

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2012

EL CULTIVO DE CAMARÓN EN AGUA DE BAJA SALINIDAD CON ALIMENTO A BASE DE HARINA DE LOMBRIZ

Wenceslao Valenzuela-Quiñónez; Héctor Manuel Esparza-Leal; Eusebio Nava-Pérez y
Gerardo Rodríguez Quiroz

Ra Ximhai, septiembre - diciembre, año/Vol. 8, Número 3
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 131-136.



e-revist@s

EL CULTIVO DE CAMARÓN EN AGUA DE BAJA SALINIDAD CON ALIMENTO A BASE DE HARINA DE LOMBRIZ

SHRIMP AQUACULTURE IN LOW SALINITY WATER FEEDED WITH WORM FLAVOR

Wenceslao Valenzuela-Quiñónez, Héctor Manuel Esparza-Leal, Eusebio Nava-Pérez, Gerardo Rodríguez Quiroz

Profesor Investigador. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa. Instituto Politécnico Nacional. Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes 250, Col. San Joachin, Guasave, Sinaloa, México. grquiroz@ipn.mx

RESUMEN

El cultivo del camarón en el estado de Sinaloa es una de las principales actividades en la región, ya que genera una gran cantidad de empleos como de divisas cada año. La alimentación del camarón es una parte esencial para tener una producción sana. Como un acercamiento inicial al crecimiento del camarón en agua de baja salinidad se probaron dos fórmulas a base de proteína animal en el alimento del camarón, con un 40% (APL1) y 20% (APL2) de proteína de lombriz, un alimento comercial y otro sin alimento suplementario. Los parámetros físico-químicos del agua no tuvieron una influencia directa en el comportamiento del camarón. Después de seis semanas de experimento, los camarones alimentados con el alimento comercial tuvieron un aumento en peso 20% más alta que aquellos alimentados con la proteína de lombriz. No hubo diferencias significativas entre tallas entre el alimento con 40% proteína y 20% proteína con respecto al alimento comercial ($P \geq 0.05$). Sin embargo, los camarones alimentados con proteína de lombriz tuvieron una mortandad menor. El uso de la proteína de lombriz es una opción para mantener densidades altas de camarón cultivados en agua de baja salinidad.

Palabras clave: *Eisenia foetida*, *Litopenaeus vannameii*, proteína de lombriz, sobrevivencia, agua de baja salinidad.

SUMMARY

Shrimp aquaculture in Sinaloa is one of the top economic enterprises, generating many jobs and earns significant incomes every year. Shrimp feed is an essential part of maintaining healthy production. In this initial approach of shrimp growth in low salinity water, were tested two formulas of animal protein composed of 40% (APL1) and 20% (APL2) worm protein, a commercial diet, and no supplementary feed. Physicochemical parameters did not have a direct influence in shrimp behavior. After six weeks of experimentation, shrimp fed with commercial diet had a weight gain 20% higher than those feed with worm protein. There were no significantly differences between sizes with respect to 40% animal protein and 20% animal protein with the commercial diet ($P \geq 0.05$). However, shrimp fed worm protein had lower mortality. The use of worm protein could be an option to maintain a high quantity of shrimp reared in low salinity waters.

Key words: *Eisenia foetida*, *Litopenaeus vannameii*, worm protein, survival, low water salinity.

INTRODUCCIÓN

La búsqueda de nuevas fuentes proteicas para la alimentación de peces y crustáceos es un campo que cada día cobra mayor interés por el alto costo que esta representa dentro de los gastos de un cultivo (García *et al.*, 1998). Investigaciones realizadas sobre requerimientos proteicos en camarones pendidos han demostrado que estos son elevados (Gaxiola *et al.*, 1996), varias de estas investigaciones estiman que el alimento de camarón debe tener un rango mayor al 60% de proteína (García y Galindo, 1990; Gaxiola, 1991). Una de las alternativas es el empleo de proteína vegetal, aunque es menos costosa presenta un bajo valor nutritivo debido a su deficiencia en aminoácidos esenciales (Swaminathan, 1967). Lo cual surge el buscar otras fuentes de proteína en otro tipo de organismos como los gusanos, en específico los anélidos.

El lombrí compostaje es un recurso biotecnológico de elevado interés ecológico y nutricional. Se emplea a la lombriz *Eisenia foetida* por su versatilidad en su velocidad de reproducción y facilidad de adaptación a todo tipo de sustrato orgánico, así como a las temperaturas extremas (Rodríguez-Quiroz, 2003). Es en sí una fuente de proteína no convencional de bajo costo (Vielma-Rondón *et al.* 2003).

Trabajos realizados con camarones, han mostrado que distintas combinaciones de proteína animal y vegetal varía con la especie del animal o vegetal utilizado (Fenucci *et al.*, 1980, Lee *et al.*, 1984, Chen *et al.*, 1985). Tomando el alto requerimiento de proteína dietética que requiere el camarón durante su cultivo, es necesario buscar mejores combinaciones de esta proteína animal y vegetal, que permitan la elaboración de un alimento de alto valor nutricional al menor costo posible (Gaxiola *et al.*, 1996). Es por eso que se pretende con este estudio, evaluar la respuesta nutricional del camarón durante la engorda de las distintas combinaciones de la proteína de lombriz mezcladas con soya, sorgo y maíz, para valorar el efecto que pueda tener en la talla, peso y sobrevivencia alimentar al camarón con esta proteína.

MATERIALES Y MÉTODOS

En laboratorio se determino el valor nutritivo de la harina de lombriz. Se realizaron las combinaciones de las formulas adecuadas para tener alimento con 40% proteína de lombriz (APL1) y 20% alimento de proteína de lombriz (APL2), por lo que se determinó el contenido de proteínas en muestras de harina de lombriz, sorgo, soya y maíz (Cuadro 1). Durante esta etapa del experimento se analizaron las cantidades de lípidos y grasas, fibras, cenizas y humedad que contienen cada uno de los insumos y se calcularon las dosis que se deben agregar para hacer el pelletizado según lo establecido por las marcas comerciales, y se establecieron las formulas y se les hizo su respectivo análisis comparativo. Los resultados quedaron de la siguiente manera para su aplicación durante el experimento (Cuadro 1).

El cultivo se hizo en estanques de concreto divididos en cuatro partes. En cada una de las divisiones se pusieron 100±5 camarones para su alimentación. Se probaron las dos formulas de alimento con harina de lombriz, con alimento comercial para camarón con 40% de proteína de pescado (Ralston Purina®) y otro sin alimento. A cada uno de los tratamientos se les hicieron tres repeticiones. El experimento se llevo a cabo por ocho semanas.

Cuadro 1. Composición nutricional de los elementos y granos que se utilizaron en el alimento de los camarones. Valor dado en porciento (%).

	Proteína	Lípidos	Carbohidratos	Fibra	Cenizas
Lombriz	68.6	15	1	7	3.2
Soya	15.1	21.1	42.8	4.4	9.8
Sorgo	6.7	3.8	68.3	1.5	9
Maíz	9.6	4.7	64.2	1.5	9.4
APL1	40	12.5	28.6	4.75	6.1
APL2	20	10.7	49.2	3.1	8.4
Testigo	40	8	26	4	10
Blanco	0	0	0	0	0

Fuente: Laboratorio de análisis bromatológico CIIDIR-IPN, Unidad Sinaloa. APL: Alimento con harina de lombriz.

Se sembraron los camarones juveniles con un peso promedio de 1.73 g, y a partir de los 15 días se muestrearon por seis semanas. Se les dio concentraciones de alimento conforme al peso total semanal del camarón, iniciando con un 16% de su peso y hasta bajar gradualmente hasta terminar con el 4% de su peso a la hora de la cosecha¹. El alimento se les dio dos veces al día, siendo el 40% por la mañana y el 60% por la tarde, ya que es en esa hora del día cuando los camarones presentan

¹ Manual para la alimentación y manejo del camarón. Camaronina. PURINA-AQUALINE.

mayor actividad. Se observó la temperatura, salinidad y oxígeno. También se tomaron datos de la talla, peso y sobrevivencia de los organismos. El crecimiento de los camarones se comparó con un análisis de la desviación estándar, y se hizo una prueba de Tukey-Kramer para identificar una separación de los grupos.

RESULTADOS

Parámetros físico-químicos

La temperatura en el agua en los estanques fue constante variando de los 26° hasta los 28.2 °C durante el día con una temperatura promedio de 27°C para cada uno de los tratamientos (Cuadro 2). Las variaciones de temperatura en cada uno de los estanques se presentaron durante la época de lluvias con una ligera variación entre 0.08 °C y 0.11 °C. La variación más alta de temperatura se presentó durante la sexta semana de muestreo.

Cuadro 2. Promedio de la temperatura, oxígeno y salinidad en el agua de cultivo durante el experimento.

	APL 1	SD	APL 2	SD	Testigo	SD	Blanco	SD
Temperatura (°C)	27.18	0.55	27.24	0.44	27.18	0.44	27.36	0.42
Oxígeno (mg.L ⁻¹)	3.28	0.63	3.31	0.62	3.66	0.6	3.22	0.57
Salinidad (ups)	4.01	0.52	3.93	0.51	4.04	0.52	4.01	0.55

APL1: Alimento harina de lombriz 40%, APL2: Alimento harina de lombriz 20%.

Con respecto al oxígeno disuelto, en el Cuadro 2 se observa que la variación en el consumo de oxígeno es indistinta en cada uno de los tratamientos, aunque a partir de la segunda semana se aumentó el intercambio de agua debido al incremento de algas en el agua para controlar el consumo de oxígeno por estas en la noche. La salinidad se trató de mantener en los 4.00 g L⁻¹. Los cambios en la salinidad en cada uno de los estanques se debieron a la cantidad de agua que se perdió por filtración, sus promedios en los tratamientos durante el proceso del experimento fueron entre 3.93 ± 0.51 g L⁻¹ como mínimo y 4.04 ± 0.52 g L⁻¹ como máximo, teniendo al tratamiento APL1 como aquellos que mantuvieron la mayor estabilidad de salinidad durante todo el trabajo de investigación.

Crecimiento del camarón

Desde el principio de la corrida del experimento los camarones con alimento a base de harina de lombriz tienden a incrementar su peso, pero de una manera sobresaliente aquellos en el tratamiento APL1 (Cuadro 3), pero a partir de la semana 3 estos camarones empezaron a tener una desaceleración en la ganancia de peso. Los camarones alimentados con APL1 y APL2 mantuvieron un peso promedio similar durante todo el experimento variando en 0.2 g más el de APL1 con respecto a los alimentados con APL2. Al final del experimento los camarones testigos tuvieron el mayor peso de los cuatro tratamientos (6.5 ± 1.56 g), y le siguieron los camarones alimentados APL1 y APL2 con 6.4 ± 1.14 y 5.86 ± 1.47 g respectivamente.

Cuadro 3. Desarrollo del camarón al final del experimento (media ± SD, n = 3).

Dieta	Peso final	Talla final	Biomasa	Sobrevivencia
	g	cm	g·m ⁻²	%
APL1	6.04±1.14 ^a	9.1±0.72	535.1±94.10 ^a	91.0±7.55
APL2	5.86±1.47 ^{ad}	9.0±1.08	546.5±34.99 ^a	96.7±8.50
Blanco	3.91±0.89 ^{bcd}	8.1±0.77	133.1±30.80 ^c	34.7±10.12

Testigo	6.50±1.56 ^{ab}	9.5±0.99	521.2±98.93 ^b	85.0±20.22
---------	-------------------------	----------	--------------------------	------------

APL1: Alimento harina de lombriz 40%, APL2: Alimento harina de lombriz 20%.

Los camarones crecieron durante todo el experimento entre 2.1 y 2.9 cm. Siendo el testigo que presento el mejor crecimiento para llegar a los 9.5 ± 0.99 cm y el blanco con el menor desarrollo a tener 8.1 ± 0.77 cm. Los camarones alimentados con harina de lombriz tuvieron un crecimiento similar teniendo una diferencia no aparente pero si significativa al evaluarlos y determinar su desviación estándar siendo sus valores de 9.1 ± 0.72 y 9.0 ± 1.08 para el alimento APL1 y APL2, respectivamente.

Con respecto a la sobrevivencia, los camarones alimentados con APL1 y APL2 presentaron el índice de organismos vivos más alto con 91.0 y 96.7% respectivamente, y teniendo en una de las repeticiones de los camarones con APL1 una sobrevivencia del 100%, caso que no se presento en ninguno de los otros tratamientos. Los camarones en el blanco tienen la menor sobrevivencia con un promedio de 34.7 organismos por estanque.

En relación a la biomasa calculada, los camarones alimentados con APL1 y APL2 al tener una mayor sobrevivencia y un peso alto presentaron un volumen de producción de 14 g por arriba del testigo. El blanco tuvo la menor producción con 133.1 ± 30.803 g promedio en cada uno de las repeticiones en los estanques.

DISCUSIÓN

El efecto de los parámetros físico-químicos medidos en el crecimiento de los camarones para cada una de las replicas no fue determinante durante el desarrollo del camarón. El crecimiento, engorda y sobrevivencia de los camarones durante las seis semanas del experimento fue constante y de acuerdo a lo que reportan otros autores como Tomás *et al.* (2005). Por otro lado, la sobrevivencia en los camarones fue alta en los tratamientos con alimento y su diferencia fue mínima (Smith, 2005; Cho *et al.* 2005), con un promedio en los tratamientos de APL1, APL2 y testigo de 86.7, 92.1 y 81.0 % respectivamente, siendo de esta manera mínima la mortandad de los organismos, sobre todo en el caso de los camarones alimentados con APL2 de proteína de lombriz, aunque contrario a lo que reporta Hernández (1997), donde menciona que la mayor sobrevivencia se da en los organismos alimentados con niveles altos de proteína.

Contrario a lo que reporta Hernández (1997) y Cortés-Jacinto *et al.* (2005), los camarones alimentados con concentraciones de proteína animal por arriba del 30%, tuvieron un mayor peso con respecto a aquellos en los que la calidad de proteína animal en su alimento es bajo. Como se pudo observar, el alimento por arriba del 40% de proteína como lo fue el testigo y el de APL1, los camarones tuvieron pesos de 6.2 ± 1.56 y 5.9 ± 1.14 g respectivamente, pero también los camarones con APL2 proteína, tuvieron un peso similar a estos dos anteriores con un 5.7 ± 1.47 g, al final de las seis semanas del experimento.

Las combinaciones de alimento tienen un contenido diferente de lípidos, siendo estos un factor importante en el crecimiento e incremento de peso de los camarones. Al respecto, Kim y Lee (2005), muestran que el alimento que contenga cantidades de lípidos similares o por de bajo del 10%, requiere de cantidades altas de proteína para que los camarones tengan un excelente desarrollo y crecimiento. Por su parte Millar *et al.* (2005) y Kim y Lee (2005) nos muestran que entre mayor sea la cantidad de proteínas menor deberá ser la cantidad de lípidos para que haya un mejor crecimiento de los camarones como fue lo que sucedió con los camarones testigo con respecto a su similar APL1.

El tamaño de los camarones también fue determinado por el tipo de alimento proporcionado a los camarones. Aunque no hay reportes sobre la talla en otras especies o en esta de camarón, podremos definir que al igual que en el peso la cantidad de lípidos presentes en la dieta del camarón testigo fue determinante para hacer la diferencia en el tamaño que se obtuvo de los organismos, donde la diferencia con respecto al blanco fue de 1.4 cm y con las dietas de proteína de lombriz en 0.4 y 0.5 cm para el de APL1 y APL2 respectivamente.

CONCLUSIONES

Los parámetros físico químicos sobre todo lo salinidad no fueron un factor limitante para el crecimiento y sobrevivencia de los organismos, en donde la alimentación jugó un papel importante en su crecimiento, ya que los organismos alimentados con alimento con bajas concentraciones de lípidos y alto contenido de proteína presentaron un mejor desarrollo, caso que sucedió con el testigo y el APL2, donde tuvieron un mejor peso y talla al final del experimento. Otro factor importante que se observó fue la sobrevivencia de estos organismos al final del experimento donde aquellos alimentados con proteína de lombriz tuvieron una alta sobrevivencia, el cual para la acuicultura empresarial es un indicativo de negocio al tener la mínima pérdida de organismos.

LITERATURA CITADA

- Chen, H. Y., Zein-Eldin, Z. P., Aldrich, D. 1985. **Combined effect of shrimp size and dietary protein source on the growth of *Penaeus setiferus* and *P. vannamei***. World Maricult. Soc. 16: 288-296.
- Cho, S. H., S. M. Lee, S. M. Lee y J. H. Lee. 2005. **Effect of dietary protein and lipid levels on growth and body composition of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.) reared under optimum salinity and temperature conditions**. Aquaculture Nutrition. 11; 235-240.
- Cortés-Jacinto, E., H. Villareal-Colmenares, L. E. Cruz-Suárez, R. Civera-Cerecedo, H. Nolasco-Soria and A. Hernández-Llamas. 2005. **Effect of different dietary protein and lipids levels on growth and survival of juvenile Australian red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens)**. Aquaculture Nutrition. 11; 283-291.
- Fenucci, J. L., Zein-Eldin, Z. P., Lawrence, A. L. 1980. **The nutritional response of two penaeid species to various levels of squid meal in prepared fed**. Proc. World Maricult. Soc. 11: 403-409.
- García, T., Galindo, J. 1990. **Requerimientos de proteína en post larvas de camarón blanco *Penaeus schmitti***. Rev. Invest. Mar. 11(3): 247-250.
- García, T.; Alfonso, E.; y Jaime, B. 1998. **Evaluación de la lombriz de tierra *Eudrilus eugenia* en la alimentación de camarones peneidos**. Avances en nutrición acuícola III. pp: 349-361.
- Gaxiola, G. 1991. **Requerimientos nutricionales en post larvas de *Penaeus schmitti*: relación proteína/energía y proteína animal/vegetal**. Cuba, Universidad de la Habana. Tesis de Maestría. 120 pp.
- Gaxiola, G.; García, T.; Jaime, B.; y González, R. 1996. **Evaluación de diferentes razones de proteína animal/vegetal en dietas para post larvas de camarón blanco *Penaeus schmitti* (Burkenroad, 1936)**. Rev. Invest. Mar. 17(1): 73-84.
- Hernández G, G. 1997. **Estudios sobre los requerimientos en proteína de juveniles del camarón café *Penaeus californiensis***. Tesis de Licenciatura. UABCS, Departamento de Biología Marina. p. 48.
- Kim, L. O. and S. M. Lee. 2005. **Effects of the dietary and lipid levels on growth and body composition of bagrid catfish, *Pseudobagrus fulvidraco***. Aquaculture. 243; 323-329.
- Lee, P., Smith, L. L., Lawrence, A. L. 1984. **Digestive proteases of *Panaeus vannamei* Boone: relationship between enzyme activity, size and diet**. Aquaculture. 42: 225-239.
- Miller, C. L., Allen D, D., Phelps, R. P. 2005. **The effect of dietary protein and lipid on growth and body composition of juvenile and sub-adult red snapper, *Lutjanus campechanus* (Poey, 1860)**. Aquaculture research. 36; 52-60.
- Rodríguez-Quiroz, G., Armenta-Bojórquez, A. D., Valenzuela-Quiñónez, W., Camacho-Báez, J. R. y Esparza-Leal, H. M. 2003. **Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de lombricomposta con *Eisenia foetida***. Naturaleza y Desarrollo. 1: 1-9.

- Smith, D. M., S. J. Tabrett, M. C. Barclay and S. J. Irvin. 2005. **The efficacy of ingredients included in shrimp feeds to stimulates intake.** Aquaculture Nutrition. 11; 263-272.
- Swaminathan, M. 1967. **Availability of plant proteins.** In: *Newer methods of nutritional biochemistry.* A. Albanese (ed) N.Y. Acad. Press. 13, 197-241.
- Tomás, A., F. de la Gándara, A. García-Gómez, L. Pérez y M. Jover. 2005. **Utilization of soybean meal as an alternative protein source in the Mediterranean yellowtail, *Seriola dumerili*.** Aquaculture Nutrition. 11: 333-340.
- Vielma-Rondón, R.; Ovalles-Durán, J. F.; León-Leal, A.; Medina, A. 2003. **Valor nutritivo de la harina de lombriz *Eisenia foetida* como fuente de aminoácidos y su estimación cuantitativa mediante cromatografía en fase reversa (HPLC) y derivatización precolumna con o-ftalaldehído (OPA).** Ars Pharmaceutica. 44(1): 43-58.

AGRADECIMIENTOS

Rodríguez-Quiroz agradece al CECyT del Estado de Sinaloa por su apoyo económico para la realización de éste proyecto.

Wenceslao Valenzuela Quiñónez. Doctor en Uso Manejo y Preservación de los Recursos Naturales por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Maestría en Ecología Marina por el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE). Licenciado en Biología Pesquera por la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Gerardo Rodríguez-Quiroz. Doctor en Uso Manejo y Preservación de los Recursos Naturales por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Maestría en Administración Integral del Ambiente por el Colegio de la Frontera Norte. Lic. en Oceanología por la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California con Diplomado en Administración de los Recursos Marinos.

Héctor Manuel Esparza Leal. Doctor en Ciencias en Biotecnología por el Instituto Tecnológico de Sonora. Maestro en Ciencias por el Centro de Investigación en alimentación y Desarrollo (CIAD A.C.). Biólogo Acuacultor. Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Eusebio Nava Pérez. Maestría en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). Ingeniero Bioquímico en el Instituto Tecnológico de los Mochis, Sinaloa. Profesor Investigador CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa.