

Alimentación del camarón *Penaeus monodon* (Crustacea: Penaeidae) con productos regionales de Baja California

Manuel de J. Acosta Ruíz¹, Julio Humberto Córdova Murueta² y Ana Denise Re Araujo¹

¹ Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (C.I.C.E.S.E.), Departamento de Acuicultura, Ave. Espinoza No. 843, Apartado Postal 2732, Ensenada, Baja California 22830, México.

² Tecnología de Alimentos Ensenada (TECNO-ALEN) S.R.L.M.I., Ave. Ruíz # 1703, Ensenada, Baja California 22800, México.

(Rec. 15-II-1996, Rev. 26-VIII-1996, Acep. 17-IX-1996)

Abstract: Growth and survival rates were studied in young *Penaeus monodon* 25-30mm in total length that were fed local products from Baja California, Mexico, namely, pulverized *Simmondsia chinensis*, *Zostera marina*, and *Mytilus galloprovincialis* as well as a testigo. A diet that was 36.7% protein resulted in a 1.82% growth rate did not differ from the testigo (respective values: 1.90 and 31.9) but had a higher Nutrition Conversion Factor (1.23) and higher survival (97.8%, compared to 1.42 and 64.4% in the testigo). Poly-unsaturated fatty acids (20: 5w3 y 22: 6w3) were basic food components.

Key words: growth, survival, *Penaeus monodon*, diet, feeding, culture.

En años recientes los cultivos semi-intensivos e intensivos de camarón se han intensificado a nivel mundial, con base en los mejores rendimientos obtenidos por unidad de área, sin embargo el mayor costo en la operación (40 a 60%) se debe al alimento (Pillay 1983 en Kuri-Nivón 1991). Las fuentes más comunes de proteínas, en la elaboración de alimentos para organismos acuáticos es la harina de pescado y de soya, a pesar de su alto precio y de su disponibilidad limitada. New y Wijkstrom (1990) consideran que la limitación más importante en la acuicultura es la disponibilidad de los ingredientes que se emplean.

Algunos subproductos de la agricultura e industria se han considerado fuentes económicas de proteína vegetal, pero hay poca información de la disponibilidad y cualidades de estos materiales, incluyendo la posible presencia de sustancias tóxicas que podrían causar mortalidades masivas al incorporarlas a las dietas. El objetivo de esta investigación fue el utilizar fuentes

proteicas de origen regional como alternativas, en la formulación de dietas en peneidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectó juveniles de *Penaeus monodon* (Fabricius, 1978) en la costa sur de Sinaloa, México (Córdova Murueta *et al.*, 1994), probándose seis dietas (Cuadro 1). Cuatro contenían harina de jojoba desgrasada (*Simmondsia chinensis*) (Verviscar *et al.* 1978). Los bioensayos se compararon con una dieta comercial FRIPPAK # 4CD>90. Las dietas se prepararon en forma de gránulos ("pellets") de Ø = 1.0 mm. Se utilizó harina de jojoba (*Simmondsia chinensis*), pasto marino (*Zostera marina*), harina de pescado y mejillón (*Mytilus galloprovincialis*) deshidratado. Se agregó el 1% de la mezcla vitamínica Colvin y Brand (1977), modificada por TECNO-ALEN.

CUADRO I

Proporciones de ingredientes incluidos en cada una de las dietas experimentales (1-6) y el testigo (7) y composición proximal de las mismas

| (%) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A | 23.95 | 0.0 | 52.83 | 0.0 | 13.17 | 19.71 | 0.0 |
| B | 0.0 | 28.23 | 0.0 | 58.06 | 12.70 | 5.0 | 0.0 |
| C | 0.0 | 0.0 | 42.17 | 36.94 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| D | 71.05 | 66.77 | 0.0 | 0.0 | 69.13 | 70.29 | 0.0 |
| a | 60.91 | 59.10 | 41.88 | 36.72 | 53.35 | 54.02 | 31.92 |
| b | 3.14 | 3.21 | 8.93 | 5.16 | 4.89 | 4.00 | 3.61 |
| c | 9.0 | 11.21 | 23.24 | 26.49 | 9.44 | 8.99 | 14.86 |
| d | 6.19 | 3.76 | 5.45 | 6.02 | 10.54 | 2.08 | 11.65 |
| e | 22.79 | 23.37 | 8.56 | 11.96 | 21.08 | 21.33 | 21.17 |
| f | 2.94 | 2.44 | 5.84 | 5.76 | 2.87 | 2.58 | 2.97 |
| g | 4.74 | 4.70 | 4.17 | 3.70 | 4.87 | 4.73 | 5.03 |

A = Harina de pescado; B = Harina de mejillón; C = Pasto marino (*Z. marina*); D = Harina de jojoba (*S. chinensis*); a = Proteínas; b = Humedad; c = Cenizas; d = Grasas; e = Carbohidratos; f = Fibra cruda; g = K Cal/g.

Las proteínas se determinaron con el método de Malara y Charra (1972); los carbohidratos por extracción con ácido sulfúrico Whyte (1987). Los lípidos, con el método de (Bligh y Dyer 1959); la fibra cruda con el método Kennedy (AOAC, 1978). Los ácidos grasos 20:5w3 y 22:6w3 por cromatografía de gases.

Se utilizaron acuarios de 19.0 l. El recambio de agua fue en 100% / día. Cada acuario contenía 15 juveniles de 25 a 30 mm de longitud, alimentados con una ración equivalente al 12% / día de su biomasa en peso húmedo. La biomasa se calculó semanalmente con la ecuación alométrica, Ricker (1979). A las variables medidas (temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, pH, número de mudas y mortalidad), se les aplicó un análisis de covarianza (Sokal y Rohlf 1981). La tasa de conversión alimenticia (FCR) se calculó según Sedgwick (1980). El crecimiento en los camarones se reporta como razón de crecimiento específico (SGR) Hopkins, 1992. Las raciones alimenticias para cada tratamiento se determinaron con la ecuación $W(L) = 1.345 \times 10^{-5} L^{2.888}$

RESULTADOS

La temperatura osciló entre ± 9 y 34°C . la salinidad entre ± 27.5 y 33 ‰. El pH varió entre ± 7.6 a 8.7 y el oxígeno disuelto durante el experimento, mantuvo una concentración promedio de 7.8 ppm ± 2.7 para todos los tratamientos. Las diferencias entre pendientes (Fig. 1) de las regresiones de longitud contra tiempo, resultaron ser altamente significativas ($P < 0.01$). El análisis "a posteriori" señaló que los intervalos de confianza en las tasas de crecimiento die-

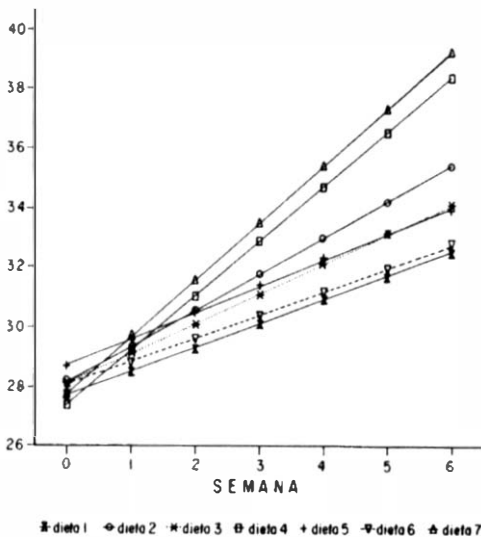


Fig. 1. Comparación de las líneas de regresión longitud-tiempo de los diferentes tratamientos.

CUADRO 2

Longitudes iniciales y finales, sobrevivencia, mudas y tasas de conversión alimenticia (FCR) calculadas según Sedgwick 1980

| Dieta No. | Long Inic. (mm) | Long. Final (mm) | Tasa de crec. | Sobrev. % | Mudas | Peso Ganado (g) | Alim. Consum. (g) | Tasa de Conv. |
|-----------|-----------------|------------------|---------------|-----------|-------|-----------------|-------------------|---------------|
| 1 | 27.0 | 32.2 | 0.801 | 86.7 | 33 | 2.53 | 8.03 | 3.17 |
| 2 | 27.5 | 35.0 | 1.213 | 88.9 | 65 | 5.30 | 9.29 | 1.75 |
| 3 | 27.6 | 34.1 | 0.994 | 93.3 | 43 | 4.28 | 9.18 | 2.14 |
| 4 | 27.0 | 38.3 | 1.823 | 97.8 | 65 | 9.29 | 11.47 | 1.23 |
| 5 | 28.0 | 33.7 | 0.881 | 84.4 | 41 | 3.82 | 8.88 | 2.32 |
| 6 | 27.1 | 32.4 | 0.770 | 97.8 | 45 | 3.54 | 8.77 | 2.48 |
| 7 | 27.6 | 38.7 | 1.905 | 64.4 | 103 | 7.34 | 10.43 | 1.42 |

CUADRO 3

Acidos grasos contenidos en las dietas (Porcentaje de muestras)

| Dieta | 20: 5w3 | 22: 6w3 |
|---------------------|---------|---------|
| 1 | 0.0667 | 0.00151 |
| 2 | 0.23168 | 0.12817 |
| 3 | 0.04988 | 0.00304 |
| 4 | 0.5707 | 0.11346 |
| 5 | 0.3789 | 0.0211 |
| 6 | nd* | nd |
| 7 | 1.1265 | 0.1155 |
| @ Harina de pescado | 0.05415 | 0.00356 |
| Mejillón | 0.6442 | 0.12252 |
| Jojoba | nd | nd |
| Pasto | nd | nd |

* nd = No detectado por el método usado; @ Harina de pescado igual a la utilizada (diferente lote).

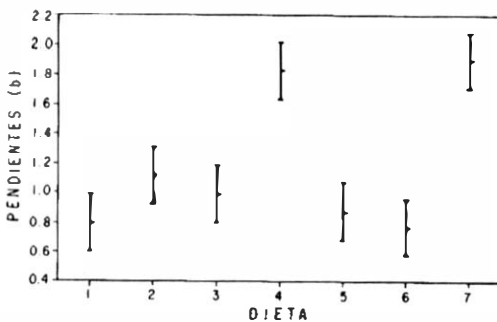


Fig. 2. Intervalo de confianza para las pendientes.

tas 4 y 7 testigo no fueron significativamente diferentes entre sí, pero significativamente diferentes a los de las demás dietas (Fig. 2).

El mejor (FCR) de (1.23) se obtuvo con la dieta 4 (Cuadro 2) superando al testigo (1.42), la dieta 2 registró una tasa de conversión aceptable (1.75). La dieta testigo presentó el mayor porcentaje del ácido graso 20: 5w3 continuando con la dieta 4. La harina de mejillón evidenció, la concentración más elevada del 22: 6w3. De las formulaciones con esta harina la dieta 4 y testigo, contenían cantidades similares (0.113 y 0.115%). A diferencia de la dieta 2 con (0.128) (Cuadro 3), las correlaciones entre el crecimiento y la concentración de (PUFA) resultaron significativas, con coeficientes de correlación de 0.90 (P<0.05) para el 20: 5w3 y 0.81 para el 22: 6w3 (P<0.05). La mayor sobrevivencia obtenida fué con las

dietas 4 y 6 (97.8 %), el testigo registró (64.4 %). Esta última registró el mayor número de mudas siguiéndole las dietas 2 y 4 (Cuadro 2). Los índices de correlación entre el número de mudas y (PUFA) resultaron para el 20: 5w3, 0.90 ($P < 0.05$) y para el 22: 6w3, 0.81 ($P < 0.05$).

DISCUSION

Independientemente de la fluctuación de la temperatura, la razón de crecimiento no difiere de los valores reportados (Solis 1988). El (SGR) en este trabajo es comparable a los obtenidos con *P. monodon* de 0.8g por Piedad-Pascual y Catacutan (1990). Los análisis de varianza y covarianza corroboran que el (FCR) en la dieta 4, resultó mejor que el testigo.

Se ha demostrado que los (PUFA) 20: 5w3 y 22: 6w3 son esenciales en las dietas de penaeidos (Araujo-Leal 1991). En este trabajo, se confirma la importancia de (PUFA) en las dietas, así como a la limitada capacidad que poseen estos organismos para sintetizarlos. La razón de mudas del testigo resultó significativamente mayor a la dieta 4, sin embargo los resultados en crecimiento no difieren. La alta correlación entre el número de mudas y la concentración del ácido graso 20: 5w3, demuestra la importancia en el proceso de mudas en los crustáceos. La escasa aceptación del pasto marino sugiere mayor investigación. Las tasas de crecimiento y sobrevivencia resultaron aceptables en *P. monodon*; sería deseable promover más investigación sobre la posibilidad de cultivar esta especie en la región debido a su resistencia a las condiciones climáticas locales. Para optimizar el uso de la harina de jojoba (*Simmondsia chinensis*) para organismos acuáticos, se requiere mayor investigación. La formulación establecida en la dieta 4, sustituye al testigo en la alimentación de camarones.

RESUMEN

Se evaluaron las tasas de crecimiento y supervivencia en juveniles del camarón *Penaeus monodon* (25-30 mm de longitud total), utilizando productos regionales de Baja California (harina de jojoba *Simmondsia chinensis*, pasto marino *Zostera marina*, pescado y mejillón *Mytilus galloprovincialis*) y un testigo. La dieta con 36.7% de proteína pro-

dujo una tasa de crecimiento de 1.82 %, que no difieren significativamente del 1.90 y 31.9% respectivos del testigo, pero sí un Factor de Conversión Alimenticia (1.23) y una supervivencia (97.8%) mayores que los valores de 1.42 y 64.4% del testigo. La presencia en las dietas de los ácidos grasos polinsaturados 20: 5w3 y 22: 6w3 resultaron esenciales en la alimentación de estos camarones.

REFERENCIAS

- A.O.A.C. 1978. The official Method of Anal&sis of the A.O.A.C. B. Franklin, Washington, D.C.
- Araujo-Leal M.A. 1991. Fatty acid analysis of penaeid shrimp tissues: nutritional and reproductive implications. Ph. D. Thesis. Texas A&M University. 200 p.
- Bligh E.G. & W.J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37: 911-917.
- Colvin L.B. & C.W. Brand. 1977. The protein requirements of penaeid shrimp at various life-cycle stages. Proceedings of the Eighth Annual Meeting of the World Mariculture Society. 8: 821-840.
- Córdova Murueta J.H., M. de J. Acosta Ruiz & D. Voltolina. 1994. Primer registro de *Penaeus monodon* Fabricus, 1978, en las costas de Sinaloa, México. Revista de Investigación Científica 5: 31: 32.
- Hopkins, K.D. 1992. Reporting fish growth: A review of the basics. J. World Aquacult. Soc. 23: 173-179.
- Kuri-Nivón E. 1991. Consideraciones generales del proceso de alimentación enfocadas al empleo de alimentos balanceados en acuicultura intensiva. Hidrobiológica 1: 56-64.
- Malara G. & R. Charra. 1972. Dosage des protéines particulaires selon la methode de Lowry. 12 p. Université de Paris VI. Station Zoologique. Villefranche-Sur-Mer. Notes de travail No. 5.
- New M.B. & U. Wijkstrom. 1990. Feed for thought. World Aquaculture. 21: 17-19, 22-23.
- Piedad-Pascual F. & M. Catacutan. 1990. Defatted soybean meal and *Leucaena* leaf meal in diets for *P. monodon* juveniles. SEAFDEC Asian Aquaculture 12: 9-11.
- Ricker W.E. 1979. Growth rates and models. In W.S. Hoar, D.J. Randal & J.R. Brett (eds.) Fish Physiology. Academic, Nueva York. 8: 786.
- Sedgwick R W. 1980. The requirements of *Penaeus merguensis* for vitamin and mineral supplements in diets based of freeze-dried *Mytilus edulis* meals. Aquaculture 19: 127-137.
- Solis N.B. 1988. Biology and ecology of *Penaeus monodon*. p. 3-36. In Biology and culture of *Penaeus monodon*. Brais Ser. State of the Art. No.2. Iloilo, Filipinas.

Verviscar A.J., T.F. Banigan, C.W. Weber, B.L. Reid, J.E. Trei & E.A. Nelson. 1978. Detoxification and analyses of jojoba meal. Proceedings of the third International Conference of jojoba and its uses. Riverside, California, p. 185-197.

Whyte J.C. 1987. Biochemical composition and energy content of six species of phytoplankton used in mariculture of bivalves. *Aquaculture* 60: 231-241.