



99
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

INTERACCION DE LA SALINIDAD Y LA TEMPERATURA SOBRE EL METABOLISMO RESPIRATORIO, EXCRECION NITROGENADA Y OSMORREGULACION DEL CAMARON CAFE *Penaeus aztecus* (CRUSTACEA: PENAELDAE) DE LA LAGUNA DE TAMIAHUA, VERACRUZ.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A :

MONICA HERNANDEZ RODRIGUEZ

MEXICO, D. F.

1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

INDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
OBJETIVO.....	6
MATERIALES Y METODOS.....	7
RESULTADOS.....	11
DISCUSION.....	14
CONCLUSIONES.....	23
BIBLIOGRAFIA.....	24
TABLAS Y FIGURAS.....	32

RESUMEN

La tasa respiratoria de los juveniles de *Penaeus aztecus* no fue modificada por las diferentes combinaciones de temperatura y salinidad utilizadas, ya que se mantuvo constante en un intervalo de 1.34 a 1.95 ± 0.30 $\text{mg O}_2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ P.H.

La tasa de excreción de amonio obtenida para el camarón café a 20°C disminuyó de 10 a 15°‰ , en las salinidades de 20 a 30°‰ se incrementó a 0.0546 $\text{mg N-NH}_4 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ P.H.; en 25°C aumentó y se mantuvo constante en el intervalo de 15 a 25°‰ , obteniendo el valor mínimo de 0.049 $\text{mg N-NH}_4 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ P.H. en la salinidad de 30°‰ . La tasa de excreción de amonio a 30°C se mantuvo constante en todo el intervalo de salinidades a que fueron expuestos.

La relación atómica O:N obtenida para estos organismos denotó la utilización de lípidos y carbohidratos como sustrato metabólico en todas las combinaciones de salinidad y temperatura experimental.

La concentración osmótica de la hemolinfa obtenida de los juveniles del camarón café aclimatados a 20° , 25° y $30^\circ \pm 1^\circ\text{C}$ mostró el patrón de regulación hiperosmótico en las salinidades diluidas y en los medios concentrados los organismos tuvieron un comportamiento hiposmótico manteniendo una concentración de la hemolinfa de 655 a 800 miliosmoles. Se observó que *Penaeus aztecus* no puede ser considerado un perfecto regulador, por presentar estos patrones de osmorregulación.

INTRODUCCION

Los crustáceos de la familia Penaeidae son organismos que se caracterizan por presentar movimientos migratorios del mar a las lagunas costeras y estuarios durante su ciclo de vida (Pérez-Farfante, 1989).

Los sistemas lagunares estuarinos son ambientes donde los factores ambientales como la salinidad, la temperatura, el oxígeno disuelto, el alimento, y contaminantes entre otros, cambian constantemente y cuya variación puede afectar los procesos fisiológicos de los organismos que en ellos habitan (Alcaraz, 1974; Castille y Lawrence, 1981; Dall y Smith, 1986).

Las investigaciones sobre los efectos producidos por diversas combinaciones de salinidad y temperatura sobre las respuestas fisiológicas de los crustáceos de importancia comercial se han centrado en peneidos y palemonidos (Venkataramiah et al., 1975; Hagerman, 1976; Dall, 1981; Regnault, 1984; Ferraris et al., 1986). Se ha determinado en los camarones del género *Penaeus* que diferentes combinaciones de salinidad y temperatura afectan el metabolismo respiratorio, la excreción nitrogenada y la osmorregulación. (Burse y Lane, 1971; Kulkarni y Joshi, 1980; Ferraris et al., 1986). Kinne. (1970) reportó que la exposición a regímenes de baja salinidad - baja temperatura y alta salinidad - alta temperatura generalmente resultan nocivos para los organismos ya que el metabolismo expresado como consumo de oxígeno se incrementa.

Kinne (1977) ha descrito cuatro tipos de respuestas respiratorias a alteraciones de la salinidad en invertebrados marinos. I) La tasa de consumo de oxígeno puede incrementarse en salinidades bajas o disminuir en salinidades altas; II) Aumentar en salinidades sub y supranormales; III) Disminuir en salinidades bajas y altas; IV) No es alterada.

En las especies del género *Penaeus* la tasa metabólica ha sido medida en relación al efecto de factores extrínsecos como la salinidad, la temperatura, la densidad, e intrínsecos como el peso (Kutty et al., 1971; Kulkarni et al., 1980; Díaz y Latournerié, 1980; Dalla-Via, 1988; Scelzo y Zuñiga, 1987).

Con respecto a la excreción nitrogenada se ha reportado un incremento en la tasa de producción de amonio en algunas especies de crustáceos eurihalinos cuando son sometidos a medios diluidos (Haberfield et al., 1975; Mangum et al., 1976; Regnault, 1984).

El primer estudio en relación al efecto de la salinidad sobre la excreción de amonio fue el hecho por Needham (1957) en *Carcinus maenas*, donde observó un incremento en la excreción de amonio al disminuir y aumentar la salinidad.

Regnault (1984) demostró la relación existente entre la excreción nitrogenada y la capacidad osmorregulatoria en *Crangon crangon*, afirmando que la tasa de excreción se incrementa cuando los organismos están hiper-regulando y desciende cuando están hiporegulando. Ha sido mencionado por Haberfield et al. (1975) y

Spaargaren et al. (1982) que el incremento en la tasa de excreción nitrogenada observada en los crustáceos al disminuir la salinidad se debe a un incremento en el catabolismo de los aminoácidos involucrados en la regulación osmótica.

Mangum et al. (1976) y Pressley et al. (1981) han sugerido que se requiere de una absorción activa de sodio para compensar la pérdida de este ión en los organismos expuestos a medios hipotónicos, estos autores postularon que el incremento en la excreción de amonio en respuesta a medios diluidos favorece la captación de sodio para balancear la concentración osmótica de la hemolinfa.

La relación atómica O:N, es un índice cualitativo utilizado para conocer el tipo de sustrato metabólico que esta siendo oxidado por los organismos ya que proporciona una estimación del balance en el tejido de la tasa del catabolismo de proteínas, lípidos y carbohidratos (Mayzaud y Conover, 1988). Dicha relación es dependiente del estadio de desarrollo, condición fisiológica, tipo de alimento, temperatura y otros factores tanto intrínsecos como extrínsecos de los animales (Capuzzo y Lancaster, 1979; Clifford y Brick, 1979; Barber y Blake, 1985).

En relación al comportamiento osmorregulatorio en crustáceos se ha demostrado que es afectado por factores tales como el sexo, temperatura, tiempo de aclimatación, tamaño, estadio del ciclo de vida y el estadio de muda (Williams, 1960; Dall, 1981).

Las especies de crustáceos que habitan en el agua dulce y salobre presentan características osmorregulatorias similares, incluyendo la habilidad para hipo-hiperosmoregular y un punto isosmótico bajo (Hagerman y Uglow, 1983; Knowlton y Kirby, 1984). Este tipo de osmorregulación es la forma más avanzada de adaptación poseída por invertebrados y es común para las especies que viven en habitats que experimentan fluctuaciones extremas de salinidad (Hagerman, 1971).

En camarones del género *Penaeus* se ha observado que toleran un amplio intervalo de salinidades en condiciones naturales desde agua dulce hasta 200‰ agua de mar (McFarland y Lee, 1963; Williams, 1960). *Penaeus vannamei* y *P. stylirostris* se han catalogado como buenas especies osmorreguladoras en un amplio intervalo de salinidad, siendo consideradas como organismos eurihalinos. En *P. setiferus* de la Laguna de Mandinga Veracruz se ha observado que está mejor adaptada fisiológicamente al agua dulce, que *P. aztecus*, el cual tolera mejor las altas salinidades (McFarland y Lee, 1963; Díaz y Latournerié, 1980; Rodríguez, 1981).

El conocimiento de las condiciones óptimas bajo las cuales pueden mantenerse los organismos pueden ayudar en las prácticas de cultivo, ya que resulta razonable suponer que bajo condiciones de isosmoticidad el trabajo osmótico sería mínimo y el crecimiento se aceleraría disminuyendo así la mortalidad natural (Panikkar, 1969).

Es importante profundizar más acerca del conocimiento del efecto de los factores ambientales sobre los procesos fisiológicos, siendo necesario incrementar este tipo de investigaciones para poder comprender los mecanismos adaptativos que permiten a los organismos sobrevivir, crecer y reproducirse ante las variaciones cíclicas del ambiente lagunar-estuarino y sobre todo para implementar condiciones óptimas de cultivo en las especies de importancia comercial como es el caso de los camarones, los cuales en México constituyen el primer lugar en la explotación de los recursos marinos renovables. Por lo que el objetivo del presente estudio es:

Conocer el efecto producido por diferentes combinaciones de salinidad y temperatura sobre el consumo de oxígeno, excreción nitrogenada, relación atómica O:N y osmorregulación en juveniles del camarón café *Penaeus astecus* de la Laguna de Tamiahua, Veracruz.

MATERIALES Y METODOS

Los camarones *Penaeus aztecus* en estadio juvenil utilizados en el presente estudio fueron recolectados en la zona sur de la Laguna de Tamiahua, Veracruz durante los meses de febrero y abril de 1991 (Fig. 1). Debido a los hábitos nocturnos de estos organismos, las capturas se realizaron durante la noche en las empalizadas que se encuentran a lo largo de la zona sur con una red de cuchara de apertura de malla de 1 cm. Los organismos se trasladaron en bolsas de polietileno con agua del medio y atmósfera saturada de oxígeno. Una vez en el laboratorio se colocaron durante siete días en un acuario de 800 litros con agua de mar recirculante a una salinidad de 30 ‰ y temperatura de 20 °C antes de iniciar el período experimental.

Las salinidades utilizadas fueron 10, 15, 20, 25 y 30 ± 1 ‰, las que se prepararon mediante diluciones de agua de mar filtrada de 35 ‰, con agua de la llave previamente desclorada. Las temperaturas usadas fueron 20, 25 y 30 ± 1°C las que se mantuvieron con calentadores sumergibles regulables de 75 y 100 watts. En cada condición experimental se colocaron 40 camarones con un intervalo de peso humedo de 3.5 a 8.5g en acuarios de 120 litros, provistos de filtros biológicos y con aireación constante, el fotoperiodo se mantuvo en 12 horas luz. En estas condiciones los organismos permanecieron durante 21 días, siendo alimentados diariamente *ad libitum* con Chow Camaronina Purina.

Al finalizar el período de aclimatación los camarones permanecieron 24 horas sin alimento y se determinó el consumo de

oxígeno para cada condición experimental empleando un respirómetro semiabierto provisto de cámaras respirométricas de 500 ml, medido con un oxímetro YSI 54 ARC conteniendo un sensor polarográfico. En cada cámara respirométrica se colocó un organismo hasta tener un total de 15 cámaras por cada condición experimental (Fig. 2). Una vez transferidos los organismos a los respirómetros el sistema permaneció abierto durante dos horas (flujo continuo de agua), correspondiendo esto a la medición inicial del oxígeno disuelto y la final transcurrida media hora en que las cámaras permanecieron cerradas. Tiempo suficiente para que el oxígeno disuelto no disminuyera menos del 30 % del contenido inicial y no constituyera un factor de estrés (Bishop, 1980). El consumo de oxígeno (VO_2) de los organismos se determinó por la diferencia entre la concentración inicial y la final del gas expresado como VO_2 en $mg\ O_2\ consumido \cdot h^{-1} \cdot g^{-1}$ peso húmedo.

Simultáneamente a las determinaciones del consumo de oxígeno de los camarones se realizaron las mediciones de la producción de amonio mediante la técnica del azul de indofenol (Rodier, 1981) y se expresó como NH_4^+ mg de NH_4^+ producido $\cdot h^{-1} \cdot g^{-1}$ peso húmedo.

Una vez medidos el consumo de oxígeno y la excreción de amonio se calculó la relación atómica O:N, la cual es un indicador del tipo de sustrato metabólico que los organismos utilizaron en cada condición experimental (Mayzaud y Conover, 1988).

Una vez medido el consumo de oxígeno y la excreción de amonio se realizó la extracción de la hemolinfa de los camarones empleando un capilar heparinizado con dimensiones de 7.5 por 1.2 mm (Proper Manufacturing Inc.). Las muestras se obtuvieron efectuando una punción en la membrana toraco-abdominal previamente secada para evitar que se contaminara con agua del medio.

Las muestras de hemolinfa fueron congeladas inmediatamente en hielo seco para posteriormente medir la presión osmótica mediante el método del punto de fusión de Gross (1954) con un crioscopio modificado por Díaz-Herrera (1989) (Fig. 3). Los datos de los puntos de fusión de la hemolinfa para cada combinación de salinidad y temperatura experimental, fueron expresados en miliosmoles.

Los valores de las mediciones del consumo de oxígeno y la excreción nitrogenada de los juveniles del camarón café mantenidos en las diferentes combinaciones de salinidad y temperatura se relacionaron con su peso corporal con el fin de obtener las ecuaciones de regresión lineal resistente mediante el programa de cómputo Statgraphics.

Una vez obtenidas las ecuaciones se calcularon los valores esperados del consumo de oxígeno y de la excreción nitrogenada; los datos se procesaron mediante el Análisis Exploratorio de Datos (Tuckey, 1977). Se calculó la mediana (MD) como medida de tendencia central resistente y se empleó también la técnica de

suavización (BRSSD) con el programa de cómputo Statgraphic para absorber los casos extremos. Los elementos para la formación de las cajas en paralelo se obtuvieron del diagrama de letras proporcionado por el programa de cómputo mencionado.

Del 100 % de los datos obtenidos para el consumo de oxígeno, la excreción de amonio, la relación atómica O:N y la osmorregulación, el 50 % quedó comprendido en el interior de la caja entre el cuartil inferior (Hi) y el superior (Hs), el otro 50 % se repartió entre las cotas superior (Cs) y cota inferior (Ci). El intervalo de confianza (Ic) de la mediana al 95 % de confianza se calculó a partir de la fórmula:

$$Ic = M \pm 1.58 (\sqrt{H} / \sqrt{n})$$

donde 1.58 es una constante, \sqrt{H} es la diferencia entre Hs y Hi y \sqrt{n} es la raíz cuadrada del número de datos.

Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas (P < 0.05), cuando los intervalos de confianza de las medianas no tuvieron traslape.

Se realizó un análisis de varianza de dos vías para contrastar el efecto de la salinidad y la temperatura sobre las respuestas medidas en los camarones y, para poder determinar cuál de las dos variables utilizadas tuvo un mayor efecto se utilizó la prueba no paramétrica de Newman-Keuls (Zar, 1974).

RESULTADOS

El consumo de oxígeno de los juveniles del camarón café *Penaeus aztecus* aclimatados a 20°C se mantuvo constante en $1.72 \pm 0.16 \text{ mg Oz} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \text{ P.H}$ en el intervalo de salinidades de 10 a 20‰, incrementándose de manera significativa ($P < 0.05$) en las salinidades de 25 a 30‰. En la temperatura de 25°C la tasa metabólica de los camarones se mantuvo constante en $1.48 \pm 0.18 \text{ mg Oz} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \text{ P.H}$ en todo el intervalo de salinidades utilizado. En los organismos aclimatados a 30°C la tasa respiratoria en las salinidades de 10 a 15‰ se mantuvo constante en $1.38 \pm 0.02 \text{ mg Oz} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \text{ P.H}$, disminuyendo significativamente ($P < 0.05$) en el intervalo de 20 a 25‰ obteniéndose el valor mínimo de $1.15 \pm 0.06 \text{ mg Oz} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \text{ P.H}$, para posteriormente incrementarse en la salinidad de 30‰ hasta obtenerse el valor máximo de $1.64 \pm 0.15 \text{ mg Oz} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \text{ P.H}$ (Tabla I, Fig. 4).

La tasa de excreción de amonio en los juveniles del camarón se presentan en la tabla II y Figura 5; en la temperatura de 20°C se obtuvo que la tasa de producción de amonio disminuyó de manera significativa ($P < 0.05$) cuando se aumentó la salinidad de 10 a 15‰, en el intervalo de 20 a 30‰ la producción de amonio se incrementó ligeramente y se mantuvo constante en $0.0546 \text{ mg NH}_4 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \text{ P.H}$. En 25°C la tasa de excreción de amonio de los juveniles se incrementó significativamente ($P < 0.05$) de 10 a 15‰, se mantuvo constante en $0.0708 \pm 0.005 \text{ mg NH}_4 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \text{ P.H}$ en el intervalo de 15 a

25°/∞, el valor mínimo de $0.049 \pm 0.011 \text{ mg NH}_4 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \text{ P.H}$ se obtuvo en la salinidad de 30°/∞.

La tasa de producción de amonio de los organismos aclimatados a 30°C se mantuvo constante en $0.059 \pm 0.008 \text{ mg NH}_4 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \text{ P.H}$ en todo el intervalo de salinidades a que fueron expuestos los camarones (Tabla II, Fig. 5).

La relación atómica calculada para los camarones mantenidos a las diferentes temperaturas y salinidades se presentan en la Tabla III y Figura 6. La relación obtenida para los organismos en 20°C aumentó conforme se incrementó la salinidad teniendo un intervalo de 16.77 a 31.15. Para los camarones en 25 y 30°C los valores de la relación siguieron el mismo patrón que el descrito para los organismos en 20°C. Los valores máximos de 20 a 31.45 de la relación en todas las temperaturas se detectaron en los juveniles adaptados a altas salinidades, mientras que los valores bajos de 12.36 a 17.85 se observaron en los organismos aclimatados a los medios diluidos (Tabla III, Fig. 6).

La concentración osmótica de la hemolinfa en los juveniles del camarón café aclimatados a diferentes combinaciones de salinidad y temperatura se muestran en la Tabla IV y Figura 7. Para los organismos de 20, 25 y 30° $\pm 1^\circ\text{C}$ se obtuvo un patrón de regulación hiperosmótico en las bajas salinidades teniendo una concentración osmótica de la hemolinfa en un intervalo

de 593 a 696 miliosmoles. En los medios concentrados los camarones tuvieron un comportamiento hiposmótico manteniendo una concentración del medio interno de 655 a 800 miliosmoles (Tabla IV, Fig. 7).

El punto isosmótico de los camarones aclimatados a las diferentes temperaturas se modifica conforme se incrementó la temperatura obteniéndose el mínimo valor en 20°C de 23‰ y el máximo en 25°C de 27‰ (Fig. 7).

DISCUSION

Los camarones tienen una gran capacidad de adaptación para vivir en diferentes ambientes acuáticos. Los principales factores ambientales con los que estos organismos deben enfrentarse son la temperatura y la salinidad así como la influencia combinada de los mismos. A este respecto los resultados del presente estudio con juveniles del camarón café *Penaeus aztecus* mostraron que la tasa respiratoria no fue modificada por la salinidad. Este tipo de respuesta corresponde al esquema del tipo IV propuesto por Kinne (1971). Resultados similares han sido obtenidos en *Penaeus monodon*, *P. stylirostris* y *P. indicus* (Kutty, 1971; Gaudy y Sloane, 1981).

Se ha propuesto que un incremento del consumo de oxígeno en relación a un aumento de la salinidad se debe a la utilización de energía en la osmorregulación para mantener una concentración constante de la hemolinfa. Actualmente esta hipótesis no es válida para camarones ya que cuando juveniles y subadultos son expuestos a salinidades de 8 a 35‰, la tasa metabólica no refleja un incremento en los costos energéticos derivados a osmorregulación (Bishop et al., 1980).

En los decápodos eurihalinos Kutty et al. (1971) demostraron que la salinidad no tuvo ningún efecto sobre el consumo de oxígeno de los organismos cuando fueron aclimatados a las salinidades experimentales y éstas no fueron extremas, como en el caso de los juveniles de *P. aztecus* en el presente trabajo ya que

fueron aclimatados a un intervalo de salinidades de 10 a 30‰ que son típicas de la Laguna de Tamiahua (Rosas, 1989).

La tendencia obtenida del consumo de oxígeno de mantenerse constante en los juveniles de *P. aztecus* al incrementarse la temperatura de 25 y 30°C en todo el intervalo de salinidades utilizado, fue similar al reportado por Díaz y Latournerié (1980) para la misma especie en las temperaturas de 25 y 30°C con un intervalo de salinidades similar. Bishop et al. (1980) encontraron que al incrementarse la temperatura de 23 a 33°C, la tasa metabólica de dos clases talla de juveniles de *P. aztecus* no se modificó de manera significativa, lo cual probablemente se debió a que estos organismos así como los camarones utilizados en este trabajo fueran homeosmóticos (Panikkar, 1969).

Las investigaciones en crustáceos decápodos, en relación al efecto combinado de salinidad y temperatura sobre la excreción de amonio han sido poco estudiados (Regnault, 1987). Actualmente se ha considerado que la tasa de excreción de amonio se incrementa en bajas y altas salinidades, así como al aumentar la temperatura (Spaargaren et al., 1982; Regnault, 1984 y 1987).

Los resultados de este estudio denotaron que la tasa de excreción del camarón café fue mayor en bajas salinidades cuando los organismos fueron hiperosmóticos y disminuyó en salinidades altas cuando los camarones fueron hiposmóticos, obteniéndose los valores más bajos en 30‰ lo que concuerda con lo reportado por Regnault (1984) para *Crangon crangon* quien mostró la relación

existente entre la excreción nitrogenada y la salinidad en base a la capacidad osmorregulatoria de la especie, afirmando que la tasa de excreción de amonio se incrementó cuando los organismos están hiper-regulando y descendió cuando estuvieron hiporegulando. Spaargaren et al. (1982) mostraron que la tasa de los productos de excreción nitrogenada en *Penaeus japonicus* se relacionaron con la condición osmótica a la que fue sometido, ya que obtuvieron que en las salinidades bajas se incrementó la producción de amonio, en tanto que en las altas esta se redujo. Este efecto se ha explicado por el papel de la excreción de amonio para mantener la reserva alcalina del organismo cuando éste es sometido a un estrés hiposmótico, ya que mediante este proceso evita la pérdida de los iones sodio y potasio que en salinidades bajas son capturados de manera activa, donde el amonio es intercambiado por el Na^+ a través de las branquias planteandose la existencia de una bomba de intercambio $\text{Na}^+/\text{NH}_4^+$ (Kormanik y Cameron, 1981; Spaargaren, 1982; Spaargaren, Richard y Ceccaldi, 1982). Así mismo, Mangum et al. (1976) y Pressley et al. (1981) sugieren que este pudiera ser el mecanismo de absorción activa de sodio necesario para compensar su pérdida en los organismos expuestos a los medios hipotónicos, similar a lo obtenido en los juveniles del camarón café en este estudio.

La determinación de la relación atómica O:N es un índice cualitativo de la utilización del sustrato metabólico que esta siendo oxidado por el organismo, ya que proporciona una estimación del balance en el tejido entre la tasa de catabolismo

de proteínas, lípidos y carbohidratos (Dall y Smith, 1986). La relación atómica difiere de acuerdo al tipo de sustrato metabolizado. El valor mínimo teórico calculado para esta relación está dado por valores de 7 a 9 cuando se utilizan exclusivamente proteínas (Conover y Corner, 1968; Ikeda, 1974, 1977a), y predominan los lípidos y carbohidratos cuando se obtienen valores de 24 hasta infinito (Dall y Smith, 1986).

En el presente estudio los valores de la relación O:N se incrementaron conforme aumento la salinidad en 20°, 25° y 30°C, lo cual indicó que estos organismos utilizaron como sustrato catabólico lípidos y carbohidratos incrementando su utilización a altas salinidades, por lo tanto, el mayor porcentaje de las proteínas estuvieron empleándose en síntesis de tejido (crecimiento).

La relación O:N ha sido reportada para otras especies de crustáceos por ejemplo, en *Palaemonetes varians* se obtuvo que durante los meses de invierno, las proteínas fueron catabolizadas y en verano la relación se incrementó a 34.2, donde carbohidratos y/o lípidos fueron utilizados (Snow y Williams, 1971). En *Penaeus esculentus* Dall y Smith (1986) obtuvieron una relación atómica O:N de 7, mostrando que las sustancias orgánicas nitrogenadas (probablemente proteínas o aminoácidos libres) fueron utilizadas exclusivamente para el catabolismo energético bajo condiciones de inanición.

Valores de la relación atómica O:N han sido reportados para

otros crustáceos, por ejemplo en larvas de *Homarus americanus* alimentados con artemias, indicaron un catabolismo de lípidos-proteínas (≈ 28) y disminuyó a ≈ 23 durante los dos últimos estadios larvarios, indicando esto una mayor utilización de proteínas como sustrato metabólico. En *Crangon crangon* se determinó una relación O:N de 27 indicando un catabolismo de lípidos y carbohidratos, posteriormente la relación descendió a un valor de 10 cuando los organismos fueron sometidos a un estrés continuo, lo cual mostró que solamente las proteínas fueron catabolizadas por esta especie (Regnault, 1981). Clifford y Brick (1979) reportaron para el langostino *Macrobrachium rosenbergii* valores de 21.8 y 22.6 de la relación O:N indicando un metabolismo excesivo de proteínas, y valores de 45.8 y 54.7 infieren la utilización de lípidos y carbohidratos.

La regulación de los organismos eurihalinos está comprendida entre límites variables que pueden ser establecidos desde cambios hiper o hiposmóticos hasta un control estricto de la concentración interna, en relación a cualquier cambio salino del medio (Lockwood, 1982).

Los resultados en el presente estudio para juveniles del camarón café *Penaeus aztecus* mostraron un efecto de la temperatura y la salinidad en las diferentes combinaciones experimentales, donde los organismos fueron hiperosmóticos a salinidades de 10 a 20‰ en 20°, 25° y 30°C, e hiposmótico en las altas salinidades. Este tipo de patrón de osmorregulación corresponde al propuesto por Vernberg y Vernberg (1972) y

coincidió con el obtenido por McFarland y Lee (1963), Sánchez (1979) y Castille y Lawrence (1981), quienes establecieron que *P. aztecus* no puede ser considerado un perfecto regulador. Williams (1980) reportó para *P. duorarum* y *P. aztecus* la presencia del patrón de regulación hipertónica e hipotónica en el intervalo de 10 a 30‰ a una temperatura de 28.3°C, enfatizando que juveniles y subadultos del camarón café mostraron una menor capacidad osmorregulatoria al disminuir la temperatura.

Otras investigaciones llevadas a cabo sobre camarones Penaeidos reportaron distintas capacidades reguladoras entre las diferentes especies. Rodríguez (1981) mostró que *P. stylirrostris* y *P. vannamei* son eurihalinos registrando su habilidad para hiper e hiposmoregular.

Dall (1981), Castille y Lawrence (1981) obtuvieron para diferentes especies de camarones del género *Penaeus* al comparar la habilidad osmorreguladora de adultos y juveniles que estos mostraron un patrón de hiper-regulación mejor desarrollado y por lo tanto, una amplia tolerancia a las bajas salinidades, así mismo, durante el desarrollo de algunas especies de camarones la osmorregulación y la ecología están cercanamente relacionadas, aún cuando otros factores tales como, la selección del fondo, disponibilidad de alimento y presencia de depredadores puedan interferir con la selección del hábitat (Dall, 1981). A este respecto, el patrón de osmorregulación obtenido para *Penaeus aztecus* por Sánchez (1979), Bishop (1980), Castille y Lawrence (1981) con el reportado en este estudio fue de hiperosmoregular a

bajas salinidades e hiposmoregular en altas salinidades; es posible suponer que los ambientes lagunares-estuarinos por ser zonas cambiantes, los organismos podrían presentar un patrón de osmorregulación similar, aún cuando sean de latitudes diferentes, siempre y cuando la temperatura o la salinidad estén variando, ya que si alguno de estos parámetros no cambia restringe a los organismos a vivir en lugares específicos no logrando invadir otros sitios. Así mismo, se observó que el mayor efecto sobre el patrón de osmorregulación fue causado por la salinidad lo cual coincidió con lo reportado por Bishop (1980), Castille y Lawrence (1981) en la misma especie.

Por otra parte, Mair (1980) trabajó con postlarvas de *P. stylirostris* y *P. vannameli* demostrando que estos camarones son atraídos a salinidades bajas, concluyendo aparentemente que la salinidad fue el factor ambiental que desencadenó los movimientos migratorios de estas especies.

Con respecto a los puntos isosmóticos obtenidos para *P. astecus* se observó que se modificaron conforme se incrementó la temperatura obteniéndose el mayor a 25°C en 27‰, lo cual concuerda con lo obtenido por McFarland y Lee (1963) y por Lawrence y Castille (1981) para la misma especie. Dall (1981) reportó el punto isosmótico en 27‰ para *P. merguensis*, a las mismas condiciones experimentales que las de este trabajo.

En varias investigaciones Panikkar (1969) y Linch et al. (1973) han enfatizado la importancia del conocimiento del punto

isomótico en aquellas especies de crustáceos potencialmente explotables, dado que sería razonable suponer que en condiciones de isosmoticidad los organismos no harían uso de procesos activos para mantener el equilibrio del medio interno, con el consecuente ahorro energético el cual sería canalizado a crecimiento y por consiguiente la sobrevivencia se incrementaría. Tomando en cuenta lo anterior, se sugiere que el camarón café de la laguna de Tamiahua podría cultivarse en condiciones de salinidad cercanas al punto isomótico y temperaturas de 25° a 30°C.

Varios autores (Brett, 1970; Roedel, 1973; Rose et al., 1975; Bishop, 1980; Díaz y Latournerié, 1980; Regnault, 1984 y 1987), señalan la importancia del conocimiento de los procesos fisiológicos del camarón el cual comprende la base de la industria de muchos países. La demanda y su alto valor han hecho del camarón una especie atractiva para el cultivo, ya que las investigaciones se han centrado en conocer muchos aspectos básicos de su comportamiento, biología y fisiología que actualmente permanecen desconocidos, además de que la cantidad de energía canalizada por un organismo y su compartimentalización depende del ambiente y las variables como, la época del año, temperatura, fotoperíodo, salinidad, sexo, tamaño, edad, disponibilidad de alimento, densidad, estadio de muda, tiempo de inanición, y otros.

El conocimiento de estos parámetros ayudarían a establecer las respuestas adaptativas a un ambiente cambiante y conocer mejores métodos de captura y sobre todo, el perfeccionamiento de las prácticas de cultivo para la explotación racional de un recurso de importancia económica como lo es el camarón.

CONCLUSIONES

- El consumo de oxígeno (VO₂) no fue afectado por la salinidad de aclimatación y se mantuvo constante en todo el intervalo de salinidades utilizadas.
- La temperatura no modificó de manera significativa la tasa respiratoria la que se mantuvo constante en todo el intervalo de salinidades utilizado.
- La tasa de excreción de amonio fue mayor a bajas salinidades y disminuyó en salinidades altas, lo cual se relacionó con la capacidad osmorregulatoria del organismo.
- El sustrato metabólico catabolizado por los organismos en todas las combinaciones experimentales fueron predominantemente lípidos y carbohidratos incrementándose su utilización en altas salinidades.
- El comportamiento osmótico mostró un efecto de salinidad manteniendo el patrón de osmorregulación hiperosmótico a salinidades de 10 a 20‰ en 20°, 25° y 30°C e hiposmótico en altas salinidades.

BIBLIOGRAFIA

- Alcaraz, M. 1974. Consumo de oxígeno en función del tamaño y la temperatura en crustáceos.
Inu. Pesq. 38(2): 289 - 304.
- Barber, B.J. and Blake, R.J. 1985. Substrate catabolism related to reproduction in the bay scallop *Argopecten irradians concentricus*, as determined by O/N and RQ physiological indexes.
Marine Biology. 87 : 13 - 18.
- Bishop, M.J., Gosselink, J.G. and Stone, J.H. 1980. Oxygen consumption and hemolymph osmolality of brown shrimp, *Penaeus aztecus*.
Fishery Bulletin 78(3) : 741 - 757.
- Brett, J.R. 1970. Fish the energy cost of living. En W.J. McNeil (editor).
Marine Aquaculture. 37 - 52.
- Bursey, R.Ch. and Lane, C.E. 1971. Osmoregulation in the pink shrimp *Penaeus duorarum* Burkenroad.
Comp. Biochem. Physiol. 39A : 483 - 493.
- Capuzzo, J.M. and Lancaster, B.A. 1979. Larval development in the American Lobster; changes in metabolic activity and the O : N ratio.
Can. J. Zool. 57 : 1845 - 1848.
- Castille, F.L.Jr. and Lawrence, A.L. 1981. The effect of salinity on the osmotic, sodium, and chloride concentrations in the hemolymph of euryhaline shrimp of the genus *Penaeus*.
Comp. Biochem. Physiol. 68A : 75 - 80.

- Clifford, C.H. 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 : 701 - 719.
- Conover, R.J. and Corner, E.D.S. 1968. Respiration and nitrogen excretion by some marine zooplankton in relation to their life cycles.
J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 48 : 49 - 75.
- Conover, R.J. and Mayzaud, P. 1975. Respiration and nitrogen excretion of neritic zooplankton in relation potential food supply. Ioth European Symposium of Marine Biology, Ostend, 151 - 163.
- Dall, W. 1981. Osmoregulatory ability and juvenile habitat preference in some penaeid prawns.
J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 54: 55 - 64.
- Dall, W. and Smith, D. M. 1986. Oxygen consumption and ammonia-N excretion in fed and starved tiger prawns, *Penaeus sculentus* Haswell.
Aquaculture. 55: 23 - 33.
- Dalla-Via, G.L. 1986. Salinity responses of the juvenile Penaeid shrimp *Penaeus japonicus*. I. Oxygen consumption and estimations of productivity.
Aquaculture. 55 : 297 - 305.
- Díaz, H. F. y Latournerié, C. J. R. 1980. Factores fisiológicos que afectan la supervivencia y el metabolismo energético de dos especies de Penaeidos (*Penaeus aztecus* y *P. setiferus*) de la Laguna de Mandinga Veracruz.
Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 38pp.

- Díaz-Herrera, F. 1989. Estudio ecofisiológico del Langostino gigante *Macrobrachium rosenbergii*.
Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. UNAM. 105 pp.
- Ferraris, P. R.; Parado-Esteva, F. D.; Ladja, J. M. and De Jesús, E. G. 1986. Effect of salinity on the osmotic, chloride, total protein and calcium concentrations in the hemolymph of the prawn *Penaeus monodon* (Fabricius).
Comp. Biochem. Physiol. Vol. 83A (4): 701 - 708.
- Gaudy, R and Sloane, L.S. 1981. Effect of salinity on oxygen consumption in postlarvas of the Penaeid shrimps *Penaeus monodon* and *P. stylirostris* without and with acclimation.
Marine Biology. Vol. 65 : 297 - 301.
- Gross, W. J. 1954. Osmotic responses in the sipunculid *Dendrostomum zosteriolum*.
J. Exp. Biol. 31: 402 - 423.
- Haberfield, E.C.; Hass, L. and Hamman, C.S. 1975. Early ammonia release by a polychaete *Nereis vitrens* and a crab *Carcinus maenas* in diluted seawater.
Comp. Biochem. Physiol. A. 52 : 501 - 503.
- Hagerman, L. 1971. The consumption of *Crangon vulgaris* (Fabricius) (Crustacea : Natantia) in relation to salinity.
Ophelia. 7 : 283.
- Hagerman, L. 1976. The respiration during the moult cycle of *Crangon vulgaris* (Fabr.) (Crustacea : Natantia).
Ophelia. 15 (1): 15 - 21.

- Hagerman L. and Ugiow, R.F. 1983. The influence of temperature on the osmoregulation of the brackish water shrimp *Palaemonetes varians*. Leach. *Ophelia*. 22: 229 - 236.
- Ikeda, T. 1974. Nutritional ecology of marine zooplankton. *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* 22 : 1 - 97.
- Ikeda, T. 1977a. The effect of laboratory conditions on the extrapolation of experimental measures rements to the ecology of marine zooplankton. II. Effect of oxygen saturation on the respiration rate. *Bull. Plankton Soc. Japan*. 24 : 19 - 28.
- Kinne, O. 1970. Temperature : Animals - Invertebrates. In : Kinne, O. (Ed). *Marine Ecology*. Vol. 1. Environmental factors Pt. 1. Wiley Intersciences. London. pp. 407-514
- Kinne, O. 1971. *Marine Ecology*. Vol 1 Part. 1 Wiley Interscience. New York. 681 pp.
- Kinne, O. 1977. *Marine Ecology*. Vol. 2. Wiley Interscience, N.Y.
- Knowlton, R.E. and Kirby, D.F. 1984. Salinity tolerance and sodium balance in the prawn *Palaemonetes pugio* Holthuis, in relation to other *Palaemonetes spp.* *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 77A : 425 - 430.
- Kormanik, A.G. and Cameron, N.J. 1981. Ammonia excretion in animals that breathe water : A Review. *Marine Biology Letters*. 2 : 11 - 23.
- Kulkarni, K. G. and Joshi, P.K. 1980. Some aspects of respiratory metabolism of a Penaeid prawn, *Penaeus japonicus* (Bate) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Hydrobiology*. 74 : 27 - 32.

- Kutty, M.N.; Murugapoopathy, G. and Kirsknan, T. S. 1971. Influence of salinity and temperature on the oxygen consumption in young juveniles of the Indian prawn *Penaeus indicus*.
Mar. Biol. 11 (2) : 125 - 131.
- Lockwood, A. P. M. 1962. The osmoregulation of crustacea.
Biol. Rev. 37 : 257 - 305.
- Lynch, M.P.; Webb, K.L. and Van Engel, W.A. 1973. Variation in serum constituents of blue crab *Callinectes sapidus* : Chloride and osmotic concentration.
Comp. Biochem. Physiol. 44 A : 719 - 734.
- Mair, J. Mc. D. 1980. Salinity and water type preferences of four species of postlarval shrimp (*Penaeus*) from West Mexico.
J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 45 : 69 - 82.
- Mangum, C.P.; Silverthorn, S.U.; Harris, J.L.; Towle, D.W. and Krall, A.R. 1976. The relationship between blood pH, ammonia excretion and adaptation to low salinity in the blue crab *Callinectes sapidus*.
J. Exp. Zool. 195 : 129 - 136.
- Mangum, C. and Towle, D. 1977. Physiological adaptation to unstable environments.
Am. Sci. 65 : 67 - 75.
- Mayzaud, P. and Conover, J.R. 1988. O:N atomic ratio as a tool to describe zooplankton metabolism.
Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 45 : 289 - 302.
- McFarland, W.N. and Lee, B.D. 1963. Osmotic and ionic concentrations of penaeid shrimp of the Texas coast.
Bull. Mar. Sci. Gulf. Caribb. 13 (3): 391 - 417.

- Needham, A.E. 1957. Factors affecting nitrogen excretion in *Carcinus maenas*.
Physiol. Comp. Oecol. 4 : 209 - 239.
- Panikkar, N. K. 1969. Osmotic behavior of shrimps and prawns in relation to their biology and culture.
FAO. Fish. Rep. 57 (3): 527 - 538.
- Pérez Farfante, I. 1989. Western atlantic shrimps of genus *Penaeus*. U.S.
Fish. Wildlife Service Fish. Bull. 67 (3): 461 - 591.
- Pressley, T.A., Graves, J.S. and Krall, A.R. 1981. Amloride sensitive ammonium and sodium ion transport in the blue crab.
Am. J. Physiol. 241 : 370 - 376.
- Regnault, M. 1981. Respiration and ammonia excretion of the shrimp *Crangon crangon*. Metabolic response to prolonged starvation.
J. Comp. Physiol. 141 : 549 - 558.
- Regnault, M. 1984. Salinity induced changes in ammonia excretion rate of the shrimp *Crangon crangon* over a winter tidal cycle.
Harrine Ecology Progress Series. 20 : 119 - 125.
- Regnault, M. 1987. Nitrogen excretion in marine and fresh-water crustacea.
Biol. Rev. 62: 1 - 24.
- Rodier, J. 1981. *Análisis de las aguas*. Omega. España. pp. 137 - 140.
- Roedel, P.M. 1973. Shrimp '73. Abillion dollar business.
Mar. Fish. Rev. 35 (3-4): 1 - 2.

- Rodríguez, A.G. 1981. Osmoregulation and total serum protein of two species of penaeidean shrimps from the Pacific Coast of Mexico.
J. Crust. Biol. 1(3) : 392 -400.
- Rosas, V.C. 1989. Aspectos de la ecofisiología de las jaibas *Callinectes sapidus*, *C. rathbulae* y *C. similis*, de la zona sur de la laguna de Tamiahua Veracruz (Crustácea : Decápoda : Portunidae). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. UNAM. 215 pp.
- Rose, C.D., Harris, A.H. and Wilson, B. 1978. Extensive culture of penaeid shrimp in Louisiana salt-marsh impoundments. *Trans. Am. Fish. Soc.* 104 : 296 - 307.
- Sánchez, Z.A. 1979. Efecto de la salinidad y la temperatura sobre el balance hidrosalino de los penéidos de la Laguna de Mandinga, Veracruz.
 Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 31 pp.
- Scelzo, A.M. y Zuriga, O. 1987. Consumo de oxígeno en el camarón *Penaeus brasiliensis* Latreille (Decapoda : Penaeidae). En relación a salinidad y temperatura.
 Memoria. Soc. Cienc. Nat. La Salle. 47(127 - 128) pp. 201 - 215.
- Snow, M.B. and Williams, P. J. 1971. A simple method to determine the O:N ratio of small marine animals. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 51 : 105 - 109.
- Spaargaren, D.H., Richard, P. and Ceccaldi, H.J. 1982. Excretion of nitrogenous products by *Penaeus japonicus* in relation to environmental osmotic conditions.
Comp. Biochem. Physiol. 72A (4) : 673 - 678.

- Tuckey, J. W. 1977. *Exploratory data analysis*. Addison - Wesley. Pub. Co. Massachusetts. 688 pp.
- Venkataramiah, A.; Lakshmi, G.J.; and Gunter, G. 1974. Studies on the effects of salinity and temperature on the commercial shrimp *Penaeus aztecus* Ives, with special regard to survival limits, growth, oxygen consumption and ionic regulation. U.S. Army. Corps. Engrs. Waterways Exp. Sta. Vicksburg. Mississippi. Contract Rep. H-72 - 2. 134 pp.
- Venkataramiah, A., Lakshmi, G.J. and Gunter, G. 1975. A review of the effects of some environmental and nutritional factors on brown shrimp, *Penaeus aztecus* Ives in laboratory cultures. 10th European Symposium on Marine Biology, Ostend Belgium. 1: 523 - 547.
- Vernberg, W.B. and Vernberg, F.J. 1972. *Environmental physiology of marine animals*. Springer Verlag. New York. 346 pp.
- Williams, A.B. 1960. The influence of temperature on osmotic regulation in two species of estuarine shrimps (*Penaeus*). *Biol. Bull.* 119: 560 - 571.
- Zar, J.H. 1974. *Bioestatistical analysis*. Prentice Hall. London. 620 pp.

TABLAS Y FIGURAS

Tabla I. Efecto combinado de temperatura y salinidad sobre el consumo de oxígeno (VO₂) en juveniles del camarón café *Penaeus aztecus*. Mediana ± Intervalo de Confianza.

TEMPERATURA °C	SALINIDAD ‰	PESO HUMEDO (gramos)	N	CONSUMO DE OXIGENO VO ₂ mg Oz·h ⁻¹ ·g ⁻¹ P. H
20	10	3.83 ± 0.12	15	1.61 ± 0.28
	15	4.18 ± 0.38	15	1.89 ± 0.08
	20	3.93 ± 0.52	15	1.68 ± 0.15
	25	4.30 ± 0.04	15	2.15 ± 0.25
	30	3.55 ± 0.38	15	2.43 ± 0.72
25	10	7.17 ± 0.43	15	1.29 ± 0.12
	15	7.02 ± 0.08	15	1.36 ± 0.12
	20	8.64 ± 0.56	15	1.58 ± 0.07
	25	7.49 ± 0.48	15	1.34 ± 0.26
	30	5.55 ± 1.32	14	1.74 ± 0.32
30	10	8.51 ± 0.34	15	1.36 ± 0.30
	15	7.60 ± 0.14	13	1.40 ± 0.20
	20	6.68 ± 0.32	13	1.19 ± 0.10
	25	7.31 ± 0.29	14	1.11 ± 0.10
	30	8.03 ± 0.04	13	1.64 ± 0.15

Tabla II. Efecto combinado de temperatura y salinidad sobre la excreción de amonio (N-NH_4^+) en juveniles de camarón café *Penaeus aztecus*.

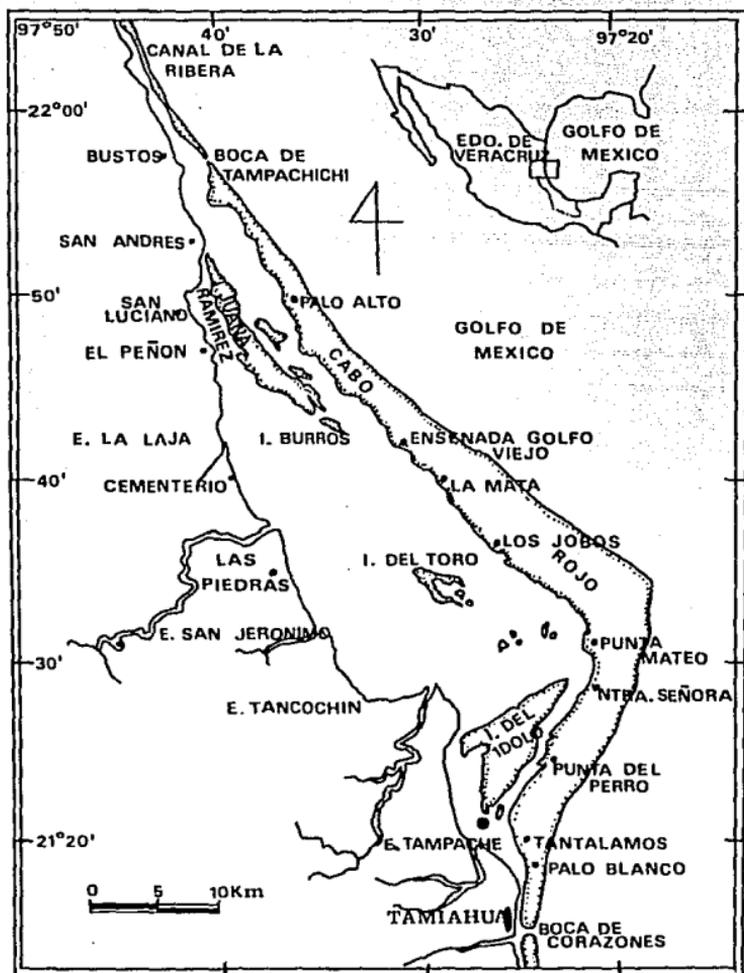
TEMPERATURA °C	SALINIDAD ‰	N	EXCRECION DE AMONIO N-NH_4^+ mg \cdot h ⁻¹ \cdot g ⁻¹ P.H
20	10	15	0.0529 ± 0.02
	15	15	0.0529 ± 0.02
	20	15	0.0610 ± 0.04
	25	15	0.0518 ± 0.09
	30	15	0.0512 ± 0.04
25	10	15	0.0633 ± 0.01
	15	15	0.0722 ± 0.03
	20	15	0.0713 ± 0.05
	25	15	0.0690 ± 0.07
	30	14	0.0490 ± 0.11
30	10	15	0.0647 ± 0.12
	15	13	0.0584 ± 0.03
	20	13	0.0530 ± 0.10
	25	14	0.0659 ± 0.04
	30	13	0.0523 ± 0.09

Tabla III. Relación atómica O:N a diferentes combinaciones de salinidad y temperatura en juveniles del camarón café *Penaeus aztecus*.

TEMPERATURA °C	SALINIDAD ‰	N	RELACION ATOMICA O : N
20	10	15	16.77 ± 0.33
	15	15	23.05 ± 0.18
	20	15	17.65 ± 0.25
	25	15	27.56 ± 0.85
	30	15	31.15 ± 0.90
25	10	15	13.33 ± 0.14
	15	15	12.36 ± 0.02
	20	15	14.36 ± 0.12
	25	15	12.64 ± 0.19
	30	14	22.69 ± 0.95
30	10	15	13.87 ± 0.39
	15	13	15.55 ± 0.10
	20	13	14.39 ± 0.26
	25	14	11.00 ± 0.13
	30	13	20.52 ± 0.28

Tabla IV. Efecto combinado de temperatura y salinidad sobre la osmorregulación en juveniles del camarón café *Penaeus aztecus*. Mediana \pm Intervalo de Confianza.

TEMPERATURA °C	SALINIDAD ‰	N	MEDIO INTERNO (mOsm)
20	10	12	634 \pm 0.0
	15	10	675 \pm 0.0
	20	12	634 \pm 0.0
	25	12	675 \pm 0.0
	30	12	658 \pm 0.0
25	10	10	655 \pm 20.69
	15	12	675 \pm 18.89
	20	12	675 \pm 0.0
	25	12	800 \pm 18.89
	30	12	800 \pm 0.0
30	10	12	593 \pm 20.69
	15	12	634 \pm 20.69
	20	12	696 \pm 41.39
	25	12	758 \pm 41.39
	30	12	655 \pm 20.69



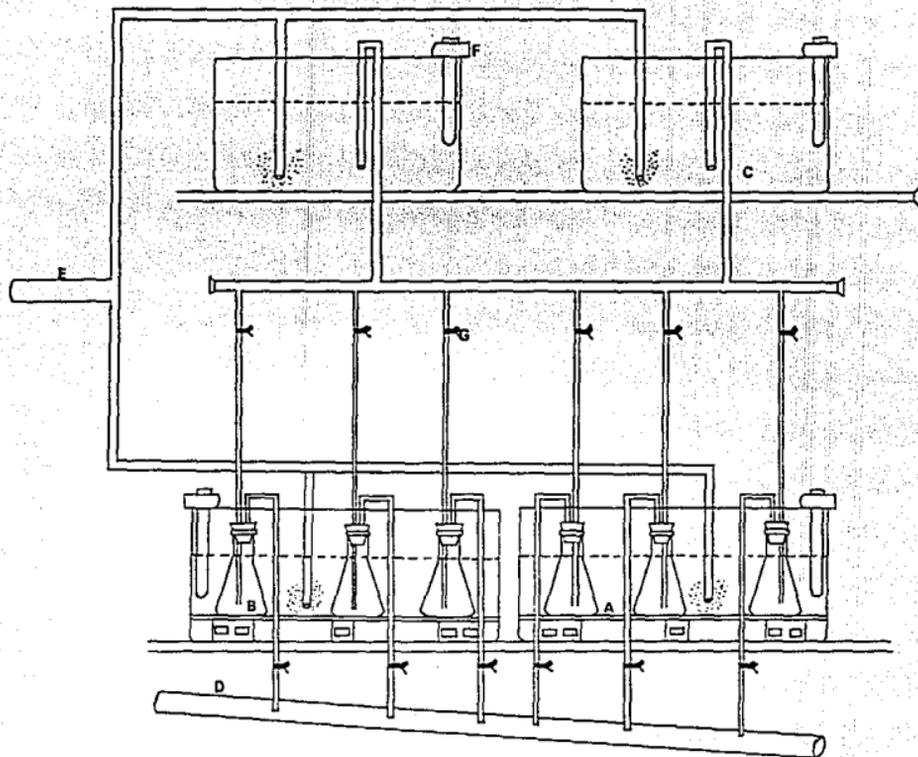


FIGURA 2 SISTEMA DE TIPO SEMICERRADO PARA LA DETERMINACION DEL RITMO RESPIRATORIO Y EXCRECION NITROGENOSA DE *Penaeus aztecus*. (A) Estanque termostabilizador, (B) Cámaras respirométricas, (C) Acuarios de recambio de agua, (D) Salida de agua, (E) Tuberia de aire comprimido, (F) Calentadores, (G) Llaves de control de flujo.

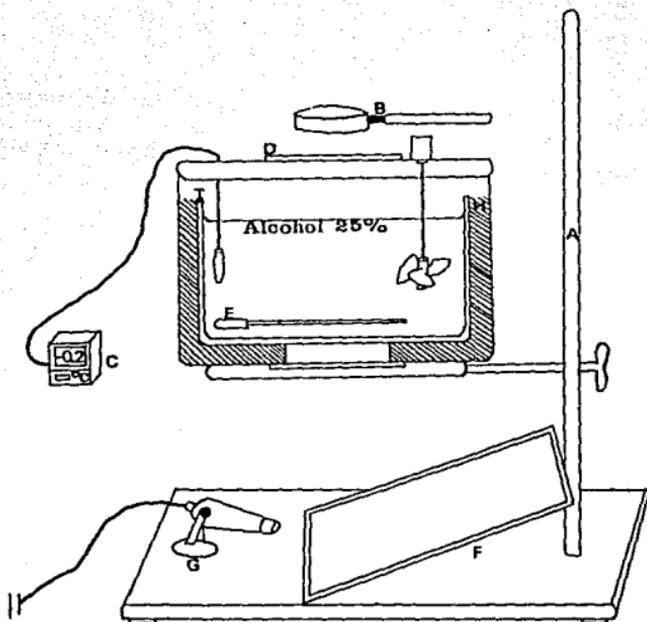


FIGURA 3 APARATO PARA MEDIR PRESION OSMOTICA MEDIANTE EL PUNTO DE FUSION DE LAS MUESTRAS DE HEMOLINFA DEL CAMARON *Penaeus aztecus*. (A) Soporte universal, (B) Lupa, (C) Termometro digital, (D) Polaroides, (E) Muestras de hemolinfa, (F) Espejo, (G) Fuente de luz, (H) Material aislante, (I) Cristalizador.

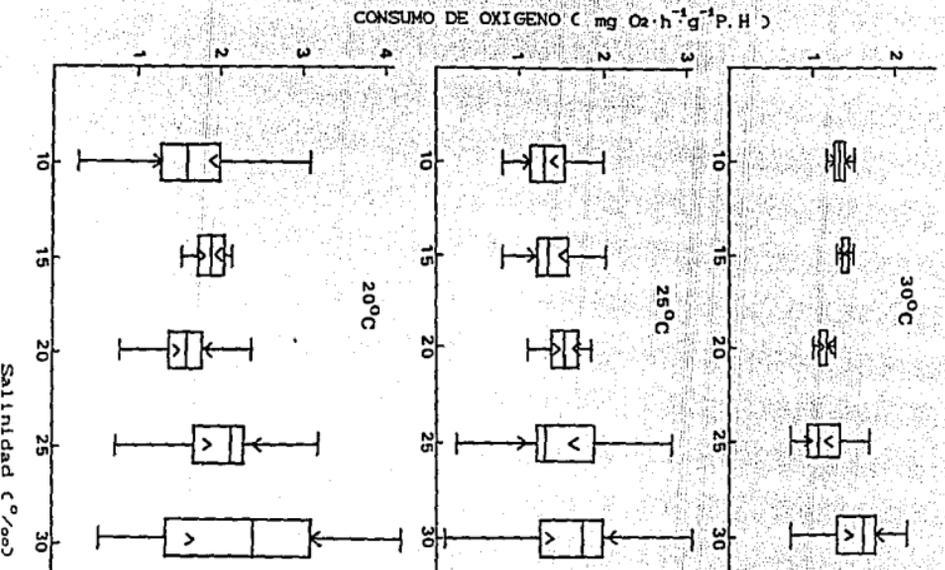


FIGURA 4 TASA DE CONSUMO DE OXIGENO EN JUVENILES DEL COMARON CPRE Pequeñas atécica EN DIFERENTES COMBINACIONES DE SALINIDAD Y TEMPERATURA.

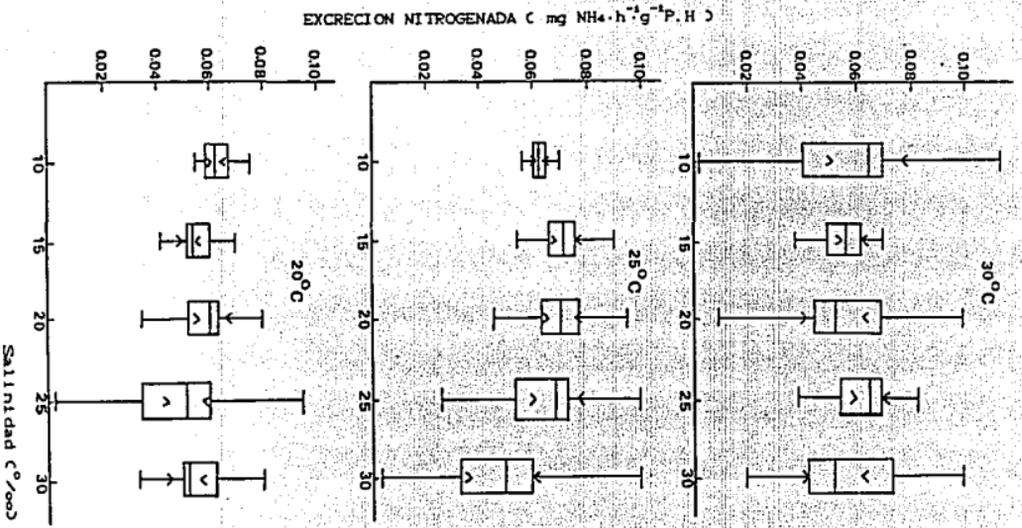


FIGURA 5 TASA DE EXCRECION NITROGENADA DE JUVENILES DE PERUZO ESTRESAS A DIFERENTES COMBINACIONES DE SALINIDAD Y TEMPERATURA.

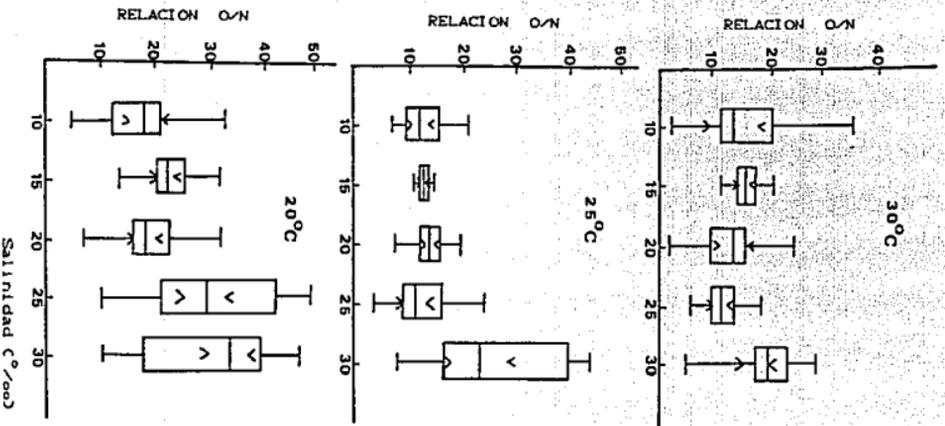


FIGURA 6. RELACION ATOPICA O/N EN JABONILES ES. CAMARON CAFE
 FRENTE A DIFERENTES SALINIDADES Y TEMPERATURAS.

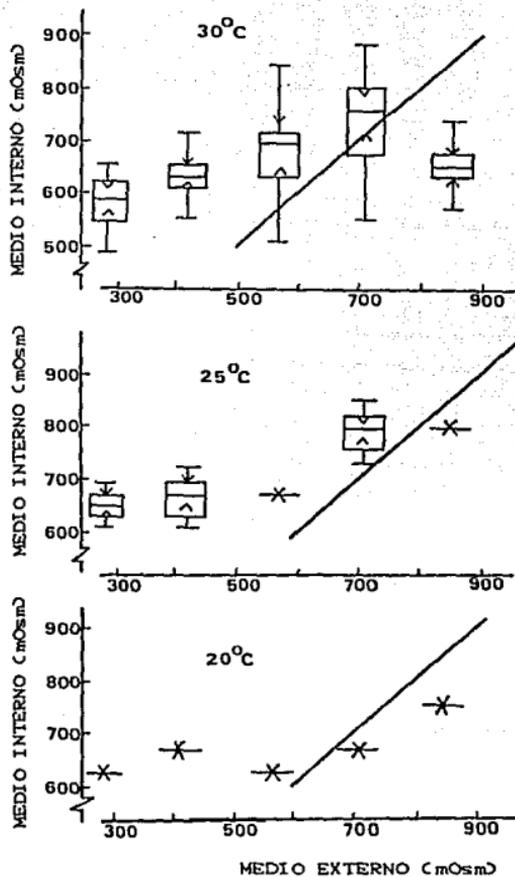


FIGURA 7 DETERMINACION DE LA PRESION OSMOTICA DE LA MEMBRANA EN JUVENILES DEL CAMARON CAJE *Penaeus aztecus* ACLIMATADOS A DIFERENTES COMBINACIONES DE SALINIDAD Y TEMPERATURA. MEDIANA \pm INTERVALO DE CONFIANZA.