

177
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**“EFECTO DE LA SALINIDAD SOBRE LA
BIOENERGETICA DE POSTLARVAS
DE LANGOSTINO
Macrobrachium rosenbergii”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A
AUGUSTA REICHEL T SAAVEDRA

CIUDAD UNIVERSITARIA

1992

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

RESUMEN

Se midió el balance energético , así como las eficiencias de asimilación, eficiencias de crecimiento K_1 y K_2 , y el tipo de sustrato metabólico, utilizado por las postlarvas del langostino malayo *Macrobrachium rosenbergii*, sometidas a diferentes salinidades (2,4,6,8,12,16,20‰).

El campo de crecimiento calculado para las postlarvas mantenidas en agua dulce, fué de $4139.5 \text{ cal.día}^{-1}\text{g}^{-1}\text{PS}$, el cual fué significativamente mayor ($P < 0.05$), que el obtenido al incrementarse la salinidad.

La eficiencia de asimilación fué ligeramente mayor en las postlarvas sometidas a agua dulce, y no significativamente diferente ($P > 0.05$), de la obtenida en las postlarvas mantenidas en las diferentes salinidades.

Con respecto a la determinación de las eficiencias de crecimiento K_1 y K_2 , no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$), en las postlarvas que se mantuvieron en agua dulce, con respecto a las sometidas a las diferentes salinidades experimentales.

Los valores obtenidos de la relación atómica (O:N), mostraron que las postlarvas en agua dulce, utilizaron carbohidratos como el principal sustrato metabólico oxidado, mientras que al incrementarse la salinidad los organismos utilizaron lípidos-carbohidratos, como la principal fuente energética.

INTRODUCCION

Los crustáceos decápodos, son organismos que tienen una gran importancia económica, ya que representan un porcentaje importante de la economía de los países que cuentan con estos recursos. Por esta razón, es cada vez mayor el interés por la acuicultura de especies como el camarón, langosta, jaiba, langostino y otros, los cuales se han venido cultivando, con mas conocimiento sobre la interacción de los organismos y su ambiente. El langostino es una especie de gran importancia en el mercado mexicano, ya que es el tercer producto pesquero explotado despues del camarón y la jaiba, además de su gran aceptación internacional (Hollschmit, 1988).

En México se han descrito 13 especies nativas de langostino (Nateo y Villalobos 1990), de las cuales solamente cuatro son de importancia económica y por lo tanto son de interés para el cultivo. Sin embargo, estas especies no son tan exitosas como lo es el langostino malayo *Macrobrachium rosenbergii*. Se ha observado, que este crustáceo posee cualidades para ser cultivado y obtener una alta producción, tales como un rápido crecimiento, menor agresividad, gran adaptabilidad y resistencia al manejo. Dichas características, son ventajosas comparándolas con las de las especies nativas. Lo cual ha propiciado que en la mayoría de las granjas mexicanas se cultive esta especie y se obtengan buenos resultados en un lapso de tiempo más corto (Hollschmit, 1988).

Por estas razones son cada vez mayores las investigaciones enfocadas a obtener el máximo crecimiento en *M. rosenbergii*. Para esto, se pueden utilizar las estimaciones del flujo de energía a través del organismo, exponiéndolo a diferentes condiciones experimentales, como son (luz, temperatura, salinidad, mareas y otros), las cuales influyen de manera determinante en su desarrollo, en el medio natural así como en el laboratorio (Clifford y Brick, 1979).

La salinidad es un factor ambiental, que junto con la temperatura, determinan el óptimo desarrollo de los

organismos acuáticos. La osmorregulación es un mecanismo fisiológico, que permite a los animales acuáticos regular su medio interno ante cambios de salinidad; este proceso es llevado a cabo a nivel de los tejidos como son el branquial y el tracto digestivo. Aquí se llevan a cabo los intercambios iónicos y osmóticos, los que le dan al organismo la capacidad de soportar diferentes cambios de salinidad. Estos mecanismos pueden variar según la edad del animal, los cambios en el ambiente y la alimentación, entre otros (Read, 1986).

El punto isosmótico, es aquel donde el organismo mantiene en equilibrio sus fluidos corporales con el medio externo y en estas condiciones, los requerimientos de oxígeno son mínimos. Esto hace factible el cultivo de un número mayor de organismos, en un volumen dado de agua (Singh, 1980).

El langostino *Macrobrachium rosenbergii* en su fase adulta es dulceacuícola, después de la reproducción las hembras ovígeras migran hacia las aguas salobres, en donde liberan los huevos y de ellos eclosionan las larvas zoeas, que se mantienen en la zona estuarica en un gradiente de salinidad que va desde 12 a 15 ‰, en este lugar sufren varias transformaciones hasta alcanzar el estadio de postlarvas. En esta fase tienen una tolerancia gradual a la salinidad, que puede ser desde concentraciones hiperosmóticas en salinidades de 0 a 17‰, a hiposmóticas en salinidades de hasta 27⁰/100. Esta especie es osmoconforme a salinidades mayores de 27²/100, encontrándose su punto isosmótico en 17.5⁰/100 (Sandifer et al., 1975). Se ha propuesto que las postlarvas *M. rosenbergii*, son capaces de llevar a cabo la regulación osmótica, a concentraciones hiper e hiposmóticas, sobre un amplio intervalo de salinidad, sugiriendo que ésta respuesta varía en los diferentes estadios del ciclo de vida (Sandifer et al., 1975; Nelson, 1976).

La salinidad es un factor determinante para el ciclo de vida de éste langostino y por lo tanto de su crecimiento, el cual es consecuencia del catabolismo de nutrientes tales como proteínas, lípidos y carbohidratos, obtenidos a través de la ingestión del alimento. Estos son canalizados hacia las

diferentes vías fisiológicas tales como respiración, producción de heces, excreción nitrogenada, reproducción y muda. Estas respuestas, pueden integrarse en la ecuación de balance energético propuesta por Klekowsky y Duncan (1975), la cual es expresada como:

$$C = P + R + F + U$$

Donde :

C = Alimento ingerido

P = Crecimiento o producción

R = Respiración

F = Heces producidas ,

U = Excreción nitrogenada .

La relación atómica (O : N) es otro factor importante que debe calcularse y que permite evaluar la fuente energética utilizada por los organismos. De esta relación se pueden obtener los indicadores del tipo de sustrato que es oxidado, si éste se basa en proteínas, obteniéndose valores de (7 a 9.3), si los organismos catabolizan lípidos y carbohidratos se obtienen valores de 10 a 25, valores mayores indican un sustrato metabólico basado en los carbohidratos. Este índice es muy importante pues permite evaluar cambios en el sustrato metabólico oxidado, conociendo así cual es el efecto de la salinidad o de cualquier factor ambiental sobre el metabolismo del organismo (Barber y Blake, 1985).

Considerando todo lo anterior en el presente trabajo se determinó el efecto de diferentes salinidades, sobre el balance energético, la eficiencia de asimilación, la eficiencia de crecimiento, y la relación atómica O:N, de las postlarvas del langostino malayo *Macrobrachium rosenbergii*.

MATERIALES Y METODOS

Las postlarvas de *Macrobrachium rosenbergii* fueron recolectadas en los estanques de una granja privada de producción, ubicada en " EL CARRIZAL " Coyoaca de Benítez, Guerrero. Estas, fueron transportadas al laboratorio, en bolsas de polietileno con agua del medio y oxígeno a saturación. Las bolsas se colocaron en recipientes aislantes que permitieron mantener la temperatura constante. En el laboratorio fueron colocadas en un acuario de 3000 L provisto de un filtro biológico, con aireación constante, a una temperatura de $29 \pm 1^{\circ}\text{C}$ que fue la registrada durante la colecta. En estas condiciones permanecieron dos semanas para su aclimatación.

Los organismos utilizados tuvieron un intervalo de peso de 0.06 a 0.14 gr. Se colocaron 10 organismos en cada acuario experimental de 30 L utilizándose 2 repeticiones para cada condición experimental. Las salinidades utilizadas fueron 0,2,4,6,8,12,16,20 ‰, las cuales se prepararon con agua de mar filtrada, utilizando para las diluciones agua dulce previamente desclorada. La salinidad en los acuarios se midió con un refractómetro (American Optical). La temperatura experimental fue de $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$ que fue la temperatura preferida por los organismos al colocarlos en un gradiente horizontal (Gutierrez, 1989). Esta temperatura fue mantenida con calentadores de inmersión regulables de 100 watts. En estas condiciones los organismos fueron mantenidos durante 45 días que duró la fase experimental. Los organismos fueron alimentados diariamente con una ración equivalente al 40% de su peso corporal con Chow Trucha purina, ya que con ésta dieta fue con la que se obtuvo el mayor campo de crecimiento (Juárez-Castro y Pérez Cruz, 1989). El período de alimentación fue de dos horas, después del cual el alimento remanente fue retirado. Se calculó el contenido calórico del alimento y de las heces producidas por las postlarvas para cada condición experimental. Los análisis calóricos se hicieron en una bomba calorimétrica Parr, utilizando tres repeticiones para cada muestra. Para cuantificar el peso seco libre de cenizas (PSLC)

del alimento remanente y de las heces producidas se colocaron muestras de 1g en crisoles de porcelana los cuales fueron introducidos en una mufla a 500°C durante tres horas. Mediante la diferencia entre el peso seco inicial y el peso de las muestras incineradas (cenizas) se obtuvo el peso seco libre de cenizas.

Para medir el efecto de la salinidad se utilizó la ecuación del balance energético, propuesta por Kleckowsky y Duncan (1975):

$$C = P + R + F + U$$

y modificada por Nelson *et al* (1977) y Clifford y Brick (1979), los cuales sugieren que en el caso de crustáceos es conveniente determinar la energía utilizada en los procesos de digestión conocida como la Efecto Dinámico Específico (EDE), conformando la siguiente ecuación:

$$C = P + R + F + U + EDE$$

La energía neta P, conocida como campo de crecimiento, la cual es considerada como la diferencia entre el alimento ingerido C y la suma de la energía utilizada en el consumo de oxígeno R, excreción nitrogenada U, producción de heces F, y EDE (Efecto Dinámico Específico), se calculó de la siguiente manera:

$$P = C - (R + F + U + EDE)$$

El alimento ingerido por las postlarvas de langostino (C), se determinó mediante el método gravimétrico, el cual consistió en cuantificar la diferencia entre la cantidad de alimento proporcionado y la cantidad de alimento remanente.

La respiración (R), fue medida como el consumo de oxígeno obtenido, en respirómetros semicerrados con cámaras de 250 ml

completandose la serie de 20 camaras para cada condición experimental, habiendo un recambio de agua constante por medio de flujo de agua a temperatura y salinidad constantes.(figura 1).

Para cuantificar el consumo de oxígeno, se midió la concentración de oxígeno inicial, con el flujo de agua contínuo durante dos horas, cerrando el flujo de la camara durante una hora, después de la cual se midió la concentración de oxígeno final. Obteniendo así el consumo de oxígeno por diferencia entre la concentración inicial y final; expresándola en $\text{mg O}_2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \text{PS}$. Los valores obtenidos fueron transformados a calorías al utilizar el factor $3.53 \text{ cal} \cdot \text{mg}^{-1}$ de oxígeno consumido (Elliot y Davison ,1975).

Las heces producidas por las postlarvas se colectaron cada 24 horas, por medio de una malla de 50μ colocada en el extremo del sifón, para cada condición experimental.

Simultaneamente a las mediciones del consumo de oxígeno de las postlarvas, se llevaron a cabo cuantificaciones de la excreción nitrogenada U mediante la técnica de azul de indofenol Rodier,(1981); que se convirtieron a sus equivalentes calóricos usando el factor de $5.73 \text{ cal} \cdot \text{mg}^{-1} \text{NH}_4$ excretado utilizado por Clifford y Brick,(1979).

Para evaluar el efecto dinámico específico (EDE), o sea la energía utilizada para los procesos digestivos esta fué obtenida al medir el consumo de oxígeno en organismos recién alimentados y mantenidos sin alimentación durante 48 horas para cada condición experimental. El (EDE) se obtuvo por diferencia entre estas dos tasas metabólicas.

Otro índice importante para evaluar la materia orgánica del alimento y en las heces, es la eficiencia de asimilación, el cual es obtenido a partir de las cenizas producidas por la incineración de la materia orgánica del alimento consumido y las heces producidas (Condrey,*et al* 1972):

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

Donde :

F' = PSLC/PS del ALIMENTO

E' = PSLC/PS de las HECES

PSLC: Peso seco libre de cenizas

PS: Peso seco

Ya obtenida la Eficiencia de Asimilación (U'), se calculó la asimilación (A) del alimento ingerido mediante la fórmula:

$$A = C \times U'$$

Las eficiencias de crecimiento K₁, la cual representa la energía ingerida (C) utilizada para crecimiento, y K₂, que representa la energía asimilada (A) que es utilizada para crecimiento, se calcularon mediante las fórmulas propuestas por Klekowsky , Duncan (1975):

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

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

Finalmente se obtuvo la relación atómica O:N, la cual estima el tipo de sustrato metabólico utilizado por las postlarvas sometidas a los cambios de salinidad, y se calculó a partir de los resultados obtenidos del consumo de oxígeno y excreción nitrogenada.

Para contrastar el efecto de la salinidad sobre el campo de crecimiento, eficiencia de asimilación e índice metabólico O:N, se utilizó el análisis de varianza de una vía obtenido por el programa de cómputo STATGRAPHICS.

RESULTADOS

El efecto de la salinidad sobre el balance energético de postlarvas *M. rosenbergii*, expresados como: Cal.día⁻¹.g⁻¹PS se muestra en la figura 2 .

En relación con el alimento ingerido se encontró que éste fué mayor para las postlarvas mantenidas en agua dulce (0‰) 4219.31 ± 108.5 cal.día⁻¹.g⁻¹PS; en las salinidades 2,4,6,8,12,16,20, se observaron los valores más bajos alcanzando niveles por debajo de las 2000 cal.día⁻¹.g⁻¹ que fueron significativamente diferentes al obtenido en 0‰ (P < 0.05).

Los valores más altos en la producción de heces se encontraron en 2‰ (329.27 cal. día⁻¹.g⁻¹PS) se observó una ligera disminución en 16‰ (189.3 cal.día⁻¹.g⁻¹PS) y 20‰ (187.1 cal.día⁻¹.g⁻¹PS). En los organismos mantenidos en agua dulce se registró el valor más bajo con (65.06 cal.día⁻¹.g⁻¹PS) (P < 0.05). Figura 2.

Con respecto a la energía asimilada, la cual se obtuvo como la diferencia de alimento ingerido y las heces producidas, se observó que el valor más alto, se presentó en las postlarvas mantenidas en agua dulce con (4196.46 cal.día⁻¹.g⁻¹PS) seguido del obtenido en 6‰ (1933.71 cal.día⁻¹.g⁻¹PS), en 8‰ con (1673.03 cal.día⁻¹.g⁻¹ PS) y 12‰ (1761.94 cal.día⁻¹.g⁻¹PS). Estos valores resultaron ser los más altos en comparación con el obtenido en 20‰ (1083.85 cal .día⁻¹.g⁻¹PS).Figura 2.

El consumo de oxígeno de las postlarvas tuvo un incremento significativo (P < 0.03). entre 2 y 4 ‰, manteniéndose constante hasta 8‰, descendiendo en 0 y 12‰ donde se obtuvieron los valores más bajos con (41.5 y 50.9 cal.día⁻¹.g⁻¹PS) respectivamente, posteriormente se incrementó en 16‰, y volvió a descender en 20‰.

La excreción nitrogenada en las postlarvas registró diferencias significativas (P < 0.05) con respecto a los valores obtenidos, en 0‰ se encontró el valor más bajo con (3.4 cal.día⁻¹.g⁻¹PS), ascendiendo progresivamente para 2 y 4

$^{\circ}/_{oo}$, descendiendo en 8 y $12^{\circ}/_{oo}$, para incrementarse en $16^{\circ}/_{oo}$, y finalmente disminuir en $20^{\circ}/_{oo}$.

En cuanto a la energía utilizada para la digestión (EDE), se observaron diferencias significativas en los resultados obtenidos ($P < 0.05$), en $0^{\circ}/_{oo}$ el valor fué bajo ($12.04 \text{ cal.día}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}\text{PS}$) en las salinidades 2,4,6,8, se registraron los valores más altos, descendiendo en $12^{\circ}/_{oo}$ ($8.2 \text{ cal.día}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}\text{PS}$), y volviendo a aumentar para 16 y $20^{\circ}/_{oo}$.

Como resultado de la integración de la ecuación del balance energético el campo de crecimiento calculado mostró cual fué el mejor medio para los organismos sometidos a diferentes salinidades. Así se obtuvo que las postlarvas mantenidas en agua dulce el campo de crecimiento fué de ($4139.5 \text{ cal.día}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}\text{PS}$), el cual fué significativamente mayor ($P < 0.05$), en comparación con los valores obtenidos en las salinidades de 4 a $16^{\circ}/_{oo}$, los cuales se mantuvieron ($1679.57 \text{ cal.día}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}\text{PS}$), disminuyendo hasta $959.6 \text{ cal.día}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}\text{PS}$ en la salinidad de $20^{\circ}/_{oo}$.

Por otra parte, en cuanto a los valores de la relación atómica (O:N), se obtuvo que para los organismos mantenidos en salinidades de 0 a $8^{\circ}/_{oo}$ ésta relación tuvo un intervalo de 20.06 a 27.11, utilizando las postlarvas en éstas salinidades, a los carbohidratos como el principal sustrato metabólico, mientras que en las salinidades 12, 16 y $20^{\circ}/_{oo}$, los valores descendieron indicando de ésta manera, que los organismos utilizaron una mezcla de lípidos y carbohidratos como sustrato metabólico (Tabla I).

Los valores obtenidos para la eficiencia de asimilación tuvieron un intervalo de 67.7 % a 89.4 %, en todo el rango de salinidades utilizadas, no siendo estadísticamente diferentes ($P < 0.05$) (Tabla II).

Las eficiencias de crecimiento calculadas, K_1 y K_2 , tuvieron el valor más alto para las postlarvas mantenidas en agua dulce; para K_1 fué de (98.1) y en K_2 (98.64), mientras que los valores intermedios para K_1 se obtuvieron en $8^{\circ}/_{oo}$ (90.2) y $12^{\circ}/_{oo}$ (90.8) y para K_2 en $8^{\circ}/_{oo}$ (93.13), $12^{\circ}/_{oo}$

(96.11). Los valores mas bajos se encontraron en las altas salinidades, para K1 en 16/00 (72.1) y 20⁰/00 (77.3); en K2 para 16⁰/00 (82.28) y 20⁰/00 (83.6) (Tabla II).

DISCUSION

En los ecosistemas acuáticos, la temperatura y la salinidad son generalmente considerados como los factores ambientales mas importantes, ya que pueden limitar la distribución de las poblaciones del langostino malayo *Macrobrachium rosenbergii*, las cuales habitan en amplios intervalos de salinidades durante su ciclo de vida (John, 1957).

En relación al efecto de la salinidad sobre los parámetros del balance energético que se midieron para las postlarvas del langostino, se observó que el consumo de alimento y su asimilación, disminuyeron conforme se incrementó la salinidad, la misma tendencia se obtuvo con el campo de crecimiento y los índices de utilización de la energía la cual se canaliza hacia crecimiento K1 y K2, donde se determinó que los valores altos ocurrieron en los organismos mantenidos en agua dulce, conforme se incrementó la salinidad, la potencialidad de crecimiento se fué reduciendo.

No obstante que *M. rosenbergii* puede tolerar un amplio intervalo de salinidades, la hipótesis de máximo crecimiento en el punto isosmótico propuesta por Pannikar (1968), no es válida para ésta especie, ya que los resultados obtenidos en éste trabajo, indicaron que el campo de crecimiento se redujo significativamente en las altas salinidades. Wickins (1972), cultivó postlarvas de langostino en salinidades de 15⁰/oo y despues de una semana algunas de las postlarvas fueron transferidas a salinidades de 0 y 2⁰/oo, mientras que el resto permanecieron en la salinidad original por un periodo de 21 días. En éste estudio se encontró, que los organismos mantenidos en salinidades reducidas, tuvieron un mayor crecimiento que aquellas que estuvieron sometidas a 15⁰/oo.

A éste respecto, han sido reportados resultados semejantes por Perdue y Nakamura (1975), quienes obtuvieron el máximo crecimiento para postlarvas de *M. rosenbergii* cultivadas en

agua dulce y 2⁰/oo de salinidad.

El hecho de que el máximo crecimiento de las postlarvas no se obtuviera en el punto isosmótico, se debió a lo mencionado por Sing (1980), de que éstos organismos no llevan a cabo sus actividades fisiológicas de una manera óptima en el punto isosmótico, sino en agua dulce ó salinidades bajas, que es donde tienen menor gasto energético ya que como todos los crustáceos el crecimiento es a través de la muda ó ecdisis y por lo tanto sus mecanismos osmoreguladores pueden promover de mejor manera la obtención de una gran cantidad de agua, que es reemplazada posteriormente por tejido, observándose menor crecimiento en aquellos organismos expuestos a salinidades intermedias, donde el gradiente osmótico se establece un gradiente, absorbiendo menor cantidad de agua que los mantenidos en medios diluidos y agua dulce, por lo tanto experimentan un menor crecimiento. También se ha reportado que los adultos de *M.rosenbergli* mantenidos en agua dulce, contenían 4 a 5⁰/o mas agua que aquellos animales que fueron mantenidos en salinidades mayores de 15⁰/oo, (Sing, 1980).

Esto puede explicar que las postlarvas del langostino malayo que se mantuvieron en agua dulce generaron la máxima tasa de crecimiento, mientras que en las que fueron mantenidas en salinidades cercanas al punto isosmótico el cual para las postlarvas se encuentra en 17.5⁰/oo, (Sandifer et al. 1975), el crecimiento disminuyó.

Stephenson y Knight (1982) sometieron a postlarvas de *M. rosenbergli* a un gradiente de salinidad, seleccionando salinidades bajas entre 0 y 3⁰/oo, encontrando que éste comportamiento de las postlarvas de preferir salinidades bajas fué interpretado como un mecanismo que ayuda a los juveniles a mantener óptimas condiciones de crecimiento en esos medios.

La relación atómica (O:N) es un índice cualitativo que indica la utilización del tipo de sustrato metabólico, ya que proporciona una estimación del balance en el tejido, entre la tasa de utilización y síntesis de proteínas, lípidos y carbohidratos. En la langosta americana *Homarus americanus* se

reportó una reducción en la relación (O:N), de 26.7 a 22.1, lo cual representó un incremento de proteínas, lípidos y carbohidratos. (Capuzzo y Lancaster 1979). En *Crangon crangon* se determinó que la relación (O:N), fue de 27 lo que indicó un catabolismo de lípidos-carbohidratos, después de someter a los organismos a un estrés continuo, la relación (O:N) descendió hasta un valor de 10, indicó que solamente las proteínas fueron catabolizadas (Regnault 1981). Para ejemplares del langostino *M. rosenbergii*, sometidos a diferentes medios salinos y iónicos, se obtuvo que la relación (O:N) fue de 22.6 en los medios diluidos en consecuencia en éstos medios los organismos utilizaron lípidos-carbohidratos como sustrato energético. En tanto que en las salinidades altas los valores de la relación atómica fueron de 12.2, lo que dio como resultado un incremento en el catabolismo de proteínas.

Los resultados aquí obtenidos sugieren que para las postlarvas del langostino, la utilización del sustrato energético cambió con respecto al estrés osmótico al que fueron sometidas. En el agua dulce y medios diluidos (2 a 8⁰/oo), la relación (O:N) reflejó un catabolismo de carbohidratos, en tanto que en medios salinos (12 a 20⁰/oo), se reflejó una oxidación de lípidos-carbohidratos, como sustrato metabólico utilizado, por lo tanto se puede concluir, que la salinidad causó un ligero efecto osmótico sobre las postlarvas de *M. rosenbergii*. Esto puede explicar que el cambio de sustrato metabólico catabolizado por los organismos tiende a ser de carbohidratos en las mejores condiciones ambientales , obteniéndose un mayor crecimiento, mientras que cuando son sometidos a cambios desfavorables en su ambiente , como en este caso al incrementarse la salinidad, el organismo cataboliza lípidos y carbohidratos , los cuales en vez de ser usados por el organismo para su crecimiento , lo utilizan este sustrato metabólico para contrarrestar los cambios de salinidad.

Por lo tanto en el presente trabajo no se recomienda cultivar postlarvas de langostino en aguas salobres, ya que a partir de los resultados obtenidos el crecimiento, el cual en

las prácticas de cultivo es el principal objetivo de los acuicultores se vé disminuido significativamente por la salinidad.

CONCLUSIONES

1.-Al comparar los valores del campo de crecimiento de las postlarvas *M.rosenbergii* alimentadas con la dieta Chow-Trucha Purina, y sometidas a diferentes salinidades se observó que éste fué mayor para los organismos mantenidos en agua dulce. En cuanto al K₁ y K₂ se observó el mismo comportamiento.

2.-La eficiencia de asimilación (U') no se modificó, por efecto de la salinidad, no existiendo diferencias significativas ($P > 0.05$).

3.-El principal sustrato metabólico oxidado lo constituyeron los carbohidratos en los organismos sometidos a bajas salinidades (0,2,4,6,‰), mientras que para las demás salinidades fueron los lípidos- carbohidratos los que se utilizaron como la principal fuente energética.

4.-La salinidad es un factor ambiental que afecta la fisiología de las postlarvas del langostino malayo *M.rosenbergii*, retardando su crecimiento. Por lo que no se recomienda cultivar estos organismos en medios salobres.

LITERATURA CITADA

Barber, B.J. and N.J. Blake. (1985) Substrate catabolism related to reproduction in the bay scallop *Argopecten irradians concentricus* as determined by O/N and RQ physiological indexes Mar. Biol. 87:13-18

Capuzzo, J.M. and B.A. Lancaster. 1979. Some physiological and biochemical considerations of larval development in the american lobster *Homarus americanus*. J. exp. Mar. Biol. Ecol. 40:53-62.

Castille Jr, F.L. and A.L. Lawrencet. (1981) The effect of salinity on the osmotic, sodium, and chloride concentrations in the hemolymph of the freshwater shrimps, *Macrobrachium ohione* Smith and *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) Comp. Biochem Physiology, Houston Texas. Vol. 70A. pp 47 to 52. 1981.

Clifford, H.C. and R.C. and R.W. Brick. 1979. A physiological approach to the study of growth and bioenergetics in the freshwater shrimp *Macrobrachium rosenbergii* Proc. World Maricul. Soc. 10:701-719.

Elliot, J.M. and W. Davison. 1975. Energy equivalents of oxygen consumption in animal energetics Oecologia, 19:195-201

Gutierrez, M.P. 1989 Efecto del sustrato y la inanición sobre la determinación del preferendum final de temperatura de postlarvas y juveniles del langostino gigante *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). Tesis de licenciatura. Fac. de Ciencias. UNAM.

Hollschmit, M.K. 1988. Manual técnico para el cultivo y engorda del Langostino Malayo. Fondepesca. 128pp.

John, M.C. 1957. Bionomics and life-history of *Macrobrachium rosenbergii*. Bull. Cent. Res. Inst. 5:93-102.

Juarez, C.G. y M.E. Pérez C. 1989 Efecto de dos dietas sobre el balance energético de postlarvas y juveniles del langostino gigante *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN) Tesis de licenciatura .Facultad de Ciencias UNAM. 44 pp

Klekowsky, R.Z. and A. Duncan. 1975. Physiological approach to ecological energetics. In: Grodzinsky W. et al (Eds.), Methods for Ecological Bioenergetics. I.B.P. No. 24 Blackwell Sci. Publ. Oxford. 15-64

Nates y Villalobos 1990 Dos especies de camaron de agua dulce *Macrobrachium bate* (Crustacea decápoda palaemonidae) de la vertiente occidental en México. An. Ins. Biol. UNAM. Vol. 61(1) 1:11.

Nelson, S. G. , A.W. Knigth. 1977 a. Calorie, carbon and nitrogen metabolism of juvenile *Macrobrachium rosenbergii* (Crustacea : Palaemonidae) with regard to trophic position. Comp. Biochem. Physiol. 58 A: 319-327.

Pannikar, N.K. 1968. Osmotic behaviour of shrimp and prawns in relation to their biology and culture. F.A.O. Fish. Rep. 57:527-538.

Perdue, J.A. and R. Nakamura 1978 The effect of salinity on the growth of *Macrobrachium rosenbergii*. Proc 7 th Annual Meeting World Mariculture Society.

Read, G.H.L. 1984. Intraspecific variation in the osmoregulatory capacity of larval, post larval, juvenile and adult *Macrobrachium petersi* (Hilgendorf) Comp. Biochem. Physiol. Vol. 78A 501-506.

Read, G.H.L. 1986. A surface response analysis of the role of salinity in the development of larval and post larval *Macrobrachium petersi* (Hilgendorf) Comp. Biochem. Physiol. (1) 159-168.

Regnault, M. 1981. Respiration and ammonia excretion of the shrimp *Crangon crangon*. Metabolic response to prolonged starvation J.Comp. Physiol. 141:549-555.

Sandifer, P.A., J.S. Hopkins and T.I.J. Smith. 1975. Observations on salinity tolerance and osmoregulation in laboratory-reared *Macrobrachium rosenbergii* post larvae (Crustacea: Caridea). Aquaculture, 6:103-114.

Singh, T. 1980 The isosmotic concept in relation to the aquaculture of the giant prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture, 20:251-256.

Smith, T.I., P.A. Sandifer and W.E. Jenkins 1982 Growth and survival of prawns, *Macrobrachium rosenbergii*, pond-reared at different salinities. In New. M.B. (ed). Giant prawn farming Elsevier .Sci .Pub .Co .Amsterdam: 191-202 pp.

Stephenson, M.J. and A.W. Knight 1982 Temperature and acclimation effects on salinity preferences of post-larvae of the giant Malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (The Man) J. Exp. Mar. Biol. Ecol., Vol. 60, pp 253-260.

Wickins, B.J. 1972. Experiments of the culture of the spot prawn *Pandalus platyceros* and the grass freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food, G.B. 27: 1-25.

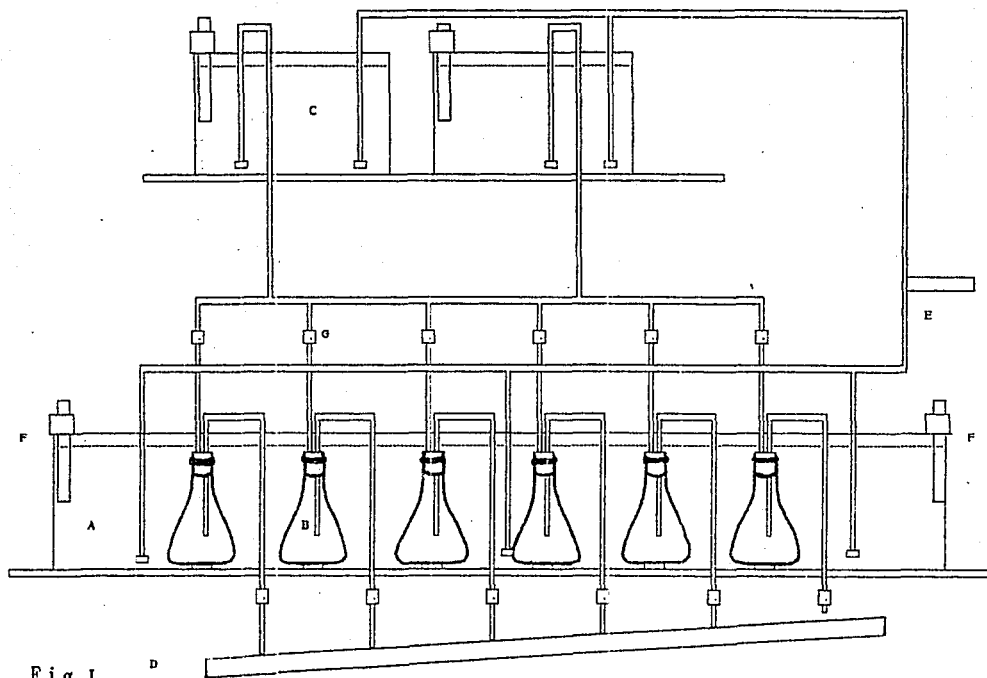


Fig. I

Dispositivo de tipo semicerrado para la determinación del ritmo respiratorio y excreción nitrogenada de *M. rosenbergii*.

A- ESTANDE TERNOMERIAL. B- CÁMARAS RESPIROMÉTRICAS. C- ESTANDES PARA RECIBIR EL AGUA DE LAS CÁMARAS RESPIROMÉTRICAS. D- SALIDA DE AGUA. E- TUBERÍA DE AIRE COMPRIMIDO. F- CALENTADORES. G- CLAVES DE CONTROL DE FLUJO.

Fig. 2

DISTRIBUCION DE LA ENERGIA INGERIDA A TRAVES DEL ALIMENTO EN POSTLARVAS DE LANGOSTINO *Macrobrachium rosenbergii* ACLIMATADAS A DIFERENTES SALINIDADES.

ALIMENTO INGERIDO							
0	2	4	6	8	12	16	20
4219	1580	2040	2106	1728	1664	1414	1241

0 Salinidad %
* Valores en cal . día . g ps

HECES							
0	2	4	6	8	12	16	20
85	329	128	159	85	112	189	187

ASIMILACION							
0	2	4	6	8	12	16	20
4196	1388	1911	1934	1673	1782	1840	1083

EXCRECION NITROGENADA							
0	2	4	6	8	12	16	20
3	11	32	14	5	8	27	9

METABOLISMO DE RUTINA RESPIRACION							
0	2	4	6	8	12	16	20
42	127	192	167	77	51	155	92

EFECTO DINAMICO ESPECIFICO							
0	2	4	6	8	12	16	20
12	33	28	76	34	9	38	23

CAMPO DE CRECIMIENTO							
0	2	4	6	8	12	16	20
4140	1217	1681	1884	1658	1693	1020	980

0
*

TABLA I

EFEECTO DE LA SALUDAD SOBRE LA RELACION ATOMICA Q:N

EN POSTLARVAS DE LANGOSTINO *Macrobrachium rosenbergii*

INDICE								RELACION	Q:N
METABOLICO								ATOMICA	Q:N
S								0	26.41
A								2	27.11
L								3	20.06
I								6	25.21
N								8	20.35
D								12	15.41
A								16	18.4
D								20	17.5
%									

T A B L A I I

EFICIENCIA DE ASIMILACION (U), ASIMILACION (A cal·día⁻¹·g⁻¹ps) EFICIENCIA DE CRECIMIENTO (K1) Y (K2) DETERMINADOS PARA POSTILARVAS DE LANGOSTINO *Macrobrachium rosenbergii* ACLIMATADAS A DIFERENTES SALINIDADES.

SALINIDAD	U	A	K1	K2
%	%	cal·día ⁻¹ ·g ⁻¹ ps	%	%
0	89.40	3, 772.05	98.10	98.64
2	87.80	1, 387.15	77.00	87.69
4	87.60	1, 786.60	39.40	86.93
6	82.10	1, 729.30	78.90	88.11
8	79.60	1, 374.05	90.20	93.13
12	67.70	1, 262.06	90.80	93.10
16	89.00	1, 316.76	72.10	82.28
20	85.90	1, 065.84	77.30	88.60