

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

RECIBIDO
14 JUN 70
A125
RJA.2

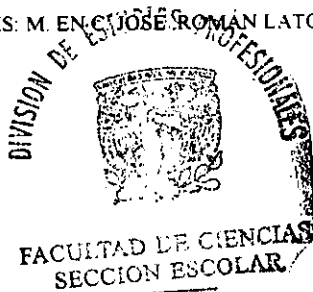
EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO EN ENCIERROS DE CAMARONES JUVENILES *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931), EN LA LAGUNA CORRALERO-ALOTENGO, PINOTEPA NACIONAL, OAXACA, MÉXICO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
B I Ó L O G A
P R E S E N T A:
ROCÍO PACHECO TREJO



MÉXICO, D. F.

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. JOSÉ ROMÁN LATOURNERIÉ CERVERA



2000



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 esta 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.



ACADEMIA NACIONAL
DE INVESTIGACIONES
BIOLÓGICAS

MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: Evaluación del crecimiento en encierros de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), en la Laguna Corralero-Alotengo, Pinotepa Nacional, Oaxaca, México.

realizado por Rocío Pacheco Trejo

con número de cuenta 8622920-3 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario

M. en C. José R. Latournerié Cervera

Propietario

Biól. Ma. de Lourdes Barbosa Saldaña

Propietario

Dr. Héctor Garduño Argueta

Suplente

Biól. Ignacio D. González Mora

Suplente

Dr. Carlos Díaz Avalos

FACULTAD DE CIENCIAS
U. N. A. M.

Consejo Departamental de Biol.

Edna María Suárez D.

Dra. Edna María Suárez D.



DEPARTAMENTO
DE BIOLOGIA

Este trabajo se realizó con el apoyo del Programa de Becas Tesis en Proyectos de Investigación de Programas Académicos de la Secretaría de Becas y Servicio Social de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

A MIS PADRES

A mi padre, por todo su cariño y apoyo.
Por su corazón alegre y sencillo.
Hombre trabajador y emprendedor.
Por enseñarme a disfrutar del campo y la naturaleza.
Por todo su amor.

A mi madre, por todo su cariño, confianza y apoyo.
Por ser mi mejor ejemplo de la mujer fuerte,
inteligente, trabajadora e independiente.
Por todo el amor y comprensión brindados.
Por su gran capacidad de amar.
Por su mente abierta.
Por ser la mejor amiga.

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis el M. en C. José Román Latournerié, por compartir para este trabajo su gran experiencia y conocimientos.

A la Biól. Ma. de Lourdes Barbosa Saldaña, mi querida amiga, por compartir conmigo su alegría, por brindarme su amistad, por su apoyo para realizar los análisis estadísticos y su ayuda en el trabajo de laboratorio, por su eterna disposición de ayudar y animar.

A los sinodales Dr. Héctor Garduño Argueta, Biól. Ignacio Daniel González Mora y Dr. Carlos Díaz Avalos, por aceptar revisar este trabajo y por sus valiosas observaciones y recomendaciones.

A mi querido maestro el Biól. David Benavides por la revisión de este trabajo, porque siempre tiene una respuesta a cualquier pregunta y un buen consejo para cualquier dilema, por enseñarme mucho más que Botánica, por haberme inculcado esa parte fundamental de la biología que no se encuentra en los libros.

A mi querido amigo Mario Mayrén González por toda su ayuda en el campo y por el interés que siempre mostró en el trabajo.

A mi amigo el Biól. Rafael Salinas por su ayuda en el campo y en el laboratorio.

Al Biól. Carlos Alvarez Rivero, por ser testigo de principio a fin del desarrollo de este trabajo, por su ayuda, su apoyo, su paciencia, su cariño y su compañía.

A mis compañeros del Laboratorio de Acuicultura y Producción Acuática, los biólogos: Jaime Pacheco, Jaime Fabián, Francisco Miguel, Claudia Calderón, Guadalupe Cárdenas y Alejandra Torres.

A todos mis queridos amigos de Corralero por aceptarme y hacerme sentir como una de las suyas, por su amistad, su calor y su alegría: Felicísimo, Gilberto, Hiram, Luis, Adrián, Darío, Pedro Toscano, el profesor Diego, Fernando, Bardo, Omar, la Familia Mayrén González y la Familia Toscano Baños. A mis amigas Tomasa, Ada Neli, Celina, Sonia, Mireya, Doña Casimira y Azucena.

A mi querido amigo Angel Sánchez por el impulso y apoyo en la etapa final de la realización de este trabajo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	4
OBJETIVOS	5
ÁREA DE ESTUDIO	6
MATERIALES Y MÉTODOS	8
RESULTADOS	13
DISCUSIÓN	16
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21
LITERATURA CITADA	22
TABLAS Y FIGURAS	26

RESUMEN

Se evaluó el crecimiento de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en encierros de malla de mosquitero de 3 x 3 m, con una densidad de 5 org/m². Se comparó el crecimiento en las dos épocas contrastantes del año: la temporada de lluvias y la temporada de secas.

En cada uno de los periodos de investigación se hizo un seguimiento diario en la medición de la salinidad, temperatura, y concentración de oxígeno disuelto para evaluar la influencia de las condiciones fisicoquímicas del agua sobre el crecimiento de los organismos.

Durante la temporada de lluvias se observó un crecimiento de 1.3 mm/día y una TIC de 0.23 g PS. Las condiciones promedio durante esta temporada fueron: temperatura 32 °C, salinidad 19 ‰ y 3 mg/l de oxígeno disuelto.

En la temporada de secas se registró un crecimiento de 0.47 mm/día y una TIC de 0.1 g PS. Las condiciones promedio para esta temporada fueron: temperatura 29 °C, salinidad 35 ‰ y 3.9 mg/l de oxígeno disuelto.

El crecimiento durante la temporada de lluvias fue favorecido por las temperaturas altas, en combinación con salinidades bajas debido al aporte de agua dulce durante la época.

INTRODUCCIÓN

La posición geográfica de México, así como la extensión y características de sus costas, permiten la existencia de una gran diversidad de flora y fauna acuáticas, muchas de las cuales dan lugar a pesquerías importantes para el país.

Uno de los recursos pesqueros económicamente más importantes en nuestro país es el camarón. Las especies de camarones peneidos que se encuentran en el litoral del Pacífico en México son *Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris*, *Farfantepenaeus brevisrostris* y *F. californiensis* (Pérez-Farfante y Kensley, 1997).

L. vannamei, conocido comúnmente como camarón blanco, es una especie nativa de la costa oriental del Océano Pacífico y se distribuye desde Sonora, en el Golfo de California, México, hasta las costas de Perú. Se le puede encontrar en aguas costeras desde 72 m de profundidad, sobre fondos fangosos, con preferencia por las aguas marinas en su vida de adulto y por las estuarinas desde postlarva hasta juvenil. Tolerancia amplios rangos de temperatura y salinidad; es una especie apreciada por los acuacultores debido a su buen crecimiento y sobrevivencia, y también por su alto valor en el mercado (Martínez, 1994).

Los adultos copulan y desovan en aguas oceánicas costeras. Los desoves ocurren de marzo a septiembre, siendo los meses más importantes mayo-junio y agosto-septiembre. Los huevos fertilizados son expulsados al agua y se van al fondo. En un periodo de alrededor de 24 horas eclosionan. Las larvas planctónicas permanecen en aguas costeras por aproximadamente tres semanas, tiempo en que pasan por cinco fases del estadio nauplio, tres fases de protozoa, dos fases de mysis y varios estadios postlarvales. Las postlarvas emigran a los sistemas estuarinos donde se desarrollarán hasta juveniles, permanecen en el estuario hasta alcanzar una talla de 4 a 10 cm. Posteriormente salen al océano donde completan su maduración para comenzar un nuevo ciclo. Este proceso toma alrededor de 12 meses (Martínez, 1994). Las especies de peneidos son mayormente bénticas o epibénticas, desde la etapa postlarval hasta el fin de su ciclo de vida, el sustrato les provee alimento y sirve de protección frente a los depredadores (Bray y Lawrence, 1993). Son organismos omnívoros-detritívoros, se alimentan de restos vegetales y animales y de detritos orgánicos (Moss y Pruder, 1994).

Las lagunas costeras han sido un sitio importante para la captura de camarón, y, debido a la particularidad del ciclo de vida del camarón blanco de entrar a aguas continentales, es objeto de captura comercial, que en algunas lagunas del Pacífico mexicano es la base del desarrollo económico y social de pescadores ribereños (Sepúlveda, 1976). Sin embargo, en el estado de Oaxaca la captura es suficiente sólo para satisfacer demandas locales, una buena opción para tener una producción constante de camarón y contribuir al desarrollo económico de las localidades aledañas, sería obtenerlos a través de su cultivo.

Existen varios sistemas de cultivo de camarón. Se le llama extensivo cuando se utiliza una densidad de siembra de 1 a 3 pl/m², las postlarvas son de origen natural, los estanques son rústicos y la alimentación suplementaria es nula; es semiintensivo cuando la densidad de siembra es de 5 a 20 pl/m², las postlarvas son de origen natural y/o de laboratorio, los estanques también son rústicos y se proporciona alimentación adicional; en el intensivo se utiliza una densidad de siembra de 20 a 50 pl/m², el origen de las postlarvas es de laboratorio, los estanques son recubiertos o rústicos y se proporciona alimento; en el cultivo hiperextensivo la densidad es de más de 50 pl/m², las postlarvas son de laboratorio, los estanques son de concreto y están cubiertos y se proporciona alimento (Garduño_Argueta, 1999). La mayoría de los cultivos de camarón en todo el mundo son semiintensivos y extensivos (Hunter, *et al.* 1987).

El cultivo de camarón se realiza prácticamente solo en el noroeste del país. El Estado de Oaxaca representa un potencial económico importante, la producción pesquera de camarón de este estado ocupa el séptimo lugar nacional. De la producción total de Oaxaca, el 71.2% del camarón proviene de los esteros (SEPESCA, 1997a). En las lagunas Oriental y Occidental, *L. vannamei* es una especie de gran importancia económica, y sostiene una pesquería de primer orden (Barrera, 1976). *L. vannamei* se encuentra de manera constante en el sistema Corralero-Alotengo, por lo que con una serie de estudios específicos se puede lograr diseñar un manejo y explotación adecuados y obtener beneficios económicos de esta especie en la región. De hecho, el principal objetivo de los experimentos que se realizan con especies "acuaculturales" es esclarecer aquéllos parámetros que interactúan, ya sea ambientales o nutricionales, y que determinan un mejor crecimiento del organismo en cultivo (Clifford y Brick, 1979).

Cuando se cultiva el camarón, una de las principales preocupaciones es lograr que el crecimiento sea adecuado, por ello el interés de utilizar dietas que brinden un resultado óptimo. Por medio de estudios bioenergéticos se pueden conocer los requerimientos de energía a partir de mediciones metabólicas y se pueden llegar a predecir los requerimientos alimentarios en condiciones naturales y la influencia que tiene la calidad del alimento sobre el crecimiento (Southwood, 1966).

El crecimiento y el cambio de estadio en los crustáceos ocurre cuando se produce un cambio total del exoesqueleto del animal, proceso al que se le denomina muda, y en la que el exoesqueleto se desprende el animal aumenta instantáneamente de talla; en los primeros momentos del cambio la nueva cutícula es muy suave y hace que el crustáceo sea más vulnerable a ataques de depredadores (Boschi, 1974). Son varios los factores que afectan el crecimiento de los peneidos: la especie, la edad y el sexo; los factores ambientales como la temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto en el agua, y la disponibilidad de alimento (Toledo, 1986). Influyen a su vez los procesos de competencia por recursos energéticos, que en algunas ocasiones provocan estrés y mortalidad (Hartnoll, 1985). El nivel de oxígeno disuelto es considerado como un factor limitante en el crecimiento, la concentración de oxígeno disuelto en el agua no

afecta de manera directa, pero ejerce su acción a través del metabolismo (Seidman y Lawrence, 1985).

El gasto de energía metabólica varía de acuerdo al estado de desarrollo del organismo y a la interacción con los parámetros ambientales. Los crustáceos pueden distribuir la energía obtenida del alimento en tolerar las condiciones cambiantes de su ambiente y realizar sus funciones metabólicas de tal manera que mantengan un balance energético positivo necesario para su desarrollo (Sastry, 1993).

La ecología energética se encarga de analizar las tasas de gasto de energía, las pérdidas y ganancias y las eficiencias de transformación de ésta. Por lo tanto, contribuye de manera significativa a proporcionar el conocimiento que sienta las bases para la explotación sostenida de los recursos, dado que la estimación de los niveles energéticos reales de las especies permite esclarecer su posición en el ambiente natural, además de que ayuda a aclarar los patrones de energía en el ecosistema, así como las relaciones inter e intra específicas (Kay y Brafield, 1973). El crecimiento de un organismo puede representarse mediante la ecuación del balance energético, que a lo largo de años de investigación ha sido modificada por diversos autores que siguen esta línea de investigación. Phillipson (1975) ha propuesto el siguiente modelo:

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

Donde:

C=Consumo.

P=Producción (crecimiento).

R=Respiración (metabolismo).

F=Heces.

U=Excreción nitrogenada.

Los términos del modelo deben balancearse expresándose en calorías y/o joules y se presentan como tasas por ejemplar o unidad de masa corporal en la unidad de tiempo definida de acuerdo al estudio realizado.

La producción o crecimiento debe ser medida en términos de peso húmedo, peso seco, contenido de nitrógeno o contenido de energía. De estas unidades, el contenido de energía (calorías y joules) es la más flexible, universal y representativa, particularmente cuando las dinámicas del ecosistema entero están bajo estudio.

Los estudios sobre las respuestas de los camarones juveniles a los diferentes factores ambientales conducen a un mejor entendimiento del comportamiento de las poblaciones, conocimiento que provee información sobre los factores ambientales óptimos para maximizar su productividad en cultivo y desarrollar modelos para predecir las fluctuaciones poblacionales (Staples y Heales, 1991).

Al estudiar cómo es el crecimiento de los organismos en cada una de las épocas del año en la Laguna Corralero-Alotengo, de acuerdo a la variación de los

principales parámetros físicos del agua, se podrá determinar cuál es la temporada propicia para implementar algún sistema de cultivo en la laguna, contribuyendo a la economía local.

ANTECEDENTES

Las investigaciones relacionadas con el crecimiento del camarón empiezan a realizarse en diversos países por su importancia y aplicación directa en la acuicultura y por el potencial económico que esto representa. Se han llevado a cabo distintos estudios para observar el efecto de los diferentes parámetros ambientales tales como temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto en el agua principalmente, sobre el crecimiento de varias especies de peneidos (Jian *et al.*, 1992; Miao, 1992a; Ponce-Palafox, 1997; Dalla, 1986; Staples, 1991; O'Brien, 1994). También son importantes los trabajos en los que se analiza el efecto de diferentes dietas y la frecuencia de alimentación sobre el crecimiento, con el fin de mejorar las dietas utilizadas en los cultivos de camarón (Sedwich, 1979; Bombeo-Tuburán *et al.*, 1993; Miao y Tu, 1993; Seidman y Lawrence, 1985; Lee y Lawrence, 1985; Preston *et al.*, 1992). En Ecuador, país que se caracteriza por sus exitosos métodos de cultivo, se trató de encontrar alguna relación entre el crecimiento de *L. vannamei* y los ciclos lunares (Griffith y Wigglesworth, 1992). Se ha tratado de encontrar cuál es la densidad óptima de organismos para utilizarla en los métodos de cultivo (Miao, 1992b; Sandifer *et al.*, 1987)). Existen trabajos de dinámica poblacional de peneidos, importantes por su análisis de crecimiento y mortalidad en condiciones naturales (Parrac, 1979; Arreguín-Sánchez, 1981). El crecimiento óptimo de los organismos se debe a las condiciones ambientales apropiadas, así como a la calidad del alimento, pero se ha visto que existe cierta influencia del sustrato y de algunas partículas orgánicas contenidas en el agua (Moss y Pruder, 1995; Bray y Lawrence, 1993). En México los estudios de este tipo se han realizado principalmente para el noroeste del país, en donde se inició la actividad camaronícola (Toledo, 1986; Sepúlveda, 1976; Edwards, 1977).

En la Laguna Corralero-Alotengo se han realizado varios trabajos de tesis de Licenciatura y Maestría, incluidos dentro del Proyecto General del Laboratorio de Acuicultura y Producción Acuática de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Calderón (1999) hizo una caracterización físicoquímica y biótica de la laguna; Pacheco (1998) realizó una investigación sobre ecofisiología de tres de las especies de camarón presentes en esta laguna y Miguel (en prensa) efectuó un trabajo de crecimiento de camarones juveniles bajo condiciones de laboratorio. Como parte de esta serie de trabajos, se desprende la presente investigación sobre crecimiento en encierros de *L. vannamei*.

principales parámetros físicos del agua, se podrá determinar cuál es la temporada propicia para implementar algún sistema de cultivo en la laguna, contribuyendo a la economía local.

ANTECEDENTES

Las investigaciones relacionadas con el crecimiento del camarón empiezan a realizarse en diversos países por su importancia y aplicación directa en la acuicultura y por el potencial económico que esto representa. Se han llevado a cabo distintos estudios para observar el efecto de los diferentes parámetros ambientales tales como temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto en el agua principalmente, sobre el crecimiento de varias especies de peneidos (Jian *et al.*, 1992; Miao, 1992a; Ponce-Palafox, 1997; Dalla, 1986; Staples, 1991; O'Brien, 1994). También son importantes los trabajos en los que se analiza el efecto de diferentes dietas y la frecuencia de alimentación sobre el crecimiento, con el fin de mejorar las dietas utilizadas en los cultivos de camarón (Sedwich, 1979; Bombeo-Tuburán *et al.*, 1993; Miao y Tu, 1993; Seidman y Lawrence, 1985; Lee y Lawrence, 1985; Preston *et al.*, 1992). En Ecuador, país que se caracteriza por sus exitosos métodos de cultivo, se trató de encontrar alguna relación entre el crecimiento de *L. vannamei* y los ciclos lunares (Griffith y Wigglesworth, 1992). Se ha tratado de encontrar cuál es la densidad óptima de organismos para utilizarla en los métodos de cultivo (Miao, 1992b; Sandifer *et al.*, 1987)). Existen trabajos de dinámica poblacional de peneidos, importantes por su análisis de crecimiento y mortalidad en condiciones naturales (Parrac, 1979; Arreguín-Sánchez, 1981). El crecimiento óptimo de los organismos se debe a las condiciones ambientales apropiadas, así como a la calidad del alimento, pero se ha visto que existe cierta influencia del sustrato y de algunas partículas orgánicas contenidas en el agua (Moss y Pruder, 1995; Bray y Lawrence, 1993). En México los estudios de este tipo se han realizado principalmente para el noroeste del país, en donde se inició la actividad camaronícola (Toledo, 1986; Sepúlveda, 1976; Edwards, 1977).

En la Laguna Corralero-Alotengo se han realizado varios trabajos de tesis de Licenciatura y Maestría, incluidos dentro del Proyecto General del Laboratorio de Acuicultura y Producción Acuática de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Calderón (1999) hizo una caracterización físicoquímica y biótica de la laguna; Pacheco (1998) realizó una investigación sobre ecofisiología de tres de las especies de camarón presentes en esta laguna y Miguel (en prensa) efectuó un trabajo de crecimiento de camarones juveniles bajo condiciones de laboratorio. Como parte de esta serie de trabajos, se desprende la presente investigación sobre crecimiento en encierros de *L. vannamei*.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar el crecimiento en encierros experimentales en una laguna costera de juveniles de *Litopenaeus vannamei*.

Objetivos particulares:

1. Determinar la tasa instantánea de crecimiento.
2. Hacer una comparación del crecimiento de los organismos en dos épocas contrastantes del año: lluvias y secas.
3. Evaluar la posible influencia de las condiciones fisicoquímicas del agua en el crecimiento de los organismos.
4. Modelar el crecimiento de los camarones, mediante la estimación de las pérdidas de energía por Respiración (R), Asimilación (A), Producción (P) y Excreción (U), componentes de la ecuación del balance energético.

ÁREA DE ESTUDIO

Los estudios se realizaron en el Sistema Lagunar Corralero-Alotengo que se localiza en el Distrito de Jamiltepec, en el Municipio de Pinotepa Nacional, Oaxaca. Geográficamente se ubica entre las coordenadas 16°12'43" y 16°15'50" de Latitud Norte y 98°07'47" y 98°42'30" de Latitud Oeste. Se encuentra en la parte Norte del litoral oaxaqueño del Pacífico Mexicano.

La Laguna de Corralero está conformada por un cuerpo de agua principal del que sale un estero angosto hacia el poniente, el cual une el cuerpo principal con la zona de comunicación al mar denominada Boca de El Oro (Figura 1). Durante cuatro años esta comunicación estuvo interrumpida, lo que provocó la putrefacción y estancamiento del agua con el consiguiente daño a la flora de la ribera y a la escasa fauna de la laguna. En abril de 1995 se abrió la barra después de dos años de trabajos de dragado y la laguna se ha recuperado.

Por sus dimensiones, el sistema lagunar Corralero-Alotengo es considerado el tercer cuerpo lagunar más importante en el Estado de Oaxaca, este sistema se extiende paralelamente a la costa, tiene una anchura variable con un máximo de 2 km, y el área del espejo de agua es de 1 621.5 hectáreas. La profundidad promedio de la laguna es de 2.8 m y el rango de profundidad varía entre 1 y 5 m.

Las aportaciones de agua dulce que recibe el sistema son por medio de arroyos y ríos temporales, siendo el mayor aporte el agua de lluvia, por lo que en la época de estiaje no hay aportación alguna. Existen zonas de inundación en gran parte de la laguna. De acuerdo con la clasificación de Köpen, el tipo de clima en este lugar es el Aw₂ (w) ig, esto es, un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura promedio anual en la zona es de 28.9°C y se presenta una temperatura mínima en enero de 26.7°C y una máxima de 31.4°C en mayo.

La precipitación total anual es de 1 061.9 mm; la temporada de lluvias es de junio a octubre (siendo junio el mes de mayor precipitación) y la temporada de secas es de noviembre a mayo (siendo marzo el mes más seco del año).

Se ha reportado una salinidad mínima de 26 ‰ y una máxima de 34 ‰ en el año. La temperatura superficial mínima es de 26.5°C y la máxima de 34°C. En la temporada de secas se han encontrado concentraciones mínimas de oxígeno de 0.05 mg/l en el fondo y 0.1 mg/l en la superficie; en la temporada de lluvias el valor mínimo es de 3.2 mg/l y el máximo de 6.9 mg/l, en superficie y fondo respectivamente (SEPESCA, 1993).

La vegetación circundante es del tipo de bosque tropical caducifolio, es decir, un bosque de clima húmedo. La laguna está rodeada por mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle blanco (*Avicennia nitida*). Los recursos lagunares más importantes son camarón, ostión, callo de hacha, tichinda y varias especies de escama tales

como la lisa. En la franja litoral aledaña se explota guachinango, mojarra, sierra, cocinero, cazón, jurel y pargo principalmente (SEMARNAP, 1997b).

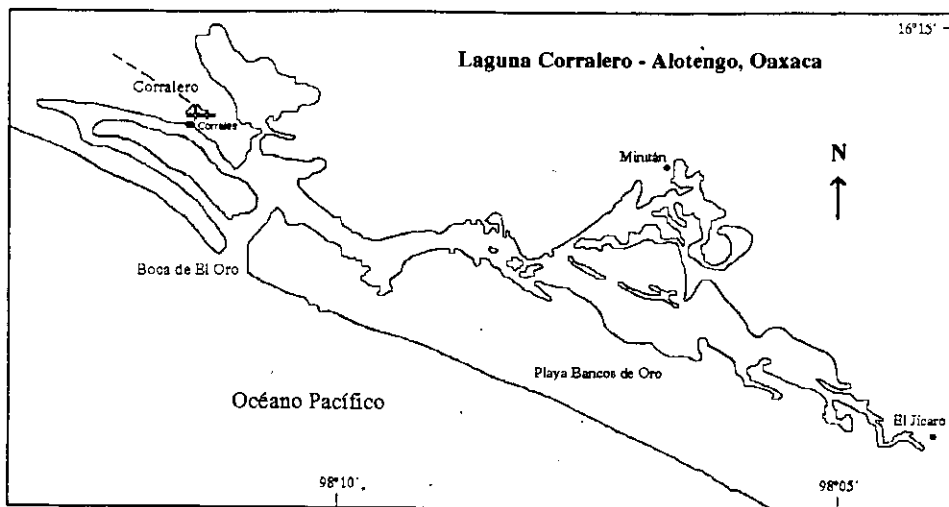


Figura 1. Área de estudio. Ubicación de los corrales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Trabajo de campo.

Se realizaron dos periodos de investigación: a) temporada de lluvias (agosto-septiembre de 1996), y b) temporada de secas (febrero-marzo de 1997). En ambos periodos se construyeron corrales de malla de mosquitero de 3 x 3 m y aproximadamente 1.50 m de altura para evitar que el nivel del agua sobrepasara la altura de los mismos (Figura 2). En estos corrales se hizo el encierro de juveniles de *L. vannamei*, para su colocación se eligió un lugar adecuado de la laguna en el que se tuvieran condiciones ambientales similares en cada uno de los encierros y que además fuera un sitio propicio para mantener los camarones. El sitio en el que se construyeron los corrales fue en un terreno propiedad del Sr. Jesús Mayrén, aproximadamente a 80 m al poniente del muelle del poblado de Corralero (Figura 1) y que además es un lugar en el que se observó que los camarones se distribuían de manera natural. En esta zona de la laguna el contenido de materia orgánica en el sedimento fue de 18% durante las lluvias y durante las secas de 19% (Calderón, 1999). Se dio forma a los corrales sujetando la malla de mosquitero con varas lo suficientemente largas, y para evitar que los organismos escaparan se fijó la malla al fondo enterrándola en la arena. Los camarones que se confinaron se colectaron utilizando redes de cuchara, con luz de malla de 1 mm y con una atarraya camarонера de luz de malla de 0.5 pulgadas.

En la temporada de lluvias los organismos fueron colectados el 27 de agosto de 1996 en una poza del poblado de Minitán que se encuentra al Este del poblado de Corralero; la poza se forma como resultado de una inundación solamente durante las lluvias. Las condiciones en el momento de la colecta fueron: temperatura 34 °C, salinidad 2 ‰ y concentración de oxígeno disuelto de 9.9 mg/l. En esta temporada se confinaron camarones en cinco corrales. El retiro de los corrales se hizo en las siguientes fechas: 31 de agosto y 4, 8, 16 y 20 de septiembre.

En la temporada de secas los organismos se colectaron enfrente del poblado de Zapotalito, en el Canal de Cerro Hermoso en la Laguna de Chacahua, el 13 de febrero de 1997. Las condiciones de colecta fueron 31 °C, salinidad de 35‰ y 2 mg/l de oxígeno disuelto. En esta temporada el número de juveniles colectados fue suficiente para confinar únicamente en tres corrales. El retiro de estos corrales se hizo en las siguientes fechas: 21 de febrero, 1 y 7 de marzo.

Para retirar los camarones de los corrales al tiempo correspondiente, se hizo un sorteo para determinar de una manera aleatoria el corral en el que se trabajaría. Se decidió el tamaño de los corrales en función de la facilidad de su construcción y el manejo de los organismos dentro de ellos. En total, el tiempo de duración de los experimentos fue de 24 días en septiembre de 1996, y de 20 días en febrero de 1997.

La variación en la talla de los organismos confinados en los corrales para ambas épocas, fue debida a su disponibilidad en el muestreo, aunque se trató de seleccionar en lo posible camarones de tallas similares para evitar una alta dispersión de los datos. El promedio \pm error estándar del peso seco (PS) de la muestra inicial fue de 0.37 ± 0.02 g y una longitud total (LT) de 6.68 ± 0.01 cm en la temporada de lluvias y 1.26 ± 0.01 g y 9.27 ± 0.03 cm en la temporada de secas.

Para obtener los datos iniciales al tiempo cero (t_0) en cada temporada, se tomaron al azar 30 organismos del total capturado, se pesaron en una balanza granataria precisión ± 0.01 g y se midió su longitud total con un vernier precisión ± 0.01 mm "in situ", se enumeraron e individualizaron envolviéndolos en papel aluminio y se fijaron en formol al 10% para transportarlos al laboratorio. En el manejo de los organismos no se hizo distinción de sexos.

Se decidió utilizar una densidad de 5 org/m² en cada uno de los encierros, por referencia de la densidad utilizada en cultivos semiintensivos. Así pues, se "sembraron" 45 juveniles en cada corral al mismo tiempo. Posteriormente, para monitorear el crecimiento a través del tiempo, se retiraron los organismos de un corral elegido al azar en las fechas señaladas anteriormente. Para recuperar los camarones sembrados, se utilizó una red de cuchara que se arrastró dentro del corral, realizándose varios lances para recuperar el máximo posible de organismos. Los camarones recuperados se pesaron para conocer su peso húmedo; se midió su longitud total, se individualizaron envolviéndolos en papel aluminio y numerándolos y se fijaron en formol al 10%, igual que los especímenes de la colecta inicial.

Los organismos se alimentaron de manera natural, ya que estuvieron en contacto directo con el sustrato, y la apertura de la malla permitió el flujo de partículas suspendidas en el agua. No se proporcionó alimento adicional.

Se estimó un valor de "recuperación" de organismos restando a 45 organismos el número que se recuperaba de cada corral en los diferentes tiempos de retiro, este valor no puede ser considerado como sobrevivencia debido a que el método utilizado no proporcionó datos reales de la mortalidad dentro de los corrales.

Durante el tiempo que duró el experimento en ambas épocas, se hizo un seguimiento diario en las mediciones de los principales parámetros fisicoquímicos del agua. La salinidad se midió empleando un refractómetro manual marca ATAGO de rango 0-100 ‰ y precisión ± 2 ‰. La temperatura se registró utilizando un termómetro de mercurio de escala 0-100 °C, precisión ± 1 °C. Y la concentración de oxígeno disuelto en el agua se midió con un oxímetro YSI 54 ARC, Sci. Prod., precisión ± 0.05 mg/l. Se hicieron ciclos nictemerales para registrar la variación durante 24 horas de estos parámetros.

Trabajo en el laboratorio.

En el laboratorio se rehidrató a los camarones fijados en formol y se midió la longitud del cefalotórax. También fueron sexados y se obtuvo la proporción de sexos por cada corral. Se secaron en una estufa a 60 ± 1 °C y se registró su peso seco utilizando la balanza analítica precisión ± 0.01 g y se calculó por diferencia el contenido de agua corporal.

Se obtuvieron los valores de cantidad de materia orgánica incinerando muestras separadas por clases talla y por temporadas, en una mufla a 500 ± 1 °C durante 3 horas. De las mismas clases talla se hizo determinación de contenido calórico del tejido utilizando una bomba calorimétrica marca Parr, con tres réplicas en cada uno de éstos análisis.

Para determinar la cantidad de energía del tejido y el contenido de materia orgánica del mismo, se obtuvieron clases talla y polígonos de frecuencia para las dos temporadas. Para esto se eligió una amplitud de 0.4 g de peso seco para cada intervalo de clase. Las clases talla comunes en las dos temporadas, es decir, que se traslaparon, fueron las siguientes: 0.51-0.81g, 0.82-1.12g, 1.13-1.43g, 1.44-1.74g y 1.75-2.05g; encontrándose una más pequeña en septiembre de 0.20-0.50g y dos más grandes en febrero de 2.06-2.36g y 2.37-2.67g. Para su análisis calorimétrico y de materia orgánica algunas clases talla se agruparon en pares, y quedaron para introducir a la bomba calorimétrica y a la mufla como sigue: 0.20-0.50g, exclusiva de septiembre; 0.51-1.12g, 1.13-1.43g y 1.44-2.05g, de las clases que se traslapan, y 2.06-2.67g de febrero.

Análisis matemático y estadístico.

Se realizaron análisis de varianza unifactoriales (ANOVA) para contrastar la temperatura, salinidad y concentración de oxígeno en las épocas de muestreo. Y un ANOVA de dos vías (época y hora) para cada factor.

Se determinaron correlaciones entre las siguientes medidas morfométricas: Peso húmedo - Longitud total, Longitud del cefalotórax - Longitud total y Peso seco - Peso húmedo.

Se hizo un ANOVA para contrastar el porcentaje de humedad del tejido en las dos épocas estudiadas introduciendo el PS como covariable. Se hizo también un ANOVA de 2 vías para el contenido de energía del tejido, contrastando temporada con clase talla.

Se utilizó el modelo para estimar la producción de Ricker formulado en 1946 y el de Allen de 1950 descrito por Chapman (1987), el cual relaciona el crecimiento con la sobrevivencia y biomasa, proporcionando una estimación de la producción en

términos de peso seco, a través del tiempo, que se obtiene de acuerdo al intervalo de tiempo Δt como resultado de la fórmula:

$$P = G \Delta t B$$

Donde:

P=Producción. Formación de tejido corporal total en un intervalo de tiempo considerado.

G=Tasa instantánea de crecimiento.

Δt =Intervalo de tiempo.

B=Promedio de biomasa de un tiempo y el inmediato anterior.

La sumatoria de la producción en cada tiempo proporciona la Producción total en el tiempo de duración del estudio. La Tasa Instantánea de Crecimiento se obtiene a través de la fórmula:

$$G = \ln PS_2 - \ln PS_1 / \Delta t$$

Donde:

G = Tasa instantánea de crecimiento.

PS_1 y PS_2 = Promedio del peso seco al t_1 y t_2 .

Δt = Intervalo de tiempo entre el t_1 y t_2 .

También se aplicó el modelo para crecimiento de von Bertalanfy utilizando los valores de longitud total. Al ajustar los datos con el modelo de von Bertalanfy se describe la tasa de aumento en longitud a través del tiempo. La fórmula es la siguiente:

$$L = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

Donde:

L= longitud a una edad determinada.

L_{∞} = Longitud máxima promedio.

K = Constante que es biológicamente proporcional a la tasa instantánea de crecimiento.

t = edad.

t_0 = Parámetro teórico de ajuste que representa la edad correspondiente cuando la longitud teórica es cero.

Para determinar los valores de k y t_0 se hizo una regresión entre el tiempo en días y $-\ln(1-LT/L_{\infty})$, de acuerdo al método descrito por Sparre (1989).

Balance Energético

Se calcularon diferentes valores de la ecuación del balance energético como P=Crecimiento, A=Asimilación, R=Respiración y U=Excreción. Todos ellos expresados en cal/ejemplar x día⁻¹.

Para obtener los valores de Producción, se multiplica ΔPS por el contenido de energía en un gramo de tejido y se divide entre Δt .

Para determinar el valor de R (pérdida de energía a través de la respiración), se utilizaron los datos de peso seco y QO_2 de *L. vannamei*, de Pacheco (1998), de octubre de 1995 bajo unas condiciones de 12‰ y 29 °C. El rango de peso seco de 0.271-2.62 g, se pudo traslapar con el rango de PS de las temporadas de lluvias y secas. Con el listado de datos se hizo una regresión lineal para determinar el QO_2 de acuerdo al peso seco del organismo. De esta regresión resultó la ecuación:

$$\ln QO_2 = 0.948 - 0.948 (\ln PS)$$

Con un valor de $r^2=84\%$. Con esta ecuación se determinó el QO_2 por ejemplar de peso seco promedio de cada corral retirado para ambas temporadas: 0.44, 0.8, 1.01 y 1.37g para lluvias y 1.58 y 1.91g para secas. No se consideró el promedio de PS del primer corral (1.12g) por dar un valor de Producción negativo.

Para determinar el gasto energético por respiración se multiplicó el consumo de oxígeno durante 24 horas por el coeficiente oxalórico $Q_{Ox}=3.31$ cal/mg O_2 (Brafeld y Solomon, 1972).

Si las pérdidas de energía por respiración (R) pueden ser determinadas, la producción neta puede ser utilizada para dar una estimación de la asimilación (Southwood, 1966):

$$A=P+R$$

Para estimar U (pérdida de energía por excreción) se utilizó el método de Solomon y Brafeld (1972), en el que U se calcula a partir del consumo de oxígeno (QO_2). El factor de conversión es: 0.51 calorías excretadas por 1 mg de oxígeno consumido.

RESULTADOS

Dinámica del hábitat

En la temporada de lluvias, los promedios de los parámetros fisicoquímicos medidos del 27 de agosto al 20 de septiembre de 1996 fueron los siguientes: temperatura de 32 °C, salinidad de 19 ‰ y una concentración de oxígeno de 3 mg/l (Tabla 1). Durante el ciclo nictemeral, del 10 al 11 de septiembre, el rango de los parámetros fue de 29-32 °C, 18-22 ‰ y 2.3 – 3.5 mg/l de oxígeno disuelto (Tabla 2). En la temporada de secas, del 13 de febrero al 7 de marzo de 1997, la temperatura promedio fue de 29 °C, la salinidad de 35 ‰ y una concentración de oxígeno de 3.9 mg/l (Tabla 3). Se encontraron diferencias altamente significativas para temperatura entre temporadas ($p=2.5 \times 10^{-6}$), al igual que con la salinidad ($p=6.7 \times 10^{-16}$), en la concentración de oxígeno disuelto en el agua las diferencias también fueron significativas ($p=0.01$).

El rango durante el ciclo nictemeral fue de 28-31 °C, 32-36 ‰ y 2.6-5.5 mg/l de oxígeno disuelto (Tabla 4). El ANOVA de dos vías dio como resultado para temperatura diferencias significativas entre épocas pero no entre horas de muestreo ($p=0.035$ y 0.05 respectivamente). Para la salinidad las diferencias fueron significativas entre épocas y horas ($p=.0001$ y 0.036 respectivamente). Mientras que para concentración de oxígeno disuelto no hubo diferencias significativas entre épocas ni entre horas ($p=0.47$ y 0.65 respectivamente).

Índices morfométricos y corporales Relaciones Alométricas

El peso seco y longitud total iniciales de los juveniles en temporada de lluvias fueron 0.37g y 6.68 cm, y los finales fueron de 1.37g y 9.84 cm (Tabla 5). En la temporada de secas se utilizaron tallas mayores a 1.26g y 9.27 cm de PS y LT iniciales respectivamente y 1.92g y 10.21 cm finales (Tabla 6).

En el análisis de varianza para % de humedad, se encontraron diferencias significativas entre épocas ($p<0.0001$) con un porcentaje promedio de humedad de 82.7% para la temporada de lluvias y de 79.4% en la temporada de secas. El PS como covariable también resultó significativo ($p<0.0001$), encontrándose una relación inversamente proporcional entre el porcentaje de humedad y la talla de los organismos ($\beta_1 = -0.025476$, Tablas 5 y 6). En cuanto al porcentaje de materia orgánica, se encontraron diferencias significativas entre temporadas ($P=0.00009$), pero no así entre clases talla ($P=0.8349$); encontrándose mayor porcentaje de materia orgánica para la temporada de secas. Mientras que el ANOVA no fue significativo para el contenido de energía ($p=0.8652$, Tabla 7).

Los niveles de significancia en el caso de las correlaciones para determinar relaciones alométricas entre medidas morfométricas fueron muy altos. Para lluvias las ecuaciones son las siguientes:

$LT = 5.4 + 0.57 (PH)$, $PH = 0.46 + 5 (PS)$, y $LT = 0.53 + 4.21 (LCF)$; $p < 0.00001$ en todos los casos. Y para la temporada seca:

$\ln LT = 1.68 + 0.3 (\ln PH)$, $\ln PH = 1.63 + 0.88 (\ln PS)$, y $LT = 1.64 + 3.73 (LCF)$; $p < 0.00001$ en todos los casos (Tabla 8).

Crecimiento

El crecimiento fue mayor durante la temporada de lluvias (1.3 mm/día) que durante la temporada de secas (0.47 mm/día).

Al aplicar el modelo de Chapman a los datos de PS en la temporada de lluvias, se obtuvo una producción total de 20.18 g de PS en un periodo de 24 días, con juveniles de PS promedio inicial de 0.37 g, proporcionando un valor de Producción total = 28.308 g / 45m² durante 24 días, correspondiente a 315 kg /ha (Tabla 9). Y en la temporada de secas se obtiene una producción total de 27.9 g de PS al cabo de 20 días con organismos de un PS inicial promedio de 1.26g, con una Producción total = 27.24 g / 27m² durante 20 días correspondiente a 310 kg /ha (Tabla 10). La TIC para lluvias fue de 0.23 g PS y para secas de 0.1 g PS. En las figuras 2 y 4 se muestra la gráfica PS vs Tiempo para lluvias y secas respectivamente y en las figuras 3 y 5 la curva de Tasa instantánea de Crecimiento vs. Tiempo.

Utilizando el modelo de von Bertalanfy, con la regresión entre el tiempo y $\ln (1-LT/L_{\infty})$ se obtuvieron los siguientes valores para septiembre: $k = 0.101953$, $t_0 = -7.87$ y $r^2 = 95.19\%$ (Tabla 11, Figura 7). Para esto L_{∞} se estimó de acuerdo al organismo de mayor talla de cada época. Sustituyendo estos valores en la ecuación, ésta queda de la siguiente manera:

$$L = 10.25 [1 - e^{-0.10195 (t - (-7.87))}]$$

En febrero (Tabla 11, Figura 7) los valores fueron: $k = 0.0322331$ y $t_0 = -48.52$.

$$L = 11.35 [1 - e^{-0.0322 (t - (-48.52))}]$$

Energética del crecimiento

Se obtuvieron los valores de los índices de la ecuación del balance energético para ejemplares de 0.44, 0.8, 1.01 y 1.37 g para lluvias. Los valores de P respectivos para cada promedio de PS fueron: 99.0, 508.9, 296.9 y 254.5 cal/ejxdía⁻¹. Los valores de R fueron: 446.4, 253.3, 203.7, 152.1 cal/ejxdía⁻¹. De A: 545.4, 762.2, 500.6, 406.6 cal/ejxdía⁻¹. Y de U: 68.8, 39.0, 31.3, 23.4 cal/ejxdía⁻¹.

Para la temporada seca los valores de PS fueron 1.58 y 1.91 g. Los valores de P fueron: 313.3 y 299.6 cal/ejxdía⁻¹ respectivamente. Los de R: 132.9 y 111.0 cal/ejxdía⁻¹. De A: 446.2 y 410.6 cal/ejxdía⁻¹. Y de U: 20.5 y 17.1 cal/ejxdía⁻¹ (Tabla 12).

En la tabla 13 se presenta un resumen de los resultados obtenidos en este trabajo.

DISCUSIÓN

La zona de estudio se caracteriza por presentar dos épocas contrastantes en el año: lluvias y secas. Las condiciones ambientales varían de una temporada a otra, lo que influye directamente sobre las características físicas y biológicas de la laguna. En su hábitat natural, los esteros, *Litopenaeus vannamei*, está bajo la influencia de los ciclos de lluvia y evaporación, pues se expone a la especie a variaciones temporales, principalmente en temperatura y salinidad, de lo cual depende la distribución, sobrevivencia, crecimiento y producción del recurso. Ante los cambios ambientales, los organismos tienen la capacidad de entrar en un proceso de aclimatización, en el que se dan cambios fisiológicos compensatorios (Prosser, 1990).

Con el método de Chapman fue posible estimar la producción total durante el tiempo de duración del estudio, sin embargo, los resultados deben ser tomados como una referencia, pues el método utilizado para el encierro de los camarones no permitió calcular una mortalidad real, ya que la disminución en el número de juveniles recuperados en algunos corrales durante la temporada de lluvias es atribuido a fallas en la colocación de los corrales y al desprendimiento de la malla del fondo provocado por la corriente, que propició que los organismos escaparan, situación que se corrigió en la medida de lo posible para el siguiente muestreo en la temporada de secas, por lo que el número de organismos recuperados en cada corral es claramente mayor. Así pues, estos resultados no son concluyentes; pero sí denotan la tendencia de la producción que se puede obtener bajo un sistema de cultivo similar a los encierros utilizados en la laguna. Si consideramos que en la Laguna Corralero-Alotengo existe una mortalidad natural de 12% por semana como lo reportan Blake y Menz (1980), en el sistema lagunar Caimanero-Huizache, se podría utilizar este dato como referencia para implementar encierros a mayores escalas en el área de estudio.

La Tasa Instantánea de Crecimiento (TIC) durante la temporada de lluvias resultó mayor (0.23 g PS = 1.63 g PH, Figura 4) que durante la temporada de secas (0.1 g PS = 0.67 g PH, Figura 5). Se tiene referencia de TIC de 0.087g PH, con una salinidad de 27 ‰ y de 0.083 g PH con una salinidad de 45 ‰, con juveniles de PH inicial promedio de 0.94 g y trabajando con una densidad de 15 organismos/m², en estanques con un sustrato impermeable (Bray y Lawrence, 1993); así que las condiciones naturales de la laguna dan como resultado TIC mayores que en este trabajo. En otros experimentos con juveniles pequeños de *L. vannamei*, de PH 0.6 g, al variar la concentración de oxígeno en los tratamientos, se observó un mejor crecimiento bajo condiciones de 4.0 mg/l de oxígeno disuelto, seguido del tratamiento con 3.0 mg/l y temperatura de 27°C y 30 ‰ en ambos casos. Las tasa de crecimiento fueron 0.13 g y 0.12 g para los experimentos a 4.0 y 3.0 mg/l respectivamente. La TIC para el tratamiento a 2.0 mg/l fue de 0.12 g, sin embargo a esta concentración de oxígeno la mortalidad fue muy alta (Seidman y Lawrence, 1985). Las concentraciones de oxígeno en las que se observaron TIC altas y baja mortalidad coinciden con las concentraciones promedio registradas en este trabajo (3±0.03 mg/l en lluvias y 3.9±0.03mg/l en la temporada seca), pero para la concentración

correspondiente a la temporada lluvias la TIC que se obtuvo es más alta, debido quizás a las combinaciones con la temperatura y salinidad en la laguna en condiciones naturales.

En la temporada de lluvias se registró una TIC negativa entre el penúltimo y el último corral retirado. A partir del retiro del penúltimo corral se observó un aumento brusco en la salinidad (desde 20 hasta 30 ‰), lo que pudo originar estrés en los organismos y un incremento en el gasto energético relacionado con la regulación de su medio interno, lo que se refleja en el crecimiento. En la temporada seca también se observa una TIC negativa en el primer corral retirado. En esta temporada, los organismos fueron transportados desde la Laguna de Chacahua; la manipulación, el transporte y el cambio de ambiente debieron haber expuesto a los organismos a un elevado nivel de estrés y a un gasto energético para adaptarse a las nuevas condiciones lo que se expresó en la disminución del peso (Prosser, 1990).

La temperatura es uno de los factores más importantes para el crecimiento de los camarones. Los efectos térmicos sobre el crecimiento son dependientes de la talla: mientras aumenta la talla de los organismos la temperatura óptima para su crecimiento disminuye. Se reporta una temperatura óptima mayor de 30°C, para el crecimiento de camarones *L. vannamei* de peso húmedo de 4 a 11 g PH (el caso de los juveniles utilizados en este trabajo) y de 27 °C para tallas mayores. Los camarones que se encuentran en los esteros corresponden a estas tallas y están adaptados a la variabilidad de la temperatura en el sistema y el crecimiento responde directamente a la temperatura. Los juveniles *L. vannamei* de 1 a 10 g PH son euritérmicos (Wyban *et al.* 1995). Los diferentes estudios realizados con peneidos muestran que los juveniles son eurihalinos y pueden adaptarse rápidamente a cambios de salinidad (O'brien, 1994).

Para juveniles de *P. esculentus* se da un mejor crecimiento a 30°C y 30 ‰ (O'brien, 1994). Para *P. merguensis* el crecimiento mas alto se observó a 31°C y 30 ‰ y su tasa de crecimiento calculada bajo condiciones naturales es de 0.17 mm/día (Staples y Heales, 1991).

Los resultados de Ponce-Palafox y sus colaboradores (1997) indican que los juveniles de *L. vannamei* crecen mejor a temperaturas entre 28 y 30 °C y salinidades de 33 a 40 ‰. Este autor menciona en su trabajo que la salinidad no tuvo efectos significativos sobre el crecimiento, siendo mas bien la combinación de temperatura y salinidad la determinante para un mejor resultado.

En el trabajo de Bray y Lawrence (1993) mencionado anteriormente el crecimiento con una salinidad de 25 ‰ fue de 0.25 g PH/día y a 45 ‰ de 0.22 g PH/día. Toledo (1986), registra en su trabajo de agosto a septiembre un crecimiento de los juveniles de 0.16 mm/día durante la temporada de secas y de 1.55 mm/día durante las lluvias, el crecimiento fue favorecido a 30 °C y salinidad de 12 ‰ debido al aporte de agua dulce. Pacheco *et al.* (1996) reportan un crecimiento de 0.5 mm/día en un estudio previo al experimento de esta tesis realizado durante el mes de noviembre en encierros del mismo tipo que en este caso y colocados en el mismo

sitio, pero utilizando una densidad de siembra de 11 org/m², con temperatura promedio de 29 °C y salinidad 35 ‰ y concentración de oxígeno de 3 mg/l.

Bray y Lawrence (1993) publica un crecimiento para juveniles de 0.94 g de peso húmedo promedio de 0.24 g PH/día a salinidad de 27 ‰ y 0.20 g PH/día bajo salinidad de 45 ‰, en el presente estudio se observó un mejor crecimiento a una salinidad menor.

Jian *et al.*, (1992) concluye que a temperaturas de 27-30°C, la salinidad óptima para juveniles de *P. chinensis* de LT de 6.7 cm es de 20 ‰ y para organismos de LT mayor a 7 cm de 30-32 ‰. Esto se debe a que a la salinidad de 20 ‰ el gasto de energía para osmorregulación es menor que a salinidades mas altas.

En un cultivo, con una densidad de 10 organismos/m², se observó un crecimiento de 0.194 g PH para organismos de esta misma especie, de PH inicial de 1.3 g, después de 168 días de cultivo, bajo temperatura de 26°C, 31 ‰, y 5.5 mg O₂ disuelto (Menz y Bowers, 1980). Estos autores observaron un crecimiento más acelerado durante el verano cuando la temperatura es de 27 a 32 °C y salinidad menor de 20 ‰ (0.44 mm LCF/día) que durante la primavera y el invierno con temperaturas menores y salinidad más alta (0.02 mm LCF/día).

Menz y Blake (1980) realizaron trabajos en el sistema lagunar Huizache Caimanero con *L. vannamei* y los resultados fueron tasas de crecimiento de 1.6 mm/día para organismos de LT inicial de 1.5 mm durante lluvias (septiembre) a una temperatura de 34°C y 30 ‰ y en secas (finales del mes de enero) el crecimiento fue de 0.5 mm/día temperatura 24°C y 31 ‰.

Edwards (1977) encontró que juveniles de *L. vannamei* de LT inicial de 5.5 cm de la Laguna Huizache-Caimanero, crecieron 0.87 mm/día en un periodo de 16 días, durante el mes de agosto a una temperatura promedio de 34 °C y salinidad de 8 ‰. En este caso los organismos se tomaron directamente de la laguna, así que su crecimiento se observó en condiciones naturales. En un experimento de confinamiento en cajas en este mismo mes, el mejor crecimiento se observó a una densidad de 2 organismos/ m² y bajo las mismas condiciones ambientales el crecimiento fue de 0.81 mm/día con organismos de LT inicial de 7.6 cm. Durante la temporada de secas solo menciona datos con organismos confinados que a temperatura de 22°C y salinidad de 30 ‰ y a la misma densidad el crecimiento fue de 0.40 mm/día en organismos de LT inicial de 9.3 cm. Este autor encontró también que los organismos crecen mejor sobre el fondo de la laguna con altos contenidos de materia orgánica que en áreas con vegetación (*Ruppia*) y que en marismas, el análisis del contenido estomacal reveló una predominancia de materia detrital, junto con diatomeas y fragmentos de copépodos, viéndose que los sustratos con alto contenido de detritus orgánico y microfauna son los sitios que ofrecen mejores recursos alimenticios a los camarones. Lo cual coincide con el trabajo de Moss y Pruder (1995) que vieron un crecimiento favorecido en estanques abastecidos de agua sin filtrar que contenía partículas orgánicas, como microorganismos vivos tales

como diatomeas (46%) y componentes detríticos (54%). Se tiene referencia de que los detritos contienen un valor nutritivo y energético más alto incluso que el fito y zooplancton (Bombeo-Tuburán *et al.*, 1993). Es una buena recomendación complementar las dietas de los camarones en cultivo con nutrientes provenientes del sustrato del medio natural, lo que puede disminuir costos y mejorar la producción (Hunter *et al.*, 1987).

Los encierros que se hicieron permitieron que los organismos estuvieran en contacto directo con el sustrato y se alimentaran directamente de éste, además que el sitio presentó los porcentajes más altos de materia orgánica en comparación con otras estaciones de la laguna (Calderón, 1999). Durante la temporada de lluvias la descarga de agua dulce a los esteros trae consigo un aporte de nutrientes y otras sustancias que aumentan la productividad de la laguna por lo que la calidad nutritiva del sustrato suele ser mejor durante las lluvias que durante secas cuando este aporte es nulo (Castro-Aguirre, 1976). La producción de camarón en un estero depende de: la abundancia de la población desovante y condiciones ambientales, siendo la temperatura y la salinidad las que muestran mayor influencia (Del Valle, 1987).

En este trabajo, como en los citados durante la temporada de lluvias, el crecimiento es favorecido por las temperaturas altas en combinación con salinidades bajas debido al aporte de agua dulce por las lluvias junto con sedimentos terrígenos que proporcionan nutrientes a la laguna. El crecimiento observado en este trabajo durante la temporada de lluvias es muy bueno (prácticamente igual a los reportados bajo las mismas condiciones ambientales). En esta temporada se forman zonas de inundación en las márgenes de la laguna en las que los juveniles penetran y quedan atrapados al disminuir el nivel del agua al final de las lluvias. Para realizar el trabajo, la colecta se hizo en una de estas pozas del poblado de Minitán. Por los resultados obtenidos se considera que existen amplias posibilidades de cultivar camarón en la Laguna de Corralero-Alotengo, durante las lluvias, temporada en la que las condiciones son óptimas para el crecimiento de los organismos. Para esto, sin embargo, es necesario intensificar estudios para determinar cuáles son los sitios apropiados para el cultivo, que de acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo y en otros realizados en la laguna, un cultivo extensivo sería el más apropiado. Un estudio para determinar la abundancia de postlarvas en la zona costera aledaña y el momento de entrada al sistema lagunar es muy recomendable. Para la costa de Oaxaca solo se tiene un antecedente de un estudio realizado en Laguna Oriental y Laguna Occidental, esta investigación reveló que las principales épocas de entrada de postlarvas a las lagunas fueron del 15 de abril al 30 de junio y del 15 de agosto al 30 de septiembre (Reyna, 1976).

Por otra parte, se conoce que los factores ambientales determinan el flujo de energía en los organismos, ya que influyen sobre la disponibilidad y calidad del alimento y el metabolismo de los organismos (Kay y Brafield, 1973). En este estudio, la Asimilación fue mayor durante la temporada de lluvias para las diferentes tallas, en contraste con la temporada de secas, pues la temperatura provoca mayor actividad en los organismos intensificando los periodos de alimentación, ésto aunado a la calidad del alimento puede tener un efecto positivo sobre la asimilación. Las pérdidas

de energía por Respiración y Excreción fueron menores durante la temporada de secas que durante la temporada de lluvias, lo que significa que si los requerimientos de mantención fueron menores, se pudo destinar mayor cantidad de energía para Producción; contemplando que los organismos de esta temporada eran de tallas mayores y la TIC disminuye conforme la talla aumenta. Debido a que estos elementos de la ecuación se estimaron a partir de los datos de otro trabajo y tan solo de la temporada de lluvias, se recomienda realizar más estudios de este tipo con la especie en cuestión para ambas temporadas. Hacer un análisis del contenido calórico del sedimento y su composición sería de gran importancia, ya que se considera que éste constituye el alimento principal de los camarones.

De este trabajo se obtiene valiosa información sobre el crecimiento de juveniles de *L. vannamei* en las dos temporadas contrastantes del año en la zona. Esta información puede ser utilizada para considerar la realización de encierros de grandes proporciones y de periodos de tiempo mas extensos que en este trabajo, con lo que seguramente se obtendrá una buena producción de camarones cuya talla eleve el precio del producto en el mercado y repercuta en beneficios directos para los pescadores o la comunidad entera.

CONCLUSIONES

1. El crecimiento de los organismos fue mayor en la temporada de lluvias que en la temporada de secas.
2. La Tasa Instantánea de Crecimiento también fue mayor durante la temporada de lluvias que durante la temporada de secas.
3. La influencia de las condiciones fisicoquímicas del agua es directa sobre el crecimiento de los organismos. Las temperaturas elevadas y las salinidades bajas durante la temporada de lluvias favorecieron el crecimiento durante la temporada de lluvias.
4. La asimilación (A) y el crecimiento (P), así como las pérdidas de energía por respiración (R) y excreción (U) fueron mayores para la temporada de lluvias.

RECOMENDACIONES

Existen posibilidades de una actividad acuacultural en el área de estudio durante la temporada de lluvias, cuando las condiciones ambientales favorecen el crecimiento de los organismos y su disponibilidad es efectiva en la laguna, debido al reclutamiento que se da durante esta época.

Los resultados de este trabajo pueden ser extrapolados para la realización de encierros de grandes proporciones en un cultivo extensivo y periodos de tiempo largos, y producir camarones de tallas con buena cotización en el mercado.

Se propone intensificar estudios en el área y así determinar sitios propicios para realizar cultivos. Así como un estudio de distribución y abundancia de postlarvas en la zona aledaña y las temporadas de reclutamiento.

LITERATURA CITADA

- Arreguín-Sánchez, F. 1981. Tasa de crecimiento del camarón rojo (*Penaeus brasiliensis* Latreille, 1817) de las costas de Quintana Roo, México. Ciencia Pesquera. Inst. Nal. Pesca. Depto. Pesca. I (1):61-70.
- Barrera, R. 1976. Estudio sobre los tamaños de captura comercial de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en las Lagunas Oriental y Occidental y marismas de Oaxaca, México. Memorias del Simposio Sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones. Guaymas, Son., del 8 al 13 de agosto de 1976.
- Blake, B.F. y A. Menz. 1980. Mortality estimates for *Penaeus vannamei* Boone in a Mexican coastal lagoon. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., Vol. 45, pp. 15-24.
- Bombero-Tuburán, I., N. G. Guanzon Jr. y G. L. Schroeder. 1993. Production of *Penaeus monodon* (Fabricius) using four natural types in an extensive system. Aquaculture, 112:57-65.
- Boschi, E. E. 1974. Biología de los crustáceos cultivables en América Latina. Simposio FAO/CARPAS/6/74/SR 7. Contrib. Inst. Biol. Marina. Núm. 272. Mar del Plata, Argentina. 22 pp.
- Brafield, A. E. y D. J. Solomon. 1972. Oxy-Calorific coefficients for animals respiring nitrogenous substrates. Comp. Biochem. Physiol., 43: 837-841.
- Bray, W. y A. Lawrence. 1993. Efecto de cuatro sustratos en el crecimiento y supervivencia de *Penaeus vannamei* en dos salinidades. Ciencias Marinas 19(2):229-244.
- Calderón, C. 1999. Caracterización ambiental de dos lagunas costeras (Chacahua-Pastoría y Corralero-Alotengo) del estado de Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias UNAM.
- Castro-Aguirre, T. 1976. Efecto de la temperatura y precipitación pluvial sobre la producción camaronera. Memorias del Simposio Sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones. Guaymas, Son., del 8 al 13 de agosto de 1976.
- Chapman, D. W. 1987. Production. In: Bagenal (Ed): Fish production in fresh water. 3rd. Ed. IBP. No. 3 Blackwell Sci. Publ. Oxford, Inglaterra. 202-207 p.
- Clifford, H. C. y R. W. Brick. 1979. A physiological approach to the study of growth and bioenergetics in the fresh water shrimp. Proc. World Maricult. Soc. 10:701-719.

- Dalla, G. J. 1986. Salinity responses of the juvenile penaeid shrimp *Penaeus japonicus*. I. Oxygen consumption and estimations of productivity. *Aquaculture*. 55:297-306.
- Del Valle, I. 1987. Los recursos del mar y la investigación. SEPESCA, INP. Vol I: 69-84.
- Duncan, A y R. Z. Klekowski. 1975. Parameters of an Energy Budget. In: Grodzinski, A, W. Klekowski and A. Duncan. (Eds.), *Methods for Ecological Bioenergetic* IBP. No. 24. Blackwell Scientific Publi. Oxford. Pp 97-147.
- Edwards, R. R. C. 1977. Field experiments on growth and mortality of *Penaeus vannamei* in a mexican coastal lagoon complex. *Estuar. Cstl. Mar. Sci.*, 5: 107-121.
- Garduño-Argueta, H. 1999. Cultivo de crustáceos decápodos. In: Auró de Ocampo, Ed. *Producción Acuícola*. Libro de texto para estudiantes de Medicina Veterinaria. FMVZ. UNAM.
- Griffith, D. y J. Wigglesworth. 1992. Growth rhythms in the shrimp *Penaeus vannamei* y *P. schmitti*. *Mar. Biol.* 115: 295-299.
- Hartnoll, R.G. 1985. Growth, sexual maturity and reproductive output. In: *Crustacean issues 3. Factors in adult growth*. Bakema. Holanda. pp. 101-105.
- Hunter, B., G. Pruder y J. Wyban. 1987. Biochemical composition of pond biota, shrimp ingesta, and relative growth of *Penaeus vannamei* in earthen ponds. *Jour. World Aquaculture Soc.*, 18(3): 162-173.
- Jian, C. C., J. Min-Nan, Lin, L. Jun-Len y T. Yun-Yuang. 1992. Effect of salinity on growth of *Penaeus chinensis* juveniles. *Comp. Biochem. Physiol.*, 102 (2):343-346.
- Kay, D. G. y A. E. Brafield. 1973. The energy relations of the *Polychaete Neanthes (=Nereis) virens* (SARS). *Journal Animal Ecology* 42 (3):673.
- Lee, P. G. y A. L. Lawrence. 1985. Effects of diet and size on growth, feed digestibility and digestive enzyme activites of the marine shrimp, *Penaeus setiferus* Linnaeus. *J. World Maricult. Soc.* 16:275-287.
- Martínez, L. R. 1994. Camaronicultura. Bases técnicas y científicas para el cultivo de camarones peneidos. CECYT Universidad de Sonora. AGT Editor. México. 233 pp.
- Menz, A. y B. F. Blake. 1980. Experiments on the growth of *Penaeus vannamei* Boone. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 48:99-111.

- Menz, A. y A. B. Bowers. 1980. Bionomics of *Penaeus vannamei* Boone and *Penaeus stylirostris* Stimpson in a lagoon on the Mexican Pacific Coast. *Estuar. Cstl. Mar. Sci.*, 10:658-697.
- Miao, S. 1992a. Thermocycle effect on the growth rate of redbtail shrimp *Penaeus penicillatus* (Alcock). *Aquaculture*, 102:347-355.
- Miao, S. 1992b. Growth and survival models of redbtail shrimp *Penaeus penicillatus* (Alcock) according to manipulating stocking density. *Bull. Inst. Zool.*, 31(1):1-8.
- Miao, S. y S. Tu. 1993. Modelling the effect of daily ration and feeding frequency on growth of redbtail shrimp *Penaeus penicillatus* (Alcock) at controlled temperatures. *Ecological Modelling*. 70:305-321.
- Miguel, F. En prensa. Comparación del metabolismo respiratorio de juveniles de tres especies de *Penaeus* y análisis del crecimiento, sobrevivencia y requerimientos de energía de *P. vannamei* bajo condiciones de laboratorio. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Moss, S. M. y G. D. Pruder, 1995. Characterization of organic particles associated with rapid growth in juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei* Boone, reared under intensive culture conditions. *J. Exp. Biol. Ecol.* 187:175-191.
- O'Brien, C. J., 1994. The effects of temperature and salinity on growth and survival of juvenile tiger prawns *Penaeus esculentus* (Haswell). *J. Exp. Biol. Ecol.* 183:133-145.
- Pacheco, J., 1998. Efecto del estrés de salinidad en los requerimientos de energía de tres especies de camarones Peneidos en el estadio juvenil de los sistemas lagunares Corralero-Alotengo y Chacahua-Pastoría, Oaxaca: Diferencias estacionales. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Pacheco, R., J. Latourmerié, F. Miguel y R. Salinas. 1996. Análisis del crecimiento en encierros de camarones juveniles *Penaeus vannamei* en la Laguna Corralero-Alotengo, Estado de Oaxaca. *In: Memorias del Primer Encuentro Regional Sobre Investigación y Desarrollo Costero: Guerrero, Oaxaca y Chiapas.*
- Parrack, M. L. 1979. Aspects of brown shrimp, *Penaeus aztecus*, growth in the northern Gulf of México. *Fish. Bull.* 76(4):827-836.
- Pérez-Farfante I. y B. Kensley. 1997. Penaeoid and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World. Keys and Diagnoses for the Families and Genera. *Mémoires Du Muséum National D'histoire Naturelle.*
- Phillipson, J. 1975. Introduction to Ecological Energetics. *In: Grodzinski, W., R. Z.*

- Klekowski and A. Duncan. 1975. Methods for ecological bioenergetics. IBP. No. 24. Blackwell Sci. Publ. Oxford. Pp 3-13.
- Ponce-Palafox, J., C. A. Martínez-Palacios y L. G. Ross. 1997. The effects of salinity and temperature on the growth and survival rates of juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei*, Boone, 1931. *Aquaculture* 157:107-115.
- Preston, N. P., M. A. Burford, F. E. Coman y P. C. Rothlisberg. 1992. Natural diet of larval *Penaeus merguensis* (Decapoda: Penaeidae) and its effect on survival. *Mar. Biol.* 113:181-191.
- Prosser, C. L. 1990. Environmental and metabolic animal physiology. 4th ed. J. Wiley. New York.
- Reyna, I. E. 1976. El uso de las artes semifijas para la captura de camarón en Chiapas y su influencia sobre la pesquería. Memorias del Simposio Sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones. Guaymas, Son., del 8 al 13 de agosto de 1976.
- Sánchez, A. J. y Soto, L. A. 1987. Camarones de la Superfamilia Penaeoidea (Rafinesque, 1815) Distribuidos en la Plataforma Continental del Suroeste del Golfo de México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM.* 14(2): 157-180.
- Sandifer, P. A., J. S. Hopkins y A. D. Stokes. 1987. Intensive culture potential of *Penaeus vannamei*. *J. World Aquaculture Soc.*, 18(2): 94-100.
- Sastry, A. N. 1993. Ecological Aspects of Reproduction. Volume 8. In: *The Biology of Crustacea*. Provenzano Academic Press, New York.
- Sedwich, R. W. 1979. Effect of ration size and feeding frequency on the growth and food conversion of juvenile *Penaeus merguensis* Man. *Aquaculture*, 16: 279-278.
- Seidman, E. y A. Lawrence. 1985. Growth, feed digestibility and proximate body composition of juvenile *Penaeus vannamei* and *Penaeus monodon* grown at different dissolved oxygen levels. *J. World Maricult. Soc.* 16:333-346.
- SEMARNAP, 1997. Caracterización de las zonas de ordenamiento pesquero. Zona Chatina-Corralero.
- SEPESCA. 1993. Proyecto de obras para la estabilización del canal de comunicación en la boca de El Oro, Sistema Lagunar Corralero-Alotengo, Oaxaca.
- SEPESCA. 1997a. Atlas Pesquero de México.
- SEPESCA. 1997b. Anuario Estadístico de Pesca.

- Sepúlveda, A. 1976. Crecimiento y mortalidad del camarón blanco (*Penaeus vannamei* Boone) en el sistema Lagunar Huizache-Caimanero, Sin. Durante la temporada 1974-1975. Memorias del Simposio Sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones. Guaymas, Son., del 8 al 13 de agosto de 1976.
- Solomon, D. J. y A. E. Brafield, 1972. The energies of feeding, metabolism and growth of perch (*Perca fluviatilis* L.). J. Anim. Ecol. 41, 666-718.
- Southwood, T. L. E. 1966. The estimation of productivity and construction of an energy budget. Chapter 14. In: Chapman & Hall. Ecological Methods. London. Pp. 350-372.
- Sparre, P., 1989. Introduction to tropical fish stock assesment Part 1. Manual. FAO. Fisheries Technical Paper. No. 30:6.1. Rome.
- Staples, D. J. y D. S. Heales. 1991. Temperature and salinity optima for growth and survival of juvenile banana prawns *Penaeus merguensis*. J. Exp. Biol. Ecol. 154:251-274.
- Teichert, D. R. y R. Rodríguez. 1995. Semiintensive commercial grow-out of *Penaeus vannamei* fed diets containing differing levels of crude protein during wet and dry seasons in Honduras. Journal of the World Aquaculture Society. 26(1):71-79.
- Toledo, F. 1986. Estudio analítico del crecimiento del camarón *Penaeus vannamei* Boone en semicultivo. Tesis Licenciatura de Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. 70 pp.
- Wyban, J., W. A. Walsh y D. M. Godin. 1995. Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). Aquaculture. 138:267-279.

Tablas y Figuras

Tabla 1

Registro diario de parámetros. Temporada de lluvias. Agosto-septiembre 1996.

Fecha	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Oxígeno (mg/l)
agosto 29	32	8	3
30	32	12	3
31	32	14	3
septiembre 1	34	14	4
3	29	15	3
4	32	17	4
5	33	18	4
7	32	16	3
9	29	18	2
10	32	22	4
11	33	18	3
12	33	18	4
13	29	20	3
14	34	20	2
16	33	22	3
17	32	20	3
18	33	22	3
19	32	30	2
20	31	28	2
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	32 ± 0.08	19 ± 0.3	3 ± 0.03

Tabla 2

Registro de parámetros fisicoquímicos. Ciclo nictemeral, 10-11 septiembre, 1996.

Hora	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	[O ₂] (mg/l)
6:00	29	18	2.3
12:00	32	20	2.8
18:00	32	22	3.5
24:00	30	20	2.5
6:00	29	22	2.5
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	30 ± 0.68	20.4 ± 0.6	2.7 ± 0.2
Intervalo	29 - 32	18 - 22	2.3 - 3.5

Tabla 3

Registro diario de parámetros. Temporada de secas. Febrero-marzo de 1997.

Fecha	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	Oxígeno (mg/l)
febrero 14	28	34	5
15	29	35	3
16	31	35	3
17	25	34	4
18	28	34	3
19	28	34	3
20	26	34	3
21	32	35	3
22	30	34	5
23	29	36	5
26	30	35	6
27	29	36	5
28	30	36	5
marzo 1	29	36	4
2	30	36	3
3	29	36	3
4	28	34	2
5	30	36	6
7	31	36	3
$\bar{x} \pm S_x$	29 ± 0.09	35 ± 0.05	3.9 ± 0.06

Tabla 4

Registro de parámetros fisicoquímicos. Ciclo nictemeral, 5-6 marzo, 1997.

Hora	Temperatura (°C)	Salinidad ‰	[O ₂] (mg/l)
18:00	30	36	5.5
0:00	28	34	4.9
6:00	28	32	2.6
12:00	31	36	2.9
18:00	29	36	2.9
$\bar{x} \pm S_x$	29.2 ± 0.59	34.8 ± 0.81	3.7 ± 0.61
Intervalo	28 - 31	32 - 36	2.6 - 5.5

Tabla 5Índices morfométricos y corporales evaluados en *Litopenaeus vannamei* mantenidos en encierros. Temporada de lluvias. Agosto-septiembre 1996.

Fecha	n	Longitud total $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ (cm)	Peso Húmedo $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ (g)	Peso seco $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ (g)	L. cefalotórax $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ (cm)	% Agua corporal	% Hembra/Machos
27-Ago-96	45	6.68±0.01	2.22±0.01	0.37±0.02	1.46±0.03	83.33±0.05	49/51
31-Ago-96	21	6.98±0.03	2.83±0.03	0.45±0.005	1.55±0.006	84.45±0.1	48/52
4-Sep-96	25	7.8±0.03	4.55±0.04	0.8±0.007	1.8±0.007	82.42±0.06	48/52
8-Sep-96	32	8.55±0.17	5.59±0.03	1.01±0.003	1.9±0.004	81.93±0.1	50/50
16-Sep-96	31	9.79±0.02	7.69±0.04	1.40±0.009	2.2±0.004	82.18±0.05	34/66
20-Sep-96	38	9.84±0.01	7.62±0.03	1.37±0.006	2.19±0.16	82.02±0.06	40/60

 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ % agua corporal = 82.7 ± 0.16

Tabla 6.
Índices morfométricos y corporales evaluados en *Litopenaeus vannamei* mantenidos en encierros. Temporada de seca. Febrero-marzo 1997.

Fecha	n	Longitud total $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ (cm)	Peso Húmedo $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ (g)	Peso seco $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ (g)	L. cefalotórax $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	% Agua corporal	% Hembras/Machos
13-Feb-97	30	9.27±0.03	6.14±0.06	1.26±0.01	1.99±0.009	79.45±0.05	50/50
21-Feb-97	39	9.06±0.02	5.96±0.04	1.12±0.008	2.08±0.005	81.2±0.02	60/40
1-Mar-97	42	9.93±0.02	7.85±0.05	1.58±0.009	2.19±0.004	79.87±0.04	51/49
7-Mar-97	43	10.21±0.01	8.36±0.04	1.92±0.009	2.3±0.03	77.15±0.03	52/48

$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ % agua corporal=79.4 ± 0.03

Tabla 7
Materia orgánica y contenido de energía del tejido de *Litopenaeus vannamei*.

Clase talla PS (g)	% materia orgánica por 1 g de tejido	Contenido de energía cal/g PS tejido
Lluvias		
0.20-0.50	89.89 ± 1.1	5282.7 ± 127.1
0.51-1.12	92.9 ± 2.0	5467.1 ± 595.3
1.13-1.43	89.8 ± 0.2	6155.3 ± 537.7
1.44-2.02	90.56 ± 0.1	5714.3 ± 530.5
$\bar{x} \pm S_r$	90.79 ± 0.4	5654.8 ± 94.4
Secas		
0.51-1.12	91.87 ± 0.2	5753.2 ± 828.1
1.13-1.43	92.59 ± 0.03	5403.4 ± 380.6
1.44-2.05	91.96 ± 0.6	5440.5 ± 602.0
2.06-2.67	93.35 ± 1.6	5194.9 ± 98.9
$\bar{x} \pm S_r$	92.44 ± 0.2	5447.9 ± 57.6

Tabla 8

Relaciones alométricas para *Litopenaeus vannamei* en estado juvenil, entre las siguientes medidas morfométricas: Peso húmedo (PH), Longitud total (LT), Longitud cefalotórax (LCF) y Peso seco (PS).

Medidas morfométricas	Ecuaciones ajustadas			
	Lluvias (n=185)	r ²	Secas (n=151)	r ²
PH-LT	LT=5.4+0.57(PH)	95.83	ln LT=1.68+0.3(ln PH)	92.54
LCF-LT	LT=0.53+4.21(LCF)	96.09	LT=1.64+3.73(LCF)	86.55
PS-PH	PH=0.46+5.1(PS)	95.19	ln PH=1.63+0.88 (ln PS)	93.66

Tabla 9Producción de *Litopenaeus vannamei* durante la temporada de lluvias, 7 de agosto al septiembre de 1996.

Día	Promedio Peso seco (g)	T. Inst. Crec. G (g)	N. individuos N	Biomasa Total (g)	Promedio Biomasa (g)	Producción P (g/9m ²)
0	0.37		45	16.57		
		0.20			12.99	2.54
4	0.45		21	9.41		
		0.58			14.68	8.49
8	0.80		25	19.96		
		0.24			26.15	6.17
12	1.01		32	32.35		
		0.16			37.91	12.13
20	1.40		31	43.47		
		-0.02			47.83	-0.96
24	1.37		38	52.18		

Producción total=28.38 g PS/45m²

TIC promedio = 0.23g

TIC promedio PS libre de cenizas=0.21g

Tabla 10Producción de *Litopenaeus vannamei* durante la temporada de secas, 13 de febrero al 7 de marzo 1997.

Día	Promedio Peso Seco (g)	T.inst.crec. G (g)	Núm. individuos N	Biomasa total (g)	Promedio Biomasa (g)	Producción P (g/9m ²)
0	1.26		30	37.76		
		-0.06			40.1	-4.81
8	1.12		39	42.44		
		0.17			53.65	18.24
16	1.58		42	64.86		
		0.19			72.69	13.81
20	1.92		43	80.52		

Producción total durante=27.24 g PS/27m2

TIC promedio=0.1g

TIC promedio PS libre de cenizas=0.095g

Tabla 11Longitud total de *Litopenaeus vannamei* ajustada con el modelo von Bertalanfy.

Tiempo (días)	LT registrada (cm)	LT von Bertalanfy (cm)
Luvias		
0	6.68	5.66
4	6.98	7.19
8	7.8	8.22
12	8.55	8.9
20	9.79	9.65
24	9.84	9.85
Secas		
0	9.27	8.97
8	9.06	9.51
16	9.93	9.93
20	10.21	10.1

Tabla 12

Modificaciones del balance parcial de energía en juveniles de *L. vannamei* de distintas tallas mantenidos en encierros durante dos épocas del año.

Índices	Lluvias PS (g)				Secas PS (g)	
	0.44	0.8	1.01	1.37	1.58	1.91
Producción (P)	99	508.9	296.9	254.5	313.3	299.6
Respiración (R)	446.4	253.3	203.7	152.1	132.9	111
Asimilación (A)	545.4	762.2	500.6	406.6	446.2	410.6
Excreción (U)	68.8	39	31.3	23.4	20.5	17.1

Los elementos del balance se expresan en cal/ej/día⁻¹

Tabla 13

Tabla resumen . Variaciones estacionales en la calidad del agua, morfometría e índices corporales de camarones juveniles *L. vannamei*.

Indices	Temporada	
	Lluvias	Secas
Calidad del agua		
Temperatura (°C)	32 ± 0.08	29 ± 0.09
Salinidad (‰)	19 ± 0.3	35 ± 0.05
Oxígeno (mg/l)	3 ± 0.03	4 ± 0.06
Merísticos		
PH inicial (i)	2.22 ± 0.01	6.14 ± 0.06
PH final (f)	7.62 ± 0.03	8.36 ± 0.04
PS-i	0.37 ± 0.002	1.26 ± 0.01
PS-f	1.37 ± 0.006	1.91 ± 0.009
LTi	6.68 ± 0.01	9.27 ± 0.03
LT-f	9.84 ± 0.01	10.21 ± 0.01
LCF-i	1.46 ± 0.003	1.99 ± 0.009
LCF-f	2.19 ± 0.003	2.3 ± 0.03
TIC	0.23 g	0.1 g
TIC PS libre cenizas	0.21 g	0.095 g
Núm. organismos	181	151
Corporales		
% agua corporal	82.7 ± 0.16	79.4 ± 0.3
% materia orgánica	90.79 ± 0.4	92.44 ± 0.2
Contenido energía (cal/g PS)	5654.8 ± 94.4	5448 ± 57.66

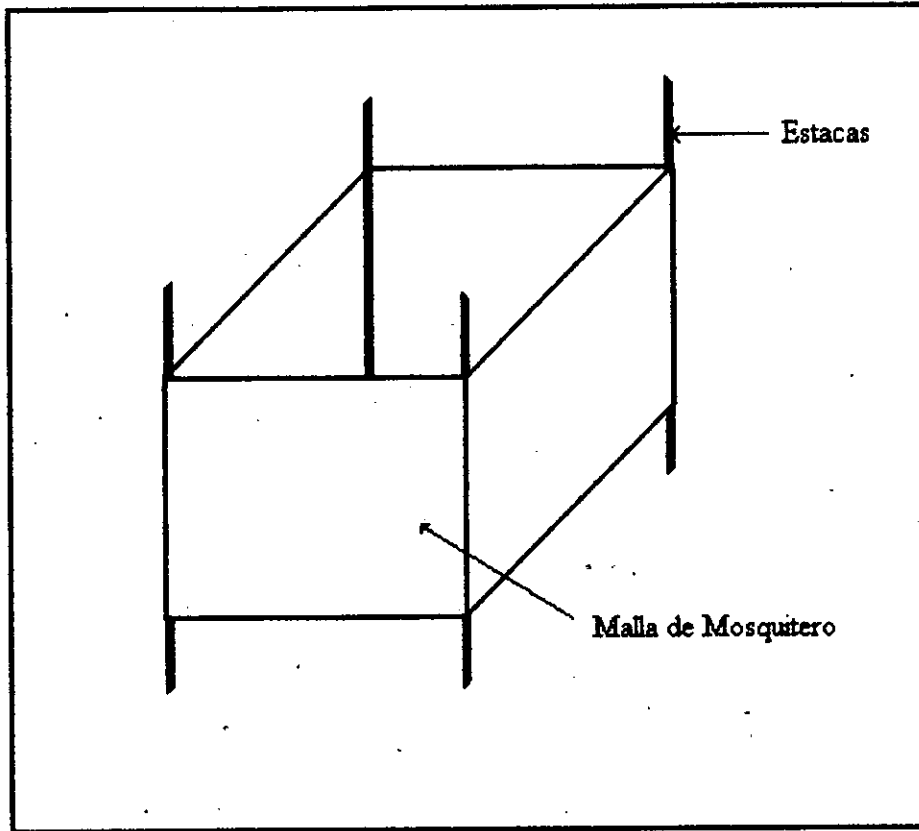


Figura 2. Esquema de los corrales construidos (3 x 3 m).

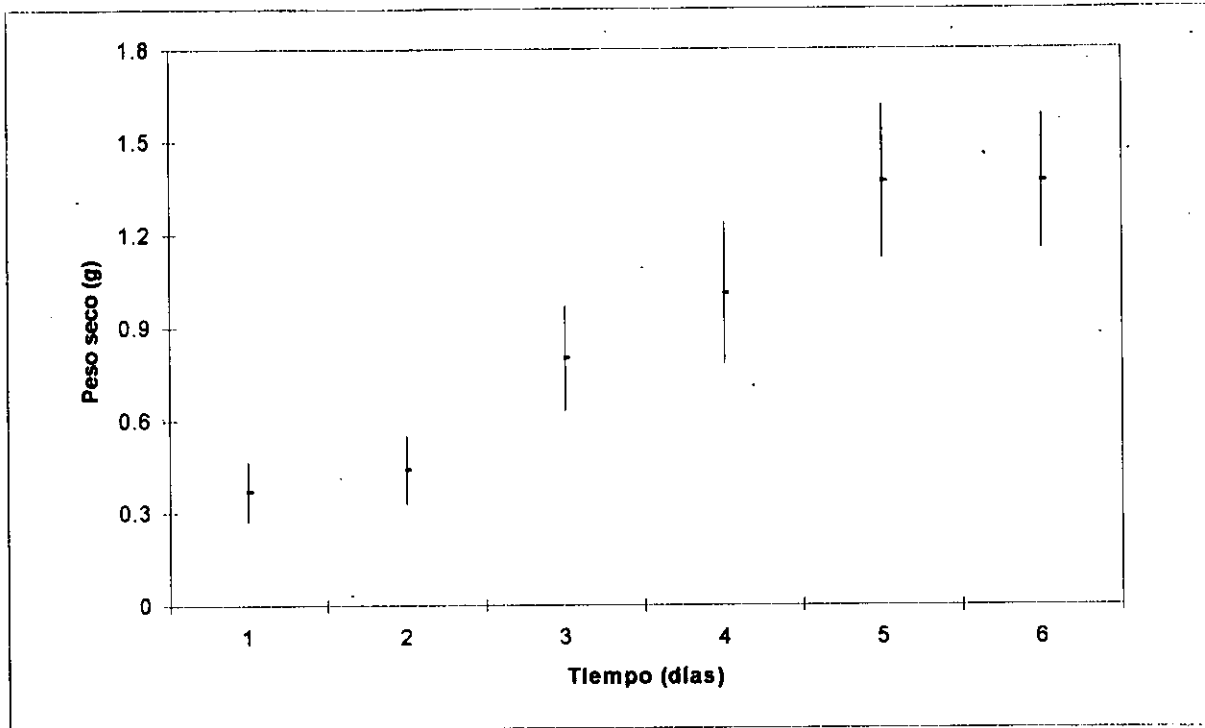


Figura 3. Incremento en peso seco de *Litopenaeus vannamei* a través del tiempo. Temporada de lluvias.

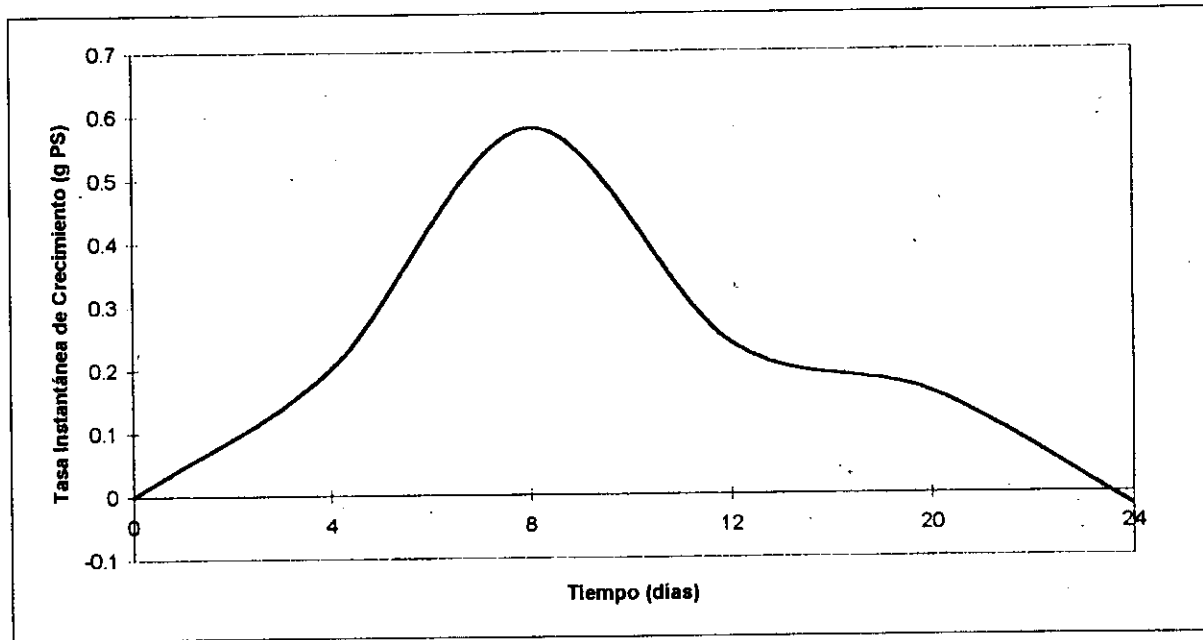


Figura 4. Tasa Instantánea de Crecimiento vs tiempo. Temporada de lluvias.

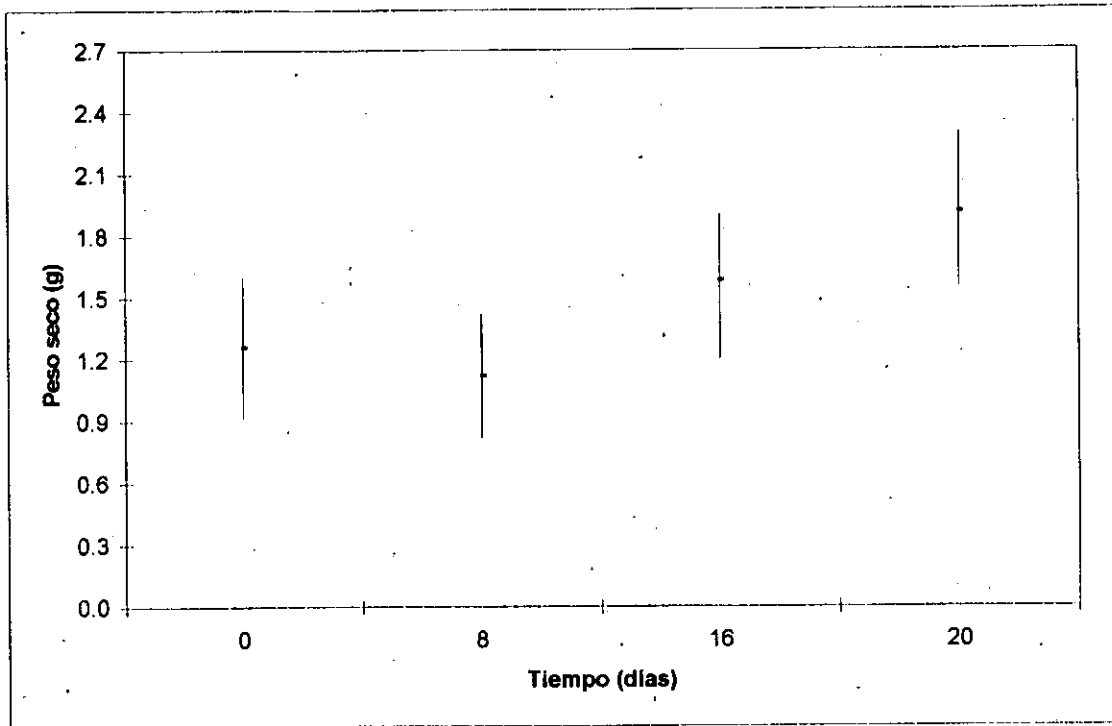


Figura 5. Incremento en peso seco de *Litopenaeus vannamei* a través del tiempo.
Temporada de secas.

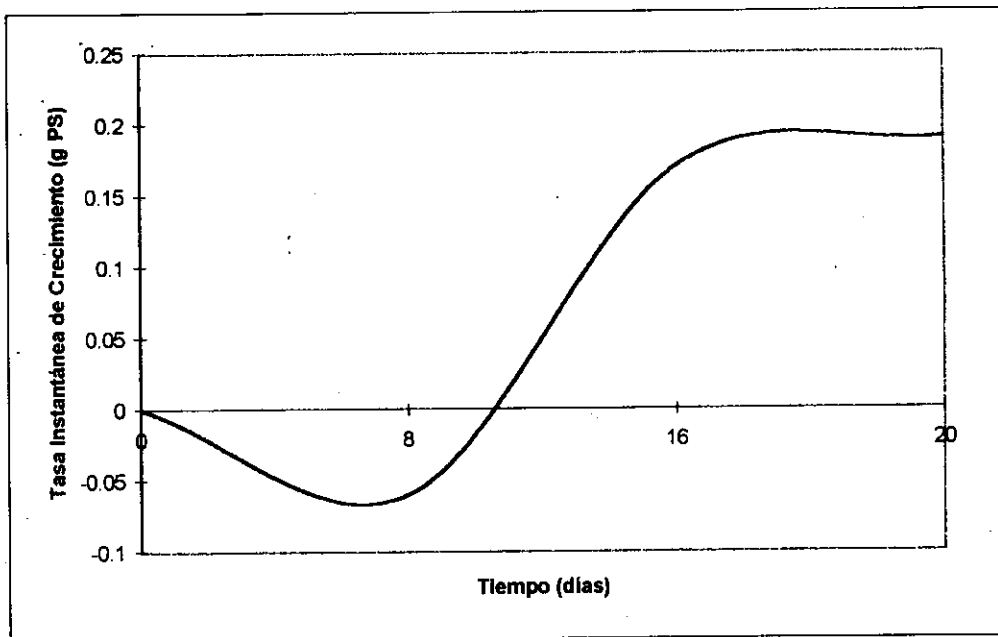


Figura 6. Tasa Instantánea de Crecimiento vs tiempo. Temporada de secas.

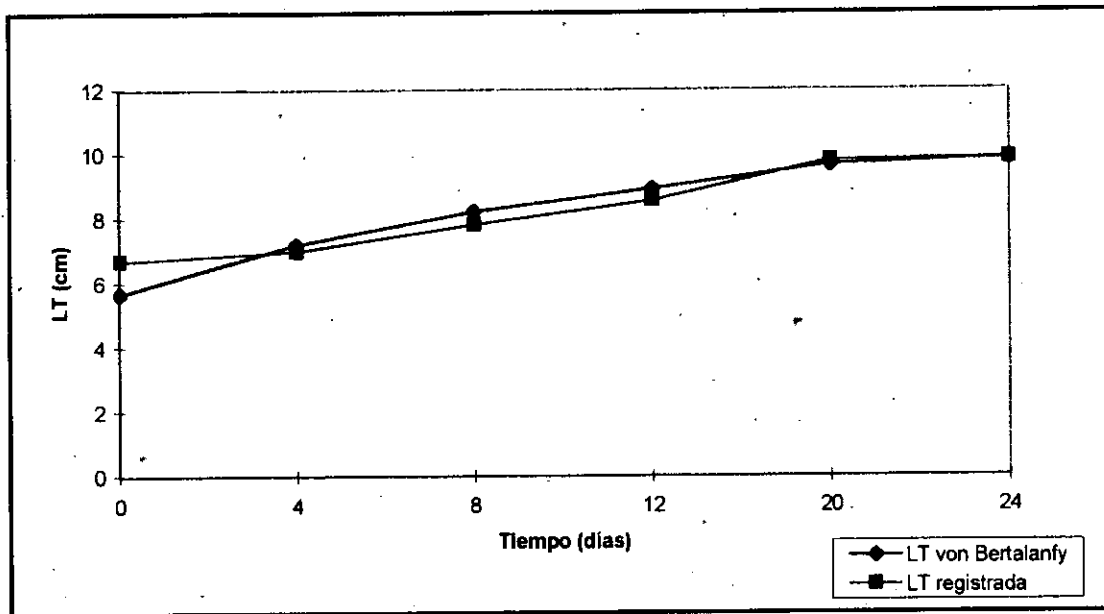


Figura 7. LT registrada y LT de *Litopenaeus vannamei*, ajustada con el modelo de von Bertalanfy. Temporada de lluvias.

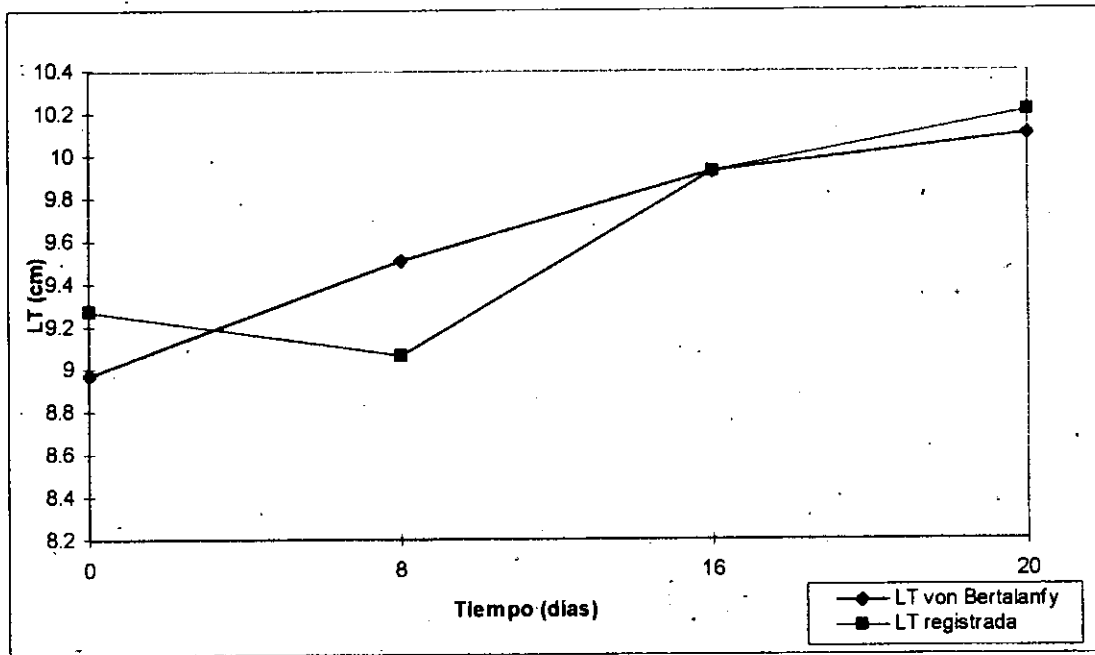


Figura 8. LT registrada y LT de *Litopenaeus vannamei*, ajustada con el modelo de von Bertalanfy. Temporada de secas.

Lista de abreviaturas y símbolos

pl/m² - Postlavas por metro cuadrado.

LT - Longitud total.

PS - Peso seco.

LCF - Longitud del cefalotórax.

PH - Peso húmedo.

R - Respiración.

P - Crecimiento.

A - Asimilación.

U - Excreción.

TIC - Tasa instantánea de crecimiento.

cal/ejxdía⁻¹ - Calorías por ejemplar por día.