

# Alimentación de larvas de camarón rosado del Golfo de México *Farfantepenaeus duorarum* con dos tipos de microencapsulados

Araos-Dzul, J.; N. López-Téllez; D. Sarabia-Gómez, y H. Ramírez-Ligionio.

Centro Regional de Investigación Pesquera de Lerma-Campeche. INP. Apdo. Postal. 140. Campeche, Camp. E-mail: [gelalt@prodigy.net.mx](mailto:gelalt@prodigy.net.mx)

ARAOS-DZUL, J.; N. López-Téllez; D. Sarabia-Gómez, y H. Ramírez-Ligionio. 2000. Alimentación de larvas de camarón rosado del Golfo de México *Farfantepenaeus duorarum* con dos tipos de microencapsulados. INP. *SAGARPA. México. Ciencia Pesquera No. 14.*

Se evaluó el efecto de dos tipos de alimento microencapsulado comercial (*Zeigler y Frippak*) sobre el desarrollo larvario del camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum*. Cada tratamiento consistió en tres réplicas. Para evaluar la influencia del alimento microencapsulado se tomaron los parámetros de crecimiento, índice de desarrollo y sobrevivencia. Las variables ambientales temperatura, salinidad, concentración de oxígeno disuelto y pH no presentaron cambios bruscos que pudieran haber afectado el desarrollo larvario. Se observó que utilizando los dos alimentos de acuerdo con las indicaciones del fabricante el desarrollo y el crecimiento no son significativamente diferentes. Sin embargo, con el alimento Zeigler suministrado en las concentraciones y combinaciones indicadas para esta especie se pudo obtener un alto porcentaje de sobrevivencia, del 78%.

*Pink shrimp larvae of Gulf of Mexico, Farfantepenaeus duorarum, were fed with two types of commercial microencapsulates (Zeigler and Frippak), and evaluated their effect on the larval development. Each process consisted in three replies to evaluate the influence of the microencapsulated food. Growth parameters, index of development and survival were taken. Environmental variables like temperature, salinity, solved oxygen and pH did not have abrupt changes that could have affect the larval development. It was observed that using foods according to the manufacturer indications the development and growth were not significantly different;*

## Introducción

El abastecimiento de postlarvas es un problema fundamental en el cultivo del camarón. Cuando las larvas agotan sus reservas vitelinas y empiezan a capturar e ingerir alimento atraviesan la etapa más crítica de su desarrollo y es cuando existen los mayores índices de mortalidad. Para que las larvas sobrepasen con éxito esta etapa deben disponer del alimento nutritivamente ideal, en la concentración adecuada y con las condiciones del medio estables. Este alimento puede ser vivo, como el plancton, o inerte como el artificial o microencapsulado (Torretera y Tacon, 1989). El alimento vivo se puede cultivar masivamente, mientras que el alimento artificial tiene que adquirirse o fabricarse. Sin embargo, el cultivo de fitoplancton y zooplancton necesita cuidados y controles que lo encarecen, además de que requieren de una alta velocidad de producción sujeta a las necesidades de las larvas, sobre todo a grandes escalas. La producción del alimento artificial es una técnica muy reciente, poco experimentada y que teóricamente ofrece resultados muy prometedores (Meyers, 1972).

Entre las ventajas de las dietas microencapsuladas destacan que son fáciles de producir masivamente, se conoce la composición de la dieta, se mantiene constante la calidad en la fabricación, el tamaño de partícula es predefinido, es fácil su manejo y almacenamiento, mantiene estable la calidad del agua, protege los nutrientes de procesos oxidantes, reduce la volatilidad y evita la pérdida de nutrimentos esenciales (Jones *et al.*, 1976). Algunos son muy caros, pero con los

refinamientos e ingredientes que contienen pueden sustituir a los alimentos vivos en escala comercial (Treece *et al.*, 1990). Diferentes empresas se han dedicado a la producción de alimento artificial y realizan experimentos de alimentación con moluscos, crustáceos y peces. La mayoría de las dietas artificiales han sido diseñadas principalmente para el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*; sin embargo, debido a los problemas que implica la transfaunación, la tendencia actual de la camaronicultura es lograr obtener la biotecnología para el cultivo de especies nativas.

## Antecedentes

La tendencia a usar dietas artificiales microencapsuladas o microparticuladas es cada vez mayor. En la selección del alimento microencapsulado se debe de tomar en cuenta el tamaño de la partícula, ya que las larvas seleccionan su alimento en función de su estadio. Jones *et al.* (1979) realizaron un experimento sobre el tamaño óptimo del alimento particulado en larvas de *Farfantepenaeus japonicus* y encontraron que las protozoas I consumen partículas de unos 10 micrones y las mysis II y III de 28 micrones. En camarones de *L. schmitti* se observó que la selección por tamaño varía en cada estadio larvario, y que este grado de selección disminuye con el desarrollo. Por tanto, mientras más adecuado sea el alimento el gasto de energía de las larvas para fragmentar el alimento será menor (De la Cruz, 1989). Corbalá (1990) trabajó con *F. duorarum* y observó que las larvas alimentadas con *Frippak* incrementan la sobrevivencia,

ya que la talla y el índice de desarrollo mostraron incrementos similares a los otros tratamientos. López (1992) ha iniciado estudios tendientes a la producción de poslarvas del camarón rosado *L. duorarum* y esto ha estimulado la investigación más detalladas con alimento artificial para conocer su asimilación en cultivo, ya que cada especie tiene diferentes exigencias nutritivas y por tal motivo se necesita obtener resultados reales acordes con cada una. Por estas razones, este trabajo pretende conocer el efecto en el incremento en talla, sobrevivencia y desarrollo larvario con dos marcas de alimento microencapsulado y determinar cuál de los dos tipos ofrece mejores ventajas nutritivas en las larvas de camarón rosado del Golfo de México, *Farfantepenaeus duorarum*.

## Área de estudio

Las hembras grávidas de camarón rosado se capturaron en la sonda de Campeche, cerca de Cayo Arcas, a los 20°13' latitud Norte y 91°58' longitud Oeste, a una profundidad de 34 brazas. El trabajo experimental se realizó en el Centro Regional de Investigación Pesquera de Lerma, Campeche, donde los especímenes se aclimataron y acondicionaron para el desove y las larvas obtenidas se sembraron en tanques experimentales.

## Materiales y métodos

Los nauplios de camarón rosado que se utilizaron en el experimento se obtuvieron del desove de una hembra madura capturada en el medio natural y desovada en laboratorio. La colecta de los nauplios se realizó colocando una fuente de luz para reunirlos gracias a su fototactismo positivo. Una vez colectados se tomaron muestras para cuantificarlos. La densidad de siembra fue de 100 nauplios por litro. Los nauplios se colocaron en tanques de cinco litros con agua de mar previamente filtrada a través de un filtro de cartucho de 5 µm y posteriormente con una lámpara de luz ultravioleta, que fue tratada con EDTA (sal disódica) a razón de 10 mg/l con el propósito de disminuir la toxicidad de los metales pesados (Lawrence *et al.*, 1981).

Los tanques experimentales contaron con suministro de aire para mantener los niveles de oxígeno y la mezcla homogénea del alimento vivo y microencapsulado. El diseño experimental consistió en cinco tratamientos con dos réplicas distribuidos de manera aleatoria.

Los alimentos microencapsulados utilizados fueron de las marcas Zeigler y Frippak suministrado a dosis diferentes en cada tratamiento, de la siguiente manera:

### Tratamiento 1

Se suministró alimento microencapsulado de la marca Zeigler con la dosis recomendada por el fabricante para cada subestadio. Para Protozoa I y II, un gramo por tonelada (1 g/t) de microencapsulado y *Chaetoceros* en concentración de 50,000 células por mililitro (cel/ml); para Protozoa III, 2 g/t de microencapsulado, *Chaetoceros* en concentración de 60,000 cel/ml y 10 nauplios de *Artemia*; para Mysis, 15 g/t de microencapsulado, *Chaetoceros* a 10,000 cel/ml y 15 nauplios de *Artemia*; para Mysis II, 6 g/t de microencapsulado, *Chaetoceros* a 10,000 cel/ml y 20 nauplios de *Artemia*; para Mysis III, 5 g/t de microencapsulado, *Chaetoceros* a concentración de 10,000 cel/ml y 20 nauplios de *Artemia*. Las dosis de microencapsulado se suministraron tres veces al día, duplicando la tercera dosis para cubrir las

recomendaciones del fabricante. Las microalgas se suministraron dos veces al día.

### Tratamiento 2

Se utilizó alimento microencapsulado de la marca Zeigler duplicando las concentraciones recomendadas por el fabricante para cada estadio, pero suministrado dos veces al día y complementado con *Chaetoceros* en concentración de 40,000 cel/ml, *Tetraselmis* a 7,000 cel/ml y dos nauplios de *Artemia* por mililitro.

### Tratamiento 3

Se utilizó microencapsulado de la marca Frippak a razón de 0.5 g/t para Protozoa I, II y III, además de 50,000 cel/ml de *Chaetoceros*. Para Mysis I, II y III se suministraron 1 g/t de microencapsulado y 50,000 cel/ml de *Chaetoceros*. Las dosis de microencapsulado se aplicaron tres veces al día, duplicando la tercera dosis para cubrir las recomendaciones del fabricante. Las microalgas se suministraron dos veces al día.

### Tratamiento 4

El microencapsulado utilizado en este tratamiento fue Zeigler en concentración de 0.5 g/t para Protozoa I, II y III, y 1 g/t para Mysis I, II y III, suministrado dos veces al día, duplicando la dosis recomendada por el fabricante, además de 40,000 cel/ml de *Chaetoceros*, 7,000 cel/ml de *Tetraselmis* y dos nauplios de *Artemia* por mililitro.

### Tratamiento 5

En este tratamiento sólo se les dio a las larvas alimento vivo en concentración de 40,000 cel/ml de *Chaetoceros*, 7,000 cel/ml de *Tetraselmis*, ocho rotíferos y dos nauplios de *Artemia* por mililitro, dos veces al día.

Para mantener constante la cantidad adecuada de microalgas se utilizó la fórmula de ajuste de alimento modificada por de la Cruz en 1988:

$$Va = Vr(Cd-Cr)/Ca-Cd$$

Donde:

*Va* = volumen de alimento por añadir

*Vr* = volumen de agua en el tanque de larvas

*Cd* = concentración de alimento deseado

*Cr* = concentración residual de alimento

*Ca* = concentración del alimento

Para medir crecimiento, sobrevivencia e índice de desarrollo fue necesario determinar el tamaño de muestra de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$N = (S)^2(t)^2/(k)^2 (x)^2$$

Donde:

*N* = tamaño de la muestra

*s* = desviación de la media

*t* = porcentaje de error en decimales

*x* = media aritmética de la muestra

El nivel de error utilizado fue de 0.05.

Para calcular el crecimiento, a los individuos de las muestras de cada tratamiento se les realizaron las mediciones correspondientes a cada subestadio. A las larvas protozoa I (PI) se les midió desde la parte anterior del cefalotórax hasta la parte final de la furca, sin incluir las espinas; a las PII y PIII desde el extremo anterior del rostrum hasta el final de la furca sin incluir espinas y de las Mysis hasta poslarvas desde la parte anterior del rostrum hasta el final del telson (Dobkin, 1961).

Para obtener el índice de desarrollo se realizaron observaciones cada 24 h a los individuos y se le asignó valores absolutos a cada subestadio aplicando la fórmula de Villegas y Kanazawa (1979).

$$ID = A/N$$

Donde:

A = valor absoluto por número de larvas examinadas.

N = número de larvas examinadas.

Valor absoluto: PI = 1, PII = 2, PIII = 3, MI = 4, MII = 5, MIII = 6, PL1 = 7

La supervivencia fue obtenida al final del experimento calculando el número de animales sembrados al inicio, expresando el resultado en por ciento.

Durante la fase experimental se midió una vez al día la temperatura y la concentración de oxígeno con un oxímetro digital *YSY Corporation, Inc.*; la salinidad con un refractómetro *Atago Hand 1000* y el pH con un potenciómetro marca *Conductronic*.

Las pruebas estadísticas se hicieron con el programa *Statgraph Plus* mediante el análisis de varianza de una vía de clasificación utilizando la prueba de Duncan con un nivel de significancia de 0.05.

## Resultados

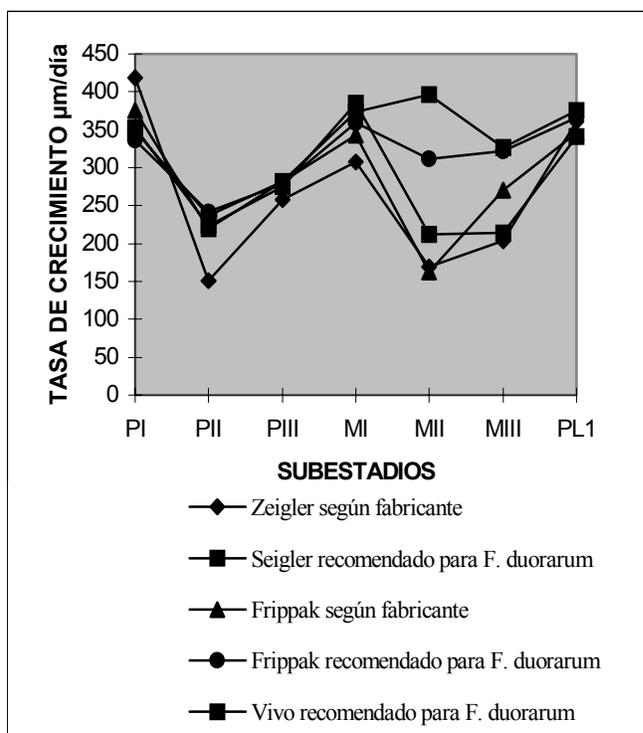
En cuanto a las variables fisicoquímicas del ambiente, se registraron condiciones normales y homogéneas de temperatura y oxígeno y, aunque el pH y la salinidad variaron entre los tratamientos, no se detectaron cambios bruscos en relación con la media encontrada diariamente. Los promedios se muestran en la *tabla 1*.

Con respecto a la tasa de crecimiento, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos y el incremento fue homogéneo (Fig. 1).

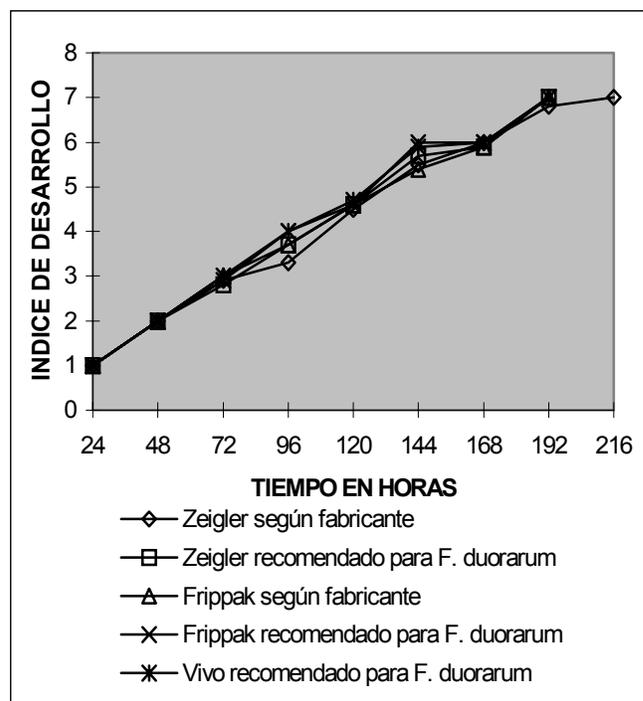
En el índice de desarrollo y en la tasa de crecimiento no se observaron diferencias significativas. En los tratamientos dos, tres, cuatro y cinco las larvas tardaron 192 h en pasar de PI a PL1 y en el tratamiento 1 tardó 24 h más (Fig. 2).

**Tabla 1.** Promedio de las variables fisicoquímicas del ambiente.

VARIABLE AMBIENTAL	PROMEDIO
Salinidad (‰)	40.1 ± 4
Oxígeno (mg/l)	6.22 ± 1
Temperatura °C	27.42 ± 1.2
PH	8.03 ± 0.2



**Fig. 1.** Tasa de crecimiento de larvas de camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum* con diferentes tipos de alimentos microencapsulados.



**Fig. 2.** Índice de desarrollo de larvas de camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum* con diferentes tipos de alimento microencapsulado.

En la supervivencia sí se observaron diferencias significativas en los tratamientos uno, tres y cinco con 67, 36 y 69%, respectivamente. Los tratamientos dos y cuatro con 76 y 75% (Fig. 3).

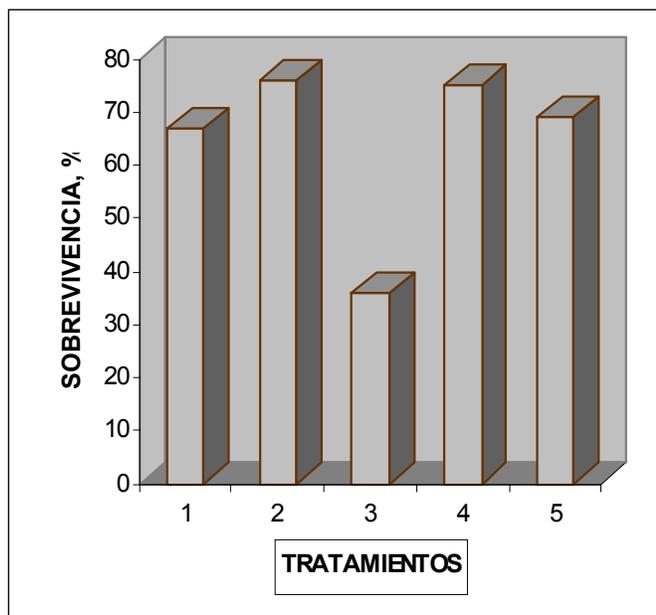


Fig. 3 Sobrevivencia de larvas de camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum* bajo diferentes tipos de alimento microencapsulado.

## Discusión

Las variables fisicoquímicas del ambiente estuvieron estables, sin cambios bruscos y dentro de intervalos aceptables para el cultivo larvario de otras especies de peneidos (Crego, 1988; De la Cruz, 1988).

Los incrementos de talla fueron muy similares entre los tratamientos. Tal como lo mencionan Kuban y Col (1985), el crecimiento es uno de los parámetros que indica mejor el valor nutricional de una dieta. Es notorio que en el tratamiento cinco, en el cual no se utilizó microencapsulado sino sólo alimento vivo, se obtuvieron incrementos mayores, a diferencia de los resultados obtenidos por Gelabert (1988) alimentando a las larvas de *P. schmitti* con un microencapsulado marca *Topal*, con tendencia a la disminución del tamaño de los individuos a medida que disminuye la dosis de alimento vivo y aumenta la del microencapsulado.

Con respecto al índice de desarrollo, al analizar los resultados se observó que el lapso fue de 192 h, fue similar entre los tratamientos, independientemente del tipo de alimentación aplicada, y las diferencias se registraron en el tratamiento uno, el cual tardó 24 h más que el resto de los tratamientos. Se obtuvieron datos similares a los reportados por Alfonso *et al.* (1988) con *L. Schmitti*, con un régimen alimenticio compuesto por dos algas, y a los obtenidos por Mochizuki (1978), quien mantuvo a las primeras postlarvas de *F. monodon* a los nueve días con una mezcla de diatomeas. Aunque las dietas son muy diferentes, los datos constatan que el desarrollo no se afecta cuando la calidad de la alimentación es adecuada y es capaz de cubrir los requerimientos nutricionales de los diferentes estadios del camarón.

En cuanto a supervivencia, se observó que el tratamiento 3 fue el que dio el porcentaje más bajo (36%), mientras que con los demás

tratamientos se obtuvo arriba del 60%. Estos resultados son similares a los obtenidos por Alfonso *et al.* (1985) y Gelabert (1988).

Analizando los resultados de manera grupal, se considera que en cuanto al crecimiento y desarrollo no existe diferencia al utilizar una u otra marca. Tomando en cuenta la supervivencia se obtuvieron mejores resultados en el tratamiento con alimento microencapsulado Zeigler.

## Conclusiones

1. Las marcas de los microencapsulados *Frippak* y *Zeigler* en las proporciones indicadas por el fabricante para la alimentación de larvas de camarón son adecuadas para un buen crecimiento y desarrollo en las condiciones de cultivo con las cuales se trabajó.
2. Con el alimento de la marca *Zeigler* se obtuvieron, además, altos porcentajes de supervivencia en las larvas de *F. duorarum*.

## Referencias bibliográficas

- ALFONSO, E.; R. Gelaberth y S. Lara. 1988. Experiencias de alimentación de larvas de camarón blanco *Penaeus schmitti* con levaduras obtenidas industrialmente. *Rev. Invest. Mar.* 9 (1):62-70.
- CICTUS. 1988. El cultivo del camarón azul (*Penaeus stylirostris* Stimpson). *Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. México.* 45 pp.
- CORBALÁ, J. 1991. Desarrollo larvario de *Penaeus duorarum* bajo tres regímenes alimenticios. *Memorias del VII Congreso Nacional de Zootología, Mérida. Yuc., México.*
- CREGO, M. y S. de la Cruz. 1988. Efectos de la temperatura, la salinidad y el pH sobre las larvas del camarón rosado *Penaeus notialis*. *Revista de Investigaciones Marinas Vol IX (2)*133-137.
- DE LA CRUZ, S. 1988. La selección del tamaño de las partículas alimenticias por las larvas del camarón blanco *Penaeus schmitti*. *Revista de Investigaciones Marinas . Vol X (2).*
- GELABERT, R. 1988. Alimentación de larvas del camarón *Penaeus schmitti* con alimento artificial. *Revista de Investigaciones Marinas. Vol IX (2).*
- JONES, D. A.; A. Kanazawa and S. Abdel-Rahnen. 1979. Studies on the sign and acceptability of microencapsulated diets for marine particle feeders. *Aquaculture 17 (1)*:33-36.
- KUBAN, C. and J. Coll. 1985. Survival methamorphosis and growth larvae from four penaeid species and six food combinations. *Acuaculture 47 (2-3)*151-154.
- LAWRENCE, A.; J. Fox and J. Castiller. 1981. Decreased toxicity of cooper and manganese ions to shrimp nauplii (*Penaeus stylirostris*) in the presence of EDTA. *Revista de Investigaciones Marinas. Vol IX (2).*
- LÓPEZ, N. y H. Ramírez., 1996. Condiciones para laboratorios en las crías del camarón blanco *Penaeus setiferus* y camarón rosado *P. duorarum* del Golfo de México. Esquema de alimentación. Grupo Maricultura. UNAM. *Memorias del Primer Simposio Estatal sobre Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico.* pp. 233-235.
- MEYERS, S. and E. Zein. 1972. Alginates as binders for crustacean rations. *World Mariculture Society.* pp. 349-352.
- SECRETARÍA DE PESCA. 1984. Métodos del cultivo del camarón en México. *Subsecretaría de Fomento Pesquero. Dirección General de Acuicultura. México.* 27 pp.

- TREECE, G. and J. Fox. 1990. Design operation and training manual for an intensive culture shrimp hatchery. *Texas Draft*.
- TORRENTERA, L. y A Tacon. 1989. La producción de alimento vivo y su importancia en acuicultura. Brasil. FAO. *Documento de campo No. 12. Proyecto GCP/RCA/075/ITA*. 90 pp.
- VEGA, A. y S. de la Cruz. 1988. Efectos de la temperatura, la salinidad y el pH del camarón blanco *Penaeus schmitti*. *Revista de Investigaciones Marinas Vol. IX (1)*:125-131.
- VILLEGAS, C. T. and A. Kanazawa. 1979. Relationship between diet composition and growth of the zoeal and mysis stages of *Penaeus japonicus* Bate. *Fisheries Research. Journal of the Philippines Vol. IV (2)*:32-40.

