

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

## Niveles de proteína en dietas balanceadas para pre-adultos de langostino *Macrobrachium tenellum*

La Paz, B.C.S., a 20 de Octubre de 2013



PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

<sup>1</sup>Daniel Espinosa-Chaurand, <sup>1</sup>Fernando Vega-Villasante,

<sup>2</sup>Héctor Nolasco Soria y <sup>3</sup>Olimpia Carrillo-Farnés.

<sup>1</sup>Universidad de Guadalajara-CUCosta, Lab. de Acuicultura Experimental.

<sup>2</sup>Centro de investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

<sup>3</sup>Universidad de la Habana, Cuba.

mcespinosachaurand@gmail.com



### Resumen

El objetivo fue evaluar por 60 días el efecto de cinco concentraciones de proteína en dietas balanceadas (20, 25, 30, 35 y 40 % de PC) sobre el crecimiento y sobrevivencia de pre-adultos de *M. tenellum*. No existieron diferencias significativas en la sobrevivencia entre tratamientos, su promedio fue de 80.00±6.67%. A su vez no se encontraron evidencias que sugieran que el incremento en el porcentaje de inclusión de proteína cruda favorezca el crecimiento de los organismos en experimentación. Bajo las condiciones experimentales planteadas, en organismos pre-adultos de esta especie no existe diferencia en el crecimiento por el nivel de inclusión de proteína en la dieta, sugiriéndose que el requerimiento proteico indicado para esta etapa es de 25% de PC.

**Palabras clave:** *Macrobrachium*, nivel de proteína, alimentos, pre-adultos.

### Abstract

The objective was to evaluate for 60 days the effect of five concentrations of protein in balanced diets (20, 25, 30, 35 and 40 % CP) on the growth and survival of pre-adult *M. tenellum*. No significant difference in survival between treatments, the average was 80.00 ± 6.67%. At the same time no evidence was found to suggest that the increase in the percentage of crude protein inclusion promotes growth of organisms in experimentation. Under the experimental conditions raised, pre-adult organisms of this species there is no difference in growth by the inclusion level of dietary protein, suggesting that the protein requirement indicated for this stage is 25% of PC.

**Key words:** *Macrobrachium*, protein, diets, pre-adult.

**Área temática:** Área 6. Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.

### Problemática

El langostino *Macrobrachium tenellum* (Fig. 1) tiene un enorme potencial socioeconómico al representar una alternativa para la obtención de proteína de alta calidad y bajo costo para las comunidades rurales, así como una oportunidad altamente viable para la industria de productos alimentarios acuáticos de alto valor agregado. Sin embargo, existe poca información concerniente a su nutrición y a los factores que la afectan. La falta de esta información se refleja más concretamente en el desconocimiento de sus requerimientos proteicos y el funcionamiento digestivo del organismo. El primer factor a considerar, para la aproximación a los requerimientos nutricionales de una especie, es la proteína que necesita el organismo para su crecimiento, ya que la proteína constituye el más importante nutriente, el mayor componente y usualmente el más caro ingrediente en las dietas artificiales (Behanan y Mathew 2004). El éxito de los cultivos comerciales recae, en buena medida, en la necesidad de desarrollar dietas artificiales que sean de bajo costo, permitan un buen crecimiento, supervivencia y eficiencia alimenticia, y contribuyan a reducir la contaminación ambiental (Bureau y Viana 2003).



Figura 1. Langostino *Macrobrachium tenellum*.

### Usuarios

Las dependencias federales como la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). Productores, grupos comunitarios, empresas y dependencias gubernamentales estatales y municipales, interesados en desarrollar la acuicultura de esta especie, así como biólogos e investigadores interesados en la biología y nutrición de crustáceos.

### Proyecto

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de cinco concentraciones de proteína en dietas balanceadas sobre el crecimiento y sobrevivencia de pre-adultos de *M. tenellum*. Las pruebas consistieron en la alimentación por 60 días con cinco dietas experimentales con diferentes niveles de proteína cruda (20, 25, 30, 35 y 40 % de PC). Se utilizaron organismos de peso promedio de 3.17±0.10 gr y 64.09±0.66 mm, que fueron distribuidos al azar en 15 unidades experimentales de 70 L (15 org/UE). Todas las UE se mantuvieron con aguas claras a través de filtros de cascada y bajo condiciones controladas de oxígeno (5.00±0.26 ppm), temperatura (28.0±1.5 °C), pH (7.8±0.4) y fotoperiodo (12:12 luz:oscuridad). Previo al inicio de la evaluación se sometieron a los langostinos a una semana de acondicionamiento, en la cual se fue sustituyendo la dieta de mantenimiento (30% de PC) por cada una de las dietas experimentales correspondientes, hasta llegar al 100% de cada una de ellas. Cada tratamiento se evaluó por triplicado. Los langostinos fueron alimentados una vez al día con el 10% de su peso vivo para asegurar la saciedad (14:00 hrs). Las dietas experimentales se elaboraron con harina de pescado y harina de soya como fuentes principales de proteína. Todas las dietas se formularon con 8.07±0.25 % de lípidos, 4.42±0.08 kcal y menos del 1% de fibra cruda. Las dietas experimentales y sus análisis químicos proximales se muestran en la Tabla 1. Las dietas fueron posteriormente almacenadas en refrigeración a -4 °C hasta su uso. Los parámetros de crecimiento calculados fueron el cambio de peso (Peso final - Peso inicial; g/org/60días), cambio de talla (Talla final - Talla inicial; mm/org/60días), Porcentaje incremento de talla (IT= [(Talla final - Talla inicial) / Talla inicial] \* 100; %), Porcentaje de Incremento de Peso (IP= [(Peso final - Peso inicial) / Peso inicial] \* 100; %), tasa de crecimiento específico (TCE= [(Ln Peso final - Ln Peso inicial) / días bioensayo] X 100), el consumo total de alimento (CT=Alimento proporcionado - alimento no consumido; g/org/60días), la tasa de eficiencia proteica (TEP=Incremento en peso / Proteína consumida), el factor de conversión alimenticia (FCA=Alimento proporcionado / Incremento en peso) y la sobrevivencia (S= 100 - (org. inicio - org. final / org. inicio) X 100; %).

Tabla 1. Ingredientes y composición proximal de los alimentos formulados (g/100 g de peso seco).

Ingredientes (g/100 g)	Nivel de proteína en los alimentos experimentales				
	20%	25%	30%	35%	40%
Harina integral trigo	38	38	38	38	35.09
Almidón de maíz	27.18	19.82	12.47	5.11	0
Pasta de Soya	10	10	10	10	10
Harina de pescado	9.11	16.82	24.58	32.31	40.67
Aceite de hígado de bacalao	5.71	5.33	4.96	4.58	4.24
Harina de calamar	5	5	5	5	5
Premezcla mineral crustáceos <sup>a</sup>	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Carbonato de calcio	1	1	1	1	1
Lecitina de soya	1	1	1	1	1
Premezcla vitamina crustáceos <sup>b</sup>	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Vitamina C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cloruro de colina	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Composición proximal real (g/100 g en peso seco)

	20.79±0.27	26.41±0.04	32.01±0.16	37.63±0.19	42.55±0.23
Proteína cruda (Nx6.25)	20.79±0.27	26.41±0.04	32.01±0.16	37.63±0.19	42.55±0.23
Lípidos totales	7.89±0.12	7.86±0.13	8.15±0.07	7.99±0.04	8.47±0.10
Fibra cruda	0.67±0.06	0.43±0.03	0.47±0.05	0.36±0.06	0.34±0.06
Cenizas	6.55±0.04	7.84±0.05	9.04±0.02	10.52±0.02	11.73±0.01
Extracto libre nitrógeno <sup>c</sup>	64.11	57.46	50.32	43.5	36.91
Energía (Kcal g <sup>-1</sup> )	4.36±0.03	4.42±0.01	4.55±0.02	4.42±0.03	4.34±0.03

<sup>a</sup> g/200g premezcla mineral: KCl, 28.57; MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O, 28.57; ZnSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O, 5.14; MnCl<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O, 1.34; CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O, 0.29; KI, 0.29; CoCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O, 0.14; Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 135.43.

<sup>b</sup> g/900g premezcla de vitaminas: Vitamina A acetato, 100000 UI; Vitamina D<sub>3</sub>, 850 UI; Acetato di-alfa-tocoferol 2000 UI; menadiona, 2; tiamina-HCl, 0.5; rivo flavina (B<sub>2</sub>), 3; piridoxina HCl (B<sub>6</sub>), 1; DL-Ca-pantotenoato, 5; ácido nicotínico, 5; biotina, 0.05; inositol, 5; Vitamina B<sub>12</sub>, 0.002; ácido fólico, 0.18.

<sup>c</sup> Extracto libre de nitrógeno = 100 - (% proteína cruda + % lípidos totales + % fibra cruda + % cenizas).

Para lo cual se pesaron (balanza digital Scout pro OHAUS®) todos los organismos al inicio y final del bioensayo. A los datos se les aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía para cada caso, previas pruebas de normalidad (Kolmogorov-Smirnov,  $\alpha=0.05$ ) y homocedasticidad (Bartlett,  $\alpha=0.05$ ). Para conocer cuales tratamientos son significativamente diferentes se utilizó el método de comparaciones múltiples de Tukey ( $p<0.05$ ). Todas las pruebas se realizaron mediante el software estadístico Sigmasat V3.1 (2004).

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos para todos los parámetros. No existieron diferencias significativas en la sobrevivencia entre tratamientos, su promedio fue de 80.00±6.67%. En sistemas de cultivo experimental de langostinos alimentados con 35-40% de PC, tanto en *M. rosenbergii* como en *M. tenellum*, se han reportado sobrevivencias del 70 a 90% (Coelho-Emerenciano y Massamitu-Furuya 2006, Kabir et al 2008, Vega-Villasante et al 2011b), este intervalo es tomado como "aparentemente normal" dentro del cultivo de langostinos dulceacuicolas. No existieron diferencias estadísticas ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos para los parámetros de crecimiento en peso y talla final, cambio de peso y talla, IP, IT y TCE. En el presente estudio no se encontraron evidencias que sugieran que el incremento en el porcentaje de inclusión de proteína cruda favorezca el crecimiento de los organismos en experimentación. Guzmán-Arroyo (1987) y Vega-Villasante et al. (2011) mencionan para *M. tenellum* que los adultos tienden a disminuir su requerimiento proteico y que este no debe sobrepasar de 29% de PC, lo cual concuerda con los requerimientos proteicos de adultos de otras especies de langostino y otros crustáceos. Teniendo en cuenta lo antes mencionado y los resultados del presente trabajo, se puede mencionar que no se justificaría dar un nivel elevado de proteína si se puede abaratar los costos y obtener buenos resultados con niveles proteicos menores. Los mejores resultados promedio para el cambio de peso y talla final (1.28±0.23 g/org/60 días y 4.15±0.85 mm/org/60 días), IT (6.40±1.35 %), IP (38.55±7.12 %) y TCE (0.54±0.08) fueron para los organismos alimentados con 25 % de PC, lo cual coincide con resultados obtenidos en *M. rosenbergii* en los que se señala que este nivel de proteína es el óptimo para su crecimiento (Stanley y Moore 1983). De igual manera, Merirros et al. (2007) en la proyección de costos al evaluar dietas formuladas con diferente contenido proteico para *M. rosenbergii*, consideran como la mejor dieta la que contenía el 25 % de PC al presentar un ahorro del 55 % sobre el empleo de una dieta con 35 % de PC. Bajo las condiciones experimentales planteadas, en organismos pre-adultos de esta especie, no existe diferencia en el crecimiento por el nivel de inclusión de proteína en la dieta, sugiriéndose que el requerimiento proteico indicado para esta etapa es de 25% de PC.

Tabla 2. Parámetros de crecimiento y supervivencia de preadultos de *M. tenellum* alimentados con cinco

Tratamiento	20% PC	25% PC	30% PC	35% PC	40% PC
Sobrevivencia (%)	73.33±23.09 <sup>a</sup>	73.33±30.55 <sup>a</sup>	86.67±23.09 <sup>a</sup>	86.67±23.09 <sup>a</sup>	80.00±20.00 <sup>a</sup>
Peso inicial (g/org)	3.03±0.21 <sup>a</sup>	3.32±0.14 <sup>a</sup>	3.19±0.12 <sup>a</sup>	3.15±0.30 <sup>a</sup>	3.17±0.15 <sup>a</sup>
Peso final (g/org)	4.11±0.06 <sup>a</sup>	4.59±0.27 <sup>a</sup>	4.55±0.18 <sup>a</sup>	4.40±0.41 <sup>a</sup>	4.44±0.15 <sup>a</sup>
Cambio de peso (g/org/60 días)	1.08±0.21 <sup>a</sup>	1.28±0.23 <sup>a</sup>	1.36±0.09 <sup>a</sup>	1.25±0.24 <sup>a</sup>	1.27±0.01 <sup>a</sup>
Incremento de peso (IP; %)	36.06±9.49 <sup>a</sup>	38.55±7.12 <sup>a</sup>	42.65±2.38 <sup>a</sup>	39.74±8.38 <sup>a</sup>	40.11±2.16 <sup>a</sup>
Tasa de crecimiento específico (TCE)	0.51±0.12 <sup>a</sup>	0.54±0.08 <sup>a</sup>	0.59±0.03 <sup>a</sup>	0.56±0.10 <sup>a</sup>	0.56±0.03 <sup>a</sup>
Talla inicial (mm/org)	63.80±1.06 <sup>a</sup>	64.93±0.81 <sup>a</sup>	64.47±1.70 <sup>a</sup>	64.07±3.06 <sup>a</sup>	63.20±0.87 <sup>a</sup>
Talla final (mm/org)	66.90±0.85 <sup>a</sup>	69.08±0.93 <sup>a</sup>	67.17±1.58 <sup>a</sup>	67.90±2.69 <sup>a</sup>	66.97±0.49 <sup>a</sup>
Cambio de talla (mm/org/60 días d)	3.10±0.30 <sup>a</sup>	4.15±0.85 <sup>a</sup>	2.70±0.30 <sup>a</sup>	3.83±0.97 <sup>a</sup>	3.77±0.75 <sup>a</sup>
Incremento de talla (IT; %)	4.86±0.54 <sup>a</sup>	6.40±1.35 <sup>a</sup>	4.19±0.53 <sup>a</sup>	6.02±1.73 <sup>a</sup>	5.97±1.25 <sup>a</sup>
Consumo total (CT; g/org/60 días)	12.93±2.00 <sup>b</sup>	12.12±1.32 <sup>b</sup>	9.87±1.53 <sup>ab</sup>	9.70±0.31 <sup>ab</sup>	8.09±0.72 <sup>a</sup>
Factor de conversión alimenticia (FCA)	12.03±0.70 <sup>c</sup>	9.62±1.28 <sup>bc</sup>	7.32±1.59 <sup>ab</sup>	7.94±1.34 <sup>ab</sup>	6.38±0.56 <sup>a</sup>
Eficiencia del factor de conversión (EFC, %)	8.33±0.50 <sup>a</sup>	10.53±1.52 <sup>a</sup>	14.05±2.72 <sup>a</sup>	12.84±2.18 <sup>a</sup>	15.76±1.4 <sup>a</sup>
Tasa eficiencia proteica (TEP)	0.42±0.02 <sup>a</sup>	0.42±0.06 <sup>a</sup>	0.47±0.09 <sup>a</sup>	0.37±0.06 <sup>a</sup>	0.39±0.04 <sup>a</sup>

Los valores corresponden a las medias ± la desviación estándar. Los superíndices por fila muestran diferencias estadísticamente significativas por tratamiento ( $p<0.05$ ).

### Impacto socioeconómico

La generación de conocimientos nutricionales básicos en las especies nativas y de importancia económica, como lo es *M. tenellum*, permitirá mejorar los sistemas de producción y dar alternativas de manejo a los actores involucrados en el proceso. Dentro de los alimentos acuicolas, la proteína es uno de los ingredientes más caros tanto económica como biológicamente, este ingrediente puede elevar los costos de producción hasta un 50% y si se proporciona en exceso llevar a la desestabilización de los sistemas. Al conocer de una manera más precisa los intervalos de proteína que se pueden ofrecer a los organismos, los usuarios del recurso podrán bioeconomizar en sus cultivos.

Contacto: <http://pcti.mx>, [hnolasco2008@hotmail.com](mailto:hnolasco2008@hotmail.com)