

**EFICIENCIAS DE ASIMILACION Y DE CRECIMIENTO DE
POSTLARVAS Y JUVENILES DEL LANGOSTINO MALAYO
Macrobrachium rosenbergii (DE MAN) ALIMENTADOS
CON DOS DIETAS BALANCEADAS**

**ASSIMILATION AND GROWTH EFFICIENCIES OF
POSTLARVAE AND JUVENILES OF THE MALAYSIAN PRAWN,
Macrobrachium rosenbergii (DE MAN),
FED TWO BALANCED DIETS**

Fernando Díaz Herrera¹
Estela Pérez Cruz²
Gabriel Juárez Castro²
Luis Fernando Bückle Ramírez¹

¹ Centro de Investigación Científica y
de Educación Superior de Ensenada
Departamento de Acuicultura
Avenida Espinoza 843
Ensenada, Baja California, 22830, México

² Laboratorio Acuario, Departamento de Biología
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Autónoma de México
México, D.F., 04510

Recibido en enero de 1992; aceptado en marzo de 1992

RESUMEN

Se investigó la eficiencia de asimilación y de crecimiento de postlarvas y juveniles del langostino malayo *Macrobrachium rosenbergii*, alimentados con las dietas Chow Trucha Purina y Bovilac Langostino. La asimilación, que depende de la eficiencia de asimilación y de la cantidad de alimento ingerido, fue 43% mayor para las postlarvas y 60% mayor para los juveniles sustentados con Purina que para los mantenidos con Bovilac ($P < 0.05$). Los valores de eficiencia de asimilación calculados con el método modificado por Condrey *et al.* (1972), que considera el alimento asimilado del peso seco del material ingerido, indicaron que las postlarvas y los juveniles que comieron Purina tuvieron una eficiencia de asimilación de 13 y 43.5% mayor ($P < 0.05$) que aquellos alimentados con Bovilac. Los índices de utilización de la energía consumida o asimilada destinada para el crecimiento K_1 y K_2 fueron significativamente mayores ($P < 0.05$) para los organismos a los que se suministró Purina.

ABSTRACT

Assimilation efficiency was determined in postlarvae and juveniles of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, fed Purina Trout Chow and Bovilac Prawn diets. Assimilation, which depends on the assimilation efficiency as well as on the amount of food intake, was 43% higher for the postlarvae and 60% higher for the juveniles fed Purina than for those fed Bovilac ($P < 0.05$). The assimilation efficiency values were calculated by the Condrey *et al.* (1972) modified method, which considers the assimilated food in dry weight from the consumed

material. The results show that postlarvae and juveniles fed Purina had an assimilation efficiency of 13 and 43.5% higher ($P < 0.05$) than the ones fed Bovilac. The indices of utilization of consumed or assimilated energy for growth, K_1 and K_2 , were significantly higher ($P < 0.05$) for the prawns fed Purina than for those fed Bovilac.

INTRODUCCION

El langostino malayo *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) es una de las especies dulceacuícolas de mayor importancia económica en el mundo, y en México tiene gran potencial para la acuicultura comercial a gran escala, ya que los atributos favorables para el cultivo de estos organismos incluyen una reproducción exitosa en cautiverio, buena tasa de crecimiento y supervivencia, así como una gran aceptabilidad para el consumo humano (Ling, 1969; Goodwin y Hanson, 1975; Arana, 1980).

Actualmente el cultivo de los crustáceos decápodos progresa en forma acelerada, porque continuamente se aplican nuevas técnicas que lo hacen más rentable y con resultados más predecibles. En México los crustáceos tienen una gran importancia comercial, particularmente el langostino, ya que ocupa el tercer lugar en la explotación pesquera después del camarón y la jaiba (Holtschmit, 1988).

El interés por aprovechar estas especies comerciales es relevante y, por consiguiente, lo son también los estudios sobre su crecimiento y los factores que contribuyen a aumentarlo. Clifford y Brick (1979) mencionan la conveniencia de identificar los parámetros tanto ambientales como nutricionales que puedan incrementar la tasa de crecimiento de los organismos cultivados.

Para desarrollar dietas balanceadas que sirvan de alimento a los crustáceos de importancia económica, el interés primordial de los acuicultores es promover el crecimiento de los organismos como efecto de la eficiencia de utilización de los componentes de la dieta. Generalmente se consideran dos tipos de eficiencias relacionadas con la evaluación de dietas para organismos acuáticos: la eficiencia de asimilación, definida como la relación entre la cantidad de alimento ingerido y el asimilado, y las eficiencias de crecimiento K_1 y K_2 , las cuales son la conexión entre la cantidad de energía consumida y asimilada que es canalizada hacia el crecimiento (Nelson y Knight, 1977).

INTRODUCTION

The Malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man), is one of the most commercially important freshwater species in the world, and in Mexico it has great potential for large-scale commercial aquaculture. Among the attributes that make this species suitable for cultivation are: a successful reproduction in captivity, a good rate of growth and survival, as well as a great acceptability for human consumption (Ling, 1969; Goodwin and Hanson, 1975; Arana, 1980).

At present, rapid progress is being made in the culture of decapod crustaceans, due to the constant application of new techniques that give more predictable results and make it more profitable. Crustaceans are of great commercial importance in Mexico and the prawn is the third most exploited species after the shrimp and the crab (Holtschmit, 1988).

The exploitation of these species is of importance and, consequently, so are the studies on their growth and the factors that help to increase it. Clifford and Brick (1979) mention the expediency of identifying both the environmental and nutritional parameters that may increase the rate of growth of the organisms cultured.

In developing balanced diets for economically important crustaceans, aquaculturists aim to promote the growth of organisms as an effect of the utilization efficiency of the components of the diet. Generally, two types of efficiencies are considered in the evaluation of diets for aquatic organisms: assimilation efficiency, defined as the relation between the amount of food ingested and that assimilated, and growth efficiencies K_1 and K_2 , which relate the amount of consumed and assimilated energy channelled into growth (Nelson and Knight, 1977).

In aquatic environments, unique situations occur that make it difficult to measure the rate of ingestion and faecal production. The rate of consumption or assimilation in these environments may be studied with the method developed by Conover (1966) and modified by Condrey *et al.* (1972). With this

En los ambientes acuáticos hay situaciones únicas que hacen difícil medir la tasa de ingestión y producción de heces. La tasa de consumo o asimilación puede ser estudiada en esos ambientes con el método desarrollado por Conover (1966) y modificado por Condrey *et al.* (1972). Este método permite hacer una predicción del crecimiento de los organismos alimentados con dietas balanceadas, lo cual facilita la delimitación de los mecanismos que afectan las respuestas de crecimiento, asimilación, ingestión o digestibilidad de una dieta, así como el costo metabólico de su utilización.

Por consiguiente, el objetivo de este trabajo fue investigar la eficiencia de asimilación y de crecimiento de postlarvas y juveniles del langostino malayo *Macrobrachium rosenbergii* alimentados con Chow Trucha Purina y Bovilac Langostino.

MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares del langostino *Macrobrachium rosenbergii*, que tuvieron un peso húmedo de 0.5 a 0.10 g para las postlarvas y de 0.5 a 1.0 g para los juveniles, fueron proporcionados por una granja de producción privada ubicada en El Carrizal, a 10 km de Coyuca de Benítez, Guerrero (México).

Durante la fase experimental los langostinos se mantuvieron en doce acuarios de acrílico de 70 l con agua dulce, a una densidad de 5 org/m² (tres repeticiones por tratamiento), y a 30 ± 1°C, temperatura que ambos estadios prefirieron al gravitar en un gradiente horizontal de temperatura (Díaz-Herrera, 1989).

Los alimentos suministrados fueron Chow Trucha Purina y Bovilac Langostino, los cuales se administraron al 40% del peso corporal de las postlarvas y al 10% de los juveniles. El período de alimentación de los estadios fue de dos horas, después de las cuales el alimento sobrante fue retirado de los acuarios mediante un sifón en cuyo extremo se colocó una malla de 50 µm. Veinticuatro horas después se pesaron las heces producidas, que se recolectaron con una malla de 50 µm antes de administrar la siguiente ración. Las muestras del alimento remanente y las heces colectadas se secaron en una estufa Blue M a 60°C hasta peso seco constante, y después se incineraron tres muestras de 2 g de cada

method, the growth of organisms fed on balanced diets can be predicted, which facilitates the delimitation of the mechanisms that affect the responses of growth, assimilation, ingestion or digestibility of a diet, as well as the metabolic cost of its use.

Therefore, the objective of this study was to determine the assimilation efficiency and growth efficiency of postlarvae and juveniles of the Malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, fed Purina Trout Chow and Bovilac Prawn.

MATERIALS AND METHODS

Postlarvae (0.5 to 0.10 g wet weight) and juveniles (0.5 to 1.0 g wet weight) of the Malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, were obtained from a private hatchery in El Carrizal, located 10 km from Coyuca de Benítez in Guerrero, Mexico.

During the experimental phase, the prawns were kept in twelve 70-l acrylic tanks with freshwater, at a density of 5 org/m² (three replications per treatment) and at 30 ± 1°C, temperature found to be preferred by both postlarvae and juveniles when exposed to a horizontal temperature gradient (Díaz-Herrera, 1989).

The prawns were fed Purina Trout Chow and Bovilac Prawn, on a ration equivalent to 40 and 10% of the body weight of postlarvae and juveniles, respectively. The feeding period for both stages was two hours, after which the food leftover was removed from the tanks with a 50-µm mesh on the end of a siphon. Twenty-four hours later, faecal material retained on a 50-µm mesh was removed and weighed before administering the next ration. The samples of food leftover and faeces collected were dried to constant dry weight in a Blue M oven at 60°C. Three samples of 2 g from each experimental condition were then placed in porcelain crucibles and incinerated in a Sybron-Thermolyne 1500 muffle furnace at 500°C for three hours. The ash-free dry weight was obtained from the difference between the dry weight and the ash.

To determine the assimilation efficiency in both stages of the prawn's life cycle, the method proposed by Conover (1966) and modified by Condrey *et al.* (1972) was used:

condición experimental, en crisoles de porcelana colocados dentro de una mufla Sybron-Thermolyne 1500, a 500°C durante tres horas; por diferencia entre el peso seco y las cenizas se obtuvo el peso seco libre de cenizas (PSLC).

Para conocer la eficiencia de asimilación de los dos estadios del ciclo de vida de los langostinos, se usó el método propuesto por Conover (1966) modificado por Condrey *et al.* (1972):

$$U' = \frac{F' - E'}{(1 - E')F'} \times 100$$

donde U' es la eficiencia de asimilación; F' y E' son las razones entre el peso seco libre de cenizas y el peso seco del alimento y de las heces, respectivamente.

La asimilación, A , se calculó como el producto de la tasa de ingestión, C (energía consumida), por la eficiencia de asimilación, U' :

$$A = C \times U'$$

Para las eficiencias de crecimiento K_1 y K_2 se emplearon las ecuaciones propuestas por Klekowski y Duncan (1975), que son consideradas como coeficientes cuantitativos de los cambios en la proporción de la energía consumida, C , o asimilada, A , que es utilizada para el crecimiento:

$$K_1 = \frac{P}{C} \times 100$$

$$K_2 = \frac{P}{A} \times 100$$

donde P es el campo de crecimiento o producción, A es la energía asimilada y C es la energía del alimento ingerido, los cuales se obtuvieron de los elementos de la ecuación del balance energético para ambos estadios del langostino (Díaz-Herrera *et al.*, 1992).

Para comparar los efectos de las dietas proporcionadas sobre la eficiencia de asimilación, asimilación y eficiencias de crecimiento K_1 y K_2 de las postlarvas y los juveniles del

$$U' = \frac{F' - E'}{(1 - E')F'} \times 100$$

where U' is the assimilation efficiency, F' the ratio of ash-free dry weight to dry weight of food and E' the ratio of ash-free dry weight to dry weight of faeces.

Assimilation, A , is the product of the rate of ingestion, C (consumed energy), and the assimilation efficiency, U' :

$$A = C \times U'$$

The equations proposed by Klekowski and Duncan (1975) were used to calculate the growth efficiencies K_1 and K_2 , which quantify the changes in the proportion of consumed, C , or assimilated, A , energy utilized for growth:

$$K_1 = \frac{P}{C} \times 100$$

$$K_2 = \frac{P}{A} \times 100$$

where P is the scope for growth or production, A the assimilated energy and C the energy from food ingested. These were obtained from the equation of the energy budget for both stages of the prawn (Díaz-Herrera *et al.*, 1992).

To compare the effects of the two diets on assimilation efficiency, assimilation and growth efficiencies K_1 and K_2 of the postlarvae and juveniles of the prawn, the homoscedasticity of the data was verified and these were confronted by means of a one-way analysis of variance (Zar, 1974).

RESULTS

Assimilation, which depends on the assimilation efficiency and on the amount of food ingested, was 43% higher for the postlarvae and 60% higher for the juveniles fed Purina than for those fed Bovilac ($P < 0.05$) (Table 1).

Assimilation efficiency in the organisms fed both diets, which is the difference between the amount of organic matter and ash

langostino, se verificó la homoscedasticidad de los datos y se contrastaron éstos mediante el análisis de varianza de una vía (Zar, 1974).

RESULTADOS

La asimilación, que depende de la eficiencia de asimilación y de la cantidad de alimento ingerido, fue 43 y 60% mayor para las postlarvas y los juveniles, respectivamente, alimentados con Purina que para los nutridos con Bovilac ($P < 0.05$) (Tabla 1).

La eficiencia de asimilación de los organismos alimentados con ambas dietas, la cual resulta de la diferencia entre la cantidad de materia orgánica y cenizas del alimento ingerido y las heces producidas, fue del 89.45% para las postlarvas a las que se suministró Purina y del 79.25% para las sustentadas con Bovilac. En los juveniles la eficiencia fue del 87.04 y 60.67% para los organismos a los que se proporcionó Purina y Bovilac, respectivamente. Las diferencias obtenidas en la eficiencia de asimilación fueron significativas ($P < 0.05$), y ésta resultó mayor para ambos estadios del langostino alimentados con Purina (Tabla 1; Figs. 1 y 2).

Al calcular los índices de utilización de la energía consumida o asimilada que fue canalizada hacia el crecimiento en las postlarvas alimentadas con Purina, los valores de K_1 y K_2 fueron de 80 y 94% respectivamente; en los juveniles estos índices tuvieron valores de 85 y 93% y fueron significativamente mayores ($P < 0.05$) que los obtenidos para los organismos a los que se proporcionó Bovilac (Tabla 1).

DISCUSION

La asimilación es una función compleja, controlada por la eficiencia neta de asimilación o digestibilidad, la concentración de cenizas y la tasa de ingestión del alimento (Condrey *et al.*, 1972).

Las eficiencias de asimilación calculadas tanto para las postlarvas como para los juveniles del langostino fueron siempre mayores en los organismos alimentados con la dieta Purina. La eficiencia de asimilación estimada para varias especies de crustáceos varía considerablemente: Moshiri y Goldman (1969) estudiaron la eficiencia de asimilación de *Pascifastacus leniusculus* nutridos con alimento balanceado para aves, la cual varió

from food ingested and the faeces produced, was 89.45% for the postlarvae fed Purina and 79.25% for the postlarvae fed Bovilac. In juveniles, efficiency was 87.04 and 60.67% for the organisms fed Purina and Bovilac, respectively. There were significant differences ($P < 0.05$) in the assimilation efficiencies, which were higher for both stages of the prawn fed Purina (Table 1; Figs. 1 and 2).

The K_1 and K_2 values for the organisms fed Purina were 80 and 94%, respectively, for the postlarvae, and 85 and 93%, respectively, for the juveniles. These values were significantly higher ($P < 0.05$) than those obtained for the organisms fed Bovilac (Table 1).

DISCUSSION

Assimilation is a complex function, controlled by the net assimilation efficiency or digestibility, the concentration of ash and the rate of food ingestion (Condrey *et al.*, 1972).

The assimilation efficiency values obtained were higher for both the postlarvae and juveniles of the prawn fed Purina. Assimilation efficiencies for several species of crustaceans vary considerably. In the crayfish, *Pascifastacus leniusculus*, assimilation efficiency ranged from 43.7 to 64% when a balanced diet for birds was used as feed, and from 41 to 52.2% when a mixture of aquatic plants was used (Moshiri and Goldman, 1969). *Penaeus setiferus* and *P. aztecus* fed on three diets had an assimilation efficiency of 80 to 87% (Condrey *et al.*, 1972). In juveniles of *Macrobrachium rosenbergii*, also fed on three diets (tubificids, cladophora and purina, marine ration #20), assimilation efficiency ranged from 86.4 to 87.6% (Nelson *et al.*, 1977), and in juveniles of the American lobster, *Homarus americanus*, it was 81% (Logan and Epifanio, 1978).

Studies conducted on juveniles and adults of the Malaysian prawn, *M. rosenbergii*, show the effects of different temperatures and concentrations of cellulose in the diet on assimilation efficiency, which ranged from 77 to 96% (Fair *et al.*, 1980; Newman *et al.*, 1982).

Assimilation efficiency in different larval stages of *Penaeus monodon* ranged from 10 to 24% (Kurmaly *et al.*, 1989).

Assimilation efficiency is highly variable, depending on the species, the age of the organisms, the trophic position occupied by

Tabla 1. Asimilación (A), eficiencia de asimilación (U'), y eficiencias de crecimiento (K_1 y K_2) de postlarvas y juveniles de *Macrobrachium rosenbergii* alimentados con Purina (P) y Bovilac (B).**Table 1.** Assimilation (A), assimilation efficiency (U') and growth efficiencies (K_1 and K_2) of postlarvae and juveniles of *Macrobrachium rosenbergii* fed Purina (P) and Bovilac (B).

	Postlarvas		Juveniles	
	P	B	P	B
A	15.92	11.25	30.70	19.19
U'	89.45	79.25	87.04	60.67
K_1	79.88	69.11	85.26	66.77
K_2	94.04	78.23	93.27	90.96

entre 43.7 y 64%, y con una mezcla de plantas acuáticas fue del 41 al 52.2%; *Penaeus setiferus* y *P. aztecus* expuestos a tres dietas tuvieron una eficiencia de asimilación de 80 a 87% (Condrey *et al.*, 1972); para juveniles de *Macrobrachium rosenbergii*, también alimentados con tres dietas: tubificidos, cladofora y purina (ración marina #20), la eficiencia fue de 86.4 a 87.6% (Nelson *et al.*, 1977), y para juveniles de la langosta *Homarus americanus* fue del 81% (Logan y Epifanio, 1978).

En juveniles y adultos del langostino malayo *M. rosenbergii*, se han realizado estudios en los cuales se da cuenta de los efectos de diferentes temperaturas y concentraciones de celulosa de la dieta sobre la eficiencia de asimilación, que fue del 77 a 96% (Fair *et al.*, 1980; Newman *et al.*, 1982).

Kurmaly *et al.* (1989) informaron de la eficiencia de asimilación de los diferentes estadios larvales de *Penaeus monodon*, la cual tuvo un intervalo de 10 a 24%.

Las diferencias observadas en la eficiencia de asimilación de los langostinos alimentados con las dos dietas balanceadas comerciales y las consideradas en la literatura respectiva para los crustáceos de importancia comercial, se deben a lo mencionado por Mootz y Epifanio (1974) y Díaz-Herrera (1989), quienes estiman la eficiencia de asimilación como un proceso altamente variable, porque depende de la especie en la cual se estudió, el estadio de ciclo de vida de los organismos, la posición trófica que ocupaban los organismos, el tipo y concentración del alimento propor-

the organisms, the type and concentration of food supplied, the environmental conditions in which the organisms were kept and, most important, the method by which it was determined (Mootz and Epifanio, 1974; Díaz-Herrera, 1989). This explains the differences between the assimilation efficiencies obtained in this study for *M. rosenbergii* fed on two balanced diets and those reported in the literature for commercially important crustaceans.

The efficiencies of utilization of consumed or assimilated energy for growth, K_1 and K_2 , were higher for the postlarvae and juveniles of the prawn fed Purina (Table 1). Values of K_1 ranging from 3.2 to 36% and of K_2 ranging from 13.6 to 68.5% have been reported for larvae of *Menippe mercenaria*, *Rhithropanopeus harrisi*, *Macrobrachium rosenbergii*, *Carcinus maenas* and *Penaeus monodon* (Mootz and Epifanio, 1974; Levine and Sulkin, 1979; Stephenson and Knight, 1980; Dawirs, 1983; Kurmaly *et al.*, 1989). For juveniles of *Macrobrachium rosenbergii* and *Homarus americanus*, K_1 values of 3.5 and 27.8%, respectively, have been reported (Nelson *et al.*, 1977; Logan and Epifanio, 1978; Clifford and Brick, 1979).

Welch (1968) has shown that there is an inverse relationship between assimilation efficiency and net growth efficiency K_2 , and that gross growth efficiency K_1 ranges from 15 to 35% in several aquatic consumers of different trophic levels. The K_1 and K_2 values obtained by this author are lower than those reported

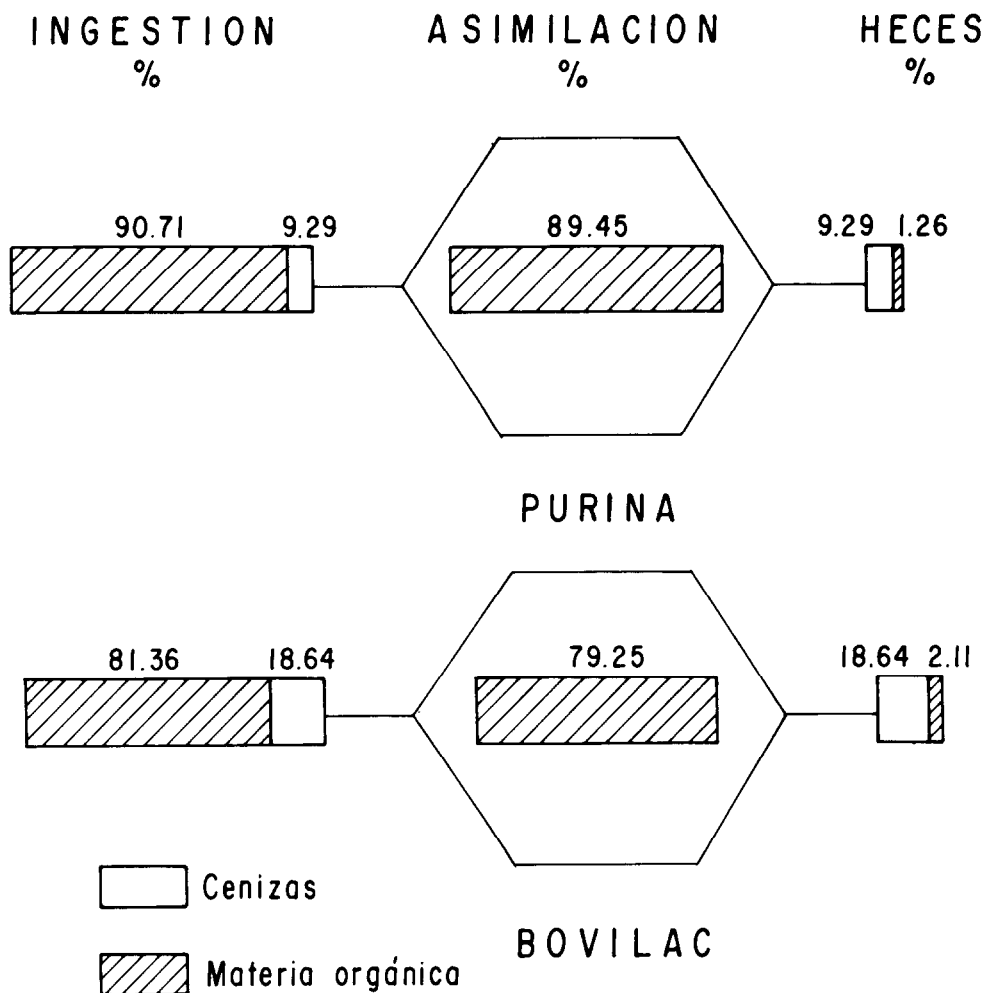


Figura 1. Balance de materia orgánica de las postlarvas de *Macrobrachium rosenbergii* alimentadas con Purina y Bovilac.

Figure 1. Organic matter balance of the postlarvae of *Macrobrachium rosenbergii* fed Purina and Bovilac.

cionado, las condiciones ambientales en las cuales los organismos fueron mantenidos y, más importante, el método mediante el cual se hizo la determinación.

Las eficiencias de utilización de la energía consumida o asimilada para el crecimiento K_1 y K_2 , fueron más altas en las postlarvas y los juveniles de los langostinos alimentados con Purina (Tabla 1). Para las

herein for the postlarvae and juveniles of *Macrobrachium rosenbergii*. These differences may be due to the fact that the Purina diet provided both prawn stages with the optimum nutritional requirements and that the appropriate temperature was maintained. This reduced metabolic energy expenditure, so the energy available was channelled into growth (Díaz-Herrera, 1989).

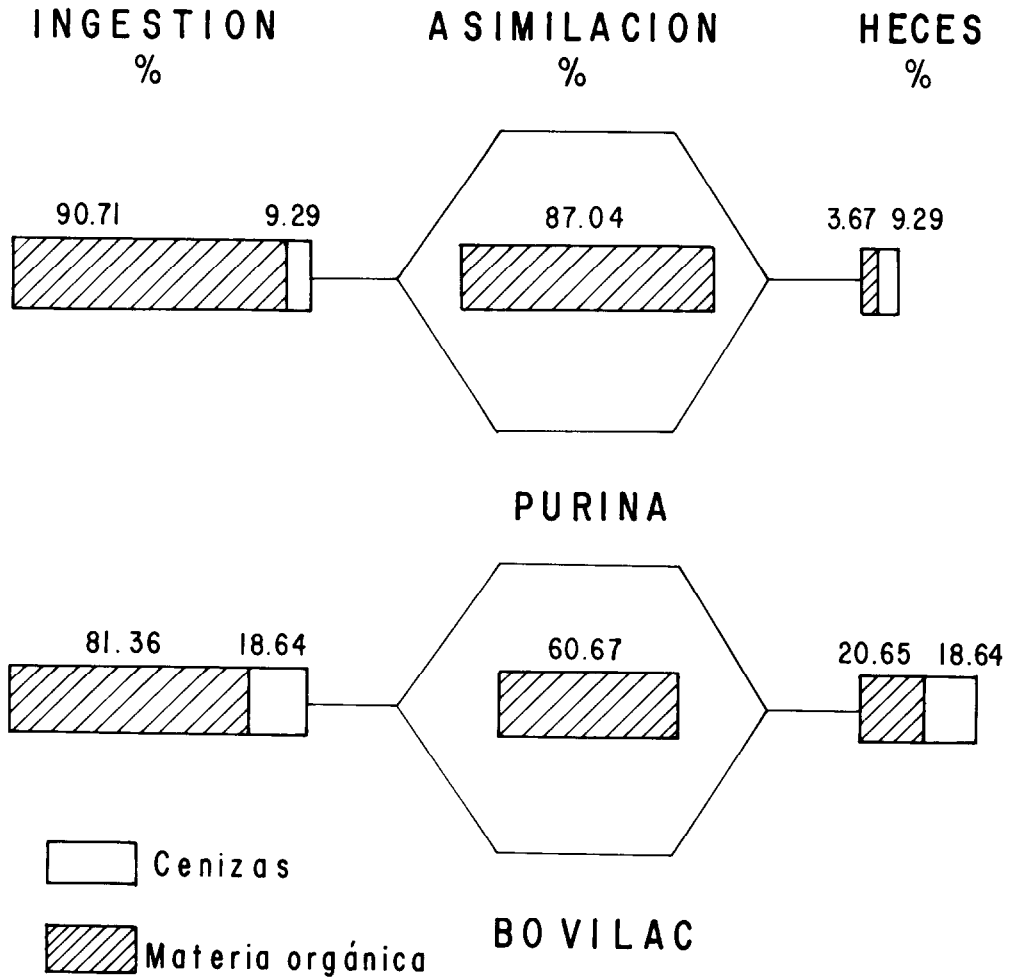


Figura 2. Balance de materia orgánica de los juveniles de *Macrobrachium rosenbergii* alimentados con Purina y Bovilac.

Figure 2. Organic matter balance of *Macrobrachium rosenbergii* juveniles fed Purina and Bovilac.

larvas de *Menippe mercenaria*, *Rhithropanopeus harrisi*, *Macrobrachium rosenbergii*, *Carcinus maenas* y *Penaeus monodon* se ha informado de valores de K_1 entre 3.2 y 36%, y de K_2 entre 13.6 y 68.5% (Mootz y Epifanio, 1974; Levine y Sulkin, 1979; Stephenson y Knight, 1980; Dawirs, 1983; Kurmaly *et al.*, 1989). En tanto que para los juveniles de *Macrobrachium rosenbergii* y *Homarus americanus* se han encontrado valores de K_1 de 3.5

Proper nourishment is essential for survival, growth and reproduction of all animal species. In a natural environment, the Malaysian prawn is able to satisfy its nutritional requirements from several resources, including plankton, small molluscs, crustaceans and detritus. However, in controlled culture conditions, well-balanced diets with appropriate levels of nutrients must be provided (Holtzman, 1988). Therefore, from the

y 27.8% respectivamente (Nelson *et al.*, 1977; Logan y Epifanio, 1978; Clifford y Brick, 1979).

Welch (1968) ha demostrado que existe una relación inversa entre la eficiencia de asimilación y la eficiencia neta de crecimiento K_2 , y que la eficiencia bruta de crecimiento K_1 tiene un intervalo de 15 a 35% en una variedad de consumidores acuáticos de diferentes niveles tróficos; los valores obtenidos por dicho autor para K_1 y K_2 son menores que los reportados en este estudio para las postlarvas y los juveniles de *Macrobrachium rosenbergii*. Estas diferencias se pueden deber a que la dieta Purina fue la que proporcionó los requerimientos nutricionales óptimos para ambos estadios del langostino junto con el adecuado mantenimiento de la temperatura, que minimizó los costos metabólicos de los organismos, por lo que la energía disponible fue canalizada hacia el campo de crecimiento (Díaz-Herrera, 1989).

Una nutrición adecuada es requisito indispensable para la supervivencia, crecimiento y reproducción de cualquier especie animal. En el medio natural el langostino malayo es capaz de satisfacer sus requerimientos nutricionales con una gran variedad de recursos alimenticios que incluye plancton, pequeños moluscos, crustáceos y detritus. Sin embargo, en condiciones controladas de cultivo, es necesario proporcionar a los langostinos niveles apropiados de nutrientes con alimentos bien balanceados (Holtzman, 1988). Por ello, de los resultados obtenidos en este trabajo, en el que los organismos alimentados con la dieta Chow Trucha Purina tuvieron los mayores valores de eficiencia de asimilación y de índices K_1 y K_2 , se concluye que destinaron un elevado porcentaje de la energía asimilada para el crecimiento en ambos estadios.

Consideramos que la implicación más importante obtenida de este estudio es que no se requiere suministrar alimentos diferentes ya que la dieta Chow Trucha Purina proporcionó los requerimientos energéticos básicos tanto a postlarvas como a juveniles. Por consiguiente, se recomienda ésta para ser utilizada en los cultivos intensivos del langostino, o cuando menos que se considere su composición química, porque los organismos podrían alcanzar con ella el tamaño comercial en un período más corto, con la consecuente reducción en los costos de producción.

results obtained in this study, in which higher assimilation efficiency and K_1 and K_2 values were obtained for the organisms fed Purina Trout Chow, we conclude that a high percentage of assimilated energy was expended on growth in both stages.

This study shows that it is not necessary to supply different foods, as the Purina Trout Chow diet provided both the postlarvae and juveniles with the basic energetic requirements. Therefore, the use of this diet in intensive prawn cultures is recommended. Its chemical composition should at least be considered because organisms fed Purina Trout Chow could attain the commercial size in a shorter period, with the consequent reduction in production costs.

English translation by Christine Harris.

LITERATURA CITADA

- Arana, F. (1980). Datos sobre el cultivo del "langostino asiático" *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) en México. Mem. II Simp. Lat. de Acuicultura, México, Tomo I: 621-639.
- Clifford, H.C. and Brick, R.W. (1979). A physiological approach to the study of growth and bioenergetics in the freshwater shrimp *Macrobrachium rosenbergii*. Proc. World Maricul. Soc., 10: 710-719.
- Condrey, R.E., Gosselink, J. and Bennet, H.J. (1972). Comparison of the assimilation of different diets by *Penaeus setiferus* and *P. aztecus*. Fish. Bull., 70: 1281-1292.
- Conover, R.J. (1966). Assimilation of organic matter by zooplankton. Limnol. Oceanogr., 11: 338-346.
- Dawirs, R.R. (1983). Respiration, energy balance and development during growth and starvation of *Carcinus maenas* larvae. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 69: 105-128.
- Díaz-Herrera, F. (1989). Estudio ecofisiológico del langostino gigante *Macrobrachium rosenbergii*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 105 pp.

- Díaz-Herrera, F., Juárez-Castro, G., Pérez-Cruz, E. y Bückle-Ramírez, L.F. (1992). Balance energético de postlarvas y juveniles del langostino malayo *Macrobrachium rosenbergii* De Man (Crustacea: Palaemonidae). *Ciencias Marinas*, 18(2): 19-32.
- Fair, P.H., Fortner, A.R., Millikin, M.R. and Sick, L.V. (1980). Effects of dietary fiber on growth, assimilation and cellulase activity of the prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Proc. World Maricul. Soc.*, 9: 55-66.
- Goodwin, H.L. and Hanson, J.A. (1975). The aquaculture of the freshwater prawns *Macrobrachium* species. The Oceanic Institute, Waimanalo, Hawaii, 95 pp.
- Holtschmit, M.K. (1988). Manual técnico para el cultivo y engorda del langostino malayo. *Fondepesca*, 128 pp.
- Klekowski, R.Z. and Duncan, A. (1975). Physiological approach to ecological energetics. In: W. Grodzinski, R.Z. Klekowski and A. Duncan (eds.), *Methods for Ecological Bioenergetics*. I.B.P. Blackwell Sci. Pub., Oxford, pp. 15-66.
- Kurmaly, K., Yule, A.B. and Jones, D.A. (1989). An energy budget for the larvae of *Penaeus monodon*. *Aquaculture*, 81: 13-25.
- Levine, D.M. and Sulkin, S.D. (1979). Partitioning and utilization of energy during the larval development of the xanthid crab *Rithropanopeus harrissi*. *Aquaculture*, 8: 327-336.
- Ling, S.W. (1969). The general biology and development of *Macrobrachium rosenbergii*. *FAO Fish. Rep.*, 57: 589-606.
- Logan, D.T. and Epifanio, C.E. (1978). A laboratory energy balance for the larvae and juvenile of the American lobster *Homarus americanus*. *Mar. Biol.*, 47: 381-389.
- Mootz, C.A. and Epifanio, C.E. (1974). An energy budget for *Menippe mercenaria* larvae fed *Artemia* nauplii. *Biol. Bull.*, 146: 44-55.
- Moshiri, G.A. and Goldman, C.R. (1969). Estimation of assimilation efficiency in the crayfish *Pascifactus leniusculus* (Crustacea: Decapoda). *Arch. Hydrobiol.*, 66: 298-306.
- Nelson, S.G. and Knight, A.W. (1977). Ecological energetics and its application to the evaluation of diets for aquatic species, with especial regard to the giant Malaysian prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Proc. Ann. Meet. World Maricul. Soc.*, 8: 779-785.
- Nelson, S.G., Li, H.W. and Knight, A.W. (1977). Calorie, carbon and nitrogen metabolism of juvenile *Macrobrachium rosenbergii*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 58A: 319-327.
- Newman, M.W., Lutz, P.L. and Snedaker, S.C. (1982). Temperature effects of feed ingestion and assimilation efficiency of nutrients by the Malaysian prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *J. World Maricul. Soc.*, 13: 95-103.
- Stephenson, M.J. and Knight, A.W. (1980). Growth, respiration and caloric content of larvae of the prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 66A: 385-391.
- Welch, H.E. (1968). Relationships between assimilation efficiencies and growth efficiencies for aquatic consumers. *Ecology*, 49: 755-759.
- Zar, J.H. (1974). *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, London, 620 pp.