

CICLO REPRODUCTIVO DE *CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS* EN LA ZONA DE VALPARAISO

LUIS RAMORINO M.*

ABSTRACT. The reproductive cycle of *Concholepas concholepas* in specimens obtained from the commercial catch in Valparaíso bay was determined. A simple method based on the external appearance of the gonads and reproductive organs was employed. Information on egg-laying in the laboratory, and development of eggs and larvae at constant temperatures was gathered.

C. concholepas is a species with a precise and progressive reproductive cycle, having a rapid recuperation, there being no resting phase.

The ripe ovary takes up more than 20% of the gonad digestive gland complex (C.G.D.); it is creamish-yellow and became orange at the end of the laying period. During the previtellogenesis is brown and its thickness is less than 2 mm, reverting to yellow in the vitellogenic stage, but its thickness takes up less than 20% of the C.G.D.

The ingestive gland reaches a large size; it has a cycle accompanied by macroscopic changes that agree with the gonad cycle. Also the external appearance of the capsule gland is in agreement with the egg-laying period.

The ripe male gonad is yellow-ochre and its central seminiferous tubules are very developed and milky. When spermatogenesis intensity decreases, the colour changes to orange, it becomes thinner and the tubules are practically empty; although the latter only occurred in 70% of the males in August. The yellow-ochre colour reverts as spermatogenesis becomes more intensive.

The maximum ripe condition is between December and June. The previtellogenesis occurs in August and vitellogenesis in October and November. Mature males and females are found throughout the year. The reproductive cycle agrees with the temperature cycle of sea water.

A large spawning period occurred between January and July, and a smaller one during October and November.

One female lays groups of capsules during several weeks. Capsules measuring 29 mm contained up to 9.450 eggs, and no nurse eggs were present.

Eggs developed slowly, hatching at a veliger stage in 60-84 days at temperatures of 12, 13 and 14°C. Veligers hatch at 255 microns, and attempts to rear these larvae through metamorphosis were not successful, even though we kept them in the laboratory in their planktonic stage for 35 days at 17°C.

INTRODUCCION

Concholepas concholepas (Bruguère, 1789), conocido comúnmente como "loco", es un Muricidae que habita las costas de Chile y Perú hasta los 10° Lat. S. (Vegas, 1968), en la zona intermareal inferior y submareal sobre sustrato rocoso.

Se trata de una especie dioica, con fertilización interna, sin evidencias externas de dimorfismo sexual, pudiéndose determinar el sexo en animales vivos según la técnica descrita por Castilla (1974). El aparato reproductor sigue el esquema general de *Ocenebra erinacea* y *Nucella lapillus* (Fretter y Graham, 1962).

*Depto. Oceanología Universidad de Chile, Valparaíso. Casilla 13-D, Viña del Mar, Chile.

A pesar de su importancia comercial (aprox. 4.000 ton. anuales de captura), se conoce poco sobre su biología. Maldonado (1965) y Huaquín (1966) efectuaron estudios sobre su anatomía; Guzmán, Amin y Delpin (1972), sobre histología del sistema reproductor masculino; Gallardo (1973) describió la cápsula y el desarrollo intracapsular de huevos y larvas a temperatura variable y Castilla (1974), publicó sobre la conducta de apareamiento y cópula en el laboratorio.

El objetivo del presente trabajo fue conocer el ciclo reproductivo en la zona de Valparaíso, utilizando una técnica de fácil evaluación basada en los cambios macroscópicos de las gónadas y de algunos anexos del aparato reproductor, corroborándolo con el estudio histológico de las gónadas. Se efectuaron además observaciones sobre postura de cápsulas en acuarios y desarrollo de huevos y larvas a temperatura constante.

MATERIALES Y METODOS

Se muestrearon mensualmente entre marzo de 1969 y junio de 1970, aproximadamente 100 ejemplares machos y 100 hembras, adultos, cuyas tallas oscilaron entre 8 y 12 cm y provenientes de capturas comerciales de la zona de Valparaíso. Después de desconchar los animales en el laboratorio, se efectuaron las siguientes observaciones:

1. Color de las gónadas.
2. Después de cortar el complejo gónada-glándula digestiva (C.G.D.) transversalmente en su zona media, se anotó el porcentaje del grosor de la gónada, considerando el grosor total del C.G.D. como 100%.
3. En los machos, después del corte transversal del C.G.D., se observa en el límite de la glándula digestiva con el testículo, unas manchas blancas-cafés que corresponden a conductos colectores del líquido espermático de la gónada, y que denominaremos "colectores seminíferos intratesticulares" (Fig. 1). Estos equivalen al llamado espermi ducto prehiliar por Guzmán, Amin y Delpin (1972) y conductos esper-

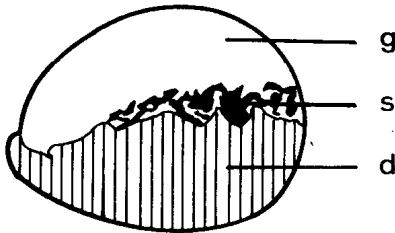


Fig. 1. Esquema de un corte transversal del complejo gónada-glándula digestiva (C. G. D.) de *Concholepas concholepas*. g = gónada, s = colectores seminíferos intratesticulares, d = glándula digestiva.

máticos por Huaquín (1966). En relación a estos colectores seminíferos, los testículos se clasificaron en:

- a) Testículo lechoso, si el líquido seminal fluía espontáneamente después del corte.
- b) Testículo regularmente lechoso, si fluía por acción de la presión.
- c) Testículo no lechoso, si no fluía líquido por acción de la presión.

4. En las hembras se observaron:

A. Glándula ingestiva ("Ingesting gland"), clasificada en:

- a) Glándula ingestiva incipiente, caracterizada por su pequeño tamaño, color crema y sin un contenido aparente.
- b) Glándula ingestiva jugosa, caracterizada por un gran desarrollo, aspecto externo glomerular, color variable entre blanco y café claro, y que al ser pinchada dejaba fluir un líquido con gran cantidad de espermios móviles, y a veces también gran cantidad de vitelo.
- c) Glándula ingestiva seca, caracterizada por un color café oscuro, a veces de aspecto glomerular, sin contenido aparente o con un líquido espeso café oscuro, generalmente sin espermios móviles, y si los tiene, en pequenísimas cantidades.

B. Glándula de la cápsula, la que se clasificó según fuera o no pegajosa al tacto.

5. Se fijaron mensualmente con Bouin, ovarios y testículos que presentaron todas las características señaladas en los puntos 1 a 4, y los cortes histológicos se tiñeron con hematoxilina-eosina.

Las experiencias realizadas en el laboratorio fueron las siguientes:

Algunos ejemplares adultos, se mantuvieron en estanques de asbestocemento de 400 litros de capacidad con agua de mar en circulación continua y abierta, temperaturas promedios de 12, 13 y 14° C ($\pm 1^\circ$) y salinidad aproximada de 34‰.

Cápsulas con huevos provenientes de posturas en el acuario y en el ambiente natural, fueron mantenidas hasta su eclosión suspendidas a media agua en acuarios de acrílico (40 × 30 × 25 cm) con agua de mar de las características anteriormente señaladas. Una vez eclosionadas las cápsulas, se continuó el control del desarrollo de las larvas planctónicas, en cápsulas de vidrio con 250 cc de agua de mar filtrada con Millipore 0.45 micrones, mantenidas a 17° C en un incubador; el agua se renovaba diariamente, y se agregó como alimento durante los primeros 25 días *Monochrysis lutherii*, continuando posteriormente la alimentación con *Phaeodactylum tricor-nutum*. La concentración inicial de larvas fue de 1 larva por 2 cc.

RESULTADOS Y DISCUSION

CICLO REPRODUCTIVO: HEMBRAS

GÓNADAS

Durante el ciclo reproductivo, la gónada de *Concholepas concholepas* varía en su color y grosor.

La gónada en estado de plena madurez, se caracteriza por un color crema-amarillo y un grosor que ocupa sobre el 20% del complejo gónada-glándula digestiva (C.G.D.). Su aspecto es algo granular y es muy difícil observar *in vitro* bajo el microscopio sus óvulos ricos en vitelo, ya que se rompen con suma facilidad debido a su delgada membrana celular. Solamente en dos oportunidades se observaron algunos óvulos saliendo por el oviducto y sus tallas oscilaron entre 147 y 170 micrones. Los cortes histológicos (Lám. 1, figs. 1-2), muestran los folículos de la gónada llenos de óvulos maduros, y uno que otro vacío debido a la reciente emisión de ellos. Esta etapa de plena madurez después de un brusco aumento en diciembre, alcanzó el 100% de la población durante los meses de febrero-marzo, para iniciarse en abril una disminución paulatina en el porcentaje de la población madura. Solamente durante 5 meses del año, entre julio y noviembre, un valor menor al 50% de la población no presentó sus gónadas totalmente maduras (Fig. 2A).

Las hembras no desocupan sus gónadas de una sola vez, sino que el fenómeno de postura se mantiene durante algún tiempo que no ha sido determinado. Estas mismas observaciones se han efectuado en otros Muricea como *Nucella lapillus*, existiendo incluso cópula entre las distintas posturas (Fretter y Graham, 1962).

A medida que la postura ocurre, la gónada de *Concholepas concholepas* disminuye su grosor y el color amarillo va cambiando a naranja, el cual indicaría que el período de postura del animal va llegando a su término por agotamiento de óvulos. Estas gónadas de color naranja (Lám. 1, figs. 3-4) poseen los folículos con óvulos citolizados cuyos restos de vitelo ocupan su luz. Se aprecian además algunos óvulos que no han sido puestos y algunos ovocitos para el próximo período. Algunos ejemplares con las gónadas en estas condiciones, fueron observados con cápsulas en formación en la glándula de la cápsula, las que sin duda correspondían a las últimas de la temporada. El mayor porcentaje de la población en esta etapa de término de postura predominó en los meses de junio-julio y octubre (Fig. 2B).

Después del término de la postura, la gónada inicia una rápida recuperación sin existir un período de reposo gonádico. Adquiere un color pardo y el grosor de ella no pasa de 2 mm. En esta fase predominan en los folículos los ovocitos previtelógenos, observándose también algunos en proceso de vitelización inicial que aún están adheridos a las paredes del folículo y restos de vitelo, producto de la citólisis de óvulos no puestos en el período anterior (Lám. 1, figs. 5-6 y Lám. 2, fig. 1). Este estado gonadal ocurrió en la mayoría de la población en el mes de agosto, notándose un segundo aumento pequeño de la curva en el mes de noviembre (Fig. 2C).

La etapa recién descrita es muy corta, después de la cual la gónada inicia un engrosamiento y adquiere un color amarillo. Macroscópicamente, este estado se diferencia del de plena madurez también de color amarillo, en que el grosor de la gónada no alcanza el 20% del C.G.D. En los folículos hay predominancia de ovocitos en vitelogénesis (Lám. 2, figs. 2-3), que empiezan a aumentar su diámetro. Esta etapa también corta, predominó en la población en los meses de octubre-noviembre (Fig. 2D), para pasar rápidamente a la siguiente fase de plena madurez ya descrita.

Los resultados obtenidos indican que se produjeron dos períodos de postura: la primera gran postura de la población entre enero y julio con una mayor intensidad

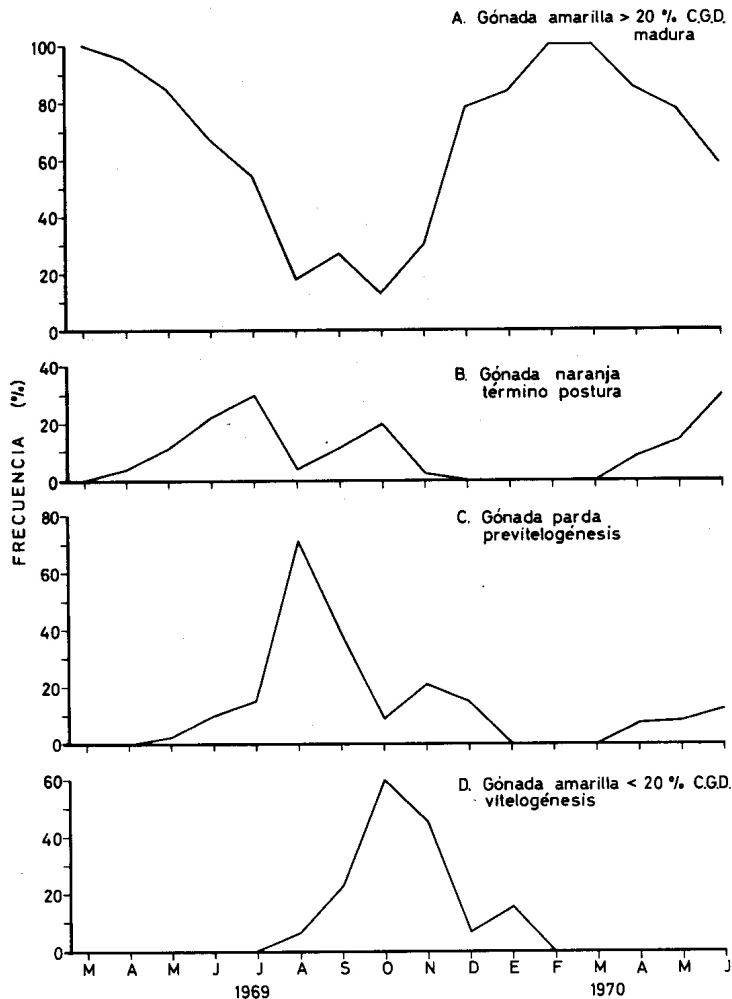


Fig. 2. Frecuencias (%) de los ovarios de *Concholepas concholepas* según el color. La gónada amarilla (A y D) se clasificó según el grosor, en mayor o menor del 20% del complejo gónada-glándula digestiva (C. G. D.).

entre febrero y mayo, y una segunda, pequeña, en septiembre-octubre. El resto del año es también posible encontrar cápsulas recién puestas, pero en menor cantidad.

Lo dicho anteriormente, estaría indicando una larga postura anual de la especie, y el hecho que pase por las etapas de lisis occitaria, previtelogénesis y vitelogénesis entre julio y noviembre, indica que presenta una recuperación muy rápida; además carece de período de reposo.

Otras especies de Muricea, como *Eupleura caudata* y *Urosalpinx cinerea* en la costa atlántica de U.S.A., tampoco presentan un estado de reposo o inactividad sexual, encontrándose en un mismo ejemplar acinos con gametos maduros y acinos vacíos, o sea hay recuperación continua pero parcial de la gónada, y aunque en cierta época del año el índice de condición es mayor no hay estados progresivos estacionales (Manzi, Calabrese y Rawlins, 1972).

Concholepas concholepas, con una continua actividad gonadal muestra un ciclo claro y progresivo. *Nucella lapillus* en Robin Hood's Bay, Yorkshire, Mar del Norte, tampoco posee un estado de reposo y también como en *Concholepas concholepas* ocurrió una segunda postura en la población, observándose un ciclo con cambios de coloración y volumen de las gónadas. Pero su período de desarrollo gonadal es largo, ya que la gónada demora sobre 12 meses en completar su desarrollo causando una superposición de ciclos, aunque claros y progresivos (Feare, 1970). Este autor, discutiendo sus resultados y comparándolos con los obtenidos por Kostitzine (1934) en la misma *Nucella lapillus*, pero en la localidad de Roscoff, sugiere que las especies de esta última localidad presentan una fase de reposo sexual, contrario a lo que sucede en Yorkshire, debido más bien al distinto estado de exposición de hábitat que a la distinta latitud de ambas localidades.

Lo anterior, además de otros antecedentes conocidos, nos indica que la variedad en las modalidades de los ciclos sexuales en especies consideradas afines, y aún en los de la misma especie, hace necesario el estudio particular de los ciclos de éstas según los distintos habitats en que puedan hallarse.

Si bien la temperatura por sí sola, usualmente no es un estímulo para la postura (Giese, 1959), es un factor primordial en el desarrollo de la gónada debido a

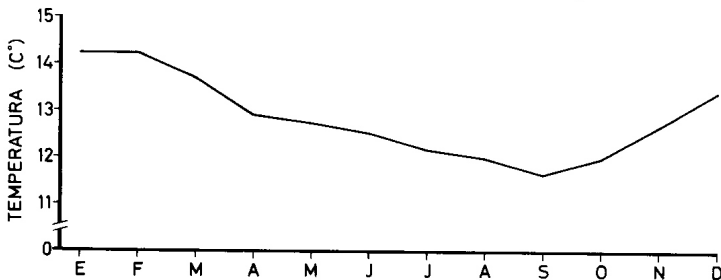


Fig. 3. Promedios de temperatura del agua de mar en la bahía de Valparaíso (Pizarro, 1973).

la influencia de ella en las velocidades de las tasas de asimilación y procesos metabólicos de todo organismo. En la bahía de Valparaíso, aunque las diferencias de temperaturas anuales son pequeñas, existe un ciclo determinado (Fig. 3). Este ciclo de temperatura coincide en gran parte con el ciclo sexual, observado en *Concholepas concholepas*. El proceso de vitelogénesis de la gónada se produce junto con el alza de temperatura en primavera, para llegar a la máxima madurez en el periodo de las máximas temperaturas de verano. La máxima postura entre febrero y mayo coincide con el descenso de las temperaturas a fines de verano y otoño, encontrándose la mayor cantidad de gónadas previtelógenas junto a las menores temperaturas del año en agosto y septiembre.

GLÁNDULA INGESTIVA (INGESTING GLAND)

Fretter (1941), encontró en algunos Muricea, que los espermios no utilizados eran ingeridos en la glándula de la ingestión, comunicándole a ésta un color café, y en algunas especies, además ingestión de óvulos que no fueron incluidos en las cápsulas. Esta función asignada a esta glándula, pareció entenderse generalizada para todos los Stenoglossa. Sin embargo, trabajos posteriores confirmaron que en no todas las especies de este grupo la glándula ingestiva ingiere espermios y óvulos, limitando su función a la de un receptáculo seminal. Este hecho es analizado junto a otros problemas de morfología funcional por Smith (1967).

En *Concholepas concholepas*, la glándula ingestiva muestra una variación estacional, ingestión de espermios y vitelo. Las variaciones de aspecto, tamaño y color son tan amplias, que es difícil determinar sus distintos estados en forma clara y estricta, por lo que fue de gran ayuda el análisis de su contenido bajo el microscopio.

Las glándulas ingestivas calificadas como incipiente (ver métodos), predominaron en los meses de septiembre a noviembre coincidiendo con la época de vitelización de los ovocitos (Fig. 4), y sus características indicaron que no hubo cópula reciente en dichos ejemplares. En el mes de diciembre aumentaron las glándulas ingestivas jugosas; la gran cantidad de espermios móviles indicaría cópula reciente, y la variedad de color entre blanco y café claro depende probablemente de la mayor o menor cantidad de espermios, de vitelo, y del grado de ingestión de ellos. Debe recordarse que la presencia de espermios en la hembra no implica una postura inmediata, ya que se ha comprobado que estos gametos pueden permanecer algunos meses en buenas condiciones en su tracto genital, antes de fecundar al óvulo. La presencia de gran parte de la población con glándulas ingestivas jugosas, coincide con la época de mayor maduración en los meses de diciembre a junio, para disminuir notablemente en julio, mes en el cual existe el máximo de gónadas de color naranja que indica el término de postura.

Nuestras observaciones coinciden con las apreciaciones efectuadas por Fretter (1941), en el sentido que el tamaño que adquiere la glándula ingestiva está en directa relación con la longitud del periodo de postura de una especie. *Concholepas concholepas*, dispone de una glándula que alcanza gran tamaño durante el largo periodo de postura.

Una vez terminado el período de postura, la glándula ingestiva adquiere un color café oscuro, sin espermios móviles y no fluye contenido líquido de su interior, lo que indica ingestión de espermios y óvulos no utilizados. La mayor parte de la población con glándulas en estas condiciones ocurre en los meses de julio a septiembre, coincidente con la época del máximo de gónadas previtelogénicas.

El ciclo anual de la glándula ingestiva recién analizado (Fig. 4) y la presencia

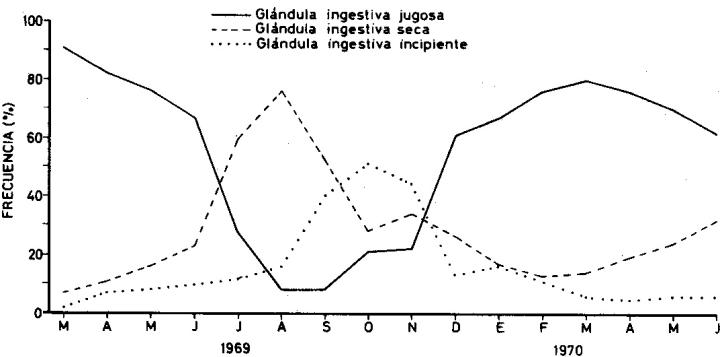


Fig. 4. Frecuencias (%) de las glándulas ingestivas de *Concholepas concholepas* según su contenido.

de espermios móviles en ella (Fig. 5), nos permite decir que la mayor parte de la población hembra está en condiciones que sus óvulos sean fecundados entre los meses de diciembre y junio, período en el cual estaría comprendido la máxima postura de cápsulas. A lo menos, entre el 10 y 30% de la población pone durante el resto del año.

GLÁNDULA DE LA CÁPSULA

Feare (1970), determinó en *Nucella lapillus* un ciclo de la apariencia externa de la glándula de la cápsula, que coincidía con el ciclo gonádico. En esta especie, después de la postura, la glándula disminuye su tamaño y adquiere un color crema rosado.

En *Concholepas concholepas* no apreciamos cambios en su color y no efectuamos mediciones de su tamaño, pero se pudo constatar que en la época de madurez y postura es pegajosa al tacto, debido a la mayor actividad que debe tener la glándula en lo que se refiere a sus células mucosas. La curva de la cantidad de la población que tenía la glándula de la cápsula pegajosa, coincide con la época de madurez y la presencia de espermios móviles en la glándula ingestiva (Fig. 5).

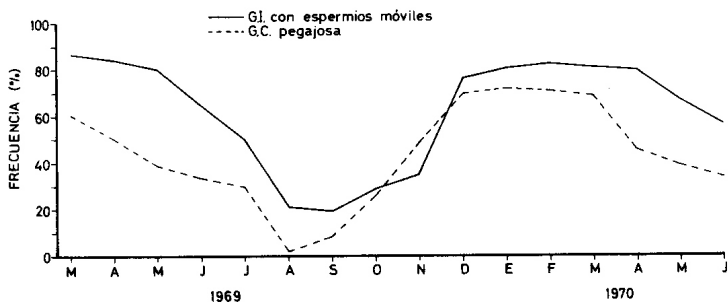


Fig. 5. Frecuencias (%) de hembras de *Concholepas concholepas* con glándula ingestiva con espermios móviles (G. I.) y hembras con glándula de la cápsula pegajosa (G. C.).

CICLO REPRODUCTIVO: MACHOS

La máxima madurez de la gónada en la mayoría de la población ocurrió entre los meses de diciembre a mayo y se caracteriza externamente por su color amarillo ocre (Fig. 6). Los cortes histológicos (Lám. 2, figs. 5-6 y Lám. 3, figs. 1-2) muestran una gran actividad espermiogénica, gran cantidad de espermatozoides en el lumen de

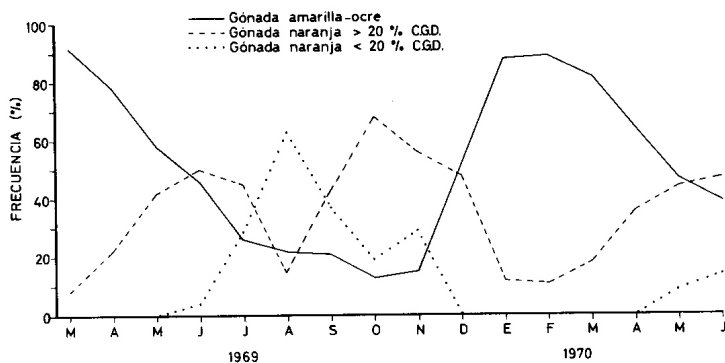


Fig. 6. Frecuencias (%) de los testículos de *Concholepas concholepas* según el color. La gónada naranja se clasificó según el grosor, en mayor o menor del 20% del complejo gónada-glándula digestiva (C. G. D.).

los folículos y en los colectores intratesticulares, caracterizados externamente como lechosos (Fig. 7).

A medida que los machos van gastando sus espermatozoides, en los colectores intratesticulares va disminuyendo su contenido debido a que la espermatogénesis ha disminuido su intensidad. Los folículos aumentan su espacio interior puesto que los espermatozoides nacen más cerca de las paredes y aumentan las células atípicas. Este proceso, que podríamos llamarlo de término de emisión de gametos, alcanzó el máximo porcentaje en la población entre mayo y julio y se caracteriza porque la gónada adquiere un color naranja cuyo grosor es mayor al 20% del C.G.D. y los colectores se muestran regularmente lechosos (Figs. 6-7 y Lám. 3, figs. 3-6).

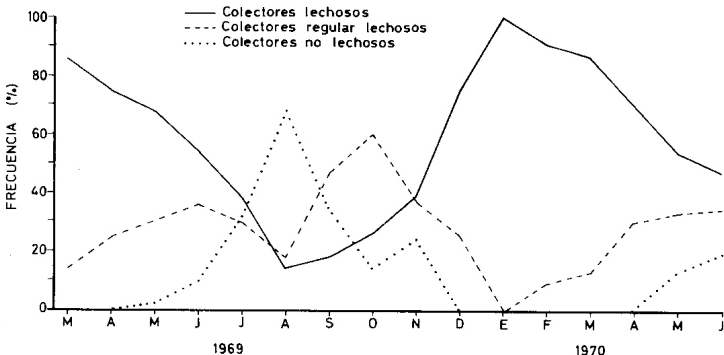


Fig. 7. Frecuencias (%) de los colectores seminíferos intratesticulares de *Concholepas concholepas* según su contenido.

En agosto, la gónada presenta en sus folículos un aumento de las espermatogonias, y sólo en algunos de ellos se aprecian restos de espermios de la producción anterior (Lám. 4, fig. 1), además los colectores se encuentran vacíos. Esta etapa estaría indicando el inicio de un nuevo ciclo de la gónada con la recuperación de los folículos, la cual es rápida y corta, ya que también empiezan a aparecer algunos espermatozoides nuevos. Exteriormente la gónada se observa de color naranja, de un grosor menor al 20% del C.G.D. y los colectores no lechosos.

Posteriormente, en octubre y noviembre, la gónada continuó con su color naranja, pero su grosor aumentó a más del 20% del C.G.D. Los folículos denotan un aumento en la intensidad de la espermatogénesis, aumentan fundamentalmente los espermatocitos y aparecen los primeros espermios en cantidad apreciable (Lám. 4, figs. 2-4). Los colectores se encuentran ya con espermatozoides, lo que externamente le da el aspecto de regularmente lechosos. Podríamos decir que la gónada se encontraba en franca etapa de maduración, la cual culminó en diciembre-enero.

Entre septiembre y octubre se produjo una segunda eliminación de gametos en parte de la población, al igual que en las hembras, y que se refleja en el gráfico de la figura 6, en el mes de noviembre, como un segundo grupo de la población que reinicia la recuperación de la gónada. Este hecho imposibilita, en los machos, determinar macroscópicamente en estos meses cuáles son las gónadas de color naranja que alcanzan un grosor mayor al 20% del C.G.D. y con colectores regularmente lechosos, que provienen de la población que se encuentra en franca madurez y cuáles los que provienen de la población que está terminando de eliminar sus gametos. Histológicamente se diferencian porque los que están madurando y que iniciaron su recuperación en agosto, denotan una gran actividad espermatogénica, muchos espermatozoides, lumen estrecho y menor cantidad de espermatozoides.

La mayoría de la población tiene espermatozoides en sus túbulos colectores intratesticulares durante todo el año (Fig. 7), y solamente en el mes de agosto un 70% de ella los tiene vacíos. Sin embargo, de este 70%, solamente el 10% tuvo sus vesículas seminales sin espermios, por lo que prácticamente toda la población dispuso de ellos durante todo el año. Lo anterior estaría indicando que los conductos intratesticulares funcionan como un primer centro de acumulación de espermatozoides y que la vesícula seminal sería un segundo centro de reserva, la cual además como en otros *Stenoglossa*, debe ingerir el exceso de los gametos producidos en gran cantidad en tan largo período.

La actividad testicular en *Concholepas concholepas*, al igual que la del ovario en la hembra, es continua y cíclica, no hay reposo gonadal. Solamente hay variaciones durante el año en la intensidad de la espermatogénesis.

El descenso en la curva de los colectores lechosos implica un mayor consumo de espermios, y esto ocurrió entre enero y junio, período que debe corresponder a la cópula de la mayoría de la población, y que comprende además la época con mayor porcentaje de hembras calificadas con glándula ingestiva jugosa y espermios móviles.

POSTURA

En la bahía de Valparaíso es posible encontrar cápsulas con huevos durante todo el año, siendo notoriamente más abundantes entre los meses de febrero y mayo. En la zona de Valdivia, Gallardo (1973) colectó cápsulas entre noviembre y febrero no señalando si es posible encontrarlas el resto del año.

En los acuarios, los ejemplares colocaron sus cápsulas preferentemente en las paredes verticales, cerca de las esquinas y en la zona del desagüe donde el flujo del agua circulante tenía mayor velocidad, mostrando además el hábito gregario semejante al de otras especies de *Muricidae* (Lám. 4, fig. 5). Un individuo efectuó tres posturas, separadas cada una de ellas por seis días, lapsos en los cuales deambulaba por todo el acuario para volver a poner en el mismo lugar en que había depositado cápsulas anteriormente, y se encontraban además otros individuos poniendo. Los ejemplares normalmente permanecieron dos a cuatro días sobre el manojito de cápsulas que estaban poniendo.

Este hábito gregario explica el hecho que en el ambiente natural se encuentren grandes cantidades de cápsulas en un mismo lugar, correspondientes a distintos individuos. En un manojito de cápsulas, la ubicación de aquellas correspondientes a una postura de un animal (Lám. 4, fig. 6 y Lám. 5, fig. 1), es posible debido a que generalmente dichas cápsulas adquieren una misma inclinación, y no por el estado de desarrollo en que se encuentran embriones y larvas, ya que el mismo animal puede demorar varios días en poner. Por otra parte, dos animales pueden poner simultáneamente en posición muy vecina.

En los acuarios, al hacer bajar el nivel del agua, los animales que se encontraban en postura interrumpieron el proceso para ubicarse bajo el nuevo nivel. Este hecho, entre otros, explicaría que en la zona intermareal la cantidad de cápsulas es menor (considerando la menor densidad poblacional), ya que el animal vería interrumpido el proceso de postura al bajar la marea, lo que limitaría el número de cápsulas que pueda depositar en forma continua. Observaciones de menor concentración de cápsulas en la zona intermareal fue también citado por Gallardo (1973).

El número de cápsulas colocadas por una hembra en el laboratorio fue bastante heterogéneo (Tabla 1), 29 a 176 en una sola postura y hasta 256 en 3 posturas separadas. No fue posible determinar el número total de cápsulas que puede depositar una hembra en una temporada y su relación con la talla del animal, ya que solamente los tuvimos en cautividad durante cuatro meses, y *Concholepas concholepas* es una especie de postura parcelada, la que ocurre durante un largo período del año. Además, los individuos pudieron haber ingresado al laboratorio en distinto estado de vaciamiento de sus gónadas, debido a posturas previas en el ambiente natural.

TABLA 1. Posturas de cápsulas de cinco ejemplares de *Concholepas concholepas* en el laboratorio, cautivos durante 4 meses. Entre paréntesis el promedio de tallas.

Ejem. n	Talla mm	Fecha postura 1970	Total cápsulas n	Talla cápsulas mm
1	110	17 mayo	55	19.6-22.0 (21)
2	100	26 mayo	29	20.0-22.0 (21)
3	105	20 junio	176	19.0-22.0 (21)
4	100	24 junio	129	18.0-20.0 (19)
		30 junio	77	16.0-19.0 (18)
		6 julio	50	17.0-22.0 (21)
5	95	25 septiembre	148	

Es interesante destacar que el ejemplar que depositó 256 cápsulas en tres posturas separadas por seis días, la mayor cantidad correspondió a la primera postura y la menor a la última, o sea, en cantidades decrecientes.

En una masa de cápsulas del ambiente natural, se contabilizaron como máximo 243 pertenecientes a un mismo ejemplar depositadas en una sola postura, lo que permite suponer —considerando varias posturas por animal en su período reproductivo—, que en una temporada este número es mayor por ejemplar.

Referente a la relación entre el número de cápsulas puestas en una temporada y la talla del animal, los antecedentes disponibles al respecto en otras especies de Muricacea no son determinantes, ya que mientras Hancock (1959) encontró que en *Urosalpinx cinerea* los ejemplares de mayor talla depositaron en estanques mayor cantidad de cápsulas, Mackenzie (1961) no encontró esta relación en *Eupleura caudata*.

Las tallas de las cápsulas analizadas variaron entre 16 y 22 mm en aquellas puestas en el laboratorio y entre 15.2 y 29 mm, en las provenientes del medio natural. Gallardo (1973) controló tallas entre 12 y 30 mm en la zona de Valdivia.

Existe variación en las tallas de las cápsulas en individuos de igual tamaño, e incluso un mismo ejemplar depositó cápsulas que oscilaron entre 17 y 22 mm en una misma postura y entre 16 y 22 mm en posturas distintas. En otros Muricidae, como *U. cinerea*, Hancock (1959) encontró que los individuos de mayor talla depositaron cápsulas más grandes; sin embargo, Mackenzie (1961) no encontró esta relación en *E. caudata*. Nuestros datos de *Concholepas concholepas* son escasos al respecto, por lo cual no podemos dar una conclusión muy definitiva, salvo indicar la tendencia a la variación ya señalada, semejante a la mostrada por *E. caudata*.

El número de huevos por cápsula depende del tamaño de ésta, y osciló entre 3.288 en cápsulas de 15.2 mm y 9.450 en cápsulas de 29 mm. Gallardo (1973) contó hasta 14.250 huevos en una cápsula de 30 mm de la zona de Valdivia, agregando que es el número de huevos más elevado conocido para la familia Muricidae con velígera planctónica.

DESARROLLO LARVARIO

La descripción de embriones y larvas del desarrollo intracapsular ha sido efectuada por Gallardo (1973), quien realizó la experiencia a mayores temperaturas (variables entre 15,5 y 22° C). Por lo tanto, nos limitaremos a señalar el tiempo en el cual aparecen las principales estructuras características del desarrollo intracapsular de acuerdo a las temperaturas que hemos utilizado, y agregar las fotografías correspondientes (Tabla 2, Lám. 5, figs. 2-6 y Lám. 6).

TABLA 2. Período en el cual aparecen las principales estructuras características del desarrollo intracapsular de *Concholepas concholepas*. Temperatura 12-14°C.

Período (días)	Estructuras	Período (días)	Estructuras
0	Huevo (147-170 μ)	12	Riñones larvales
1	Blastómeros AB y C	17	Primeros cilios
2	Blastómeros A-B-C-D 1 ^{er} cuarteto	25	Estomodeo, protoconcha, pie, estocisto
3	Cuartetos	30	Opérculo, velo
6	Ectodermo	40	Velo bilobulado bien formado
10	Blastoporo (Gástrula)	60-84	Eclósión velígera planctónica

Se controlaron 5 series de experiencias con cápsulas provenientes del medio natural y 5 series con cápsulas puestas por las hembras en el laboratorio (Tabla 3). Las temperaturas promedios fueron de 12, 13 y 14°C en las 10 series (rangos de $\pm 1^\circ\text{C}$). No hubo diferencias significativas entre las temperaturas del acuario y la existente en el mar en la zona de la cual provinieron las cápsulas de 5 series.

La duración del período de desarrollo intracapsular muestra variación en las distintas series y no se aprecia ninguna relación clara con los promedios de temperaturas registradas (12, 13 y 14°C). Solamente podemos decir que el desarrollo intracapsular de *Concholepas concholepas* demora entre 60 y 84 días a temperaturas promedios de 12, 13 y 14°C.

Gallardo (1973) determinó un tiempo de desarrollo de 36-37 días a temperaturas promedio entre 16,6°C en las mañanas y 18,7°C en las tardes, con rangos entre 15,5 y 22°C.

TABLA 3. Período de desarrollo intracapsular de *Concholepas concholepas* provenientes de posturas en el medio natural y en el laboratorio. Las cápsulas provenientes del medio natural se controlaron desde su ingreso al laboratorio, y la fecha de postura fue inferida en base al estado de desarrollo en que se encontraban los embriones.

Serie N°	Ingreso Lab. 1970	Postura Inf. 1970	Postura en Lab. 1970	Eclósión		Período Des. días	T° promedio (± 1)°C.
				1° cáps.	última cáps.		
1	25 marzo	10 marzo		12 mayo	24 mayo	63-75	14
2	23 abril	22 abril		22 junio	15 julio	61-84	13
3	17 mayo	12 mayo		17 julio	23 julio	66-72	13
4	5 octubre	20 septiembre		22 noviembre	6 diciembre	63-77	13
5	12 noviembre	7 noviembre		7 enero	14 enero	61-68	14
6			17 mayo	18 julio	24 julio	62-68	13
7			26 mayo	25 julio	2 agosto	60-68	13
8			20 junio	23 agosto	30 agosto	64-71	12
9			24 junio	31 agosto	12 septiembre	68-80	12
10			30 junio	29 agosto	7 septiembre	60-69	12

Una vez eclosionadas las larvas a una talla promedio de 255 micrones, se mantuvieron en incubador a 17°C, sin que se produjera metamorfosis, antes que las últimas larvas murieran a los 35 días de vida planctónica. La principal limitante de cultivar las larvas planctónicas hasta metamorfosis fue la carencia de alimento adecuado y algunas otras facilidades de laboratorio, ya que la obtención de metamorfosis en moluscos con un largo período de desarrollo pelágico es difícil.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. *Concholepas concholepas* es una especie con un ciclo sexual claro, progresivo, sin etapa de reposo y de rápida recuperación.

2. El ciclo sexual puede dividirse en cuatro etapas, individualizadas macro y microscópicamente con mayor facilidad en las hembras:

a) Máxima madurez (postvitelogénesis). La gónada hembra se caracteriza por un color crema-amarillo y su grosor ocupa más del 20% del complejo gónada-glándula digestiva (C.G.D.). La glándula ingestiva se presenta muy desarrollada, de aspecto glomerular, color variable entre crema y café claro, y que al ser pinchada deja fluir espontáneamente gran cantidad de líquido con muchos espermios móviles y a veces vitelo. La glándula de la cápsula es pegajosa al tacto. En los machos la gónada es de color amarillo ocre y los túbulos colectores intratesticulares al ser pinchados, dejan fluir con facilidad y en gran cantidad el líquido espermático de aspecto lechoso cargado de espermios móviles. Las preparaciones histológicas muestran a los ovarios con sus folículos llenos de óvulos maduros con gran cantidad de vitelo, y a los testículos con una gran actividad espermiogénica. Esta etapa ocurrió en la mayoría de la población entre diciembre y junio, con el máximo en febrero y marzo en las hembras, y en enero y febrero en los machos.

b) Término de postura. La gónada después de vaciar los últimos óvulos, adquiere un color naranja, y sus folículos presentan el lumen con vitelo proveniente de un resto de óvulos que se citolizan. La glándula ingestiva empieza a oscurecerse, lo que indica ingestión de espermios y óvulos, disminuyendo por lo tanto la cantidad de espermios móviles. El testículo también adquiere un color naranja y su grosor ocupa más del 20% del C.G.D. Los folículos aumentan su espacio interior ya que los espermatozoides nacen más cerca de las paredes, notándose además una disminución en la intensidad de la espermatogénesis. Esta etapa ocurrió en la mayoría de la población hembra y macho entre junio y julio.

c) Previtelogénesis. Las gónadas inician una rápida recuperación. El ovario es de color pardo y su grosor no pasa los 2 mm, dominando en los folículos los ovocitos previtelógenos. La glándula ingestiva es de color café oscuro, aspecto seco, sin contenido aparente o con poco líquido espeso sin espermios móviles. La glándula de la cápsula es firme, no pegajosa al tacto. El testículo es de color naranja como en la etapa anterior, pero su grosor ocupa menos del 20% del C.G.D. Los colectores intratesticulares son muy reducidos y no son lechosos. Los folículos muestran un aumento de espermatogonias y en algunos, restos de espermatozoides de la producción anterior. Esta etapa es muy corta y predominó en la población en el mes de agosto, tanto en machos como en hembras.

d) Vitelogénesis. El ovario vuelve a su color amarillo, pero su grosor ocupa menos del 20% del C.G.D., y en sus folículos abundan los ovocitos en vitelogénesis. La glándula ingestiva es incipiente, tamaño muy reducido, color crema y sin contenido interior, lo que indica carencia de cópula reciente. El testículo continúa con su color naranja, pero su grosor ocupa más del 20% del C.G.D. Los folículos tienen un lumen estrecho, han aumentado los espermatozoides y aparecen los nuevos espermatozoides en cantidad apreciable. Los colectores intratesticulares son regularmente lechosos. Esta etapa ocurrió en la mayoría de la población macho y hembra en octubre y noviembre.

3. El ciclo sexual coincidió con el ciclo de temperaturas del agua del mar en la bahía de Valparaíso. La máxima madurez con las máximas temperaturas de verano, la máxima postura con el descenso de temperatura a fines de verano y otoño, las