

COMUNICACIÓN

Ensayo de diferentes lecitinas en la dieta de juveniles de *Penaeus vannamei* (Crustacea: Decapoda)

Ana Denisse Re-Araujo^{1,2} & M. de Jesús Acosta Ruiz¹

- 1 Departamento de Acuicultura. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior e Ensenada (C.I.C.E.S.E.), Kilómetro. 107 Carretera. Tijuana-Ensenada, México.
- 2 CICESE, Department of Aquaculture, P.O. Box 434844. San Diego CA.92143-4844, USA. Fax 75-0534 e-mail denisre@cicese.mx

Recibido 16-III-2000. Corregido 07-XII-2001. Aceptado 19-IX-2002.

Abstract: The effect of different lecithin sources and presentations on growth, food conversion ratio and survival of *P. vannamei* (290 mg \pm 0.02) was studied. The bioassay was designed in order to compare different dietary levels and different quality of lecithin. Squid lecithin, crude soybean (7%), deoiled soybean lecithin (3.48%) in combination with fish oil or squid neutral lipids, in a partially dilapidate formula. The isoenergetic diets were fed *ad libitum* to four replicate groups (tanks) of 15 shrimps each (5 x 4 x 15), during 28 days. The result of the bioassay with the partially dilapidate formulas was; the best growth rate (191%) and FCR (1.69 \pm 0.041) were obtained with the diet containing 7% of soybean crude lecithin as the unique lipid source. Followed by the diet countering 3.94% deoiled lecithin and 2.42% Menhaden oil (172% and 2.03 \pm 0.054 respectively). As expected, the worst results were obtained without the dietary lecithin 121% and 2.42 \pm 0.129). Crude soybean lecithin alone covered the phospholipid and neutral lipids requirements as well as the combination of deoiled soybean lecithin with fish or squid oil.

Key word: white shrimp, *Penaeus vannamei*, soy lecithin, shrimp nutrition, México.

La inclusión de la lecitina como factor de crecimiento en *Penaeus japonicus* fue demostrada por (Teshima *et al.* 1986); en *Homarus americanus* cuando se utilizó a nivel del 8% (Conklin *et al.* 1989) como fosfolípido (fosfatidilcolina al 1.5% y al 6.5%) por (Cámara *et al.* 1993). Este efecto depende mucho del origen y del porcentaje de inclusión de las lecitinas, y de la adición de aceite y su riqueza en ácidos grasos altamente poli-insaturados omega 3 (Gurkin y Orthofer 1993). La lecitina en dietas para organismos acuáticos (1-2%), mejora la digestión y la absorción de dietas lipídicas (Re Araujo 1999). El presente estudio tuvo como objetivo comparar diferentes fuentes de lecitina y diferentes porcentajes conservando los niveles de fosfolípidos presentes en dietas para crecimiento de juveniles de *P. vannamei*.

El bioensayo se llevó a cabo en el laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Universi-

dad de Monterrey juveniles de *P. vannamei* Boone se obtuvieron del laboratorio Génesis del estado de Sonora, México. Se transportaron por avión en bolsas de plástico bien aireadas y dentro de hieleras, los organismos pesaban 0.2 a 0.4 g. Para su cultivo se utilizó un sistema de flujo cerrado y agua artificial de mar. Se midieron las variables de temperatura, salinidad, pH y amonio.

Se utilizaron 25 acuarios con una capacidad de 60 l cada uno, dentro de los cuales se introdujeron 15 organismos por unidad experimental, asignando cinco unidades por dieta. Se probaron 5 dietas experimentales que se elaboraron utilizando una dieta basal y variaciones en cuanto a sus componentes lipídicos. (Tacon 1987, Pomeranz 1991).

Se determinó la formulación definitiva con el programa Mixit Win3 obteniéndose las cinco dietas experimentales (Cuadro 1). Se

CUADRO 1
Formulación experimental para el bioensayo de juveniles de Penaeus vannamei

TABLE 1
Experimental formulation for bioassay of juvenile Penaeus vannamei

INGREDIENTES	Lec. calamar	Sin/ Lecitina	Lec. Liquida	Lec. seca	Lec. Seca + Menhaden
Harina de pescado desaceitada*	15.5	15.5	15.5	15.5	15.86
Harina de camarón desaceitadas**	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Gluten	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Harina de trigo	44.7	44.7	43.9	44.6	44.3
Harina de soya***	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9
Metionina	0.108	0.108	0.110	0.108	0.108
Vitamina c	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
Mezcla vitamínica	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
NaH ₂ PO ₄	5.	5.	5.	5.	5.
Colesterol	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
ac. Soya.	3.84	3.84	-	-	-
Lec. Calamar	1.4	-	-	-	-
ac. Calamar	1.0	2.4	-	2.4	-
ac. de pescado	-	-	-	-	2.4
Lec. Seca @	-	-	-	3.95	-
Lec. Liquida @	-	-	7.000	-	3.95
Colina	.76	.76	.76	.76	.76
Inositol	.310	.310	.310	.310	.310
Bht	.0018	.0018	.0018	.0018	.0018

* Harina de pescado PROESA en Ensenada, Baja California.

** La harina de cabeza de camarón "El Yaqui", Sonora.

*** La pasta de soya se obtuvo en Derivados de Oleaginosas del Valle S.A.

@ Las lecitinas de soya sólida y líquida Compañía Riceland, U.S.A.

La mezcla vitamínica que fue agregada a cada dieta se hizo en base a la mezcla propuesta por Akiyama, 1990 .

En el caso de la lecitina de calamar, esta se extrajo de calamar fresco.

procesaron los ingredientes se pesaron, mezclaron y se extruyeron con un extrusor semi-industrial para producir pellets de 2 mm de diámetro. Los análisis de las dietas ya procesadas se muestran en el Cuadro 2. La estabilidad se midió usando el método lixiviación con canastillas (10 x 10 x 10 cm) con una luz de malla de 1 mm. en las cuales se pusieron 10 gr. de cada una de las dietas por triplicado y se lixiviaron por una hora.

Al terminar el bioensayo (28avo día) se pesaron (peso húmedo) los organismos, se congelaron en nitrógeno líquido para su transportación al Laboratorio del C.I.C.E.S.E. Posteriormente se analizó porcentaje de proteínas usando la técnica de Micro Kjeldhal, cenizas, lípidos totales extracción (Bligh y Dyer 1959) y se obtuvieron los pesos húmedos, secos y cenizas.

Durante el bioensayo las variables físico químicas se mantuvieron estables, la salinidad en 35 ppm y el pH oscilo entre 8.1 los primeros diez días y en 8.6 a lo largo del experimento el amonio se midió semanalmente y se mantuvo en un rango de 0.0125. Sin embargo, la temperatura tuvo algunas fluctuaciones para los ocho primeros días de 25°C y la mayor parte del tiempo en 29°C; pero los días 16 y 17 la temperatura del agua subió a 32°C ocasionando en algunas de las replicas muertos.

La prueba de estabilidad que se les hizo a las dietas dio como resultado una perdida de materia seca mayor en las dietas que incluyeron a la lecitina de soya ya sea en forma líquida o seca, siendo la mayor perdida las que incluían lecitina seca 12.57%±1.4 y 11.96%±1.2 y la que tuvo la mejor estabilidad fue la dieta

CUADRO 2

*Composición bromatológica de las dietas experimentales proporcionadas al camarón *Penaeus vannamei* en el desarrollo del experimento*

TABLE 2
*Composition of feeds supplied to *Penaeus vannamei* during the experiment*

Dietas experimentales	Lec. Calamar.	Sin/ Lecitina	Lec. Liquida	Lec. seca	Lec. Seca + Menhaden
Cenizas	8.5	8.3	8.4	8.6	8.8
Fibra cruda	2.2	2.7	2.4	2.2	2.2
Grasa cruda	6.4	6.3	6.4	8.6	6.7
Humedad	16.3	15.8	17.7	16.5	13.6
Proteína cruda	30.5	30.9	30.7	30.4	32.9
E. L. N.	36.1	36.0	34.4	33.7	35.8

que no incluía la lecitina $7.51\% \pm 2.08$. La mortalidad debida a fluctuaciones en la temperatura fue del 10%, con excepción de la dieta con lecitina líquida que mantuvo el 93.33%. Al inicio del experimento y al 14avo día se hizo un Análisis no - paramétrico de Kruskal Wallis para determinar si existían diferencias en la distribución de los organismos en las cinco dietas experimentales y sus cinco repeticiones. La hipótesis nula fue aceptada no existiendo diferencias significativas. El análisis estadístico (Sigma-Stat) efectuado a los datos de crecimientos promedio de los organismos al final del bioensayo (28 días) mostró una diferencia significativa para la dieta que contenía lecitina líquida de soya.

Se calculó la tasa de crecimiento promedio a los 14 y 28 días de experimentación; las tasas obtenidas se muestran en las (Fig. 1). A las tasas de crecimiento se les aplicó una prueba de Análisis de Varianza de una vía no paramétrica. La prueba de Kruskal-Wallis fue significativa con una $p < 0.001$. Se siguió el procedimiento de una Comparación múltiple y el Método de Dunnett marco una diferencia significativa para la dieta de lecitina líquida $p < 0.05$.

En el caso de las tasas de crecimiento de crecimiento promedio para el día 28avo. se siguió el procedimiento paramétrico. Las pruebas de Normalidad y de igualdad de varianzas fueron positivas $p > 0.200$ y $p > 0.281$ respectivamente. El análisis de varianza de una vía (al-

fa = 0.050) mostró diferencias significativas con una $p > 0.004$, F 5.512.

Se observó que la dieta con lecitina líquida resultó en el menor índice de conversión alimenticia, lo que indica que los organismos bajo este régimen obtuvieron mayor peso por gramo de alimento (FCR, 2.09 ± 0.149 , 2.42 ± 0.129 , 1.69 ± 0.041 , 2.11 ± 0.114 , 2.03 ± 0.054). El porcentaje de lípidos totales en los organismos al final del experimento fue del rango de 4 a 5% de su peso seco (mg/g). Los resultados del análisis bromatológico efectuado a los organismos fue de 4.91 a 5.85% y que la dieta con lecitina líquida presenta los porcentajes mas alto en proteínas y lípidos 79.018 y 5.85% respectivamente (Cuadro 3).

Durante el bioensayo la salinidad y el pH se mantuvieron estables en la unidad experimental, sin embargo la temperatura tuvo algunas fluctuaciones. Con respecto a la estabilidad de la dieta con respecto a la presencia de la lecitina como un factor aglutinante y de reducción de la lixiviación de los nutrientes (Gurkin y Orthoefer 1993) no se pudo comprobar. Los análisis estadísticos efectuados a los datos de crecimiento promedio, y al índice de crecimiento FCR (factor alimenticio) de los organismos al final del bioensayo (28 días) mostraron una diferencia significativa para la dieta que contenía lecitina líquida de soya.

La lecitina líquida proporcionó a los animales mejores recursos o mejor disponibilidad energética que las otras dietas que contenían

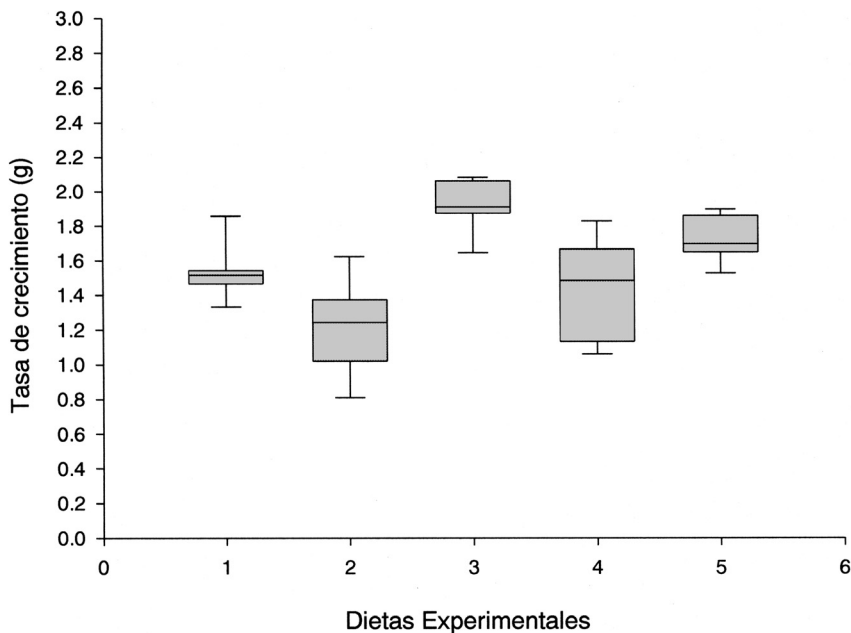


Fig. 1. Tasas de crecimiento del camarón blanco *Penaeus vannamei* con las cinco dietas experimentales: 1. lecitina de calamar; 2. sin lecitina; 3. lecitina líquida; 4. lecitina seca; y 5. lecitina seca + Ac. Meinhaden.

Fig. 1. Growth rate of white shrimp *Penaeus vannamei* with five experimental diets: 1. squid lecithin; 2. with out lecithin; 3. a liquid soy lecithin; 4. dry soy lecithin; and 5. dry soy lecithin + oil Meinhaden.

lecitina de calamar y lecitina seca. El análisis bromatológico de los organismos al final del experimento confirma este hecho. Esto parece indicar que su efecto se debiera no solo a los fosfolípidos si no a los ácidos grasos que están contenidos en esa matriz lipídica.

Briggs *et al.* (1994) informan que alimentando larvas de *Penaeus monodon* con 3% de lípidos basales y 3% de lecitina de soya con un total de 6.5% de lípidos totales, se obtiene el óptimo de producción; por lo que la lecitina actúa como un activador del crecimiento, sobrevivencia y/o fago-estimulante en este peneido. Para este estudio se vio que la proporción de lípidos y lecitina juega un papel muy importante, pero que la presencia de la lecitina de soya hace la diferencia mas evidente; en el crecimiento, sobrevivencia y tasa de conversión alimenticia y no como se esperaba en su presentación seca o purificada o la extraída de calamar fresco.

Piedad Pascual *et al.* (1990) uso el 2% de lecitina de soya en *Penaeus monodon* en una dieta compuesta como es el caso de este estudio y aunque el porcentaje y la especie son diferentes se puede decir que la presencia de la lecitina de soya cruda es beneficiosa para el crecimiento en peneidos. Considerando que el porcentaje de fosfolípidos se mantuvo a un mismo nivel en especial con respecto a la fosfatidilcolina (1.25%) se podría especular que la proporción de ácidos grasos omega 3 y omega 6 presentes en las diferentes calidades de lecitinas afectan el crecimiento de *P. vannamei*. Este trabajo es una posibilidad para el uso en mayor grado de las lecitinas, pero se requiere de conocer en mayor grado la proporción de lípidos que la lecitina puede favorecer. Estudios más finos deberán hacerse para conocer el flujo lipídico a nivel de músculo y así proporcionar el mejor perfil para el camarón.

CUADRO 3

Análisis bromatológicos de los juveniles de *Penaeus vannamei* en el desarrollo del experimento

TABLE 3

Composition of juveniles of *Penaeus vannamei* during the experiment

Dietas	Proteínas %	Lípidos %	Cenizas %
L-Calamar	71.68	4.91	13.66
Sin-Lecitina	71.85	4.81	13.76
Lec. Líquida	79.018	5.85	13.32
Lec-Seca	72.535	4.92	13.00
Lec-Seca+Menhaden	78.344	5.02	14.015

RESUMEN

Para comparar diferentes niveles y calidades de lecitina se hizo un bioensayo nutricional con dietas isoenergéticas; para medir el crecimiento, la tasa de conversión alimenticia y sobrevivencia de juveniles de *P. vannamei* (290 mg \pm 0.02). Las lecitinas experimentales fueron de calamar, lecitina líquida de soya (7%), lecitina desaceitada de soya (3.48%) en combinación con aceite de pescado o lípidos neutros de calamar, en una fórmula parcialmente desaceitada. Las cinco dietas fueron administradas *ad libitum* con cuatro replicas (estanques) de 15 camarones cada uno (5 x 4 x 15), durante 28 días. La mayor ganancia en peso fue (191%) y FCR (1.69 \pm 0.041) fueron obtenidos con la dieta que contenía 7% de lecitina cruda de soya como única fuente de lípidos, seguida por la dieta que contenía 3.94% de lecitina desaceitada y 2.24% de aceite Menhaden (172% y 2.03 \pm 0.054 respectivamente). Como se esperaba los resultados menos propicios fueron con la dieta que no contenía lecitina (121% y 2.42 \pm 0.129). La lecitina cruda de soya, cubrió los requerimientos de fosfolípidos y de lípidos neutros, tanto como la dieta con lecitina desaceitada de soya con aceite de pescado o aceite de calamar.

REFERENCIAS

- Akiyama, D.M. & W.G. Dominy. 1989. Penaeid shrimp nutrition for the commercial feed industry. A.S.A., USA 1: 50 p.
- Bligh, E.G. & W.J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem Physiol. 37: 911-917.
- Briggs, M.R.P., J.H. Brown & C.J. Fox. 1994. The effect of dietary lipid and lecithin levels on the growth, survival feeding efficiency, production and carcass composition of post-larval *Penaeus monodon* Fabricius Aquac. Fish. Manag. 25: 279-294.
- Cámara, M.R., W. Tackaert & P. Sorgeloos. 1993. The effect of different levels and sources of dietary phosphatidylcholine on the growth, survival, and stress resistance of postlarval *Penaeus japonicus*. Proc. Europ. Aquacul. Soc. Spec. Public. 19: 118.
- Chen, H.Y. 1993. Requirements of marine shrimp, *Penaeus monodon*, juveniles for phosphatidylcholine and cholesterol. Aquaculture 109: 165-176.
- Conklin, D.E. 1989. Vitamin requirements of juvenile penaeid shrimp. Advance. Trop. Aquacult. Aquacop IFREMER Actes de colloque 9: 287-308.
- Gurkin S. & F. Orthofer. 1993. La lecitina en la Acuicultura. Memorias del Primer Simposium Internacional de Nutrición y Tecnología de Alimentos para la Acuicultura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México. pp. 329-344.
- Piedad Pascual, F., E.M. Cruz & A. Sumalangcay. 1990. Supplemental feeding of *Penaeus monodon* juveniles with diets containing various levels of defatted soybean meal. Aquaculture 95: 183-191.
- Pomeranz, Y. 1991. Functional properties of food components. Academic. Cap 10, 427 p.
- Re Araujo, A.D. 1999. La lecitina de soya en la Nutrición Acuícola. Panorama Acuícola. 4(3): 16-18.
- Tacon, G.J.A. 1987. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Vol. 2. Nutrient Sources and Composition. Argent Laboratories.
- Teshima, S.A. Kanazawa & Y. Kakuta 1986. Effects of dietary phospholipids on lipid transport in the juvenile prawn. Bull. Jap. Soc. Sc. Fish. 52: 159-163.

