

CONOCIMIENTO CIENTIFICO ACTUAL SOBRE REPRODUCCION
Y DESARROLLO DE *CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS*
(MOLLUSCA: GASTROPODA: MURICIDAE)

Luis Ramorino M. *

RESUMEN

Este trabajo resume y analiza críticamente algunos aspectos de la biología reproductiva de *Concholepas concholepas*, publicados hasta diciembre de 1977. Los aspectos analizados son: aparato reproductor, primera madurez gonádica, estadios de las gónadas y de otros componentes del aparato reproductor, cópula y fertilización, postura, ciclo reproductivo, desarrollo embrionario y larval. Entre estos temas, el mayor énfasis se ha dado a los estadios gonadales, ciclo reproductivo y al desarrollo embrionario y larval.

PRESENT SCIENTIFIC KNOWLEDGE ON THE REPRODUCTION
AND DEVELOPMENT OF *CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS*
(MOLLUSCA: GASTROPODA: MURICIDAE)

ABSTRACT

This paper was presented to the Symposium on *Concholepas concholepas* held at the Department of Oceanology, University of Chile, Valparaíso, on December 1977. It is a critical review of some aspects of the reproductive biology in this species, published up to the date of the Symposium. Most of the information deals primarily with gonadal stages, reproductive cycles, spawning, and larval development.

(*) Departamento de Oceanología. Universidad de Chile. Valparaíso. Casilla 13-D. Viña del Mar. Chile.

INTRODUCCION

Entre otros, los estudios sobre biología reproductiva de un recurso renovable como es *Concholepas concholepas* (loco), son fundamentales para regular su pesquería. En esta especie, dichos estudios se iniciaron en forma significativa sólo en 1972, con un trabajo de Guzmán *et al.*, sobre histología del aparato reproductor masculino. Desde ese año las contribuciones aumentaron en forma promisorias (Gallardo, 1973; Castilla, 1974; Avilés y Lozada, 1975; Ramorino, 1975; Castilla y Cancino, 1976; Lozada *et al.*, 1976).

La información sobre reproducción y desarrollo preferentemente analizada en este trabajo y publicada hasta 1977, dice relación con los estudios del aparato reproductor, ciclo reproductivo y desarrollo embrionario y larval.

Se espera que esta revisión, presentada al simposio sobre *Concholepas concholepas* organizado por el Depto. de Oceanología de la Universidad de Chile, Valparaíso, en diciembre de 1977, contribuya con uno de los objetivos de dicha reunión: "Reunir y analizar toda la información científica disponible para facilitar la aplicación de los conocimientos en el mejor manejo y regulación del recurso".

Algunos tópicos que contiene este trabajo, fueron complementados durante el simposio por valiosas contribuciones y la publicación de éstas, aumentará la información que a continuación se analiza.

SEXUALIDAD

Concholepas concholepas es una especie dioica, carece de un evidente dimorfismo sexual externo y en ejemplares vivos, sin desconchar, el sexo puede determinarse según la técnica descrita por Castilla (1974) que permite visualizar la presencia o ausencia de pene. La proporción sexual se mantiene en general 1:1. Sin embargo Lozada *et al.* (1976), en un estudio efectuado en las zonas de Punta Saliente en Coquimbo, Caleta Leandro y Talcahuano en la bahía de Concepción, encontraron que los porcentajes de hembras presentaron variaciones signifi-

ficativas: en mayo y junio de 1971 en Punta Saliente, en septiembre de 1972 en Talcahuano y en octubre de 1967 en Caleta Leandro. Además, observaron que la proporción se mantiene 1:1 solamente entre las tallas de 4.5 a 10.8 cm en Caleta Leandro, 6.3 a 11.7 cm en Punta Saliente y 5.4 a 9.9 cm en Talcahuano. Los mismos autores sugieren que la desproporción se debería a la escasa representatividad en los muestreos de las tallas superiores e inferiores a las señaladas.

APARATO REPRODUCTOR

Morfología macroscópica:

El aparato reproductor de *C. concholepas* sigue el esquema general de *Ocenebra erinacea* y *Nucella lapillus* descritos en Fretter y Graham (1962). Las hembras poseen un ovario, un oviducto, la glándula de la albúmina, la glándula ingestiva cuyo conducto actúa como receptáculo seminal, la glándula de la cápsula y el poro genital; los machos presentan un testículo, un espermi ducto cuya primera parte actuaría como vesícula seminal, una glándula prostática, el vaso deferente y el pene (Huaquín 1966). Cabe señalar, que al efectuar un corte transversal por el testículo, se observa en su límite con la glándula digestiva unos túbulos finos y enrollados de color blanco-café claro que originan el espermi ducto; a estos túbulos Huaquín (*op. cit.*) los denominó conductos espermáticos, Guzmán *et al.* (1972), espermi ducto prehiliar y Ramorino (1975), colectores seminíferos intratesticulares.

Como se explicará posteriormente, el aspecto macroscópico de algunos componentes del aparato reproductor cambia según el estado del ciclo reproductivo.

Morfología microscópica:

Guzmán *et al.* (1972) analizaron histológicamente el aparato reproductor masculino y Avilés y Lozada (1975) hicieron lo propio con el testículo y el ovario, caracterizando especialmente las diferentes células gametogénicas. Es necesario señalar que Huaquín (1966) describió 2 tipos de espermios, lo cual fue corroborado por Guzmán *et al.* (*op. cit.*); sin embargo, Avilés y Lozada (*op. cit.*)

sugieren que uno de los tipos de espermios descritos correspondería a espermios típicos adosados con sus cabezas a los amebocitos en lisis, lo cual les otorgaría una apariencia diferente, siendo probable que este motivo haya inducido a describirlos como un segundo tipo de espermios.

PRIMERA MADUREZ GONADICA

Avilés y Lozada (1975) señalan que ejemplares de la zona de Coquimbo, hasta 5 cm de longitud, se encuentran inmaduros y el análisis macroscópico y microscópico de las gónadas no permite distinguir sexos ya que presentan solamente tejido conectivo indiferenciado. Entre 5 y 7 cm, las gónadas están en etapa de premadurez caracterizada por el inicio de la formación de folículos, en cuyo interior es posible diferenciar las gonias y citos I adosados a sus paredes. Las características estructurales de las células permite diferenciar sexos, lo cual no es posible macroscópicamente, ya que la gónada no se visualiza fácilmente o está representada por una delgada membrana blanca, amarilla o naranja pálido. Los mismos autores agregan que a una talla de 7 cm la gónada es visible, preferentemente de color amarillo en ambos sexos y están en madurez; los machos presentan espermátidas y las hembras, citos I y II con las primeras plaquetas vitelinas.

Lozada *et al.* (1976) observaron en ejemplares, también de la zona de Coquimbo, que la menor talla de machos con sus gónadas maduras fue de 6 cm y de 6.3 cm en las hembras.

Castilla y Cancino (1976) constataron posturas en el laboratorio en una hembra de 7.7 cm, proveniente de Valparaíso.

Por lo tanto, de acuerdo a los antecedentes publicados, podríamos decir que *C. concholepas* entre una talla de 6 y 7 cm estarían en condiciones de reproducirse, sin descartar la posibilidad que algunos ejemplares en una población, lo hagan a tallas menores.

ESTADIOS GONADALES

Ramorino (1975) en un estudio sobre el ciclo reproductivo de *C. concholepas* en Valparaíso, caracterizó estadios de las gónadas en machos y hembras según los cambios de color y grosor que se suceden, estando el grosor, referido al conjunto que forma la gónada con la glándula digestiva (C.G.D.); estos estadios fueron confrontados con un análisis histológico. Los resultados de este trabajo nos permiten diferenciar 4 estadios, cuyas características se han resumido en la tabla 1.

Avilés y Lozada (1975) trabajando con ejemplares de Coquimbo describieron una escala de madurez sexual con 5 estadios, incluyendo ejem-

plares menores a 7 cm en sus 2 primeros estadios, denominados inmadurez y premadurez. Si consideramos solamente los estadios gonadales de ejemplares adultos de tallas iguales o superiores a 7 cm que ya han alcanzado la primera madurez, podríamos establecer que los estadios propuestos por estos últimos autores serían 3: en madurez, madurez máxima y regresión. Sus principales características se incluyen en la tabla 2.

Es difícil la homologación de los estadios propuestos por Ramorino (*op. cit.*) y por Avilés y Lozada (*op. cit.*) para ejemplares adultos, ya que aparte de la diferente cantidad de estadios (4 y 3), Ramorino considera la máxima madurez de la gónada hembra cuando ésta presenta óvulos completamente vitelizados, mientras que para Avilés y Lozada, ocurre cuando los óvulos se encuentran en proceso de vitelogénesis.

Es necesario señalar además, que Avilés y Lozada creen que el grosor de las gónadas no es un índice confiable en la determinación de algunos estadios, mientras que Ramorino, lo utiliza. Sin embargo, estimamos que el grosor de las gónadas puede ser un índice confiable en la determinación de estadios, principalmente en aquellos extremos que indican madurez e inmadurez, puesto que índices de espesor gonádicos han sido utilizados con éxito en muchos animales y en gastrópodos han probado su eficacia, entre otros, Feare (1970) en *Nucella lapillus* y Poore (1973) en *Haliotis*.

Si bien la total efectividad de la aplicación de una de las escalas de estadios gonadales hasta ahora elaboradas, o una nueva, debería ser probada en distintas poblaciones de diversas áreas, los estadios extremos de madurez e inmadurez pueden ser detectados en *C. concholepas* con gran porcentaje de certeza, utilizando la información disponible.

ESTADIOS DE OTROS COMPONENTES DEL APARATO REPRODUCTOR

Ramorino (1975) observó cambios durante un año de muestreo en la glándula de la cápsula, glándula ingestiva y en los colectores seminíferos intratesticulares; estos últimos, si bien se encuentran en el testículo limitando con la glándula digestiva, no forman parte del tejido gonadal propiamente tal. Estos cambios, aun cuando son cualitativos y por lo tanto de cierta subjetividad, los consideramos como índices valiosos en la determinación del ciclo sexual por ser reflejo de la distinta intensidad funcional de la gónada.

El autor anteriormente señalado distinguió en la hembra 2 estadios en la glándula de la cápsula, según fuera o no fuera pegajosa al tacto; la primera condición sería un índice de una mayor actividad de sus células mucosas, indicadora de una mayor actividad debido a la postura de cápsulas. Lozada

TABLA 1

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS ESTADIOS DE MADUREZ SEXUAL
DE *CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS* EN EJEMPLARES SOBRE 7 cm
DE LONGITUD PROVENIENTES DE VALPARAISO, SEGUN RAMORINO (1975)
C.G.D. = complejo gónada-glándula digestiva

♀	♂
<p>PREVITELOGENESIS Gónada parda menor 2 mm; folículos con ovocitos adheridos y primeras plaquetas vitelinas; restos vitelo ciclo precedente. Glándula ingestiva café oscura; aspecto seco y sin espermios móviles.</p>	<p>RECUPERACION Gónada naranja menor 20% C.G.D.; predominio espermatogonios; restos espermios ciclo precedente; colectores intratesticulares no lechosos.</p>
<p>VITELOGENESIS Gónada amarilla grosor menor al 20% C.G.D.; ovocitos en crecimiento desprendiéndose paredes folículos; aumento vitelo. Glándula ingestiva incipiente, crema, sin contenido interior.</p>	<p>MADURACION Gónada naranja grosor mayor 20% C.G.D.; folículos con lumen estrecho; predominio espermatocitos y espermios apreciables. Colectores intratesticulares regular lechosos.</p>
<p>MAXIMA MADUREZ Gónada crema-amarilla grosor mayor 20% C.G.D. óvulos grandes llenos de vitelo ocupan todo el folículo. Glándula ingestiva crema-café claro y gran cantidad líquido con espermios móviles.</p>	<p>MAXIMA MADUREZ Gónada amarillo ocre; gran cantidad espermios lumen de folículos. Colectores intratesticulares lechosos.</p>
<p>TERMINO POSTURA Gónada naranja, delgada; folículos con óvulos citolizados y restos de vitelo; algunos ovocitos en paredes de folículos. Glándula ingestiva café con líquido espeso y pocos espermios móviles.</p>	<p>TERMINO EMISION GAMETOS Gónada naranja grosor mayor 20% C.G.D.; folículos con lumen amplio y espermios nacen cerca paredes. Colectores intratesticulares regular lechosos.</p>

TABLA 2

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS ESTADIOS DE MADUREZ SEXUAL
DE *CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS* EN EJEMPLARES SOBRE 7 cm
DE LONGITUD PROVENIENTES DE COQUIMBO,
SEGUN AVILES Y LOZADA (1975)

♀	♂
<p>EN MADUREZ Gónada amarilla; ovocitos previtelogénicos, algunos con primeras plaquetas vitelinas.</p>	<p>EN MADUREZ Gónada amarilla; folículos con lumen reducido; espermatogonios, citos I y citos II y espermátidas.</p>
<p>MADUREZ MAXIMA Gónada naranja muy desarrollada; ovocitos en vitelogénesis, algunos nuevos ovocitos adheridos a las paredes.</p>	<p>MADUREZ MAXIMA Gónada naranja muy desarrollada; células espermatogénicas desprendidas de pared folicular, predominio y abundancia de espermios.</p>
<p>REGRESION Gónada disminuida, terracota; folículos reducidos, vacíos o semivacíos con restos de vitelo.</p>	<p>REGRESION Gónada disminuida, terracota; folículos reducidos vacíos y otros con restos de espermios y espermátidas.</p>

et al. (1976), encontraron variaciones del peso seco de la glándula de la cápsula y estas variaciones coincidieron con las experimentadas por el peso seco de las gónadas, por lo tanto, sería otro índice de utilidad en la determinación de los distintos estadios de la actividad sexual.

La glándula ingestiva que posee la hembra, tiene por función ingerir los espermios no utilizados en la fertilización y los óvulos no fecundados que no son incluidos en las cápsulas; además, su conducto funciona como receptáculo seminal. Por lo tanto, la distinta actividad sexual en un ciclo sin duda se refleja en el aspecto macroscópico de dicha glándula. Ramorino (1975) distinguió 3 estadios en la glándula ingestiva: (1) incipiente, caracterizada por su pequeño tamaño, color crema y sin contenido aparente; (2) jugosa, caracterizada por un gran desarrollo, aspecto glomerular, color entre blanco y café claro; al ser pinchada fluye espontáneamente gran cantidad de líquido conteniendo espermios móviles y placas vitelinas; (3) seca, caracterizada por un color café oscuro, sin contenido aparente o bien, con un espeso líquido café oscuro generalmente sin espermios móviles, o en pequeña cantidad.

Los colectores intratesticulares del macho, por ser las primeras estructuras visibles macroscópicamente que reciben el contenido gonadal, también resultan un buen indicador de la distinta actividad testicular. Ramorino (*op. cit.*) distinguió 3 estadios para evaluar la actividad del testículo: (1) colectores intratesticulares lechosos, si el líquido fluye espontáneamente después del corte; (2) regularmente lechosos, si fluye por la acción de la presión y (3) no lechosos, si no fluye contenido.

COPULA Y FERTILIZACION

Según estudios efectuados por Castilla (1974) analizando el proceso de cópula en el laboratorio, ésta se realiza preferentemente de noche y demora aproximadamente entre 2 y 5 minutos. La cópula puede repetirse varias veces en una misma pareja, e incluso después que la hembra haya depositado cápsulas con huevos.

Los huevos son fertilizados mientras descenden por el oviducto, se rodean del fluido albuminoso y posteriormente entran en la glándula de la cápsula donde son encapsulados.

Ramorino (1975) observó posturas de cápsulas en el laboratorio, con huevos recién fecundados, en una hembra que permaneció aislada en un acuario durante 4 meses. Este hecho indica que la hembra de *C. concholepas* puede guardar espermios viables en su receptáculo seminal durante un largo período después de la cópula; por lo tanto, existe la posibilidad que la cópula ocurra mucho antes que la fertilización e incluso, cuando la hembra no tenga su gónada totalmente madura.

POSTURA

La hembra de *Concholepas concholepas* deposita una gran cantidad de huevos fertilizados y embecidos en albúmina en el interior de cápsulas, descritas primeramente por Gallardo (1973). Las cápsulas recién puestas son de paredes blandas que se endurecen en contacto con el agua de mar y algo transparentes. A medida que evoluciona el desarrollo de los embriones en el interior, van cambiando su color blanco cremoso primitivo a un color gris oscuro al eclosionar, para dejar en libertad a las larvas planctónicas.

Observaciones sobre posturas en el laboratorio han sido hechas por Ramorino (1975) y especialmente por Castilla y Cancino (1976), quienes describen en detalle dicha conducta y de cuya publicación proviene la mayor parte de la información que resumimos.

Esta especie deposita sus cápsulas preferentemente en las paredes verticales de los acuarios, cerca de las esquinas y donde la velocidad de circulación de agua es mayor. Cada hembra, previa limpieza y preparación general del sustrato antes de iniciar la postura, demora entre 50 y 60 minutos en depositar una cápsula y la actividad se inicia de noche. La hembra puede efectuar la postura en forma casi continuada durante varios días (11), empleando el 86% de su tiempo en esta actividad para depositar una significativa cantidad de cápsulas (229) en un solo manojito. Las posturas son a veces interrumpidas por algunas horas, días y hasta por más de un mes, después de la cual, la hembra vuelve a colocar cápsulas, normalmente al mismo lugar; este comportamiento repetido por varias hembras que eligen lugares comunes de posturas, explicaría la acumulación de individuos en la naturaleza, llamado "maicillo".

En el maicillo, a pesar que los manojos de cápsulas son colocados uno al lado del otro por distintas hembras, o por un mismo ejemplar que ha vuelto a poner en el mismo lugar después de una mayor o menor interrupción, es posible distinguir una postura continuada de un ejemplar por la inclinación uniforme de sus cápsulas en el manojito.

Sería imposible identificar las cápsulas que corresponden a un individuo por el estado de desarrollo de los embriones, o como consecuencia de esto, el color de las cápsulas, debido al largo tiempo que demora la postura. Debe considerarse que la hembra deposita las cápsulas inmediatamente después que los huevos han sido fertilizados. Por estos motivos, es frecuente observar en un manojito de cápsulas depositadas por la misma hembra, una variación de color desde crema hasta tonos de gris, consecuencia del distinto estado de avance del desarrollo de los embriones y/o larvas, pero todas presentan el mismo grado de inclinación.

Ramorino (1975), en las cápsulas analizadas encontró un amplio rango en la longitud de las cápsulas puestas por una misma hembra (17 a 22 mm en una misma postura y 16 a 22 mm en posturas separadas), y no encontró tendencia a una relación directa entre el tamaño de los ejemplares y la longitud de las cápsulas; sin embargo, Castilla y Cancino (1976) encontraron una relación lineal y directa entre la longitud máxima del animal y el promedio de las longitudes de las cápsulas que deposita.

Los autores anteriormente señalados y Gallardo (1973), concuerdan que el número de huevos que encierra cada cápsula es directamente proporcional a su longitud, citándose una cantidad de huevos entre 668 para una cápsula de 9.7 mm y 14.250 para una de 30 mm, valores que indican una elevada fecundidad si se considera, además, la gran cantidad de cápsulas que cada hembra puede poner en un ciclo reproductivo: Castilla y Cancino (1976) controlaron en el laboratorio un total de 570 cápsulas depositadas por una hembra entre abril y julio.

CICLO REPRODUCTIVO

Concholepas concholepas presenta un ciclo reproductivo anual con etapas gonadales claras, progresivas, sin una etapa de verdadero reposo y de rápida recuperación; el período de máxima madurez es extenso al igual que el de postura. En el período de menor reproducción, aproximadamente entre el 10 al 30% de la población se encuentra en condiciones de hacerlo, razón por la cual es posible encontrar cápsulas prácticamente durante todo el año, lógicamente que en cantidades diferentes.

Hasta el momento, existe información sobre el ciclo reproductivo en tres zonas de la costa de Chile: Coquimbo, Valparaíso y Concepción.

Avilés y Lozada (1975), al analizar el ciclo anual para ejemplares de la zona de Coquimbo, encontraron que las hembras en madurez máxima se encuentran en mayor porcentaje entre agosto y octubre (Fig. 1). En cambio, los machos presentan sus gónadas maduras en un alto porcentaje de individuos prácticamente durante todo el año, excepto en enero; agregan además, que el mayor vaciamiento gonadal ocurre entre octubre y diciembre.

Lozada *et al.* (1976), también trabajando con ejemplares de la zona de Coquimbo, afirman que el período de postura abarca la mayor parte del año y encontraron cápsulas en los meses de diciembre, abril, agosto, noviembre y diciembre (Fig. 4); sin embargo, analizando las variaciones mensuales del peso seco de la gónada en hembras constataron que éste aumenta en los meses de verano. Efectivamente, en las curvas presentadas por Lozada *et al.* (1976, p. 19), correspondientes a ejemplares

de tres grupos de tallas (8.1 a 9.9 cm) se observa que los mayores pesos secos de las gónadas se distribuyen entre enero y junio. Si asumimos una relación directa entre el peso de la gónada y el ciclo de madurez, deberíamos concluir que en Coquimbo las máximas frecuencias de gónadas maduras deberían ocurrir entre enero y junio, mientras que las posturas masivas deberían iniciarse en marzo, mes en el cual empieza a disminuir el peso gonádico. Esta conclusión no concuerda con las de Avilés y Lozada (1975) que citan la máxima madurez entre agosto y octubre.

Creemos que la dificultad radica en la escala de madurez utilizada por los autores recientemente mencionados, como fue señalado en el capítulo sobre estadios gonadales; al considerar la gónada en madurez máxima como aquella que aun se encuentra en proceso de vitelogénesis, podría explicar en parte esta diferencia. Además, efectuaron un muestreo selectivo para cubrir todas las tallas y determinar la talla de la primera madurez, con lo cual la representatividad de los ejemplares adultos puede que no haya sido suficiente.

Del análisis de los datos dados por Ramorino (1975) se desprende que para el área de Valparaíso, la máxima madurez en más del 50% de la población ocurre en las hembras entre los meses de diciembre y julio, con su máximo en febrero y marzo (Fig. 2); en los machos ocurre entre diciembre y mayo, con su máximo en enero y febrero. Ejemplares maduros existen durante todo el año, siendo el mínimo de aproximadamente un 10% en el mes de octubre. Durante la máxima madurez, el ovario ocupa más del 20% del complejo gónada-glándula digestiva y posee un color crema-amarillo; la glándula de la cápsula se torna pegajosa al tacto y la glándula ingestiva presenta un gran desarrollo, aspecto externo glomerular, color crema-café claro y con un contenido líquido con muchos espermios móviles y restos de vitelo. En los machos, la gónada es de color amarillo-ocre con sus conductos intratesticulares muy lechosos.

Tanto la cópula como la postura pueden ocurrir durante todo el año pero con distinta intensidad. El período de cópula más intensivo ocurriría en Valparaíso entre enero y mayo-junio y las mayores posturas entre marzo y julio; debemos recordar que no siempre el período de cópula coincidiría con el de postura ya que, al tener la hembra capacidad para mantener espermios viables durante un largo período, la cópula puede empezar antes. El hecho de un largo período de postura queda confirmado por las experiencias de laboratorio efectuadas por Castilla y Cancino (1976), quienes obtuvieron posturas entre abril y noviembre (Fig. 4).

Al término de la postura, el ovario y el testículo adquieren un color naranja y la glándula ingestiva de la hembra se torna de un color café oscuro por

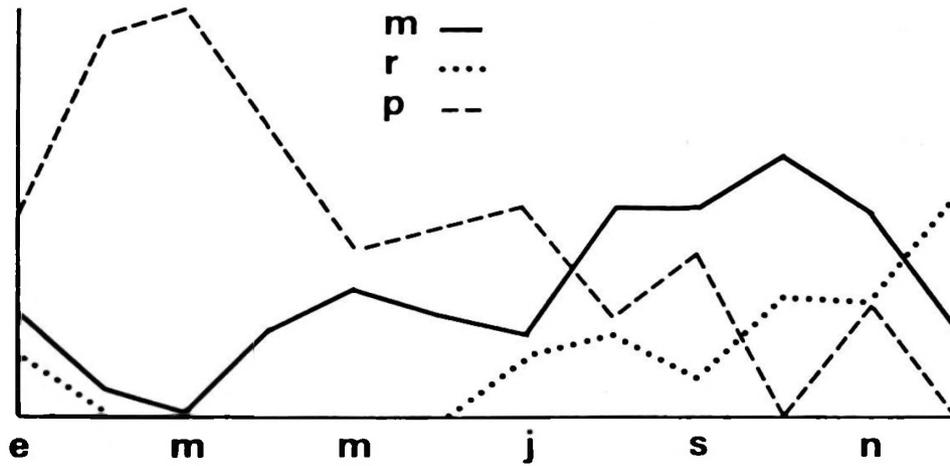


Fig. 1 Esquema del ciclo reproductivo anual en hembras de *Concholepas concholepas* de Coquimbo, adaptado según datos de Avilés y Lozada (1975). m = madurez máxima; r = regresión; p = en madurez.

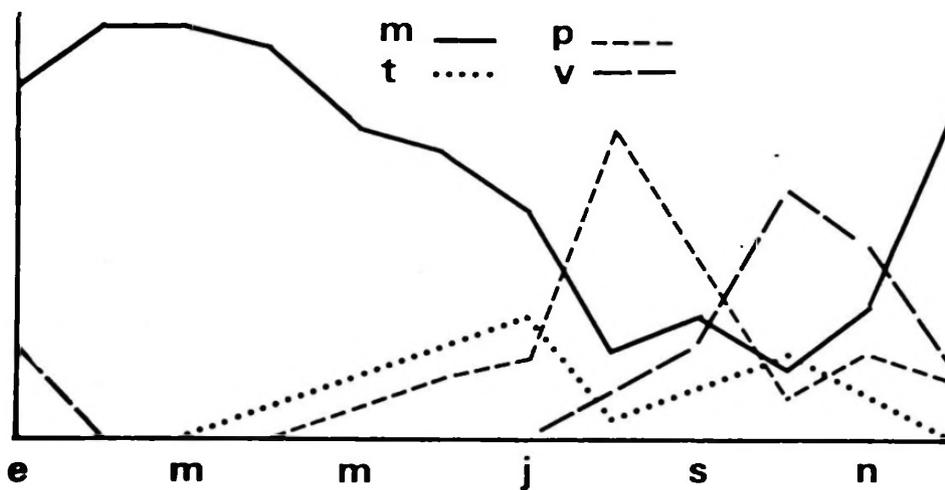


Fig. 2 Esquema del ciclo reproductivo anual en hembras de *Concholepas concholepas* de Valparaíso, adaptado según datos de Ramorino (1975). m = madurez; t = término de postura; p = previtelogénesis; v = vitelogénesis.

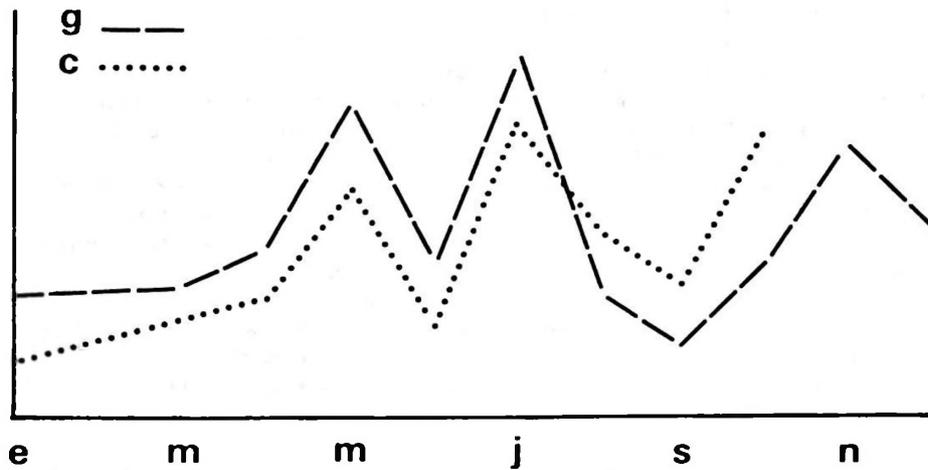


Fig. 3 Esquema sobre la variación anual de los pesos secos de la gónada (g) y de la glándula de la cápsula (c) en hembras de *Concholepas concholepas* de Concepción, adaptado según datos de Lozada *et al.* (1976).

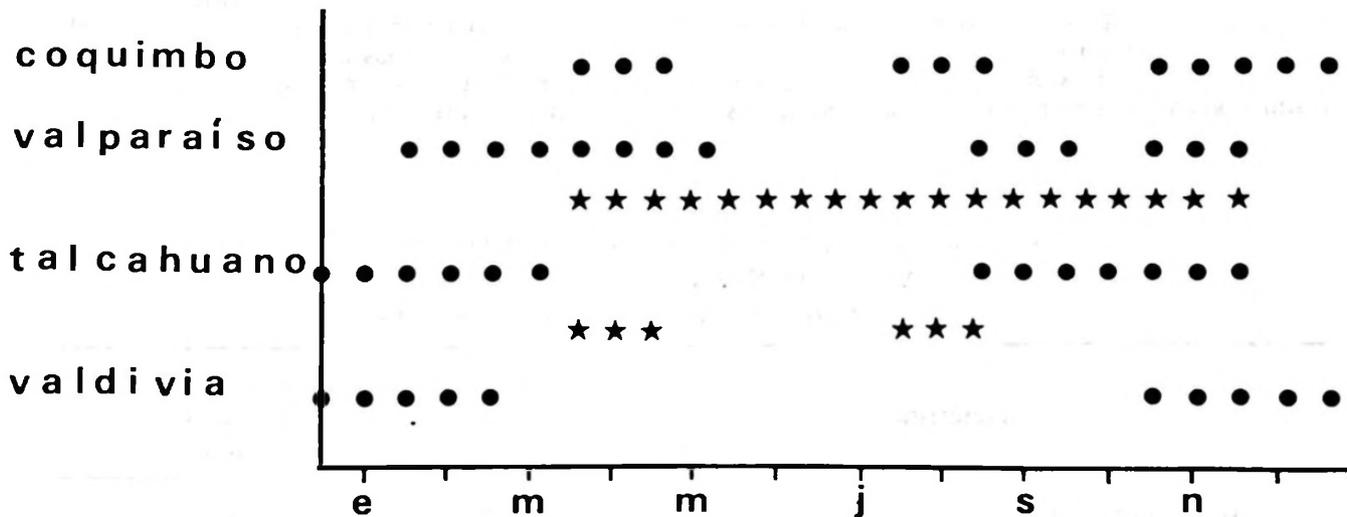


Fig. 4 Esquema sobre observaciones de posturas en la naturaleza (círculos) y en el laboratorio (estrellas) en 4 localidades de la costa de Chile, según Gallardo (1973), Ramorino (1975), Castilla y Cancino (1976) y Lozada *et al.* (1976).

la ingestión de óvulos y espermios no utilizados. Poco después, en una etapa denominada de previtelogénesis, el ovario adquiere un color pardo y su grosor no pasa los 2 mm; la glándula ingestiva prácticamente se seca y la glándula de la cápsula es firme, no pegajosa al tacto. El testículo continúa de color naranja pero ha disminuido su grosor,

ocupando menos del 20% del complejo gónada-glandula digestiva; los colectores intratesticulares están muy reducidos y sin aspecto lechoso. Tanto la etapa de término de postura como la de previtelogénesis son muy cortas, julio-agosto, y no deben ser consideradas de reposo, puesto que se observa actividad folicular preparatoria para la siguiente

madurez. Entre septiembre y noviembre se produce una rápida recuperación de las gónadas, caracterizada por una vigorosa vitelogénesis del ovario que vuelve a adquirir un color amarillo, y el aumento de espermatoцитos y aparición de los primeros espermios en el testículo, que empieza a aumentar su grosor. La glándula ingestiva en la hembra es muy incipiente, sin contenido interior lo que indica carencia de cópula reciente y los colectores intratesticulares del macho empiezan a almacenar espermios, con lo cual se toman regularmente lechosos.

Para la zona de Concepción, solamente existen algunos datos publicados por Lozada *et al.* (1976) sobre las variaciones de los pesos secos de la gónada y de la glándula de la cápsula (Fig. 3). El peso de la gónada hembra muestra los mayores valores entre abril-agosto y entre octubre-diciembre; según estos autores, las variaciones del peso seco de la glándula de la cápsula son similares a los de la gónada, sugiriendo una estrecha relación con el desove. Lozada *et al.* (*op. cit.*) encontraron cápsulas en los meses de enero, febrero, marzo, septiembre, octubre y noviembre (Fig. 4).

De lo expuesto para la zona de Concepción, se podría deducir que también es posible encontrar cápsulas, prácticamente durante todo el año y que la máxima época de reproducción debería ser en los meses de otoño y primavera. Vale la pena señalar que Ramorino (1975) menciona que en la zona de Valparaíso se produjo además de la gran postura anual, una pequeña postura en los meses

de septiembre-octubre. Tratando de limitar las épocas de postura para Concepción, podríamos pensar que también en esta zona estamos en presencia de 2 épocas de postura, una que podría ser la mayor en los meses de otoño e invierno y una menor en primavera.

Referente a otras zonas de Chile, existen los datos de Gallardo (1973) para la costa de Valdivia. Este autor colectó cápsulas entre noviembre y febrero (Fig. 4).

En relación a la influencia de algunas condiciones físicas del mar sobre el ciclo reproductivo de *Concholepas concholepas*, Ramorino señala que en la zona de Valparaíso, la recuperación de las gónadas coincidiría con el aumento de la temperatura superficial del mar a partir de septiembre, la máxima temperatura con la máxima madurez y el inicio de las mayores posturas con el comienzo del descenso de la temperatura a partir de marzo.

DESARROLLO EMBRIONARIO Y LARVAL

Gallardo (1973) efectuó una completa descripción del desarrollo intracapsular de embriones y larvas trabajando en el laboratorio con cápsulas provenientes de la naturaleza y a una temperatura que osciló entre 15.5° y 22°C. Posteriormente Ramorino (1975) y Castilla (1976) controlaron el desarrollo en experiencias con temperaturas constantes entre 11° y 15°C., muy similares a las existentes en el ambiente natural.

TABLA 3

CARACTERISTICAS SOBRESALIENTES Y TIEMPO (DIAS) DEL DESARROLLO INTRACAPSULAR DE EMBRIONES Y LARVAS DE *CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS*

Características	Gallardo 1973 15.5 – 22° C. Valdivia	Ramorino 1975 12 – 14° C. Valparaíso
Huevo (147 – 170 μ)	1	1
Blastómeros A + B; C + D	1	1
Blastómeros A + B; C y D	1	2
Blástula	4	6
Gástrula (blastoporo)	7	10
Riñones larvales	9	12
Primeros cilios	9	17
Estomodeo, protoconcha, esbozo de pie (220 μ)	15	25
Opérculo, velo	19	30
Velo bilobulado bien formado	22	40
Eclosión cápsula. Veliger planctónica (255 μ)	36 - 37	60 - 84

Los huevos de *Concholepas concholepas* se desarrollan en el interior de la cápsula hasta alcanzar el estado de larva veliger, después de lo cual eclosiona dejándolas en libertad para que inicien una vida planctónica. La veliger termina su vida planctónica en el momento que la metamorfosis le permite ingresar al bentos. Los 3 autores señalados con anterioridad concuerdan en que todos los huevos que la hembra deposita en cada cápsula, alcanzan el estado de veliger, no existiendo el canibalismo intracapsular como ocurre en algunas otras especies.

En la tabla 3, se citan los tiempos que demoran en formarse las estructuras más características que aparecen desde la fertilización del huevo (147-170 micrones) hasta la larva veliger (250-260 micrones) en el momento de la eclosión de la cápsula. La

gran diferencia entre los tiempos citados se debe a las diferentes temperaturas del agua de mar utilizada por los autores.

En la tabla 4, se exponen los tiempos mínimos y máximos que demora el desarrollo intracapsular hasta la eclosión, en distintos manojos de cápsulas puestos por varias hembras en el laboratorio y en la naturaleza. De dicha tabla, solamente es posible comparar los datos aportados por Ramorino (1975) y por Castilla y Cancino (1976) debido a la mayor similitud en las temperaturas en las cuales se efectuaron las experiencias, ya que éste es un factor fundamental en la velocidad del desarrollo.

Castilla y Cancino (*op. cit.*) establecieron un período de desarrollo intracapsular entre 69 y 128 días considerando el total de las posturas controladas. En manojos de cápsulas puestas por sendas

TABLA 4

TIEMPO DE DESARROLLO INTRACAPSULAR DE *CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS*
EN CAPSULAS PROVENIENTES DE POSTURAS EN EL MEDIO NATURAL (°)
Y EN EL LABORATORIO (°°)

Autor	Animal N°	Fecha postura	Total cápsulas	Eclosión 1a. cáps. días	Eclosión última cáps. días	Temperatura ° C
Gallardo 1973 Valdivia	(°)	Feb-marzo-70		63 36	37	15.5 - 22
Ramorino 1975 Valparaíso	(°)					± 1
	1	10-marzo-70		63	65	14
	2	22-abril-70		61	84	13
	3	12-mayo-70		66	72	13
	4	20-sept.-70		63	77	13
	5	7-nov.-70		61	68	14
	(°°)					
	6	17-mayo-70		62	68	13
	7	26-mayo-70		60	68	13
	8	20-junio-70		64	71	12
	9	24-junio-70		68	80	12
	10	30-junio-70		60	69	12
Castilla y Cancino 1976	(°°)					
Valpo. - Stgo.	22	26-Oct.-74	23	88	120	13.5 - 14.5
	22	28-oct.-74	47	80	113	
	23	29-nov.-74	14	78	94	
	23	2-dic.-74	50	69	95	
	24	28-nov.-74	62	80	128	

hembras, el tiempo transcurrido entre la eclosión de la primera y la última cápsula de cada manojito varió entre 16 días como mínimo y 48 como máximo. Este último dato implica una gran variación en el tiempo de desarrollo, aun considerando que entre la primera y última cápsula del manojito (62 cápsulas) los huevos hubieran sido fertilizados con tres días de diferencia (postura de 1 cápsula por hora).

Ramorino (1975), controló un período intracapsular bastante menor, entre 60 y 80 días en cápsulas puestas en el laboratorio y entre 61 y 84 días en cápsulas puestas en la naturaleza. La variación máxima entre la eclosión de la primera y la última cápsula de un manojito puesto por una misma hembra fue de 23 días y la mínima, 6 días.

Castilla y Cancino (1976) suponen que la variación en el tiempo de desarrollo intracapsular se debería a la interferencia mecánica de los ejemplares sobre las cápsulas, al burbujeo del aire o al movimiento del agua en los acuarios. No concordan con los dos primeros motivos probables ya que en nuestras experiencias, a pesar que la variación fue menor (6 a 23 días), las cápsulas no fueron afectadas por dichos factores.

La diferencia en los períodos de desarrollo in-

tracapsular entre los autores anteriormente señalados parece ser demasiado grande, considerando las similitudes en las temperaturas utilizadas, por lo que sería recomendable nuevas experiencias al respecto.

Después que la larva veliger de *Concholepas concholepas* abandona la cápsula, permanece en el plancton un tiempo aun no determinado. Solamente existe el dato de Ramorino (1975) sobre cultivo de larvas planctónicas en el laboratorio, quien logró mantenerlas por un período de 35 días sin que alcanzara el término de la metamorfosis y con un crecimiento muy lento: desde 255 micrones al salir de la cápsula hasta 290 micrones al término de la experiencia.

Los antecedentes disponibles hasta el momento, nos indican que estamos en presencia de una especie con un desarrollo muy lento desde la postura de los huevos encapsulados hasta que inicia la vida bentónica, después de la metamorfosis: un promedio de 3 meses de desarrollo intracapsular más 2 meses mínimo en estado de larva con vida planctónica. Este hecho debería ser utilizado para pensar con cautela en una posible acuicultura de este recurso pesquero.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AVILES, S.; E. LOZADA. 1975. Estudio histológico del ciclo reproductivo de *Concholepas concholepas* (Bruguière 1789) en Punta Saliente, Coquimbo, Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 64 : 207 - 218.
- CASTILLA, J.C. 1974. Notes on mating behaviour of *Concholepas concholepas* (Mollusca, Gastropoda, Muricidae) from Chile. The Veliger 16 (3) : 291 - 292.
- CASTILLA, J.C.; J. CANCINO. 1976. Spawning behaviour and egg capsules of *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae). Marine Biology 37 : 255 - 263.
- FEARE, C.J. 1970. The reproductive cycle of the dog whelk (*Nucella lapillus*). Proceedings of the Malacological Society of London 39 (2/3): 125 - 137.
- FRETTER, V. and A. GRAHAM. 1962. British Prosobranchs Molluscs. Ray Society, London, 755p.
- GALLARDO, C. 1973. Desarrollo intracapsular de *Concholepas concholepas* (Bruguière) (Gastropoda Muricidae). Publicación Ocasional Museo Nacional de Historia Natural, Santiago de Chile 16 : 3 - 16.
- GUZMAN, E.; M. AMIN; M. DELPIN. 1972. Análisis histológico del sistema reproductor masculino de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789). Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 45 : 117 - 127.
- HUAQUIN, L. 1966. Anatomía de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789). (Gastropoda: Muricidae). Tesis de grado, Escuela de Pedagogía de la Universidad Católica de Chile, Santiago, 53 p.
- LOZADA, E.; M.T. LÓPEZ; R. DESQUEYROUX. 1976. Aspectos ecológicos de poblaciones chilenas de Loco, *Concholepas concholepas* (Bruguière 1789) (Mollusca, Gastropoda, Muricidae). Biología Pesquera. Chile 8: 5 - 29.
- POORE, G. 1973. Ecology of New Zealand abalones, *Haliotis* species (Mollusca: Gastropoda). 4. Reproducción. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 7 (1 - 2): 67 - 84.
- RAMORINO, L. 1975. Ciclo reproductivo de *Concholepas concholepas* en la zona de Valparaíso. Revista de Biología Marina 15 (2): 149 - 177.