

Manejo del alimento en el engorde del Camarón Blanco *Litopenaeus schmitti*: II. Evaluación de esquemas de alimentación

José Galindo, Iliana Fraga, Elda Pelegrín, Ernesto Regueira

Centro de Investigaciones Pesqueras, Ministerio de la Industria Pesquera, La Habana (Cuba)

Resumen

Para evaluar el efecto de diferentes esquemas de alimentación sobre el crecimiento de juveniles de camarón blanco *Litopenaeus schmitti* (0.192 ± 0.087 g de peso inicial medio), se desarrolló un diseño experimental totalmente aleatorizado durante 54 días en jaulas de 1 m^2 situadas en un estanque de tierra fertilizado, con 6 tratamientos y 5 repeticiones. Los esquemas de alimentación resultaron de diferentes combinaciones en el orden de distribución de alimentos suplementarios (con niveles de proteína de 24, 30 y 33%) durante el cultivo, se incluyó como control el esquema que se emplea en la producción comercial en Cuba. Adicionalmente se evaluó un tratamiento sin adición de alimento suplementario para estimar la contribución del alimento natural al crecimiento de los camarones. Los tratamientos que incluyeron piensos con mayores niveles de proteína al final del esquema, promovieron los mayores crecimientos. La contribución del alimento natural al crecimiento de los camarones fue de 57.0-68.9%. Los resultados sugieren la conveniencia de reajustar los esquemas de alimentación convencionales de las granjas que utilizan un sistema de producción semiintensivo.

Summary

Feeding management in White Shrimp *Litopenaeus schmitti* grow out: II. Assessment of feeding schedules

To evaluate the effect of different feeding schedules on growth of white shrimp (*Litopenaeus schmitti*) juveniles, a totally randomized experimental design was carried out in bottomless pens of 1 m^2 in a fertilized earthen pond for 54 days, using 6 treatments and 5 replications. The feeding schedules resulted of different combinations of supplementary foods with 24, 30 y 33% of protein level during the culture, including the schedule used in commercial production in Cuba as control. An "unfed" treatment was included to estimate the contribution of natural food in the growth of shrimps. Treatments that included artificial foods with high protein levels at the end of the schedule promoted higher growths. It was estimated that natural forage contributed 57.0-60.9% to shrimp growth. Results suggested the need to re-adjust convention of feeding schedules in the farms using a semi-intensive production system.

Introducción

El desarrollo y uso de alimentos balanceados ha sido un factor muy importante en la expansión exitosa de la industria del cultivo de camarón y su optimización va a tener una importancia creciente en el futuro para mantener a esta industria rentable y económicamente viable (1).

En contraste con la alimentación con dietas completas, la formulación de un alimento suplementario depende de la biomasa de camarones presente y de la disponibilidad de alimento natural en el estanque. A altas densidades de siembra y de carga, la proteína y otros nutrientes se vuelven limitantes y entonces deben ser suplementados. Desde el punto de vista del cultivador, el contenido de nutrientes en el alimento artificial para usarse en el cultivo semiintensivo tendrá que ser aumentado gradualmente al incrementarse la biomasa y la carga del estanque. Esta relación es inversa a la presentada en una estrategia de alimentación intensiva con dietas completas (2).

En ausencia de información científica publicada, la mayoría de los fabricantes de alimentos y cultivadores emplean niveles de nutrientes generalmente decrecientes para cultivos semiintensivos en estanques, mientras que la dieta peletizada es usualmente utilizada como una ración completa, sin considerar la disponibilidad de alimento natural.

El objetivo del presente estudio fue evaluar esquemas de alimentación mediante el empleo de alimentos suplementarios con diferentes niveles de proteína en el engorde del camarón blanco (*Litopenaeus schmitti*) en estanques de tierra fertilizados.

Material y métodos

Se desarrollo un diseño experimental completamente aleatorizado durante 54 días, en los meses cálidos del año (abril-junio), para evaluar 6 esquemas de alimentación (Tabla I) y un tratamiento sin alimentar para estimar la contribución del alimento natural al crecimiento de los camarones (*Litopenaeus schmitti*). Los esquemas de alimentación resultaron de diferentes combinaciones de alimentos suplementarios con niveles de proteína de 24, 30 y 33% durante el cultivo. Cada tratamiento contó con 5 réplicas.

Tabla I
Esquemas de alimentación ensayados.

Tiempo de cultivo (días)	Esquemas de alimentación ensayados					
	I	II	III	IV	V	VI
1 – 14	P ₂	P ₁	P ₃	P ₂	P ₂	P ₁
15 – 28	P ₁	P ₂	P ₃	P ₂	P ₂	P ₁
29 – 42	P ₁	P ₂	P ₃	P ₂	P ₂	P ₁
43 – 54	P ₁	P ₂	P ₂	P ₃	P ₂	P ₁

Los piensos utilizados fueron elaborados por Malta-TEXO (México). El análisis químico de los alimentos se realizó según las técnicas bromatológicas de la AOAC (3) y los resultados se muestran en la Tabla II.

Tabla II
Composición de los piensos utilizados en el ensayo.

	Piensos		
	P ₁	P ₂	P ₃
Proteína (%)	24.39	29.98	33.20
Lípidos (%)	9.65	9.68	7.67
Geniza (%)	7.0	9.0	8.0
Humedad (%)	8.15	7.48	7.43

El dispositivo experimental consistió en jaulas de 1 m², construidas con malla raschel con 0.5 cm de luz de malla, colocadas dentro de un estanque de 0.5 ha (Figura 1), a las que se les añadió sustrato de tierra del estanque en el fondo para simular lo más posible las condiciones ecológicas del cultivo. En cada jaula se sembraron 10 camarones con un peso promedio de 0.192 ± 0.087 g, provenientes de un estanque de precría del Complejo Camaronero Cultizaza.

Para el cálculo de la ración diaria del alimento se utilizó la tabla empleada por Fraga y cols. (4). La ración se distribuyó en dos frecuencias diarias (08:00 y 16:00 h) con dos días de ayuno a la semana.

El llenado del estanque se extendió durante 7 días, aumentando 15 cm cada día el nivel del agua. Se aplicaron dosis de fertilizantes diarias durante la preparación del estanque y semanalmente para garantizar el crecimiento del fito y zooplancton. Las dosis se calcularon manteniendo una relación N/P de 20:1 (5).

El intercambio de agua se efectuó siguiendo el comportamiento de las variables físico-químicas, con tasas que no sobrepasaron el 5% del volumen del estanque. El oxígeno disuelto y la temperatura fueron registrados dos veces al día usando un oxímetro modelo 58

con precisión de 0.01 mg/l y 1°C. La salinidad fue determinada una vez al día usando un refractómetro ATAGO con precisión de 0.01 ups.

Figura 1
Dispositivo experimental empleado en el ensayo.



Al final del experimento se pesaron todos los ejemplares para calcular crecimiento, factor de conversión del alimento (FCA = alimento añadido / ganancia en peso), eficiencia proteica (EP = ganancia en peso / proteína consumida), incremento de la biomasa normalizada según Conklin y cols. (6) [IBN = (biomasa final – biomasa inicial) / número inicial de animales], crecimiento semanal [(peso final – peso inicial) / tiempo], contribución del alimento natural al crecimiento [CAN = (biomasa final – biomasa inicial de los camarones sin alimentar) / (biomasa final – biomasa inicial de los camarones alimentados) x 100], según Lawrence y Houston (7) y supervivencia.

A los pesos finales se les aplicó un análisis de varianza de clasificación simple y la prueba de rangos múltiples de Duncan, luego de comprobarse su normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de varianza a través de la prueba de Bartlett. Se realizaron análisis de correlación entre el estimado de proteína consumida con la EP y con los pesos finales de los camarones. Los cálculos se realizaron en computadora y se utilizó el paquete de programas Statística (Stat Soft Inc.) 5.0 de 1995 para Windows.

Resultados y discusión

Los valores de los factores abióticos del agua registrados durante el período experimental (Tabla III), en general, se corresponden con los valores recomendados para el cultivo de camarones peneidos (5) y para la especie *Litopenaeus schmitti* (8), observándose algunas variaciones bruscas de salinidad por actividad de lluvia.

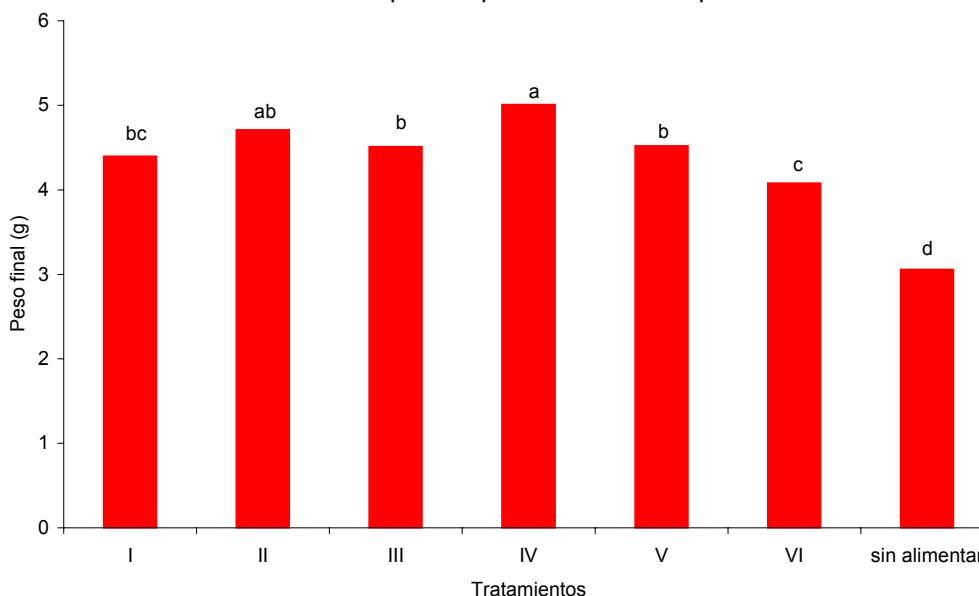
Tabla III
Factores abióticos del agua durante el período experimental.

		Media ± DS	Mínimo	Máximo
Salinidad (‰)		30.8 ± 4.12	18.0	35.0
Oxígeno disuelto (mg/l)	AM	4.27 ± 0.52	3.0	5.5
	PM	7.06 ± 1.16	4.2	8.1
Temperatura (°C)	AM	27.3 ± 1.16	24.0	39.5
	PM	30.3 ± 1.37	28.0	32.1

Las variantes experimentales que incluyeron alimento suplementario con mayor nivel de proteína al final del esquema (tratamientos II y IV) promovieron los crecimientos más elevados (Figura 2). No se observaron diferencias significativas ($p>0.05$) entre ellas, pero sí entre la que utilizó el pienso con un 30% de proteína durante las tres cuartas partes del cultivo y el resto con el alimento con 33% (tratamiento IV) y los demás esquemas.

Figura 2

Peso final de los camarones a los que se aplicó diferentes esquemas de alimentación.



En cada barra se representa la media \pm desviación estándar.
Letras diferentes indican diferencias significativas ($p<0.05$).

Cuando se alimentó sólo con el pienso con un 24% de proteína (tratamiento VI) el crecimiento fue significativamente menor ($p<0.05$) que al aplicar el resto de los esquemas excepto el esquema comúnmente empleado en el cultivo a escala comercial (tratamiento I). Los camarones que no consumieron alimento suplementario alcanzaron los menores crecimientos ($p<0.05$).

Comúnmente los programas de alimentación en granjas semiintensivas incluyen el uso de piensos con alto nivel de proteína para empezar a alimentar a animales jóvenes seguidos por raciones de bajo nivel de proteína para camarones más grandes. Esta práctica está basada en los requerimientos nutricionales prototipo de los animales en desarrollo y no es apropiada para una granja con un sistema de cultivo semiintensivo, donde la productividad natural del estanque es abundante. Los resultados de este trabajo evidencian esta idea.

En la Tabla IV se muestran los valores de ganancia en peso semanal, factor de conversión del alimento, eficiencia proteica, incremento de la biomasa normalizada, supervivencia y contribución del alimento natural al crecimiento de los camarones alimentados con las diferentes variantes experimentales. La supervivencia fue elevada en todos los tratamientos y se mantuvo entre 95 y 100%.

La EP tendió a aumentar en las variantes experimentales donde predominó la adición del alimento con el menor porcentaje de inclusión de proteína (I y VI) y en el tratamiento IV. Se verificaron correlaciones significativas entre el estimado de proteína consumida con la EP y con los pesos finales de los camarones con valores del coeficiente de correlación de 0.68 y 0.59 respectivamente. García y Galindo (9) y Galindo (10) consignan una relación inversa entre la EP y el nivel de proteína en el alimento en postlarvas y juveniles de la misma especie.

Tabla IV

Ganancia en peso semanal (ΔG semanal), factor de conversión del alimento (FCA), eficiencia proteica (EP), incremento de la biomasa normalizada (IBN), supervivencia y contribución del alimento natural al crecimiento de los camarones (CAN) alimentados con las diferentes variantes experimentales.

	Tratamientos						
	I	II	III	IV	V	VI	S/A
ΔG semanal	0.55	0.59	0.56	0.63	0.56	0.51	0.37
FCA	1.93	1.78	1.77	1.59	1.88	1.87	-
EP	2.07	1.92	1.73	2.07	1.79	2.20	-
IBN	3.99	4.28	4.32	4.82	4.11	3.90	2.87
CAN (%)	68.93	64.17	63.6	57.02	66.95	67.11	-
Supervivencia (%)	95	95	100	100	95	100	100

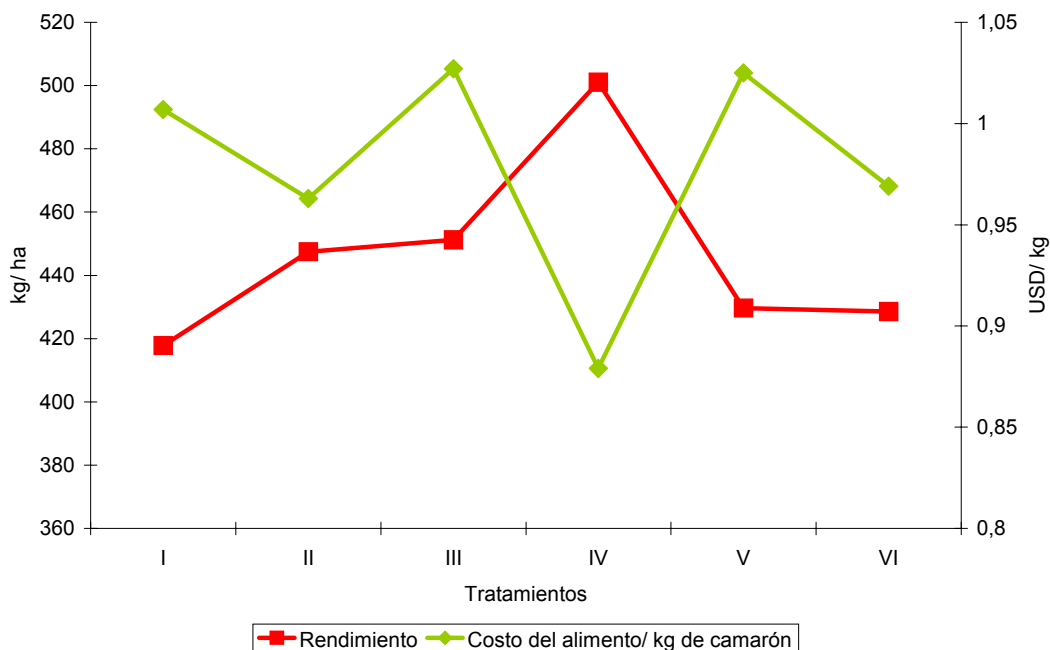
Letras iguales no presentan diferencias significativas para $p > 0.05$.
S/A = sin adición de alimento suplementario.

El IBN mostró valores superiores a 4 en los tratamientos II, III, IV y V, resultando menor en la variante VI y en el tratamiento que no se alimentó. El FCA alcanzó el valor más elevado en la variante experimental I.

Los requerimientos nutricionales de especies omnívoras como el camarón, cultivados en sistemas semiintensivos dependen en gran medida de la contribución de nutrientes del sistema, su composición y su disponibilidad para un forraje natural (11). Sin embargo, en general, prácticas convencionales en la camaronicultura semiintensiva siguen favoreciendo el uso de materiales densos como alimentos para iniciar el cultivo de camarón, cuando la disponibilidad de nutriente natural es abundante y después utilizar alimentos menos densos en etapas de desarrollo mayor, cuando la disponibilidad de nutrientes es menor.

Figura 3

Variación del rendimiento y del costo del alimento/kg de camarón producido según el esquema de alimentación utilizado.



Los mayores rendimientos se alcanzaron de manera general en los tratamientos II y IV, con los esquemas de alimentación que incluían piensos con mayor nivel de proteína al final del ciclo (Figura 3). A los que les corresponden los menores costos de alimento por kg de camarón producido. De acuerdo con Cook y Clifford (12), la calidad del alimento y su costo son directamente proporcionales, por lo que es importante que el alimento adecuado sea aplicado en el momento indicado del ciclo de producción, a fin de minimizar los costos de alimento y maximizar los rendimientos.

A medida que la biomasa de camarón aumente, la presión sobre el alimento natural se incrementará hacia los niveles que se consideran el límite de la contribución al crecimiento y el alimento suplementario será requerido para mantener la ganancia en peso deseada en el camarón (13). Es evidente la conveniencia de desarrollar variantes para el incremento y mantenimiento de una producción de alimento natural efectiva como vía de minimizar los costos del cultivo por concepto de alimento suplementario.

Se estimó que la contribución del alimento natural al crecimiento fue entre 57.0-68.9% para los diferentes tratamientos ensayados. Resultados similares alcanzaron Anderson y cols. (14), Parker y cols. (15), Lawrence y Houston (7) y Robertson y cols. (16) al trabajar con otras especies de peneidos y densidades de siembra entre 15 y 40 camarones/m². Fraga y cols. (4) consignan valores ligeramente mayores al evaluar este índice en juveniles de *Litopenaeus schmitti*. En condiciones semiintensivas de cultivo, el camarón blanco consume aproximadamente el 40% del alimento artificial que se suministra a los estanques (17), al disponer de una dieta natural que crece en el acuatorio y que juega un papel muy importante en el desarrollo de los animales.

Conclusiones y recomendaciones

- Los tratamientos que incluyeron piensos con mayores niveles de proteína al final del esquema promovieron los mayores crecimientos.
- Verificar las mejores variantes experimentales a escala piloto-productiva y evaluar la factibilidad económica de cada una de ellas.
- Desarrollar estudios de manejo del alimento natural que permitan lograr la optimización de los piensos suplementarios.

Referencias

1. JORY DE, CABRERA TR. Manejo del alimento en estanques camaroneros y perspectivas para su optimización. In: JORY DE, ed. *Proceedings of I Latin American Shrimp Farming Congress*, 6 – 10 October, 1998
2. TACON AGJ. *Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de Capacitación*. Proyecto Aquila II. Documento de Campo No. 4, 1989.
3. AOAC. *Official methods of análisis*. 15ª ed. Washington D.C.: Association Official Analytical Chemist, 1990
4. FRAGA I, GALINDO J, DE ARAZOZA M, SÁNCHEZ A, JAIME B, ALVAREZ JS. Evaluación de niveles de proteína y densidades de siembra en el crecimiento del camarón blanco *Litopenaeus schmitti*. *Rev. Invest. Mar.* 2002; 25(suppl 2):141-8
5. CLIFFORD HC. El manejo de estanques camaroneros. *Paper presented at Camarón'94. Seminario Internacional de Cultivo de Camarón*. Mazatlán, México. 1994: 18
6. CONKLIN DE, DEVERS K, SHLESER RA. Initial development of artificial diets for the lobster, *Homarus americanus*. *Proc. World Maricult. Soc.* 1975; 6:237-48

7. LAWRENCE AL, HOUSTON DM. Nutritional response of juvenile *Penaeus setiferus* and *Penaeus vannamei* to different quality feeds in presence and absence of natural productivity. In: COLLIE MR, McVEY JP, eds. *Proceedings of XX US-Japan Symposium on Aquaculture Nutrition*, Newport, Oregon. 1993:113-24
8. MINISTERIO DE LA INDUSTRIA PESQUERA *Engorde de juveniles de camarón de cultivo Penaeus schmitti. Proceso Biotecnológico*. Cuba, MIP, Norma Ramal NRP 286. 1992
9. GARCÍA T, GALINDO J. Requerimiento de proteínas en las postlarvas de camarón blanco *Penaeus schmitti*. *Rev. Invest. Mar.* 1990; 11:247-50
10. GALINDO J. Evaluación de niveles y fuentes de proteínas en la dieta de juveniles de camarón blanco *Penaeus schmitti* (Burkenroad, 1939) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Wiñay Yachay*, 2000; 4(suppl. 2):17-47
11. JAIME B, GALINDO J, ALVAREZ JS. Efecto del alimento natural-artificial y la fertilización en el engorde del camarón blanco *Penaeus schmitti*. *Rev. Cub. Invest. Pesq.* 1996; 20(suppl. 1):64-8
12. COOK HL, CLIFFORD HC. Feed management for semi-intensive shrimp culture: part I – initial feeding. *Aquacult. Mag.* 1997; 23(suppl 3):36-43
13. VILLAMAR DF. Alimentación por diseño: uso de tecnología apropiada. *Panorama Acuicola*, 2000; 5(suppl. 3):26-7
14. ANDERSON RK, PARKER PL, LAWRENCE A. A $^{13}\text{C}^{12}$ tracer study of the utilization of presented feed by a commercially important shrimp *Penaeus vannamei* in a pond grow out system. *J. World Aquacult. Soc.* 1987; 18:148-61
15. PARKER PL, ANDERSON RK, LAWRENCE A. A ^{13}C and ^{15}N tracer study of nutrition in aquaculture: *Penaeus vannamei* in a pond grow out system. In: RUNDEL PW, EHLERINGER JR, NAGY KA, eds. *Stable isotopes in ecological research*. New York: Springer-Verloy Inc., 1989
16. ROBERTSON L, LAWRENCE AL, CASTILLE FL. Effect of feed quality on growth of the Gulf of Mexico white shrimp, *Penaeus setiferus*, in pond pens. *The Texas J. Sci.* 1993; 45(suppl. 1):69-76
17. JAIME B, GALINDO J, ALVAREZ JS. Efecto del alimento natural-artificial y la fertilización en el engorde del camarón blanco *Penaeus schmitti*. *Rev. Cub. Invest. Pesq.* 1996; 20(suppl 1):64-8