

Bienvenida nuevamente *Ciencia Pesquera*

La revista *Ciencia Pesquera* ha sido parte integral de la historia del Instituto Nacional de Pesca desde 1981, cuando con la dirección del doctor Jorge Carranza Fraser y del licenciado Fernando Rafful, en ese entonces jefe del Departamento de Pesca, se fundó con el propósito de publicar los resultados de las investigaciones que se realizaban de manera cotidiana en nuestra Institución. También ha estado abierta a investigadores, organismos e instituciones que han trabajado en el desarrollo de conocimientos sobre pesca y las ciencias marinas en general.

Tras un breve receso hemos retomado *Ciencia Pesquera*, pues si bien en México y Latinoamérica existen varias y muy buenas revistas relacionadas con las ciencias acuáticas, identificamos un nicho para la publicación especializada de artículos científicos y tecnológicos relacionados con la pesca y la acuicultura. En los inicios de la revista los artículos se ocupaban principalmente de la evaluación de los recursos explotados comercialmente; ahora pretendemos incluir trabajos con enfoques y estrategias de manejo moderno cuyo objetivo sea lograr la sustentabilidad y la conser-

vación de recursos naturales relacionados con la pesca, sin dejar de lado aspectos básicos de la biología y el estudio de recursos potenciales. Por otro lado, en esta nueva etapa de *Ciencia Pesquera* serán incluidos artículos relacionados con el cultivo y la engorda de organismos acuáticos, como una forma de reconocer su importancia económica y social, y como actividades productivas abastecedoras de proteínas en México y el mundo.

La publicación de trabajos se hará en estricto apego a normas de alto estándar y a rigurosos procedimientos editoriales. De esta manera aspiramos a contribuir a la difusión de resultados de investigaciones científicas y tecnológicas que impliquen la generación de conocimiento para el manejo pesquero y acuícola que demanda el siglo XXI.

Gracias y enhorabuena a la esforzada comunidad científica.

Dr. Miguel Ángel Cisneros Mata
Director en Jefe del INAPESCA

Desarrollo larval y supervivencia de *Atya scabra* (Crustacea: Decapoda: Atyidae), a diferentes salinidades de cultivo

Martha Patricia Hernández-Vergara* y Sabás Jiménez-Rojo

Se caracterizó el desarrollo y la supervivencia de larvas del langostino *Atya scabra* (Decapoda: Atyidae), en condiciones semicontroladas y con diferentes salinidades de cultivo. El diseño experimental fue completamente al azar y constó de ocho tratamientos (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35‰), con tres réplicas y 30 larvas/réplica. Los ejemplares permanecieron 45 días en temperatura constante (≈ 28 °C) en un sistema abierto de 24 recipientes plásticos de 250 ml, con fotoperiodo de 12L:12O. Diariamente (8:00 h) se realizaron recambios de 100% del agua y se proporcionó el alimento a las larvas, que consistió de las microalgas *Chlorella* sp. y *Tetraselmis suecica* (un millón y 1 800 000 cel·ml⁻¹, respectivamente). El desarrollo de los atyidos que se mantuvieron en salinidades de 20‰ y 25‰ fue completo, éste se efectuó en el menor tiempo y la supervivencia (%) fue mayor (ANDEVA 95%); en comparación, únicamente 6% de los que permanecieron en salinidades superiores llegó a la etapa de postlarva, mientras que en salinidades inferiores no sobrevivieron. El desarrollo larvario consistió de 10 estadios, durante los cuales hubo cambios morfológicos y conductuales. Los resultados indican que el desarrollo larval del langostino *A. scabra* se lleva a cabo en agua en salinidades de entre 20 y 25‰, con supervivencia de entre 20 y 50% respectivamente, en un periodo promedio de 29 días.

Palabras clave: *Atya scabra*, desarrollo larval, salinidad, mortalidad.

Larval development and survival of *Atya scabra* (Crustacea: Decapoda: Atyidae) at different culture salinities

Larval development and survival of the freshwater prawn *Atya scabra* (Decapoda: Atyidae) were characterized in semi-controlled system at different culture salinities. A completely random experimental design with eight treatments (0, 5, 15, 20, 25, 30 and 35 ‰), three replicates and 30 larvae/replicate was used. Specimens were maintained for 45 days at constant temperature (≈ 28 °C) in an open system of 24 plastic containers of 250 ml and a 12 L:12 D photoperiod. Daily (8:00 h) 100% of the water was changed and larvae were fed with marine microalgae *Chlorella* sp. and *Tetraselmis suecica* (one million and 1 800 000 cel·ml⁻¹, respectively). The development of atyids maintained in 20‰ and 25‰ salinity concentrations was complete, took less time and the survival rate (%) was higher (ANOVA 95%); compared to those maintained in higher salinities, only 6% reached the postlarvae stage and those in lower salinities did not survive. Larval development consisted of 10 stages, during which morphologic and conduct changes occurred. Results indicate that larval development of freshwater prawn *A. scabra* takes place in waters with salinities of 20 to 25‰, with survival rates between 20 and 50% respectively, in an average period of 29 days.

Key words: *Atya scabra*, larval development, salinity variation, mortality.

Introducción

El interés mundial por el cultivo de crustáceos se debe principalmente a que son organismos de amplia demanda por su sabor y calidad nutrimen-

tal, lo que asegura su comercialización. Sin embargo, como producto de la falta de políticas de manejo y conservación de los recursos acuáticos, se observa una disminución continua de las pesquerías de crustáceos, por lo que la acuicultura es una alternativa que asegura el suministro del recurso, además de la protección y preservación de las especies (Álvarez *et al.*, 1999; New, 2000). En México, el cultivo de crustáceos inició en los años setenta con la introducción del langostino

* Instituto Tecnológico de Boca del Río, Boca del Río, Veracruz. Carretera Veracruz-Córdoba km 12. AP 68, CP 94290. Tel (01229) 986-01-89 ext. 113, 114. *Correo electrónico: mphv1@yahoo.com.mx

malayo *Macrobrachium rosenbergii*, inicialmente con fines de investigación, y posteriormente para producción comercial, lo que ocasionó que los primeros intentos por desarrollar el cultivo de especies nativas se detuviera hasta la actualidad (Reyes, 1993; New, 2000). Además de los langostinos malayos, en México existen otros organismos susceptibles de cultivo, entre los que se incluyen especies endémicas del Golfo de México: *M. carcinus* y *M. acanthurus*, que soportan un esfuerzo pesquero considerable en zonas aledañas a las costas veracruzanas (Rodríguez y Mendoza, 1999). Hoy día, la producción pesquera de algunos decápodos de agua dulce depende de ejemplares que se obtienen incidentalmente en las pesquerías, que generalmente no se reportan pero que cada vez se extraen en mayor cantidad, debido a la disminución de la abundancia de los organismos comerciales. Entre éstos se encuentra *Atya scabra*, especie con amplia distribución en los ríos del centro de Veracruz, empero, los reportes científicos incluyen únicamente temas básicos de su biología, su taxonomía y de localización de poblaciones silvestres (Chace y Hobbs Jr., 1969; Cubillas-Hernández *et al.*, 1989¹; Luna-Morales, 1989). Información reciente indica, en contraste, que actualmente soporta hasta 45% de las capturas en los ríos de Los Pescados y el Actopan, en Veracruz (DOF, 2006). Los atyidos tienen una amplia distribución geográfica que en América comprende países como México, Cuba, Jamaica, Haití, Bermudas, República Dominicana y Brasil (Chace y Hobbs Jr., 1969; Rodríguez *et al.*, 1991²). En México, específicamente en el estado de Veracruz, la familia Atyidae está representada en el río La Antigua por dos especies: *Potimirim mexicana* y *Atya scabra* (Cubillas-Hernández *et al.*, 1989¹; Luna-Morales, 1989). Estos decápodos habitan fondos rocosos y pedregosos en las partes de los ríos donde la corriente es rápida y presentan profundidades infe-

riores a un metro, donde además existe alimento en abundancia a base de microalgas y materia orgánica, debido a su naturaleza de filtradores (Chace y Hobbs Jr., 1969; Cubillas-Hernández *et al.*, 1989¹). Las primeras investigaciones sobre la especie mencionan que existe la posibilidad de que el desarrollo larvario de *A. scabra* se presente cerca del mar, de manera similar a otros decápodos de agua dulce como los del género *Macrobrachium* (Villalobos, 1959; Capistrán, 1992). Reid (1985) y García-Pérez y Chávez-Alarcón (1987³) señalan la presencia de hembras ovadas y larvas del género *Macrobrachium* en estuarios, donde se lleva a cabo el desarrollo larval en salinidades entre 14 y 16‰ (New y Singholka, 1984). Para considerar el cultivo piloto o comercial sostenible de la especie, se requiere obtener la información de su ciclo de vida y su desarrollo larvario, así como de las preferencias alimenticias, lo que puede disminuir considerablemente los costos de producción. Debido a lo anterior, el presente estudio se realizó con el objetivo de aportar conocimientos sobre el ciclo de vida de la especie, su disposición a la domesticación y al alimento artificial, así como de la influencia de la salinidad en la supervivencia y el desarrollo larval, que se considera la fase crítica de la producción, información básica para considerar la factibilidad de realizar un cultivo sustentable de la especie.

Materiales y método

El estudio se realizó en el Laboratorio de Crustáceos Nativos del Instituto Tecnológico de Boca del Río, Veracruz, con un total de 42 especímenes adultos de *Atya scabra* que se recolectaron durante los meses de junio, julio y agosto de 2004, en el río La Antigua, que se localiza en la zona centro del estado de Veracruz, aproximadamente a 15 km al sur de Cardel, Veracruz (Cubillas-Hernández *et al.*, 1989¹; Capistrán, 1992).

1. CUBILLAS-HERNÁNDEZ, L., F. Benítez-Rodríguez y Z. Chávez-Alarcón. 1989. Aspectos de la población de *Atya scabra* (Leach), en el río La Antigua, Ver. México. *Res. X Congreso Nacional de Zoología*. México, DF. p:26.
2. RODRÍGUEZ, C.J., E. A. Marcano y A. L. Marcano. 1991. *Tolerancia a la salinidad del camarón de río Atya scabra* (Leach, 1815). Instituto Limnológico, Sección de Conservación y Explotación de recursos. Venezuela. 7p.

3. GARCÍA-PÉREZ J. A. y Z. Chávez-Alarcón. 1987. Introducción a la ecología de larvas de *Macrobrachium acanthurus* (Wieg) y *M. olfersii* (Wieg) en el estuario del río "La Antigua" Mpio. de La Antigua, Ver. México. *Res. IX Congreso Nacional de Zoología*. Villahermosa, Tabasco. p: 80.

La captura de los organismos se realizó con un arte de pesca tradicional para langostinos (canastas de bejuco con pescado fresco como carnada), que se colocaron en la mañana (8:00 h) en los márgenes del río, en zonas provistas de vegetación y con corriente rápida, y se recogieron por la tarde del mismo día (18:00 h). Además se hicieron arrastres horizontales (10 m de distancia) con una red con luz de malla de 1 mm a un metro de profundidad y en contra de la corriente, de tal manera que al remover las piedras del fondo del río y plantas acuáticas, los organismos fueran arrastrados por la corriente hacia la red. Durante los muestreos se midieron la temperatura (°C), el pH y el oxígeno disuelto (OD), con una sonda multiparámetros marca YSI serie 6600 para determinar las condiciones del hábitat.

Los ejemplares se transportaron en hieleras plásticas (con capacidad de 200 l), que previamente se llenaron a una tercera parte de su capacidad con agua del sitio de captura, lirio o pasto para reducir el movimiento y el estrés de los animales durante el traslado.

Los organismos experimentales que se seleccionaron en el campo fueron 20 machos sexualmente maduros y 22 hembras ovígeras. En el laboratorio, los atyidos se colocaron en un sistema de recirculación de tres tinas de fibra de vidrio rectangulares de 2 m x 1 m x 0.30 cm (una tina por muestreo), que se conectó a una bomba sumergible (modelo 5 MSP de 60 HZ y 5.8 A), y un filtro biológico a base de concha de ostión. Durante el periodo de adaptación, las condiciones permanecieron constantes y similares a las del lugar de captura (12 L:12 O, temperatura 28-30 °C, pH: 7.5, OD: 7.5 mg·l⁻¹), con el propósito de mantener un ambiente propicio para la reproducción y la producción de larvas para el estudio; asimismo, los ejemplares permanecieron en grupos de acuerdo con la fecha en que fueron atrapados, en un número cercano a 15 individuos de ambos sexos por tina.

Diseño experimental

Para evaluar y caracterizar el desarrollo larvario de los atyidos en diferentes salinidades del agua de cultivo, se propuso un diseño experimental completamente al azar, de ocho tratamientos (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35‰), con tres réplicas y

30 larvas recién eclosionadas por réplica, en un sistema que constó de 24 recipientes de plástico transparente de 250 ml como unidades experimentales, que se mantuvieron con aireación individual constante mediante una manguera para acuario conectada al suministro general del laboratorio y una piedra difusora con burbuja pequeña. El sistema experimental permaneció durante 45 días en un laboratorio con fotoperiodo constante de 12 L:12 O que se obtuvo mediante lámparas de luz fría y balastro electrónico de 127 watts, y temperatura controlada por una unidad de aire acondicionado de ventana de 12 000 BTU (28-30 °C). Las condiciones de pH (7.5) y OD (7.5 mg·l⁻¹) se conservaron constantes mediante recambios diarios de 100% del agua. Las salinidades se revisaron y ajustaron diariamente con un refractómetro (marca Atago, con escala de 0 a 100‰). Los organismos se alimentaron una vez al día con dos tipos de microalgas: los primeros cuatro estadios con *Chlorella* sp., y del estadio cinco hasta postlarva con *Tetraselmis suecica* en una concentración de 1 000 000 cel·ml⁻¹ y 1 800 000 cel·ml⁻¹, respectivamente.

Para determinar el estadio de desarrollo de las larvas y establecer el porcentaje de individuos que se encontraba en cada uno de ellos, diariamente se observaron 10 ejemplares por tratamiento y réplica, en un microscopio compuesto marca Zeiss, con resolución de 5X y 10X. Posteriormente se fotografiaron con una videocámara digital (marca Sony) y se caracterizaron los cambios morfológicos por estadio. Todos los días se determinó por conteo directo la supervivencia por tratamiento.

Los resultados de supervivencia, el porcentaje de organismos y el tiempo de desarrollo hasta la metamorfosis a postlarva se sometieron a un análisis de varianza de una vía (ANDEVA 95% de confianza), mientras que las diferencias entre medias se identificaron a partir de una prueba de comparaciones múltiples de Duncan. Los análisis se realizaron con el programa estadístico Statistica 6.0 (Statsoft, Inc., 1998).

Resultados

La salinidad es un factor limitante para el desarrollo larval de *A. scabra*, ya que tanto la supervivencia como el periodo de desarrollo de las

larvas hasta su metamorfosis a postlarva fueron significativamente diferentes entre tratamientos (Tabla 1). En salinidades de 0 y 5‰ no se observó desarrollo posterior al estadio II y se presentaron mortandades continuas hasta de 100%. Resultados similares se obtuvieron con las larvas que se mantuvieron en 10‰, las cuales permanecieron en estadio III hasta el día 12 y posteriormente murieron (Tabla 1).

Tabla 1
Supervivencia y estadios larvarios de desarrollo de *Atya scabra* en los diferentes tratamientos

Tratamiento/Salinidad (‰)	Supervivencia (%)	Estadio	Días
0	0	II	5
5	0	II	9
10	0	III	12
15	7 ^c	PL	31 ^a
20	20 ^b	PL	29 ^a
25	50 ^a	PL	28 ^a
30	6 ^c	PL	29 ^a
35	5 ^c	PL	29 ^a

PL=postlarva

* Valores con superíndices distintos entre columnas, denotan diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0.05$).

Los ejemplares que se mantuvieron en 20 y 25‰ de salinidad presentaron supervivencias significativamente superiores con respecto a los demás tratamientos. En esta última concentración la supervivencia fue de 50‰ y los atyidos alcanzaron estadios de postlarva el día 28. En salinidades mayores a 25‰, únicamente 5% de la población se transformó en postlarva (Tabla 2).

Tabla 2
Duración en días de los estadios larvarios de *Atya scabra* cultivados a 25‰, así como longitud total por estadio

Estadios	Periodo de desarrollo (días)	Longitud (mm)
I	0	0.9
II	3	1.5
III	6	2.1
IV	9	3.3
V	12	4.5
VI	16	5.0
VII	20	6.1
VIII	24	7.2
IX	26	9.4
X	27	11.0
PL	28	13.1

Las observaciones de los organismos en el microscopio permitieron caracterizar el huevo y los 10 estadios larvarios, así como diferenciar los cambios morfológicos más importantes en esas etapas (Tabla 3).

Conforme transcurrió su desarrollo, las larvas cambiaron su ubicación en la columna de agua: en las primeras etapas se mantuvieron cerca de la superficie (ambiente pelágico) a partir del estadio IX se trasladaron al bentos. Esta transición responde a tres razones posibles: *a*) que buscan zonas con condiciones ambientales constantes u óptimas cerca del fondo, porque en un ambiente natural el flujo superficial puede arrastrarlas a zonas no aptas para ellas, *b*) en el fondo, y producto de la estratificación de sistemas salinos, se pueden encontrar valores de salinidad adecuados para su desarrollo, y *c*) a que probablemente en la zona donde habitan las larvas cuando se sumergen, la visibilidad es menor y por tanto las posibilidades de ser depredados también disminuyen respecto a áreas con aguas claras.

Discusión

El presente estudio indica que el desarrollo larvario de *Atya scabra* ocurre en aguas salobres (20-25‰), como ya había sido reportado por Abrunhosa y Moura (1988), quienes cultivaron larvas de esta especie en una salinidad de 18‰. En condiciones naturales el desarrollo larvario de algunos decápodos ocurre sólo en ambientes salobres, cuyas condiciones propician los procesos de muda y la metamorfosis a postlarva (Valenti y Daniel, 2000); sin embargo, hay una amplia variedad de requerimientos entre las especies, así por ejemplo, *M. rosenbergii* se desarrolla en salinidades de 12 a 16‰ (New y Singholka, 1984), *M. carcinus* de 14 a 17‰ (Pérez, 2005), *P. mexicana* en ambientes con salinidad de 14‰ (Hunte, 1979) y *Atya innocous* de 30‰ (Hunte, 1979). Estas dos últimas especies son de la misma familia que *A. scabra*.

El intervalo de temperatura que se mantuvo durante el estudio (27 ± 1.2 °C) fue similar al que Abrunhosa y Moura (1988) usaron en su cultivo y al que *M. rosenbergii* requiere para desarrollarse (New y Singholka, 1984).

Tabla 3
Caracterización de estadios larvarios hasta postlarva de *Atya scabra* en salinidad de 25‰

<i>Etapas</i>	<i>Características</i>	<i>Atya scabra</i>
Huevecillos	Tienen una longitud entre 0.3 a 0.4 mm. Conforme transcurre el desarrollo embrionario sufren cambios de coloración desde una tonalidad café-oscuro hasta transparentes, donde se denotan claramente los ojos y las reservas lipídicas; el embrión se encuentra enrollado dentro del huevo, lo que indica que está próximo a eclosionar.	
Etapa I	Las larvas miden aproximadamente 0.9 mm de longitud total (del extremo anterior del rostro a la punta del telson); presentan el cuerpo claramente dividido en tres regiones: cefalotórax, región abdominal y cola. Exhiben ojos compuestos y sésiles, la región abdominal totalmente transparente, y sin una diferenciación clara del intestino. El abdomen se muestra como una estructura poco segmentada, con 16 sedas plumosas. Las larvas se localizan en la parte superior de la columna de agua.	
Etapa II	Los ojos de las larvas son pedunculados, por lo que sobresalen del caparazón. En la parte anterior del cefalón se forma una pequeña espina rostral, mientras que la cola conserva las 16 sedas plumosas, y se empiezan a notar dos líneas que darán origen a los urópodos.	
Etapa III	Se aprecian claramente los urópodos, mientras que el telson es de forma triangular y está dividido en dos lóbulos simétricos, asimismo, inicia la pigmentación rojiza en la región abdominal a base de melanocitos.	
Etapa IV	Las larvas presentan una primera espina rostral y se inicia la definición de los endópodos y exópodos que son de longitudes similares. El telson es rectangular con tres pequeñas espinas en cada lado, así como cerdas plumosas en el margen posterior.	
Etapa V	El telson es más estrecho y alargado, de forma rectangular, con endópodos bien definidos con cerdas plumosas, y se observan claramente 10 espinas en la punta. En esta etapa, los pereiópodos se presentan redondeados y cortos.	
Etapa VI	Aparecen claramente los brotes de los pleópodos, el telson es más estrecho y rectangular, con el margen posterior redondeado y con 13 a 15 cerdas plumosas, mientras que los pleópodos y endópodos están completamente formados.	
Etapa VII	Los pleópodos se presentan como estructuras birramosas y desnudas bien diferenciadas. Los pereiópodos quelados y móviles con pequeñas cerdas terminales. El telson presenta un número mayor de cerdas a la etapa anterior.	

Etapa VIII	A medida que se presenta el desarrollo larval, los cambios en los pleópodos son más evidentes, debido a que se observa un crecimiento constante de las cerdas.	
Etapa IX	Se observan los endópodos de los pleópodos con apéndices internos, el comportamiento de <i>A. scabra</i> sufre variaciones: de ser un organismo pelágico, que subsistía en la superficie, cambia la polaridad corporal y la localización en la columna de agua, migra al fondo (bentónico) donde se mantiene por más tiempo, aunque no permanentemente.	
Etapa X	Las larvas de <i>A. scabra</i> tienen una espina rostral lisa bien definida. Los pleópodos ya están bien diferenciados, asimismo, los organismos presentan hábitos bentónicos y comportamiento de huida rápida.	
Postlarva	La postlarva presenta características similares a un juvenil, con cuerpo bien definido, reacción instantánea de huida, telson, segmentos abdominales, pleópodos, cefalotórax bien formado y desplazamiento frontal sin doblar el cuerpo.	

Las larvas de *A. scabra* pasaron por 10 estadios desde la eclosión hasta el estadio de postlarva durante un periodo de 28 días; lapso que difiere significativamente del que reportan Abrunhosa y Moura (1988) de 53 días. Es probable que la concentración de alimento haya influido en la duración de esos intervalos, como ocurre en otros decápodos (Pérez, 2005), ya que aunque en ambos estudios se proporcionaron algas diatomeas, Abrunhosa y Moura (1988) no indican la concentración suministrada, por lo que no se pueden establecer comparaciones con lo realizado en este estudio.

El número de estadios larvales en *A. scabra* es distinto del de otras especies; así por ejemplo, *A. innocous* pasa por 12 en un periodo de entre 76 a 119 días (Hunte, 1979); mientras que el langostino *M. rosenbergii* por 11 estadios en un lapso de 29 a 32 días (Uno y Soo, 1969; Valenti y Daniel, 2000).

Los datos sobre la longitud de los huevecillos en los últimos estadios embrionarios de *A. scabra* registrados en este experimento difieren, aunque no significativamente, con respecto a los publicados para la misma especie por Galvão y Bueno (1999), quienes indican una longitud entre 0.38 y 0.58 mm; en contraste, Darnell (1956) reportó

medidas desde 0.38 mm hasta 0.87 mm, sin que comprobara una correlación entre la longitud de la hembra y la de los huevos. La variación en el tamaño de los huevecillos puede ser resultado, según algunos autores, de diferencias en la metodología aplicada; sin embargo, otros sugieren que también pudiera deberse a la población de origen y a la calidad y cantidad de nutrientes que transfirió la hembra a los huevecillos, sin que concluyan acerca de las causas de estas variaciones (Martínez-Mayen y Román-Contreras, 2003).

Los cambios morfológicos que se registraron en las larvas en este estudio, fueron análogos a los resultados de Abrunhosa y Moura (1988), sin embargo, se observaron valores de la longitud de las larvas 100% superiores a partir del estadio IV en comparación con los reportes de dichos autores. Lo anterior pudo deberse a una diferencia en la concentración de alimento que se proporcionó durante este experimento, pues, de acuerdo con diversos autores, además de ocasionar variaciones en el tiempo de metamorfosis a postlarva, afecta la tasa de crecimiento de los organismos (New y Singholka, 1984; Valenti y Daniel, 2000).

La supervivencia de los organismos que se sometieron a los diferentes tratamientos duran-

te el estudio fue relativamente baja (20 a 50%), a pesar de lo anterior se considera alentadora, en especial debido a que los progenitores provenían del medio natural, donde prevalecen condiciones de hábitat y alimentación diferentes a las de cautiverio. Valenti y Daniel (2000) reportan que se considera normal una supervivencia de entre 40 y 60% en producciones comerciales de langostino malayo, valores que pueden incrementarse hasta 80% mediante planes de manejo acordes con la especie en cultivo.

El presente estudio es uno de los primeros reportes encaminados al conocimiento del uso del langostino *A. scabra* con fines de cultivo en México, debido a que es una especie relativamente nueva en las capturas comerciales en los ríos veracruzanos. Por otro lado, y si como resultado del esfuerzo pesquero las poblaciones silvestres llegaran a verse afectadas de manera negativa, la producción en sistemas acuícolas permitiría desarrollar una actividad productiva alterna a la pesquera; de aquí la relevancia de los resultados de factibilidad que se obtuvieron durante el estudio.

Conclusiones

Los resultados de este estudio indican que el decápodo *Atya scabra* puede reproducirse en condiciones controladas, lo que permite suponer la posibilidad de lograr algún grado de domesticación en corto tiempo. Por otro lado, a partir del momento de la eclosión de la larva y durante la etapa de postlarva, se alimenta activamente con microalgas, lo que asegura su supervivencia en condiciones de laboratorio.

El desarrollo larval de *A. scabra* es posible en condiciones controladas y en salinidades de entre 20 y 25‰. Las larvas pasan por 10 estadios, durante los que sufren una serie de metamorfosis hasta postlarvas, en un periodo promedio de 29 días, esos cambios son morfológicos y de comportamiento, ya que pasan de larvas planctónicas a postlarvas bentónicas.

Literatura citada

- ABRUNHOSA, F.A. y M.G. Moura. 1988. O completo desenvolvimento de *Atya scabra* (Leach) (Crustacea, Decapoda, Atyidae) cultivado em laboratório. *Arquivo de Ciências do Mar*, 27:127-146.
- ÁLVAREZ, F., J. L. Villalobos, Y. Rojas y R. Robles. 1999. Listas de comentarios sobre los crustáceos decápodos de Veracruz, México. *An. Inst. Biol. UNAM, Ser. Zool.* 70(1): 1-27.
- CAPISTRÁN, B.A. 1992. Ocurrencia larval de *Potimirim mexicana* (de Saussure) y *Atya scabra* (Leach, 1815) (Decapoda: Atyidae) en el estuario del río La Antigua. Veracruz, México. Tesis Profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. México. 180p.
- CHACE, A. y H. Hobbs Jr., 1969. The freshwater and terrestrial decapods crustaceans of the West Indies, with special reference to Dominica. *U. S. Nat. Mus. Bull.*, 292: 258.
- DARNELL, M. R. 1956. Analysis of a population of the tropical freshwater shrimp, *Atya scabra* (Leach). *The Am. Midl. Nat.* 55(1): 131-138.
- DOF. 2006. Carta Nacional Pesquera. *Diario Oficial de la Federación*. México. 25 de agosto de 2006.
- GALVÃO, R. y L.S.S. Bueno. 2000. Population structure and reproductive biology of the camacuto shrimp, *Atya scabra* (Decapoda, Caridea, Atyidae), from Sao Sebastiao, Brazil. En: J. C. von Vaupel-Klein, y F. R. Schram (eds.). *The biodiversity crisis and Crustacea. Proceedings of the Fourth International Crustacean Congress*. Crustacean Issues 12. CRC, Rotterdam. pp: 291-299.
- HUNTE, W. 1979. The complete larval development of the freshwater shrimp *Atya innocous* (Herbst) reared in the laboratory (Decapoda, Atyidae). *Crustaceana, Suppl.* 5:231-242.
- LUNA-MORALES, M. L. 1989. Aspectos biológicos de *Potimirim mexicana* bajo la influencia estuarina del río de "La Antigua" Mpio. de La Antigua, Ver. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. México. 76p.
- MARTÍNEZ-MAYEN, M. y R. Román-Contreras. 2003. Reproducción de *Potimirim glabra* (Kingsley, 1878) (Crustacea: Deca-

- poda: Atyidae) en el río Coyuca, Guerrero, México. En: M. E. Hendrickx (ed.). *Contribuciones al estudio de los Crustáceos del Pacífico Este*. ICMYL, UNAM, 2:103–115.
- NEW, M.B. 2000. Commercial freshwater prawn farming around the world. En: M.B. New y W. C. Valenti. (eds.). *Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachium rosenbergii*. Blackwell Science. Oxford, Inglaterra. pp:290–323.
- NEW, M. B. y S. Singholka. 1984. Cultivo del camarón de agua dulce. Manual para el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*. *Doc. Tec. Pesca*, (225), FAO, Roma. 118p.
- PÉREZ, M. A. 2005. Evaluación del efecto de la temperatura y la alimentación en el desarrollo larval de *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus 1758) en laboratorio. Tesis de Maestría en Ciencias en Acuicultura. Instituto Tecnológico de Boca del Río, Veracruz, México. 65p.
- REID G., H.L. 1985. Aspects of larval, post-larval and juvenile ecology of *Macrobrachium petersi* (Hilgendorf) in the Keiskamma estuary, South Africa. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 21(4):501-510.
- REYES A., J.J. 1993. Evaluación del género *Macrobrachium* y sus perspectivas socio-pesqueras en el río Ídolos, Veracruz, México. Tesis profesional. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. México. 65p.
- RODRÍGUEZ-A., G. y A. R. Mendoza. 1999. Crustáceos nativos de agua dulce: conocimiento y utilización. *IV Reunión de Redes de Investigación en Acuicultura*. INP. México. pp:181–190.
- STATSOFT INC. 1998. *Statistical for Windows*. Computer program manual. Tulsa, <http://www.statsoft.com/company/customers/feedback.html>.
- UNO, Y. y K.C. Soo. 1969. Larval development of *Macrobrachium rosenbergii* reared in the laboratory. *J. Tokyo Univ. Fish.* 55(2): 179–90.
- VALENTI, C. y W.H. Daniel. 2000. Recirculation hatchery systems and management. En: M.B. New y W.C. Valenti (eds.), *Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachium rosenbergii*. Blackwell Science. Oxford, Inglaterra, pp: 71–78.
- VILLALOBOS F., A. 1959. Contribución al conocimiento de los Atyidae en México. II (Crustacea, Decapoda). Estudio de algunas especies del género *Potimirim* (= *Ortmannia*) con descripción de una nueva especie en Brasil. *An. Inst. Biol. UNAM*, 30: 269–330.