente desde el sistema de agua de mar circulante de ECIM con flujo continuo. Los acuarios inferiores recibían el agua por rebalse de los superiores a través de una tubería de PVC. El agua caía hacia los acuarios inferiores desde una altura de 50 cm, lo cual ayudaba a la oxigenación. Se mantuvo un flujo de aproximadamente 2 l/min, el cual fue interrumpido sólo ocasionalmente por fallas en el suministro de la energía eléctrica o por limpieza y mantención de los acuarios (cada 7-15 días). Debido a la tasa de recambio del agua, la temperatura en los acuarios era similar a la temperatura del agua de mar en el ambiente, con un rango que fluctuó entre 11-16 °C. Los "locos" instalados en los acuarios estuvieron sujetos a una aclimatación inicial de 1 mes, luego de lo cual se iniciaron controles periódicos. En estos acuarios se colocaron ejemplares de *C. concholepas* en una proporción de sexos 1:1. La determinación del sexo se hizo según Castilla (1974). Los individuos fueron medidos, pesados y asignados a diferentes acuarios de acuerdo a su talla (longitud máxima de peristoma). Los rangos de tallas utilizados fueron 1,4-4,0 cm (n = 40); 4,1 - 6,0 cm (n = 30); 6,1 - 8,0 cm (n = 28); 8,1 - 10,0 cm (n = 24) y 10,1 - 12,0 cm (n = 20). Los individuos fueron identificados con una marca de cobre fijada a la concha mediante masilla epóxica.

Como alimento se proporcionó *ad libitum* el mitilido *Perumytilus purpuratus*, el cual se recolectó de mantos intermareales naturales en áreas costeras aledañas a ECIM. Este mitilido es el principal alimento de locos intermareales (Castilla y Durán, 1985). El alimento se

recambió en cada estanque con una periodicidad de 7-15 días.

Para cada hembra en forma particular se procedió a controlar la fecha de inicio de oviposturas de cápsulas en las paredes de los acuarios, del mismo modo que el número de eventos de ovipostura. Se definió como un evento de ovipostura al conjunto de cápsulas depositadas por una hembra sin una interrupción mayor de 5 días, en un mismo lugar del acuario y con una matriz cementante al sustrato común (normalmente cada uno de estos eventos puede identificarse, por la orientación común que presentan las cápsulas depositadas). Además, en cada evento se controló el número total y longitud de cápsulas depositadas. Se realizó un seguimiento individual de cada hembra con el objeto de tener una relación entre el tamaño de la hembra y número y tamaño de cápsulas depositadas y determinar la fecundidad. Esta fue definida como el número de larvas producidas por una hembra en el período de un año.

RESULTADOS

a) Fertilidad

La Figura 1 muestra la estructura de tallas de hembras de *C. concholepas* en los acuarios y la fracción de cada una de ellas que efectuaron oviposturas a lo largo de todo el período

de observación. Las hembras en edad fértil se encuentran entre la marca de clase de 5,0 (4,5 – 5,4 cm) y 11,0 (10,5 – 11,4 cm) cm de longitud de peristoma. La hembra fértil de menor tamaño controlado tenía una longitud de 4,94 cm. Sólo las hembras entre 8,0 y 10,0 cm de longitud máxima son fértiles en un 100%. El porcentaje de hembras fértiles (85%) en la marca de clase de 11,0 cm es menor que el de las clases inmediatamente precedentes. Durante el período de estudio sólo una hembra creció lo suficiente para pasar al grupo de marca de clase de 12 cm, este ejemplar no se incluye en la Figura 1. Esta hembra realizó una postura al final del período de estudio, cuando su longitud máxima del peristoma era de 11,6 cm.

b) Períodos de ovipostura

En la Figura 2 se muestra la estructura de tallas de las hembras mayores de 5,0 cm y sus oviposturas a lo largo del período de estudio. En los primeros cuatro meses (noviembre 1984-febrero 1985) de mantención de *C. concholepas* en los acuarios no se detectaron oviposturas, éstas fueron observadas sólo a partir de marzo de 1985. En general, las oviposturas en el laboratorio se presentan a lo largo de prácticamente todo el año, concentrándose principalmente en los meses de marzo-abril y agosto-septiembre. El número de

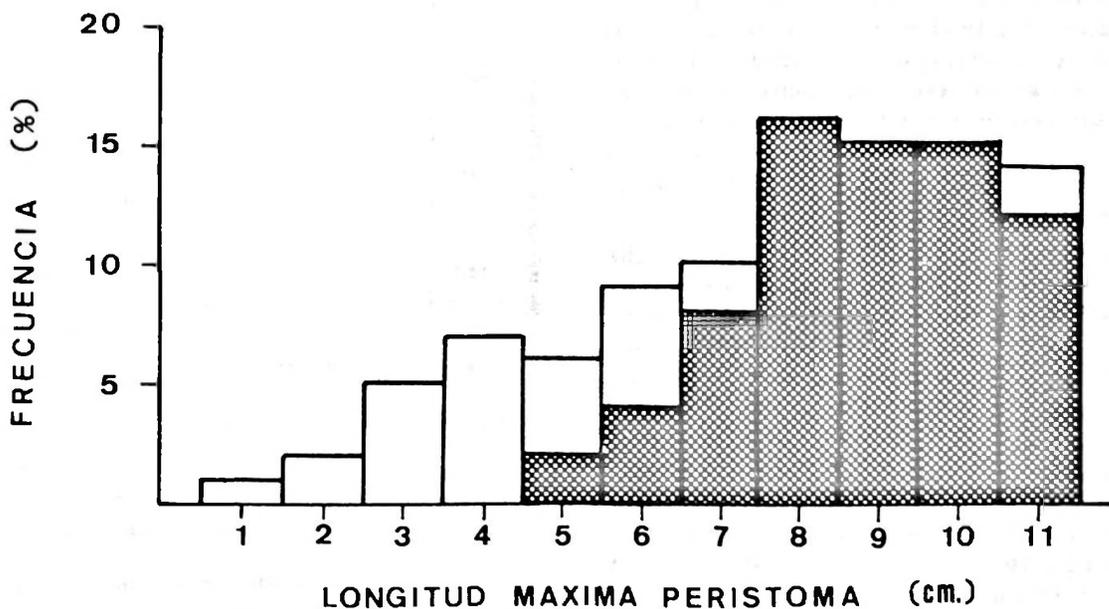


Figura 1: Estructura de talla (frecuencia relativa %) de hembras de *Concholepas concholepas* en acuarios y proporción de hembras fértiles (hachuradas) e infértiles (blancas) por grupo de talla (n=61).

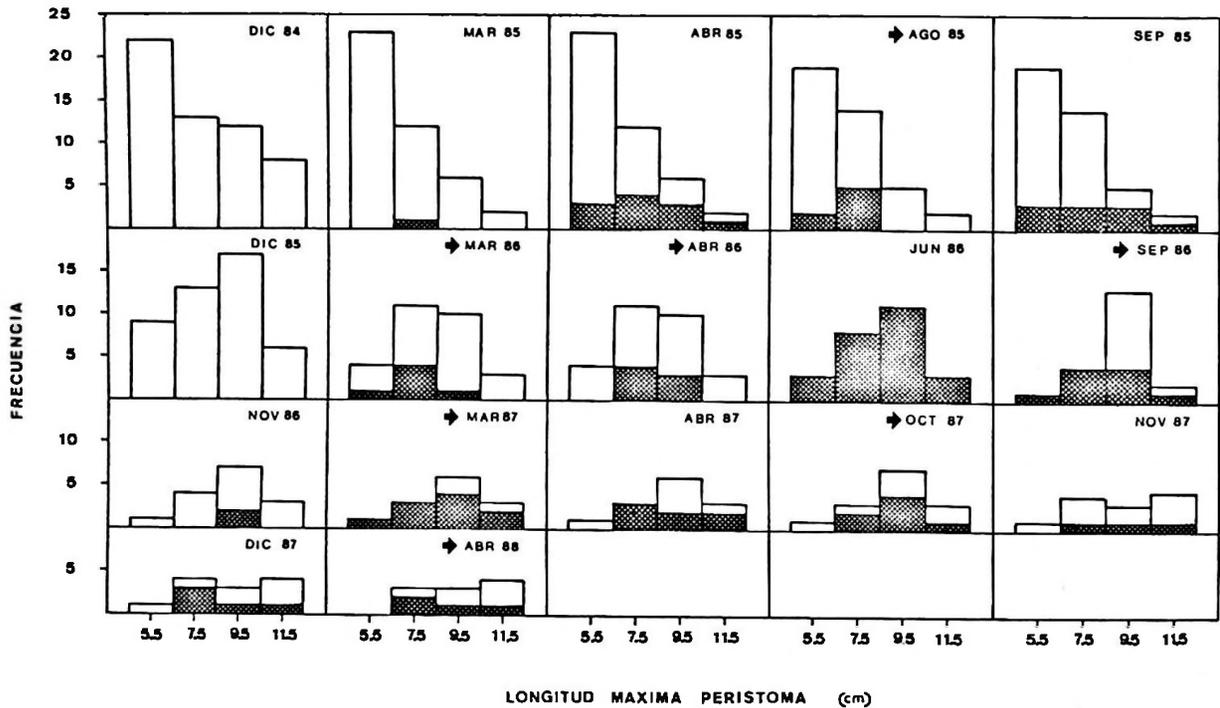


Figura 2: Estructura de talla de hembras de *Concholepas concholepas* mayores de 5,0 cm en acuarios entre diciembre de 1984 y abril de 1988. Proporción de hembras con (■) y sin (□) oviposturas. Las flechas indican presencia de oviposturas en el ambiente.

eventos de ovipostura por hembra por año varió entre 4 y 8 ($\bar{x} = 5,52$ d.s. = 1,37). Las hembras de diferentes grupos de talla no presentan diferencias significativas (ANOVA $p > 0,35$) en el número de eventos de ovipostura al año. Además, en la Figura 2 se destacan con flechas aquellos meses en los cuales se observaron oviposturas naturales de *C. concholepas* en el intermareal o submareal somero de Las Cruces.

c) Fecundidad

La Figura 3 muestra el número promedio de cápsulas (\pm d.s.) depositadas por evento de ovipostura para las diferentes tallas de hembras de *C. concholepas* mayores de 5,0 cm. El número de cápsulas por evento de ovipostura aumenta con la longitud del peristoma hasta la marca de clase de 10,0 cm. La marca de clase de 11,0 cm longitud máxima de peristoma presenta un decremento en el número de cápsulas por evento de ovipostura y es inferior al de la marca de clase de 8,0 cm. En este gráfico se incluye el dato de las posturas efectuadas por la hembra de marca de clase de 12 cm; obviamente, la cifra es referencial y carece de alguna medida de dispersión.

La Figura 4 muestra la relación entre longitud máxima de peristoma del "loco" y la longitud de las cápsulas. Se observa una rela-

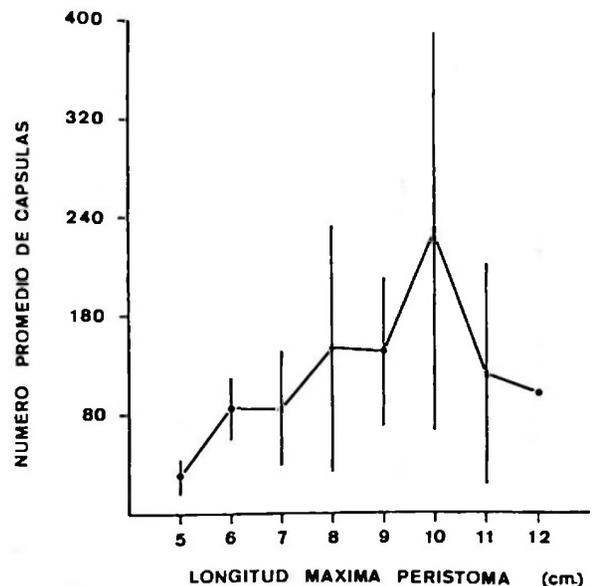


Figura 3: Número promedio de cápsulas ($\bar{X} \pm$ d.s.) depositadas por evento de ovipostura por hembras de *Concholepas concholepas* de diferentes tallas. La marca de clase de 12 cm está representada por un solo ejemplar.

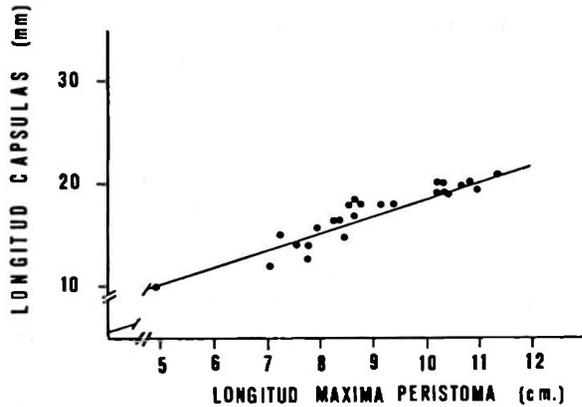


Figura 4: Relación entre longitud máxima del peristoma de hembras de *Concholepas concholepas* y longitud total de las cápsulas depositadas.

ción directa entre ambas variables. La ecuación de regresión es:

$$\text{L.T.C.} = 1,32 + (0,1776 \text{ L.M.P.})$$

$$(r = 0,96; n = 21) \quad (1)$$

Donde: L.T.C. = Longitud Total Cápsula
L.M.P. = Longitud Máxima Peristoma

Con la finalidad de calcular la fecundidad por grupo de talla utilizamos la ecuación de regresión entre número de larvas y longitud total de las cápsulas dadas por Castilla y Cancino (1976):

$$\text{N.L.C.} = -5348,91 + (588,618 \times \text{L.T.C.}) \quad (r = 0,935) \quad (2)$$

Donde: N.L.C. = Número de Larvas por Cápsula.

Utilizando las ecuaciones (1) y (2) se calculó la fecundidad de *C. concholepas* por grupo de talla mediante la siguiente ecuación:

$$F. = \text{N.C.} \times \text{P.H.F.} \times \text{N.L.C.} \times \text{N.E.} \quad (3)$$

Donde: F. = Fecundidad
N.C. = Número de Cápsulas por evento de ovipostura
P.H.F. = Proporción de Hembras Fértiles por grupo de talla
N.E. = Número de Eventos de ovipostura por año
N.L.C. = Número de Larvas por Cápsula.

En la Figura 5 se muestra la fecundidad por grupo de talla de las hembras de *C. concholepas* según los cálculos provenientes de la ecuación (3). Se aprecia que la fecundidad aumenta hasta la marca de clase de 10,0 cm, sufriendo un descenso en las clases de tallas mayores.

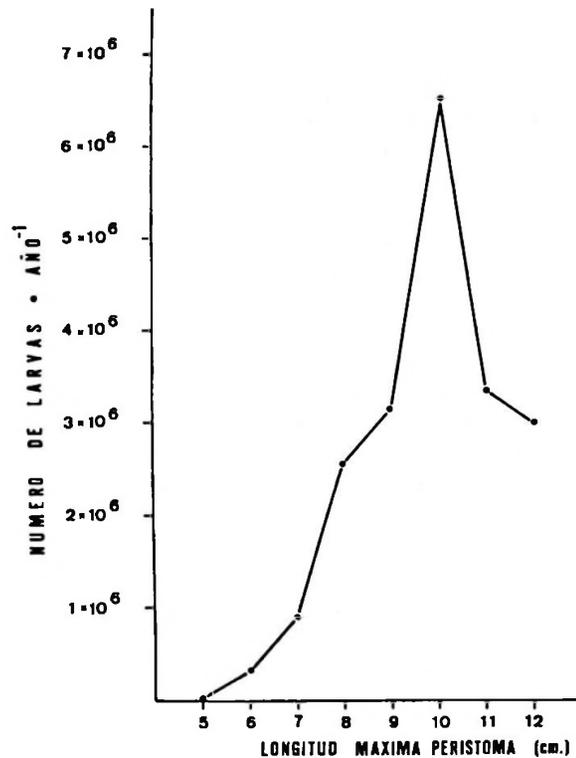


Figura 5: Fecundidad (número de larvas por año) por grupo de talla en hembras de *Concholepas concholepas*.

DISCUSION

En gastrópodos murícidos la fecundidad anual de una hembra es producto del número promedio de huevos por cápsula, del número de cápsulas de cada ovipostura y del número de posturas por año. En varias especies de murícidos, las hembras más grandes producen cápsulas de tamaños mayores, y entre las cápsulas de una especie determinada, la cantidad de huevos es una función lineal de la altura de la cápsula (Spight *et al.*, 1974; Castilla y Cancino, 1976; este trabajo). No obstante lo anterior, en muy pocos casos se cuenta con la información necesaria como para calcular la fecundidad de estos gastrópodos, y más aún, algunos de los resultados publicados en la literatura son contradictorios (ver revisión por Spight *et al.*, 1974).

Nuestros resultados con ejemplares de *Concholepas concholepas* mantenidos en condiciones de laboratorio confirman comunicaciones previas (Castilla, 1979; Schmiede y Castilla, 1979; Castilla y Durán, 1985) respecto de la existencia de períodos sincrónicos de oviposturas. Los pulsos de oviposturas de

C. concholepas de marzo-abril y agosto-septiembre, aparecen como los de mayor importancia. Por otra parte, se observa que los "locos" hembras pertenecientes a las marcas de clase 8, 9 y 10 cm, corresponden a ejemplares adultos 100% fértiles. Tallas mayores, ejemplo 11 cm, corresponden a hembras cuya fertilidad y fecundidad disminuyen, debido principalmente a un decremento en el número de cápsulas depositadas por evento de ovipostura. Puesto que la producción de cápsulas de una misma especie de muricido presenta altas variaciones entre individuos (ver revisión de Spight *et al.*, 1974) en función de la disponibilidad de alimento o parasitismo, nuestros resultados de oviposturas con hembras de *C. concholepas* mayores de 10 cm no tienen necesariamente que interpretarse como muestra de "senilidad". Son necesarias un mayor número de observaciones.

En todo caso, nuestro diseño de protocolo observacional en el laboratorio contiene todos los elementos como para calcular la fecundidad potencial de hembras de *C. concholepas* de diferentes tamaños. Una hembra de 10 cm presenta una fecundidad potencial de $7,19 * 10^6$ larvas por año. En una hembra de 11 cm dicha fecundidad disminuye a $3,32 * 10^6$ larvas por año.

Otras dos especies de muricidos chilenos: *Rapana (Chorus) giganteus* y *Crassilabrum crassilabrum*, en los que se ha estudiado la producción de larvas (Gallardo, 1980), muestran fecundidades muy reducidas y notoriamente acopladas con estrategias de desarrollo directo a través de acortamientos de la fase planctónica. Por su parte, *C. concholepas* es una especie con desarrollo indirecto y larvas planctónicas que presumiblemente se encuentran expuestas a una alta mortalidad durante el prolongado período de vida planctónica de 2 (Gallardo, 1979; Ramorino, 1979) a 3 meses (DiSalvo, 1988). Muy probablemente, las principales causas de estas mortalidades larvales sean: depredación, inanición y deriva larval hacia sectores de la costa no óptimos para la fijación y metamorfosis.

Por otra parte, el prolongado período de vida planctónica del "loco" permite una amplia dispersión de las larvas en el océano. Posiblemente, el "loco" constituye una metapoblación (*sensu* Roughgarden e Iwasa, 1985) con un stock larval común en varias poblaciones locales. La potencialidad de dispersión amplia del "loco" es uno de los mecanismos que permitiría asegurar o incremen-

tar el reclutamiento de la especie si existiesen reservas marinas o zonas tampones a lo largo de la costa de Chile (Castilla y Schmiede, 1979; Castilla, 1986).

Spight y Emlen (1977) encontraron que en dos especies de muricidos del género *Thais*, cuando aumentaba la disponibilidad de alimento, se producía un aumento concomitante de fecundidad. En este trabajo, la determinación de la fecundidad del "loco" se realizó en condiciones de laboratorio y con alimento *ad libitum*. Desconocemos cuál es la disponibilidad, accesibilidad y variabilidad del alimento para el "loco" en sus hábitat naturales. No cabe duda que estas variables podrían influir en las estimaciones de fertilidad de poblaciones naturales. La temperatura es otra de las variables que puede influir tanto en la fertilidad como en el desarrollo de muricidos (Spight, 1975). Cualquier intento de cultivo o repoblamiento del "loco" debe considerar estudios de fecundidad. En el futuro será de importancia confirmar o rechazar nuestros resultados en otras latitudes del país y diseñar una técnica que permita estudiar la fecundidad de *C. concholepas* en poblaciones naturales.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se realizó gracias al apoyo económico de los proyectos: IDRC 3-P-80-0107, 3-P-85-0069; FONDECYT 86/1100 y 88/0432; y OEA 52C363. Agradecemos a Doris Oliva y Angela Trisotti por la ayuda en la mantención de "locos" en los acuarios de ECIM. El trabajo terminó de ser escrito durante el período sabático de J.C. Castilla en el Departamento de Zoología, U. de Washington, Seattle, USA. Se agradece el apoyo otorgado a JCC por el International Development Research Centre, Canadá, Grant 3-F-88-6060-54.

LITERATURA CITADA

- BUSTAMANTE, R. y J.C. CASTILLA. 1987. La pesquería de mariscos en Chile: un análisis de 26 años de información estadística del desembarque. *Biol. Pesq. Chile*, 17: 79-97.
- CASTILLA, J.C. 1974. Notes on mating behaviour of *Concholepas concholepas* (Mollusca, Gastropoda, Muricidae) from Chile. *Veliger* 16(5): 291-292.
- CASTILLA, J.C. 1979. *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae): Postura de cápsulas en el laboratorio y la naturaleza. *Biol. Pesq. Chile* 12: 91-97.
- CASTILLA, J.C. 1982. Pesquería de moluscos gastrópodos en Chile: *Concholepas concholepas*, un caso de estudio. *Monografías Biológicas* 2: 199-212.

- CASTILLA, J.C. 1983. El recurso *Concholepas concholepas*, su biología y estado en que se encuentra la pesquería en Chile. *En*: P. Arana (Ed.), Análisis de pesquerías chilenas : 37-51.
- CASTILLA, J.C. 1986. ¿Sigue existiendo la necesidad de establecer Parques y Reservas marítimas en Chile? *Ambiente y Desarrollo* 2(2): 53-63.
- CASTILLA, J.C. y R. BECERRA. 1976. The shellfisheries of Chile: An analysis of the statistics 1960-1973. *En*: International Symposium Coastal Upwelling, Proceedings, Coquimbo, Chile. J.C. Valle (ed.): 61-90.
- CASTILLA, J.C. y J. CANGINO. 1976. Spawning behaviour and egg capsules of *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae). *Marine Biology* 37: 255-263.
- CASTILLA, J.C. y L.R. DURÁN. 1985. Human exclusion from the rocky intertidal zone of Central Chile: The effects on *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae). *Oikos* 45: 391-399.
- CASTILLA, J.C., C. GUIADO y J. CANGINO. 1979. Aspectos ecológicos y conductuales relacionados con la alimentación de *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae). *Biol. Pesq. Chile* 12: 99-114.
- CASTILLA, J.C. y G. JEREZ. 1986. Artisanal fishery and development of a data base for managing the Loco, *Concholepas concholepas*, resource in Chile. In G.S. Jamieson and B. Bourne (ed.), North Pacific Workshop on stock assessment and management of invertebrates. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 92: 133-139.
- CASTILLA, J.C. y P. SCHMIEDE. 1979. Hipótesis de trabajo sobre la existencia de zonas marítimas tampones en relación a recursos marinos bentónicos (mariscos y algas) en la costa de Chile continental. *En*: Seminario-Taller sobre Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos de la VIII Región, Chile. V.A. Gallardo (ed.) Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Concepción. pp. 145-167.
- 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.
- DUBOIS, R.; J.C. CASTILLA y R. CACCIOLATTO. 1980. Sublittoral observations of behaviour in the chilean "loco" *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae). *Veliger* 23 (1): 83-92.
- DURÁN, L.R.; J.C. CASTILLA y D. OLIVA. 1987. Intensity of human predation on rocky shores at Las Cruces in Central Chile. *Environmental Conservation* 14(2): 143-149.
- GALLARDO, C. 1973. Desarrollo intracapsular de *Concholepas concholepas* (Bruguière) (Gastropoda: Muricidae). *Publ. Ocas. Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile)* 16: 3-16.
- GALLARDO, C.S. 1979. El ciclo vital del Muricidae *Concholepas concholepas* y consideraciones sobre sus primeras fases de vida en el bentos. *Biol. Pesq. Chile* 12: 79-89.
- GALLARDO, C.S. 1980. Adaptaciones reproductivas en gastrópodos muricáceos de Chile; Conocimiento actual y perspectivas. *Inv. Mar. Valparaíso* 8 (1-2): 115-128.
- GEAGHAN, J.P. y J.C. CASTILLA. 1986. Use of catch and effort data for parameter estimates for the loco (*Concholepas concholepas*) fishery in Central Chile. In G.S. Jamieson and N. Bourne (ed.), North Pacific Workshop on stock assessment and management of invertebrates. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 92: 168-174.
- GEAGHAN, J.P. y J.C. CASTILLA. 1987. Population dynamics of the loco (*Concholepas concholepas*) fishery in Central Chile. *Invest. Pesq. (Chile)* 34: 21-31.
- GUIADO, C. y 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.
- HERRERA, G. y A. ALVIAL 1983. Talla mínima de madurez gonádica en poblaciones de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789, Mollusca: Gastropoda: Muricidae) en Iquique, Chile. *Mems. Asoc. Latinoam. Acuicult.* 5(2): 289-293.
- LOZADA, E.; M.T. LÓPEZ & R. DESQUEYROUX. 1976. Aspectos ecológicos de poblaciones chilenas de loco, *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) (Mollusca, Gastropoda, Muricidae). *Biol. Pesq. Chile* 8: 5-29.
- MORENO, C.; 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* 46: 359-364.
- RAMORINO, L. 1975. Ciclo reproductivo de *Concholepas concholepas* en la zona de Valparaíso. *Rev. Biol. Mar.* 15(2): 149-177.
- RAMORINO, L. 1979. Conocimiento científico actual sobre reproducción y desarrollo de *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae). *Biol. Pesq. Chile* 12: 59-70.
- RIVAS, D y J.C. CASTILLA. 1987. Dinámica de poblaciones intermareales de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) (Mollusca: Gastropoda: Muricidae) en Chile Central. *Invest. Pesq.* 34: 3-19.
- ROUGHGARDEN, J. y Y. IWASA. 1985. Dynamics of a metapopulation with space-limited subpopulations. *Theoretical Population Biology* 29: 235-261.
- SPIGHT, T.M. 1975. Factors extending gastropod embryonic development and their selective cost. *Oecologia (Berl.)* 21: 1-16.
- SPIGHT, T.M.; C. BIRKELAND y A. LYONS. 1974. Life histories of large and small murexes (Prosobranchia: Muricidae). *Marine Biology* 24: 229-242.
- SPIGHT, T.M. y EMLEN. 1976. Clutch sizes of two marine snails with a changing food supply. *Ecology* 57: 1162-1178.

