

12
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ASPECTOS FISIOECOLOGICOS DEL METABOLISMO
ENERGETICO DE TRES ESPECIES DE PENEIDOS
DE LA LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE.

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 :

MARIA DE LOURDES BARBOSA SALDAÑA

MEXICO D. F.,

1994



FACULTAD DE CIENCIAS
REGION ESCUELAS

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.

CIUDAD UNIVERSITARIA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
División de Estudios
Profesionales
Exp. Núm. 55

M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE
Jefe de la División de Estudios Profesionales
Universidad Nacional Autónoma de México.
P r e s e n t e .

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo
revisado el trabajo de tesis que realiz^ó la pasante María de
Lourdes Barbosa Saldaña.

con número de cuenta 8408647-5 con el título: ASPECTOS
FISIOECOLOGICOS DEL METABOLISMO ENERGETICO DE TRES ESPECIES DE
PENEIDOS DE LA LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE.

Consideramos que reúne___ los méritos necesarios para que pueda conti-
nuar el trámite de su Examen Profesional para obtener el título de -
BIOLOGO.

GRADO NOMBRE Y APELLIDOS COMPLETOS

FIRMA

M en C. JOSE ROMAN LATOURNERIE CERVERA.

Director de Tesis
DR. ADOLFO GRACIA GASCA.

Biólogo. IGNACIO DANIEL GONZALEZ MORA.

Dra. NORA E. GALINDO MIRANDA.

Suplente
M en C. MARIA ESTELA PEREZ CRUZ.
Suplente

A mis padres, Luis y Raquel, quienes han sido ejemplo de trabajo y dedicación, porque han consagrado su vida a ver realizados nuestros sueños.

A mis hermanos, Enrique Zoila y Gaby, por los lazos de cariño y respeto que hemos construido, porque no se rompan nunca.

A mi sobrina Jeannine, porque representa el inicio de una nueva etapa en nuestro haber, y porque ha venido a traer nueva luz a nuestras vidas.

A aquellas personas de quienes he recibido cariño y apoyo, porque todas ellas tienen un lugar especial en mi mente y mi corazón.

AGRADECIMIENTOS.

A mi Director de tesis, M en C José R. Latournerié por la dirección de esta investigación, por todo el apoyo y los conocimientos invaluable que me ha brindado.

Al Biólogo Ignacio D. González Mora quien ha sido mi maestro y mi amigo todos estos años, por todo el apoyo que recibí de su parte para terminar esta investigación y seguir adelante.

A los demás miembros del jurado: Dr Adolfo Gracia Gasca, Dra Nora E. Galindo Miranda y M en C Estela Pérez Cruz por sus contribuciones al trabajo, y por la amplia disponibilidad que mostraron en todo momento para concluir el mismo.

Al Biólogo, Héctor Lara Guadián por su valiosa ayuda en la impresión del manuscrito, por el cariño, la amistad y los conocimientos que me ha brindado. Así como al Biólogo, German Alvarez Lozano, por su amistad y apoyo.

A mis amigos de siempre (Bióls.) Jorge y Xochil por su apoyo en el trabajo de campo, por todo lo que hemos pasado juntos, donde quiera que estemos jamas los olvidaré.

A mis compañeras del proyecto (Bióls.) Celia y Virginia porque de no ser por el trabajo de equipo esta investigación no hubiera sido posible.

A mis amigos del S.S. (Bióls.) Jaime P. Jaime F. y Leoncio quienes me ayudaron en los muestreos y han hecho grato mi trabajo en el laboratorio.

Al director de la Estación de Ciencias del Mar y Limnología "El Carmen", M. en C. Francisco Vera y al Administrador de la misma Lic. Armando Ortega, quienes se mostraron siempre en la mejor disposición para apoyar nuestro trabajo y por todas las facilidades brindadas, así como al Técnico Andres Reda por el apoyo en los muestreos y al resto del personal de la Estación quienes cooperaron par hacer más grata nuestra estancia.

Para la realización de este trabajo se contó con el apoyo de una beca otorgada por D. G. A. P. A.

RESUMEN

En camarones peneidos en estado juvenil *Penaeus duorarum*, *P. aztecus* y *P. setiferus* de la Laguna de Términos, Campeche se evaluaron índices morfométricos, corporales y fisiológicos (metabolismo respiratorio y excreción de nitrógeno) en contraste con los 3 períodos climáticos del año: estío, lluvias y nortes, con la finalidad de comparar el desempeño de estos organismos en relación a la dinámica ambiental.

Los camarones de las tres especies presentaron un amplio intervalo de tallas. No se detectaron diferencias intraespecíficas por efecto de la época, excepto en *P. duorarum*, pero si lo hubieron entre las especies, alcanzando *P. setiferus* las tallas mayores.

Los valores máximos de materia orgánica corporal se registraron en el inicio de la temporada de nortes, momento en el cual el sistema ha alcanzado su nivel de producción máximo, reflejándose ésto en la composición de los organismos, no obstante puede existir un mecanismo alternativo en estos animales para mantener el valor calórico de su tejido, aún cuando el aporte de materia orgánica sea escaso en la laguna.

Como índices del metabolismo energético se evaluaron las pérdidas por respiración y excreción de nitrógeno amoniacal bajo condiciones similares de salinidad y temperatura del habitat natural, propias de cada época, durante medios ciclos de 12 h o ciclos completos de 24 h, estos registros expresados como cal /g PSLC x día⁻¹ y % de energía del tejido x día⁻¹ fueron menores para *P. duorarum* en la época de nortes 144.5, (2.8%), aunque para la época de lluvias registró el gasto por metabolismo más alto 293.6, (4.9 %), *P. aztecus* también mostró mayores gastos para la temporada de lluvias 237.2, (3.6 %) que en la de secas 154.1, (2.9 %). Sin embargo el cambio no es tan evidente, y éste puede ser el resultado de que presente mecanismos de regulación más eficientes al menos para esta época.

Los camarones de las tres especies difirieron en sus índices corporales y fisiológicos con respecto a la época del año, por lo que ésta, se consideró el factor principal que afectó la respuesta de los organismos en la laguna.

La información obtenida en la presente investigación, resulta fundamental para entender el desempeño de estas especies en su ambiente natural, lo que permite delimitar sus requerimientos energéticos mínimos en función de la energía canalizada a metabolismo en cada época, tales hallazgos conforman aspectos básicos de la biología de estos organismos que deben de tomarse en cuenta para fundamentar las bases de una tecnología de cultivo más firme.

INDICE.

Introducción	1
Objetivos.	5
Area de estudio.	6
Metodología.	8
Resultados	14
Discusión.	21
Conclusiones	29

Literatura Citada

Cuadros y Figuras

INTRODUCCION

El camarón constituye uno de los recursos pesqueros más importantes de nuestro país, se sitúa en el cuarto lugar en cuanto a volumen de producción, después de la sardina, el atún y la mojarra, sin embargo, dada su alta cotización, ocupa el primer lugar en concepto de divisas por captura. El 38.7% de la producción global del país se obtiene del Litoral del Golfo de México y el Caribe, la cual se concentra básicamente en tres especies que son las de mayor importancia comercial: *Penaeus duorarum*, *P. setiferus* y *P. aztecus* (Anuario estadístico de pesca, 1990).

El ciclo de vida de estos camarones peneidos está caracterizado por presentar una fase marina y una estuarina. Los adultos maduran en el mar, donde se lleva a cabo el desove, los huevos liberados en el agua son demersales, la eclosión se produce después de 12-14 horas de su fertilización, a partir de este momento las larvas experimentan una serie de cambios morfológicos pasando por los estadios de protozoa y mysis hasta llegar finalmente a su estado de post-larvas, éstas presentan migraciones hacia aguas litorales, penetrando en estuarios y lagunas costeras con una talla aproximada de 6 a 8 mm de longitud total, en estos sitios se nutren intensamente durante un periodo de 3 a 5 meses, dependiendo de las condiciones climáticas de la zona, hasta alcanzar el estado de subadulto, se dirigen entonces a mar abierto, en busca de profundidades mayores para reproducirse (Anderson, *et. al.*, 1946; Boschi, 1974; Venkataramiah *et. al.*, 1975).

Las lagunas costeras son ecosistemas ecológicamente complejos en los cuales la interacción entre los organismos y el ambiente es altamente dinámica. Estos hábitats se caracterizan por presentar una alta productividad, una gran variación de los factores ambientales, dentro de los cuales se pueden mencionar principalmente a la salinidad y a la temperatura y una marcada estacionalidad.

Los organismos estuarinos han desarrollado mecanismos fisiológicos, así como diversas pautas conductuales y modificaciones en su morfología que les capacita para responder a estos cambios del medio, confiando por ello al sistema estabilidad (Yáñez-Arancibia, 1986).

La tolerancia de los organismos estuarinos está asociada con la capacidad fisiológica de las especies, de su estado de desarrollo y de la época del año. Estas variaciones se manifiestan en respuestas tales como la respiración, la excreción nitrogenada, la muda y el crecimiento, entre otras (Kinne, 1971).

El metabolismo es considerado como uno de los índices más adecuados para evaluar la actividad fisiológica de los organismos. De esta manera, la evaluación del consumo de oxígeno

resulta un indicador adecuado del metabolismo aerobio para cuantificar los requerimientos de energía bajo diferentes condiciones del ambiente (Duncan & Klekowsky, 1975).

Cuando las condiciones del medio resultan desfavorables para el desempeño de los organismos, los requerimientos de energía para mantener constantes sus mecanismos fisiológicos se pueden ver incrementados, como señalan Panikkar (1968) y Hagerman (1970), aumentando así la tasa de consumo de oxígeno, aunque en otras ocasiones el mecanismo alternativo puede ser al contrario, esto es, abatiendo las tasas metabólicas (Proser, 1973; Kinne, 1971). Por otro lado, si disminuyen los costos energéticos por metabolismo, es razonable inferir, que la energía disponible puede ser canalizada al incremento de biomasa en estados inmaduros o a la producción de gametos en organismos maduros.

Los crustáceos acuáticos se caracterizan por ser amoniotéticos, esto es, entre el 70 y el 90 % de los productos nitrogenados por la desaminación de proteínas son excretados como amonio (Hartenstein, 1970; Renault, 1978;). Este proceso fisiológico es alterado por diversos factores, entre los más importantes podemos mencionar a la salinidad y a la temperatura.

Klekowsky y Duncan (1975) mencionan que una manera de conocer el efecto de los factores sobre la fisiología de los organismos, es a través de un balance energético que involucre los diferentes destinos de la energía incorporada en el alimento, hacia los diversos procesos fisiológicos.

Estos autores proponen una ecuación conocida como la ecuación general del balance de energía, para evaluar de manera cuantitativa las pérdidas y ganancias de ésta que tienen lugar en una población o en un individuo. Dicha ecuación puede ser expresada como:

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

Donde:

C = Consumo, entrada total de alimento por un individuo o población durante un lapso definido.

P = Producción. Crecimiento: Incremento en biomasa o biocontenido de un individuo o población.

R = Respiración. Metabolismo. Considerada como la parte de la asimilación que es convertida a calor o energía mecánica y es usada en procesos vitales.

F = Heces. Aquella parte del total del alimento ingerido, el cual no es absorbido o digerido y sale del tracto digestivo.

U = Excreción nitrogenada. Porción de la energía del alimento ingerido que es absorbido y pasa del cuerpo al exterior vía orina, branquias o piel.

Esta ecuación ha sido modificada de acuerdo al organismo estudiado. En el caso de crustáceos se deben incorporar dos términos importantes a la ecuación, el gasto energético involucrado en el proceso de muda (EX) y el costo energético asociado con la digestión y utilización del alimento, referido en la literatura como efecto dinámico específico (EDE) (Nelson *et. al.*, 1985).

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

Los camarones del género *Penaeus* están considerados como uno de los recursos más valiosos del ambiente marino, por lo que resulta fundamental tener un conocimiento más amplio acerca de su fisiología y comportamiento en íntima relación con el medio que habitan, para de esta manera, lograr un mejor aprovechamiento del recurso que reditúe en la consolidación de un mercado más amplio tanto dentro como fuera del país.

Aún queda mucho por recorrer, es primordial conocer la fisiología de los diferentes estados de desarrollo y su estrecha relación con la dinámica ambiental de cada especie, indagar sobre su potencial de captura y sentar las bases para el desarrollo de una tecnología de cultivo.

La camaronicultura en nuestro país se presenta como una alternativa potencial para elevar la producción de camarón. Por tal motivo es necesario realizar investigaciones encaminadas a determinar las condiciones que favorezcan el crecimiento de estos organismos en cultivo, entre los factores más importantes a considerar están los bióticos (densidad de organismos establecidos, así como los depredadores potenciales principalmente) y los abióticos (salinidad, temperatura, precipitación, oxígeno disuelto, etc.) que afectan de manera directa o indirecta el desempeño de los organismos.

Desde este punto de vista, la Bioenergética como una rama de la Fisiocología provee de un conocimiento objetivo para dar a conocer las especies más viables de ser cultivadas y maximizar su producción.

Aunque la idea de estudiar a los individuos y poblaciones desde un enfoque bioenergético no es nueva, no hay muchos estudios sobre camarones que lo hayan incorporado, aunque para otros crustáceos la literatura sobre este aspecto es más amplia.

De esta manera Venkataramiah, *et. al.*, (1973) reportaron la eficiencia de conversión del alimento y el crecimiento en postlarvas de *P. aztecus* y estos mismos autores en (1974) realizaron un estudio donde evaluaron patrones de comportamiento, sobrevivencia, crecimiento

y consumo de oxígeno en organismos de esta misma especie; Díaz & Latournerié (1980) midieron el efecto de la salinidad y temperatura sobre el metabolismo energético de juveniles de *P. aztecus* y *P. setiferus* de la Laguna de Mandinga, Ver; Gaudy & Sloane (1981) registraron el efecto de la aclimatación a varias salinidades sobre las tasas respiratorias de *P. monodon* y *P. stylirostris*; Wang (1981) evaluó el efecto de la temperatura y la disminución de la concentración de oxígeno disuelto con respecto a la talla y el consumo de oxígeno de *P. aztecus*; Dall (1986) trabajó con algunos aspectos del metabolismo de rutina de *P. esculentus*; el efecto de la talla y la temperatura fueron evaluados por Kurmaly *et. al.*, (1989) en todos los estados de desarrollo de *P. monodon*; un estudio integral sobre los índices del balance energético de juveniles de *P. aztecus* fue realizado por González, (1990) y Jiann-Chu y Sen-Huan (1993) midieron el efecto de la temperatura y la salinidad en el consumo de oxígeno y la excreción de nitrógeno amoniacal en juveniles de *P. japonicus*.

OBJETIVOS:

- Evaluar las pérdidas por metabolismo aerobio (R) y excreción de nitrógeno (U) en tres especies del género *Panaeus* (*P. duorarum*, *P. aztecus* y *P. setiferus*), de la Laguna de Términos, Campeche, en su estado juvenil.
- Medir la influencia de la estacionalidad (Epocas del año: Estiaje, Lluvias y Nortes) sobre los elementos citados de la ecuación general del balance de energía (R + U).
- Comparar diversos índices morfométricos y corporales de camarones juveniles de las Especies: *P. duorarum*, *P. aztecus* y *P. setiferus* en relación a las características de su ambiente.
- Realizar un análisis Fisiocológico del desempeño de estas especies, en condiciones similares al habitat natural, con la finalidad de delimitar la potencialidad de las mismas, en investigaciones futuras con enfoque acuacultural.

AREA DE ESTUDIO

Entre las lagunas costeras de nuestro país, la Laguna de Términos es una de las de mayor importancia debido a su potencial biológico pesquero, dado que representa una área de crianza que es el principal soporte de la pesquería de camarón que se desarrolla en la Sonda de Campeche (Aguilar-Sierra, 1985).

Esta laguna, se encuentra localizada en la parte Sur del litoral del Golfo de México entre los 91° 15' y 92° 0' de longitud Oeste y entre los 18° 30' y 18° 50' de latitud Norte. Tiene una extensión de 70 km de largo por 28 km de ancho y se encuentra limitada hacia el Norte por la Isla del Carmen (Botello, 1978).

Presenta una zona de influencia marina debida a la presencia de dos bocas de comunicación con el mar; la Boca de Puerto Real al Noreste y al Noroeste la Boca del Carmen, una zona de influencia continental, dada fundamentalmente por descarga de los sistemas Chumpán, Palizada y Candelaria, y una zona de mezcla, en la parte central (Yañez-Arancibia, *et. al.*, 1983).

Este sistema presenta una profundidad que varía de los 4 m en las zonas más profundas a los 1.5 m en las áreas cercanas a la línea de costa, sin embargo se han reportado profundidades de hasta 15 metros en la zona de los canales (Zarur, 1961). La laguna se localiza en el límite de un área de sedimentación de carbonato de calcio biogénico en la parte Este y una zona de deposición de detritus terrígeno, aportado por ríos y sus tributarios en la parte Oeste (Phleger & Ayala, 1971; Yañez-Arancibia & Day 1982).

El tipo de sustrato está constituido en su mayoría por fango y limo muy fino, sin embargo, no es raro encontrar algunos sitios con fondo arenoso, cascajo y ocasionalmente rocoso (Zarur, 1961).

El clima del área, según la clasificación climática de Köppen modificada por García (1973), es del tipo (Amw), cálido subhúmedo isotermal, con lluvias en verano de Mayo a Septiembre. La temperatura oscila entre los 33° C en la época cálida y los 21° C en la época fría, registrándose el mes más caluroso en Mayo y en Enero las temperaturas más bajas (Cruz-Orozco, *et. al.*, 1979).

La precipitación pluvial alcanza valores entre 120 y 200 mm anuales, siendo los meses que registran mayor precipitación el mes de Junio que corresponde al verano, y el mes de Noviembre, en el cual se dan con frecuencia tormentas tropicales y huracanes que caracterizan la época de nortes (Botello, 1978).

La dirección de los vientos es de Este a Sureste en casi todo el año, lo que favorece la circulación de las corrientes en la Laguna, que siguen este mismo patrón (García, 1990).

Las mareas por lo general son irregulares, alcanzando su mayor intensidad durante la época de lluvias. La pleamar en las mareas lunares se origina alrededor de medio día y por lo general sólo se registra una marea cada 24 horas (Botello, 1978), al respecto Dressler (1981), menciona que se ha observado un retraso de hasta dos horas en la Boca del Carmen con respecto a la Boca de Puerto Real.

La vegetación circundante de la laguna se compone principalmente por palmar y manglar, entre las especies que se pueden mencionar tenemos a *Avicenia germinans*, mangle negro y *Rhizophora mangle*, mangle rojo mientras que en la vegetación sumergida predominan los pastos marinos *Thalassia testudinunn*, *Halodule wrightii* y *Syrigondium filiforme* Kütz, además de las algas *Gracilaria* sp., *Hypnea* sp, *Acantophora* sp., *Caulerpa* sp. y *Dyctyota* sp. (García, 1990).

Como todo ecosistema lagunar-estuarino presenta una alta productividad debido a la presencia de praderas de pastos marinos y al aporte que reciben de los bosques de mangle adyacente, además de su producción primaria por fitoplancton. Por otra parte, estas áreas se consideran como sistemas subsidiados, por la descarga fluvial que trae consigo una gran cantidad de materia orgánica, sobre todo en la época de lluvias (Day, et. al., 1982).

Yáñez-Arancibia, et. al. (1983), de acuerdo a la evaluación de diversos factores tanto físicos como químicos divide a la Laguna en tres períodos climáticos bien característicos: una temporada de lluvias de Junio a Septiembre, una temporada de nortes de Octubre a Enero y una temporada de estío de Febrero a Mayo.

METODOLOGIA

El área de estudio se muestreó en 6 ocasiones, las visitas se espaciaron de tal forma que se cubrieron los tres periodos climáticos del año para este sistema: estío, lluvias y nortes. Las fechas referidas para cada ocasión se reportan en el Cuadro 1.

Dada la distribución diferencial de las especies de interés (Signoret, 1974; Ibarra, 1979; Aguilar-Sierra, 1985), se seleccionaron dos localidades de colecta (Fig. 1), una localizada en la zona Noroeste de la laguna, Loc. Boca Estero Pargo, y una segunda en la parte Sureste Loc. Desembocadura Río Palizada-Boca Chica.

En cada muestreo se evaluaron diversos índices del ambiente tanto físicos como químicos: salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y en algunos casos pH.

Para la captura de los organismos se empleó una red de prueba camaronesa de arrastre tipo "Chango" con una abertura de boca de 4.8 m y una luz de malla de 1.25 cm, se efectuaron arrastres de 3-4 minutos a una velocidad aproximada de 4.5 nudos. Una vez extraída la red, los especímenes eran separados de la fauna de acompañamiento, colocados en bolsas de plástico con agua del medio y transferidos a cajas de plástico, para su traslado posterior al laboratorio en la Estación del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, "El Carmen".

Una vez ahí, fueron cambiados a tarjas conteniendo agua traída del sitio de colecta, la cual se filtró 2-3 veces a través de una malla fina, los recipientes estaban provistos de aireación; aquí los camarones permanecieron por espacio de 12 hrs, tiempo en el cual evacuaron su intestino. Concluido este lapso, se pasaron a las cámaras de un respirómetro semicerrado (Cornejo, 1991; Fig 2), en cada cámara se colocaron de uno a dos organismos según su tamaño, el lugar que ocupaba cada cámara con organismos al igual que las cámaras designadas como cámaras control (cámaras sin camarones), que sirvieron para corregir los índices evaluados, fué asignado aleatoriamente en el respirómetro. Antes de iniciar los periodos de medición, se esperó un lapso de 1 hr con el sistema abierto, con la finalidad de disminuir el efecto de estrés causado por la manipulación.

Para llevar a cabo las mediciones, con el sistema abierto se tomó una muestra de agua de cada cámara (muestra inicial), después de lo cual, éstas se cerraron, permaneciendo así por espacio aproximada de 3 hrs, posteriormente se abrió el flujo para cada cámara y en cada una se tomó una nueva muestra de agua (muestra final), una vez tomadas se midió la concentración de oxígeno, utilizando un oxímetro YSI 54 ARC, Sci. Prod. ± 0.05 mg O₂/l y la concentración de nitrógeno amoniacal que se determinó mediante la técnica espectofotométrica de azul de indofenol (Rodier, 1978), por diferencia entre las dos muestras y corrigiendo en cada caso con

el valor promedio de cámaras control, se evaluó el consumo de oxígeno y la excreción de nitrógeno amoniacal. Este mismo procedimiento se repitió de 3 veces a lo largo de un medio ciclo de 12 hrs o bien 6 veces en un ciclo completo de 24 hrs. Durante los períodos de medición las condiciones de salinidad y pH en el respirómetro, se mantuvieron acorde a los niveles registrados durante las colectas y la temperatura se dejó fluctuar en consonancia a la variación ambiental, todo esto, con el fin de tratar de reproducir las condiciones de habitat natural de los especímenes en cada época. Al finalizar esta etapa se registraron las medidas morfométricas de los organismos, a cada uno se le asignó una clave, y se les fijó con formol al 10%. Posteriormente, los especímenes fueron rehidratados, utilizando varios recambios de agua, e identificados auxiliándose de un microscopio estereoscópico y las claves de Pérez-Farfante (1969) y Sosa-Hernández (1984). En esta fase, se utilizó el colorante verde de metilo, con el fin de contrastar mejor las estructuras características de cada especie.

Una vez realizada la identificación, el colorante fue removido enjuagando a los camarones con agua corriente, se retiró el exceso de agua con papel absorbente y se les colocó en un estufa de secado Blue M (Lindberg) a una temperatura de $80 \pm 0.5^\circ \text{C}$, con el fin de deshidratar el tejido hasta peso constante.

Después del secado, cada colecta se agrupó en una sola muestra que se maceró hasta obtener un polvo homogéneo, con una fracción de éste se incineraron varias réplicas en una Mufla Lindberg a $550 \pm 1^\circ \text{C}$, por un lapso de 3-4 horas, con el fin de conocer los porcentajes de materia orgánica y cenizas para cada colecta, con la otra parte se efectuaron determinaciones de valor calórico del tejido utilizando un calorímetro Parr.

A pesar de que se visitó la zona de trabajo en varias ocasiones para cada época, no se completaron los registros de las tres especies en las tres épocas.

Los diferentes índices evaluados se agruparon en tres rubros: a) Morfométricos, b) Corporales y c) Fisiológicos.

a) Índices morfométricos.

En cada uno de los especímenes se midió la longitud desde la espina antenal hasta la zona media del último segmento abdominal, longitud total (LT), así como la longitud desde la espina antenal hasta el final del cefalotórax en su región dorsal, longitud del cefalotórax (LCF). La mayor parte de la literatura reportan a LT como la longitud desde la punta del rostro hasta el telson y a LCF desde la punta del rostro hasta el final del cefalotórax, sin

embargo el rostro es una estructura que con frecuencia se encuentra incompleta, por lo que se eligió este criterio, que ya ha sido manejado en trabajos anteriores por considerarlo más constante. No obstante es importante tomar en cuenta este hecho para fines de comparar este trabajo con otros manuscritos.

También se registró su peso húmedo (PH), su peso seco (PS) y el peso seco libre de cenizas (PSLC). En cada muestreo, se calcularon el promedio y rango de cada uno de estos índices.

Dado lo reducido de las muestras, en todos los análisis se agruparon los organismos de ambos sexos.

b) Índices corporales.

Con los datos de PH y PS para cada organismo, se calculó el porcentaje de humedad promedio para cada colecta (%H), y a su vez, se determinaron los porcentajes de materia orgánica, C.M.O.(%), cenizas, C.C.(%), y el contenido calórico del tejido E° (cal/gPS).

La presencia de una gran cantidad de minerales en las muestras, pudo introducir errores en las determinaciones calóricas. Dado que en el tegumento de los crustáceos se localiza el principal aporte de material inorgánico, se realizó una corrección con el exoesqueleto de organismos correspondientes a una colecta de la época de secas realizada el mes de Abril del año 1993.

Al igual que para los casos anteriores, se caracterizó la colecta registrando medidas de LT, LCF, PH y sexo; con ayuda de tijeras y pinzas se separó la cubierta de los organismos, cada una de las cuales fue enjuagada con agua desionizada y colocada en una estufa de secado, para posteriormente hacer la determinación de calorías.

A partir de las calorías evaluadas en el exoesqueleto se ajustaron los valores anteriores, además de obtenerse el porcentaje de tegumento con respecto al PS estimado de cada espécimen.

c) Índices fisiológicos

Dentro de este rubro se calcularon el consumo de oxígeno promedio por gramo de peso seco libre de cenizas por hora ($\text{mg O}_2/\text{gPSLC} \times \text{h}^{-1}$) y la excreción de nitrógeno amoniacal promedio por gramo de peso seco libre de cenizas por hora ($\text{mg N-NH}_4^+/\text{gPSLC} \times \text{h}^{-1}$)

durante ciclos de 24 horas o medios ciclos de 12 hrs, por lo que se tienen registros tanto a través del tiempo como con respecto a la talla de los organismos.

Dado que el consumo de oxígeno y la excreción de nitrógeno amoniacal se ven afectados por la talla de los organismos, para hacer las comparaciones de gastos de energía por respiración y excreción se utilizaron solamente organismos de tallas similares, además de hacer una corrección al consumo de O_2 por efecto de temperatura, mediante la curva normal de Winberg (Duncan & Klekowski, 1975), estandarizando todos los consumos a una temperatura de $25^\circ C$.

Los mg de O_2 consumidos y los mg de $N-NH_4^+$ fueron convertidos a calorías utilizando un coeficiente oxalórico (Q_{ox}) de 3.31 cal/mg O_2 y un coeficiente de excreción (Q_{ex}) de 4.05 cal/mg $N-NH_4^+$ (Brafield & Solomon, 1972; Kay & Brafield, 1973; Bishop, *et. al.*, 1980).

Con estos valores se estimó la fracción de energía corporal destinada a respiración y a excreción.

ANALISIS ESTADISTICO.

En la mayoría de los casos para probar diferencias significativas entre especies y épocas se empleó un modelo de análisis de varianza con dos criterios de clasificación con interacción.

$$Y_{ijk} = M + T_i + B_j + (TB)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = La respuesta evaluada.

M = media general.

T_i = Efecto de la especie

B_j = Efecto de la época

$(TB)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre especie-época

E_{ijk} = Error aleatorio

En algunos índices la información se obtuvo en porcentaje (C.M.O.(%); C.C.(%); (% Humedad y exoesqueleto (%)), por lo que se requirió hacer una transformación logarítmica a los datos, a fin de utilizar la técnica de análisis de varianza (Zar, 1974).

En cuanto al consumo de O_2 y la excreción de nitrógeno, para ver si había efecto de las diferentes mediciones a lo largo del día, a los intervalos de tiempo se les codificó como periodos de luz u oscuridad y se incorporaron al análisis de varianza, antes descrito, como otro factor de clasificación introduciendo todas las posibles interacciones.

$$Y_{ijkl} = M + T_i + B_j + G_k + (TB)_{ij} + (TG)_{ik} + (BG)_{jk} + (TBG)_{ijk} + E_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijk} = La respuesta evaluada.

M = media general.

T_i = Efecto de la especie

B_j = Efecto de la época

G_k = Efecto de período luz u oscuridad

$(TB)_{ij}$ = Efecto de la interacción especie-época

$(TG)_{ik}$ = Efecto de la interacción especie-luz/oscuridad

$(BG)_{jk}$ = Efecto de la interacción época-luz/oscuridad

$(TBG)_{ijk}$ = Efecto de la interacción especie-época- luz/oscuridad

E_{ijkl} = Error aleatorio

Como los organismos con los cuales se trabajó lo referente al exoesqueleto provenían de una sola colecta, para hacer las comparaciones entre las 3 especies se empleó un análisis de varianza con un solo criterio de clasificación.

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = La respuesta evaluada.

M = media general.

T_i = Efecto de la especie

E_{ijk} = Error aleatorio

En todos los casos para contrastar diferencias se usaron las pruebas de rango múltiple y solo en algunos casos se utilizaron las pruebas de Tukey y SNK (Montgomery, 1991).

Las comparaciones para consumo de oxígeno y excreción de nitrógeno únicamente se realizaron para determinaciones con periodos de luz y oscuridad iguales, la talla se incorporó al análisis como una covariable y dado que el modelo es incompleto y desbalanceado se analizó mediante un modelo de regresión múltiple, reparametrizando los criterios de clasificación a través de variables indicadoras, para este caso y basándose en los análisis anteriores no se

tomaron en cuenta ni la interacción de la covariable con los dos efectos principales, ni la interacción entre éstos (Searle, 1971; Chatterjee & Price, 1977).

$$Y_i = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4 + E_i$$

Donde:

Y_i = Respuesta (Consumo de O_2)

B_0 = Media general menos la especie con la que se reparametriza el modelo menos la época con la que se reparametriza también el modelo.

X_1 = Covariable (Peso seco libre de cenizas)

X_2 = Denota pertenencia a la especie

X_3 y X_4 = Denotan pertenencia a la época

Para ejemplificar el resultado de las pruebas estadísticas, en algunos casos se realizaron gráficas de intervalos de confianza. Para el consumo de oxígeno y la excreción de nitrógeno amoniacal, con fines de que las figuras fueran más ilustrativas se reportan gráficas con promedios y errores estándar únicamente, con la finalidad de proveer información acerca de la precisión con que se estimaron las medidas muestrales (Zar, 1974).

RESULTADOS

La Laguna de Términos, como ya se mencionó, es una zona de clima tropical, donde la temperatura no presenta fluctuaciones drásticas como es el caso de otras lagunas del Golfo de México, (ejem. Laguna de Tamiahua, Ver.). Para las colectas realizadas, la temperatura más alta y la menor se presentaron en la época de lluvias, 30.3 °C en la localidad Boca Chica y 27.6 °C en Boca Palizada (Cuadro 1), sin embargo, éstos no pueden considerarse valores representativos de la época de lluvias, dado que reflejan valores puntuales que se evaluaron con la finalidad de caracterizar las colectas.

Por otra parte, en relación a las concentraciones de O₂ registradas, puede señalarse que siempre se presentaron valores cercanos a la saturación, lo que está acorde con diversas investigaciones realizadas en el área,

El pH se midió ocasionalmente, por lo que se incorporó en la tabla como información adicional.

Un hecho que es importante destacar es que dado que se eligieron 2 localidades de muestreo, una área de gran influencia de aguas continentales y una zona netamente de influencia marina (Fig 1), existe una marcada diferencia en las salinidades reportadas para las colectas de *P. duorarum*, cuyas salinidades son mayores de las 30 PPM (partes por mil) y las capturas para *P. aztecus* y *P. setiferus* que presentan salinidades menores.

En el Cuadro 2 se reportan los valores promedio y rango de fluctuación de temperatura y salinidad durante los periodos de evaluación de consumo de Oxígeno y excreción de nitrógeno amoniacal, los cuales se mantuvieron en la medida de lo posible similares a las condiciones registradas en el momento de la colecta, con el propósito de simular el ambiente natural de los organismos.

Se puede observar que los índices no son iguales. De cualquier forma la mayor diferencia en salinidad es de 3 PPM y en temperatura menos de 4 °C; si se recuerda que los evaluados al momento de la colecta, representan mediciones puntuales de todo el intervalo de valores que se presentan a lo largo de un día, así como de toda la época; puede considerarse que los niveles de estos factores, a los cuales se evaluaron las respuestas fisiológicas de los organismos, se ubican dentro de la variación registrada para cada localidad, en las distintas épocas medidas.

Indices morfométricos.

Los promedios e intervalos para los índices morfométricos registrados, están reportados en el Cuadro 3, los organismos de mayor talla corresponden a la colecta de *P. setiferus* ($LT=6.83 \pm 0.47$ cm), aunque son éstos también quienes presentan el rango más amplio ($RLT=4.28-8.19$ cm); posteriormente seguirían las colectas de *P. aztecus* para la época de estío y lluvias con 6.17 ± 0.23 cm y 5.33 ± 0.18 cm respectivamente y por último las colectas de *P. duorarum* que con excepción de la época de nortes 6.27 ± 0.37 cm, que es incluso mayor a las de *P. aztecus*, presentan las tallas más pequeñas para estío (5.5 ± 0.38 cm) y para lluvias (4.93 ± 0.46 cm).

A partir de estos datos se calcularon las relaciones alométricas entre PS vs PH, LCF vs LT y PH vs LT, mediante modelos de regresión lineal simple, los resultados se encuentran reportados en el Cuadro 4, no fue necesario hacer transformaciones, dado que en la mayoría de los casos la variación de los datos es explicada por el modelo en más de un 85% además de presentar un valor de significancia descriptivo menor de 0.05 casi para todos ellos. En los organismos correspondientes a la colecta de *P. aztecus* para la época de lluvias, en ninguno de los casos el modelo de regresión lineal resultó significativo, aunque, el coeficiente de determinación (R^2) indica que hay una explicación por el modelo mayor del 80% para las tres relaciones, los datos observados presentan una clara tendencia a la linealidad, no obstante, el número de datos es muy reducido, y un modelo elaborado a partir de tres datos resulta muy dudoso para realizar inferencias.

Además de las gráficas de los valores estimados y observados se efectuó el análisis gráfico de residuos para los diagnósticos, dando en todos los casos buenos indicios de que los supuestos de los modelos lineales se cumplen.

Dado que existe evidencia de que hay proporción alométrica, sólo se probaron diferencias significativas entre PS y PSLC para las tres especies en las tres épocas del año, por el hecho de que es en éstos índices sobre los que se trabajó mas adelante; se realizaron dos tipos de análisis, para el primer caso se probó un análisis de varianza con dos criterios de clasificación con interacción, el cual reveló que no hay interacción significativa entre las especies y las épocas ni para el PS ($p = 0.3303$) ni para el PSLC ($p = 0.3924$), y aunque no hay diferencia significativas en las tres épocas ($p = 0.4785$) para PS y ($p = 0.3639$) para PSLC, no sucede así en el caso de las especies, para las cuales la prueba de rango múltiple señaló a *P. setiferus* significativamente mayor ($p = 0.001$) que a *P. aztecus* y *P. duorarum*. en ambos casos.

Además se realizaron análisis de varianza de un criterio de clasificación separando por especie y por época, para los cuales se realizaron diagramas de caja, con la finalidad de ilustrar el resultado de las pruebas (Figs. 3 - 5). Solamente se encontraron diferencias significativas entre las 3 especies para la época de lluvias ($p = 0.0044$), aunque en la Figura 3 se puede ver que el PS y el PSLC de *P. duorarum* presentan datos extremos, tanto para la época de secas como para la de lluvias, lo que aumenta la amplitud de los intervalos de confianza provocando con ello que las diferencias queden enmascaradas. Por esta razón se realizó un nuevo análisis, en el cual no se consideraron estos valores, para este caso se encontró que las colectas para secas y lluvias no difieren de forma significativa, pero en la época de nortes estos organismos presentan tanto PS como PSLC, significativamente mayores ($p = 0.0020$) y ($p = 0.0011$), respectivamente.

Este hecho debe tomarse en cuenta al momento de hacer comparaciones posteriores, que puedan estar siendo influidas por la talla de los organismos.

Indices corporales.

Como los valores de humedad, materia orgánica y cenizas se expresaron en porcentaje, se recurrió a hacer una transformación logarítmica a los datos, para poder detectar diferencias mediante un análisis de varianza con dos criterios de clasificación con interacción, aunque en el Cuadro 5 se reporta un resumen de los promedios en porcentaje para estos índices evaluados. Para todos los casos tanto la época como la especie resultaron significativas ($p < 0.05$) y solo en el caso de ln % humedad la interacción resultó significativa ($p = 0.0001$). La Figura 6 muestra la gráfica de interacción para el %H del tejido, el porcentaje de humedad más elevado correspondió a *P. duorarum* en la época de nortes 81.95%, posteriormente *P. setiferus* y *P. duorarum* en época de lluvias 81.93% y 81.25% respectivamente así como *P. duorarum* en la época de secas (79.36%) y por último *P. aztecus* que presentó los promedios más bajos en secas y lluvias con los valores de 78.29% y 73.53% en cada caso. Las pruebas de Tukey y SNK mostraron que el porcentaje de humedad en *P. aztecus* para la época de lluvias (73.53 % H) difiere significativamente de todos los demás ($p < 0.05$).

Las pruebas de rango múltiple para el porcentaje de materia orgánica revelan a *P. aztecus* y a *P. setiferus* con los valores más bajos además de ser muy similares entre ellos y a *P. duorarum* difiriendo significativamente de ambos, mientras que todas las épocas son diferentes, con el menor porcentaje para la época de lluvias seguida de la de estío y por último la época de nortes.

Como el C.C.% es inversamente proporcional al M.O.% dado que son índices complementarios, los valores más altos en M.O. corresponden a los menores en porcentaje de minerales guardando las mismas relaciones de similitud y diferencia.

En el caso de la energía del tejido, se efectuó un primer análisis, sin tomar en cuenta la corrección por porcentaje de cenizas, en este caso se realizó nuevamente un ANDEVA con dos criterios de clasificación con interacción, sin que ninguno de los factores involucrados en el modelo resultara significativo.

Como se consideró que es en el exoesqueleto de estos organismos donde se concentra el mayor aporte de minerales. Se empleó el promedio de calorías para éste, ponderado por su C.C.% por colecta, para corregir los contenidos calóricos estimados en un principio, con estos valores corregidos se efectuó nuevamente la prueba de ANDEVA, para la cual nuevamente no existieron diferencias significativas para ninguno de los efectos del modelo.

Para ilustrar el resultado de las pruebas se realizaron además gráficas de intervalos de confianza por especie y por época para de los índices en los cuales se encontraron diferencias significativas (Fig. 7-10).

Utilizando las relaciones alométricas lineales entre PH y PS, con los Pesos húmedos registrados se estimó el PS de los organismos completos y a partir de éste se calculó el porcentaje de exoesqueleto, nuevamente haciendo uso de la transformación logarítmica se hizo una prueba de ANDEVA con un criterio de clasificación para comparar el porcentaje de exoesqueleto para las tres especies. La prueba de rango múltiple señala a *P. setiferus* con un porcentaje de exoesqueleto significativamente mayor ($p = 0.0039$).

Con la colecta correspondiente a la época de secas, a partir de la cual se extrajo el exoesqueleto de los organismos también se llevó a cabo una caracterización de los especímenes (Cuadro 6). Con los datos estimados de su peso seco se efectuó un análisis de varianza con un criterio de clasificación para las tres especies, la prueba de rango múltiple señaló a *P. aztecus* y a *P. duorum* con tallas similares, con promedios de 0.495 y 0.507 g, respectivamente y a *P. setiferus* significativamente mayor ($p < 0.000$) con un promedio de 1.698 g (Fig. 11).

Se puede observar que los organismos que difieren en porcentaje de exoesqueleto también difieren en talla, por lo que se puede pensar que organismos de tallas mayores tienen un porcentaje de exoesqueleto más elevado que animales más pequeños.

Para el contenido calórico del exoesqueleto, también se realizó un análisis de varianza con un criterio de clasificación, los resultados mostraron que al menos para esta época, no se

encontraron diferencias significativas ($p = 0.1087$) en el contenido calórico de las 3 especies (Fig. 11).

Indices fisiológicos.

El consumo de oxígeno y excreción de nitrógeno para diferentes horas del día muestran que hay gran dispersión entre cada uno de los períodos medidos, y esta puede ser la causa de que no se detecten diferencias entre ellos, sin embargo, los valores de estos índices muestran una clara tendencia a ser más elevados durante las horas de oscuridad, como se muestra en las Figs. 12-16, en cuyos casos se reporta el promedio \pm el error estándar para cada índice. Así mismo, la unión de los promedios mediante una línea suavizada, da idea de la presencia de un ritmo circádico para estas respuestas fisiológicas de los organismos.

En el Cuadro 7 se reportan las tasas de consumo de oxígeno y excreción de nitrógeno de las 3 especies en las 3 épocas del año. Se puede ver que *P. duorarum* en la época de nortes presenta las tasas más bajas ($0.927 \text{ mg O}_2 / \text{g PSLC} \times \text{h}^{-1}$ y $0.047 \text{ mg N-NH}_4^+ / \text{g PSLC} \times \text{h}^{-1}$), aunque para la época de lluvias presenta las tasas más elevadas ($3.696 \text{ mg O}_2 / \text{g PSLC} \times \text{h}^{-1}$ y $0.273 \text{ mg N-NH}_4^+ / \text{g PSLC} \times \text{h}^{-1}$).

El esquema de comparaciones no se tiene completo, pero se puede observar que las tasas metabólicas más bajas, se encontraron en la época de nortes, seguidas de secas y al final lluvias, en ésta última, *P. setiferus* presentó tasas considerablemente menores. Sin embargo, hay que mencionar que dicho índice corresponden a organismos de tallas superiores, por lo que no es directamente comparable con las otras especies. Por otro lado, este valor es el resultado del promedio de 3 registros de medición realizados durante horas de oscuridad únicamente, y no como en los demás casos, para los cuales se tienen equilibrados los períodos de luz y oscuridad, y es por estas razones que no se tomó en cuenta para los siguientes análisis.

El modelo de análisis de varianza con 3 criterios de clasificación (Epoca, Especie y Período Luz-Oscuridad) con todas las posibles interacciones (Cuadro 8), mostró a la época como único factor que podía tener efectos significativos en el modelo ($p = 0.0017$). La época de nortes presentó el consumo de oxígeno menor con un promedio de $0.88 \text{ mg O}_2 / \text{g PSLC} \times \text{h}^{-1}$ seguido de la época de secas $2.02 \text{ mg O}_2 / \text{g PSLC} \times \text{h}^{-1}$ y por último la época de lluvias $2.95 \text{ mg O}_2 / \text{g PSLC} \times \text{h}^{-1}$, según la prueba de rango múltiple no existe diferencias significativas entre la época de nortes y está, así como entre está y nortes, no obstante considera distintas las épocas de nortes y lluvias.

Aún y cuando las diferentes horas del día no influyeron significativamente la respiración y excreción de estos organismos, para fines de comparar efectos de especie y época, sólo se consideraron aquellos promedios a lo largo de un ciclo completo, o medio ciclo que tuvieran equilibradas las fases de luz y oscuridad, además de incorporar la información de las tallas al análisis.

En el modelo de regresión múltiple reparametrizado para la tasa respiratoria (Cuadro 9), se puede ver que la talla, introducida al modelo como covariable, presenta una relación lineal con el consumo de oxígeno ($p = 0.0036$), mientras que las diferencias de éste para *P. duorarum* y *P. aztecus* no son significativos ($p = 0.0758$), en cuanto a las épocas lluvias y nortes son las que difieren más ($p = 0.0029$) posteriormente lluvias y estío ($p = 0.0402$) y entre estío y nortes no se detectan diferencias significativas.

El mismo modelo pero para excreción de nitrógeno amoniacal mostró a los efectos de especie y covariable como no significativos y con respecto a la época no existieron diferencias significativas en lluvias y secas ($p = 0.8754$) pero si entre lluvias y nortes ($p = 0.0333$), y así mismo se puede inferir que también en secas y nortes.

Para calcular los índices fisiológicos se buscó hacer las comparaciones entre individuos de tallas similares, en los Cuadros 10 y 11 se da un resumen de estos índices, donde además el metabolismo respiratorio de los camarones fue estandarizado a 25 °C con el fin de eliminar el efecto de la temperatura. El mayor consumo de oxígeno para *P. duorarum* se presentó en la época de lluvias 3.7 mg O₂/g PSLC x h⁻¹, lo que corresponde a 293.61 calorías gastadas por respiración al día que equivalen a un 4.86% del contenido calórico corporal, le sigue la época de secas, donde se registró un consumo de 2.08 mg O₂/g PSLC x h⁻¹ con gasto de energía y fracción de la energía corporal de 165.46 cal g PSLC x día⁻¹ y 3.0 E°/tej x día⁻¹ respectivamente, y por último la época de nortes con valores muy parecidos a estío 1.81 mg O₂/g PSLC x h⁻¹ de consumo de oxígeno y 144.50 cal g PSLC x día⁻¹ así como 2.81 la fracción de energía corporal.

Este mismo patrón presentó la excreción de nitrógeno amoniacal para lluvias, secas y nortes, registrando valores de 0.13 mg N-NH₄⁺/g PSLC x h⁻¹, 0.27 mg N-NH₄⁺/g PSLC x h⁻¹ y 0.05 mg N-NH₄⁺/g PSLC x h⁻¹ respectivamente. Las pérdidas por excreción son mucho menores que las reportadas para las tasas metabólicas, siendo estas de 26.54 cal g PSLC x día⁻¹ para lluvias 12.13 cal g PSLC x día⁻¹ en secas y en nortes de 4.37 cal g PSLC x día⁻¹, así como la fracción corporal tuvo valores de 0.44 % E°/tej x día⁻¹; 0.22 % E°/tej x día⁻¹ y 0.09 % E°/tej x día⁻¹ para lluvias, secas y nortes correspondientemente.

En el Cuadro 11 se reportan los mismos índices pero para *P. aztecus*, en este caso el consumo de oxígeno también fue mayor en la época de lluvias $2.99 \text{ mg O}_2/\text{g PSLC} \times \text{h}^{-1}$ contra $1.67 \text{ mg O}_2/\text{g PSLC} \times \text{h}^{-1}$, reportado para secas, los gastos de energía en calorías correspondientes son de $237.21 \text{ cal/g PSLC} \times \text{día}^{-1}$ representando 3.60% de la fracción del tejido corporal para lluvias y $154.11 \text{ cal/g PSLC} \times \text{día}^{-1}$ con un porcentaje de energía corporal de 2.89% E^o/ tej $\times \text{día}^{-1}$.

Para la excreción de nitrógeno amoniacal el patrón se ve invertido, siendo mucho mayor para la época de secas $0.21 \text{ mg N-NH}_4^+/\text{g PSLC} \times \text{h}^{-1}$, con un gasto de $20.70 \text{ cal/g PSLC} \times \text{día}^{-1}$ y una fracción de la energía corporal de 0.39% contra lo encontrado para lluvias, $0.08 \text{ mg N-NH}_4^+/\text{g PSLC} \times \text{h}^{-1}$ con un gasto de energía de $7.48 \text{ cal/g PSLC} \times \text{día}^{-1}$ que corresponden a 0.11% de la fracción del tejido corporal.

DISCUSION.

Tanto la fisiología de los organismos como su dinámica poblacional se ven afectados directamente por las condiciones que imperan en el ambiente. Entre los índices que se han mencionado en innumerables ocasiones como los más importantes para este tipo de hábitat se encuentran la temperatura y la salinidad, añadiéndose además la precipitación (Ortega, 1988).

Las lagunas costeras de clima tropical, como es el caso de Laguna de Términos presentan cierta estacionalidad en la temperatura sin que ésta pueda llegar a considerarse como un factor determinante para el desempeño de los organismos en el sistema. El intervalo de temperatura que se ha reportado para Laguna de Términos es de 21 °C - 33 °C en un ciclo anual (Cruz-Orozco, *et. al.*, 1979), para muchos autores éste puede ser considerado el intervalo óptimo para que los organismos que habitan estos ecosistemas lleven a cabo sus funciones (Kurmaly, *et. al.*, 1989). Por lo que si bien, la temperatura se debe tomar en cuenta como un posible agente que modifique la fisioecología de la biota de la laguna, no es un factor determinante.

La salinidad por su parte, presenta una marcada variación espacio-temporal, las salinidades más altas se presentan en la época de estío de 20 a 35 PPM mostrando una gradación desde la zona norte de influencia netamente marina hasta el área de descarga de los ríos. En ésta época coinciden también las temperaturas más altas, por lo que la evaporación se presenta con mayor intensidad, esto aunado a la escasa descarga de agua dulce por parte de los ríos que no tienen aporte de la precipitación, hace que la concentración de salinidad se vea incrementada. No sucede así para las épocas de lluvias y nortes, en las cuales disminuye la temperatura y aumenta considerablemente el régimen pluvial, se presenta entonces dilución en el sistema, por lo que la salinidad disminuye, la gradación que presenta el cuerpo de agua respecto a éste índice es más marcada, dado que las áreas donde desembocan las corrientes se ven mayormente afectadas (Yañez-Arancibia, *et. al.*, 1983).

Pero la dilución del sistema no es la única repercusión que trae la descarga fluvial, las corrientes de los ríos arrastran consigo una gran cantidad de sedimentos y materia orgánica, es en la época de lluvias cuando la productividad de la laguna alcanza sus valores más altos, aumentando así la capacidad de carga del sistema (Day, *et. al.*, 1982; Yañez-Arancibia & Day, 1982). Esto repercute directamente en la dinámica ambiental, así como en los ciclos de vida y la fisiología de los organismos.

La variabilidad presente en el ambiente lagunar-estuarino es la causa de su complejidad ecológica, da la pauta para el establecimiento de varios microhábitas, por lo que la trama

trófica, esta altamente conectada, presentando varias alternativas, según la época del año, la talla de los organismos y la zona en que se ubiquen (Yañez-Arancibia, 1986).

Laguna de Términos representa una área de crianza para los estados inmaduros de las tres especies de peneidos de importancia comercial de la pesquería del banco de Campeche (Aguilar-Sierra, 1985; Gracia & Soto, 1986). El establecimiento de estos organismos en determinadas zonas, el tiempo de permanencia y las tasas de crecimiento dentro de la laguna están relacionadas con los factores bióticos y abióticos que imperan en el ambiente (Lin, 1990; García, 1990), por otra parte la tasa y pulsos de reclutamiento se ven afectados tanto por las condiciones ambientales de ésta como por las variaciones en el proceso reproductivo que se presente en altamar (Ortega, 1988). De aquí la importancia de realizar estudios sobre los diferentes estados de desarrollo de estos organismos encaminados a integrar su ciclo de vida y de esta manera lograr un mejor uso del recurso.

Índices morfométricos.

Aunque para cada colecta se hizo la caracterización de algunos índices morfométricos faltaría información para hacer un análisis completo de la composición de tallas para cada especie.

La literatura reporta un reclutamiento continuo durante todo el año (Ortega, 1988; Gracia & Soto, 1986; Lin, 1990), por lo que cada colecta está conformada por una mezcla de varias cohortes, de ahí que para algunos casos los intervalos de tallas que se encontraron fueron relativamente amplios.

Aguilar-Sierra (1985), en un estudio de tipo poblacional realizado para estas tres especies en Laguna de Términos, reporta a *P. setiferus* con la mayor talla promedio anual, (16.42 mm LCF), seguido de *P. aztecus* (15.83 mm LCF) y por último *P. duorarum* (14.62 mm LCF) con las tallas más pequeñas, este patrón se encontró en las capturas efectuadas en esta investigación, y esto se puede generalizar si consideramos que las diferencias encontradas pueden ser debidas a la biología de cada especie en particular, como es señalado por Martínez (1993).

Se calcularon las relaciones alométricas vía regresión lineal, pero no se probaron diferencias entre pendientes, sin embargo se sabe que las relaciones cuando menos de talla varían de acuerdo a la especie (Cruz & Cadima, 1968). Estas relaciones se han calculado también para juveniles de *P. aztecus* de la Laguna de Tamiahua, Ver (González, 1990), encontrándose que las proporciones entre LCF vs LT y PH vs LT se mantienen en las 2 épocas climáticas del año,

mientras que la relación PS vs PH varía, lo que está relacionado con las diferencias de salinidad registradas para las épocas del año en las diversas zonas y con la capacidad osmoregulatoria de cada especie, las cuales se discuten más adelante.

Índices corporales.

La composición orgánica de los organismos refleja las condiciones que se presentan en la laguna. Ya se ha mencionado con anterioridad que es en la época de lluvias cuando se presenta la mayor productividad en el sistema, la concentración de materia orgánica así como la concentración de nutrientes se ven incrementadas, y aunque se reducen las áreas cubiertas por *T. testudinum* debido a la disminución de salinidad (Escobar, 1984), la descomposición de sus hojas constituye una fuente de alimento para muchos organismos (Day, *et. al.*, 1982; Alvarez, 1984). La disponibilidad de alimento no sólo modifica los primeros niveles de la cadena trófica, si no que su efecto también se ve reflejado en las relaciones depredador-presa (Ortega, 1988).

Con base en lo anterior se esperaría que los organismos de esta época mostraran el porcentaje de materia orgánica corporal más alto, y en la época de secas los más bajos. Aparentemente esto no concuerda con los resultados presentados aquí, no obstante se sabe que la Laguna de Términos se ha clasificado en un período de estío de Febrero a Mayo, una temporada de lluvias de Junio a Septiembre y una temporada de nortes de Octubre a Enero. Las colectas tipificadas para la época de lluvias se efectuaron en el mes de Junio, cuando ésta apenas comienza, y aunque se registra una precipitación continua, el sistema no ha alcanzado el nivel de productividad característico de esta época, por lo que los organismos no han modificado aun su composición orgánica, y este muestreo podría considerarse más un reflejo de la temporada de sequía para este índice. Lo mismo ocurre con la colecta de *P. duorarum* para el mes de Octubre, la cual podría corresponder más a la época de lluvias que a la de nortes, observándose en ésta el porcentaje de materia orgánica más alto, tal como se esperaría. Las colectas realizadas para *P. aztecus* y *P. duorarum* en el mes de Abril si se pueden considerar típicas de la época de secas, estarían ubicadas en la mitad de ésta, y se esperaría conforme avanza el período de sequía que los porcentajes de materia orgánica siguieran disminuyendo alcanzando los valores más bajos al momento que se inicia la temporada de lluvias, tiempo en el cual comienza el aporte de nutrientes para que se reanude el ciclo.

Pero no solamente hay que tomar en cuenta la cantidad de materia orgánica, existe otro punto quizá de mayor importancia, que se refiere a las implicaciones que pueda tener la calidad de ésta. En los índices corporales evaluados se puede observar que los valores más bajos en

contenido de materia orgánica corresponden a los índices de calorías mayores, aun cuando el valor calórico es corregido por la presencia de minerales en la muestra. Es muy posible que éste sea un mecanismo alternativo que permite a estos animales mantener su valor energético constante, aumentando el número de calorías por cada gramo de materia orgánica presente, lo que correspondería a un enriquecimiento diferencial del tejido de acuerdo a la época (Kay & Brafiel, 1973; Venkataramiah, *et. al.*, 1975).

Los altos contenidos de cenizas en una muestra pueden introducir un error en la determinación de su contenido calórico, debido a la reacción endotérmica de la descomposición de minerales (Klein-Breteler, 1975a). Aunque para los resultados obtenidos aquí los porcentajes de cenizas no son mayores del 20%, se puede observar que los datos que reportan los porcentajes de minerales más altos también muestran los contenidos calóricos mayores, esto se ve casi para todos los casos, por lo que se procedió a corregir estos valores restando las calorías contribuidas (estimadas) por la presencia de minerales, a partir de suponer que más del 90% de la materia inorgánica en crustáceos está contenida en el exoesqueleto.

Dado que los porcentajes de cenizas fueron en general bajos esta corrección afectó mínimamente los valores calculados en un principio. De cualquier forma esta observación debe tomarse en cuenta sobre todo cuando se trata de organismos en los cuales la cubierta alcanza dimensiones más considerables, como puede ser el caso de langostas o jaibas.

El porcentaje de humedad del tejido, está relacionado con la capacidad osmoregulatoria de estos animales. Cuando se presenta dilución en el medio los organismos pierden iones a través de la orina y de la superficie corporal, ocasionando un desequilibrio en la concentración celular de los mismos, por lo que el agua penetra a la célula mediante un proceso de ósmosis (Prosser, 1973). Los mecanismos encargados de efectuar la regulación osmótica en estos animales son: la reducción en la permeabilidad de la superficie corporal, la tolerancia a nivel celular de las variaciones en la concentración de la hemolinfa, la reabsorción de agua e iones por las glándulas antenales y la capacidad para transportar iones inorgánicos en contra de un gradiente de concentración a través de la superficie corporal de las branquias (Lockwood, 1960). Además se han reportado patrones de conducta como el enterramiento, utilizando el sustrato como una barrera para amortiguar los cambios del medio externo, así como la modificación en algunas estructuras entre las que se pueden mencionar el engrosamiento del exoesqueleto, para evitar la pérdida de agua (Mantel & Farmer, 1983).

En general los peneidos son organismos eurihalinos, por lo que son capaces de mantener su medio interno constante en un amplio rango de salinidad. Las tres especies que se trabajaron aquí, presentan su medio interno hiperosmótico cuando se encuentran en medios diluidos e

hiposmóticos cuando están en medios concentrados, además la hemolinfa y la orina son isosmóticas en cualquiera de los dos casos, lo que lleva a considerar que el principal mecanismo de regulación en estos organismos es el transporte de iones (principalmente Na^+ , K^+ y Cl^-) en contra de un gradiente de concentración, y aunque pueden existir otros mecanismos, su contribución es menor (McFarlan & Lee, 1963; Bursey & Lane, 1971; Castille & Lawrence, 1981a).

La capacidad osmoregulatoria varía con la época del año en íntima relación con la temperatura, con el estado de desarrollo de los organismos, así como con la especie, además de la distribución latitudinal que ésta presenta (Cisneros, 1990).

En la época de nortes es cuando se tiene la mayor dilución en el sistema presentándose las salinidades más bajas (Yáñez *et. al.*, 1983). Esto es porque sumado al efecto de la época de lluvias existen fuertes tormentas típicas de la temporada de nortes. Lo anterior explica que *P. duorarum* registre el mayor porcentaje de agua corporal (81.95%) para la colecta de Octubre.

Si las tres especies tuvieran mecanismos de osmoregulación igual de eficientes, y además las diferencias del medio en el que se distribuye cada una no fueran tan marcadas, esperaríamos que hubiera una gradación en los porcentajes de agua corporal ubicando en primer lugar a nortes, seguido de lluvias y hasta el último a secas. A pesar de que el esquema no se tiene completo, se puede apreciar que no sucede así. En el caso de *P. aztecus*, el cual presenta el porcentaje de agua corporal más bajo y la colecta corresponde a la época de lluvias, parece ser que independientemente del medio, mantiene su agua corporal constante. *P. aztecus* ha sido reportado con una alta eficiencia osmoregulatoria, dependiendo de la época del año puede invertir de 48 a 96 horas en reajustar su medio interno (Sanchez, 1980; Cisneros, 1990), cabe señalar además que la conducta de enterramiento es característica de esta especie, más que para cualquiera de las otras dos (Martínez, 1993), esto le ha permitido invadir ambientes en un rango muy amplio de salinidades.

La respuesta que muestra *P. duorarum* es muy acorde a lo que se esperaría, esta especie tiene un intervalo de distribución muy reducido con respecto a la salinidad y generalmente hacia concentraciones altas, de las tres, se ha considerado la que posee mecanismos de osmoregulación menos eficientes, seguida de *P. setiferus* y por último *P. aztecus* (McFarlan & Lee, 1963; Castille & Lawrence, 1981b).

El análisis de exoesqueleto sólo se llevó a cabo para la época de estío, resultaría muy arriesgado hacer conclusiones tajantes respecto a lo que ocurre en otras épocas. Es muy probable que si la concentración de CaCO_3 varía en el medio estacionalmente, la cantidad de éste, que es incorporado al exoesqueleto en los procesos de muda que se efectúan durante estos

períodos también difieran, no así su contenido calórico, dado que tendría que cambiar su constitución y es difícil que esto suceda, cuando menos en su porción inorgánica, la cual constituye la fracción mayor del tegumento.

Lo que resultaría evidente es que conforme la talla de los organismos es mayor, el porcentaje de exoesqueleto también aumenta, se ha reportado para estos crustáceos que en cada muda el grosor de la cubierta se incrementa, esto da como resultado que en sus primeros estados de desarrollo presenten exoesqueletos muy delgados, éstos se van endureciendo hasta las fases adultas, las cuales presentan ya una cubierta bien endurecida para hacer frente a un mayor número de depredadores en el ambiente marino (Dall *et. al.*, 1990).

Indices fisiológicos.

Las respuestas fisiológicas de los organismos varían acorde a la talla, la época, la especie y la hora del día, entre otros factores (Venkataramiah, *et. al.*, 1975; Bishop *et. al.*, 1980).

Estos camarones peneidos se han señalado como organismos de hábitos nocturnos, esto quiere decir que presentan la mayor parte de su actividad en períodos de oscuridad y ésto se ve reflejado en el incremento de sus tasas metabólicas durante las horas de la noche (Wickham & Minkler, 1975; Matthews, *et. al.*, 1991); sin embargo, en este estudio no se detectaron esas diferencias marcadas, tan solo podemos hablar de tendencias; la principal causa de ello es que todos los períodos de medición presentan una variación muy amplia que de alguna manera enmascara estas diferencias, esta variabilidad puede ser atribuible al hecho de calcular el consumo de oxígeno en cada intervalo de tiempo a partir del promedio de especímenes de tallas distintas.

En un mismo estado de desarrollo, los organismos más pequeños exhiben tasas metabólicas elevadas comparadas con las que presentan animales de tallas mayores, esta relación se ha generalizado mediante el modelo (Dame, 1972; Klein-Breteler, 1975b; Duncan y Klekowski, 1975):

$$QO_2 = a P S^b$$

Cuando se aplica logaritmo a ambos lados de la ecuación la relación se convierte en un modelo de regresión lineal.

Por otro lado Vernberg (1959) menciona que en animales de climas tropicales la ritmicidad en el consumo de oxígeno no se ve tan marcada debido a que los sistemas son más constantes.

En la segunda parte del análisis en la cual se incorpora la información de tallas se puede ver que las diferencias entre *P. duorarum* y *P. aztecus* son mínimas y la época es el factor que influye con más peso en la respuesta evaluada.

El consumo de oxígeno se ve afectado principalmente por la temperatura y la salinidad, cuando la temperatura aumenta la tasa metabólica también se incrementa. Si las condiciones del ambiente se vuelven un tanto inhóspitas para los organismos, éstos se ven en la necesidad de hechar mano de sus mecanismos de regulación para mantener su medio interno constante, pero para que los mecanismos se disparen se requiere utilizar energía metabólica, lo que da como consecuencia un aumento en el consumo de oxígeno (Panikkar, 1968).

Es muy probable que a finales de la época de secas y principios de la de lluvias el cuerpo de agua registre las condiciones más desfavorables para el desempeño de los organismos, la temperatura es mayor, y si no hay mucha disponibilidad de recursos, los animales invierten mayor cantidad de energía en conseguir alimento, si éste escasea la competencia por obtenerlo es mayor. Sucede lo contrario para el inicio de la época de nortes, dado que el sistema ha alcanzado su máxima capacidad de carga, si además la temperatura disminuye la tasa metabólica se abate, aun siendo este efecto mínimo, y apesar de que la laguna presenta dilución hay zonas en las que la disminución de la salinidad no representa un efecto drástico, como serían las áreas de mayor influencia marina, las cuales son ocupadas predominantemente por *P. duorarum*, quien en la época de nortes presenta el consumo de oxígeno menor con un valor de $1.82 \text{ mgO}_2 / \text{g PSLC} \times \text{h}^{-1}$, tal como se esperaría.

La excreción de nitrógeno amoniacal está relacionada con el metabolismo de proteínas, si difiere el sustrato metabólico empleado, ésta puede disminuir o aumentar, la tasa de excreción también varía de acuerdo a la época, los organismos obtienen su alimento de fuentes distintas y lo canalizan de manera diferente (González, 1990).

Es difícil caracterizar la excreción de nitrógeno, la variación en este índice es mayor a la que se registra para el consumo de oxígeno, González (1990) menciona que esta variación puede ser debida a que no existen ritmos sincronizados de excreción a tiempos definidos para todos los organismos involucrados en la evaluación de este índice.

De cualquier forma las pérdidas de excreción siempre son menores a las pérdidas por respiración. En esta investigación la energía empleada en excreción no fue mayor de 0.5% para ninguno de los casos. Klein-Breteler (1975a) menciona que en crustáceos la energía utilizada en la excreción es menor del 1% y por esta razón es un índice que generalmente es obviado al momento de calcular balances de energía para estos organismos. No obstante puede proporcionar información útil, sobre todo si se desea hacer inferencias sobre el sustrato que se

está metabolizando preferentemente, y esto está íntimamente relacionado con los hábitos alimenticios de la especie en cada época del año.

Dado que la excreción tiene una contribución mínima con respecto a la suma de gastos de energía de R y U, ésta es determinada básicamente por la tasa metabólica.

Los estudios de ecología energética están encaminados a evaluar cómo se distribuye la energía contenida en el alimento. La energía asimilada tiene dos compartimentalizaciones importantes, una es la energía utilizada en la realización de los procesos metabólicos, generalmente expresada por la respiración y la otra es destinada a crecimiento o producción, si se reducen los costos por metabolismo, la cantidad de energía canalizada hacia el crecimiento es mayor.

Dependiendo de los mecanismos de regulación algunas especies pueden ser más eficientes que otras para algunas épocas en determinados ambientes, por lo que esta información resulta de vital importancia para hacer un mejor uso del recurso.

La mayor parte de la producción camaronesa de nuestro país es aportada por la captura, sin embargo, ésta comienza a ser insuficiente, por lo que el desarrollo de técnicas de cultivo encaminadas a aumentar la producción podría considerarse el camino más viable para aumentar los índices de este recurso. Para que esta tecnología pueda resultar exitosa se requiere conocer la biología del recurso en íntima relación con las características de su ambiente, y así designar las especies más aptas para el cultivo.

Los gastos de energía por respiración y excreción, son una aproximación a los requerimientos mínimos diarios para estos procesos, en los camarones, lo cual denotaría raciones mínimas de mantención (cantidad de energía mínima necesaria para mantener la biomasa corporal), el conocimiento de éstas, permitiría formular dietas en prácticas de cultivo que abastecieran estos requerimientos y proporcionarían un aporte extra de energía, que permitiese a estos organismos alcanzar las tallas comerciales más rápidamente, lo que coadyuvaría a desarrollar técnicas de semicultivo y cultivo más eficientes.

Los estudios fisiocológicos con enfoque bioenergético permiten conocer el desempeño y la potencialidad de las diferentes especies, en relación a las variaciones ambientales, por lo que resultan fundamentales para desarrollar una técnica de cultivo más firme.

CONCLUSIONES

- Dadas las condiciones fisicoquímicas presentes en las localidades de muestreo a lo largo del año, estas deben de considerarse distintas, ya que se ven afectadas de manera diferente por las condiciones que imperan en la laguna.
- Los organismos correspondientes a las diferentes colectas difieren en talla significativamente, con respecto a la época y la especie.
- La composición orgánica de los organismos varió significativamente en las diversas épocas medidas. No obstante los camarones mantuvieron el valor calórico de su tejido constante.
- El menor porcentaje de agua corporal para *P. aztecus* con respecto a las otras especies en la época de mayor dilución en el sistema hace suponer de la presencia de mecanismos de osmoregulación más eficientes, que le permiten mantener su volumen de agua corporal constantes.
- Los gastos de energía por metabolismo, evaluados como consumos de oxígeno y excreción de nitrógeno amoniacal, variaron de acuerdo a la época del año, alcanzando los valores más elevados para la época de lluvias y los menores en la época de nortes.
- Las pérdidas energéticas medidas en estos camarones, reflejan los requerimientos mínimos de energía siendo así aproximaciones a **Raciones de mantención**, las cuales se estiman para *P. duorarum* en $177.589 \text{ cal /g PSLC x día}^{-1}$, $320.146 \text{ cal /g PSLC x día}^{-1}$ y $148.875 \text{ cal /g PSLC x día}^{-1}$, para secas, lluvias y nortes respectivamente y en *P. aztecus* $174.818 \text{ cal /g PSLC x día}^{-1}$ y $244.692 \text{ cal /g PSLC x día}^{-1}$ para secas y lluvias, correspondientemente.

LITERATURA CITADA.

- Aguilar-Sierra V., 1985. Camarones peneidos de la Laguna de Términos, Campeche: Composición, distribución y parámetros poblacionales. Tesis prof. Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 62 p.
- Alvarez 1984. Aspectos poblacionales de las postlarvas epibénticas de *Penaeus* (Farfantepenaeus) *duorarum*. Burkenroad 1939 en la Laguna de Términos , Campeche. Tesis prof. Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 60 p.
- Andersons, W. W. , E. J., King & M., Lindner. 1946. Early ateges in the life history of the common mare shrimp, *Penaeus setiferus* (Linnaeus) *Biol. Bull.* 96 (2): 168-172.
- Anuario Estadístico de pesca 1990, 1992. Secretaria de Pesca.
- Bishop, J. M.; G. Goseelink & H. Stone. 1980 Oxigen Consumption and hemolymph osmolality of brown shrimp, *Penaeus aztecus* *Fish. Bull.* 78 (3):741-757.
- Boschi, E. E. 1974. Biología de los crustáceos cultivables en América Latina. Simposio FAO/CARPAS/6/74/SR 7. *Contrb. Inst. Biol. Marina*. Num. 172 Mar de Plata, Argentina 22 pp.
- Botello, A. V. 1978. Variación de los parámetros hidrológicos en las épocas de sequía y lluvias (Mayo y Noviembre de 1974). En la Laguna de Términos, Campeche, México. *An Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 5 (1): 159-178.
- Brafield, A. E. & D. J. Solomon. 1972. Oxy-calorific Coefficients for Animals Respiring Nitrogenous Substrates. *Comp. Biochem. Physiol.* 43A: 837-841.
- Burse, C. R. & C. E. , Lane. 1971. Osmorregulation in the pink shrimp *Penaeus duorarum*. Burkenroad, *Comp. Biochem. Physiol.* 39A, 483-493.
- Castille F. L. Jr & A. L. Lawrence. 1981a. A comparison of the osmotic, sodium, and chloride concentrations between the urine and hemolymph of *Penaeus setiferus* (L.) and *Penaeus stylirostris* Stimpson. *Comp. Biochem. Physiol.* 70A: 525-528.

- Castille F. L. Jr. & A. L. Lawrence. 1981b. 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.
- Chatterjee, S. & B. Price. 1977. *Regression analysis by example*. John Wiley & Sons. N. Y. 228 p.
- Cisneros, S. 1990. Influencia de la salinidad, temperatura, sustrato y época del año sobre la regulación del medio interno y la sobrevivencia de *Penaeus aztecus* Ives de Tamiahua, Ver. Tesis prof. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 57 p.
- Cornejo, R. N. 1991. Selección térmica del acocil *Cambarellus montezumae* (SAUSSURE) (CRUSTACEA: ASTACIDAE) y su correlación con algunos índices fisiológicos: diferencias estacionales. Tesis prof. Fac. de Ciencias Univ. Nal. Autón. México. 53 p.
- Cruz, E: & N. Cadima. 1968. Estimaciones sobre pesos y largos de camarones Peneidos de la Plataforma Cubana. *FAO. Fish Rep.* vol. 3:363-370.
- Cruz-Orozco, R. F. Ley-Lou, A. Machado-Navarro & V. M. Alba., 1979. Resumen de las condiciones meteorológicas registradas en la estación de investigaciones marinas "El Carmen" durante el año de 1979. *An. del Inst. de Geofísica* 25: 39-52.
- Dall, W. 1986 Estimation of Routine Metabolic Rate in Penaeid Prawn, *Penaeus esculentus* (Haswell). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 96: 57-73.
- Dall, W. , B. J. Hill, P. C. Rothlisberg & D. J. Sharples. 1990 *The Biology of the Penaeidae*. Academic Press, Great Britain. 489 p.
- Dame, R. F. 1972. The Ecological Energies of Growth, Respiration and Assimilation in the Intertidal American Oyster *Crassostrea virginica*. *Mar. Biol.* 17: 243-250.
- Day J. W., R. H. Day, M. T. Barreiro, F. Ley-Lou & C. J. Madden. 1982. Primary production in the Laguna de Términos, a tropical estuary in the Southern Gulf of Mexico, In: Lasserre, P. y H. Postma (Eds) *Coastal Lagoons. Oceanológica Acta Vol. Spec., 5(4): 269-280.*

- Díaz, F. & J. R. Latournerié 1980. Factores Fisiológicos que afectan la Sobrevivencia y el Metabolismo Energético de Dos Especies de Penaeidos (*Penaeus aztecus* y *P. setiferus*) de la Laguna de Mandinga, Veracruz. Tesis prof. Fac. de Ciencias Univ. Nal. Autón. México. 37 p.
- Dressler, R. 1981. Investigación sobre mareas y efectos del viento en la Laguna de Términos (México), mediante un modelo hidrodinámico-numérico. Informe técnico 82: 01 CICESE. Ensenada, México.
- Duncan, A. & R. Z., Klekowski 1975. Parameters of an Energy Budget. In: W. Grodzinsky, et al. (Eds). Methods for ecological bioenergetics IBP No. 24 Blackwell Sci. Publ. Oxford p. 97-148.
- Escobar, E., 1984. Comunidades de macroinvertebrados bentónicos en la Laguna de Términos, Campeche: Composición y estructura. Tesis de Maestría. UACPyP del CCH. Univ. Nal. Autón. México. 191 p.
- García, D. R. 1990. Abundancia de las fases estuarinas del camarón rosado *Penaeus* (*Farfantepenaeus*) *duorarum* Burkenroad, 1939, en el área de Puerto Real, Laguna de Términos, Campeche. Tesis prof. Fac. de Ciencias Univ. Nal. Autón. México. 90 p.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Inst. Geol; Univ. Nal. Autón. México. 246 p.
- Gaudy, R. & L. Sloane, 1981. Effects of Salinity on Oxygen Consumption in Postlarvae of the Penaeid Shrimps *Penaeus monodon* and *P. stylirostris* Without and With Acclimation. Mar. Biol. 65:297-301.
- González, M. I. 1990. Aspectos de las relaciones de energía en camarones juveniles de la especie *Penaeus aztecus* Ives de Tammiahua, Ver. en su ambiente natural. Tesis prof. Fac. de Ciencias Univ. Nal. Autón. México. 57 p.
- Gracia, A. & L. A. Soto, 1986. Condiciones de reclutamiento de las poblaciones de camarones penaeidos en un sistema lagunar-marino tropical: Laguna de Términos-Banco de Campeche. In: A. Yañez-Arancibia y D. Pauly (Eds) IOC/FAO Workshop on

Recruitment in Tropical Coastal Demersal Communities. **IOC Workshop Report 44: 257-265.**

- Hagerman, L. 1970. The Oxygen Consumption of *Crangon vulgaris* (Fabricius) (Crustacea: Branchiopoda) under Axenic Conditions. **Mar. Biol.** 63: 23-27.
- Hartenstein, R. 1970 Nitrog metabolism in non-insect arthropods. In: **Comparative biochemistry of nitrogen metabolism - I. The invertebrates**, (Ed) Campbell, J. W. academic Press, NewYork: 298-372.
- Ibarra, M., 1979. Examen preliminar de la fauna de crustáceos decápodos de la Laguna de Términos, Campeche, México: Distribución y zoogeografía. Tesis de Maestría ICMYL, CCH, Univ. Nal. Autón. México..
- Jiann-Chu, C. & L., Sen-Huan 1993. Effects of temperature and salinity on oxigen consumption and ammonia-N excretion of juvenile *Penaeus japonicus* Bate. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** 165:161-170.
- Kay, D. G. & A. E. Brafield. 1973. The Energy Relations of Polychaete *Neanthes (Nereis) virens* (Sars). **J Anim. Ecol.** 42(3): 673-692.
- Kinne, O. 1971. Salinity animals Invertebrates. In: Kinne, O. (Eds). **Marine Ecology vol Enviromental factors Pt. 2** Wiley Interscience. London 10833 p
- Klein-Breteler, W. C. M. 1975a. Food Consumption, Growth and Energy Metabolism of Juvenile Shore Crabs, *Carcinus maenas*. **Netherl. J. Sea Res.** 9(3): 255-272.
- Klein-Breteler, W. C. M. 1975b. Oxygen Consumption and Respiratory Levels of Juvenile Shore Crabs, *Carcinus maenas*, in Relation to Weight and Temperature. **Netherl. J. Sea Res.** 9(3): 243-254.
- Klekowski, R. Z. & A. Duncan, 1975. Fisiological approach to ecological energetics. In: W. Grodzinsky, *et al.* (Eds). **Methods for ecological bioenergetics** IBP No. 24 Blackwell Sci. Publ. Oxford p. 15-64.
- Kurmaly K., A. B. Yule & D. A. Jones 1989. Effects of body syze and temperature on the metabolic rate of *Penaeus monodon*. **Marine Biology** 103: 25-30.

- Lin, J. L. 1990. Patrones de Distribución de *Penaeus* (Farfantepenaeus) *duorarum* Burkenroad 1939, en el Noreste de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis prof. Univ. Nal. Autón. México. 71 p.
- Lockwood, A. P. M. 1960. Some effects of temperature and concentration of the medium on the ionic regulation of the iopod, *Asellus aquaticus* (L). *J. Exp. Biol.* 37: 614-630.
- McFarlan, W. N. & B. D., Lee. 1963. Osmotic and ionic concentrations of penaeidean shrimps of the Texas coasts. *Bull. Mar. Sci. Gulf. Carib.* 13(3):391-417.
- Mantel L. H. & L. L. Farman. Osmotic and ionic Regulation In: Bliss D. 1983. *The Biology of Crustacea*. Vol 5. Academic press. U. S. A. 471 p.
- Martínez, C. L. R. 1993. *Camaronicultura*. AGT Editor. México. 233 p.
- Matthews, T. R., W. W., Schroeder & D. E. Stearns. 1991. Endogenous rhythm, light and salinity effects on postlarval brow shrimp *Penaeus aztecus* Ives recruitment in estuaries. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 154: 177-189.
- Montgomery D. C. 1991. *Diseño y análisis de experimentos*. G. E. Iberoamérica. México. 589 p.
- Nelson, S. G., M. A. Simmons & A. W. Knight. 1985. Calorigenic effect of diet the grass shrimp *Crangon franciscorum* (Crustacea: Crangonidae). *Com. Biochem. Physiol.* 82(2): 373-376.
- Ortega, D. D. 1988. Influencia de algunos factores bióticos y abióticos sobre el reclutamiento de *Penaeus duorarum* en la Laguna de Términos Campeche. Tesis prof. Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 60 p.
- Panikkar, N. L., 1968. Osmotic behavior of shrimps and prawn in relation to their biology and culture. *FAO. Fish. Rep.* 3 (57): 527-538.
- Pérez-Farfante, I., 1969. Western Atlantic shrimp of the genus *Penaeus*. *U. S. Fish. Wild. Serv. Fish. Bull.* 67 (3): 461-555.
- Phleger, F. B. & A. Ayala-Castañeras, 1971. Processes and history of Terminos Lagoon, México. *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.*, 55(2): 2130-2140.

- Prosser C. L. 1973. **Environmental and metabolic animal physiology.** Jhon Wiley & Sons. Illinois. 578 p.
- Renault, M. 1978. Nitrogen excretion In: Rodier, J. 1978. **Análisis de la Aguas.** Omega. Barcelona. 1050 p.
- Rodier, J. 1978. **Análisis de las aguas.** Omega. Barcelona 1050 p.
- Sánchez, A., 1980. Efecto de la salinidad y temperatura sobre el balance hidrosalino de los penoides de la laguna de Mandinga, Veracruz. Tesis profesional Fac. Ciencias Univ. Nal. Autón. de México. 38p.
- Searle, , S. R. 1971 **Linear Models.** Jhon Wiley & Sons. U. S. A. 532 p.
- Signoret, M. 1974. Abundancia, tamaño y distribución de camarones (Crustácea, Penaeidae) de la Laguna de Términos, Campeche y su relación con algunos factores hidrológicos. **An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Ser. Zool** 45(1): 119-140.
- Sosa-Hernández, P. 1984. Estudio de los crustáceos decápodos y estomatópodos de la plataforma continental de Tamaulipas, México. Tesis prof. Univ. Nal. Autón. México.
- Venkataramiah, A., G. J. Lakshmi & G. Gunter. 1973 . The Effects of Salinity and Feeding Levels on the Growth Rate and Food Conversion Efficiency of the Shrimp *Penaeus aztecus*. Proc. 3rd. A Wkshop. Wild. Maricult. Soc. St. Petersburg, Fla. p: 267-286.
- Venkataramiah, A., G. J. Lakshmi & G. Gunter. 1974. A Review of Effects of Salinity and Temperature on the Comercial Shrimp *Penaeus aztecus* Ives with Special Regards to Survival Limits, Growth, Oxygen Consumption and Ionic Regulation. U. S. Army Corps. Engrs. Waterways Exp. Stn. Vicsburg Mississippi. Contract Rep. H-74-2. 134 p.
- Venkataramiah, A., G. J. Lakshmi & G. Gunter. 1975. A Review of the effects of some environmental and nutritional factors on brown shrimp, *Penaeus aztecus* (Ives) in laboratory cultures. **Loth. Europ. Symp. Mar. Biol. Belgium.** 1:523-54.

- Vernberg, F. J. 1959. Studies of the Physiological Variation between Tropical and Temperate Zone Fiddler crabs of genus *Uca*. II Oxygen consumption of whole organism. *Biol Bull.* 117: 163-184.
- Wang, S. Y. 1981. Effects of declining oxygen concentration temperature and body size on the oxygen consumption of *Penaeus aztecus*. *Am Zool* 21 (4):27-30.
- Wickman, D. A. & F. C. Minckler III. 1975. Laboratory Observations on Daily Patterns of Burrowing and Locomotor Activity of Pink Shrimp, *Penaeus duorarum*, Brown Shrimp, *Penaeus aztecus*, and White shrimp, *Penaeus setiferus*. *Contr. Mar. Sci.* 19: 21-35.
- Yañez-Arancibia, A., A. L., Lara-Domínguez, P., Chavange, & D., Flores. 1983. Environmental behavior of Terminos Lagoon ecological system, Campeche, Mexico. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 10 (1): 137-176.
- Yañez-Arancibia, A. 1986. *Ecología de la zona costera* AGT Ed México D. F. 189 p.
- Yañez-Arancibia, A. & J. W. Day 1982. Ecological characterization of Terminos Lagoon, atropical lagoon-estuarine system in the Southern Gulf of Mexico In: Lasserre, P. y H. Postma (Eds) *Coastal Lagoons. Oceanológica Acta. Vol Spec., 5(4):* 431:440.
- Zar, J. H. 1974. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall Inc. 620 p.
- Zarur, A., 1961. Estudio biológico preliminar de la Laguna de Términos (Campeche). Tesis prof. Fac. Ciencias. Univ. Nal. Autón. México 169 p.

CUADROS Y FIGURAS.

CUADRO 1

CONDICIONES FISICOQUIMICAS DE LAS COLECTAS REALIZADAS EN LAS
DOS LOCALIDADES DE MUESTREO PARA TRES EPOCAS DEL AÑO
DE LA LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE.

Especie	Factor	Epoca		
		Secas	LLuvias	Nortes
<i>P. diororum</i>	S (PPM)	32	37	35.5
	T (°C)	28	30	28
	O2 (mg/l)	7.5	6.2	8.3
	pH		7.4	8.3
	Localidad	Estero Pargo	Estero Pargo	Estero Pargo
	Fecha	(Abril 6, 1993)	(Junio 18,1992)	(Octubre 17,1991)
<i>P. aztecus</i>	S (PPM)	25	28.6	
	T (°C)	28	27.6	
	O2 (mg/l)	7.8		
	pH			
	Localidad	Boca Palizada	Boca Palizada	
	Fecha	(Abril 6,1993)	(Junio 8,1991)	
<i>P. setiferus</i>	S (PPM)		24.4	
	T (°C)		30.3	
	O2 (mg/l)		7.5	
	pH		7.8	
	Localidad		Boca Chica	
	Fecha		(Junio 11,1991)	

CUADRO 2

CONDICIONES DE TEMPERATURA Y SALINIDAD DURANTE LOS PERIODOS DE EVALUACION DE CONSUMO DE OXIGENO Y EXCRECION DE NITROGENO AMONIAICAL DE TRES ESPECIES DE CAMARONES PENEIDOS DE LA LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE.

Especie	Factor	Epoca					
		Secas		Lluvias		Nortes	
		x ± Sx	Rango	x ± Sx	Rango	x ± Sx	Rango
<i>P. duorarum</i>	S (PPM)	35.0 ± 0	35.0 - 35.0	37.6 ± 0.2	37.0 - 38.0	32.7 ± 0.5	31.0 - 33.9
	T (°C)	27 ± 0	27.0 - 27.0	25.7 ± 0.1	25.2 - 26	25.0 ± 0.16	25.5 - 24.5
	Fecha	Abril 6, 1993		Junio 18, 1992		Octubre 17, 1991	
<i>P. aztecus</i>	S (PPM)	25.0 ± 0	25.0 - 25.0	30.3 ± 0.2	30.2 - 30.5		
	T (°C)	27.0 ± 0	27.0 - 27.0	24.8 ± 0.2	24.5 - 25		
	Fecha	Abril 6, 1993		Junio 8, 1991			
<i>P. subferus</i>	S (PPM)			24.9	24.5 - 25.4		
	T (°C)			24.9 ± 0.3	24.5 - 25.4		
	Fecha			Junio 11, 1991			

CUADRO 3

INDICES MORFOMETRICOS DE TRES ESPECIES DE CAMARONES PENEIDOS DE LA LAGUNA DE TERMINOS, EN TRES EPOCAS DEL AÑO.

Especie	Factor	Epoca		
		Secas	Lluvias	Notas
<i>P. duorarum</i>	PH (g)	1.910 ± 0.335	1.407 ± 0.259	2.950 ± 0.450
	RPH (g)	1.104 - 3.148	1.125 - 2.182	1.257 - 3.830
	PS (g)	0.404 ± 0.0719	0.265 ± 0.050	0.537 ± 0.090
	R. PS (g)	0.215 - 0.657	0.212 - 0.416	0.222 - 0.764
	PSLC (g)	0.347 ± 0.062	0.222 ± 0.042	0.486 ± 0.082
	R. PSLC (g)	0.194 - 0.565	0.177 - 0.348	0.201 - 0.581
	LT (cm)	5.5 ± 0.3801	4.93 ± 0.4578	6.27 ± 0.371
	R. LT (cm)	4.47 - 6.75	4.19 - 6.19	4.85 - 6.96
	LCF (cm)	1.73 ± 0.14	1.42 ± 0.13	1.79 ± 0.113
	R. LCF (cm)	1.45 - 2.21	1.20 - 1.75	1.36 - 1.97
Fecha	Abril 6, 1993	Junio 18, 1992	Octubre 17, 1992	
n	5	4	5	
<i>P. aztecus</i>	PH (g)	2.558 ± 0.283	2.626 ± 0.197	
	RPH (g)	2.031 - 3.348	2.363 - 2.501	
	PS (g)	0.552 ± 0.561	0.692 ± 0.033	
	R. PS (g)	0.405 - 0.727	0.639 - 0.751	
	PSLC (g)	0.484 ± 0.049	0.569 ± 0.027	
	R. PSLC (g)	0.359 - 0.637	0.563 - 0.617	
	LT (cm)	6.169 ± 0.228	5.333 ± 0.181	
	R. LT (cm)	5.61 - 6.73	5.07 - 5.68	
	LCF (cm)	1.82 ± 0.55	1.60 ± 0.199	
	R. LCF (cm)	1.68 - 1.96	1.22 - 1.89	
Fecha	Abril 6, 1993	Junio 8, 1991		
n	5	3		
<i>P. satiferus</i>	PH (g)		6.585 ± 1.077	
	R. PH (g)		1.418 - 10.47	
	PS (g)		1.175 ± 0.188	
	R. PS (g)		0.277 - 1.843	
	PSLC (g)		1.001 ± 0.160	
	R. PSLC (g)		0.236 - 1.570	
	LT (cm)		6.827 ± 0.469	
	R. LT (cm)		4.28 - 8.19	
	LCF (cm)		2.04 ± 0.14	
	R. LCF (cm)		1.29 - 2.44	
Fecha		Junio 11, 1991		
n		7		

PH = Peso Humedo (X ± Sx); R PH = Rango de Peso Humedo; PS = Peso Seco (X ± Sx); R PS = Rango de Peso Seco; PSLC = Peso Seco Libre de Conizas (X ± Sx); R PSLC = Rango de Peso Seco Libre de Conizas; LT = Longitud Total (X ± Sx); R LT = Rango de Longitud Total; LCF = Longitud de cefalotorax (X ± Sx); R LCF = Rango de Longitud de cefalotorax; n = tamaño de muestra.

CUADRO 4

RELACIONES ALOMETRICAS PARA TRES ESPECIES DE CAMARONES PENEIDOS
DE LA LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE.

Especie	Variables	Epoca								
		Secas			Lluvias			Nortes		
		MODELO	P	R cuadrada	MODELO	P	R cuadrada	MODELO	P	R cuadrada
<i>P. duorarum</i>	LCF vs LT	LCF=0.351 (LT)- 0.229	0.009	92.27	LCF=0.273 (LT) + 0.072	0.004	99.39	LCF=0.281 (LT)+ 0.127	0.018	88.11
	PS vs PH	PS=0.214 (PH) - 0.013	2E-04	99.39	PS=0.194 (PH) - 0.009	0.003	99.98	PS=0.196 (PH) - 0.041	0.004	95.97
	PH vs LT	PH= 0.869 (LT) - 2.828	0.002	97.07	PH=0.531 (LT) - 1.213	0.06	88.46	PH= 1.123 (LT) - 4.093	0.024	85.62
<i>P. aztecus</i>	LCF vs LT	LCF=0.231 (LT)- 0.329	0.013	90.41	LCF=0.983 (LT)- 3.642	0.293	80.22			
	PS vs PH	PS=0.187 (PH) - 0.073	0.015	89.65	PS=0.161 (PH) + 0.270	0.142	95.14			
	PH vs LT	PH= 1.213 (LT) - 4.925	0.004	95.64	PH= 1.086 (LT) - 3.168	0.056	99.23			
<i>P. setiferus</i>	LCF vs LT				LCF=0.298 (LT)+ 0.003	0.0000	99.33			
	PS vs PH				PS=0.173 (PH) + 0.036	0.0000	98.26			
	PH vs LT				PH= 2.238 (LT) - 8.693	2E-04	95.1			

CUADRO 5

INDICES CORPORALES DE TRES ESPECIES DE CAMARONES PENEIDOS EN TRES EPOCAS CLIMATICAS DEL AÑO DE LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE.

Especie	Factor	Epoca		
		Secas	Lluvias	Nortes
<i>P. duorarum</i>	% H	79.36 ± 0.35	81.25 ± 0.34	81.95 ± 0.55
	C.M.O. (%)	86.0 ± 0.56	83.63	90.60 ± 0.66
	C.C (%)	14.0 ± 0.56	16.37	9.4 ± 0.66
	E° (cal/g)	6222.25 ± 684.93	6861.4 ± 560.2	5621.36 ± 336.06
	E° (cal/g) correg.	5516.54 ± 684.93	6036.23 ± 560.20	5147.53 ± 336.06
	Fecha	Abril 6, 1993	Junio 18, 1992	Octubre 17, 1992
<i>P. aztecus</i>	% H	78.29 ± 0.84	73.53 ± 0.77	
	C.M.O. (%)	87.60 ± 0.38	82.16 ± 0.65	
	C.C (%)	12.40 ± 0.38	17.84 ± 0.65	
	E° (cal/g)	5853.34 ± 594.41	7341.72 ± 633.32	
	E° (cal/g) correg.	5317 ± 594.408	6586.01 ± 633.32	
	Fecha	Abril 6, 1993	Junio 8, 1991	
<i>P. setiferus</i>	% H		81.93 ± 0.44	
	C.M.O. (%)		85.21 ± 0.44	
	C.C (%)		14.79 ± 0.44	
	E° (cal/g)		5539.55 ± 369.78	
	E° (cal/g) correg.		4954.69 ± 369.78	
	Fecha		Junio 11, 1991	

% H = Porcentaje de humedad; C.M.O. (%) = Porcentaje de Materia Orgánica; C. C. (%) = Porcentaje de Cenizas;

E° = energía del tejido; E° correg. = Energía corregida de acuerdo al porcentaje de minerales en la muestra.

Los datos están reportados como los promedios ± su error estándar.

CUADRO 6

ANALISIS DEL EXOSQUELETO DE ORGANISMOS DE TRES ESPECIES
DE PENEIDOS DE LA LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE PARA LA
EPOCA DE SECAS.

Especie	PS / ejem Estimado (g)	Exoesqueleto PS / ejem (g)	Exoesqueleto (% / Ejem)	Calorias del Exoesqueleto (cal /g PS exo.)
<i>P. duorarum</i>	0.495 ± 0.040	0.103 ± 0.012	19.592 ± 1.362	4323.272 ± 162.712
<i>P. aztecus</i>	0.507 ± 0.129	0.074 ± 0.021	13.985 ± 0.957	5040.763 ± 349.890
<i>P. setiferus</i>	1.698 ± 0.100	0.68 ± 0.044	40.425 ± 3.903	4642.557 ± 267.700

Los datos estan reportados como promedios ± su error estandar.

CUADRO 7

CONSUMO DE OXIGENO Y EXCRECION DE NITROGENO AMONIACAL PROMEDIO PARA TRES ESPECIES DE CAMARONES PENEIDOS DE LA LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE.

Especies	Indices	Epocas		
		Secas	Lluvias	Nortes
<i>P. duorarum</i>	QO2	2.095 ± 0.437	3.696 ± 0.812	0.927 ± 0.256
	QN-NH4	0.112 ± 0.035	0.273 ± 0.056	0.031 ± 0.007
<i>P. aztecus</i>	QO2	1.940 ± 0.234	2.986 ± 0.085	
	QN-NH4	0.213 ± 0.058	0.077 ± 0.027	
<i>P. setiferus</i>	QO2		1.589 ± 0.649	
	QN-NH4		0.047 ± 0.008	

QO2 = mg O2/ g PSLC/ h (X ± Sx)

QN-NH4 = mg N-NH4/ g PSLC/ h (X ± Sx)

CUADRO 8

**ANALISIS DE VARIANZA CON TRES CRITERIOS DE CLASIFICACION
(EPOCA, ESPECIE Y PERIODO LUZ - OSCURIDAD) CON TODAS SUS
INTERACCIONES.**

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Nivel de sig. descriptivo.
Epoca	2	23.446	11.723	10.04	0.0017
Especie	1	0.676	0.676	0.58	0.4585
Luz-Osc	1	1.086	1.086	0.93	0.3501
Ep * Es	1	0.176	0.176	0.15	0.7035
Ep * Luz-Osc	2	3.663	1.832	1.57	0.2406
Es * Luz-Osc	1	0.819	0.819	0.7	0.4153
Ep * Es * Luz-Osc	1	1.793	1.793	1.54	0.2343
Error	15	17.511	1.167		
Total	24	51.771			

CUADRO 9

**ANALISIS DEL MODELO DE REGRESION LINEAL REPARAMETRIZADO
PARA VER EL EFECTO DE LA TALLA, LA EPOCA Y LA ESPECIE SOBRE
EL CONSUMO DE OXIGENO Y LA EXCRECION DE NITROGENO.**

Variabes	Coficiente de variación	Error Estadar	Valor de t	Nivel de sig. descriptivo
Consumo de Oxígeno.				
Ordenada al origen	0.516	0.254	2.0322	0.0581
Talla (Covariable)	-0.803	0.238	-3.3723	0.0036
P. duorarum - P. aztecus	-0.442	0.234	-1.8907	0.0758
Estio - Lluvias	-0.416	0.187	-2.221	0.0402
Nortes - Lluvias	-0.941	0.271	-3.471	0.0029
Excreción de Nitrógeno.				
Ordenada al origen	-2.644	0.493	-5.365	0.0001
Talla (Covariable)	-0.774	0.462	-1.6737	0.1125
P. duorarum - P. aztecus	-0.323	0.454	-0.7111	0.4867
Estio - Lluvias	0.058	0.364	0.1591	0.8754
Nortes - Lluvias	-1.22	0.527	-2.3167	0.0333

CUADRO 10

INDICES FISIOLÓGICOS PARA EL CAMARÓN *P. duorarum* DE LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE EN TRES EPOCAS DEL AÑO.

Índice	Épocas		
	Secas	Lluvias	Nortes
QO2 (R)	2.083 ± 0.349	3.696 ± 0.812	1.819 ± 0.167
Cal /g PSLC /día	165.458	293.61	144.501
Fración E° / tejido /día (%)	2.999	4.864	2.807
QN-NH4 (U)	0.125 ± 0.043	0.273 ± 0.056	0.045 ± 0.015
Cal /g PSLC /día	12.131	26.536	4.374
Fración E° / tejido /día (%)	0.22	0.44	0.085
R + U (Cal /g PSLC /día)	177.589	320.146	148.875
Fración E° / tejido /día (%)	3.219	5.304	2.892

QO2 = mg O2/ g PSLC / h (X ± Sx)

QN-NH4 = mg N-NH4/ g PSLC/ h (X ± Sx)

CUADRO 11

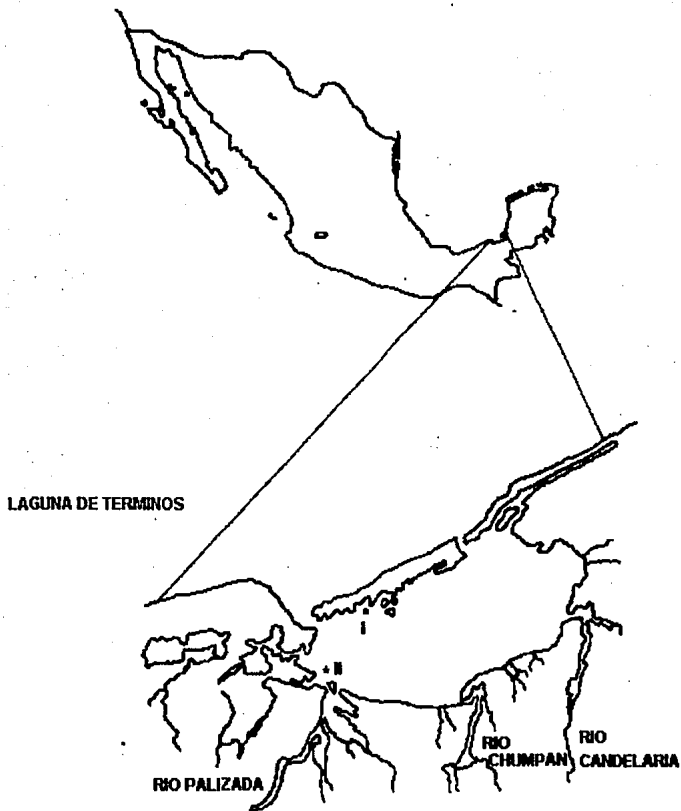
INDICES FISIOLÓGICOS PARA EL CAMARÓN *P. aztecus* DE LAGUNA
DE TERMINOS, CAMPECHE EN DOS EPOCAS DEL AÑO.

Índice	Épocas	
	Secas	Lluvias
QO2 (R)	1.657 ± 0.234	2.986 ± 0.085
Cal /g PSLC /día	154.114	237.208
Fracción E ^o / tejido /día (%)	2.889	3.597
QN-NH4 (U)	0.213 ± 0.058	0.077 ± 0.027
Cal /g PSLC /día	20.704	7.485
Fracción E ^o / tejido /día (%)	0.388	0.114
R + U (Cal /g PSLC /día)	174.818	244.692
Fracción E ^o / tejido /día (%)	3.277	3.711

QO2 = mg O2 / g PSLC / h (X ± Sx)

QN-NH4 = mg N-NH4 / g PSLC / h (X ± Sx)

FIG. 1 AREA DE ESTUDIO Y LOCALIDADES DE COLECTA.



LOCALIDADES DE COLECTA

I BOCA ESTERO PARGO

II BOCA RIO PALIZADA-BOCA CHICA

FIG. 2 DISPOSITIVO DE TIPO SEMICERRADO UTILIZADO PARA LA DETERMINACION DEL CONSUMO DE OXIGENO Y EXCRECION NITROGENADA

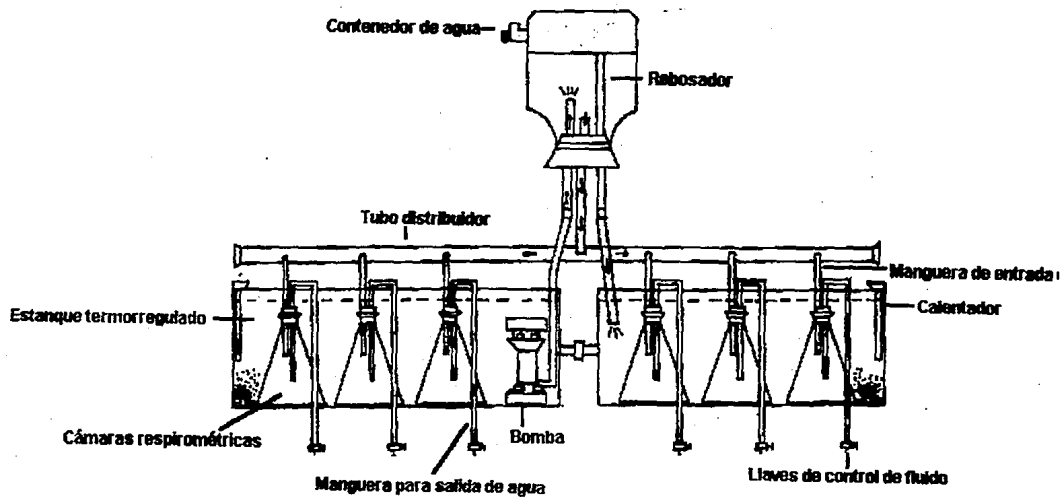


Fig. 3 DIAGRAMAS DE CAJA PARA EL PESO SECO Y EL PESO SECO LIBRE DE CENIZAS DE *P. duorarum* EN TRES EPOCAS DEL AÑO.

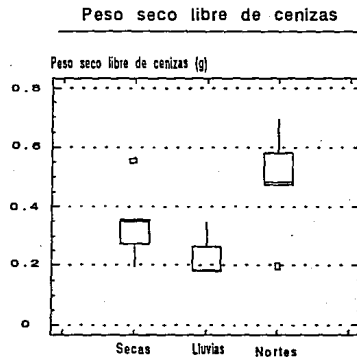
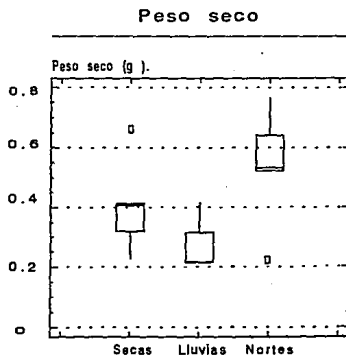


Fig. 4 DIAGRAMAS DE CAJA PARA EL PESO SECO Y PESO SECO LIBRE DE CENIZAS DE *P. aztecus* EN DOS EPOCAS DEL AÑO.

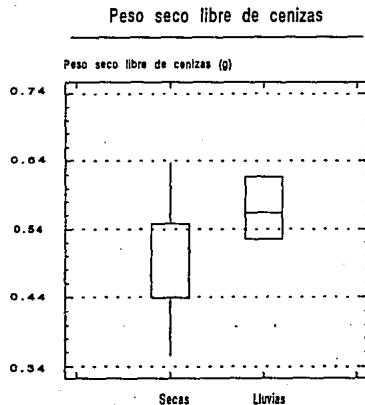
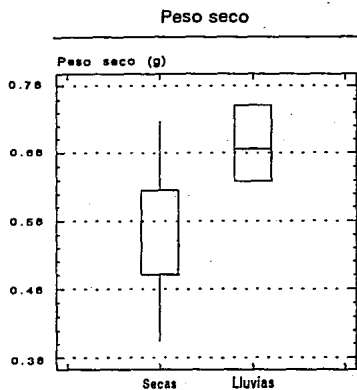


Fig. 5 DIAGRAMAS DE CAJA PARA EL PESO SECO Y EL PESO SECO LIBRE DE CENIZAS DE TRES ESPECIES DE CAMARONES PARA LA EPOCA DE LLUVIAS.

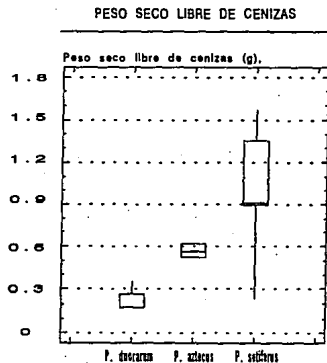
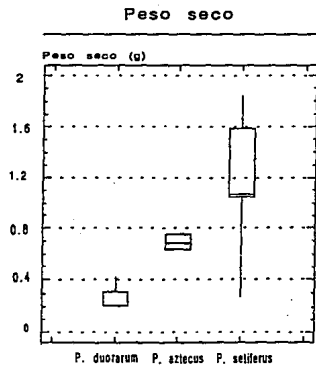
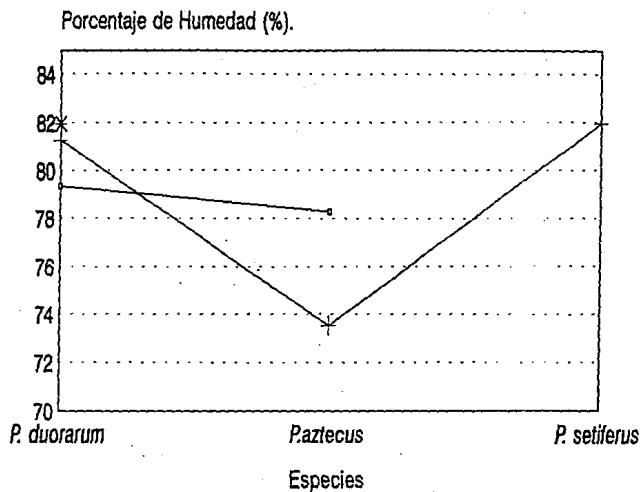


Fig. 6 GRAFICA DE INTERACCION PARA EL PORCENTAJE DE HUMEDAD PARA LAS TRES ESPECIES EN LAS TRES EPOCAS DEL AÑO.

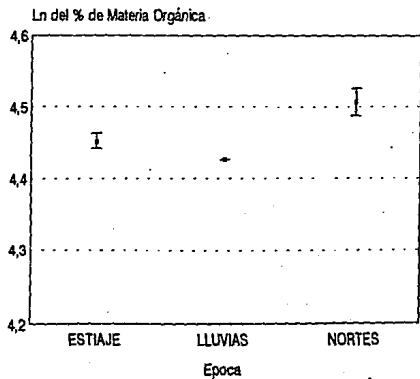


Especie	Epoca	%H.
<i>P. duorarum</i>	Secas	81.946
<i>P. setiferus</i>	Lluvias	81.928
<i>P. duorarum</i>	Lluvias	81.248
<i>P. duorarum</i>	Secas	79.364
<i>P. aztecus</i>	Secas	78.286
<i>P. aztecus</i>	Lluvias	73.534

□ Secas + Lluvias * Nortes

Fig. 7 INTERVALOS DE CONFIANZA PARA EL \ln DEL PORCENTAJE DE MATERIA ORGANICA PARA *P. duorarum* Y *P. aztecus* EN DIFERENTES EPOCAS.

Penaeus duorarum.



Penaeus aztecus.

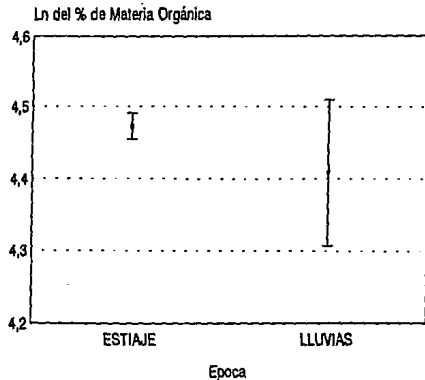
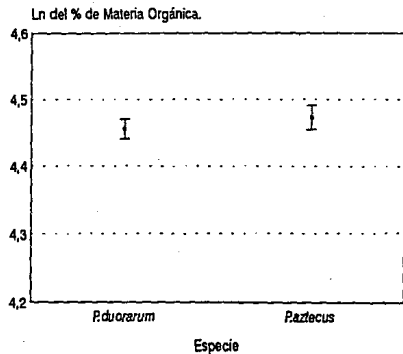


Fig. 8 INTERVALOS DE CONFIANZA PARA EL Ln DEL PORCENTAJE DE MATERIA ORGANICA PARA LLUVIAS Y SECAS EN DIFERENTES ESPECIES.

SECAS.



LLUVIAS.

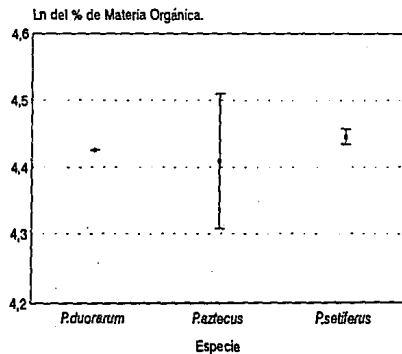
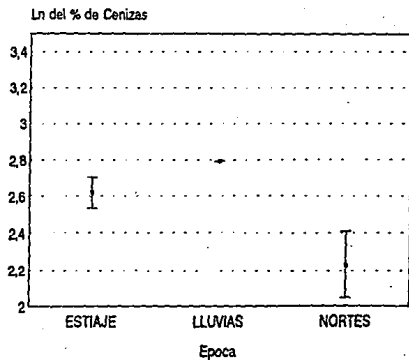


Fig. 9. INTERVALOS DE CONFIANZA PARA EL Ln DEL PORCENTAJE DE CENIZAS PARA *P. duorarum* Y *P. aztecus* EN DIFERENTES EPOCAS.

Penaeus duorarum.



Penaeus aztecus.

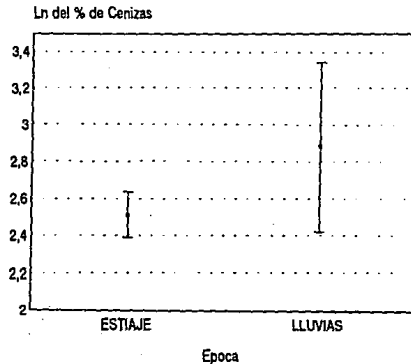
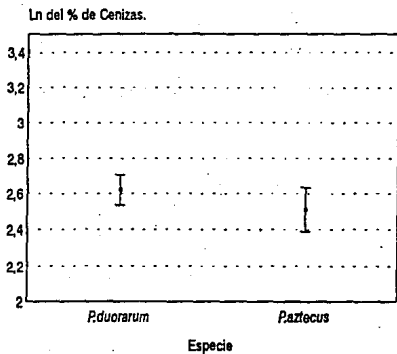


Fig. 10 INTERVALOS DE CONFIANZA PARA EL Ln DEL PORCENTAJE DE CENIZAS PARA SECAS Y LLUVIAS EN LAS TRES ESPECIES.

SECAS.



LLUVIAS.

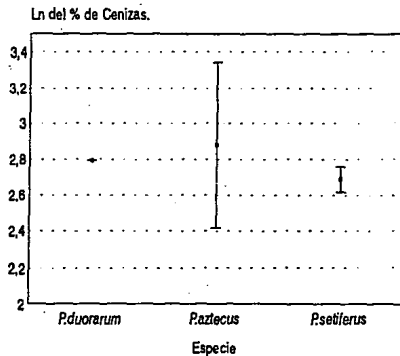
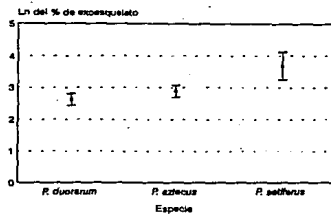
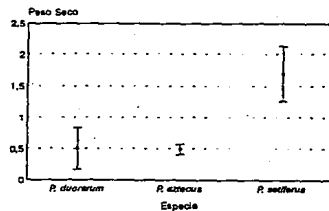


Fig. 11 INTERVALOS DE CONFIANZA PARA EL EXOSQUELETO DE ORGANISMOS DE LAS TRES ESPECIES EN LA EPOCA DE SECAS

Ln DEL PORCENTAJE DE EXOSQUELETO.



PESO SECO DE LOS ORGANISMOS



CONTENIDO CALORICO DEL EXOSQUELETO

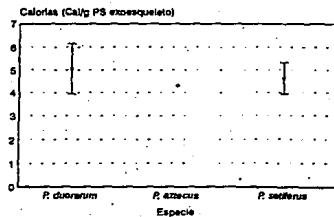
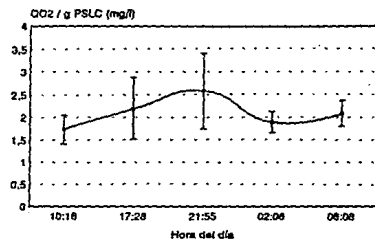
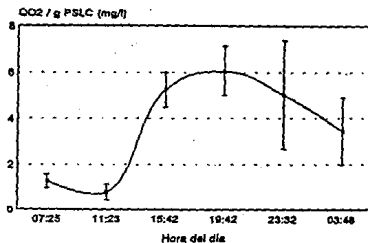


FIG. 12 EL CONSUMO DE OXIGENO A LAS DIFERENTES HORAS DEL DIA PARA *Panaeus duorarum* EN LAS TRES EPOCAS DEL AÑO

ESTIAJE



LLUVIAS



NORTES

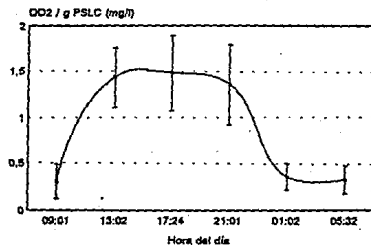
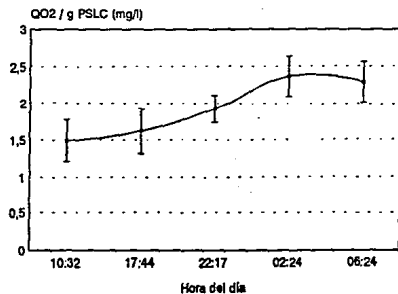


Fig. 13 CONSUMO DE OXIGENO A DIFERENTES HORAS DEL DIA PARA *Penaeus aztecus* EN DOS EPOCAS DEL AÑO.

ESTIAJE



LLUVIAS

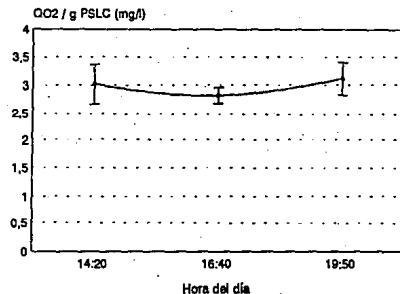
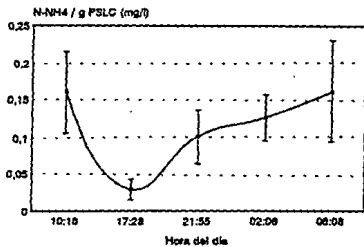
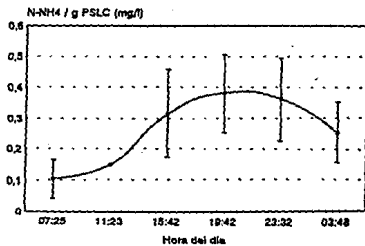


Fig. 14 EXCRECION DE NITROGENO AMONICAL A DIFERENTES HORAS DEL DIA PARA *Penaeus duorarum* EN LAS TRES EPOCAS DEL AÑO.

ESTIAJE



LLUVIAS



NORTES

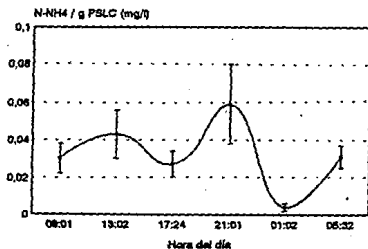
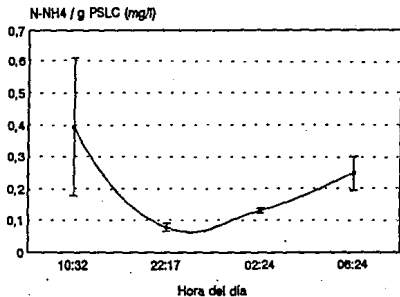


Fig. 15 EXCRECION DE NITROGENO AMONICAL A DIFERENTES HORAS DEL DIA PARA *Panaeus aztecus* EN DOS EPOCAS DEL AÑO.

ESTIAJE



LLUVIAS

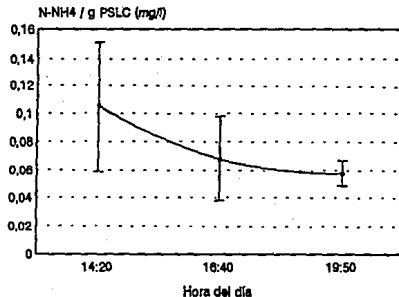
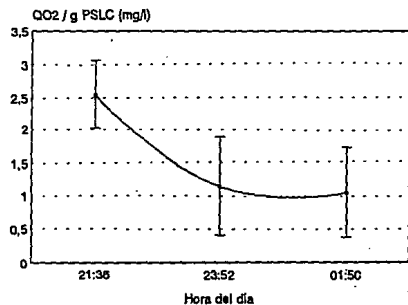


Fig. 16 CONSUMO DE OXIGENO Y EXCRECION DE NITROGENO AMONICAL A DIFERENTES HORAS DEL DIA PARA *Penaeus setiferus* EN LA EPOCA DE LLUVIAS.

CONSUMO DE OXIGENO



EXCRECION DE NITROGENO AMONICAL

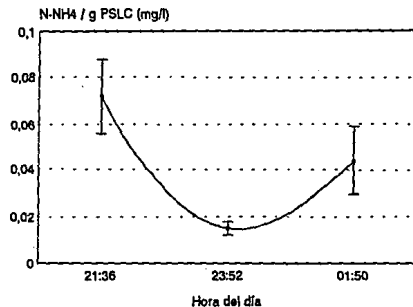
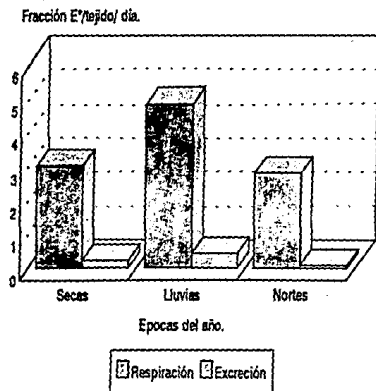
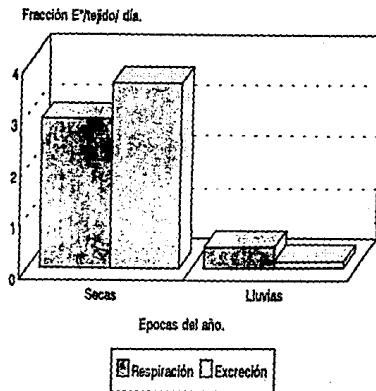


Fig. 17 PERDIDAS DE ENERGIA POR RESPIRACION Y EXCRECION NITROGENADA EN *P. duorarum* Y *P. aztecus* EN DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO.

Penaeus duorarum



Penaeus aztecus



Esta investigación fue realizada en el Lab. de Ecofisiología (PRODUCCION ACUATICA), Depto. Biología. Facultad de Ciencias UNAM; forma parte del proyecto **ESTUDIOS FISIOECOLOGICOS DE CAMARONES PENEIDOS DEL GOLFO DE MEXICO Y EL LITORAL DEL PACIFICO.**

Durante la investigación María de Lourdes Barbosa Saldaña recibió una beca de La Dirección General de Asuntos de Personal Académico (D.G.A.P.A.) de la UNAM, para realizar su tesis de licenciatura. Se agradece el apoyo brindado durante la investigación de este estudio.