**RESULTADOS PRELIMINARES
PARA PRODUCCION DE POSTLARVAS
DE CAMARON ROSADO P. duorarum**

**M. GABRIELA PASTOR DIAZ*
GERMINAL MARCET OCAÑA*
JORGE V. ITZA NOH***

***Centro Regional de Investigación Pesquera, Lerma, Camp.**

RESULTADOS PRELIMINARES PARA PRODUCCION DE POSTLARVAS DE
CAMARON ROSADO P. duorarum

INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA DE CAMPECHE.

Autor: Biól. M. Gabriela Pastor Díaz
Biól. Germinal Marcet Ocaña
Téc. Jorge Víctor Itzá Noh

RESUMEN

Se produjeron postlarvas de Penaeus duorarum por el método japonés modificado. Se fertilizaron dos estanques y se inoculó una combinación de Chaetoceros sp y Tetraselmis sp, se obtuvieron densidades de 222,500 cél/ml de Chaetoceros en tanque "A" y 90,000 cél/ml tanque B. Se inocularon rotíferos a partir de 2a. protozoa, lográndose una densidad máxima de 123 en tanque A y 20 en tanque B. Se administraron nauplios de Artemia regional en 2a. Mysis para ambas experiencias.

Se trabajaron densidades de 10 larvas por litro en un volumen de 1000 lt en 2 tanques, respectivamente; se obtuvieron postlarvas I de 4.95 mm promedio de largo con sobrevivencia del 40%, a una temperatura media de 25.5 °C, lográndose el desarrollo en 216 hrs.

No puede concluirse en esta fase sobre la densidad de alimento administrado, pero se observó una excelente aceptación del mismo en todas las fases y un buen crecimiento.

Se detectó contaminación en los tanques de cultivo por insectos que depredaron las larvas afectando el porcentaje de sobrevivencia.

Palabras clave: Camarón, larvas, Penaeus duorarum, postlarvae, Shrimp.

ABSTRACT

We reared Penaeus duorarum postlarvae by the Japanese technique. One thousand litres tanks were inoculated with Chaetoceros sp and Tetraselmis sp reaching densities of 222,500 cell/ml of Chaetoceros in tank "A" and 90,000 cell/ml in tank "B". When shrimp larvae reached second protozoa, rotifers were inoculated attaining densities of 123 cell/ml in tank "A" and 20 cell/ml in tank "B". After the second mysis stage regional Artemia nauply were fed.

Larvae densities were kept at 10 per litre in two tanks for both experiences. Survival from nauplio to first postlarvae was of a 40% at 25.5 °C in 216 hours, reaching a total length of 4.95 mm. We can not conclude about the density of the aliment we give to the larvae in this experiment, but we observe it had very good acceptance by the larvae and they growth well, contamination with insects was detected and it produced a low survival in both tanks.

INTRODUCCION

Las especies de mayor importancia comercial capturadas en el Banco de Campeche son: camarón rosado (*Penaeus duorarum*), el café (*P. aztecus*), el blanco (*P. setiferus*) y el rojo (*P. brasiliensis*), (Rodríguez C.M; 1988).

En la sonda de Campeche las capturas totales están representadas en promedio del 67.6% del camarón rosado, soportando el 75% de la intensidad de pesca, por el ejercicio de la flota arrastrera de los puertos de Cd. del Carmen y Campeche (Alarcón F.T., 1989).

Es importante, por la tradición camaronera del estado de Campeche, desarrollar la tecnología para el cultivo de especies nativas, tal es el caso del camarón rosado *P. duorarum*, ya que pronto comenzarán a desarrollarse granjas camaroneras en el estado que requerirán del suministro constante de postlarvas.

Tabb D.C., (1972), de la Universidad de Miami, publica un manual de cultivo del camarón rosado, de huevo a postlarva para siembra; pero no se continuó con las investigaciones al respecto, ya que esta especie no presentó rendimientos comparables con *P. vannamei* en la fase de engorda.

Es de gran importancia considerar las respuestas fisiológicas de los organismos a los cambios en el medio ambiente, ya que de estos depende su sobrevivencia. Los estudios en otras latitudes son un buen antecedente, pero no reflejan el comportamiento de la especie en otras condiciones ambientales.

Delgado et al., (1984) comenzaron a trabajar con la producción de postlarvas de P. duorarum en el Centro de Investigaciones Pesqueras de Campeche con resultados positivos en cuanto a la producción de postlarvas, aunque con algunos problemas en la engorda; no pudieron concluir respecto a las posibilidades de la especie en cultivo.

El presente estudio, plantea la posibilidad de producción de postlarva de P. duorarum por el método japonés modificado. Se presentan resultados preliminares para el manejo y alimentación de Nauplio V (NV) hasta postlarvas I (PLI), con una combinación de Chaetoceros, Tetraselmis, Rotíferos y Artemia regional.

MATERIALES Y METODOS

El desarrollo del presente experimento fue de 10 días y comprendió desde el primer nauplio hasta la primera postlarva.

Se capturaron 10 hembras en alta mar en fase III y IV de desarrollo gonádico, determinado por transparencia en el abdomen. Se colocó a las hembras en tanques de 300 lt de agua marina tratada con EDTA. Se lograron dos desoves parciales con una densidad 10 000 nauplios por mililitro, estos fueron colectados de los tanques de desove por fototropismo positivo hacia un haz de luz. Se colocaron en un volumen inicial de 1000 litros, usando agua filtrada a través de un filtro biológico con una salinidad de 30 ppm. Se usaron filtros de cartucho de 5 y 10 μ y una lámpara de luz ultravioleta para esterilización

del agua marina.

Se utilizaron tanques circulares de fibra de vidrio de 3000 lt a la tercera parte de su capacidad, iluminados éstos por luz blanca fría y se colocaron dos piedras de aireación por tanque, ubicándose éstas en un laboratorio cerrado. Se realizaron conteos iniciales para cada desove en 100 ml y se colocó en los tanques A y B el total de larvas.

Se trabajó con una salinidad inicial de 30 ppm que fue incrementada gradualmente hasta 32 ppm. Se registró, una vez al día, temperatura, pH y salinidad, NH_4 y O_2 disueltos.

Antes de que las larvas cambiaran a Protozoa se fertilizó el agua con nitratos y fosfatos; se inoculó con Chaetoceros sp a partir de matraces de 4 lt con concentraciones de 200 000 cél/ml, conocidas mediante conteos con hematocítómetro; se agregó 1 lt de Tetraselmis con 150 000 cél/ml en la fase de la. protozoa en ambos tanques, se fertilizó 3 veces al tanque A y una al B.

No se realizaron recambios de agua, al iniciar la fase de mysis se aumentó en 500 lt el volumen del agua en ambos tanques, se inocularon rotíferos durante la fase de las larvas de 1a. zoea, tanque A y 2a. zoea tanque B. se administró nauplios de Artemia regional en la 2a. mysis de las larvas.

Se realizó un seguimiento del crecimiento y desarrollo de las larvas en el cultivo con observaciones diarias

al microscopio; en cada caso se determinó el desarrollo de los diferentes estadios midiéndose las larvas. Se determinaron las concentraciones de rotíferos y Artemia que se administraron en cada fase.

Se observó a las larvas para ver tamaño, alimento ingerido, cordones fecales, coloración, motilidad, etc.

La sobrevivencia y concentración de alimento de los tanques se determinó con conteos diarios, muestreando con un tubo de P.V.C. de 3/8 de pulgada de 80 cm de largo; se realizaron 10 conteos de 1 lt por muestra en puntos al azar hasta alcanzar la fase de postlarva (PL₁) (Juárez L., 1983). En el caso de rotíferos, se filtraron 100 ml por muestra y se realizaron los conteos con pipeta pasteur y microscopio esteroscópico marca Zeiss.

La determinación de crecimiento fue mediante mediciones de 5 ejemplares por estadio con un microscopio Marca American Optical, modelo One Twenty, con micrómetro ocular calibrado en micras, para el objetivo 4, cada división equivale a 25 µ.

DISCUSION Y RESULTADOS

La experiencia ha demostrado que las diferentes especies de camarones tienen diferentes o específicos requerimientos nutricionales, lo que da como resultado que algunas algas unicelulares sean mejor alimento para larvas que otras por el contenido de elementos nutricionales para las mismas.

Un sólo tipo de alga no es capaz de satisfacer los requerimientos nutricionales de las larvas de peneidos, por lo que se utilizan mezclas de varias especies, y lo más usual son diatomeas y flagelados (Alfonso E. et al., 1988), especialmente en México. En los laboratorios de producción se utiliza la combinación de skeletonema costatum y Tetraselmis chuii.

En el presente estudio utilizamos dos densidades de alimentación, una alta y otra aproximada a la concentración usada para P. vannamei, aunque existen diferentes criterios al respecto; aún tratándose de las mismas especies, los cultivadores utilizan distintas proporciones en los esquemas de alimentación para P. vannamei, P. stylirostris, P. monodon y para otras especies comerciales se usan densidades de 100 000 cél/ml en los tanques de larvas. Alfonso et al. (1988) reportan densidades de 30,000 a 35,000 cél/ml para P. schmitti.

En el caso de camarón rosado, en experiencias anteriores se utilizó skeletonema costatum con buenos resultados en concentraciones de 200,000 cél/ml (Delgado S. R., 1985).

La fertilización de los tanques de cultivo se realizó desde el 3er. nauplio, pero se reporta a partir del quinto nauplio hasta la primera postlarva ya que ésta es la fase determinante para el crecimiento y desarrollo de los peneidos.

Los criterios para el suministro de microalgas fueron los usuales para este tipo de cultivo en las diferentes fases, la inoculación de Brachionus plicatilis se realizó desde la 2a. zoea, ya que la concentración de Chaetoceros sp estaba por enci

na de los requerimientos de las larvas, propiciándose condiciones favorables para un policultivo. Las mayores concentraciones de rotíferos alcanzados fueron de 123 individuos/ml en el tanque A y 20 en el tanque B (Tabla 1). Brachionus plicatilis tiene un ciclo de vida corto y requerimientos dietéticos simples, puede ser cultivado en altas densidades y tiene un contenido alimenticio favorable. James M. C. (1988) reporta que los rotíferos alimentados con Chlorella sp contienen 13.4% del ácido graso ω_3 poliinsaturado, que es adecuado para alimentar larvas de peces marinos, ya que la síntesis lipídica de rotíferos depende de la calidad de las especies de algas usadas en el sistema de cultivo. Sin embargo, Lovett D.L. (1987) reporta a B. plicatilis con un aporte bajo a la nutrición de M. rosenbergii y considera que no produce ningún beneficio al cultivo, observando que los individuos de M. rosenbergii en estadios tempranos, aparentemente se alimentan de los apéndices de Artemia, pero no pueden alimentarse con el nauplio entero, mientras que Brachionus plicatilis puede ser consumido entero.

Por otra parte, nosotros encontramos que las larvas de P. duorarum lo consumen bien desde la 1a. protozoa y que puede ser un buen alimento manejándolo en policultivo con Chaetoceros sp y Tetraselmis sp. Se ha encontrado que P. vannamei y P. stylirostris son extremadamente dependientes de las diatomeas más que de los phytoflagelados (Kuban F.D., 1985). También observaron un incremento en la velocidad de desarrollo de larvas con la adición de diatomeas y Artemia desde 2a. protozoa para P. setiferus, P. vannamei y P. aztecus. Se sugiere que las dife-

TABLA 1. Quadro de alimentación de larvas para ambos experimentos.

Tanque A				Tanque B			
Ch	T	R	A	Ch	T	R	A
NV 5000				4000			
P ₁ 70000	1200			20000	2000		
P ₂ 130000	16000	1		62000	6000	1	
P ₃ 170000	18000	29		90000	6000	9	
M ₁ 222500	20000	70		90000	2000	9	
M ₂ 130000	10000	123	2.4	40000	2000	12	2.0
M ₃ 97000	10000	120	2.4	40000	1000	10	2.0
Pl ₁ 7500	5000	60	3.5	20000	1000	5	3.0

Ch Chaetoceros sp cél/ml
 T Tetraselmis cél/ml
 R Rotíferos Ind/ml
 A Artemia ind/ml

TABLA 2. Promedio de parámetros físico-químicos registrados durante el experimento.

	Temp. $\pm 1^{\circ}\text{C}$	Sal $\pm 2^{\circ}/\text{oo}$	pH	O ₂	NH ₄
Tanque A	25.8 °C	31°	8.4	6.7	.0647
Tanque B	26.0 °C	32°	8.5	6.6	.0748

rencias genéticas de las especies del Golfo de México se traducen en diferencias fisiológicas. Entonces es posible que existan variaciones entre los requerimientos nutricionales, siendo necesario modificar los regímenes alimenticios de las especies durante las diferentes fases de cultivo (op. cit.).

Es común el suministro de Artemia desde la primera Mysis sin embargo, nosotros lo suministramos a partir de Mysis 2 con buenos resultados, porque consideramos que las larvas en esta fase tienen una mayor motilidad que les permite consumir la Artemia con mayor facilidad.

La velocidad de desarrollo (Tabla 3) fue de 216 horas en el tanque A y 240 horas en el tanque B, que son menores que las reportadas por Tabb D. C. (1972) e igual a la 2a. experiencia de Delgado S. (1984) con 240 horas. Debe considerarse que la temperatura ambiental se mantuvo en el límite inferior reportado por Aquacop. (1982), que es de 26 °C y puede atribuirse este incremento en la velocidad de desarrollo, a la combinación y la calidad de alimento suministrado durante esta experiencia. Beltrán P. J. (1989) reporta que P. stylirostris y P. vannamei alimentados con Skeletonema costatum y Chaetoceros gracilis a 28 °C de temperatura en 11 días llegan a postlarva, lo que a comparar con los resultados de esta experiencia, nos da una excelente velocidad de desarrollo para P. duorarum.

La Artemia suministrada fue proveniente de salinas de Sisal, Yucatán, con un 80% de eclosión y buena aceptación de éstas en 2a. Mysis. Es necesario considerar, para este tipo de

TABLA 3. Comparación del porcentaje de sobrevivencia por estado de desarrollo así como número de horas hasta PL1 de P. duorarum.

	NV - P ₃	P ₃ - M ₃	M ₃ - PL ₁	NV - PL ₁	Horas	T °C	Fuente
Tanque A	86%	54%	100%	40%	216	25	
Tanque B	46%	69%	100%	31%	240	26	
Informe CRIP 1a. Experiencia.	3.5%	4.3%	100%	6%	336	28	Delgado S.R., 1984
Informe CRIP 2a. Experiencia.	95%	98%	100%	95%	240	28	Delgado S.R., 1984
Universidad de Miami	-	-	-	-	280	28	Tabb D.C., 1972

cultivo, los costos de producción, ya que la utilización de la Artemia regional los disminuye considerablemente.

Para los resultados de crecimiento encontramos que la talla promedio de P. duorarum en la primera postlarva fue de 5.0 mm en el tanque A y de 4.9 mm en el tanque B, lo que al comparar con los resultados de Dobkin (1961), quién en la talla máxima para este estadio reporta 4.8 mm, tenemos un buen crecimiento, sobre todo si se considera que este bioensayo se realizó a finales de la temporada de invierno presentando un acelerado desarrollo, ya que la 1a. postlarva se obtuvo en 10 días; puede considerarse a P. duorarum como una especie con buenas posibilidades para ser cultivada regionalmente, por lo que deben continuarse los estudios para la obtención de la biotecnología, ya que los resultados obtenidos son alentadores.

No se efectuaron recambios de agua, ya que los parámetros físico-químicos (Tabla 2), se mantuvieron en los rangos adecuados reportados por otros peneidos (Aquacop, 1982); es conveniente considerar que para densidades mayores de larvas por litro es necesario determinar los recambios de agua requeridos por esta especie.

La sobrevivencia total que se logró de nauplio V a postlarva I fue de un 40% que, comparada con la 2a. experiencia de Delgado S. R. et al. (1984), que fue de 95% en esta misma fase, resulta baja, pero se presentaron problemas en los tanques de cultivo por contaminación de coleopteros que depredaron las larvas, ya que la luz de malla utilizada para cubrir los tan-

ques fue insuficiente por tanto, no es posible concluir con respecto a este punto.

CONCLUSIONES

1. El suministro de Chaetoceros sp. y Tetraselmis sp. en combinación es recomendable para P. duorarum.
2. Desarrollar un policultivo con rotíferos, desde la 2a. protozoa hasta la 1a. postlarva, es eficiente para P. duorarum.
3. La combinación, así como la forma de suministro de microalgas, rotíferos y Artemia ayuda a un rápido desarrollo de las diferentes fases de P. duorarum y propicia un buen crecimiento.
4. Los resultados del presente trabajo son preliminares y es necesario considerar densidad de larvas en el cultivo.
5. Es necesario probar la especie en la fase de preengorda y engorda en estanquería rústica.

SUGERENCIAS

1. Debe continuarse con los estudios de esta especie para determinar densidades óptimas de larvas por litro en cultivo intensivo, así como la cantidad de alimento necesario para cada fase de desarrollo.
2. También es necesario continuar con los estudios sobre policultivos de Chaetoceros sp, Tetraselmis, Rotíferos y Artemia.

ya que esto puede ser un importante avance en el cultivo de P. duorarum hasta postlarva.

AGRADECIMIENTOS

En primer término a la Biól. Alicia Bárcena I, Directora del I.N.P., por su apoyo y estímulo. A la Cooperativa Río Mezcalapa por las facilidades brindadas para la captura de los ejemplares, al Biól. Tomás Alarcón F. por capturar en alta mar y transportar las hembras hasta el laboratorio del Centro Regional.

Al Ing. Agustín Hernández Yanga, Jefe del Laboratorio de Hidrología del Centro Regional de Investigación Pesquera de Campeche, y al Téc. Ramón Romel Pérez Guerrero por el control de parámetros físico-químicos a lo largo del experimento, al Dr. Erik Baqueiro Cárdenas por sus comentarios y sugerencias, a Elsy Espinosa por el apoyo mecanográfico del mismo.

BIBLIOGRAFIA

- ALARCON F. T. 1989. Informe Técnico. Evaluación de las existencias del camarón rosado (Penaeus duorarum) en el Banco de Campeche. Instituto Nacional de la Pesca, México.
- Aquacop, 1982. Penaeid larval rearing in the Centre Océano logi que du Pacifique. In: Handbook of Mariculture, Vol. 1: Crustacion aquaculture. Press Inc. Boca Raton, Florida U.S.A.
- ALFONSO, E.L. MARTINEZ; R. GELABERT Y S. LEAL 1988. Alimentación de larvas de camarón Penaeus schmitti, I. Diatomea y Flagelados. Rev. Invest. Mar. Vol. IX No. 1.
- BELTRAN F. J. 1989. Captura y desove de camarón Penaeus vannamei (Boone) y Penaeus stylirostris (Stimpson). Curso teórico práctico a bordo de embarcaciones camaroneras. Rev. Universidad Autónoma de Sinaloa No. 10 Epoca 1 Año 10 - 16.
- DELGADO S. R.; J.V. ITZA; C.O. ALMEYDA; P. DELGADO 1984. Informe Técnico. Cultivo Experimental de Camarón en un estanque del Relleno sanitario de Campeche. Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Campeche.
- JAMES C.M. and ABU-REZEQ, T.S., 1988. Effect of different cell densities of Chlorella capsulata and marine Chlorella sp. for feeding the rotifer Brachionus plicatilis. Aquaculture, 69: 43-56.
- JUAREZ, L.M., 1983. Manual para el cultivo larvario del Camarón Azul Penaeus stylirostris en el ITESM Guaymas, Sonora pág. 53-57.
- KUBAN, P. D., LAWRENCE, A.L. and WILKENFELD, J.S. 1985. Survival, metamorphosis and growth of larvae from four penaeid species fed six food combinations. Aquaculture 47:151-162.
- LOVETT, D. L. and FELDER, D. C., 1988. Evaluation of the rotifer Brachionus plicatilis as a substitute for Artemia in feeding larvae of Macrobrachium rosenbergii. Aquaculture 71:331-338.
- RODRIGUEZ, C.M. Los Recursos Pesqueros de México y sus Pesquerías. 1988 Secretaría de Pesca. México.
- TABB, D.C. WON T. YANG., Y. HIRONO y J. HEINEN., 1972. A Manual for culture of Pink shrimp Penaeus duorarum from eggs to postlarvae suitable for stocking. Sea grant Special Bull. 7 No. 2-35147 University of Miami. pp. 60.