

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

JORGE BAUTISTA,¹
CARLOS GAMARRA,²
IRENE SILVA,³
FERNANDO RETUERTO,³

1. Laboratorio de Cultivos Marinos, Instituto del Mar del Perú. (IMARPE)

2. Laboratorio de Malacología y Carcinología. Fac. Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma.

3. Laboratorio de Biología Celular. Fac. Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

RESUMEN

Se describen los cambios tempranos en huevos de *Thais chocolata*, durante su desarrollo y hasta el momento que las larvas eclosionan, a una temperatura de 22,5°C, así como las oviposuras, bajo condiciones de laboratorio. Se presentan huevos esféricos, con diámetro promedio de 142,59µ. Se observó un gran lóbulo polar en asociación con la primera segmentación. A la semana se encuentran larvas en trocófera y a los 13 días larvas prevelíger que presentan esbozo de conchilla.

La etapa intracapsular culmina en 21 días, cuando las cápsulas eclosionan liberando al mar larvas velíger, con estómago larval desarrollado y velum bilobulado.

PALABRAS CLAVE: *Thais chocolata*, oviposura, desarrollo intracapsular.

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 y Valdivieso (1987).

En nuestro país, la especie es un recurso con alta demanda en el mercado interno, su sobreexplotación 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 a *T. chocolata* en la serie 1 que agrupa a especies de gran impulso comercial. Sin embargo, es poco lo que se ha hecho por manejar de mejor manera su pesquería o intentar repoblar sus bancos naturales. Por esto, este trabajo 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 del ciclo de vida los Gastrópodos desarrollan en cápsulas, de las cuales eclosionan larvas velíger al medio marino. En las cápsulas estudiadas todas las células desarrollan siendo descrito en este trabajo el desarrollo desde momentos después de la fertilización hasta el estadio velíger planctotrófico inicial.

A la fecha no existen en el Perú antecedentes descriptivos del desarrollo de *Thais chocolata*. Sin

embargo, en Chile se ha descrito el desarrollo intracapsular de *Concholepas concholepas* (Gallardo, 1973), denominado por ellos «loco», especie filogenéticamente unida al «caracol marino común».

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 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).

Las cápsulas fueron colectadas de las paredes del tanque y se trasladaron a un acuario de 10 l., donde fueron colocadas en agua de mar filtrada a 1 µm y esterilizada con luz ultravioleta. La temperatura y la salinidad del agua se mantuvieron a 22,5°C y 35 ppm, respectivamente.

Se hicieron observaciones diarias para seguir la secuencia del desarrollo; para esto, el interior de las cápsulas fue removido a láminas portaobjeto, facilitando su observación al microscopio, con la adición de formalina al 1,5% en agua de mar. Las muestras fueron fotografiadas en película blanco y negro ASA 200 a 250x de magnificación en un Microscopio Carl Zeiss, en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

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

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.

Tabla 1. Datos promedios de las cápsulas seleccionadas de las oviposturas 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 hr. 10 min.	Aparición del primer lóbulo polar
1 hr. 40 min.	Aparición del primer corpusculo polar
4 hrs.	Primera segmentación (estadío de «Trebol»)
24 hrs.	Blástula, macromero D de gran tamaño
48 hrs.	crecimiento epibólico de los micromeros y formación del blastoporo.
96 hrs.	alargamiento de las gástrulas. Aparición de los riñones larvales
7 d.	trocoferas con prototroca desarrollada.
13 d.	larvas veliger con esbozo de conchilla.
15 d.	preveliger desarrollada.
20 d.	veliger con pie, estatocistos y estomago. Conchilla desarrollada.
21 d.	veliger de eclosión con estómago larval desarrollado y velum bilobulado.

Cápsulas ovíferas

Las oviposturas se presentaron preferentemente en dirección a la luz (Figura 1).

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).

Huevos

Los huevos son esféricos, color crema con abundante vitelo, presentan un diámetro promedio (\pm D.E.) de $142,59 \pm 2,38 \mu\text{m}$ ($N=120$).

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. (Figura 2). Aproximadamente a las 2 horas los huevos ya presentan dos corpúsculos polares. La 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. (Figura 3).

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. (Figura 4). Las longitudes que se observaron presentaron un mínimo de $140,65 \mu\text{m}$ y un máximo de $145,5 \mu\text{m}$. A las 48 horas, los micrómeros empiezan a envolver a los macrómeros. (Figura 5), 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 $140,65 \mu\text{m}$ y un máximo de $145,5 \mu\text{m}$. (Figura 6).

Luego de 96 horas, se observa que las gástrulas se alargan y toman formas irregulares, paralelamente desarrollan cilios en su extremo apical que les permite cierta movilidad. En esta etapa aparecen los riñones larvales. Se observó una longitud mínima de $155,2 \mu\text{m}$ y una máxima de $194 \mu\text{m}$. (Figura 7).

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 $194 \mu\text{m}$ y un máximo de $232,8 \mu\text{m}$. (Figura 8).

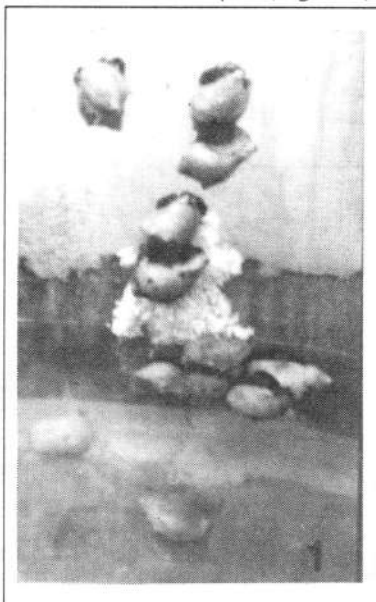


Figura 1.- Oviposturas recientes en tanque de fibra de vidrio.

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 $242,5 \mu\text{m}$. y menor de $203,7 \mu\text{m}$ (Figura 9). A los 15 días el extremo apical de la prevelíger se desarrolla a manera de una capucha o cubierta aplanada dorso-ventralmente, se forma la boca y la conchilla alcanza una mayor desarrollo tomando una forma redonda (figura 10). Durante los siguientes días las larvas maduran tomando un color marrón; estas consumen todo el albumen de la cápsula, presentan una acelerada movilidad hasta que llegan a romper la parte apical de la cápsula y emergen al medio externo, así el desarrollo intracápsular de *T. chocolata* bajo condiciones de laboratorio es completado en 21 días a $22,5^\circ\text{C}$.

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 presentan en cápsulas de *T. chocolata*, presentándose inclusive otros colores atípicos.

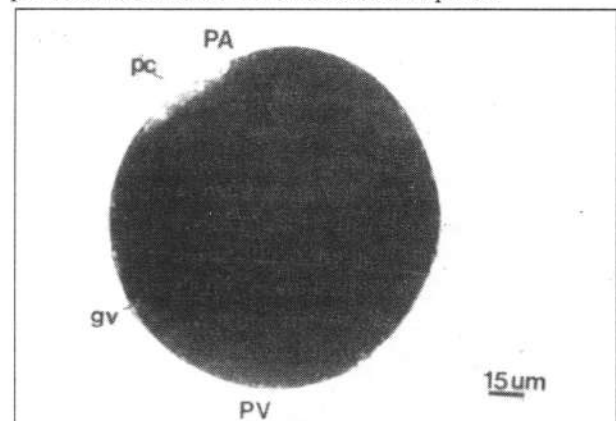


Figura 2.- La aparición del primer corpúsculo polar (pc), en el polo animal (PA), se presenta a 1 hr 40 min., se observa el zigoto con abundantes gránulos de vitelo (gv), polo vegetal (PV).

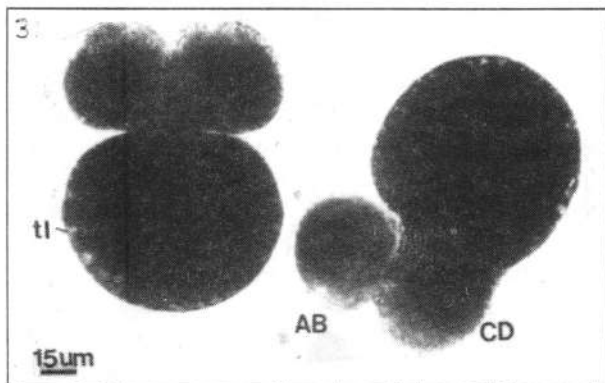


Figura 3.- Primera segmentación, nótese a la izquierda la presencia de tercer lóbulo polar (tl) (estadio de «trebol»), a la derecha, la unión del lóbulo polar al macrómero CD, esto ocurre 2 hr. después de la cementación de la cápsula, macromeros AB (AB).

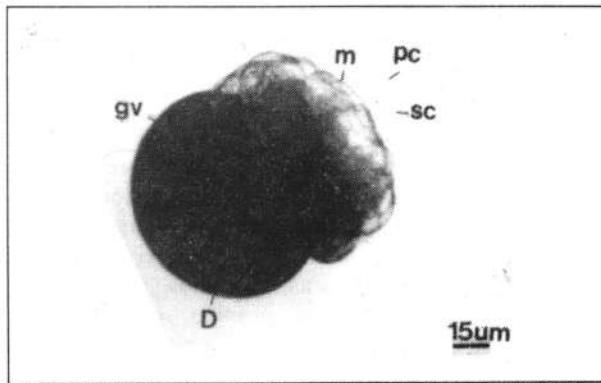


Figura 4.- Blástula, La división ha sido marcadamente desigual, el macrómero D es de gran tamaño, los micrómeros (m) empiezan a envolver a los macrómeros (M), primer corpúsculo (pc), segundo corpúsculo(sc).

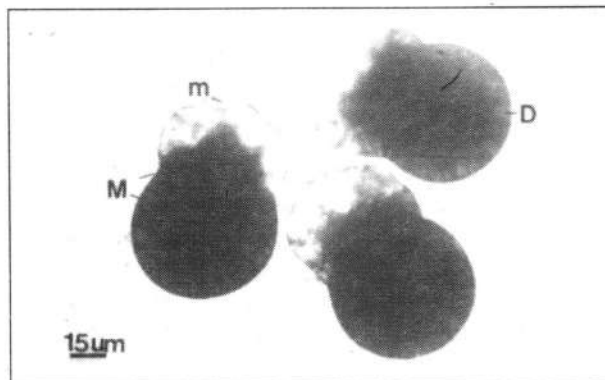


Figura 5.- A las 4 hr. los micrómeros continúan su avance alrededor de los macrómeros envolviendo a estos.

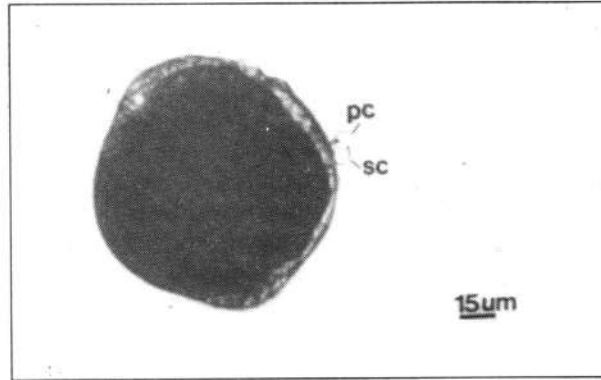


Figura 6.- Gástrula, con el blástoporo cerrado, presenta movimiento lento por la presencia de cilios.

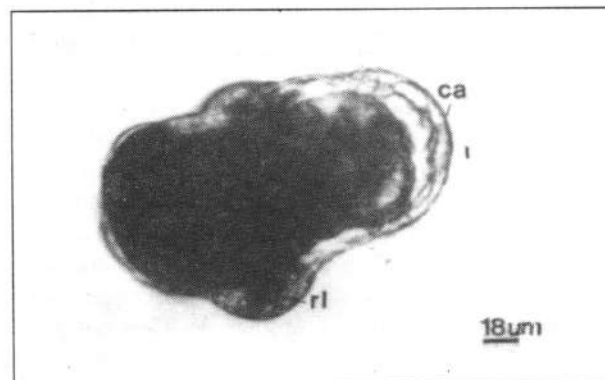


Figura 7.- La gástrula se alarga, se nota la formación de los riñones larvales (rl) esto origina la formación de una trocófera temprana, el movimiento se hace más acelerado, cilios apicales (ca).

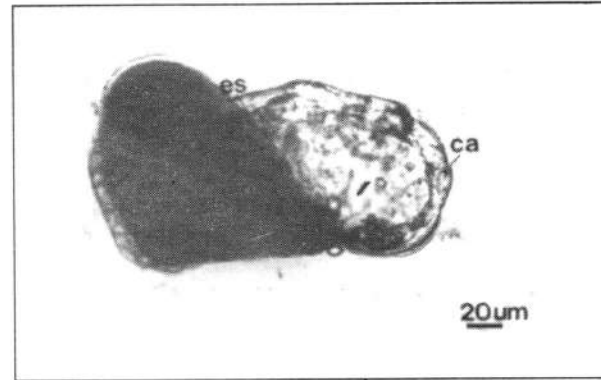


Figura 8.- Trocófera, con el estomodeo invaginado y la prototroca desarrollada estomodeo invaginado (es).

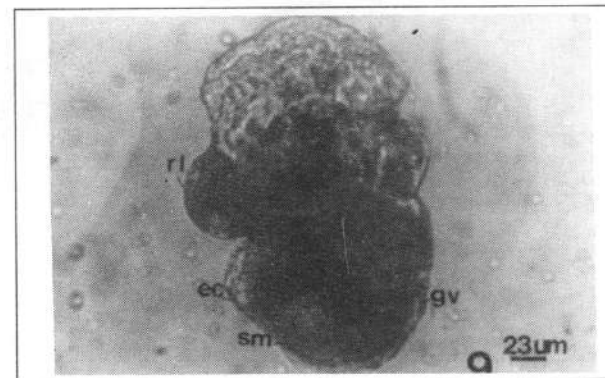


Figura 9.- Larva prevelíger de 13 días, se observa esbozo de la conchilla (ec), los riñones larvales y el saco mesenterico (sm) cubierto por gránulos de vitelo (gv).

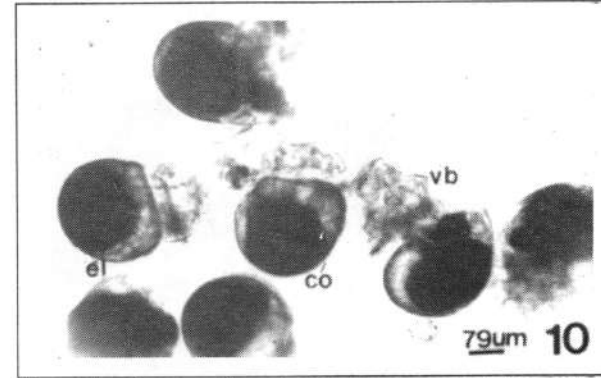


Figura 10.- Larva velíger de 21 días, se aprecia la conchilla completamente formada (co) y el velum bilobulado (vb).

El número de huevos en el interior de la cápsulas no mostró buena correlación con la longitud de las mismas como inicialmente se pensó para ningún periodo. Las relaciones fueron $Y = -320,97 + 132,72X$, $r = 0,53$ (Julio-Agosto); $Y = -675,07 + 156,87X$, $r = 0,54$ (Noviembre). $X =$ longitud capsular, $Y =$ número de huevos. Se observó un mínimo de 404 huevos y un máximo de 2552 huevos en las cápsulas examinadas.

En la relación longitud capsular-números de huevos no hubo tenencia directa como se describió para las cápsulas de *C. 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 *C. 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, 1992), aunque ya se ha afirmado que los lóbulos polares de los neogastrópodos son por lo general mayores a los de los mesogastrópodos (Verdonk y Van Den Biggelaar, 1983). La gastrulación ocurre por crecimiento epibólico de los micrómeros según nuestras observaciones, aunque el blastoporo cerrado no se observó, la boca que se forma posteriormente tendría su

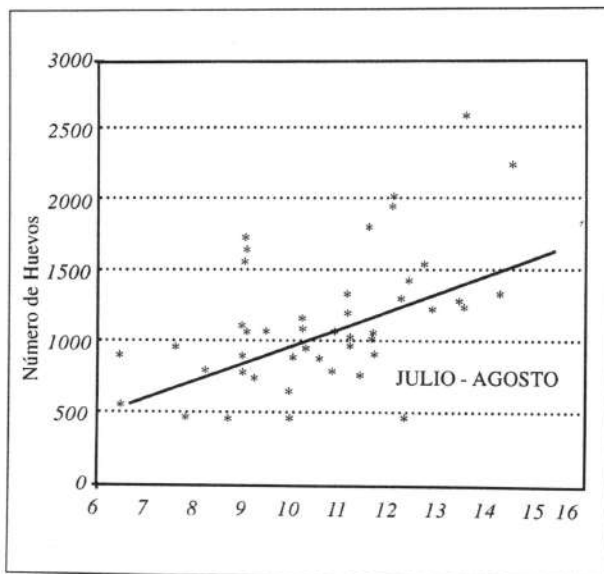


Fig. 11. Relación entre la longitud capsular y el número de huevos de *Thais chocolata*. Julio - Agosto 1994.

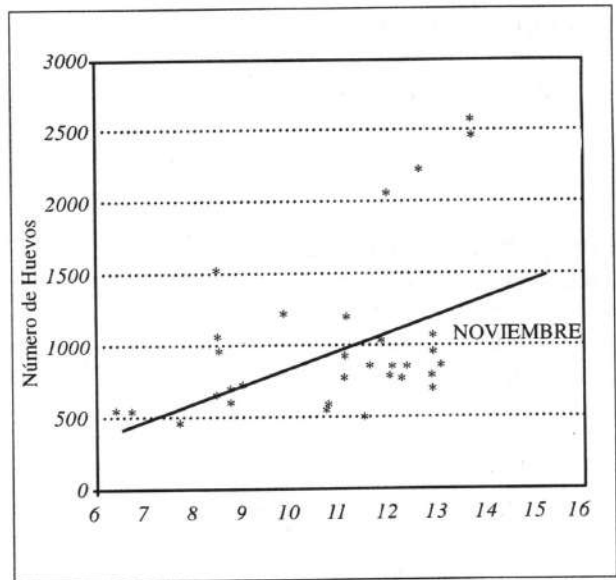


Fig. 12. Relación entre la longitud capsular y el número de huevos de *Thais chocolata*, Noviembre. 1994.

origen aquí, este mismo proceso lo observó Gallardo (1973) para *C. concholepas*.

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 *C. 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.

Así mismo, 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), Mileykovsky (1971), Todd (1981) y Soliman (1991); clasificamos al desarrollo de «caracol marino común» dentro del grupo de los que presentan desarrollo lecitotrófico con dispersión pelágica.

CONCLUSIONES

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

Los «caracoles marinos comunes» tienen comportamiento gregario al momento de cementación de sus oviposturas. Presentan también, un alto índice de fecundidad lo que proporciona una gran cantidad de huevos en las cápsulas para su estudio y un posterior cultivo de sus larvas, si se tiene un adecuado manejo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALAMO, V.V. y V. VALDIVIESO 1987. Lista sistematica de moluscos marinos del Perú. Boletín Volumen extraordinario. Instituto del Mar del Perú, Callao - Perú. 205 pp.
- CRUZ, R.A. y A.V. GIUSTI (1990). Desarrollo intracapsular de *Crepidula marginalis* (Gastropoda: Calyptraeidae). *Rev. Biol. trop.* 38 : 289-293.
- D'ASARO, C.N. 1986. Egg capsules of eleven marine prosobranchs from northwest Florida. *Bull. Mar. Sci.* 39 : 76-91.
- GALLARDO, C. 1973. Desarrollo intracapsular de *Concholepas concholepas* (Brugiere) (Gastropoda, Muricidae). *Publicaciones Ocasionales del Museo Nacional de Historia Natural de Chile*, N 16:16 pp.
- KENNEDY, J.J. y B.F. KEEGAN 1992. The encapsular developmental sequence of the mesogastropod *Turritella comunis* (Gastropoda: Turritellidae). *Jour. Mar. Biol. Ass.* 72 : 783-805.
- LEBOUR, M. 1936. Notes on the eggs and larvae of some Plymouth prosobranchs. *Jour. Mar. Biol. Ass.* 20: 547-565.
- MILEYKOSVKY, S.A. 1971. Types of larval development in marine bottom invertebrates, their distribution and ecological significance: a reevaluation. *Marine biology*, 10: 193-213.
- RAVEN, C.P. 1966. *Morphogenesis: The analysis of molluscan development*. International series of monographs on pure and applied biology. Division: Zoology. Vol 2. Second edition. 365 pp.
- 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 opistobranch gastropods with special reference to those from the northwestern Red Sea. *Malacologia*, 32 : 257-271.
- THOMPSON, T.E. 1967. Direct development in a nudibranch, *Cadlina laevis*, with a discussion in developmental processes in Opisthobranchia. *Jour. Mar. Biol. Ass.* 47: 1-22.
- 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*, 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.