

Desarrollo embrionario de *Strombus pugilis* (Mesogastropoda: Strombidae) en el laboratorio

Nancy Brito Manzano y Dalila Aldana Aranda

Laboratorio de Biología Marina. CINVESTAV IPN Unidad Mérida, km 6 Antigua Carretera a Progreso. Tel: (99) 81-29-42 ext. 299, Fax: (99) 81-29-17. C.P. 97310 Mérida, Yucatán, México; nbrito@kin.cieamer.conacyt.mx

Received 29-VI-2000. Corrected 3-VII-2000. Accepted 6-VIII-2000.

Abstract: Stages from oviposition to veliger hatching are described for *Strombus pugilis* under laboratory conditions. Two egg masses from Playa Seyba, México, (20°45' N, 91°45' W) were used (three sub-samples per mass). Each sub-sample was immersed in a 1 l container at $29 \pm 1^\circ\text{C}$. This description is based on stages known from *Strombus gigas*, which include number of: fertilized eggs, morulae, gastrulae, trochophore larvae with slow movements, larvae with primordium foot, larvae with eyes, larvae with statocyst and veliger larvae. Eggs with first division appeared five hours after oviposition in the three replicates of each mass, although in greatest number in one of the egg masses. Trochophore larvae with slow movements appear after 50-54 hours and veligers hatch after 90 hours.

Key words: Development, embryo, *Strombus pugilis*

El caracol de uña, lancetita o canelo, *Strombus pugilis*, es una de las seis especies de estrómbidos comerciales que se distribuyen a lo largo de la región del Caribe (Berg 1976, Brownell y Stevely 1981, Berg *et al.* 1983). En la Península de Yucatán el recurso caracol está constituido por 19 especies, entre las que destacan por su abundancia y valor comercial *S. gigas*, *S. costatus*, *S. pugilis*, *Busycon contrarium*, *Xancus angulata*, *Fasciolaria tulipa* y *Pleuroploca gigantea* (Baqueiro Cárdenas 1997). Sin embargo, la sobreexplotación ha colocado al recurso en peligro de extinción, particularmente en el Estado de Yucatán, donde se decretó una veda permanente desde 1988 (Baqueiro Cárdenas 1997). De las seis especies de *Strombus*, aquella para la cual se ha desarrollado una biotecnología, mas no aún rentable, es *S.*

gigas (Randall 1964, Appeldoorn y Sanders 1984, Ballantine y Appeldoorn 1983, Davis *et al.* 1993); para *S. costatus* y *S. pugilis* se tiene un conocimiento limitado, dado que su pesquería representa una fuente laboral y comercial en ciertas regiones del Golfo de México como Veracruz, Campeche y Yucatán. A la fecha los trabajos publicados sobre la fase larvaria de *S. pugilis* son seis: Brownell (1977), Bradshaw-Hawkins (1982), Brito Manzano y Aldana Aranda (1996), Aldana Aranda *et al.* (1996), Brito Manzano *et al.* (1998) y Brito Manzano *et al.* (1999). La descripción del desarrollo embrionario de *S. pugilis* en laboratorio no ha sido publicada, por lo que este trabajo contribuye al conocimiento del ciclo de vida de esta especie de valor comercial.

Dos masas de huevos de *S. pugilis* fueron recolectadas por buceo autónomo debajo de

CUADRO 1

Características para evaluar el desarrollo embrionario de Strombus pugilis, en dos masas de huevos nombradas serie uno y serie dos.

TABLE 1

Embryonary characters for Strombus pugilis, in two egg masses (named Serie uno and Serie dos)

Descripción de la característica	Serie uno		Serie dos	
	Tiempo de aparición (hr)		Tiempo de aparición (hr)	
	1 ^a . vez	100%	1 ^a . vez	100%
Huevo fertilizado	0.5 (76%)	2.5	0.5 (74%)	2.5
Huevo 1 ^a división celular	5 (47%)	8	5 (31%)	7
Huevo 2 ^a división celular	6 (36%)	9	6 (52%)	9
Mórula	18 (42%)	30	19 (32%)	33
Gástrula	23 (61%)	50	23 (71%)	54
Trocófora con movimientos lentos	54 (46%)	78	54 (49%)	84
Trocófora con primordio del pie	60 (38%)	72	60 (35%)	72
Trocófora con ojos	66 (36%)	84	66 (41%)	84
Trocófora con estatocistos	72 (12%)	84	72 (15%)	84
Larva velígera	90 (28%)	96	90 (16%)	96 (90%)

hembras que se encontraban en ovoposición, a una profundidad promedio de cuatro m, en Playa Seyba, México, (20°45' N, 91°45' W). Cada masa fue colocada por separado en recipientes de plástico con agua de mar para su transporte al laboratorio de Biología Marina del CINVESTAV IPN Unidad Mérida. A la media hora de recolectadas, de cada masa de huevos se tomaron tres segmentos de tres centímetros, medidos con un escalímetro a bordo de la lancha. Cada segmento fue colocado por separado en tubos Eppendorf de 1.5 ml y fijados con una solución de formol salino al 5% para su posterior observación al microscopio. Este mismo procedimiento se realizó cada hora, hasta el momento en que se llegó al laboratorio. Una vez en el laboratorio las masas de huevos fueron colocadas individualmente sobre un tamiz de 300 μ m de luz de malla, sumergidas en recipientes de plástico con capacidad de 25 litros con agua de mar filtrada a 2 μ m y esterilizada con luz U.V. Los recambios totales de agua se realizaron cada 24 horas hasta el momento de la eclosión. De cada masa de huevos se tomaron tres submuestras cada hora, hasta completar un ciclo de 24 horas, para realizar las observaciones directas al

microscopio; posteriormente cada una de las seis submuestras (tres por cada masa de huevos) se colocaron por separado en recipientes de plástico neutro con volumen de un litro de agua de mar filtrada y esterilizada para volver a emplearse en la observación de la hora siguiente. A partir de la hora 25 y hasta el momento de la eclosión, este procedimiento se realizó cada cuatro horas. A una masa de huevos se le nombró serie uno y a la otra masa, serie dos.

Las diez características embriológicas que se tomaron en cuenta aparecen en los cuadros. Se definió cada característica embriológica con base en la siguiente descripción:

Huevo fertilizado: cápsula con células en su interior.

Huevos con la primera división celular: huevos con dos células

Huevos con la segunda división celular: huevos con cuatro células

Mórula: huevos con 16 células, las cuales se podían contar

Gástrula: huevos con más de 16 células, las cuales no se podían contar

Trocóforas con movimientos lentos: larvas con cilios cortos en número de cuatro a seis

CUADRO 2

Datos de la literatura y del presente estudio sobre el tiempo en horas de desarrollo embrionario y eclosión de *Strombus gigas*, *S. costatus*, *S. raninus* y *S. pugilis*.

TABLE 2

Data from literature and this study about time (in hours) for embryony development and eclosion of *Strombus gigas*, *S. costatus*, *S. raninus* and *S. pugilis*.

Características	<i>S. gigas</i>	<i>S. costatus</i>	<i>S. raninus</i>	<i>S. pugilis</i>	Referencia	Presente estudio
Huevos fertilizados	-	-	-	1	Bradshaw-Hawkins (1982)	0.5
Huevo 1ª división celular	-	3	1.5	-	Robertson (1959)	5
Huevo 2ª división celular	-	-	-	3	Bradshaw-Hawkins (1982)	
Mórula	-	4	2.5	-	Robertson (1959)	
Gástrula	-	-	-	4	Bradshaw-Hawkins (1982)	6
Trocófora con movimientos lentos	-	-	-	16	Bradshaw-Hawkins (1982)	18
Trocófora con primordio del pie	-	-	-	24	Bradshaw-Hawkins (1982)	23
Eclosión larval	-	45	32	-	Robertson (1959)	
	55	-	-	-	D'Asaro (1965)	54
	25	-	-	41	Bradshaw-Hawkins (1982)	
	43	-	-	-	Rodríguez Gil (1986)	
	-	-	-	54	Bradshaw-Hawkins (1982)	
	-	100	80	-	Rodríguez Gil (1986)	60
	112	-	-	-	Robertson (1959)	
	104-112	140-150	-	-	D'Asaro (1965)	
	-	-	-	-	Brownell (1977)	
	90	-	-	96-112	Bradshaw-Hawkins (1982)	90-96
	-	-	-	-	Rodríguez Gil (1986)	

Larvas con primordio del pie: larvas en las cuales era posible observar el primordio del pie

Larvas con ojos: larvas que presentaban la mancha ocular visible al microscopio

Larvas con estatocistos: larvas que presentaban los estatocistos

Larvas velígeras recién eclosionadas: larvas que habían roto la cápsula ovárica y eran capaces de nadar por medio del velum bilobulado.

Para las dos masas de huevos, los huevos fertilizados comenzaron a aparecer en la muestra que se tomó a la media hora de la ovoposición. Las tres submuestras de la masa de huevos de la serie uno presentaron 360, 379 y 368 huevos fertilizados y 41, 28 y 32 huevos sin fertilizar, la masa de huevos de la serie dos presentó 328, 373, 398 huevos fertilizados y 72, 18 y 6 huevos sin fertilizar, en sus respectivas submuestras.

En los textos siguientes se indica la hora en que se presentan por primera vez los caracteres observados para la descripción del

desarrollo embrionario.

Para la masa de huevos de la serie uno el desarrollo fue el siguiente: la primera división celular apareció a la hora cinco en 47% de los huevos en las tres submuestras y en 100% a la hora ocho. La segunda división celular apareció a la hora seis en 36% de los huevos. La mórula apareció a la hora 18 en 42%, alcanzando 100% a la hora 30; la gástrula apareció a la hora 23 en 61% y a la hora 50 se presentó el 100% de gástrulas en los tres segmentos observados.

Las larvas trocóforas con movimientos lentos y cilios cortos, aparecieron a la hora 54 en 46% de la población y en el total a la hora 78. El primordio del pie apareció a la hora 60 en 38% de las larvas trocóforas de las tres submuestras y para la hora 72 el total de larvas ya presentaban la característica descrita. Los ojos aparecieron a la hora 66 en 36% de larvas trocóforas de cada una de las tres submuestras y a la hora 84 todas las larvas ya tenían la mancha ocular; los estatocistos aparecieron a la hora 72 y en 100% de las lar-

CUADRO 3

Datos de la literatura sobre el tiempo de eclosión y las temperaturas empleadas partir de la ovoposición para varias especies de *Strombus*.

TABLE 3

Data from the literature about eclosion time and temperature for oviposition in several species of *Strombus*.

Especie	Tiempo (horas)	Temperatura (°C)	Referencia
<i>Strombus gigas</i>	112	24 - 27	D'asaro, 1965
	104 - 112	24 - 30	Brownell, 1977
	90	28 ± 2	Rodríguez Gil, 1986
	72 - 120	27 - 30	Davis <i>et al.</i> , 1993
<i>S. costatus</i>	100	-	Robertson, 1959
	140 - 150	24 - 30	Brownell, 1977
	72 - 120	27 - 30	Davis <i>et al.</i> , 1993
<i>S. raninus</i>	80	-	Robertson, 1959
	72 - 120	27 - 30	Davis <i>et al.</i> , 1993
<i>S. pugilis</i>	96 - 112	28	Bradshaw-Hawkins, 1982
	96	29 ± 1	Brito Manzano y Aldana Aranda, 1996
	96	29 ± 1	Brito Manzano <i>et al.</i> , 1998
	96	29 ± 1	Brito Manzano <i>et al.</i> , 1999
	90	29 ± 1	presente estudio

vas a la hora 84. La eclosión larval inició a la hora 90 en 28% de la población, alcanzando el 100% a las 96 horas (Cuadro 1).

Para la masa de huevos de la serie dos el desarrollo fue el siguiente: la primera división celular apareció a la hora cinco en 31% de los huevos en las tres submuestras y en 100% a la hora siete. La segunda división celular apareció a la hora seis en 52% de los huevos. La mórula apareció a la hora 19 en 32%, alcanzando 100% a la hora 33; la gástrula apareció a la hora 23 en 71% y a la hora 54 se presentó el 100% de gástrulas en los tres segmentos observados.

Las larvas trocóforas con movimientos lentos y cilios cortos, aparecieron a la hora 54 en 49% de la población y el total a la hora 84. El primordio del pie apareció a la hora 60 en 35% de las larvas trocóforas de las tres submuestras y para la hora 72 el total de larvas ya presentaban la característica descrita. Los ojos aparecieron a la hora 66 en 41% de larvas trocóforas de cada una de las tres submuestras y a la hora 84 todas las larvas ya tenían la mancha ocular; los estatocistos aparecieron a la hora 72 y en 100% de las larvas a la hora 84. La eclosión larval inició a la hora 90 en 16% de la población, alcanzando el 90% a las 96 horas (Cuadro 1).

El desarrollo embrionario fue igual para las dos masas de huevos a partir de la hora 54 y hasta el momento de la eclosión, la diferencia observada fue en relación con el porcentaje de larvas que presentaban las características consideradas (Cuadro 1).

En el Cuadro 2 se presentan algunos valores reportados en la literatura, en relación con las características embrionarias que han sido descritas por autores como Robertson (1959) quien trabajó con *S. gigas*, *S. costatus* y *S. Raninus*, D'Asaro (1965), que estudió a *S. gigas*, Brownell (1977), con *S. gigas*, *S. costatus* y *S. Pugilis*, Bradshaw-Hawkins (1982) con *S. pugilis* y Rodríguez Gil (1986), quien trabajó con *S. gigas*. Como se nota en el Cuadro 2, en el presente estudio se reporta un tiempo de fertilización de los huevos de 0.5 hr, mientras que Bradshaw-Hawkins (1982) reporta un tiempo de fertilización de una hr posterior a la ovoposición.

Bradshaw-Hawkins (1982) y el presente estudio dan tiempos similares de aparición de la mórula y la gástrula. Bradshaw-Hawkins (1982), trabajando a una temperatura de 28°C, observó la aparición de la primera y segunda división en dos horas menos que el tiempo obtenido en la presente investigación, cuya temperatura de incubación fue 29 ± 1°C

(Cuadro 2).

Robertson (1959) describe por primera vez la aparición de larvas trocóforas con movimientos lentos en un tiempo de 45 hr para *S. costatus* y de 32 hr para *S. raninus*, Bradshaw-Hawkins (1982) reporta esta característica a las 41 hr para *S. pugilis* y Rodríguez Gil (1986) reporta 25 hr como el mínimo tiempo registrado para *S. gigas*, a temperatura de cultivo de $28 \pm 2^\circ\text{C}$. En el presente trabajo, la temperatura fue $29 \pm 1^\circ\text{C}$ y las larvas trocóforas se observaron por vez primera a la hora 54.

La eclosión larval es reportada por un mayor número de autores, como se observa en el Cuadro 3, en el cual se nota que el tiempo de eclosión de *S. pugilis* es similar al indicado en la literatura y que no difiere de los encontrados para otras especies de *Strombus*. Por lo anterior, los resultados obtenidos en este trabajo y la comparación realizada con otros estudios similares, permiten concluir que las diferencias observadas a lo largo del desarrollo embrionario son resultado del desarrollo específico de cada especie de *Strombus* investigada y que la temperatura no influye, en virtud de que los resultados encontrados son diferentes a pesar de haber trabajado en un ámbito de temperatura similar.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México por la beca 90032 y al Fondo Yucatán del Gobierno del Estado de Yucatán, por su apoyo económico. A Erick Baqueiro Cárdenas del CRIP Campeche por la obtención de organismos y al laboratorio de Biología Marina del CINVESTAV IPN, donde se realizó el trabajo.

RESUMEN

Se describe el desarrollo embrionario de *Strombus pugilis* hasta la eclosión de las larvas velígeras en condiciones de laboratorio. Se trabajó con dos masas de huevos (tres submuestras de tres centímetros). Cada submuestra fue colocada en un recipiente plástico de un litro

a $29 \pm 1^\circ\text{C}$. Se usó diez características embriológicas de *Strombus gigas*: número de huevos fertilizados, huevos con la primera división celular, huevos con la segunda división celular, número de mórulas, número de gástrulas, número de larvas trocóforas con movimientos lentos, número de larvas con primordio del pie, número de larvas con ojos, número de larvas con estatocistos y número de larvas velígeras recién eclosionadas. Los huevos fertilizados aparecieron, en general, a la media hora de la ovoposición. Los huevos con la primera división aparecieron por primera vez a la hora con cinco minutos las tres submuestras, aunque en mayor número en una de ellas. Las larvas trocóforas con movimientos lentos aparecieron entre las 50 y 54 hr. La eclosión de las larvas velígeras inició a la hora con 90 minutos a partir de la ovoposición.

REFERENCIAS

- Aldana Aranda, D., V. Patiño Suárez & N. Brito Manzano. 1996. Cinética de alimentación de larvas del caracol de uña *Strombus pugilis* de 1 y 30 días. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst. 49: 469-484.
- Appeldoorn, R.S. & I. M. Sanders. 1984. Quantification of the density growth relationship in hatchery reared juvenile conchs (*Strombus gigas* Linné and *S. costatus* Gmelin). J. Shellfish Res. 4: 63-66.
- Ballantine, D.I. & R. S. Appeldoorn. 1983. Queen conch and future prospects in Puerto Rico. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst. 35: 57-63.
- Baqueiro Cárdenas, E. 1997. The molluscan fisheries of México. p. 39-49. In The history, present condition and future of the molluscan fisheries of North and Central American and Europe. Vol. 2. U.S. Dept. Comm. NOAA Tech. Rpt. NMFS 129.
- Berg, C.J.Jr. 1976. Growth of queen conch, *Strombus gigas*, with a discussion of the practicality of its mariculture. Mar. Biol. 34: 57-63.
- Berg, C.J.Jr., K.S. Orr & J.B. Mitton. 1983. Genetic variation in the queen conch, *Strombus gigas*, across its geographic range. Preliminary results. Biol. Bull. 165: 505.
- Bradshaw-Hawkins, V.L. 1982. Contributions to the natural history of the West Indian fighting conch, *Strombus pugilis* (Linnaeus) in Barbados, with emphasis on reproduction. M. Sc. Thesis McGill Univ., Montreal, Canadá.
- Brito Manzano, N. & D. Aldana Aranda. 1996. Desarrollo, crecimiento, sobrevivencia y asentamiento larval del caracol de uña *Strombus pugilis*. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst. 49: 456-468.
- Brito Manzano, N., D. Aldana Aranda & T. Brulé. 1998. Effects of photoperiod on development, growth and survival of larvae of the fighting conch *Strombus pugilis* in the laboratory. Aquaculture 167: 24-27.

- Brito Manzano, N., D. Aldana Aranda & E. Baqueiro Cárdenas. 1999. Development, growth and survival of larvae of the fighting conch *Strombus pugilis* L. (Mollusca, Gastropoda) in the laboratory. Bull. Mar. Sci. 64: 201-208.
- Brownell, W.N. 1977. Reproduction, laboratory culture and growth of *Strombus gigas*, *Strombus costatus* and *Strombus pugilis* in Los Roques, Venezuela. Bull. Mar. Sci. 27: 668-680.
- Brownell, W.N. & J.M. Stevely. 1981. The biology, fisheries and management of the queen conch *Strombus gigas*. Mar. Fish. Rev. 43: 1-12.
- D'Asaro, Ch.N. 1965. Organogenesis, development and metamorphosis in the queen conch *Strombus gigas*, with notes on breeding habits. Bull. Mar. Sci. 15: 359-416.
- Davis, M., C.A., Bolton & A.W. Stoner. 1993. A Comparison of larval development, growth and shell morphology in three Caribbean *Strombus* species. The Veliger 36: 236-244.
- Randall, J.E. 1964. Contributions to the biology of the queen conch *Strombus gigas*. Bull. Mar. Sci. 14: 246-295.
- Robertson, R. 1959. Observations on the spawn and veligers of conchs (*Strombus*) in the Bahamas. Proc. Malacol. Soc. Lond. 33: 164-171.
- Rodríguez Gil, L.A. 1986. Desarrollo embrionario y metamorfosis del caracol rosado *Strombus gigas* (Linnaeus).. Tesis de Maestro en Ciencias. CINVESTAV-IPN, Yucatán México.