

**LECITOTROFÍA EN EL DESARROLLO
LARVAL DE *TUNICOTHERES MOSERI* (CRUSTACEA:
BRACHYURA: PINNOTHERIDAE)**

JESÚS E. HERNÁNDEZ, JUAN BOLAÑOS, LEE GALINDO, CARLOS LIRA
Y GONZALO HERNÁNDEZ

*Grupo de Investigación en Carcinología,
Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente,
Núcleo Nueva Esparta, Apartado 147, Porlamar, Isla de Margarita, Venezuela
hernandezm@ne.udo.edu.ve*

Resumen. La familia Pinnotheridae está constituida por especies de pequeños cangrejos que viven en simbiosis con otros invertebrados marinos. Entre ellos es *Tunicotheres moseri*, quien posee un desarrollo larval de dos estadios de zoea y uno de megalopa, un caso raro en crustáceos decápodos marinos. Se determinó si los diferentes estadios larvales de esta especie, durante su desarrollo, no requerían la captación e ingesta de alimento. De la cavidad atrial del tunicado *Phallusia nigra* fueron extraídas hembras ovíferas de *T. moseri* y trasladadas hasta el laboratorio. Una vez eclosionados los huevos, las larvas recién nacidas, fueron colocadas en cubiteras de 14 cubículos (1 larva por cubículo), contentivos de 25 ml de agua de mar filtrada y esterilizada con LUV. El agua fue cambiada diariamente a la vez que se efectuaba un registro de las mudas y muertes ocurridas. Se conformaron dos grupos experimentales: un primer grupo, Control, alimentado con nauplios de *Artemia* sp. ofrecidos *ad libitum*, y al segundo grupo al cual no se le suministró alimento. El análisis de varianza no arrojó diferencias significativas entre los dos grupos, con respecto a la supervivencia [$F_{0,05(3,198)}$], demostrando que *Tunicotheres moseri* puede realizar su desarrollo post embrionario sin captar alimento del medio externo. No se observó la metamorfosis a juvenil II, durante los 14 días de permanencia en juvenil I, lo que induce a pensar que el primer estadio juvenil de *T. moseri* requiere de un “agente exógeno” para poder realizar la siguiente muda. *Recibido: 26 noviembre 2007, aceptado: 18 marzo 2008.*

Palabras clave. Lecitotrofia, *Tunicotheres moseri*, larvas, Pinnotheridae, cultivo.

LECITHOTROPHY IN LARVAL DEVELOPMENT OF *TUNICOTHERES MOSERI*
(CRUSTACEA: BRACHYURA: PINNOTHERIDAE)

Abstract. Pinnotheridae is a family of small crabs symbiotic with other marine invertebrates. Among these crabs, the larval development of *Tunicotheres moseri* consists of two zoeal and one magalopal stage, a rare case in marine decapod crustaceans. We determined if the different larval stages of *T. moseri* need to capture and ingest food during development. From the atrial cavity of the tunicate *Phallusia nigra*, we extracted ovigerous *T. moseri* females and brought them to the laboratory. After hatching, recently born larvae were placed in receptacles with 14 compartments (one larva/compartment); each compartment contained 25 mL of filtered water, sterilized with UV light. Molts and deaths were registered daily, and water was also changed daily. Two experimental groups were used. Larvae in the control group were fed *Artemia* sp. nauplii *ad libitum*, while larvae in the experimental group were not fed. An analysis of variance did not show any significant differences in survival between the two groups [$F_{0,05(3,198)}$], indicating that *T. moseri* may complete post-embryonic development without capturing food from the water. Metamorphosis into juvenile II was not observed during 14 days of the juvenile I stage, suggesting that the first juvenil stage of *T. moseri* needs an “external stimulus” to molt into the next stage. *Received: 26 November 2007, accepted: 18 March 2008.*

Key words. Lecithotrophy, *Tunicotheres moseri*, larvae, Pinnotheridae, culture.

INTRODUCCIÓN

Los pequeños cangrejos “chicharos” en su mayoría, viven en simbiosis con otros invertebrados marinos, *e.g.* equinodermos, anélidos, moluscos y tunicados (Schmitt *et al.* 1973, Campos 1990 y 1996, Campos y Griffith 1990, Stevens 1992, Manning 1993, Marques y Pohle 1995, Manning y Felder 1996), y conforman la familia Pinnotheridae con aproximadamente 275 especies (Cuesta y Felder datos no publ.).

El conocimiento sobre la biología de los pinnotéridos en aguas venezolanas es escasa, y la información que se tiene de ellos se ha basado principalmente en capturas eventuales de representantes de la familia durante estudios de inventario faunísticos o a citas complementarias efectuadas en investigaciones referidas a moluscos de importancia comercial, como las ostras y almejas, habiéndose reportado hasta el presente 9 géneros y 11 especies: *Calyptraeotheres hernandezi*, *Clypeasterophilus stebbingii*,

Dissodactylus crinitichelis (= *encoppei*), *Orthotheres barbatus*, *Pinnixa faxoni*, *P. floridana*, *P. sayana*, *Parapinnixa bolagnosi*, *Tumidotheres maculatus*, *Zaops ostreum* y *Tunicotheres moseri*, tal como se desprende de los trabajos de Rodríguez (1980), Ramos (1986), Marcano (1987), Hernández y Bolaños (1995), Calderón *et al.* (1996), Hernández *et al.* (1999) y Hernández y Campos (2006, 2007). *Tunicotheres moseri* ha sido señalada como comensal de los tunicados *Phallusia nigra* (Goodbody 1960, López *et al.* 2001 y Bolaños *et al.* 2004), *Molgula occidentalis* (Roberts 1975), *Styela plicata* y *Molgula* sp. (Ambrosio *et al.* 2003); y se encuentra distribuida a lo largo de las costas de Florida (EE.UU.), Jamaica e isla de Margarita, Venezuela. *Tunicotheres moseri* posee un cuidado parental de sus estadios larvales (2 zoeas y una megalopa) y del primer juvenil durante los primeros días, que es sólo conocido para esta especie, lo que es considerado un caso raro en crustáceos decápodos marinos (Bolaños 2004).

La observación de una completa metamorfosis, por parte de las larvas, en ausencia de un suministro externo de alimento es conocido como lecitotrofia larvaria. Esto ha sido determinado en otras especies de crustáceos decápodos por Shirley y Zhou (1997) en el desarrollo larval de *Lithodes aequispinus* Benedict 1895; Taishaku y Konishi (2001) en *Goniopugettia sagamiensis* (Gordon 1931); Lovrich *et al.* 2003 en *Lithodes santolla* (Molina 1782) y por Galindo *et al.* (2003) en el pinnotérico *Orthotheres barbatus* (Desbonne 1867). El objetivo del presente estudio es determinar si los diferentes estadios larvales de *Tunicotheres moseri*, durante su desarrollo, no requerían la captación e ingesta de alimento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Hembras ovígeras de *Tunicotheres moseri* fueron extraídas de la cavidad atrial de ejemplares de *Phallusia nigra*, colectados a profundidades entre 0,5 y 2 m sobre raíces del mangle rojo (*Rhizophorae mangle*), en el sector El Indio (64°10'15" O y 10°58'53" N) de la laguna de La Restinga, Isla Margarita, Venezuela. Dichas hembras fueron colocadas en envases de vidrio de 2 litros. Diariamente fueron efectuadas observaciones de los huevos hasta que los mismos eclosionaron; ocurrido esto, y provenientes de 3 hembras distintas, se obtuvo un total de 256 larvas, las cuales fueron distribuidas individualmente en cubiteras de 24 cubículos de 25 mL de capacidad c/u. Se constituyeron dos grupos experimentales: el primero, Grupo Control, fue alimentado con una densidad de 10 a 15 nauplios de *Artemia* por mL ofrecidos *ad libitum*, y al segundo, Grupo Ensayo, no se le suministró alimento. Ambos grupos fueron mantenidos a temperatura similar al medio natural (25-28 °C), con agua de mar

(36–38 UPS), previamente filtrada con una manga de filtrado (poro de 1 μm) y esterilizada con luz ultravioleta (LUV). El recambio de agua de las cubiteras fue realizado diariamente a la vez que se efectuaba un registro de las mudas y muertes ocurridas. Los datos fueron estadísticamente procesados con un análisis de varianza de una vía (Sokal y Rohlf 1995) para detectar las diferencias entre la supervivencia del Grupo Control y el Grupo Ensayo.

RESULTADOS

En la Figura 2, se muestra el tiempo de duración del desarrollo larval y la sobrevivencia de *Tunicotheres moseri*. No se observaron diferencias significativas en la sobrevivencia entre los grupos Control y Ensayo ($F_{0,05(3,41)}$). Las larvas de *T. moseri* requieren de 1 a 2 días, para mudar al estadio siguiente y el desarrollo larval constó de dos estadios de zoea y uno de megalopa, pasado un tiempo de 4 a 5 días después de la eclosión de los huevos.

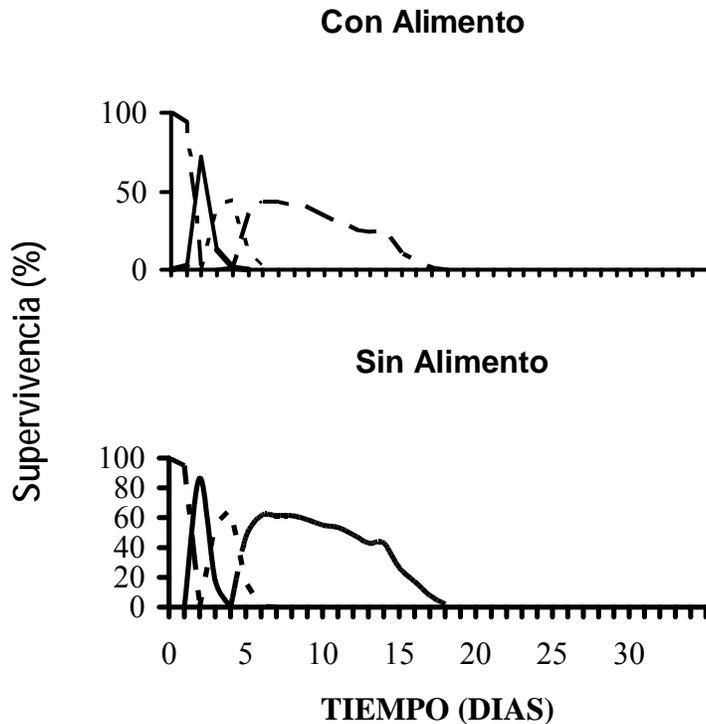


Figura 1. Tiempo de duración y supervivencia de los primeros estadios postembrionarios de *Tunicotheres moseri*, con alimento y sin alimento, después de la eclosión.

Al sexto día de experimentación, la sobrevivencia del primer estadio juvenil (primer cangrejo) alcanzó su máximo valor (43,38% grupo Control y 61,4% Ensayo). El primer cangrejo sobrevivió hasta el día 14 sin alimento, pero la sobrevivencia se vio afectada a lo largo del tiempo. No se observó durante este período, muda a segundo cangrejo.

DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación indican que *T. moseri* puede desarrollarse sin la ingestión de alimento externo visible durante su desarrollo larval, permitiendo deducir una marcada tendencia a la lecitotrofia. Esta estrategia de alimentación, ha sido encontrado en *Orthotheres barbatus*, otro miembro de las Pinnotheridae (Galindo *et al.* 2003). Estudios similares deberán ser realizados en otros integrantes del taxon para conocer si el tipo de alimentación lecitotrófica es una estrategia general de esta familia. También se observó que *T. moseri*, en las condiciones estudiadas, es de hábitos lecitotróficos totales y no parciales o facultativos, tal como lo describe Strathmann (1987) para otras larvas de crustáceos. Shirley y Zhou (1997) mencionaron las zoeas de *Paguristes sericeus* como lecitotróficas, y no así las megalopas que requieren de una temperatura óptima para la metamorfosis, y de una necesaria alimentación para alcanzar el primer cangrejo.

La temperatura experimental en este estudio osciló entre los 25 y 28 °C, similar a la del medio natural donde se encuentran estos organismos. Se recomienda realizar bioensayos en diferentes gradientes de temperatura para probar si existen óptimas condiciones para que ocurra la lecitotrofia.

Bolaños *et al.* (2004) señalaron que *Tunicotheres moseri* posee un desarrollo larvario abreviado, tanto en el tiempo necesario para realizar las diferentes ecdisis que se suceden, como en el número de estadios que debe atravesar para alcanzar a primer cangrejo, lo que se corrobora en este trabajo.

Se ha observado el mayor índice de mortalidad durante la ecdisis en el cultivo de larvas (Rabalais y Gore 1985). Sin embargo, en este estudio no se registró una relación evidente entre el período de muda y la mortalidad, coincidiendo estos resultados con los de Shirley y Zhou (1997), Taishaku y Konishi (2001) y de Galindo *et al.* (2003), en el anomuro *Lithodes aequispinus*, el majido *Goniopugettia sagamiensis* y el pinnotérico *Orthotheres barbatus*, respectivamente.

La localización de las hembras de *Tunicotheres moseri* en la cavidad atrial de *Phallusia nigra*, en una estrecha relación simbiótica y escasa movilidad, y

con un particular cuidado parental a sus larvas que presentan poco desarrollo de los apéndices bucales (Bolaños *et al.* 2004), lo que le permiten entre otras cosas estar a salvo de depredadores, cambios ambientales y a una adaptación lecitotrófica de las larvas.

En *Orthoheres barbatus*, entrevén sus autores, que las características bioquímicas del vitelo es lo que garantiza el desarrollo larval hasta primer cangrejo, por un lapso un poco mayor a 30 días (Galindo *et al.* 2003). En el presente trabajo no se observó mudas a segundo cangrejo, en 14 días de permanencia de ejemplares en primer cangrejo, indicando que *T. moseri* pudiera requerir de un “agente exógeno” para realizar la siguiente muda, probablemente, algún estímulo del hospedero. Para corroborar esto es necesario realizar otros estudios con el objetivo de probar si la ecdisis de *T. moseri*, en su primera fase juvenil, está regulada por la presencia del simbiote *Phallusia nigra*, de otros organismos o de características ambientales.

Se conjetura que una vez que el individuo ha completado su desarrollo larval, busca el simbiote adecuado donde pasará el resto o una gran parte de su ciclo de vida, para lo cual, las características bioquímicas o la cantidad del vitelo de *T. moseri*, al parecer, le garantiza por un lapso de al menos 14 a 15 días, los requerimientos energéticos necesarios al organismo para encontrar un huésped conveniente antes de agotar sus reservas alimenticias.

Tunicotheres moseri, debido a su alta supervivencia larval, abreviado desarrollo y a su alimentación lecitotrófica, factores limitantes en el cultivo de otros organismos en bioensayos, pudiera ser considerado como un excelente modelo para la experimentación *in vitro*, tal como lo señalan López *et al.* (2001) y Galindo *et al.* (2003).

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente, Venezuela, por el apoyo logístico y financiero aportado a la presente investigación.

LITERATURA CITADA

- AMBROSIO, J., W. PRICE Y K. STRASSER. 2003. Settlement cues determining the distribution and host preference of *Tunicotheres moseri* in Tampa bay, Fl. TCS, 2003. 15/10/2003 www.vims.edu/tcs/webprogram_TCS_2003.
- BOLAÑOS, J. A., J. CUESTA, G. HERNÁNDEZ, J. HERNÁNDEZ Y D. FELDER. 2004. Abbreviated larval development of *Tunicotheres moseri* (Rathbun, 1918) (Decapoda: Pinnotheridae), a rare case of parental care among Brachyuran crabs. *Scientia Marina* 68(3): 373–384.

- CALDERÓN, C., G. HERNÁNDEZ Y J. A. BOLAÑOS. 1996. Presencia de *Clypeasterophilus stebbingi* (Rathbun, 1918) en aguas venezolanas. Memorias III Congreso Científico de la Universidad de Oriente, Maturin. Saber 8 (Suplemento), 212 pp.
- CAMPOS, E. 1990. *Calyptraeotheres*, a new genus of Pinnotheridae for the limpet crab *Fabia granti* Glassell, 1933 (Crustacea: Brachyura). Proceedings Biological Society of Washington 103(2): 364–371.
- CAMPOS, E. 1996. Partial revision of pinnotherid crab genera with a two-segmented palp on the third maxilliped (Decapoda: Brachyura). J. Crustacean Biology 16(3): 556–563.
- CAMPOS, E. Y H. GRIFFITH. 1990. *Clypeasterophilus*, a new genus to receive the small-palped species of the *Dissodactylus* complex (Brachyura: Pinnotheridae) J. Crustacean Biology 10(3): 550–553.
- GALINDO, L. A., J. A. BOLAÑOS, J. E. HERNÁNDEZ Y Y. W. RIVERO. 2003. Lecithotrophic development of the pea crab *Orthotheres barbatus* (Desbonne, 1867) (Decapoda: Pinnotheridae). Nauplius 11(2): 123–128.
- GOODBODY, I. 1960. Abbreviated development in a pinnotherid crab. Nature 185: 704–705.
- HERNÁNDEZ, G. Y J. A. BOLAÑOS. 1995. Additions to the decapod crustacean fauna of Northeastern Venezuelan islands, with the description of the male of *Pinnotheres moseri* Rathbun, 1918 (Decapoda: Brachyura: Pinnotheridae). Nauplius 3: 75–81.
- HERNÁNDEZ, G., L. B. LARES, J. A. BOLAÑOS Y J. E. HERNÁNDEZ. 1999. Crustáceos decápodos bentónicos del Monumento Natural Laguna de Las Marites, Isla de Margarita, Venezuela. Bol. Instituto Oceanográfico de Venezuela 38(2): 25–31.
- HERNÁNDEZ-AVILA, I. Y E. CAMPOS. 2006. *Calyptraeotheres hernandezii* (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae), a new crab symbiont of the West Indian cup-and-saucer *Crucibulum auricular* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Gastropoda: Calyptraeidae) off Cubagua Island, Venezuela. Proceedings Biological Society of Washington 119(1): 43–48.
- HERNÁNDEZ-AVILA, I. Y E. CAMPOS. 2007. *Parapinnixa bolagnosi*, a new species of pinnotherid crab from Cubagua Island and Los Frailes Archipelago, Venezuela (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae). Zootaxa, 1607: 57–62.
- KEMPF, S. Y M. HODFIELD. 1985. Planktotrophy by the lecithotrophic larvae of a nudibranch *Phestilla sibogae* (Gastropoda). Biology Bulletin 169: 119–130.
- LÓPEZ, L., J. A. BOLAÑOS, E. RODRÍGUEZ Y G. HERNÁNDEZ. 2001. Survival and moulting of the pea crab larvae *Tunicotheres moseri* Rathbun 1918 (Brachyura: Pinnotheridae) exposed to copper. Archives Environmental Contamination and Toxicology 40: 505–510.
- LOVRICH, G. A., S. THATJE, J. A. CALCAGNO, K. ANGER Y A. KAFFENBERGER. 2003. Changes in biomass and chemical composition during lecithotropic larval development of the Southern King Crab, *Lithodes santolla* (Molina). J. Experimental Marine Ecology 288: 65–79.
- MANNING, R. 1993. *Epulotheres angelae*, new genus, new species, a pinnotherid crab from the Caribbean Sea (Decapoda: Pinnotheridae) J. Crustacean Biology 13: 801–804.

- MANNING, R. Y D. FELDER. 1996. *Nannothers moorei*, a new genus and species of minute pinnotherid crab from Belize, Caribbean Sea (Crustacea: Decapoda: Pinnotheridae). *Proceedings Biological Society of Washington* 109(2): 311–317.
- MARCANO, J. 1987. Cangrejos Brachyura de la Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta. Tesis de Maestría, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, estado Sucre, Venezuela, 124 pp.
- MARQUES, F. Y G. POHLE. 1995. Phylogenetic análisis of the Pinnotheridae (Crustacea: Brachyura) based on larval morphology, with emphasis on the *Dissodactylus* species complex. *Zoological Scripta* 24(4): 347–364.
- RABALAIS, N. Y R. GORE. 1985. Abbreviated development in decapods. Pp. 67–126, *en* A. Wenner (ed.), *Crustacean Issues 2: Larval Growth*. Róterdam: Balkema.
- RAMOS, H. 1986. Los cangrejos braquiuros del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques. Tesis de Grado, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela, 281 pp.
- ROBERTS, M., JR. 1975. Description of a Pea Crab, *Pinnotheres chamae*, sp. nov. from the jewel Box, *Chama congregata*. *Chesapeake Science* 4(16): 238–241.
- RODRÍGUEZ, G. 1980. Crustáceos Decápodos de Venezuela. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Venezuela, 496 pp.
- SCHMITT, W., J. MCCAIN Y E. DAVIDSON. 1973. Decapoda I: Brachyura I: Fam. Pinnotheridae. *Crustaceorum Catalogus* 3. H. Gruner y B. Holthius (eds.), 160 pp.
- SHIRLEY, T. C. Y S. ZHOU. 1997. Lecithotrophic development of the golden king crab *Lithodes aequispinus* (Anomura:Lithodidae). *J. Crustacean Biology* 17(2): 207–216.
- SILAS, E. Y K. ALARGARSWAMI. 1967. On an instance of parasitisation by the pea-crab (*Pinnotheres* sp.) on the backwater clam [*Meretrix casta* (Chemnitz)] from india, with a review of the work on the systematics, ecology, biology and ethology of pea crabs of the genus *Pinnotheres* Latreille. Pp. 1161–1227, *en* R. Wear (ed.), *Proceeding of the Symposium on Crustacea*, Marine Biological Association of India, Part III, 2.
- SOKAL, R. Y F. ROHLF. 1995. *Biometry, the principles and practice of statistics in biological research*. Freeman Press, New York, New York, 832 pp.
- STEVENS, P. 1992. New host record for pea crabs (*Pinnotheres* spp.) symbiotic with bivalve molluscs in New Zealand (Decapoda: Brachyura). *Crustaceana* 63(2): 216–220.
- STRATHMANN, R. 1985. Feeding and nonfeeding larval development and life-history evolution in marine invertebrates. *Annual Review Ecology and Systematics* 16: 339–341.
- TAISHAKU, H. Y K. KONISHI. 2001. Lecithotrophic larval development of the spider crab *Goniopugettia sagamiensis* (Gordon, 1931) (Decapoda: Brachyura: Majidae) collected from the continental shelf break. *J. Crustacean Biology* 21(3): 748–759.