

Descripción de la primera zoea del cangrejo araña *Stenorhynchus debilis* (Decapoda: Brachyura: Majoidea)

First zoea description of spider crab *Stenorhynchus debilis* (Decapoda: Brachyura: Majoidea)

Pablo Monsalvo-Spencer, Teodoro Reynoso-Granados, Gabriel Robles-Villegas y Mario Monteforte-Sánchez

Recibido: 14 de junio de 2018.

Aceptado: 30 de marzo de 2020.

Publicado: abril de 2020.

RESUMEN

Antecedentes: El estudio de los cambios morfológicos del desarrollo embrionario hasta los estadios de zoeas y megalopa es fundamental para el cultivo de crustáceos y para diferenciar una especie de otra en la clasificación de los decápodos. **Objetivos:** Identificar las características morfológicas de la primera zoea de *Stenorhynchus debilis* (Smith, 1871), para diferenciarla de las primeras zoeas de las especies del mismo género. **Métodos:** Se recolectaron hembras ovígeras de *S. debilis* y se mantuvieron en cautiverio. De los huevos desovados se identificaron estadios del desarrollo embrionario y se estudió la morfología de la primera zoea con un microscopio compuesto de campo claro, provisto de una cámara digital y el software Image Pro®. **Resultados:** Los huevos tienen un diámetro de 380-450 µm, son color naranja. Los estadios embrionarios identificados fueron: divisiones múltiples, blástula, gástrula y el de pre-zoea. En las primeras zoeas recién eclosionadas se identificaron las siguientes características morfológicas: la espina dorsal recta es 10% más grande que la longitud del caparazón; una espina triangular en la región frontal del caparazón, un par de cromatóforos en las inmediaciones de cada somita y ramas furcales del telson con espinas terminales grandes y curvadas. **Conclusiones:** Estas características morfológicas de la primera zoea de *S. debilis* permiten diferenciarla de las primeras zoeas del mismo género como son *S. seticornis* y *S. lanceolatus*.

Palabras clave: morfología, primera zoea, *Stenorhynchus debilis*

Programa de Acuicultura, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Instituto Politécnico Nacional 195, col. Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz, Baja California Sur, 23090. México.

***Corresponding author:**

Teodoro Reynoso-Granados: e-mail: treynoso04@cibnor.mx

To quote as:

Monsalvo-Spencer P., T. Reynoso-Granados, G. Robles-Villegas & M. Monteforte-Sánchez. 2020. Descripción de la primera zoea del cangrejo araña *Stenorhynchus debilis* (Decapoda: Brachyura: Majoidea). *Hidrobiológica* 30 (1): 13-19.

DOI: [10.24275/uam/izt/dobs/hidro/2020v30n1/Monsalvo](https://doi.org/10.24275/uam/izt/dobs/hidro/2020v30n1/Monsalvo)

ABSTRACT

Background: The study of the morphological changes in embryonic development up to the stages of zoea and megalopa, is essential for the culture of crustacean and to distinguish one species from another in the classification of the decapods. **Goals:** Identify the morphological characteristics of the first zoea of *Stenorhynchus debilis* (Smith, 1871), to differentiate from the first zoeas of species of the same genus. **Methods:** *S. debilis* ovigerous females were collected and kept in captivity. From spawned eggs the stage of embryonic development was identified and the morphology of the first zoea was studied, using a bright field microscope equipped with a digital camera and Image Pro® software. **Results:** The orange eggs are 380-450 µm of diameter. The embryonic identified stages were: multiple divisions, blastula, gastrula and pre-zoea. The following morphological characteristics of the first zoea were identified: the straight spine 10% larger than the length of the carapace; a triangular spine in the frontal region of the carapace, a pair of chromatophores in the vicinity of each somite and fur branches of the telson with large and curved terminal spines. **Conclusions:** These morphological characteristics of the first zoea of *S. debilis* make it possible differentiate from the first zoeas of the same genus, such as *S. seticornis* and *S. lanceolatus*.

Keywords: morphology, first zoea, *Stenorhynchus debilis*

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del cultivo de especies de ornato obedece al interés que originan por las altas cotizaciones que alcanzan en los mercados del mundo; en los países en vías de desarrollo, esta industria es importante por la adquisición de divisas a través de su exportación (Lango-Reynoso *et al.*, 2012). No obstante, las etapas iniciales en los cultivos fueron las experiencias logradas en el desarrollo larval y en la metamorfosis, que han permitido incorporarlas a cultivos a mayor escala y en ambientes naturales o seminaturales (Scelzo, 1974; Fotedar & Phillips, 2011). Por consiguiente, uno de los aspectos principales para realizar un cultivo es el estudio del desarrollo embrionario hasta juvenil que involucra cambios morfológicos, de hábitos, de conducta y fisiológicos. Esta información ayuda a determinar si la especie es adecuada para el cultivo, en términos económicos y biológicos.

En los crustáceos decápodos, es fundamental realizar descripciones detalladas de la morfología de embriones y larvas para la clasificación (Rice & Ingle, 1975; Rice, 1980), comprender su ciclo de vida (Jalihal *et al.*, 1993; Anger, 1995), las relaciones stock-reclutamiento (Lindley, 1987; Wehrmann, 1989; Lindley *et al.*, 1993; Palma, 1994; Palma & Arana, 1997) y la ecología planctónica (Morgan, 1992). Desafortunadamente, esta información no existe en muchas especies de crustáceos en la acuariofilia marina, como es el caso del cangrejo *Stenorhynchus debilis* (Smith, 1871). Este cangrejo perteneciente a la Superfamilia Majoidea, son conocidos comúnmente como “cangrejos araña” (Hendrickx, 1995; 1999). *S. debilis* tiene una morfología y coloración vistosa convirtiéndolo en una especie comercial, además se considera una especie potencial para cultivo (Martínez-Pecero *et al.*, 2009; Olivotto *et al.*, 2011). Sin embargo, se continúa recolectando en las poblaciones silvestres localizadas desde Bahía Magdalena, Baja California y el Golfo de California, México hasta Chile y las Islas Galápagos (Rathbun, 1925; Crane, 1937; Garth, 1991).

El objetivo del presente trabajo fue determinar las principales características de la primera zoea de *S. debilis*, que es descrita por primera vez, como resultado de la primera etapa del cultivo, se indica las diferencias morfológicas entre las zoeas de *S. seticornis* (Herbst, 1788) y *S. lanceolatus* (Brullé, 1837). Además se hace mención de la técnica empleada en el cultivo de larvas obtenidas en cautiverio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolecta y mantenimiento de hembras ovígeras. Hembras ovígeras de *S. debilis* de 19 a 32,5 mm de longitud total del caparazón fueron capturadas con canastas Nestier®, que actuaron como refugios, sumergidas entre 10 y 15 m de profundidad, en el canal principal de la Isla Gaviota (24°17'21" N, 110°20'26" O), bahía de La Paz, B.C.S., México. Las capturas se efectuaron entre mayo y agosto de 2015. Las hembras capturadas se transportaron en cajas térmicas con agua de mar (22 °C y 37 ups), al laboratorio húmedo del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR), La Paz, B.C.S.

En las hembras ovígeras capturadas se determinó el estadio del desarrollo de los embriones en muestras de huevos (n= 20), separándolos del abdomen con agujas finas y pinzas de disección. Las hembras ovígeras con huevos (n= 10) en divisiones múltiples a blástula, se mantuvieron individualmente en contenedores rectangulares de fibra de vidrio (45 x 30 x 35 cm), con 35 L de agua marina filtrada a 1 µm tratada con

luz UV, a una salinidad de 36-37 ups y a una temperatura de 24-25 °C, correspondientes a la media anual del agua marina del área de recolección (Cáceres-Puig, 2012). Se alimentaron *ad libitum* con pellets de camarón con 35% de proteína (PIASA®, La Paz, B.C.S., México) y músculo de almeja catarina (*Argopecten ventricosus* (Sowerby II, 1842) en proporción 1:1 p/p. El alimento no consumido y las heces fueron extraídas mediante sifón cada 24 h.

Para determinar el avance del desarrollo de los embriones se muestrearon huevos (n= 20) cada 48 h. La morfometría de los huevos se efectuó con un microscopio estereoscópico y un microscopio compuesto de campo claro. La identificación de los estadios se realizó como describe González-Pisani & López-Greco (2014).

Cultivo y registro morfológico de la primera zoea. Las primeras zoeas eclosionadas se recuperaron por medio de un tamiz de 300 µm y fueron colocadas en un contenedor circular de fibra de vidrio de 80 L, con flujo cerrado de agua marina filtrada a 1 µm, tratada con luz UV y aireación constante, a 24-25 °C y 37 ups. Las larvas de cada hembra se cultivaron por separado utilizando la tecnología descrita para *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879), la cual dio buenos resultados en *S. seticornis* (Mendes & Valença, 2008), además se aplicó la dieta descrita por Yamasaki-Granados *et al.* (2013) para larvas de *M. americanum* (Bate, 1868), que consiste en micro-particulado SELCO INVE® (60x10³ partículas ml⁻¹), y una mezcla de rotíferos, 1 ml⁻¹ (*Brachionus plicatilis* (Müller, 1786)) y nauplios de *Artemia* (Leach, 1819) en proporción 1:1. Las primeras zoeas se muestrearon cada 24 h (n=20) y se fijaron en formol al 4%. Las observaciones de la morfología se efectuaron con un microscopio compuesto de campo claro, provisto de una cámara digital y el software Image Pro® que permitió la captura de imágenes y medición de larvas. Para el análisis comparativo de las estructuras de la primera zoea con las de otras especies del mismo género, se consideraron los caracteres externos de la espina dorsal, caparazón, antenas, anténulas, estructuras mandibulares (mandíbula, maxilula y maxila), abdomen, telson, maxilípedos y la longitud total (longitud del extremo anterior del caparazón al extremo distal del telson). Los esquemas se realizaron a partir de las imágenes con el programa Corel Draw X3®.

RESULTADOS

Mantenimiento de hembras. En las hembras ovígeras se observó un comportamiento agonístico, relacionado con el territorio (área circundante al refugio) y predominio de tamaño. Este comportamiento ocurrió en todas las tallas, las hembras de menor talla fueron las más sojuzgadas. Este comportamiento se controló separando las hembras individualmente. Algunas hembras ovígeras (n= 4) comieron sus huevos hasta terminar con ellos. Sin embargo, la mayoría de las hembras tienen una conducta parental durante el desarrollo de los embriones hasta la liberación de las primeras zoeas y la mayor parte del tiempo agitan los apéndices del abdomen para airear y limpiar los huevos.

Desarrollo de embriones. Los huevos tienen forma esférica con diámetro de 380 a 450 µm. Están constituidos por el pedúnculo coriónico, el corion y el embrión (Fig. 1A). En los embriones se identificó el estadio de divisiones múltiples de forma esférica de 396 ± 27 µm de diámetro de color naranja (Fig. 1B). Después del desarrollo de blástula-gástrula, se originó el estadio de pre-zoea, de forma ovoide de 550 ± 20 µm en el diámetro mayor. En las pre-zoeas liberadas del corion en forma manual, se observó la porción cefálica o cefalón, de un diámetro de 525

$\pm 25 \mu\text{m}$, destacan los lóbulos ópticos de $250 \mu\text{m}$ de diámetro, de color negro (Fig. 1C). A partir de este estadio se desarrollan cromatóforos de color naranja. En la parte posterior de cada lóbulo óptico está un cromatóforo de $15 \mu\text{m}$. La porción cefálica tiene un canal ventral donde se pliega el abdomen hasta la eclosión. Entre la porción cefálica y el abdomen hay un cromatóforo de $20 \mu\text{m}$. El abdomen es de una longitud de $810 \pm 10 \mu\text{m}$, dividido en cinco somitas.

Descripción de la primera zoea. En las primeras zoeas recién eclosionadas se distingue la espina dorsal, la estructura mandibular (mandíbula, maxilula y maxila), antenas, anténulas y telson (Fig. 1D). Después de diez horas de la eclosión, las primeras zoeas miden $0.60\text{-}0.64 \text{ mm}$ de longitud de caparazón y $1.60\text{-}1.88 \text{ mm}$ de longitud total y se identificaron las siguientes estructuras:

En el caparazón (Fig. 2A): Ojos sésiles, ausencia de espina rostral y laterales. Espina dorsal recta es 10% más larga que el caparazón. Se observan espínulas en la porción posterior del caparazón, la cantidad disminuye hacia la parte intermedia, y están ausentes en porción fron-

tal. Una protuberancia en el centro de la porción frontal del caparazón, (Fig. 2B), y arriba de la protuberancia y a cada lado de ella con orientación lateral se encuentra una espina triangular ($60\text{-}65 \mu\text{m}$ de altura, $40\text{-}42 \mu\text{m}$ de base). Arriba de cada espina triangular lateral se localiza una pequeña seta de $30 \mu\text{m}$ de largo. En la base de la espina dorsal hay un par de setas laterales y otras dos setas anteriores. Una gran seta se encuentra posterior al ojo y por arriba de él. La parte posterior del caparazón se alarga hacia el abdomen, por encima de los somitas 1, 2 y parte del somita 3. Tres cromatóforos se localizan arriba de la estructura mandibular y dos cromatóforos en las inmediaciones con el abdomen. El abdomen (Fig. 2C) es de $950 \pm 50 \mu\text{m}$ de longitud, formado por cinco somitas más el telson. El somita 1 es el más largo ($285 \pm 15 \mu\text{m}$); somitas 2, 4 y 5 son medianos ($212 \pm 18 \mu\text{m}$), y el somita 3 es el más pequeño ($163 \pm 12 \mu\text{m}$). Procesos laterales intermedios en somita 2 (direccionados anteriormente) y somita 3 (direccionados posteriormente). Procesos laterales en posición posterior en somitas 1, 4 y 5. Cromatóforos de $15 \pm 4 \mu\text{m}$, entre las inmediaciones de cada somita.

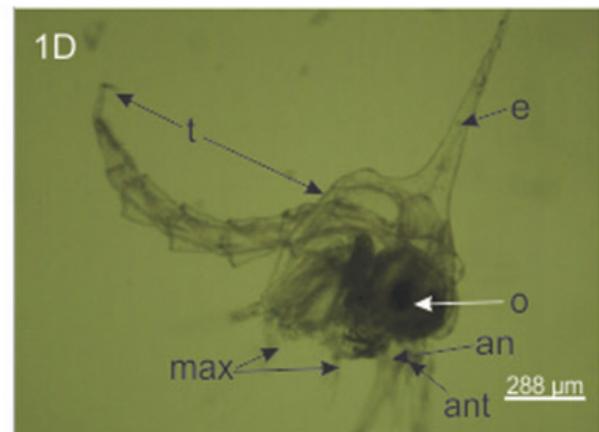
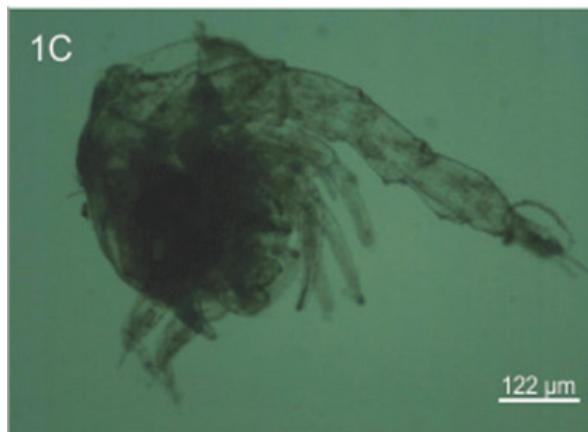
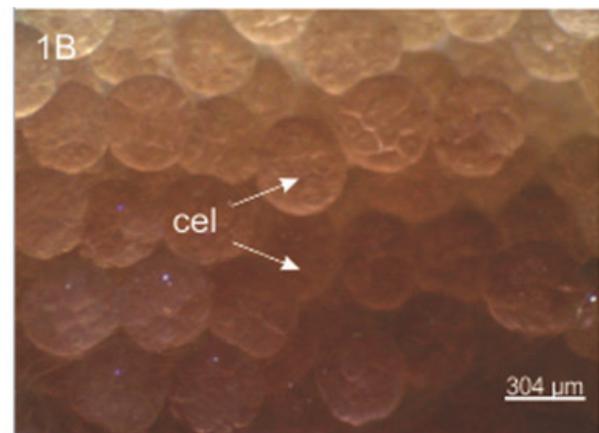
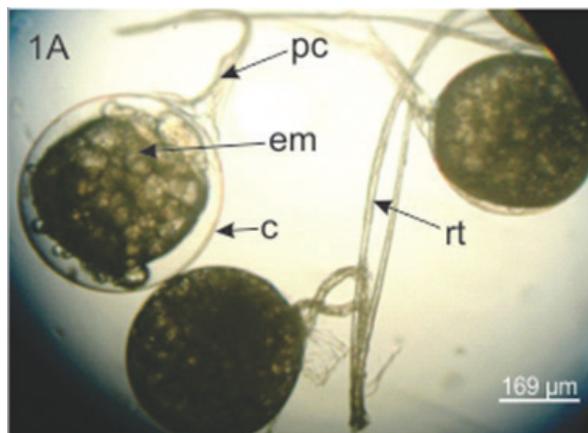
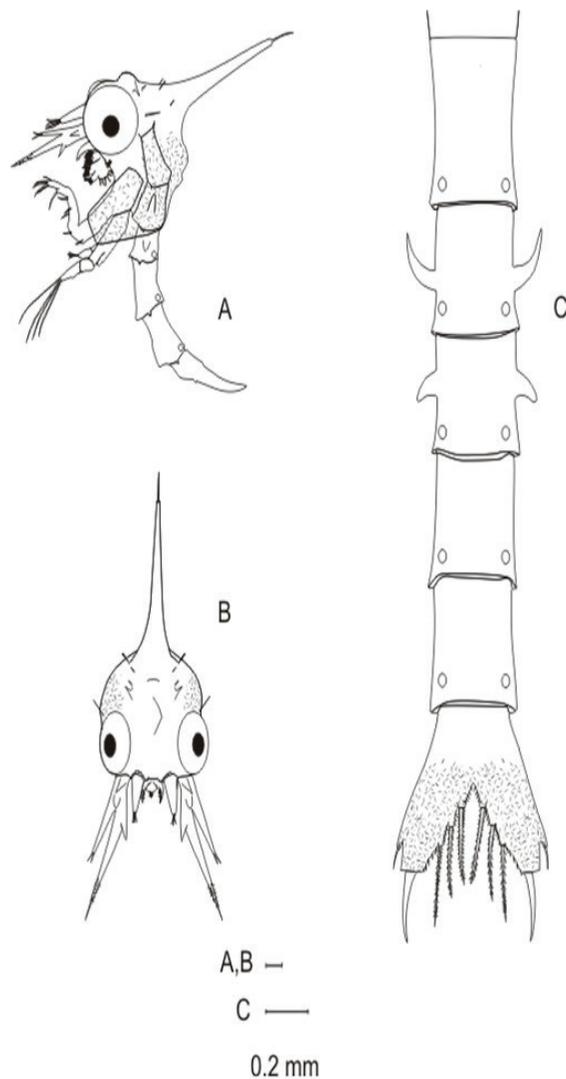


Figura 1A-D. Características morfológicas del embrión y primera zoea de cangrejo araña *Stenorhynchus debilis* (Smith, 1871). 1A) Huevo, c: corion, em: embrión, pc: pedúnculo coriónico, rt: rama terciaria del eje principal del racimo; 1B) Divisiones múltiples del embrión, cel: célula embrionaria; 1C) Larva pre-zoea; 1D) Larva primera zoea, a: abdomen, an: antena, ant: anténula, ed: espina dorsal, max: maxilípedos, o: ojo.



Figuras 2A-C. Primera zoea de *Stenorhynchus debilis* (Smith, 1871) . A) Vista lateral; B) Vista frontal; C) Abdomen, vista dorsal. Las barras de escala representan 0.2 mm

El telson: Es bifurcado, cada rama furcal con una espina lateral externa y una espina terminal gruesa ligeramente curva de apariencia prominente, de igual longitud a las setas de las ramas furcales. Los márgenes internos de las furcas con sétulas. Entre los márgenes internos de las ramas furcales seis setas dispuestas simétricamente, tres a cada lado de la escotadura media. Las setas son de tipo plumosas natatorias.

Las anténulas (Fig. 3A): en posición antero ventral, son triangulares y unirramias, tiene exopodito no segmentado con cuatro setas terminales de diferentes longitudes. El endopodito está ausente. Las anténulas son 40% más cortas que el exopodito de las antenas.

Las antenas (Fig. 3B): el protopodito es ligeramente más grande que el exopodito y tiene un proceso espinoso no denso intermedio. La base de la antena tiene una espina grande central y otra espina de igual tamaño en posición lateral media de la porción no espinosa del

protopodito. El endopodito es reducido y semeja a un pequeño brote; el exopodito tiene dos espinas subterminales. Las antenas son de menor longitud que la espina dorsal.

Mandíbula (Fig. 3C): tiene tres líneas de dientes. En el margen anterior presenta una línea de dientes pequeños en relación al tamaño de los demás dientes. Tiene una línea ventral intermedia con un diente prominente en el extremo posterior de la mandíbula, los demás dientes son del mismo tamaño. En el margen posterior, existe un diente prominente en el extremo anterior de la mandíbula, los demás dientes son de igual tamaño a los de la línea ventral.

Maxilula (Fig. 3D): coxopodito con seis setas terminales anchas de diferente longitud: dos setas largas centrales, dos setas medianas una a cada lado de las centrales, dos setas chicas, una a cada lado de las medianas. Basipodito con seis procesos setales de diferente tamaño,

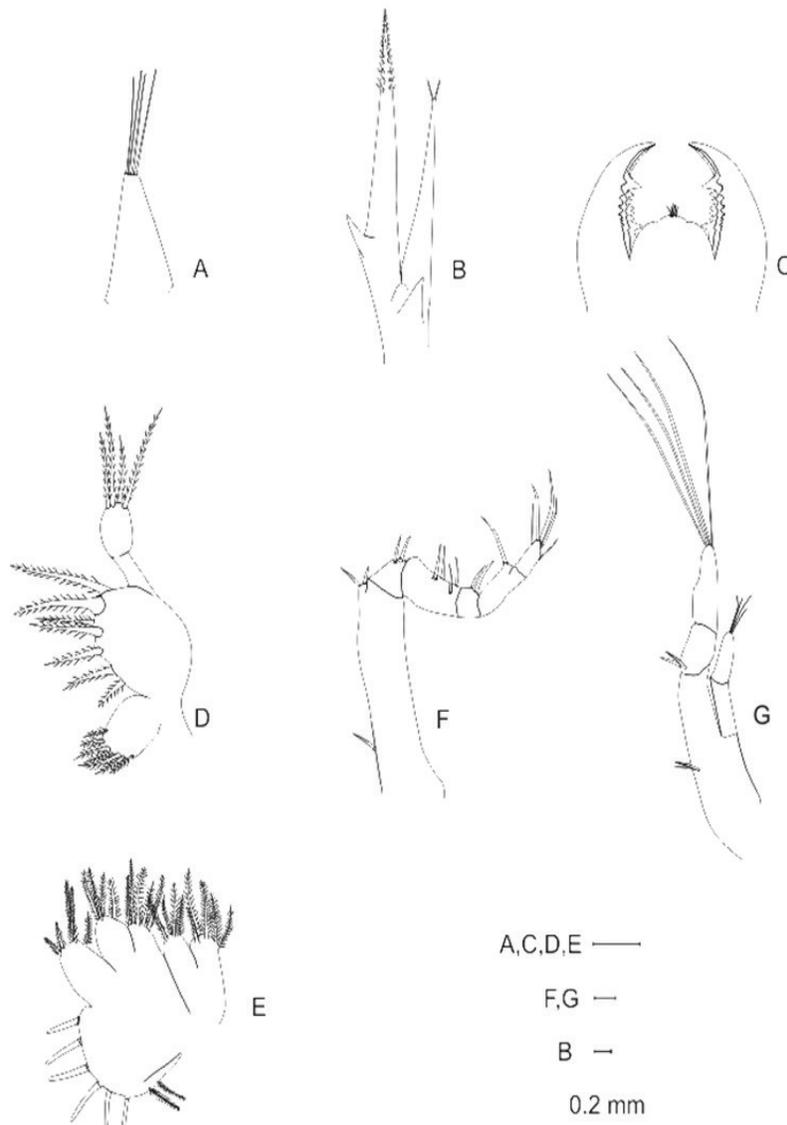
las setas tres y cuatro están al mismo nivel y una espina pequeña cerca de la seta de menor tamaño. Endopodito dividido en 2 segmentos, el segmento proximal liso; el segmento distal con cuatro setas terminales de diferente tamaño.

Maxila (Fig. 3E): coxopodito bilobulado con 6+4 setas. Basipodito bilobulado con 5+6 setas. Endopodio con cinco setas terminales. Escafognatito (exopodito ensanchado) con seis setas marginales muy poco densas de igual tamaño, y un proceso apical con dos setas de igual tamaño.

Primer maxilipedo (Fig. 3F): con setas de diferente tamaño en el margen posterior del basipodito y del exopodito. Basipodito con una seta en la base y dos setas subapicales. El exopodito está compuesto por cuatro segmentos de diferentes longitudes: el primer segmento proximal con dos setas intermedias y dos setas subapicales; el se-

gundo segmento (unido al proximal) con dos setas apicales; el tercer segmento con una seta subapical; el cuarto segmento distal con una seta subapical, y cuatro setas terminales de diferente tamaño.

Segundo maxilipedo (Fig. 3G): setas en el margen posterior del basipodito y exopodito. El basipodito con una seta. El exopodito está compuesto por dos segmentos de diferente tamaño: el segmento proximal con dos setas; el segmento distal con cuatro setas terminales. El endopodito está compuesto por dos segmentos de igual tamaño: el segmento proximal liso, y el segmento distal con cuatro setas terminales de diferente tamaño. Las larvas agotaron el vitelo a los 3-4 días de su eclosión. Se observó que las larvas cultivadas no comieron, por lo que ocurrió mortalidad gradual hasta 100% entre los días 6-7 después de la eclosión.



Figuras 3A-G. Primera zoea de *Stenorhynchus debilis* (Smith, 1871) A) Anténula; B) Antena; C) Mandíbula, vista posterior; D) Maxílula; E) maxila; F) Primer maxilipedo; G) Segundo maxilipedo. Las barras de escala representan 0.2 mm

DISCUSIÓN

En este estudio se considera que la conducta agonística de *S. debilis* se atribuye a la dinámica natural de la especie, ya que es una especie difícil de mantener en grupos de congéneres, al no ser una especie gregaria como *Lysmata wurdemanni* (Gibbes, 1850) o *L. californica* (Stimpson, 1886) (Simoes, 2004). Por lo que se considera que la capacidad de adaptación de *S. debilis* en cautiverio, está relacionada en facilitar la jerarquía social y proveer condiciones similares al del medio natural.

Las investigaciones sobre el desarrollo embrionario hasta juvenil de los cangrejos marinos ornamentales son escasas, en el caso de *S. debilis* no hay registro de las características morfológicas y de la metamorfosis del embrión hasta juvenil. De los estadios embrionarios hasta la primera zoea de *S. debilis* se identificaron los estadios de divisiones múltiples, blástula, gástrula y de prezoa. Estos estadios han sido identificados en diversos trabajos de cangrejos araña como en *Leurocyclus tuberculatus* (H. Milne-Edwards & Lucas, 1842) and *Libinia spinosa* (H. Milne-Edwards, 1834) (González-Pisani *et al.*, 2013). Las características morfológicas del caparazón y abdomen de la primera zoea de *S. debilis* son posible distinguirlas de las primeras zoeas de las otras especies del mismo género. En el caso de *S. seticornis* (Yang, 1976) y *S. lanceolatus* (Paula, 1987; Paula & Cartaxana, 1991), se ha descrito el desarrollo larvario completo. La primera zoea de *S. debilis* tiene la morfología de las larvas de primera zoea de los Brachyuros, caracterizadas por un caparazón redondeado en forma de casco, ojos sésiles; anténula entera con estetascos en la parte apical, abdomen suspendido bajo el caparazón; dos pares de maxilípedos birrámeos (Fagetti, 1960; Pohle *et al.*, 1999). La antena, la espina dorsal y el telson son similares a los descritos para la familia Inachidae (Sandifer, 1972; Rice, 1980). Las diferencias entre la primera zoea de *S. debilis* con las primeras zoeas de *S. seticornis*, y de *S. lanceolatus*, son evidentes en la espina dorsal, el caparazón y el telson. En *S. debilis* la espina dorsal es recta y aproximadamente un 10% más grande que la longitud del caparazón, mientras la espina dorsal de *S. seticornis*, y de *S. lanceolatus* son casi iguales a la longitud del caparazón y ligeramente curvadas.

El caparazón de *S. debilis* solo presenta una pequeña protuberancia frontal, y arriba de ella, tres pequeñas espinas triangulares (dos laterales y una al frente del caparazón), en contraste con el caparazón de *S. seticornis* que presenta una inflación en la parte postero-lateral, en forma triangular, y una gran protuberancia frontal (Yang, 1976). El caparazón de *S. lanceolatus* es diferente ya que tiene tres espinas prominentes y desiguales, en la superficie lateral del caparazón, y la gran protuberancia frontal. En las tres especies, el caparazón tiene espinulas posteriores que se desvanecen frontalmente, presencia de setas, que varían en la posición, aunque la mayoría son frontales y algunas laterales. En estas especies el abdomen está formado por cinco somitas, y las similitudes ocurren entre los somitas 2-4 por la presencia de procesos laterales intermedios. Con respecto al telson de *S. seticornis* y *S. lanceolatus* son casi similares, y se diferencian del telson de *S. debilis* por la presencia en las ramas furcales de una espina grande terminal, del mismo tamaño al de las setas del telson. Por otra parte, entre *S. seticornis*, *S. lanceolatus* y *S. debilis* hay similitudes en la constitución de las antenas, coinciden con las características de los majidos, el endopodito está en forma de un brote en el primer estadio larval (Rice, 1980), también existen coincidencias en la forma cónica de las anténulas, y en la conformación de las mandíbulas, maxilulas y maxilas, la diferencia solo

radica en el número de estetascos, y de setas, ya que las setas son de tipo plumosas natatorias.

En términos generales, los primeros maxilípedos de las zoeas de la familia Inachidae son birramios debido a la cercanía de las estructuras mandibulares, tienen un mayor número de segmentos y setas que los segundos maxilípedos. En *S. seticornis* los dos pares de maxilípedos son birrámeos, mientras en *S. lanceolatus* y *S. debilis* el primer maxilípedo es unirramio y el segundo maxilípedo es birrámeo, existe desigualdad en el número de segmentos en el exopodito, en *S. debilis* está formado por dos segmentos.

El patrón típico del desarrollo larval en cangrejos majoideos consiste de dos estadios de zoeas (I, II) y una megalopa, desafortunadamente, en este trabajo no se logró describir la zoea II y la megalopa por inanición de la primera zoea. Con el fin de obtener juveniles de *S. debilis* en el laboratorio, en próximos cultivos se probarán otros alimentos con base a las dietas probadas en larvas de *S. seticornis* que permitieron obtener una sobrevivencia de 30% con la tecnología descrita para *M. rosenbergii* (Mendes & Valença, 2008).

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Perlas del Cortés, S. de R.L.M.I. por el acceso a instalaciones acuícolas para la captura de los cangrejos. A Dayla Alhelí Gutiérrez Mendoza por la colaboración en la captura de los ejemplares. A Gerardo Hernández García por la edición de las fotografías.

REFERENCIAS

- ANGER, K. 1995. The conquest of freshwater and land by marine crabs: adaptations in life-history patterns and larval energetics. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology* 193: 119-145.
- CÁCERES-PUIG, J. I. 2012. Dinámica del reclutamiento de juveniles de concha nácar *Pteria sterna* en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de Doctorado en Ciencias (Uso, Manejo y Preservación de Recursos Naturales), CIBNOR. La Paz, B.C.S., México. 145 p.
- CRANE, J. 1937. The Templeton Crocker Expedition. III. Brachygnathous Crabs from the Gulf of California and the West Coast of Lower California. *Zoologica. New York Zoological Society* 22 (Part1): 47-78.
- FAGETTI, E. 1960. Primer estadio larval de cuatro crustáceos braquiuros de la bahía del Valparaíso. *Revista de Biología Marina* 10: 143-154.
- FOTEDAR, R. K. & B. F. PHILLIPS. 2011. *Recent Advances and New Species in Aquaculture*. Wiley-Blackwell, USA. 416 p.
- GARTH, J. S. 1991. Taxonomy, distribution, and ecology of Galapagos Brachyura. In: James, J. (ed.). *Topics in Geobiology*. Plenum Publishing Corporation, pp.123-145. DOI: 10.1007/978-1-4899-0646-5_6.
- GONZÁLEZ-PISANI, X., G. GASPAR-DELLATORRE & L. LOPEZ-GRECO. 2013. Embryology of the spider crabs *Leurocyclus tuberculatus* (H. Milne-Edwards & Lucas 1842) and *Libinia spinosa* (H. Milne-Edwards 1834) (Brachyura, Majoidea). *Zootaxa* 3718 (4): 301-316. DOI: 10.11646/zootaxa.3718.4.1
- GONZALEZ-PISANI, X. & L. LOPEZ-GRECO. 2014. Comparative reproductive effort and fecundity in the spider crabs, *Leurocyclus tuberculo-*

- sus and *Libinia spinosa* (Majoidea, Brachyura). *Zoological Science* 31(4): 244-250.
- HENDRICKX, M. E. 1995. Checklist of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the eastern tropical Pacific. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Biologie* 65: 125-150.
- HENDRICKX, M. E. 1999. *Los cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura: Majoidea y Parthenopoidea) del Pacífico Mexicano*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México. 274 p.
- JALIHAL, D. R., K. N. SANKOLLI & S. SHENOY. 1993. Evolution of larval developmental patterns and the process of freshwaterization in the prawn genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana* 65: 365-376.
- LINDLEY, J. A. 1987. Continuous plankton records: the geographical distribution and seasonal cycles of decapod crustacean larvae and pelagic post-larvae in the North-eastern Atlantic Ocean and the North Sea, 1981-3. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom* 67: 145-167.
- LINDLEY, J. A., R. WILLIAMS & H. G. HUNT. 1993. Anomalous seasonal cycles of decapod crustacean larvae in the North Sea plankton in an abnormally warm year. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 172: 47-67.
- LANGO-REYNOSO, F., M. CASTAÑEDA-CHÁVEZ, J. E. ZAMORA-CASTRO, G. HERNÁNDEZ-ZÁRATE, M. RAMÍREZ-BARRAGÁN & E. SOLÍS-MORÁN. 2012. La acuariofilia de especies ornamentales marinas: un mercado de retos y oportunidades. *Latin American Journal of Aquatic Research* 40 (1): 12-21.
- MARTÍNEZ-PECERO, R.E., B. ANGUAS-VÉLEZ, J. ARVIZU-MARTÍNEZ, M. CONTRERAS-OLGUÍN, L. FLORES-MONTIJO, P. G. GONZÁLEZ-RAMÍREZ, D. GUTIÉRREZ-MENDOZA, D. E. HERNÁNDEZ-CEBALLOS, E. MATUS-NIVÓN & R. RAMÍREZ-SEVILLA. 2009. Inducing spawning by temperature and photoperiod to ornamental fish and crustaceans from the Gulf of California, Mexico. *World Aquaculture Society* September 25-29: 548
- MENDES, N.G. & R. VALENÇA. 2008. Observações preliminares sobre o desenvolvimento larval do caranguejo aranha *Stenorhynchus seticornis* (Herbst, 1788) (Decapoda: Brachyura: Majidae) en laboratorio. *Bolletim do Instituto de Pesca, São Paulo* 34 (2): 325-329.
- MORGAN, S. G. 1992. Predation by planktonic and benthic invertebrates on larvae of estuarine crabs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 163: 91-110.
- OLIVOTTO, I., M. PLANAS, N. SIMÕES, G.J. HOLT, M.A. AVELLA & R. CALADO. 2011. Advances in Breeding and Rearing Marine Ornamentals. *Journal of the World Aquaculture Society* 42 (2): 135-166. DOI:10.1111/j.1749-7345.2011.00453.x
- PALMA, S. 1994. Distribución y abundancia de larvas de langostino colorado *Pleuroncodes monodon* frente a la costa de Concepción, Chile. *Investigaciones Marinas, Valparaíso* 22: 13-29. DOI: 10.4067/S0717-71781994002200002
- PALMA, S. & P. ARANA. 1997. Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837), frente a la costa de Concepción, Chile. *Investigaciones Marinas, Valparaíso* 25: 203-221. DOI:10.4067/S0717-71781997002500015
- PAULA, J. 1987. The first zoeal stage of *Stenorhynchus lanceolatus* (Brullé, 1837) (Decapoda, Brachyura, Majidae). *Crustaceana* 53 (3): 276-280.
- PAULA, J. & A. CARTAXANA. 1991. Complete Larval Development of the Spider Crab *Stenorhynchus lanceolatus* (Brullé, 1837) (Decapoda, Brachyura, Majidae), Reared in the Laboratory. *Crustaceana* 60 (2): 113-122. DOI: 10.1163/156854091X00335.
- POHLE, G., F. L. MANTELATTO, M. L. NEGREIROS-FRANZOZO & A. FRANZOZO. 1999. Larval Decapoda (Brachyura). In: Boltovskoy, D. (ed.). *South Atlantic zooplankton*. Backhuys Leiden, pp. 1281-1351.
- RATHBUN, M. J. 1925. The spider crabs of America. *Bulletin of the U. S. National Museum* 129: 1613.
- RICE, A. L. & R. W. INGLE. 1975. A comparative study of the larval morphology of the British portunid crabs *Macropipus puber* (L.) and *M. holsatus* (Fabricius), with a discussion of generic and sub-familial larval characters within the Portunidae. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology* 28 (4): 123-151.
- RICE, A. L. 1980. Crab zoeal morphology and its bearing on the classification of the Brachyura. *Transactions of the Zoological Society of London* 35: 271-424. DOI: 10.1111/j.1096-3642.1980.tb00060.x.
- SANDIFER, P. 1972. Morphology and ecology the Chesapeake bay decapods crustacean larvae. Ph. D. Thesis. University of Virginia, Charlottesville. 38 p.
- SCELZO, M. A. 1974. *Técnicas para la producción y obtención de larvas, postlarvas y juveniles en el cultivo de crustáceos en América Latina*. Simposio FAO/CARPAS sobre acuicultura en América Latina, Montevideo, Uruguay. 17 p.
- SIMÕES, N. 2004. *Revisión de la biología, alimentación y reproducción de camarones ornamentales de la Península de Yucatán, México (Crustacea: Decapoda: Caridae)*. Universidade do Algarve, Centro de Ciencias do Mar Portugal, Algarve, Portugal. 48 p.
- WEHRTMANN, I. S. 1989. Seasonal occurrence and abundance of caridean shrimp larvae at Helgoland, German Bight. *Helgoländer Meeresunters* 43: 87-112. DOI: 10.1007/BF02365553.
- YAMASAKI-GRANADOS, S., M. GARCÍA-GUERRERO, F. VEGA-VILLASANTE, F. CASTELLANOS-LEÓN, R. O. CAVALLI & E. CORTÉS-JACINTO. 2013. Experimental culture of the river prawn *Macrobrachium americanum* larvae (Bate, 1868), with emphasis on feeding and stocking density effect on survival. *Latin American Journal of Aquatic Research* 41 (4): 793-800. DOI: 10.3856/vol41-issue4-fulltext-16.
- YANG, T. W. 1976. Studies on the Western Atlantic arrow crab Genus *Stenorhynchus* (Decapoda, Brachyura, Majidae) I. Larval Characters of two species and comparison with other larvae of Inachinae. *Crustaceana* 31 (2): 157-177. DOI: 10.1163/156854076X00198.