



## **CULTIVO DEL CAMARON *Macrobrachium borellii* (CRUSTACEA: DECAPODA: PALAEMONIDAE), CON DIETAS ARTIFICIALES**

*Pablo Collins*

Instituto Nacional de Limnología (CONICET),  
José Maciá 1933, 3016, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina

**RESUMEN.** Se analiza el crecimiento y la supervivencia del camarón *Macrobrachium borellii* alimentado con tres dietas artificiales. Se trabajó con juveniles entre 5 y 7 mm de longitud del cefalotórax (Lc), colocados en tanques de 250 l con agua dulce exclusivamente, bajo invernadero durante época invernal ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ). Las dietas contenían distintos porcentajes de harina de camarón y pescado (relación camarón-pescado: dieta E, 15-5%; F, 5-15% y G, 0-20%). Los pesos medios iniciales variaron entre 0,08 g y 0,18 g. Luego de 60 días, oscilaron entre 0,27 y 0,40 g. El mayor peso medio final (0,83 g) se observó con la F, siendo diferente estadísticamente de los obtenidos con las E y G. La tasa de conversión de alimento (FCR) varió entre 2,81 (E) y 4,62 (F). Los valores de supervivencia (entre 94 y 100 %) no fueron estadísticamente diferentes. Se concluye que la F contiene lípidos y aminoácidos en cantidad y calidad para obtener el mejor crecimiento, y que las dietas E, F y G aportaron los elementos esenciales para alcanzar una alta supervivencia.

**ABSTRACT.** Culture of the freshwater prawn *Macrobrachium borellii* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) with artificial diets.

The aim of this work was to analyse the growth and survival of the freshwater prawn *Macrobrachium borellii*, fed with three artificial diets during 60 days. Juvenile prawns between 5 to 7 mm of cephalothorax length (Lc) were maintained in 250 l tank under a greenhouse in winter ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ). The diets contained different prawn and fish meal percentage (prawn-fish: E: 15-5; F: 5-15 and G: 0-20). The initial mean weight was between 0.08 g-0.18 g for each diet. At the end of the experiment the mean weight registered was between 0.27 g-0.40 g. The greatest values corresponded to diet F, which was statistically different to diets E, and G. The food conversion ratio (FCR) ranged from 2.81 (diet E) to 4.62 (diet F). The survival was not statistically different between these diets (94 to 100 %). All the diets contain essential elements for a good survival. Diet F, supplied the lipids and aminoacids in quantity and quality to promote the greatest growth.

## INTRODUCCION

Uno de los tópicos más tratados en acuicultura de crustáceos, es la composición y formulación de un alimento óptimo. Dentro de los decápodos de agua dulce la especie con la que más se ha trabajado es *Macrobrachium rosebergii*, sin duda debido a las indiscutibles cualidades para su cultivo (Alston, 1989; Lacroix y Griessinger, 1988; New, 1995). Los estudios realizados en el camarón gigante de Malasia, entre muchos otros temas, han estado encaminados a desarrollar dietas (Castell *et al.*, 1989; Mohanakumaran Nair y Sherief, 1993; Reed y D'Abramo, 1989; Tidwell *et al.*, 1993; Zimmerman *et al.*, 1989) y en conocer los requerimientos nutritivos (D'Abramo y Conklin, 1995; D'Abramo y Sheen, 1993; Reigh y Stickney, 1989).

Se desconocen actualmente los requerimientos alimentarios para muchos otros camarones dulciacuícolas potencialmente aptos para la cría intensiva.

En la Argentina, recientemente, se han iniciado y desarrollado cultivos e investigaciones de decápodos de agua dulce autóctonos e introducidos (Collins y Petriella, 1996; Saubidet y Scelzo, 1992).

Entre las especies de ésta región la de mayor porte es *Macrobrachium borellii*, alcanzando hasta 100

mm de longitud total (Gonzalez Baro y Pollero, 1988). Sin embargo, este camarón sólo se utiliza para el consumo en forma artesanal y no comercial por los pescadores.

El objetivo del trabajo fue analizar el crecimiento de *M. borellii* alimentados con dietas artificiales, usando como ingredientes mezclas de harina de camarón y pescado en distintas proporciones.

## MATERIAL Y METODOS

El material estudiado se obtuvo en la isla Los Sapos (Laguna 1), Provincia de Santa Fe, Argentina. Se seleccionaron los ejemplares con longitud de cefalotórax (Lc) entre 5 y 7 mm colocándolos en tanques rectangulares de fibrocemento de 250 l. Se renovó el 30 % del agua cada dos días. La experimentación se realizó en época invernal trabajando bajo invernadero para controlar la temperatura, y suplementando en los picos de mínima con calefactores eléctricos de 100 wats; semanalmente se midió el oxígeno disuelto (YSI oxímetro), y el pH (pHmetro colorimétrico).

Luego de un período de aclimatación de 15 días, se realizó un experimento de 60 días de duración probando tres dietas en series duplicadas.

Los ejemplares se pesaron al inicio del experimento y luego cada 20 días con una precisión

Cuadro 1: Composición porcentual y proximal de las dietas utilizadas durante 60 días en juveniles de *M. borellii*.

Componentes	Dieta		
	E	F	G
Harina de pescado	5	15	20
Harina de camarón	15	5	0
Harina de soja	25	25	25
Harina de maíz	25	25	25
Gluten de trigo	10	10	10
Almidón	18	18	18
Vitaminas	2	2	2
Proteínas	20	21	22
Lípidos	6	11	22
Humedad	4	5	3
Cenizas	15	4	3

de  $\pm 0,01$  g. Se alimentaron una vez por día retirando lo no consumido. En todos los casos se comenzó suministrando el 5% de la biomasa de cada tanque y diariamente se modificó esta cantidad según los criterios "ad libitum". El alimento se ofreció antes del amanecer a fin de maximizar su utilización por los camarones (Collins, 1997). La densidad inicial en cada tanque fue de 100 individuos/m<sup>2</sup>.

Para la elaboración de las dietas se empleó el método de extrusión en frío descrito por Fenucci *et al.* (1981). La harina de camarón se realizó con *Palaemonetes argentinus* y la harina de pescado con *Prochilodus lineatus*. Los análisis químicos fueron: para proteínas el método de Macro-Kjeldhal; lípidos por el método de Soxhlet; cenizas por calcinación a 550 °C durante 24 hs y humedad a 110 °C por 24 hs. (Cuadro 1).

Para el cálculo de la tasa de conversión de alimento (FCR) se usó el siguiente estimador corregido por la mortalidad (Cruz-Ricque *et al.*, 1987):

$$\text{FCR} = \frac{\text{alimento total suministrado}}{\text{incremento total de peso corregido}}$$

donde: incremento total de peso corregido = total final corregido - total inicial; total final corregido = total final + 1/2 (peso medio inicial + peso medio final) x número de camarones muertos.

Se realiza la corrección de los valores medios iniciales si mueren camarones dentro de las dos primeras semanas y luego de los sesenta días. El alimento suministrado se expresa como peso seco.

Para analizar los datos obtenidos y determinar si las diferencias son estadísticamente significativas se aplicó un test de homogeneidad de varianzas (test de Bartlett) y un análisis de varianza (ANOVA) con un 5% de nivel de significancia; se aplicó el test de Kolmogorof-Smirnov para comprobar si al finalizar el experimento existen variaciones en la distribución de frecuencias entre las dietas y el test de  $\chi^2$  para corroborar las diferencias en la supervivencia (Sokal y Rohlf, 1979).

## RESULTADOS

Todas las dietas fueron estables y tuvieron buena aceptación. La calidad del agua se mantuvo óptima durante la experimentación con un nivel de O<sub>2</sub> de  $5,5 \pm 1,2$  ppm y el pH en 8,2. La temperatura fue de  $25,0 \pm 2,0$  °C.

Los pesos medios iniciales fueron: 0,14 g para la dieta E; 0,16 g para F y 0,13 g para G. Las diferencias no fueron estadísticamente significativas (ANOVA  $p < 0,05$ ).

El peso húmedo de *M. borellii* se incrementó con las tres en todos los experimentos (Cuadro 2), siendo entre estas el valor medio final mayor para F (0,39 g). La variación de los valores medios se diferenciaron estadísticamente a partir de los 40 días (Fig. 1). Los valores luego de los 2 meses no fueron estadísticamente significativos (ANOVA  $p < 0,05$ ) para las dietas E (0,30 g) y G (0,29 g), pero las diferencias fueron estadísticamente significativas entre los tratamientos F y E, y F y G. La variación de biomasa para los valores combinados varió entre 15 g y 22 g (Cuadro 2). Las distribuciones de frecuencias luego del período estudiado no fueron diferentes estadísticamente (Kolmogoroff-Smirnov,  $p < 0,05$ ) (Fig. 2). Las tres dietas presentaron amplios rangos de talla al finalizar el experimento, registrando ejemplares con diferencias de hasta más de siete veces el peso del ejemplar de menor tamaño.

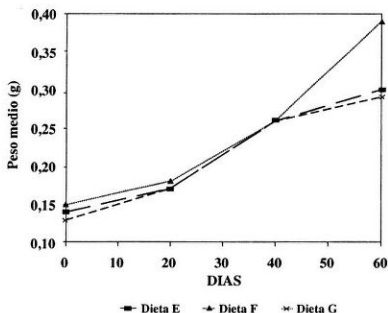


Fig. 1: Incremento en el peso medio de *M. borellii* alimentado con tres dietas durante 60 días.

Cuadro 2: Crecimiento y supervivencia de *M. borellii* alimentados con distintas dietas al cabo de 60 días. Peso medio inicial y final (Xi, Xf) y su desviación típica (D); variación de peso medio (Rf); biomasa inicial y final (Bi, Bf); variación de biomasa (AB); porcentaje supervivencia (S); y tasa de conversión de alimento (FCR).

Dieta	Xi ± D (g)	Xf ± D (g)	Rf (g)	Bi	Bf	AB	S (%)	FCR
E	0,14±0,026	0,27±0,37	0,35	7,0	13,5	6,5	100	2,81
E'	0,14±0,028	0,35±0,40	0,58	7,0	17,5	10,5	100	2,86
Comb	0,14±0,026	0,30±0,39	0,58	14,0	30,0	16,0	100	2,83
F	0,13±0,028	0,38±0,39	0,45	6,5	17,9	11,4	94	4,61
F'	0,18±0,028	0,40±0,40	0,65	9,0	18,8	9,8	94	4,62
Comb	0,16±0,028	0,39±0,40	0,65	15,0	36,7	21,7	94	4,61
G	0,17±0,030	0,30±0,37	0,47	8,5	15,0	6,5	100	3,87
G'	0,08±0,022	0,28±0,46	0,60	4,0	13,2	9,2	94	3,09
Comb	0,13±0,026	0,29±0,42	0,60	13,0	28,1	15,1	97	3,48

La tasa de conversión de alimento (FCR) fue estadísticamente diferente (ANOVA  $p < 0,05$ ) en los tres tratamientos con los valores mayores para F (4,61). La supervivencia no fue diferente estadísticamente ( $\chi^2 p < 0,05$ ) siendo en todos los casos muy elevadas (mayor del 94%).

## DISCUSION

Las dietas fueron prácticamente isoproteicas pero no isolipídicas; el aumento del porcentaje de lípidos se correlacionó con el incremento de harina de pescado (Cuadro 1).

Al término de la experimentación con la dieta F (5%:15%, camarón: pescado) se registraron los mejores valores de crecimiento y de FCR. Esta dieta se diferenció significativamente en el crecimiento de la que contenía mayor cantidad de harina de camarón (E) y de la que tenía sólo pescado (G). La combinación de varios recursos proteicos sin duda mejoró la calidad del alimento como fue observada en experiencias realizadas en *Penaeus monodon* (Sudaryono *et al.*, 1995). El uso de harinas derivadas de productos de camarón provocó buen crecimiento y supervivencia como lo registrado para el camarón *P. vannamei* (Cruz-

Suarez, 1993), aunque para *M. borellii* los mejores resultados se alcanzaron combinando camarón con 15% de pescado. Esto podría indicar que las dos harinas aportarían elementos esenciales diferentes o en distinta cantidad. Estos elementos podrían ser aminoácidos como la arginina o lisina que se encuentran en niveles altos en tejidos de crustáceos, como por ejemplo en *M. rosebergii* (Reed y D' Abramo, 1989; D' Abramo y Conklin, 1995), o también los ácidos grasos poliinsaturados de las familias del linoleico (n-6) y linolénico (n-3) (Tidwell *et al.*, 1993) de cadenas de carbono mayor o igual a 20 átomos de C. Los alimentos con estos ácidos grasos producen un mayor incremento del crecimiento que los de menor a 20 C, debido a la limitada habilidad de los camarones para convertir de C 18 a C 20 o mas (D' Abramo y Sheen, 1993; Reigh y Stickney, 1989).

Además, debe tenerse en cuenta el nivel de colesterol y otros esteroides que necesitan incorporar los crustáceos para un normal crecimiento y supervivencia (Petriella *et al.*, 1984; Teshima y Kanazawa, 1983). La harina de pescado en un porcentaje igual o mayor al de 15 % suministrada a *M. borellii* debe contener la cantidad y calidad de lípidos y aminoácidos

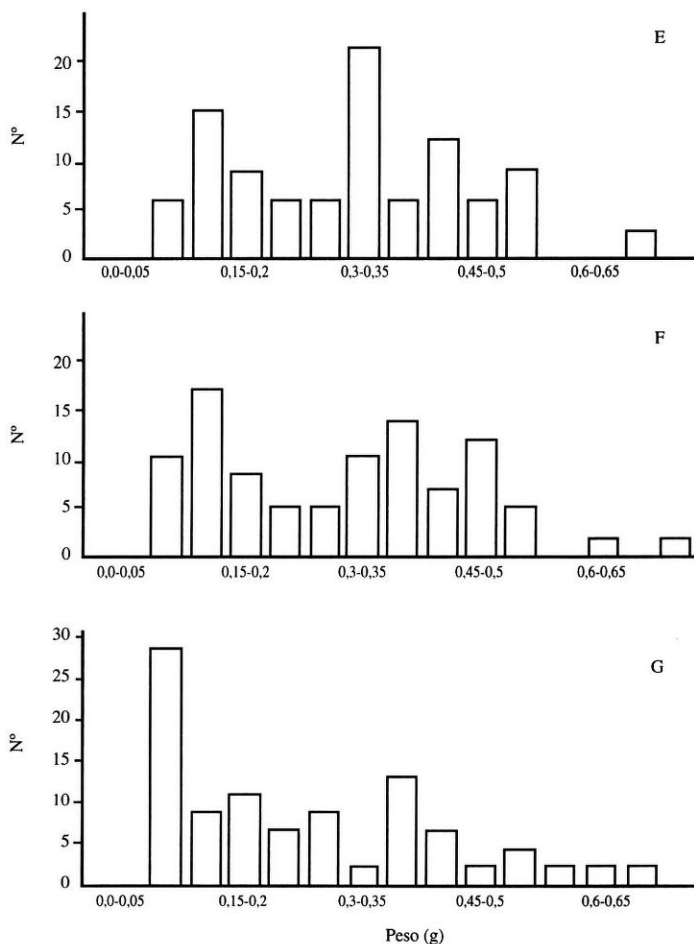


Fig. 2: Distribución de frecuencias de peso de *M. borellii* alimentado con tres dietas al cabo de 60 días.

suficientes para sostener un buen crecimiento. Las supervivencias logradas con las tres dietas fueron altas (94-100%) y no se diferenciaron estadísticamente, indicando que estas aportaron los elementos esenciales para el desarrollo. Casas-Sanchez *et al.* (1995) alimentando a *M. carcinus* con harina de pescado como ingrediente de una dieta obtuvieron baja mortalidad. Collins y Petriella (1996) experimentando con *M. borellii*

consiguieron una alta supervivencia, alimentándolos con una dieta elaborada con harina de camarón y de pescado.

Los FCR fueron mas bajos que los indicados en el trabajo de Casas-Sanchez *et al.* (1995) para *M. carcinus*; muy similares al registrado por Tidwell *et al.* (1993) para *M. rosebergii* y un poco mayores que los comunicados por Cruz Ricque *et al.* (1987) y Cruz Suarez *et al.* (1993) para

*Penaeus monodon* y *P. vannamei*, respectivamente. Sin embargo, cabría acotar que los valores calculados en este trabajo podrían estar algo sesgados por la utilización de la fauna y flora desarrollada en el tanque como alimento, lo que ocurre en cultivos de *M. rosenbergii* (Balasz y Ross, 1976). La acumulación de restos de pellets en el fondo sirven como sustrato para bacterias (Mac Lean *et al.*, 1994). Sería interesante y necesario cuantificar el rol de la materia orgánica y su dinámica en la red alimentaria entre las poblaciones microbiales y los predadores que se desarrollan en los tanques de cultivo, siendo estos últimos posiblemente consumidos por los camarones.

La distribución de la frecuencia de talla demuestra que con todos los tratamientos hubo una utilización más eficaz del alimento por parte de algunos ejemplares provocando una jerarquización marcada, como ocurre en otros palemónidos como *M. rosenbergii* (Karplus *et al.*, 1989; Karplus *et al.*, 1991), *M. iheringia* (Volpato y Hoshino, 1984), *M. carcinus* (Casas-Sánchez *et al.*, 1995) y como observaron Collins y Petriella (1996) en la misma especie.

## AGRADECIMIENTOS

Al MSc. J. C. Paggi por su apoyo y lectura crítica del manuscrito. Al Dr. E. Boschi y a la Dra. A. Petriella por sus comentarios y sugerencias.

## REFERENCIAS

Alston, D.E. 1989. *Macrobrachium* culture: a caribbean perspective. *World aquacult. Soc.*, 20 (1):19-23.  
 Balasz, G.H. & E. Ross 1976. Effect of protein source and level on growth and performance of the captive freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, 7:299-313.  
 Casas-Sánchez, R.; Y. Vaillardnava & A.D. Rearujo. 1995. Nutrition in juvenile *Macrobrachium carcinus* (Crustacea: Decapoda) fed vegetable and marine leftovers. *Rev. Biol. Trop.*, 43 (1-3):251-256.  
 Castell, J.D.; J.C. Kean; L.R. D'Abramo & D.E. Conklin. 1989. A standard reference diet for crustacean nutrition research. I. Evaluation of two formulations. *World aquacult. Soc.*, 29(3):93-99.  
 Collins, P.A. 1997. Ritmo diario de alimentación en el

camarón *Macrobrachium borellii* (Decapoda, Palaemonidae). *Iheringia, Ser.Zool.*, 82:19-24.

Collins, P. y A. Petriella. 1996. Crecimiento y supervivencia del camarón *Macrobrachium borellii* alimentado con dietas artificiales. *Neotropica*, 42(107-108): 3-7.

Cruz-Ricque, L.E.; J. Guillaume; G. Cuzon & Aquacop. 1987. Squid protein effect on growth of four penaeid shrimp. *Worldaquacult. Soc.*, 18(4):209-217.

Cruz-Suarez, L.E.; D. Ricque-Marie; J.A. Martínez-Vega & P. Wesche-Ebeling. 1993. Evaluation of two shrimp by product meals as protein sources in diets for *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*, 115:53-62.

D'Abramo, L.R. and D.E. Conklin. 1995. New developments in the understanding of the nutrition of penaeid and caridean species of shrimp. *Proceedings of the special session on shrimp farming. Aquaculture* 95:95-103.

D'Abramo, L.R. & S.S. Sheen. 1993. Polyunsaturated fatty acid nutrition in juvenile freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, 115:63-86.

Fenucci, J.L.; M.I. Müller y A.M. Petriella. 1981. Efectos de la alimentación natural y artificial en el crecimiento del camarón *Artemesia longinaris* bate. *Rev. Latinoam. Acuic.*, 10:10-17.

Gonzalez Baro, M. del R. & R.J. Pollero. 1988. Lipid characterization and distribution among tissues of the freshwater crustacean *Macrobrachium borellii* during an annual cycle. *Comp. Biochem. Physiol.*, 91b(4):711-715.

Karplus, I.; E. Samsonov; G. Hulata & A. Milstein. 1989. Social control of growth in *Macrobrachium rosenbergii*. I. The effect of claw ablation on survival and growth of communally raised prawns. *Aquaculture*, 80: 325-335.

Karplus, I.; A. Barki; Y. Israel & S. Cohen. 1991. Social control of growth in *Macrobrachium rosenbergii*. II. The "leapfrog" growth pattern. *Aquaculture*, 96: 353-365.

Lacroix, D. e J.M. Griessinger. 1988. Criação de *Macrobrachium rosenbergii* na Guaiana francesa: experiencia da assistência técnica aos produtores num plano de desenvolvimento. *VI Simposio Latinoamericano de Aquicultura. V Simposio Brasileiro de Aquicultura*, Florianópolis, 30p.

Macleay, M.H.; K.J. Ang; J.H. Brown; K. Jauncey & J.C. Fry. 1994. Aquatic and benthic bacteria

- responses to feed and fertiliser application in trials with the freshwater prawn, *Macrobrachium rosebergii* (de Man). *Aquaculture*, 120: 81-93.
- Mohanakumaran Nair, C. & P.M. Sherief. 1993.** Effects of diets containing different proportions of clam meat and tapioca on growth of *Macrobrachium rosebergii*. *Aquacult. Trop.*, 8: 239-244.
- New, M.B. 1995.** Status of freshwater prawn farming: a review. *Aquaculture research*, 26(1):1-54.
- Petriella, A.M.; M.I. Müller; J.L. Fenucci & M.B. Saez 1984.** Influence of dietary fatty acids and cholesterol on the growth and survival of the argentine prawn, *Artemesia longinaris* bate. *Aquaculture*, 37:11-20.
- Reed, L. & L.R. D'Abramo. 1989.** A standard reference diet for crustacean nutrition research. III. Effects on weight gain and amino acid composition of whole body and tail muscle of juvenile prawns *Macrobrachium rosebergii*. *World Aquacult. Soc.*, 20(3):107-113.
- Reigh, R.C. & R.R. Stickney. 1989.** Effects of purified dietary fatty acids on the fatty acid composition of freshwater shrimp, *Macrobrachium rosebergii*. *Aquaculture*, 77: 157-174.
- Saubidet, A. A. y M.A. Scelzo. 1992.** Resultados preliminares sobre la reproducción y larvicultura del camarón gigante de la Malasia (*Macrobrachium rosebergii*). *Resúmenes VIII Jornadas de tecnología y economía pesquera Comisión Mixta del Frente Marítimo*, Mar del Plata: 11.
- Sokal, R. y J. Rohlf. 1979.** *Biometría*. Ed. Blume, Madrid, 832p.
- Sudaryono, A.; M.J. Hoxey; S. G. Kailis & L.H. Evans. 1995.** Investigation of alternative protein sources in practical diets for juvenile shrimp, *Penaeus monodon*. *Aquaculture*, 134: 313-323.
- Teshima, S. & A. Kanazawa. 1983.** Digestibility of dietary lipids in the prawn. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 49(6): 963-966.
- Tidwell, J.H.; C.D. Webster; D.H. Yancey; & L.R. D'Abramo. 1993.** Partial and total replacement of fish meal with soybean meal and distillers' by-products in diets for pond culture of the freshwater prawn (*Macrobrachium rosebergii*). *Aquaculture*, 118:119-130.
- Volpato, G.L. & K. Hoshino. 1984.** Adaptative process derived from the agonistic behavior in the freshwater prawn *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897). *Bol. Fisiol. anim.*, 8:157-163.
- Zimmermann, S; E. M. Leboutte; S. M. Souza e A.M. Penz. 1989.** Effects of three different protein sources in growout feeds for freshwater prawns, *Macrobrachium rosebergii* (de Man), reared in nursery. *III Simposio brasileiro sobre cultivo de camarao. Anais volume II camarao de agua doce e diversos*, Brasil. 544p.

Recibido / Received /: 24 abril 1997  
Aceptado / Accepted /: 28 mayo 1997