



informe progresivo

nº
31

Mayo
1996

**REVISIÓN DE LA BIOLOGÍA Y PESQUERÍA DEL RECURSO
CHANQUE CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS
(BRUGUIÈRE, 1789) (MOLLUSCA: GASTROPODA: MURICIDAE)**

Miguel Rabí R., Carmen Yamashiro G., Marco Quiroz R.

**OBSERVACIONES SOBRE EL DESARROLLO
INTRACAPSULAR EN THAIS CHOCOLATA
(DUCLOS, 1832) (GASTROPODA: MURICIDAE)**

Jorge Bautista, Carlos Gamarra, Irene Silva y Fernando Retuerto

DGIRH - 19

El Informe Progresivo es una serie de distribución nacional, que contiene artículos científicos y tecnológicos, con información de investigaciones en marcha, conferencias y otros documentos técnicos sobre temas marítimos .

Podrá ser citado como Inf. Prog. Inst. Mar Perú - Callao (mimeo)

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU (IMARPE)
Esq. Gamarra y Gral. Valle, Chucuito - Callao.
Apartado 22, Callao - Perú.
Tel. 4297630 - 4299811 Fax. 4656023
E - mail: imarpe + @amauta.rcp.net.pe

OBSERVACIONES SOBRE EL DESARROLLO INTRACAPSULAR EN *THAIS CHOCOLATA* (DUCLOS, 1832) (GASTROPODA: MURICIDAE)

Jorge Bautista ¹ , Carlos Gamarra¹ , Irene Silva ¹ & Fernando Retuerto ²

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	25
1. INTRODUCCION	26
2. ANTECEDENTES	26
3. OBJETIVOS	27
4. JUSTIFICACION	27
5. MATERIAL Y METODOS	27
5.1 Cápsulas ovíferas	27
5.2 Huevos	28
5.3 Desarrollo Intracapsular	28
6. RESULTADOS	28
6.1 Cápsulas ovíferas	28
6.2 Huevos	28
6.3 Segmentación	30
7. DISCUSION	33
8. CONCLUSIONES	33
REFERENCIAS	34
TABLAS	36

RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta los resultados obtenidos en el estudio del desarrollo embrionario del Gastropodo *Thais chocolata*, "Caracol común", entre julio y noviembre de 1994, cuyo objetivo principal es investigar los aspectos intracapsulares, biología post-larval y usar algunos elementos del cultivo de moluscos bivalvos para examinar la factibilidad de su cultivo en masa.

Se utilizaron reproductores provenientes de la bahía del Callao, los cuales fueron trasladados al Instituto del Mar del Perú en donde se mantuvieron en tanques de fibra de vidrio de 500 litros y estuvieron alimentados con *Perumytilus purpuratus*, *Semimytilus algosus* y *Dosidicus gigas*. Las cápsulas se colectaron de las paredes del tanque y se trasladaron a recipientes de dos litros en donde fueron mantenidas en agua filtrada y esterilizada con UV.

1 Area de Cultivos Marinos (IMARPE).

2 Univ. Nac. Mayor de San Marcos.

El desarrollo embrionario fue microfotografiado en un microscopio de luz incorporada en el laboratorio de Citogenética de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

El desarrollo intracapsular del *T. chocolata* bajo condiciones de laboratorio tiene una duración de 21 días a una temperatura de 22,5 °C.

T. chocolata tiene un comportamiento gregario al momento de la cementación de sus oviposturas.

T. chocolata presenta una alta fecundidad con una cantidad de huevos entre 400 a 2500 por cápsula.

1. INTRODUCCION

Thais chocolata (Gastropoda: Muricidae), vive en zonas rocosas y se le encuentra generalmente asociado a bancos de choros, distribuyéndose desde Ecuador hasta Valparaíso (Chile) (Alamo & Valdivieso, 1979).

En nuestro país, la especie es un recurso con una alta demanda en el mercado interno fundamentalmente. Su sobrexplotación ha conllevado a una merma en el volumen de captura y la pérdida de sus bancos naturales en muchas áreas de nuestro litoral. Rivadeneyra-Giuria et al. (1989). ubicaron a los moluscos marinos de nuestro país en series bioeconómicas, a partir de la coyuntura entre los recursos biológicos y la economía sustentada en ellos, situando al "caracol común" en la serie 1 que agrupa a especies de gran interés comercial. Sin embargo, es poco lo que se ha hecho por mejorar su pesquería o intentar repoblar sus bancos naturales. Esta investigación tiene como objetivo principal informar sobre el desarrollo temprano de la especie, para posteriormente obtener y mantener en perfectas condiciones larvas con fines de investigación básica para repoblamiento y/o cultivo.

En la etapa inicial de su ciclo de vida muchos gastrópodos, en especial los muricidae desarrollan en unos compartimientos denominados cápsulas, de las cuales eclosionan larvas velíger al medio marino. En las cápsulas estudiadas una gran mayoría de huevos llegan a término, siendo descrito en este trabajo el desarrollo desde momentos después de la fertilización hasta el estadio velíger planctotrófico inicial.

No existen en el Perú antecedentes descriptivos del desarrollo intracapsular de *Thais chocolata* a la fecha. Sin embargo ha sido descrito en Chile el desarrollo de *Concholepas concholepas* (Gallardo, 1973), denominado por ellos "loco", especie filogenéticamente unida al "caracol común".

2. ANTECEDENTES

Soliman (1991), planteó con respecto a los prosobranquios superiores del noroeste del Mar Rojo e igualmente descrito para *Murex fulvescens* y *Cantharus cancellarius*, prosobranquios superiores del noroeste de Florida (D'Asaro, 1986), que la forma singular de las cápsulas de *T. chocolata*, difiere marcadamente de las otras

especies de gastrópodos que se conocen, lo cuál permite fácilmente su identificación en el terreno.

Durante el desarrollo embrionario, se ha descrito para el mesogastrópodo *Turritella communis* (Kennedy & Keegan, 1992), la aparición de un gran lóbulo polar asociado a la primera segmentación aunque ya se ha afirmado que los lóbulos polares de los neogastrópodos son por lo general mayores a los de los mesogastrópodos (Verdonk & Van Den Biggelaar, 1983).

3. OBJETIVOS

Determinar las etapas del desarrollo intracapsular, el número de huevos y el tiempo de eclosión.

Investigar los aspectos larvales, biología post-larval y usar algunos elementos del cultivo de moluscos bivalvos para examinar la factibilidad de su cultivo en masa.

4. JUSTIFICACIÓN

La concreción de las actividades mencionadas y de otras como la de determinar los efectos en las capacidades reproductivas provocadas por el tipo de sistema en que son mantenidos los reproductores, determinar el efecto de la alimentación en la capacidad reproductiva, evaluar las características óptimas de los sustratos donde se adhieren las cápsulas o cuál es el efecto del manejo genético de los reproductores, tanto en stock naturales como en los juveniles producidos por cultivos intensivos, permitirán maximizar la producción de larvas en eclosión y su suministro en cualquier periodo del año, lo cual es importante para: diseñar estrategias de repoblamiento directa e indirectamente por área geográfica y para la realización de eventuales cultivos intensivos de postlarvas y adultos.

5. MATERIAL Y METODOS

Se obtuvieron 30 reproductores de *T. chocolata* de la zona intermareal rocosa de la Bahía del Callao a inicios de julio 1994, los cuales fueron trasladados y mantenidos en tanques de fibra de vidrio de 500 lt, en las instalaciones del Laboratorio de Cultivos Marinos del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) Callao - Perú, la temperatura del agua varió entre 19,0°C y 22,5°C, asimismo tuvieron un fotoperiodo natural (julio-diciembre, 1994).

5.1 Cápsulas ovíferas

Las cápsulas fueron colectadas de las paredes del tanque después de la puesta de las hembras y se trasladaron a un acuario de 10 lt, donde se colocaron en agua de mar filtrada a 1 μ y esterilizada con luz ultravioleta. La temperatura y la salinidad del agua se mantuvieron a 22,5°C y 35‰ respectivamente.

El material colectado se observó diariamente para seguir la secuencia del desarrollo, para esto, el contenido de las cápsulas fue removido a láminas

portaobjetos. Mediante la adición de formalina al 1,5% en agua de mar, se facilitó la observación al microscopio. Las muestras fueron fotografiadas en película blanco y negro ASA 200 a 250x de magnificación en un Microscopio Carl Zeiss, en el Laboratorio de Citogenética en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

5.2 Huevos

Se seleccionaron aleatoriamente 100 cápsulas durante los dos periodos de oviposturas (50 en cada periodo) para determinar promedio de longitudes, diámetros mayores y el número de huevos que cada una de éstas contenía. Se analizó el grado de correlación encontrado entre la longitud capsular y el número de huevos, durante el periodo Julio-Diciembre de 1994.

5.3 Desarrollo intracapsular

Se describe el desarrollo intracapsular en aproximadamente 1000 cápsulas examinadas, de acuerdo a los eventos observados y fotografiados durante el mismo periodo.

6. RESULTADOS

Los promedios de las longitudes, diámetros mayores y número de huevos de las cápsulas seleccionadas de las oviposturas de las hembras de caracol se detallan en la Tabla 1. Las observaciones asociadas con el desarrollo intracapsular de *T. chocolata* a 22,5°C se describen en la Tabla 2.

6.1 Cápsulas ovíferas

Las oviposturas se presentaron preferentemente en dirección a la luz.

Las cápsulas se presentan de forma ovoide alargada, con una escotadura en la parte central, tienen un tallo delgado por medio del cual se cementan al sustrato, correspondiente al extremo proximal. Inicialmente las cápsulas presentan paredes blandas y color blanquecino. Gradualmente toman consistencia hasta alcanzar cierta rigidez a medida que "maduran", de igual modo la coloración va acentuándose, tornándose crema a los siete días, nacarado a los quince días para finalmente adquirir un color pardo claro poco antes de la eclosión.

El interior de las cápsulas contiene un fluido albuminoso en el cual se hallan inmersos los huevos y posteriormente las larvas.

Durante la experiencia se presentaron dos periodos de ovipostura: julio-agosto (aproximadamente 50 días) y noviembre (aproximadamente 28 días). En el segundo periodo hubo menor cantidad de cápsulas (Tabla 1).

6.2 Huevos

Los huevos son esféricos, color crema con abundante vitelo, de modo que inicialmente no se pueden diferenciar los polos hasta que empieza a trans-

currir el desarrollo. Presentan un diámetro promedio (\pm D.E.) de $142,59 \pm 2,38 \mu$ ($N=120$). El número de huevos en el interior de la cápsulas mostró buena correlación con la longitud de las mismas como inicialmente se pensó para ambos periodos. (figs. 1 y 2)

Las relaciones fueron:

$$n = 5,573071 * e^{(0,1286 * lc)}$$

$$r = 0,865 \text{ (julio-agosto)}$$

$$n = 5,077607 * e^{(0,1667 * lc)}$$

$$r = 0,915 \text{ (noviembre).}$$

Donde: lc = longitud capsular
 n = número de huevos

Se observó un mínimo de 404 huevos y un máximo de 2552 huevos en las cápsulas examinadas.

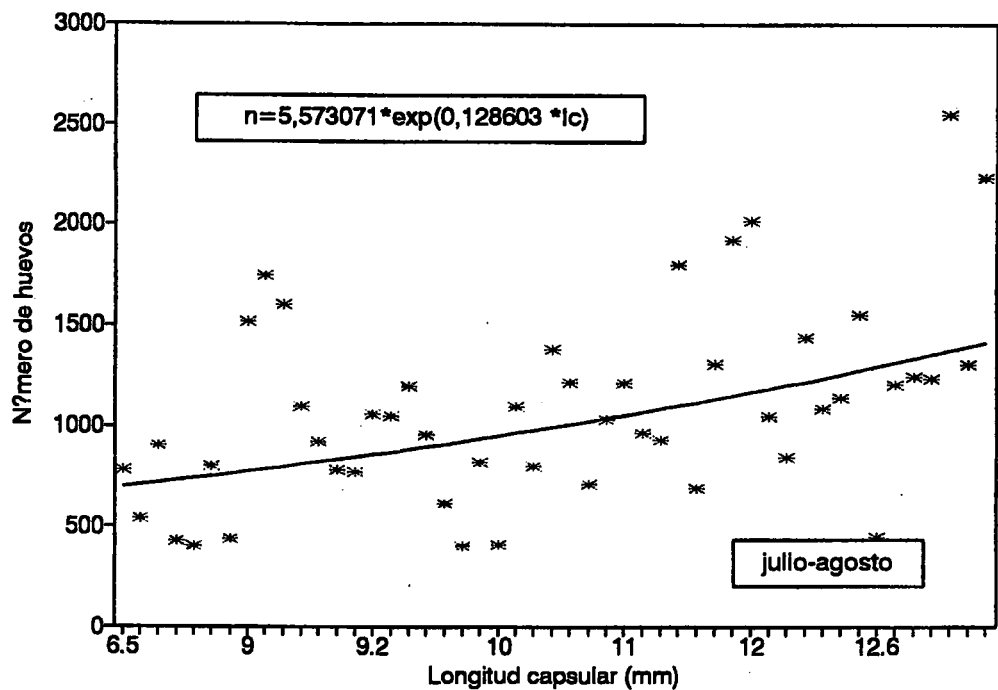


Fig. 1. Correlación de los valores de longitud capsular y número de huevos durante los meses de julio-agosto.

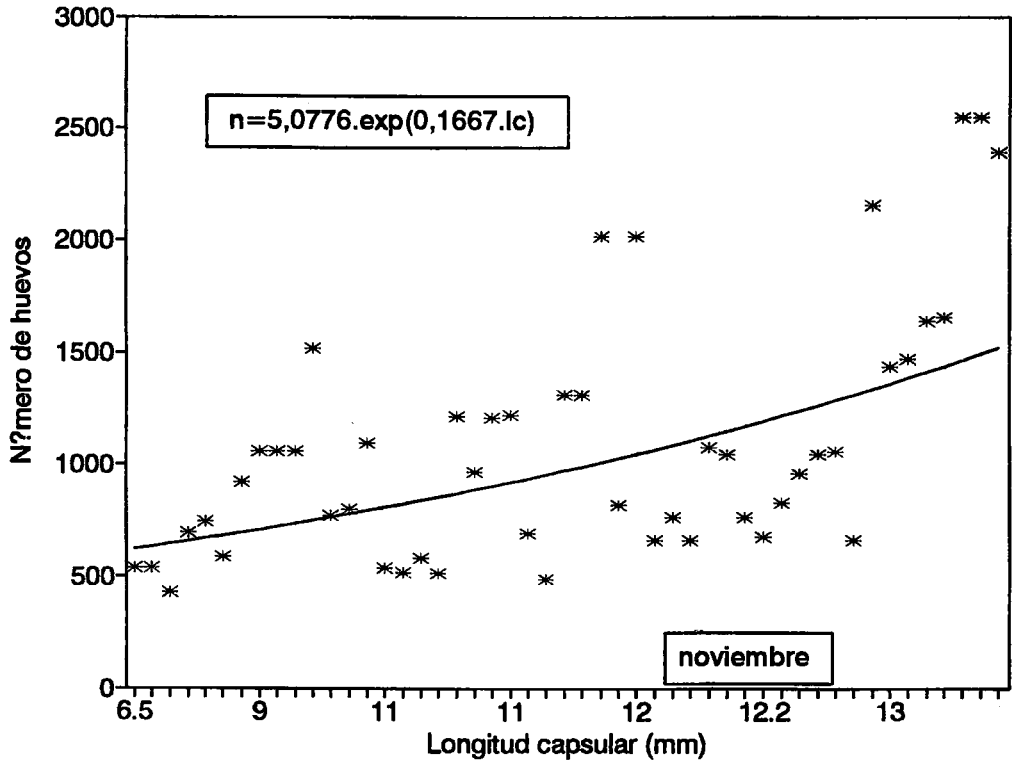
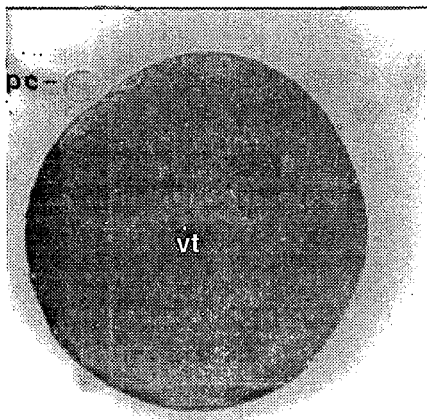


Fig. 2. Correlación de los valores de longitud capsular y número de huevos durante el mes de noviembre.

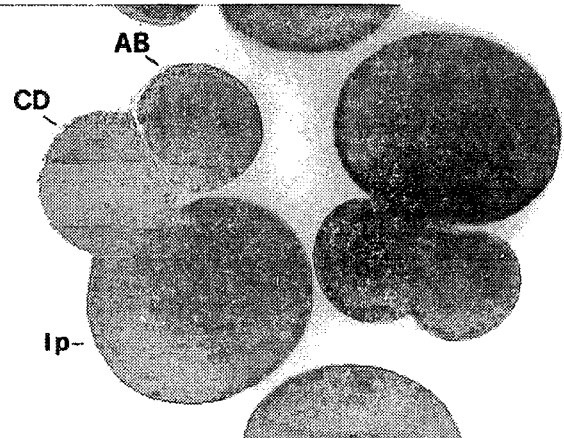
6.3 Segmentación

La aparición del primer lóbulo polar se presenta 1 hora y 10 minutos después de la cementación de la cápsula por la hembra, pasados 30 minutos éste se retrae y aparece el primer corpúsculo polar. (Lam. 1).

Aproximadamente a las 2 horas los huevos ya presentan dos corpúsculos polares. Las primera segmentación también llamado estadio de "trébol" se presenta a las 4 horas, coincidiendo con la aparición de otro lóbulo polar, el cual es notoriamente grande, durante este evento se forman los macrómeros AB y CD. El lóbulo polar se une a éste último macrómero. (Lam. 2).



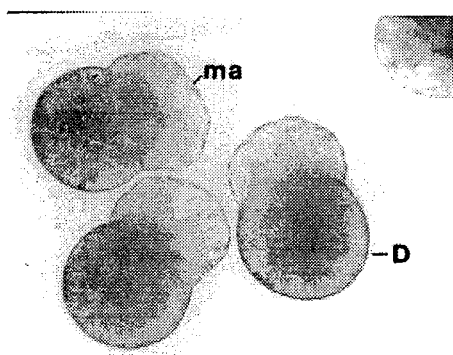
Lam.1. Huevo fecundado, se observa el primer corpúsculo polar (pc) y abundante vitelo (vt).



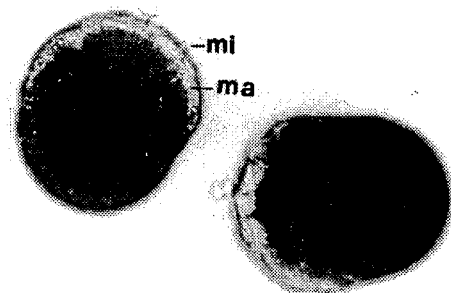
Lam.2. Se ha realizado la primera división celular, (estadio de "trébol"), nótese la unión entre el lóbulo polar (Ip) y el macrómero CD.

En cápsulas analizadas a las 24 horas, los huevos se encuentran en blástula, y se observa que la segmentación ha sido marcadamente desigual en donde sobresale el macrómero D por su considerable tamaño. (Lam. 3). Las longitudes que se observaron presentaron un mínimo de 140,65 μ y un máximo de 145,5 μ . A las 48 horas, los micrómeros empiezan a envolver a los macrómeros. (Lam. 4), se forma una delgada capa superficial. Se comprime el embrión a lo largo de su eje animal-vegetal y el crecimiento epibólico termina formando el blastoporo durante la gástrula, observándose longitudes de un mínimo de 140,65 μ y un máximo de 145,5 μ . (Lam. 5).

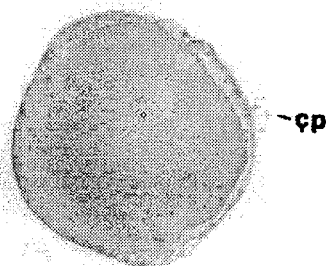
Luego de 96 horas, se observa que las gástrulas se alargan y toman formas irregulares, paralelamente desarrollan cilios en sus extremos que les permiten cierta movilidad. En esta etapa aparecen los riñones larvales. Se observó una longitud mínima de 155,2 μ y una máxima de 194 μ . (Lam. 6).



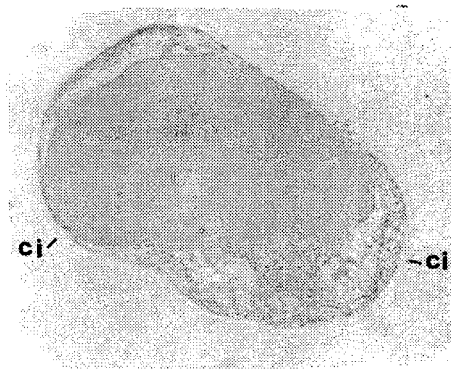
Lam 3. Estadío de blástula, se evidencia una activa proliferación celular y la diferencia de tamaño entre los macrómeros (ma) y el lóbulo polar D.



Lam.4. Empieza la migración de micrómeros (mi) alrededor de los macrómeros (ma).



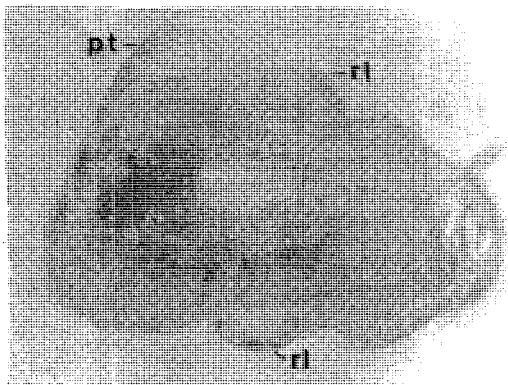
Lam. 5. Estadío de Gástrula, a las 96 hrs., se observa aún los corpúsculos polares (cp).



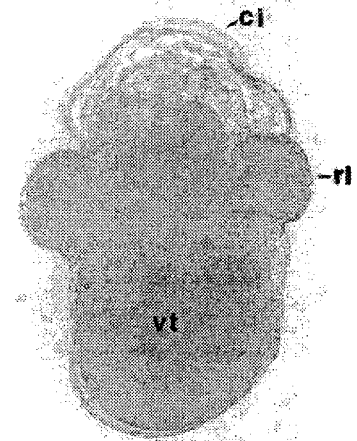
Lam. 6. Elongamiento de la gástrula, se evidencia la formación de cilios (ci) que permiten la movilidad.

A la semana se encuentran larvas en estadio de trocófera, el estomodeo se invagina y la prototroca se desarrolla. Las longitudes observadas presentaron un mínimo de 194 μ y un máximo de 232,8 μ . (Lam. 7).

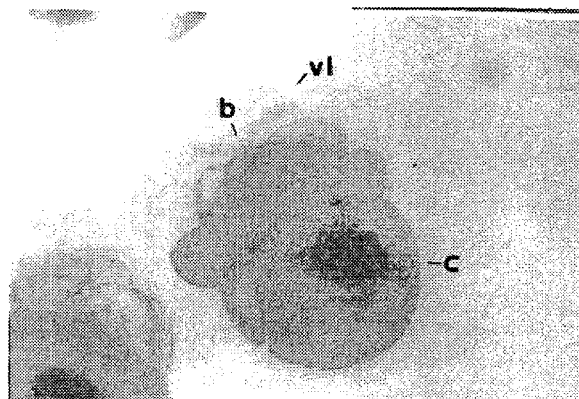
A los 13 días ya se observan larvas prevelíger, las cuales presentan el esbozo de la conchilla, se presentan aún los riñones larvales y el saco mesentérico está cubierto en su mayoría por granos de vitelo. Se observa un diámetro antero-posterior mayor de 242,5 μ . y menor de 203,7 μ (Lam. 8). A los 15 días el extremo apical de la prevelíger se desarrolla a manera de una capucha o cubierta aplanada dorso-ventralmente (velum), se forma la boca y la conchilla alcanza una mayor desarrollo tomando una forma redonda (Lam. 9). Durante los siguientes días las larvas maduran a velíger tomando un color marrón, éstas consumen toda la albúmina de la cápsula, presentan una acelerada movilidad hasta que llegan a romper la parte apical de la cápsula y emergen al medio externo con su estómago larval desarrollado y velum bilobulado, se observó un diámetro mayor de la conchilla de 223,1 μ y menor de 184,3 μ . Así, el desarrollo intracapsular de *T. chocolata* bajo condiciones de laboratorio es completado en 21 días a 22,5 °C.



Lam. 7. Larva trocofera , presentando dos riñones larvales (rl) a cada lado, la prototroca (pt) empieza a desarrollarse.



Lam. 8. Larva preveliger, con abundante vitelo (vt) y con cilios solo en la parte apical.



Lam. 9. Larva pre-veliger con velum (vl) ,boca (b) y conchilla (c) desarrolladas.

7. DISCUSION

La forma singular de las cápsulas de *T. chocolata*, difiere marcadamente de las otras especies de gastrópodos que se conocen, lo cual permite fácilmente su identificación en el terreno. El número exacto de posturas por cada hembra de caracol, no se ha podido determinar debido al comportamiento gregario que presentan estos individuos al momento de la cementación de las cápsulas, en concordancia a lo que Soliman (1991), planteó con respecto a los prosobranquios superiores del noroeste del Mar Rojo e igualmente descrito para *Murex fulvescens* y *Cantharus cancellarius*, prosobranquios superiores del noroeste de Florida (D'Asaro, 1986).

El mantenimiento de las cápsulas en un ambiente especial, bajo condiciones de temperatura y salinidad semi-controladas y su recambio diario de agua, nos ha permitido obtener un bajo porcentaje de mortalidad larval al momento de la eclosión. Sin embargo, la coloración morada, indicador de contaminación, observada por Gallardo (1973) en algunas cápsulas de *Concholepas concholepas*, se observó en las de *T. chocolata*, presentandose inclusive otro colores atípicos. La relación longitud capsular-números de huevos tuvo tendencia directa como se describió para las cápsulas de *Concholepas concholepas* (Gallardo, 1973), sin embargo, un estudio detallado de las oviposturas en un año de observación podría dar un mayor alcance de la relación que pudiese existir en la especie.

La tendencia de los prosobranquios superiores a presentar larvas de eclosión de vida bentónica inmediata se presenta para muchas especies de la familia como: *Trophon muricatus* (Lebour, 1936), *Calotrophon ostrearum* y *Urosalpinx perrugata* (D'Asaro, 1986), sin embargo, las larvas de *T. chocolata* eclosionan para cumplir aún una fase pelágica. Esta característica ha sido citada para *Concholepas concholepas* (Gallardo, 1973) y *Murex fulvescens* (D'Asaro, 1986).

Durante el desarrollo embrionario destaca la aparición de un gran lóbulo polar asociado a la primera segmentación, de mayor proporción inclusive que el descrito para el mesogastrópodo *Turritella communis* (Kennedy & Keegan, 1992), aunque ya se ha afirmado que los lóbulos polares de los neogastrópodos son por lo general mayores a los de los mesogastrópodos (Verdonk & Van Den Biggelaar, 1983). La gastrulación ocurre por crecimiento epibólico según nuestras observaciones sin otro tipo de proceso paralelo.

La prevelíger está formada a los 13 días y a los 18 días en la larva velíger ya se distingue por reducción del vitelo el estómago larval, igualmente se observa el pie y los estatocistos; el tiempo de desarrollo es menor que en *Concholepas concholepas*, esto debido a la temperatura de estudio de Gallardo para la descripción, pues hemos observado que la disminución de la temperatura desacelera el proceso de desarrollo.

8. CONCLUSIONES

El desarrollo intracapsular del *T. chocolata* bajo condiciones de laboratorio tiene una duración de 21 días a una temperatura de 22,5 °C, observándose desaceleración del desarrollo a temperaturas menores.

T. chocolata tiene un comportamiento gregario al momento de la cementación de sus oviposturas, por lo que el número exacto de posturas por cada hembra de caracol, no se ha podido determinar debido a este comportamiento.

T. chocolata presenta un alto índice de fecundidad con una gran cantidad de huevos en las cápsulas.

La forma singular de las cápsulas de *T. chocolata*, difiere marcadamente de las otras especies de gastrópodos que se conocen, lo cual permite fácilmente su identificación en el terreno.

El mantenimiento de las cápsulas en un ambiente especial, bajo condiciones de temperatura y salinidad semi-controladas y su recambio diario de agua, nos ha permitido obtener un bajo porcentaje de mortalidad larval al momento de la eclosión. Sin embargo, la coloración morada fué indicador de contaminación.

Durante el desarrollo embrionario destaca la aparición de un gran lóbulo polar asociado a la primera segmentación. La gastrulación ocurre por crecimiento epibólico según nuestras observaciones sin otro tipo de proceso paralelo.

La prevelíger está formada a los 13 días y a los 18 días en la larva velíger ya se distingue por reducción del vitelo el estómago larval, igualmente se observa el pie y los estatocistos.

Asímismo, podemos afirmar que el desarrollo intracapsular de *T. chocolata*, es de tipo indirecto, ya que eclosionan larvas velíger cuya fase pelágica es de vida libre hasta que se produce el asentamiento. De igual forma, de acuerdo a los estudios de Thorson (1946, 1950), Thompson (1967), Mileikovsky (1971), Todd (1981) y Soliman (1991); clasificamos al desarrollo de "caracol común" dentro del grupo de los que presentan desarrollo lecitotrófico con dispersión pelágica.

REFERENCIAS

- ALAMO, V. y VALDIVIESO, V. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Boletín volumen extraordinario. Instituto del mar del Perú. Callao-Perú
- D'ASARO, C.N. 1986. Egg capsules of eleven marine prosobranchs from northwest Florida. *Bull. Mar. Sci.* **39** (1): 76-91.
- GALLARDO, C. 1973. Desarrollo intracapsular de *Concholepas concholepas* (Brugiere) (Gastropoda, Muricidae). Publicaciones Ocasionales N° 16. Museo Nacional de Historia Natural. Santiago de Chile, 16 pp.
- KENNEDY, J.J. y B.F. KEEGAN 1992. The encapsular developmental sequence of the mesogastropod *Turritella communis* (Gastropoda: Turritellidae). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* **72** : 783-805.
- LEBOUR, M. 1936. Notes on the eggs and larvae of some Plymouth prosobranchs. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* **20**: 547-565.

- MILEIKOVSKY, S.A. 1971. Types of larval development in marine bottom invertebrates, their distribution and ecological significance: a re-evaluation. *Marine biology*, Berlin, **10**: 193-213.
- RIVADENEYRA-GIURA, V.F. CARDOSO y J. JUSCAMAITA 1989. Ubicación de los moluscos marinos del Perú en series Bioeconómicas. *Boletín de Lima*, **65**: 85-89.
- SOLIMAN, G.N. 1991. A comparative review of the spawning, development and metamorphosis of prosobranch and opisthobranch gastropods with special reference to those from the northwestern Red Sea. *Malacologia*, **32** (2): 257-271.
- THOMPSON, T.E. 1967. Direct development in a nudibranch, *Cadlina laevis*, with a discussion in developmental processes in Opisthobranchia. *J. Mar Bio. Ass. U.K.* **47**: 1-22.
- THORSON, G. 1946. Reproduction and larval development of Danish Marine bottom invertebrates with special reference to the planktonic larvae in the sound (Øresund). Meddelelser fra kommissionen for danmarks fiskeri-og havundersøgelser, Serie Plankton, **4**: 1-523
- THORSON, G. 1950. Reproduction and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biological reviews*, **25**: 1-45.
- TODD, C.D. 1981. The ecology of nudibranch molluscs. *Oceanography and Marine Biology*, an annual review. **19**: 141-234.
- VERDONK, N.H. y BIGGELAAR, J.A.M. VAN DEN 1983. Early development and the formation of germ layers. In *The Mollusca*, vol. III. Development (ed. A.S. Tompa et al.), pp 91-122. London Academic Press.
- TABLA 1. Datos promedios tomados de las cápsulas seleccionadas de las ovipusturas de las hembras de *Thais chocolata*.

TABLA 1. Datos promedios tomados de las cápsulas seleccionadas de las ovipusturas de las hembras de *Thais chocolata*.

Oviposturas	Longitud promedio (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Número de huevos
Primera: Julio-Agosto	10,67 ± 1,91	2,52 ± 0,63	1094,92 ± 474,88
Segunda: Noviembre	11,19 ± 1,87	2,72 ± 0,78	1081,12 ± 545,33

TABLA 2. Observaciones asociadas con el desarrollo intracapsular en *Thais chocolata*.

Tiempo	Observaciones
1 h 10 m	Aparición del primer lóbulo polar.
1 h 40 m	Aparición del primer corpusculo polar.
4 h	Primera segmentación (estado de "Trebol").
24 h	Blástula, macrómero D de gran tamaño.
48 h	Crecimiento epibólico de los micrómeros y formación del blastoporo.
96 h	Alargamiento de las gástrulas. Aparición de los riñones larvales.
7 d	Trocóferas con prototroca desarrollada.
13 d	Larvas prevelíger con esbozo de conchilla.
15 d	Prevelíger desarrollada.
20 d.	Velíger con pie, estatocistos y estómago. Conchilla desarrollada.
21 d	Velíger de eclosión con estómago larval desarrollado y velum bilobulado.