

Estudio de los parámetros de producción del acocil australiano *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1858), variando el nivel de proteína en su dieta

Study of production parameters of australian crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1858), varying its dietary protein level

Alfredo Campaña Torres¹,
Luis Rafael Martínez Córdova²,
Humberto Villarreal Colmenares¹
y Roberto Civera Cerecedo¹

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Apdo. Postal 128, La Paz, B.C.S.

²Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. Apdo. Postal 1819, Hermosillo, Sonora.

Campaña Torres A., L. R. Martínez Córdova, H. Villarreal Colmenares y R. Civera Ceredo. 2005. Estudio de los parámetros de producción del acocil australiano *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1858), variando el nivel de proteína en su dieta. *Hidrobiológica* 15(3): 255-260.

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio experimental en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), La Paz B.C.S. con el objetivo de evaluar el efecto de la variación del nivel proteico en dietas experimentales sobre el crecimiento, sobrevivencia y factor de conversión alimenticia (F.C.A.), de juveniles del acocil australiano *Cherax quadricarinatus*. Para ello, se formularon dietas con 4 niveles de proteína cruda (20.45, 28.50, 37.33 y 45.44%). Se utilizó un diseño experimental simple con un arreglo aleatorio, con cinco replicados por tratamiento. Las unidades experimentales fueron cajas de plástico de 0.30 m², con 15 juveniles, cuyo peso fue 0.72 ±0.15 g. Se realizaron biometrías de crecimiento (cm), peso ganado (g) y al final, se determinó el peso y crecimiento totales, sobrevivencia y F.C.A.

Se encontró que los juveniles alimentados con dietas de 20.45 y 28.50% de proteína cruda, no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sí en ninguno de los parámetros de producción considerados. Lo mismo se encontró entre las dietas de 37.33 y 45.44% de proteína cruda. Sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas entre las primeras dos dietas con respecto a las dos últimas. Por lo tanto, se concluye que el contenido de proteínas de la dieta, si afecta la respuesta productiva de los juveniles de esta especie.

Palabras clave: Acocil australiano, *Cherax quadricarinatus*, nutrición.

ABSTRACT

An experimental study was conducted in the aquaculture facilities of CIBNOR, S.C., at La Paz B.C.S., Mexico, in order to evaluate the effect of the dietary protein level, on the growth, survival, and feed conversion rate of juvenile freshwater Australian lobster *Cherax quadricarinatus* (red claw). Diets with four experimental levels of protein (20.45, 28.50, 37.33, and 45.44%), were formulated, made, and probed. A single factor-completely randomized experimental design with five replicates were performed. The experimental units consisted of 20 plastic containers with 0.3 m² of area. Fifteen juveniles of red claw lobster were stocked in each container. Growth, growth rate, survival, food

consumption, and food conversion ration were evaluated. No statistical differences were found in any of the production parameters between juveniles fed diets 20.45, and 28.50% of crude protein, nor between those fed 37.33 and 45.44% of crude protein. However there were statistical differences between the two first and the two last diets. It is concluded that the level of protein in the diets, have an effect in the productive response of the juveniles of this specie.

Key Words: Australian Crayfish, *Cherax quadricarinatus*, nutrition.

INTRODUCCIÓN

En México, la acuicultura se ha venido consolidando en los últimos años como una actividad de gran importancia económica. Sin embargo, el desarrollo de ésta se ha limitado a unas pocas especies marinas y dulceacuícolas. De las investigaciones hechas con especies acuáticas cultivables, la mayoría se han enfocado en los camarones (Martínez-Cordova, 1999), algunos en moluscos (Sevilla & Maeda, 2001), y pocos trabajos en peces marinos (Abdo de la Parra & Duncan, 2002). Por el contrario, se ha hecho poco uso de los cuerpos de aguas interiores como ríos, presas o lagunas del país, para la acuicultura. Esto se debe en parte, a la escasez de agua, el poco interés de aprovechar estas zonas y a los bajos precios de venta que alcanzan los productos dulceacuícolas en comparación con los marinos.

En la actualidad, ya se conoce la tecnología básica para la producción a escala comercial de un número importante de especies dulceacuícolas. Dentro de este grupo se encuentra el acocil australiano *Cherax quadricarinatus*, una especie altamente adaptable al cultivo, con una buena tasa de crecimiento (superior a 1 g por semana) y aceptación en el mercado, como mascotas en acuarismo y para consumo humano (Villarreal, 1996). La tecnología de producción de la especie se encuentra en una fase de uso de los procesos que han dado buenos resultados (Hutchings & Villarreal, 1996). Aunque se conocen muchos aspectos biológicos de esta especie, es necesario saber cuales son exactamente sus requerimientos nutricionales (Jones & Ruscoe, 1996), mismos que puedan aplicarse a su cultivo en México (Villarreal, 1996).

El cultivo comercial de esta especie es reciente, y en la actualidad ya existen algunos estudios dedicados a determinar sus requerimientos nutricionales (Jones & Ruscoe, 1996; Cortés-Jacinto *et al.*, 2003). Sin embargo, es importante identificar los requerimientos específicos a cada estadio de desarrollo, ya que al determinarlos se puede reducir el tiempo de cultivo, desde juvenil, hasta tallas comerciales (Villarreal & Peláez, 1999). Algunos de los estudios que se han realizado, han obtenido resultados poco concluyentes sobre el uso de dietas artificiales (Morrissy, 1989), en cambio otros autores si han llegado a resultados más concluyentes, como los trabajos de Cortés-Jacinto *et al.* (2003). Las investigaciones llevadas a cabo hasta la fecha, dan indicaciones generales sobre los niveles proteicos recomendados para la producción comercial, pero aún no existe una

evaluación sistemática de los requerimientos de proteína y energía de la especie, en función de su talla, sexo y estado de desarrollo (Anson & Rouse, 1994; Meade & Watts, 1995; Keefe & Rouse 1999; Cortés-Jacinto *et al.* 2003).

El objetivo de este estudio es el de evaluar a nivel experimental, el efecto de la variación del nivel proteico de la dieta sobre el crecimiento, sobrevivencia y conversión alimenticia de juveniles de acocil australiano, con alimentos formulados y elaborados en el laboratorio de nutrición del CIBNOR.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se elaboraron alimentos experimentales formulados con la ayuda del software Mixit-4 para MS-DOS y fueron fabricados según el método descrito por Civera-Cerecedo (1989) y D' Abramo y Sheen (1996). Tanto los ingredientes como las dietas elaboradas, fueron analizados para conocer su composición química proximal (A.O.A.C, 1995), y energía bruta con calorímetro adiabático marca PARR (Civera *et al.*, 1996). Las dietas se hicieron con los siguientes ingredientes: harinas de pescado (sardina), langostilla, pasta de soya, trigo texturizado, aceite de sardina, lecitina de soya, premezcla de vitaminas, vitamina C, premezcla de minerales, carbonato de calcio, cloruro colina y gelatina sin sabor (grenetina) como aglutinante.

Se definieron 4 niveles experimentales de proteína cruda en la dieta (20.45, 28.50, 37.33 y 45.44%). Las dietas fueron isocalóricas con una energía de 4 - 4.5 kcal/g (16,891.2 -19,002.5 Kj/g) como lo recomienda Jones (1995).

Los juveniles cuyo peso fue de 0.2-3 g, se obtuvieron a partir de la población de reproductores de *C. quadricarinatus* que posee el CIBNOR, los cuales son mantenidos de acuerdo a lo descrito por Hutchings y Villarreal (1996) en estanques a cielo abierto de 1000 m², con aireación continua. Los organismos fueron llevados a la talla deseada en estanques de 200 m².

Los bioensayos se llevaron a cabo en el laboratorio de Acuicultura y Nutrición Acuícola del CIBNOR, donde se cuenta con un sistema de 28 unidades experimentales de 0.30 m² de área c/u. El agua empleada fue tomada de la red de agua potable del centro y fue previamente filtrada para mantener una buena calidad. El fotoperíodo fue natural, de tal forma que no se utilizó ninguna luz artificial. Debido a la necesidad de la especie

de contar con un refugio y para evitar el canibalismo, a cada unidad experimental se le colocó una red de plástico, misma que también reduce el estrés (Hutchings & Villarreal 1996).

En el experimento, se utilizó una distribución aleatoria, con cinco replicados por tratamiento. Diariamente, a primera hora se registraron los organismos muertos y el alimento residual, los cuales se retiraron junto con las heces por medio de sifones. El primer día de la evaluación se suministraron los alimentos experimentales a razón de 10% de la biomasa de los juveniles y a partir del segundo día se corrigió la cantidad de alimento tomando como base el alimento sobrante. La alimentación fue dosificada en 2 raciones al día (10:00 y 17:30 h). Se evaluaron cada 10 días: el desarrollo de los organismos en términos del crecimiento final (1), tasa de crecimiento específica (2), sobrevivencia final (3), alimento consumido (4) y factor de conversión alimenticia (5) (en promedio por replica y por tratamiento).

(1) **CF = Peso final – Peso inicial**

(2) **TCE = (ln Wx – ln Wi)/tx100**

Donde: **ln Wx** es el logaritmo natural del peso en un tiempo dado y **ln Wi** es el logaritmo natural del peso inicial.

(3) **SF = (Número final de acociles / número inicial de acociles) x 100**

(4) **FCA = total de alimento suministrado (g) / biomasa final (g).**

Se llevaron a cabo pruebas de homogeneidad de varianzas (Bartlett) y al resultar éstas homogéneas, se realizó una ANOVA de 1 vía y posteriormente una prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) para definir qué tratamiento o tratamientos difirieron significativamente en cuanto a los parámetros considerados (Sokal & Rohlf, 1995). Se utilizó el paquete estadístico computacional STATGRAFIC PLUS®, versión 5.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestra la formulación obtenida con el software Mixit-4 para MS-DOS; mientras que la composición químico proximal de las dietas usadas en el presente estudio se presentan en la tabla 2.

En la tabla 3 se presentan los resultados de peso total, crecimiento final, tasa de crecimiento específico (crecimiento diario), sobrevivencia final, biomasa final, alimento total suministrado y factor de conversión alimenticia de los juveniles de *C. quadricarinatus*, con las cuatro dietas experimentales. Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en los parámetros de producción considerados. El crecimiento final (0.99 – 1.04 g) y la tasa de crecimiento específico (0.006 – 0.007 g) de los juveniles alimentados con las dietas de 20.45 % y la de 28.5 %, no presentaron diferencias entre sí, pero fueron menores que los obtenidos con las dietas de 37.33 % y la de 45.44 % de proteína cruda (1.52-1.60 g y 0.017-0.019 g), los cuales a su vez no fueron tampoco diferentes entre sí (p>0.05) (Figura 1 y Tabla 3).

Respecto a la sobrevivencia y biomasa, también se observó que los valores más altos se obtuvieron con las dietas de 37.33% y la de 45.44% de proteína cruda (84.00 – 86.67% y 94.71-103.99 g, respectivamente), las cuales no presentaron diferencias estadísticas entre sí (p>0.05), pero fueron superiores a las dietas de 20.45 % y 28.5 % de proteína cruda (70.67 - 71.17% y 53.31 – 54.12 g), las cuales tampoco difirieron entre sí.

La cantidad de alimento total suministrado presentó valores similares a los anteriores parámetros de producción, es decir, fue superior en las dietas de alto contenido proteico.

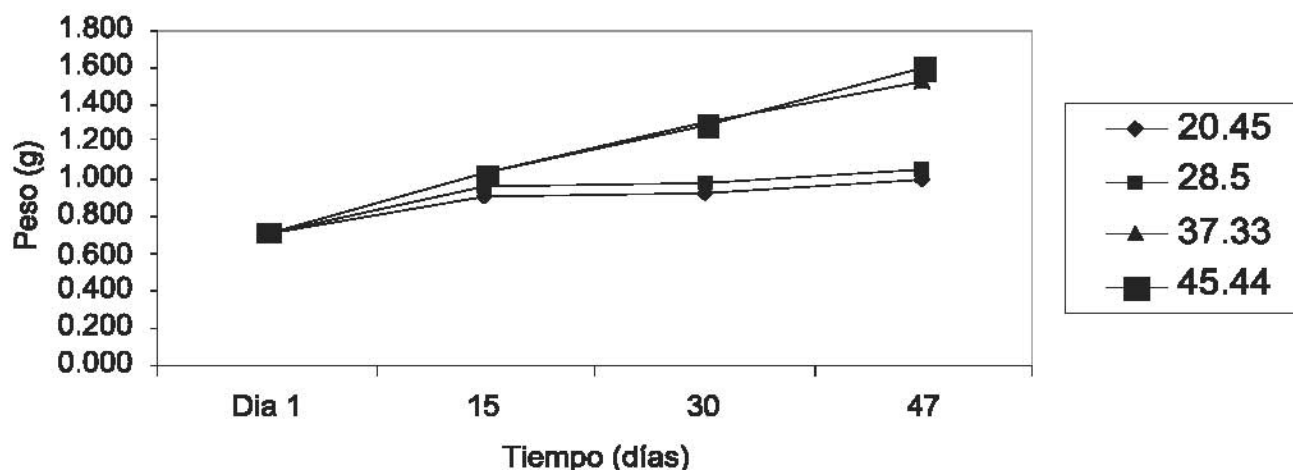


Figura 1. Crecimiento de juveniles de *Cherax quadricarinatus* alimentados con diferentes niveles de proteína.

Tabla 1. Formulación de dietas para el experimento, obtenidas con el paquete computacional MIXIT-4.

Ingredientes en base Húmeda				
(g/100 g de alimento)	1 (20.45% p.c.)	2 (28.5% p.c.)	3 (37.33% p.c.)	4 (45.44% p.c.)
	(%)	(%)	(%)	(%)
Harina de Sardina de 67% de p.c. ¹	1.0	10.0	25.0	35.0
Harina de Pasta de Soya ²	2.1	15.0	20.0	30.0
Harina de Langostilla ³	2.0	2.0	4.0	4.0
Harina de Trigo Texturizado ⁴	83.4	62.3	41.0	22.0
Gelatina ^A	4.0	4.0	4.0	4.0
Aceite de Pescado ^B	1.45	1.65	0.95	0.45
Lecitina de Soya ^C	2.0	1.0	1.0	0.5
Premezcla de Minerales ^D	0.4	0.4	0.4	0.4
Premezcla de Vitaminas ^E	2.5	2.5	2.5	2.5
Vitamina C ^F	0.1	0.1	0.1	0.1
Carbonato de Calcio	1.0	1.0	1.0	1.0
Cloruro Colina	0.05	0.05	0.05	0.05
Totales	100.0	100.0	100.0	100.0

Harinas de: ¹sardina de 67% de p. c. (clave: HPS9901-67), ²pasta de soya (SP9901-01), ³langostilla (HL01/98) y ⁴trigo texturizado (TTX9901-01).

^AGelatina (clave: G9901), ^BAceite de Pescado (APES9901), ^CLecitina de Soya (LSY9901), ^DPremezcla de Minerales (g/kg de alimento): KCL, 0.5; MgSO₄. 7H₂O, 0.5; ZnSO₄. 7H₂O, 0.09; MnCl₂. 4H₂O, 0.0234; CuSO₄. 5H₂O, 0.005; KI, 0.005; CoCl₂. 2H₂O, 0.0025; Na₂HPO₄, 2.37.

^EPremezcla de Vitaminas (excepto donde las unidades se indican, los valores son en mg/kg de alimento): Vit. A Retinol, 5000 UI; Vit. D3, 4000 UI; Vit. E Tocoferol, 100; Vit. K Menadiona, 5; Tiamina, 60; Riboflavina, 25; Piridoxina, 50; Ac. D-L Pantoténico, 75; Niacina, 40; Biotina, 1; Inositol, 400; Cianocobalaminina, 002; Ac. Fólico, 10. ^FStar Roche, 62% agente activo.

DISCUSIÓN

Los mejores resultados sobre el crecimiento final y crecimiento específico que se encontraron en el presente estudio, concuerdan con los obtenidos por Morrissy (1989) y Villarreal (1989, 1996); Villarreal y Peláez (1999) quienes mencionan que los acociles de este género, crecen mejor con alimentos con un contenido cercano al 40% de proteína cruda.

Cortés-Jacinto et al. (2003) reportan que juveniles de la misma especie, crecieron mejor y tuvieron una mejor sobrevivencia alimentados con una dieta de 31% de proteína cruda, sin embargo, dietas con 37 y 43% también mostraron altos valores de crecimiento, biomasa y sobrevivencia final, resultados que concuerdan con lo obtenido en este estudio.

Los factores de conversión alimenticia (F.C.A.) encontrados en las dietas con mayor contenido de proteínas, fueron similares a lo reportado por Jones et al. (1996) con juveniles de

C. destructor (0.95-1.21) y Cortés-Jacinto et al. (2003) con *C. quadricarinatus* (1.04-1.56). Los valores ligeramente superiores de F.C.A. observados en las dietas de bajo nivel proteico, se debieron a las bajas sobrevivencias que estos tratamientos presentaron, pero son aceptables en comparación con los estudios realizados con acociles del mismo género y especie (Jones et al., 1996; Cortés-Jacinto et al., 2003).

Los valores de sobrevivencia en los cuatro tratamientos son similares a lo reportado por Jones et al. (1996), quienes trabajando con *Cherax destructor*, tuvieron sobrevivencias entre 65 y 85%, mientras que Ponce et al. (1998) reportan valores de 60 a 95% para *Cherax quadricarinatus*.

Los resultados muestran que el nivel de proteína del alimento sí tiene un efecto significativo en los parámetros de producción de los juveniles de *C. quadricarinatus*, siendo en todos los casos mejores los resultados obtenidos con las dietas cuyos niveles de proteínas fueron de 37.33 a 45.44%.

Requerimientos proteicos de *Cherax quadricarinatus*

Tabla 2. Composición química próxima de las cuatro dietas del experimento con juveniles de *Cherax quadricarinatus*

Dietas	Humedad	Cenizas	Proteína Cruda	Extracto etéreo	Fibra Cruda	E. L. N.	Energía (Kj/g)
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	5.70	7.00	20.45	9.80	20.00	37.00	16,891.20
2	5.90	8.50	28.50	14.80	12.90	29.40	19,002.60
3	7.30	13.60	37.33	11.50	2.60	27.70	19,002.60
4	7.00	11.00	45.44	12.70	1.70	23.30	19,424.88

Valores promedio de 3 réplicas, en base seca, excepto humedad.

Tabla 3. Parámetros de producción de los juveniles de acocil australiano *Cherax quadricarinatus* (redclaw) alimentados con 4 dietas experimentales de diferente contenido proteico.

Dietas:	20.45% pc	28.50% pc	37.33% pc	45.44% pc
Peso inicial (g)	0.72 ± 0.15 ^a	0.72 ± 0.15 ^a	0.72 ± 0.15 ^a	0.72 ± 0.15 ^a
Peso final (g)	0.99 ± 0.12 ^a	1.04 ± 0.09 ^a	1.52 ± 0.11 ^b	1.60 ± 0.13 ^b
Crecimiento total (g)	0.27 ± 0.08 ^a	0.32 ± 0.11 ^a	0.79 ± 0.15 ^b	0.88 ± 0.12 ^b
Crecimiento por día (g/d)	0.006 ± 0.002 ^a	0.007 ± 0.003 ^a	0.017 ± 0.004 ^b	0.019 ± 0.003 ^b
Sobrevivencia (%)	70.67 ± 8.21 ^a	71.17 ± 6.38 ^a	84.00 ± 4.78 ^b	86.67 ± 6.86 ^b
Biomasa final (g)	53.31 ± 4.31 ^a	54.12 ± 3.45 ^a	94.71 ± 12.63 ^b	103.99 ± 18.32 ^b
Alimento suministrado (g)	95.00 ± 3.44 ^a	96.00 ± 4.38 ^a	127.00 ± 8.12 ^b	128.00 ± 9.50 ^b
F.C.A.	1.78 ± 0.05 ^b	1.77 ± 0.08 ^b	1.34 ± 0.15 ^a	1.23 ± 0.16 ^a

Los superíndices con letras distintas dentro de las columnas, indican diferencias estadísticamente significativas (p<0.05).

De acuerdo a esto se podría recomendar la utilización de dietas con un contenido de 37% de proteína cruda, ya que el usar dietas con niveles superiores, además de resultar más caras, no ofrecen resultados significativamente superiores. El factor de conversión alimenticia, fue mejor en alimentos con niveles de proteína altos, aunque los valores en los tratamientos con bajo nivel de proteínas, se consideran aceptables. Un análisis económico, involucrando costos de alimentos, parámetros de producción y precios en diferentes tallas de acociles, sería muy útil para decidir que alimento utilizar. Se recomienda realizar más estudios con niveles de proteína más estrechos (entre 30 y 45% de proteína cruda), ya que los reportados en la literatura y los de este estudio tuvieron un intervalo muy amplio.

Se recomienda también realizar más repeticiones para corroborar el nivel de proteína para cada estadio de desarrollo, y utilizar cámaras individuales.

Los resultados aquí obtenidos, deben tomarse con moderación al escalar a un sistema productivo comercial.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo para la realización de las dietas experimentales a Ernesto Goitortua Bores y Sonia Rocha; a los trabajadores del laboratorio de acuicultura del CIBNOR. A los revisores que ayudaron a mejorar la presente publicación. Este experimento fue parte del proyecto de obtención de grado de Maestría en Ciencias del M.C. Alfredo Campaña Torres, por lo que se agradece también al CONACYT y al CIBNOR por las becas y demás los apoyos recibidos. Al Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS) por las facilidades otorgadas.

REFERENCIAS

- ABDO DE LA PARRA M. I., & DUNCAN, N. J. 2002. Avances en el cultivo experimental del botete diana (*Sphaeroides annulatus*). *Panorama Acuicola*. 7: 42-43
- ANSON, K.J. & ROUSE, D.B. 1994. Effects of salinity on hatching and post-hatch survival of the Australian red claw crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Journal of the World Aquaculture Society* 25: 277-280.

- A.O.A.C., 1995. *Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists*. 16th. Ed. Washington, D.C., USA. 935 p.
- CIVERA-CERECEDO R., 1989. Effets du phytate de sodium sur la croissance et la minéralisation de divers tissus de crevettes penaeides (CRUSTACEA:DECAPODA). Role de ce composant en tant que source de phosphore et d'inositol. Tesis de Doctorado. Université de Bretagne Occidentale, Francia. 153p.
- CIVERA, C. R., H. VILLARREAL C., E. GOYTORTÚA, S. ROCHA, F. VEGA V, H. NOLASCO, J. PASTÉN & T. CAMARILLO, 1996. Uso de la langostilla (*Pleuroncodes planipes*) como fuente de proteína en dietas experimentales para camarón. In: R. Mendoza, D. Rique y E. Cruz (Eds.). 3er. *Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. Monterrey, N.L. México. 11 al 13 Noviembre. En prensa
- CORTÉS-JACINTO E., VILLARREAL-COLMENARES, H., CIVERA-CERECEDO R., & MARTÍNEZ CORDOVA R. 2003. Effect of dietary protein level on grow and survival of juvenile freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae). *Aquaculture Nutrition* 9:207-213.
- D' ABRAMO, L & SHEEN, S.D.L. 1996. Requerimientos nutricionales, formulación de dietas y prácticas alimenticias para el cultivo intensivo de langostino de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii*, In: (Mendoza, R., Cruz, S.E., and Rique, D., (Eds.), *Memorias del Segundo Simposium internacional de Nutrición Acuícola*, Monterrey N. L. México. Pp. 81-101.
- HUTCHINGS, R. W. & VILLARREAL, H. 1996. *Biología y Cultivo de la langosta de agua dulce Cherax quadricarinatus*. Manual de Producción. Navimar, S. A. Guayaquil, Ecuador. 500 pp.
- JONES, C. M. 1995. Evaluation of six diets for redclaw, *Cherax quadricarinatus*, von Martens, held in pond enclosures. *Tenth International Symposium of Astacology*. Geddes, M. c., Fielde, D. R. and Richardson, A. M. M. (Eds.). Louisiana State University, U. S. A. pp: 399-409.
- JONES, P.L., DE SILVA, S.S., & MITCHEL, D.B. 1996. The effect of dietary protein source on growth and carcass composition in juvenile Australian freshwater crayfish. *Aquaculture International* 4: 361-367
- JONES, C., & RUSCOE, L. M. 1996. *Producción technology for red claw crayfish (Cherax quadricarinatus)*. Freshwater Fisheries and Aquaculture Centre, Walkamin, Australia. 69 pp.
- KEEFE, A. & ROUSE, D. 1999. Protein requirements for juvenile Australian Red Claw Crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Freshwater Crayfish* 12:471-477.
- MARTÍNEZ CORDOVA L. R. 1999. *Cultivo de Camarones Peneidos, Principios y Prácticas*. A.G.T. Editor, S.A. México, 11800 D. F. 283 pp.
- MEADE, M.E. & WATTS, S.A. 1995. Weight gain and survival of juvenile Australian crayfish *Cherax quadricarinatus* fed formulated feeds. *Journal of World Aquaculture Society* 26: 469-474.
- MORRISY, N. M. 1989. A standard reference diet for crustacean nutrition research. IV. Growth of freshwater crayfish *Cherax tenuimanus*. *Journal of the World Aquaculture Society* 20: 114-117.
- PONCE, P.J., ARREDONDO, J. L. & MORENO, M. A. 1998. The effects of varying dietary protein levels on growth and survival of juvenile and pre-adult redclaw (*Cherax quadricarinatus*). The Biodiversity crisis and crustacea. In: Von Vaupel, K.J.C. and Schram, F. (Eds.). *Proceedings of the fourth International crustacean congress*, A. A. Balkema, Amsterdam, Netherlands. Vol.2 pp. 715-719.
- SEVILLA, H. & MAEDA M. A., 2001. *Cultivo de moluscos, acuicultura de ostras*. Editorial LT. México, D.F. 666 pp.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F.J. 1995. *Biometry. The principles and practices of statistics in biological research*. 2nd ed. Freeman Co., San Francisco United States of America, 859 pp.
- VILLARREAL, H. 1989. Feeding, growth and energetics of the freshwater crayfish *Cherax tenuimanus* (Smith), with special emphasis on its potential for commercial culture. Ph.D. Thesis. University of Queensland, Australia. 249 p.
- VILLARREAL, H. 1996. Evaluación del potencial de cultivo de la langosta de agua dulce Australiana *Cherax tenuimanus* en función de su eficiencia bioenergética. *Memorias del 3er Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. Noviembre 11-13, 1996. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N. L., México. En prensa.
- VILLARREAL, H. & PELÁEZ, J. 1999. *Biología y cultivo de langosta de agua dulce Cherax quadricarinatus*. Manual de Producción. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste y Acuacultivos Santo Domingo, La Paz Baja California Sur, México. 250 p.

Recibido: 17 de julio de 2004.

Aceptado: 30 de junio de 2005.