

00361  
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS

DENSIDAD ÓPTIMA DE ALIMENTO VIVO PARA LARVAS DE  
CAMARÓN ROSADO *Penaeus duorarum* Burkenroad, 1939, Y SU POSIBLE  
SUSTITUCIÓN CON ALIMENTO MICROENCAPSULADO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MAESTRA EN CIENCIAS (BIOLOGÍA)

PRESENTA

NORMA ANGÉLICA LÓPEZ TÉLLEZ

México, D.F.

1998

22237A

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

El éxito no llega súbitamente, son los pequeños logros los que lo conforman.

Anónimo

La recompensa no está en el resultado, si no en el esfuerzo realizado bajo la mirada de Dios.

M. Gandhi

Este trabajo se lo dedico a mis padres Victor y Alicia, por todo lo que significan para mi con todo mi amor y respeto.

A mi pareja, Alfredo con todo mi cariño, TE AMO

Y a mi familia que son:

Armando y Gris, Vick y Valerie, Lalo y Meche, Mavis y Marité,  
José Luis y Licha, Carlos, ali, Lalin, Mavis Jr, Mony, Marco, Jona,  
Luis, Armandito, Miguel, Melissa y tía Carmita

Este trabajo fue realizado en el Centro Regional de Investigación Pesquera de Lerma, Campeche, dentro del proyecto Biotecnología del camarón rosado P. duorarum; y la dirección estuvo a cargo del Dr. Carlos Rosas Vázquez.

# INDICE

I INTRODUCCION .....	1
Objetivos .....	7
II MATERIAL Y METODOS .....	8
2.1 Especie utilizada y ubicación taxonómica .....	8
2.2 Zona de trabajo y obtención de hembras de <u>P. duorarum</u> .....	10
2.3 Obtención de larvas .....	12
2.4 Diseño experimental .....	12
Fase I. Efecto del alimento vivo .....	13
Fase II. Efecto del alimento microencapsulado .....	13
2.5 Producción de alimento vivo .....	14
2.6 Respuestas evaluadas .....	16
Tamaño de la muestra .....	16
Escala de crecimiento .....	17
Índice de desarrollo .....	17
Sobrevivencia .....	18
Escala de ingestión .....	18
2.7 Análisis estadístico .....	19
III RESULTADOS .....	20
3.1 Fase I y II. Factores físicoquímicos de los experimentos realizados con alimento vivo y sustitución con alimento microencapsulado .....	20
3.2 Efecto del alimento vivo .....	21
a) Variaciones en las concentraciones de la diatomea <u>C. ceratosporum</u> .....	21
b) Variaciones en las concentraciones del flagelado <u>T. chuii</u> .....	23
c) Variaciones en las concentraciones con rotífero <u>B. plicatilis</u> .....	25
d) Variaciones en las concentraciones con nauplios de <u>A. franciscana</u> .....	29
3.3 Efecto del alimento vivo y sustitución con microencapsulado .....	33
a) Variaciones en las concentraciones de la diatomea y microencapsulado .....	33
b) Variaciones en las concentraciones del flagelado y microencapsulado .....	37
c) Variaciones en las concentraciones de rotíferos y microencapsulado .....	41
d) Variaciones en las diferentes concentraciones de nauplios de <u>Artemia</u> y microencapsulado .....	45
IV DISCUSIÓN .....	50
V CONCLUSIONES .....	57
VI RECOMENDACIONES .....	58
VII LITERATURA CITADA .....	59
VIII ANEXOS .....	65

## RESUMEN

Se determinó el esquema básico de alimentación experimental para larvas de camarón rosado, Penaeus duorarum, con diferentes concentraciones de alimento vivo, como la diatomea Chaetoceros ceratosporum, el flagelado Tetraselmis chui, el rotífero Brachionus plicatilis y nauplios de Artemia franciscana, y se substituyó cada uno con alimento microencapsulado. En todos los experimentos se utilizaron larvas provenientes de un solo desove obtenido de hembras grávidas de alta mar. El diseño experimental fue aleatorio, con tres repeticiones cada tratamiento. Los parámetros para seleccionar la óptima densidad del alimento fueron la tasa de crecimiento, el índice de desarrollo y la sobrevivencia de los organismos. La densidad óptima encontrada para la diatomea es de 40,000 cel/ml, en el cual las larvas alcanzaron una tasa de crecimiento de 340  $\mu\text{m}/\text{día}$ , el desarrollo larval se cubrió en 192 h entre P1 a PL1, y se obtuvo una sobrevivencia larvaria del 66%. La densidad adecuada encontrada para el flagelado es de 7,000 cel/ml, reflejando una tasa de crecimiento larval de 250  $\mu\text{m}/\text{día}$ , el desarrollo entre P1 y PL1 los organismos invirtieron 192 h, y se logró una sobrevivencia larvaria del 58%. En el caso del rotífero la densidad donde mejor se desarrollaron los organismos estuvo en los 8 ind/ml (que bien puede ser totalmente substituido por alimento microencapsulado) obteniendo las larvas de camarón una tasa de crecimiento de 400  $\mu\text{m}/\text{día}$ , el desarrollo larvario se cubrió en 192 h y la sobrevivencia de los organismos alcanzó el 77%; en cuanto a la concentración recomendable de nauplios de Artemia fue de 2 ind/ml, y las larvas alcanzaron una tasa de crecimiento de 408  $\mu\text{m}/\text{día}$ , el desarrollo de los organismos se cubrió en 192 h y la sobrevivencia de las larvas llegó al 95%.



## I INTRODUCCIÓN

México es uno de los 12 primeros países productores de camarón en el mundo (anuario, 1996), producción sustentada fundamentalmente en la pesca de alta mar. En el Golfo de México y en particular en el estado de Campeche: durante 1985 la producción de camarón en peso vivo llegó a 13.706 toneladas, y para 1996 se comercializaron únicamente 6,760 toneladas (SEMARNAP, 1997) Si bien la causa de la reducción pesquera no ha sido determinada específicamente, se plantea que pueda ser debido a la interacción de diversos factores: tales como la sobre pesca, la extracción de postlarvas, el deterioro de las zonas costeras y la contaminación marina.

Países como Panamá y Ecuador, han aumentado su producción gracias al desarrollo de la camaricultura opción que México debe de aprovechar para incrementar los volúmenes de producción (S.A., 1982; Dirección General de Acuicultura, 1987)

El cultivo del camarón en América se basa principalmente en la engorda de postlarvas capturadas del medio natural, las cuales tienen gran aceptación por poseer una alta vitalidad y resistencia. Sin embargo, la dinámica de su reclutamiento en ambientes costeros no siempre las hace disponibles para satisfacer la demanda Pretto (1982), ha señalado que el reclutamiento de juveniles afecta las poblaciones capturables por la flota camaronera lo que, aunado a las miles de hectáreas de mangle que tajan para construir estanquería, puede conducir al colapso de la actividad, tal y como sucedió en el Ecuador (Yosuke, 1985). El manglar es un ecosistema de gran importancia biológica, la cual radica en los elevados niveles de producción de materia orgánica: el constituir áreas de crianza, de alimentación y protección a una gran diversidad de organismos acuáticos, entre ellos las postlarvas del camarón (Pretto, 1982). Para su captura se utiliza una red de arrastre, la cual en la región de la costa de Campeche en México se le conoce con el nombre de saca. La extracción de postlarvas trae consigo una gran cantidad de alevines de peces depredadores y competidores afectando en el reclutamiento a las pesquerías de estos organismos (Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá, 1980)

En Campeche existe una pesca ilegal del camarón rosado, que se lleva a cabo del estero de Sabancuy hasta Isla Arena, que en estadios juveniles se le denomina camaroncito. El 90% de la captura son postlarvas de camarón rosado las cuales tienen gran demanda en coctelerías de la región. Su tamaño promedio es de dos centímetros de longitud total y un peso de un gramo, por lo que probablemente su captura tenga una repercusión en la disminución pesquera de alta mar (Santos y Navarrete, 1986).

Tomando en cuenta las experiencias de Ecuador y Panamá, en México dentro del programa de desarrollo integral de la acuicultura 1990-1994, se menciona la necesidad de desarrollar laboratorios productores de crías, los cuales requieren implementar la biotecnía en el campo larval que asegure la obtención de organismos resistentes y de buena calidad. Por otra parte estas normas ayudan a disminuir el impacto en poblaciones naturales y reducir la tala del manglar.

A finales de los 80's y principios de los 90's diversas instituciones en el Golfo de México han promovido la necesidad de evitar la introducción de especies exóticas, lo cual podría incidir en un esquema de transfaunación, específicamente del camarón blanco del Pacífico P. vannamei, especie que ha sido cultivada ampliamente en las costas de los estados de Sonora hasta Chiapas. La introducción de esta especie en el Golfo de México, puede alterar en las poblaciones naturales las relaciones de competencia, depredación, parasitismo y enfermedades fundamentalmente por procesos vírales a largo plazo, aspectos que podrían traer cambios en la biodiversidad de la región.

En el Golfo de México existen cuatro especies de la familia Penaeidae, P. duorarum, P. setiferus, P. aztecus y P. brasiliensis, que pueden tener la misma posibilidad de cultivo que P. vannamei del pacífico mexicano. De éstas se encuentran en la Sonda de Campeche el camarón café, blanco y rosado; este último hasta hace unos años se capturaba en mayor volumen debido a su apariencia y sabor; a su vez es la especie con mayor demanda en el mercado nacional e internacional (Botello, et al., 1996, SEMARNAP, 1997).

En México el 33% de la investigación acuícola está enfocada al estudio del camarón. Las especies del Pacífico estudiadas en mayor grado son Penaeus vannamei, P. stylirostris y P. californiensis mientras que en el Golfo de México son P. duorarum y P. setiferus. Los diferentes aspectos que involucra la producción de postlarvas son el desarrollo larval, la nutrición y la reproducción, que representado en porcentajes en cuanto interés de estudio nacional corresponde al 9, 17 y 12% respectivamente; el 62% restante involucra el crecimiento de los juveniles y aspectos de fisiología, genética y patología (Alvarez, 1996).

El ciclo de vida de los camarones del género Penaeus es de aproximadamente un año y medio. Los adultos se reproducen en mar abierto donde ocurre el desove. Los estadios larvales migran hacia las costas, y el crecimiento de postlarvas, juveniles y preadultos ocurre principalmente en estuarios, lagunas y bahías. Los preadultos migran al océano y completan su ciclo como se aprecia en la figura 1 (Chapa, 1980).

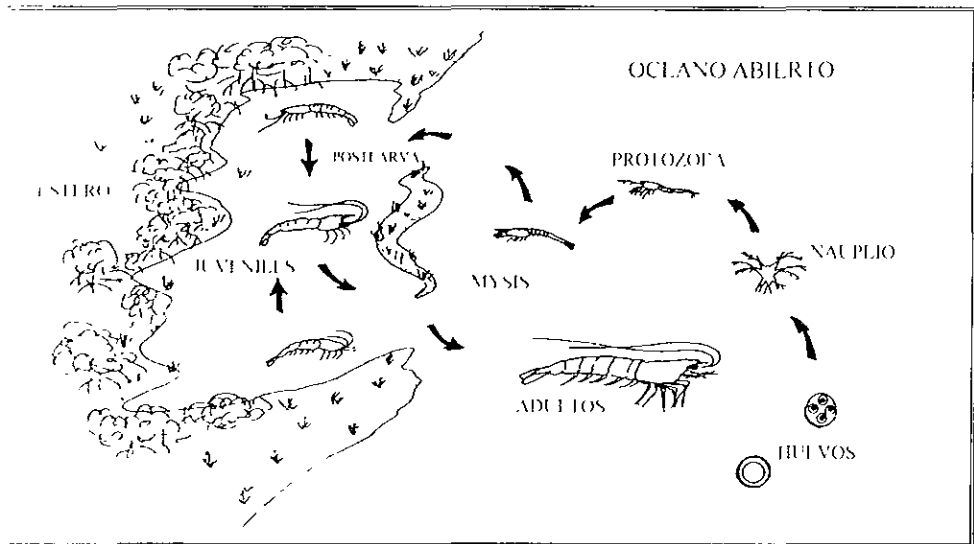


Fig. 1 Ciclo de vida típico de un camarón del género Penaeus (Tomado de Martínez, 1993)

En la actualidad los laboratorios para la producción larval juegan un papel muy importante a escala mundial. Esta producción se enfoca a la calidad más que a la cantidad (Flores, 1988), ya que el éxito de una granja está supeditado a la calidad de la semilla (Ministerio de Desarrollo de Panamá, 1980)

Cada especie de camarón tiene sus propios requerimientos nutricionales, aún en cada etapa del desarrollo larval adquieren la capacidad de aumentar su espectro alimenticio perfeccionando el aparato digestivo, la producción de enzimas digestivas y los movimientos peristálticos. Por estas razones es importante conocer los requerimientos alimenticios y la calidad del alimento, ya que determinará la sobrevivencia y vitalidad de los organismos.

En la fase naupliar el alimento se obtiene del vitelo, razón por la cual se empiezan a alimentar artificialmente a partir de protozoa. I. Hudinaga desde 1940 realizó numerosos experimentos enfocados a aumentar la sobrevivencia larvaria. En 1941 Matsui, alimentó a las protozoas con Skeletonema costatum, obteniendo el 30% de sobrevivencia creando nuevas esperanzas en el desarrollo de la camaronicultura. En 1956 Hudinaga utilizó nauplios de Artemia salina para alimentar las mysis y primeras postlarvas, con buenos resultados (Mc Vey, 1986)

Los reportes a escala mundial hasta los años 70's sobre la alimentación larvaria de diferentes especies de peneidos, muestran que es necesario utilizar fitoplancton, rotíferos y Artemia, de acuerdo con la etapa de su desarrollo (Tabla 1).

En los 80's diversos autores plantearon que para la alimentación larvaria del camarón es necesario proporcionar más de una especie de fitoplancton, ya que una sola no es suficiente para satisfacer los requerimientos nutricionales de la especie. En la selección de estas microalgas, es necesario tomar en cuenta el tamaño, valor nutricional, forma, posibilidad de producción masiva, costos y densidad por ofrecer. Numerosas investigaciones han demostrado que las especies con mayor éxito son ricas en aminoácidos y ácidos grasos; a

Tabla 1 Esquema alimenticio de camarones del género Penaeus en los años 70's (Mc Vey, 1986)

ESPECIE	ALIMENTO	CANTIDAD x10,000cc/ml	ESTADIO	SOB.	AUTOR
<u>P. aztecus</u>	<u>S. costatum</u>	200-100	N6-MI		Cook, 1967
	<u>A. salina</u>		MI-PL4	75	
<u>P. duorarum</u>	<u>S. costatum</u>	600-1,000	PI-MI		Cook, 1967
	<u>A. salina</u>		PI-PL1		
<u>P. indicus</u>	<u>T. weissflogi</u>	4	N6-P1		Emmerson, 1980
		7	PI-PIII		
		2	PIII-MIII		
	<u>B. plicatilis</u>	5 ind ml	PI-PL1	95	
<u>P. japonicus</u>	Diatomeas		PI-MII		Shigeno, 1976
	<u>B. plicatilis</u>		MI-MIII MIII-		
	<u>A. salina</u>		PL3		
	copepodos		PL3-PI 30	57	
<u>P. merguensis</u>	<u>C. sp</u>	5	PI-MII		Liao, 1970
	<u>B. plicatilis</u>		MI-PL2	30-40	
	<u>S. costatum</u>		MI-PL2		
<u>P. semistoleatus</u>	<u>A. costatum</u>	5	PI-MI		Liao, 1970
	<u>B. plicatilis</u>	80 ind/ml	MI-PL1		
	<u>A. salina</u>		MI-PL3		
<u>P. setiferus</u>	<u>S. costatum</u>	600-1,000	PI-MI	50	Cook, 1967
			PIII-PL1		
<u>P. stylirostris</u>	<u>C. grasilis</u>	30-100	PI-MI	81	Mock, 1980
<u>P. vannamei</u>	<u>C. grasilis</u>	30-100	PI-MI	79.3	Simon, 1978

demás han recomendado utilizar mezclas de una diatomea con un flagelado. Los géneros más utilizados son Chaetoceros, Thalassiosira, Skeletonema, Tetraselmis y Chlorella (Simon, 1978; Tobías et al., 1981; Leal et al., 1985; Alfonso y Leal, 1985; Alfonso et al., 1985; Kuban et al., 1985; Alfonso et al., 1986; Gelabert et al., 1988; Biedenbach et al.,

1989; Foya-Javeflana, 1989; Lovett and Jelder, 1990a; Preston et al., 1992; Curatolo et al., 1993; Gallardo, 1994; Rosas et al., 1995)

Conforme las larvas crecen aumentan su requerimiento energético, su tamaño y cantidad de alimento a ingerir. Durante el estadio de mysis la alimentación se basa en partículas orgánicas o zooplácton, entre ellos el rotífero Brachionus plicatilis y nauplios de Artemia franciscana, los cuales son los más utilizados en acuicultura por la facilidad de cultivarlos (Arabella, et al., 1984; Yang, 1985; Leal y Gelabert, 1986; Samocha and Browdy, 1989; Chapa, 1980). Sin embargo, el uso del alimento vivo acarrea problemas de manejo y costo. El fitoplácton y los rotíferos pueden estar sujetos a contaminación con bacterias o protozoarios y requieren de procedimientos de esterilización, monitoreo constante y mano de obra especializada. Las especies de Artemia sp son un producto de fácil adquisición que suele ser costoso y requiere de instalaciones dedicadas exclusivamente a su eclosión. Esto conlleva a problemas de operación y obtención de nauplios de calidad heterogénea dependiendo del origen de los quistes. Por estas razones es cada vez mayor la tendencia al uso de dietas artificiales microencapsuladas o microparticuladas (Jones et al., 1979)

Estos productos presentan características importantes, como estabilidad en el alimento, buena composición nutricional y fácil adquisición: existen en el mercado algunos alimentos con diferente composición nutricional, que han sido probados en una especie dada de camarón, por lo que no dan los mismos resultados con todas las especies (Rodríguez, s/a; Flores, 1988; Gelabert, 1988). Para la selección del alimento microencapsulado se debe tomar en cuenta el tamaño de la partícula, ya que las larvas seleccionan su alimento en función de su estadio. Jones et al. (1979), realizaron un experimento sobre el tamaño óptimo del alimento particulado en larvas de P. japonicus, y encontró que las protozoas I consumen partículas de alrededor de 10 micrones y de 28 micrones en MII a MIII. En P. schmitti se observó que la selección por tamaño varía en cada subestadio larval, y que este grado de selección disminuye con el desarrollo. Por lo tanto, mientras más apropiado sea el tamaño del alimento el gasto de energía de las larvas para fragmentar el alimento será menor (De la Cruz, 1989)

La degradación de los alimentos se realiza por la acción de enzimas digestivas procedentes principalmente de las glándulas del intestino medio, esta glándula cumple funciones de retención temporal y cíclica de reservas y es el principal órgano de absorción de los productos de la digestión (Lovett and Felder, 1989, Lovett and Felder, 1990a).

La experiencia en aspectos de cultivo acumulada con otras especies de peces, indican que es necesario realizar investigaciones para el establecimiento de técnicas o métodos para el cultivo del camarón y de esta forma apoyar la producción de postlarvas del camarón en el estado de Campeche. Lo anterior determina la necesidad de crear laboratorios de producción de postlarvas que apoyen el cultivo del camarón. Además que la reducción de los volúmenes de camarón rosado en las capturas del estado y el nulo conocimiento de la *dinámica de larvas y postlarvas, así como de las zonas de máxima concentración hacen no recomendable la extracción de organismos con fines acuaculturales*.

De tal manera, el presente documento tiene como finalidad contribuir en el proceso biotecnológico del cultivo del camarón rosado, con los siguientes objetivos particulares:

- 1) Determinar los niveles óptimos de concentración de alimento larval para la producción de postlarvas de camarón rosado *P. duorarum* a escala experimental.
- 2) Determinar la densidad óptima de alimento vivo para las fases larvarias del camarón rosado *P. duorarum*, mediante la evaluación de la tasa de crecimiento, el desarrollo, la tasa de ingestión y la sobrevivencia.
- 3) Evaluar el grado de sustitución del alimento microencapsulado con respecto a la concentración óptima de alimento vivo (diatomeas, flagelados, rotíferos y *Artemia*).

## II MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Especie utilizada y ubicación taxonómica

En el Golfo de México, particularmente en Campeche, una de las especies que se pretende cultivar es el camarón rosado Penaeus duorarum. Esta especie cuenta con un amplio mercado nacional e internacional y su demanda se debe principalmente a su buen sabor y apariencia. La inquietud de cultivar esta especie surgió con Delgado (1986), quien produjo postlarvas y las confinó en un estanque. Pastor y Marcet (1990) y Corbalá (1991) produjeron a su vez postlarvas en laboratorio.

De acuerdo con Burkenroad (1963), la clasificación taxonómica es la siguiente:

**Phylum** Crustacea

**Clase** Malacostraca

**Subclase** Eumalacostraca

**Cohorte** Eucarida

**Orden** Decapoda

**Suborden** Dendrobrachiata

**Superfamilia** Penaeidae

**Familia** Penaeidae

**Subfamilia** Penaeinae

**Género** Penaeus

**Especie** duorarum

**Nombre común** camarón rosado

El desarrollo larval de los camarones Penéidos presentan las siguientes características. Los nauplios tienen un cuerpo piriforme, con tres pares de apéndices, primeras y segundas antenas y mandíbulas que cumplen la función natatoria. El nauplio I (NI) mide de 0.35 a 0.40 mm de largo y presenta un ocelo u ojo. El nauplio II (NII) mide de 0.40 a 0.45 mm de largo. En este subestadio se observa el crecimiento de sedillas en las sedas de los apéndices. El nauplio III (NIII) mide de 0.45 a 0.49 mm, la característica morfológica que lo distingue es el desarrollo de dos espinas furcales más y la aparición de los primeros segmentos en las antenas. El nauplio IV (NIV) mide de 0.48 a 0.55 mm presenta cinco espinas furcales de cada lado, la segmentación de los apéndices es definitiva y aparecen los primeros y segundos maxilares y primeros y segundos maxilípidos. El



nauplio V (NV) mide de 0.53 a 0.61 mm de largo, las diferencias más notables con respecto a los estadios que le preceden son el desarrollo de la porción masticadora de la mandíbula y que cuenta con siete espinas fúrcales (Dobkin, 1961). Lo anterior se ilustra en la figura 2.

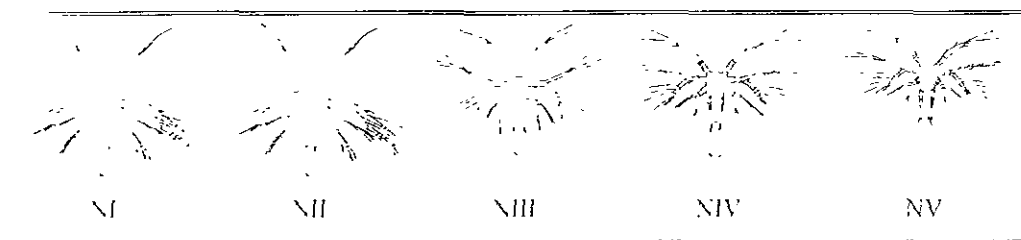


Fig. 2 | estadios larvianos de camarones peneidos (nauplio I a V) (Tomado de Martínez, 1993)

La fase protozoeca se subdivide en tres subestadios, en un cambio muy radical del organismo. La protozoeca I (PI) mide de 0.86 a 1.02 mm de longitud, y su cuerpo está claramente dividido en cabeza y tórax y abdomen. La protozoeca II (PII) mide de 1.5 a 1.9 mm de largo y se observa claramente la aparición de los ojos, rostrum y espinas supraorbitales. La protozoeca III (PIII) mide de 2.2 a 2.7 mm de largo y se observa la aparición de un par de uropodos de dos ramas y de espinas en los segmentos abdominales (Dobkin, 1961; Arabella, et al., 1984; Martínez, 1993). Como puede verse en la figura 3.

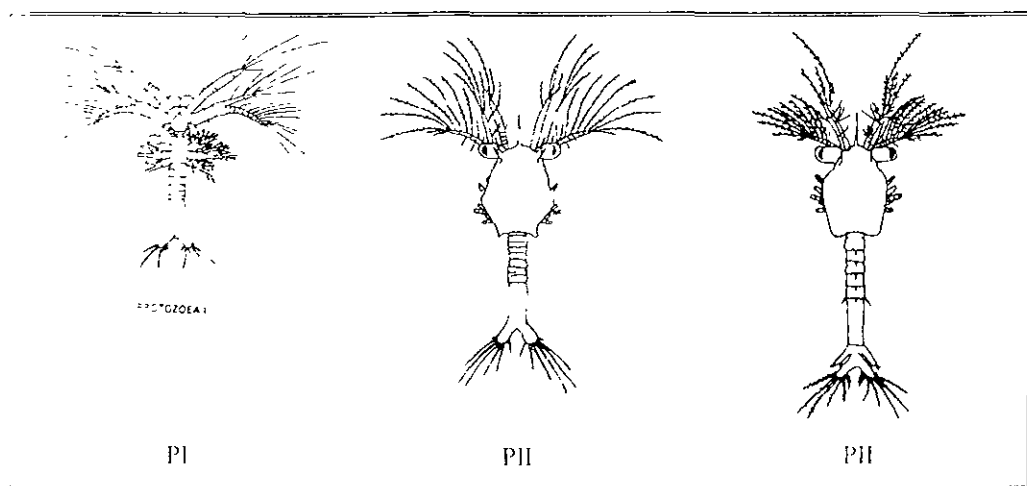


Fig. 3 | estadios larvales de camarones peneidos (protozoeca I a III) (Tomado de Martínez, 1993)

Después de una segunda metamorfosis, las protozoecas pasan al estadio de mysis, que presenta tres subdivisiones. En este estadio el cuerpo se alarga y adquiere apariencia similar a la de una post-larva (como un camarón en miniatura), la forma de nado es con la cabeza abajo y el abdomen hacia adelante. Las larvas mysis I (MI) miden de 2.9 a 3.4 mm; el cambio más notorio es el desarrollo de los pereopodos funcionales y en la región ventral de los primeros cinco segmentos abdominales, el telson tiene dos pares de espinas laterales y seis pares de espinas terminales. Las mysis II (MII) miden de 3.3 a 3.6 mm y su característica morfológica es el desarrollo de los pleopodos. Las mysis III (MIII) miden de 3.7 a 4.4 mm y continúa el desarrollo de los pleopodos (Dobkin, 1961; Arabella, et al., 1984; Chapa, 1980; Martínez, 1993), cómo se aprecia en la figura 4.

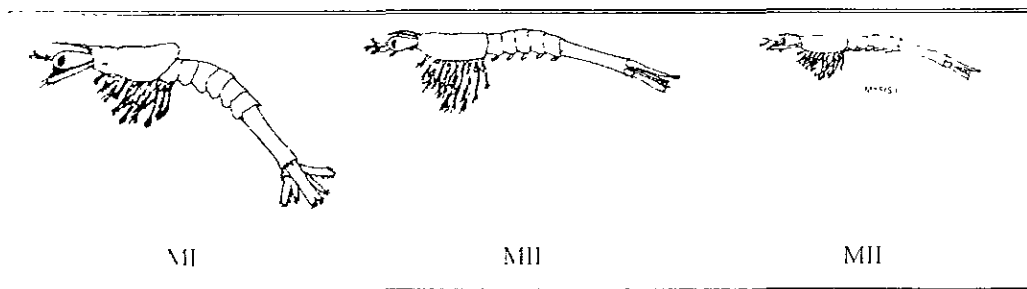


Fig. 4 Estadios larvarios de camarones peneidos (mysis I a III) (Tomado de Martínez, 1993)

## 2.2 Zona de trabajo y obtención de hembras de P. duorarum

El estado de Campeche tiene dos puertos pesqueros principales: Ciudad del Carmen y Lerma, siendo la pesca su actividad económica más dinámica, destacando en volumen de captura los grupos de peces, moluscos y crustáceos (INEGI, 1987). Su capital, Campeche se encuentra los 19° 39' 15" y 19° 58' 42" latitud norte y 90° 39' 20" y 89° 51' 23" longitud oeste (INEGI, 1984) (Fig. 5).

El trabajo experimental se realizó en el Centro Regional de Investigación Pesquera de Lerma-Camp (CRIP-L) que se encuentra localizado en el Km 5 del centro de la capital. Las hembras

maduras se colectaron, en la Sonda de Campeche cerca de la Isla Cayo Arcas a los  $20^{\circ} 13'$  latitud norte y  $91^{\circ} 58'$  longitud oeste, a una profundidad de 34 brazas.

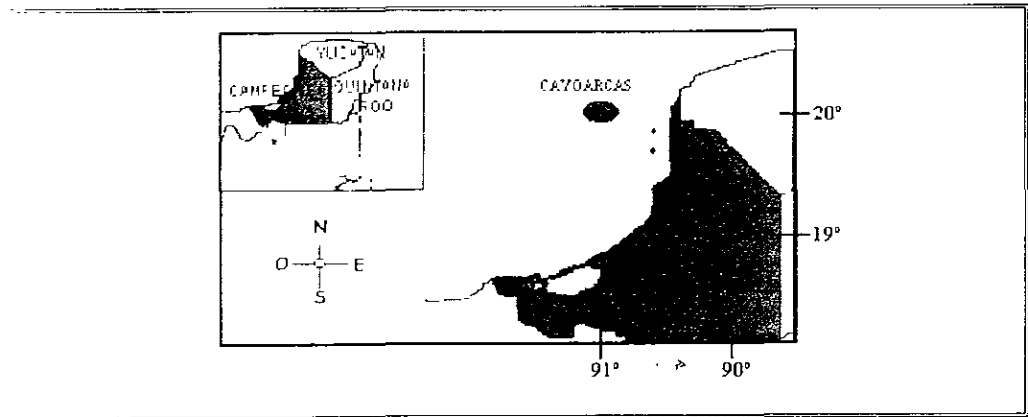


Fig. 5 Ubicación geográfica del estado de Campeche y lugar de captura de organismos.

Las hembras gravidas fueron capturadas en alta mar a bordo de barcos camaroneros por medio de la red de arrastre, en los meses de mayor intensidad de desove, entre mayo y septiembre (1992 a 1996) de acuerdo con Santos y Navarrete (1996). Los organismos seleccionados se encontraban en estadio IV de madurez gonádica, según criterios de Ré (1982: comunicación personal). Los animales se transportaron en bidones de 50 l de capacidad con aireación constante y la temperatura se bajó a  $15^{\circ}\text{C}$  con bolsas de hielo. Una vez en los laboratorios del Centro Regional de Investigación Pesquera de Lerma, Camp. (C.R.I.P), los camarones se aclimataron agregando cada diez minutos un litro de agua del mar con salinidad de 35 ‰ y a temperatura ambiente: hasta igualar la temperatura y la salinidad del agua del bidón con la del agua del tanque de mantenimiento.

El agua de mar utilizada para mantenimiento de los reproductores y de la larvas de camarón, estuvo bajo las siguientes condiciones: El agua de mar empleada se filtro previamente con un filtro de arena de alta velocidad (capacidad de  $815 \text{ pm}^2/\text{m}^2$ ), un filtro de cartucho de  $5 \mu\text{m}$  y una lampara de luz ultravioleta (Rena Mod RUV 300). El agua fué tratada con EDTA a razón de 10 mg/l.

### 2.3 Obtención de larvas

Las hembras se colocaron individualmente en piletas de 50 litros a oscuridad total, esperando el desove durante la noche. después de cuatro horas se revisó el agua por medio de un vaso de precipitado de un litro de capacidad de cristal para confirmar si hubo desove. En este caso la hembra se retiro y se esperó la eclosión de once a catorce horas después (Arabella, et al., 1984). Cuando la hembra no desovó se dejó hasta la próxima revisión (4 h).

Una vez detectadas larvas en estadio de nauplio NII, se recolectaron aprovechando el fototropismo positivo que presenta el estadio. Se verificó que el nado hacia la luz fuese eficiente, activo y que las larvas se encontraran saludables. Finalmente, se cuantificaron tomando tres muestras al azar de 50 ml, se contó el número de larvas, se obtuvo el promedio y se extrapoló al volumen total de 50 l. Una vez conocida la densidad de organismos por mililitro, estos fueron colocados en los tanques experimentales. En cada experimento se utilizaron organismos provenientes de un solo desove.

Durante los trabajos experimentales se midieron una vez al día la temperatura y el oxígeno con un oxímetro digital (YSI 50B), la salinidad con un refractómetro manual (ATAGO de precisión  $\pm 1$ ) y el pH con un potenciómetro electrónico de precisión ( $\pm 0.02$ ) Marca Ohaus.

### 2.4 Diseño experimental

Dado que los estadios larvarios del camarón requieren diferentes tipos y concentraciones de alimentos, los experimentos fueron desarrollados en dos fases, la primera fué probar el efecto del alimento vivo y la segunda el efecto del alimento microencapsulado. En los subestadios de protozoa PI a MIII se alimentaron con fitoplancton (*C. ceratosporum* y *T. chui*), al que prefieren en función de su tamaño, dureza y forma. A partir de PII a MIII, su alimentación consistió además, de rotíferos (*B. plicatilis*), nauplios de *Artemia franciscana* y alimento microencapsulado.

Después del desove, cuando se detectaron los subestadios de nauplio IV-V, se colocaron en recipientes plásticos de ocho litros de capacidad a una densidad de 100 larvas/l, se les agregó la

diatomea (C. ceratosporum) de acuerdo a las densidades a probar con la finalidad de que en el paso a protozoa P1 las larvas contaran con alimento.

Se evito el afloramiento de microalgas manteniendo los tanques en oscuridad y con aireación constante. Cada tratamiento consistió en tres repeticiones.

Las concentraciones de alimento vivo ofrecidas a las larvas, se tomó de acuerdo a referencias bibliograficas de otras especies de camarón, y dió la pauta para diseñar cada tratamiento.

### **Fase I: Efecto del alimento vivo**

En esta fase se evaluo el efecto del alimento vivo (diatomea, flagelados, rotíferos y Artemia) sobre la tasa de crecimiento, desarrollo y sobrevivencia larval del camarón rosado P. duorarum.

De tal manera se diseñaron cuatro experimentos, evaluando en cada uno de ellos diferentes densidades de alimento vivo suministrado: diatomeas (C. ceratosporum), flagelados (T. chui), rotíferos (B. plicatilis) y nauplios de Artemia (A. franciscana). Cabe señalar que en cada condicion experimental se mantuvo constante el suministro del alimento vivo no sujeto a evaluación. A partir de los resultados obtenidos en cada experimento, la densidad adecuada del alimento vivo evaluado se mantuvo constante en el siguiente experimento.

### **Fase II. Efecto del alimento microencapsulado**

En esta fase se evaluó el efecto del alimento microencapsulado con respecto al alimento vivo (diatomea, flagelados, rotíferos y Artemia) sobre la tasa de crecimiento, desarrollo y sobrevivencia larval del camarón rosado P. duorarum.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la fase I se diseñaron los experimentos de la fase II, en los cuales se varió la concentración del alimento vivo y se sustituyó por alimento microencapsulado. La concentración óptima de alimento vivo encontrado se tomó como el 100% a partir del cual se redujo el porcentaje de alimento vivo a 80, 60, 40, 20 y 0 %, para sustituirlo

con alimento microencapsulado (Marca Zeigler) de 15 micras. con un contenido en proteínas de 45%, lípidos 3% y ácidos grasos 12% (Tabla 3).

Tabla 2. Diseño experimental para obtener los niveles óptimos de algas, rotíferos y nauplios de Artemia para alimentar larvas de camarón rosado Penaeus duorarum.

EXPERIMENTOS DE LA FASE I			
1	2	3	4
<u>C. ceratosporum</u> cel/ml	<u>Tetraselmis chui</u> cel/ml	<u>Brachionus plicatilis</u> ind/ml	Nauphos de <u>Artemia franciscana</u> ind/ml
30,000	3,000	2	0.5
40,000	5,000	4	1.0
50,000	6,000	6	1.5
60,000	7,000	8	2.0
70,000	9,000	10	2.5
CONSTANTES	CONSTANTES	CONSTANTES	CONSTANTES
<u>T. chui</u> 7,000 cel/ml	<u>B. plicatilis</u> 1.5 ind/ml	<u>A. franciscana</u> 1.5 ind/ml	<u>C. ceratosporum</u> 40,000 cel/ml
<u>B. plicatilis</u> 1.5 ind/ml	<u>A. franciscana</u> 1.5 ind/ml	<u>C. ceratosporum</u> 40,000 cel/ml y	<u>T. chui</u> 7,000 cel/ml y
<u>A. franciscana</u> 1.5 ind/ml	<u>C. ceratosporum</u> 40,000 cel/ml	<u>T. chui</u> 7,000 cel/ml	<u>B. plicatilis</u> 8 ind/ml
(Tomados de Durruty 1992)	(Tomados de Durruty 1992)		

## 2.5 Producción de alimento vivo

El CRIP-L, en su laboratorio de producción de alimento vivo cuenta con diez especies de fitoplancton, sin embargo, la mayor producción es la diatomea Chaetoceros ceratosporum, cepa proporcionada por el laboratorio de Ecofisiología de la UNAM; el flagelado Tetraselmis chui se obtuvo del laboratorio de microalgas del CINVESTAV, Mérida.

Tabla 3 Diseño experimental para obtener los niveles óptimos de sustitución de alimento vivo con alimento microencapsulado para alimentar larvas de camarón rosado Penaeus duorarum.

EXPERIMENTOS DE LA FASE II			
5	6	7	8
<u>C. ceratosporum</u> con Alim. Mic. cel/ml + mg/l (% sust)	<u>I. chui</u> con Alim. Mic. cel/ml + mg/l (% sust)	<u>B. plicatillis</u> con Alim. Mic. ind/ml + mg/l (% sust)	<u>A. franciscana</u> con Alim. Mic. ind/ml + mg/l (% sust)
0 + 10 (100)	0 + 10 (100)	0 + 10 (100)	0 + 10 (100)
8,000 + 8 (80)	1,400 + 8 (80)	16 + 8 (80)	0.4 + 8 (80)
16,000 + 6 (60)	2,800 + 6 (60)	3.2 + 6 (60)	0.8 + 6 (60)
24,000 + 4 (40)	4,200 + 4 (40)	4.8 + 4 (40)	1.2 + 4 (40)
32,000 + 2 (20)	5,600 + 2 (20)	6.4 + 2 (20)	1.6 + 2 (20)
40,000 + 0 (0)	7,000 + 0 (0)	8.0 + 0 (0)	2.0 + 0 (0)
CONSTANTES <u>I. chui</u> 7.000 cel/ml <u>B. plicatillis</u> 8 ind/ml <u>A. franciscana</u> 2 ind/ml	CONSTANTES <u>C. ceratosporum</u> 40.000 cel/ml <u>B. plicatillis</u> 8 ind/ml <u>A. franciscana</u> 2 ind/ml	CONSTANTES <u>C. ceratosporum</u> 40.000 cel/ml <u>T. chui</u> 7.000 cel/ml <u>A. franciscana</u> 2 ind/ml	CONSTANTES <u>C. ceratosporum</u> 40.000 cel/ml <u>T. chui</u> 7.000 cel/ml <u>B. plicatillis</u> 8 ind/ml ó sustitución al 100% con Alim. Mic.

El cultivo se inició en tubos de ensayo de 15 ml enriquecidos con el medio F2 de Guillard, los cuales se inocularon con tres mililitros de las cepas mencionadas; los cultivos se agitaron diariamente. Después de cinco días se inocularon con la secuencia de 25 ml, 1, 4, 20 y 250 litros. Todos los cultivos estuvieron a  $24 \pm 2$  °C, con luz las 24 horas del día, y de un litro en adelante se mantuvieron con aereación constante. La densidad (cel/ml) se determinó mediante conteo directo de submuestras por medio de la cámara Neubauer.

Los rotíferos son un excelente alimento vivo en los primeros estadios larvarios de peces y crustáceos. Su cultivo se llevó a cabo con fotoperíodos de 9 horas de oscuridad y 15 de luz, en

sistemas de un litro de capacidad. Diariamente se limpiaron y se alimentaron con diatomeas. Para su cuantificación se realizaron tres conteos de dos ml cada uno, se extrapoló de acuerdo con el volumen total, obteniendo así el número de individuos /ml. Estos fueron suministrados en su etapa juvenil y adulta.

La Artemia franciscana es fácilmente adquirida en quistes. Estos fueron eclosionados después de descapsular con cloro al 10% y rehidratarlos en agua marina durante 24 horas (Abreu, 1989).

El alimento se administró dos veces al día se ajustó la concentración de cada tipo de alimento vivo para mantener constante la densidad. Se utilizó la fórmula de ajuste de Creswell (1993).

$$Va = \frac{Vr(Cd - Cr)}{Ca - Cd}$$

donde

Va = Volumen de alimento por añadir (cel·ml)

Vr = Volumen de agua en el tanque de larvas (ml)

Cd = Concentración deseada de alimento (cel/ml; ind/ml)

Cr = Concentración residual (cel/ml; ind/ml)

Ca = Concentración del alimento (cel/ml; ind/ml)

## 2.6 Respuestas evaluadas

Los datos de crecimiento y desarrollo larval, se tomaron a partir de una muestra representativa de cada tratamiento de acuerdo con la fórmula del tamaño de la muestra de Spiegel (1977).

$$N = \frac{(s)^2 - (t)}{(k)^2 - (\bar{x})^2}$$

Donde

N = tamaño de la muestra

S = desviación de la media

t = porcentaje de la distribución normal, (tablas de t de Student).



K = nivel de error en decimales

X = media aritmética de la población

El nivel de error a utilizar fué de 0.05.

### Tasa de crecimiento

Las larvas de camarón provenientes de cada condición experimental fueron evaluadas diariamente en un solo muestreo de siete organismos. Con una regleta del microscopio óptico, obteniendo los datos en micras ( $\pm 0.01\mu\text{m}$ ). Las protozoas I se midieron de la parte anterior del caparazón hasta al final de la furca sin incluir las espinas; las protozoas II y III desde el extremo anterior del rostrum hasta el final de la furca ( sin incluir las espinas) y las mysis I a III de la parte anterior del rostrum hasta el final de la furca (Dobkin, 1960). La tasa de crecimiento se calculó a partir de los promedios obtenidos de cada estadio y se obtuvo la diferencia de longitud entre PI a PL1 (postlarva I), el resultado obtenido se dividió entre las horas que tardó en pasar de PI a PL1, y se multiplicó por 24 h. De tal manera los resultados se expresaron en  $\mu\text{m}/\text{día}$

Para determinar la tasa de crecimiento se utilizó la siguiente fórmula

$$TC = L / (E1-E2) \times 24$$

Donde

TC = tasa de crecimiento

L = longitud de la larva ( $\mu\text{m}$ )

E1-E2 = días en pasar de un estadio a otro (h)

24 = 24 h

### Índice de desarrollo

Para la cuantificar el desarrollo, a cada subestadio larval, se le asignó un valor absoluto siendo para PI = 1, PII = 2, PIII = 3, MI = 4, MII = 5 y MIII = 6 según Villegas y Kanasawa (19) y a la PL I = 7.

Cada veinticuatro horas se tomaron muestras representativas de las larvas, las cuales se les asigno valores absolutos de cada subestadio y se calculó el índice de desarrollo de acuerdo a Villegas y Kanasawa (1989)

$$ID = \frac{\sum A}{N}$$

Donde

ID = índice de desarrollo

$\sum A$  = valor absoluto asignado a cada subestadio (PI=1, PII=2, PIII=3, MI=4, MII=5, MIII=6 y PL1=7)

N = número de larvas examinadas

### **Sobrevivencia**

La sobrevivencia se midió al final del experimento cuando las larvas alcanzaron la edad de PL1, el conteo de los organismos se realizó individualmente

Al finalizar cada prueba experimental se calculó la sobrevivencia de los organismos considerando las postlarvas cosechadas respecto al número inicial de nauplios sembrados. De tal manera los resultados se expresaron en porcentaje (%)

### **Tasa de ingestión**

Con respecto al índice de ingestión se empezó a evaluar a partir del experimento tres. Evaluando los alimentos que se mantenían constantes y en el caso del alimento a variar solo se registro la densidad mas baja y más alta ya que solo se montaron dos controles con estas densidades. La concentración de alimento se verificó y ajusto cada 24 h para cada tipo de alimento.

Para determinar la tasa de ingestión (cel/ml) se utilizó la variación de la concentración de alimento entre las 20:00 y 08:00 h. Para evitar algún error de crecimiento del fitoplácton, rotífero o Artemia durante el día. Se aplicó la fórmula de Panttenhoffer (1971).

$$IR = V (C_0 - C_t) / Tn$$

Donde

V = Volumen del agua en el tanque experimental (ml)

C<sub>0</sub> y C<sub>t</sub> = Concentración de alimento a las 20:00 y 08:00 hrs respectivamente (cel/ml, ind/ml)

T = Periodo experimental (h)

n = Numero de larvas en el tanque

## 2.7 Análisis estadístico

Para evaluar el efecto de las diferentes dietas los resultados obtenidos de tasa de crecimiento, desarrollo, sobrevivencia y tasa de ingestión se analizaron por el anova de una vía. Para estimar las diferencias significativas (P<0.05) entre los tratamientos se aplicó la prueba de Duncan (Zar, 1985) utilizando el programa STATGRAF versión 7.0 plus.

Para analizar los datos de sobrevivencia, los resultados se transformaron previamente en arco-seno

### III RESULTADOS

#### 3.1 Fase I y II: Factores fisicoquímicos de los experimentos realizados con alimento vivo y sustitución con alimento microencapsulado.

Los factores fisicoquímicos del agua marina utilizada se mantuvieron estables ( $P>0.05$ ) durante todo el periodo experimental, no afectaron el comportamiento larval, ya que estos factores se encontraron dentro de los rangos establecidos para el cultivo larvario (Tabla 4).

Tabla 4: Factores fisicoquímicos del agua utilizada en los experimentos realizados en la Fase I y II, para el desarrollo larval del camarón rosado *P. duorarum*.

		EXP 1	EXP 2	EXP 3	EXP 4
TEMPERATURA (°C)	min	23.5	23.7	27.2	25.4
	max	26.1	26.9	27.7	26.5
	prom	24.8	25.3	27.4	25.9
OXÍGENO (mg/l)	min	7.70	7.92	6.40	7.85
	max	8.46	8.67	6.90	8.78
	prom	8.08	8.20	6.60	8.31
SALINIDAD (‰)	min	33.0	28.0	34.0	31.0
	máx	38.0	31.0	37.0	35.0
	prom	35.5	29.5	35.4	33.0
pH	min	7.80	8.03	8.00	8.02
	max	8.29	8.35	8.10	8.43
	prom	8.04	8.19	8.00	8.22
		EXP 5	EXP 6	EXP 7	EXP 8
TEMPERATURA (°C)	min	24.9	26.5	26.0	27.1
	máx	27.2	27.2	27.8	28.9
	prom	26.3	26.8	27.1	27.7
OXÍGENO (mg/l)	min	7.74	7.74	6.70	6.29
	máx	8.20	9.00	7.70	6.73
	prom	7.95	7.80	7.20	6.51
SALINIDAD (‰)	min	35.1	35.0	35.0	40.0
	máx	35.7	40.0	38.0	35.2
	prom	35.4	37.3	36.5	37.6
pH	min	8.10	8.10	--	7.90
	max	8.50	8.30	--	8.11
	prom	8.40	8.20	--	8.04

### 3.2 Efecto del alimento vivo.

#### a) Variaciones en las concentraciones de la diatomea Chaetoceros ceratosporum

La tasa de crecimiento y sobrevivencias de los organismos no fueron afectadas con las diferentes concentraciones de esta microalga como alimento. En contraste, las diferentes concentraciones de la diatomea sí influyó en el desarrollo larval, retrasandolas 24 h en el tratamiento uno (30.000 cel/ml) y 48 h en el tratamiento cinco (70.000 cel/ml) del resto de los tratamientos.

#### Fasa de Crecimiento

La medición de la talla de las larvas en este experimento se llevó a cabo entre los subestadios de P1 a MIII. Los resultados señalan que independientemente de la densidad de diatomeas suministradas como alimento, la tasa de crecimiento de los organismos fue similar ( $P>0.05$ ) (Fig. 6; anexo. tabla I). Es importante destacar que la tasa de crecimiento disminuye con el tiempo, y es en el estadio de PII donde se observa la tasa más alta.

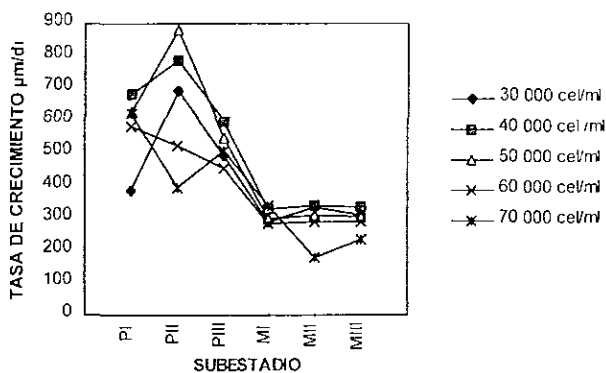


Fig. 6 Tasa de crecimiento larval del camarón rosado P. duorarum alimentadas con diferentes concentraciones de diatomeas C. ceratosporum

#### Índice de desarrollo (ID)

Por el efecto de la variación de las concentraciones de la diatomea como alimento para el desarrollo larval del camarón rosado, se observó que las larvas requirieron de 192 h en llegar de P1 a P1.1 para los tratamientos dos, tres y cuatro (40.000; 50.000 y 60.000 cel/ml), y son significativamente menor ( $P<0.05$ ), que el obtenido con los tratamientos uno y cinco

(30,000 y 70,000 cel/ml) donde los organismos tardaron 24 y 48 h más respectivamente (Fig. 7; anexo. tabla II)

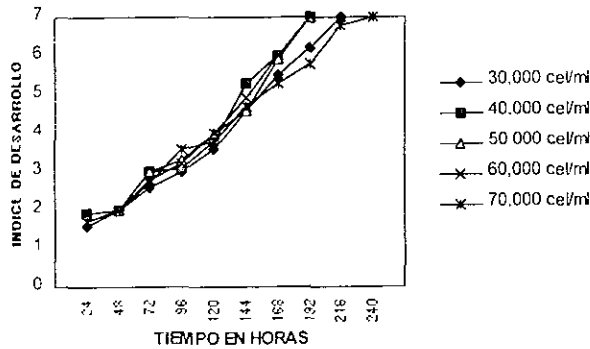


Fig. 7 Desarrollo larval del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones de diatomeas *C. ceratosporum*

### Sobrevivencia

La sobrevivencia larvaria del camarón tuvo un comportamiento similar en todos los tratamientos ( $P > 0.05$ ). El porcentaje más alto obtenido se registró en el tratamiento tres (50,000 cel/ml) con 82%, seguido del dos y cuatro (40,000 y 60,000 cel/ml) con 66%, el uno (30,000 cel/ml) con 59% y el cinco (70,000 cel/ml) con 55%. Es importante resaltar que la sobrevivencia de los organismos alcanzó valores mayores del 50% (Fig. 8; anexo. tabla III).

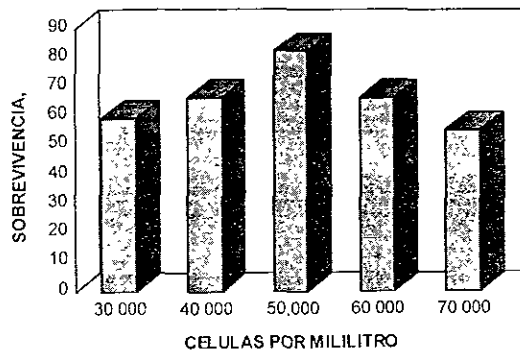


Fig. 8 Sobrevivencia larval del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones de diatomeas *C. ceratosporum*

## b) Variaciones en las concentraciones del flagelado Tetraselmis chui

Las variaciones en la concentración del flagelado con respecto a la sobrevivencia de los organismos no hubo diferencias; sin embargo sí influyó en la tasa de crecimiento y desarrollo larval, mostrando las mejores condiciones de cultivo en los tratamientos dos y tres (5,000 6,000 y 7,000 cel/ml).

### Tasa de Crecimiento

Se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en la tasa de crecimiento larval entre los subestadios de PI a MIII, causadas por las diferentes concentraciones suministradas de Tetraselmis chui. Se establecieron cuatro grupos entre los tratamientos; el tratamiento uno, cuatro y cinco, son diferentes entre sí (3,000; 7,000 y 9,000 cel/ml) en tanto que los tratamientos tres y dos (6,000 y 5,000 cel/ml) son similares. La tasa de crecimiento de los organismos más alta, fueron obtenidas en estos dos tratamientos con 463.1 y 496.02  $\mu\text{m}/\text{dia}$  respectivamente (Fig. 9; anexo, tabla IV). Al igual que en el experimento anterior se observó una tendencia a disminuir después de PII en la tasa de crecimiento de las larvas conforme avanza es desarrollo larvario.

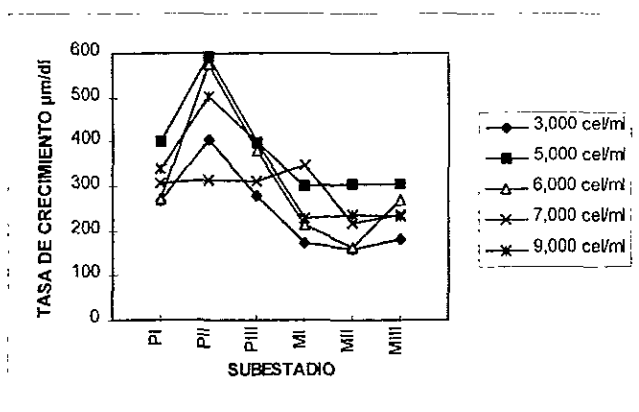


Fig. 9 Tasa de crecimiento larval del camarón rosado P. duorarum alimentadas con diferentes concentraciones del flagelado T. chui

### Índice de desarrollo (ID)

El desarrollo de los organismos se mantuvo constante y muy similar hasta llegar a las 168 h. a partir del cual las larvas de los tratamientos uno y cuatro (3,000 y 7,000 cel/ml) se retrasaron 24 h (Fig. 10; anexo tabla V). Los estadios larvales entre el período de PI a PL1 en los tratamientos dos, tres y cinco (5,000; 6,000 y 9,000 cel/ml) tardaron 216 h, siendo diferentes ( $P < 0.05$ ) de los tratamientos uno y cuatro (3,000 y 7,000 cel/ml) que requirieron 240 h para completar su desarrollo. Con respecto al experimento anterior, en los

tratamientos uno y cinco (30,000 y 70,000 cel/ml) los organismos necesitaron el mismo tiempo para completar su desarrollo hasta PL1.

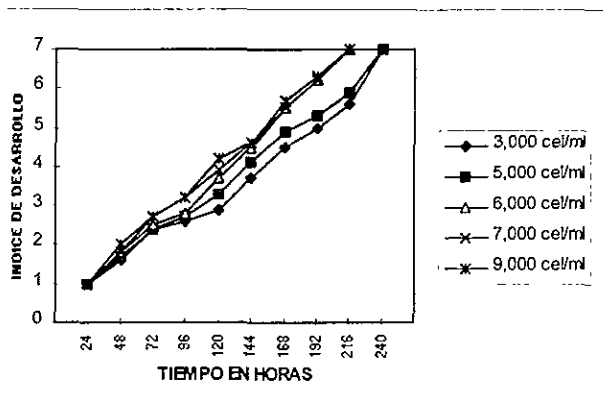


Fig 10 Desarrollo larval del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones del flagelado *T. chui*

### Sobrevivencia

La sobrevivencia de los organismos alimentados con diferentes concentraciones del flagelado, se registró similar ( $P > 0.05$ ) en los cinco tratamientos. El porcentaje más alto se presentó en el tratamiento dos (5,000 cel/ml) con 62%, seguido del tres (6,000 cel/ml) con 60%, los tratamientos cuatro y cinco (7,000 y 9,000 cel/ml) presentaron sobrevivencia de 58 y 57% respectivamente, y el menor fue obtenido en el tratamiento uno (3,000 cel/ml) con 43% (Fig 11; anexo, tabla VI). Con respecto al experimento anterior la sobrevivencia de las larvas fue mayor que en este experimento.

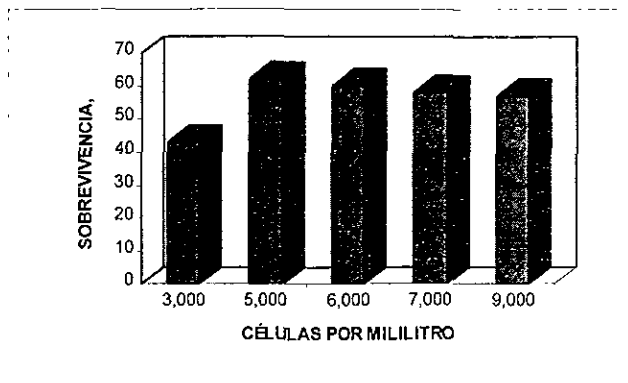


Fig. 11 Sobrevivencia larval del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones del flagelado *T. chui*



### c) Variaciones en las concentraciones con rotífero Brachionus plicatillis

Los resultados indicaron que los rotíferos son un alimento importante en la transición larval de PII a PIII. Con respecto a la tasa de crecimiento y desarrollo no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. Pero las diferentes concentraciones de rotíferos sí influenciaron en la sobrevivencia de estos, siendo el porcentaje más alto registrado en los tratamientos tres y cuatro (6 y 8 ind/ml).

#### Tasa de Crecimiento

La tasa de crecimiento de cada estadio larval bajo diferentes concentraciones alimenticias del rotífero Brachionus plicatillis no fue afectada significativamente ( $P > 0.05$ ). La tasa de crecimiento de los organismos más alta se registró en el estadio de PIII (Fig. 12; anexo, tabla VII). A diferencia de los experimentos anteriores tuvo lugar cuando las larvas se encontraron en el estadio de PII.

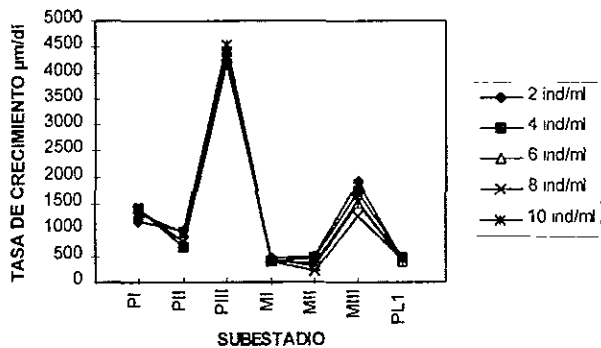


Fig. 12 Tasa de crecimiento larval del camarón rosado P. duorarum alimentadas con diferentes concentraciones de rotífero B. plicatillis

#### Índice de desarrollo (ID)

Las larvas de camarón entre los estadios de PI a PL1 requirieron de 192 h para completar su desarrollo. La tendencia de la curva de camarón es similar en todos los tratamientos sin registrar diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) (Fig. 13; anexo, tabla VIII). Igual al tiempo requerido por los organismos de los tratamientos dos, tres y cuatro (40,000, 50,000 y 60,000 cel/ml) del experimento uno.

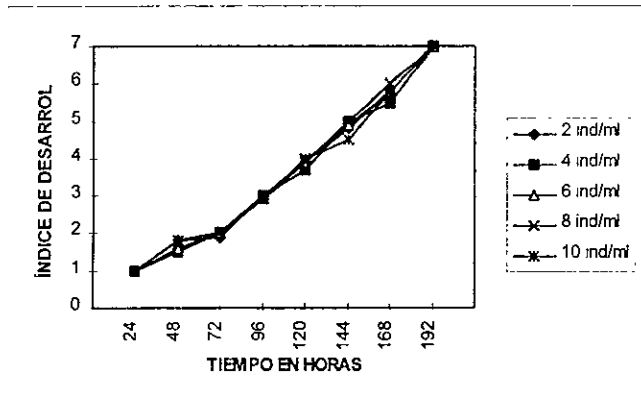


Fig. 13 Desarrollo larval del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones del rotífero *B. plicatillis*

### Sobrevivencia

El porcentaje de sobrevivencia de los organismos cambió de acuerdo a las distintas concentraciones de los rotíferos como alimento. Se diferenciaron dos grupos significativamente ( $P < 0.05$ ), los tratamientos tres y cuatro (6 y 8 ind/ml), con sobrevivencia larval del 93 y 94%, y los tratamientos uno, dos y cinco (2, 4 y 10 ind/ml) con 62, 55 y 33%, respectivamente (Fig.14; anexo, tabla IX). El intervalo del porcentaje en la sobrevivencia de los organismos fue más amplio que con respecto a los experimentos anteriores.

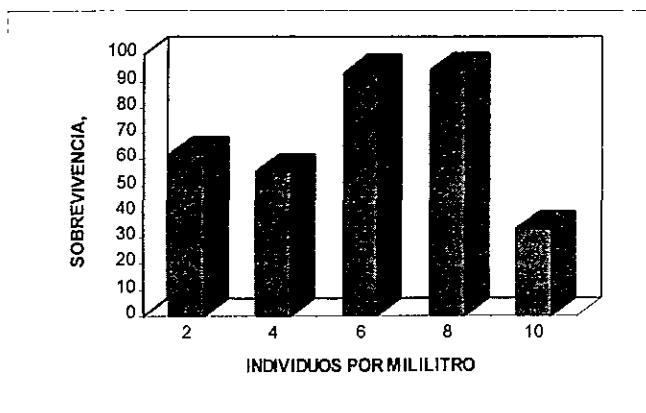


Fig. 14 Sobrevivencia larval del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones del rotífero *B. plicatillis*

## Tasa de Ingestión

La tasa de ingestión de las larvas referente a la diatomea Chaetoceros ceratosporum varió en relación a cada subestadio larvario (Fig. 15; anexo, tabla X). Para el quinto día cuando las larvas se encontraban en el paso de PIII a MI se observaron diferencias ( $P < 0.05$ ) en el consumo de la diatomea del tratamiento dos (4 ind/ml) con respecto a los tratamientos cuatro y cinco (8 y 10 ind/ml). La tasa de ingestión más alta registrada fue en PI avanzado y MI. Llama la atención que la tasa de ingestión fue similar en los subestadios de PI inicial y MI a MIII.

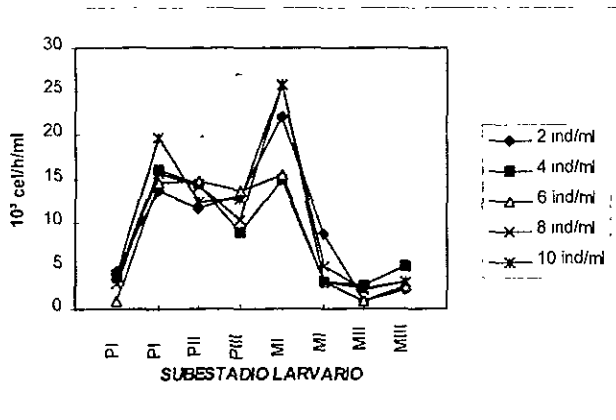


Fig. 15 Tasa de ingestión larval con respecto a la diatomea C. ceratosporum alimentadas con diferentes concentraciones del rotífero B. plicatilis

La tasa de ingestión de los organismos con respecto a los flagelados, disminuyó en relación con el desarrollo larval (Fig. 16; anexo tabla XI). En los subestadios larvales de PI y MII, se observó un aumento en la tasa de ingestión el cual es diferente ( $P < 0.05$ ) de los tratamiento dos (4 ind/ml) y cuatro (8 ind/ml) con respecto al tratamiento uno (2 ind/ml). El consumo más alto registrado se presentó en los subestadios de PII y MII.

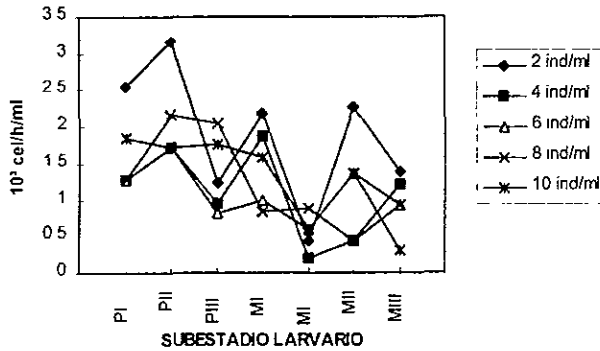


Fig. 16 Tasa de ingestión larval con respecto al flagelado T. chui alimentadas con diferentes concentraciones del rotífero B. plicatilis

Se observó que la tasa de ingestión de las larvas del camarón rosado alimentados con el rotífero tienen la misma tendencia, aumentar en el consumo del rotífero entre los subestadios de PII y PIII. (Tabla 5). Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre estos dos tratamientos.

Tabla 5: Tasa de ingestión del camarón rosado alimentado con el rotíferos Brachionus plicatilis.

	ESTADIO LARVARIO	
	PII	PIII
2 ind/ml	0.1	1.83
10 ind/ml	1.21	2.83

En cuanto a la tasa de ingestión larval del camarón con respecto al consumo de los nauplios de Artemia, se observó que en los tratamientos dos y tres (4 y 6 ind/ml) fue mayor ( $P < 0.05$ ) con respecto a los demás tratamientos (Fig. 17; anexo, tabla XII). La tasa de ingestión más alta se registro en el estadio de MIII.

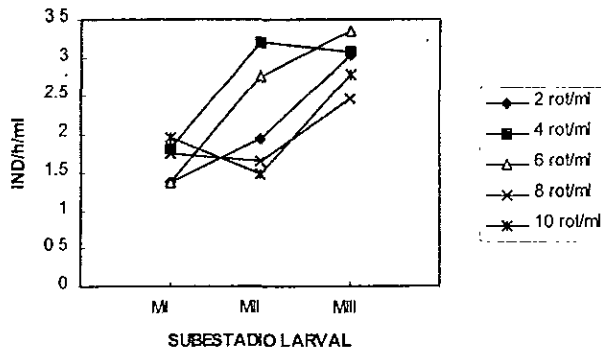


Fig. 17 Tasa de ingestión larval con respecto a los nauplios de A. franciscana alimentadas con diferentes concentraciones del rotífero B. plicatilis

#### d) Variaciones en las concentraciones de nauplios de Artemia franciscana

Con respecto a la tasa de crecimiento, desarrollo y sobrevivencia de las larvas se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), siendo el tratamiento cinco (2.5 ind/ml) el que obtuvo las mejores condiciones de cultivo.

#### Tasa de Crecimiento

La tasa de crecimiento larvario del camarón entre los estadios de PI a PL1, se observaron tres grupos significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ), el tratamiento uno (0.5 ind/ml), con la tasa más baja (455.7  $\mu\text{m}/\text{día}$ ), los tratamientos dos, tres y cuatro (1, 1.5, 2 ind/ml) cuyo promedio de 487.7  $\mu\text{m}/\text{día}$  y el cinco (2 ind/ml) con tasa de crecimiento más alta de 555.3  $\mu\text{m}/\text{día}$  (Fig. 18; anexo, tabla XIII).

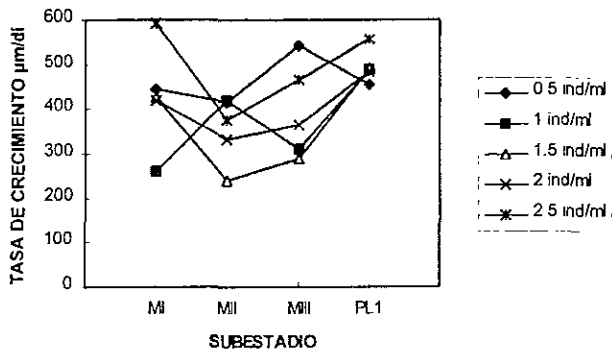


Fig 18 Tasa de crecimiento larvario del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de *A. franciscana*

### Índice de desarrollo (ID)

Las diferentes concentraciones de nauplios de *Artemia franciscana* como alimento a las larvas de camarón influyó en su desarrollo formando dos grupos diferentes ( $P < 0.05$ ). El primero abarca los tratamientos uno, dos, tres y cuatro (0.5, 1, 1.5 y 2 ind/ml), y en el segundo grupo se encuentra el tratamiento cinco (2.5 ind/ml). El 100% de los organismos de este tratamiento se encontraban en PL1 a las 192 h, mientras que los tratamientos restantes se encontraron en la transición entre MIII a PL1, lo cual significó un retraso de 24 h (Fig. 19; anexo, tabla XIV). De tal manera los organismos requirieron 216 h, para completar su desarrollo las larvas tardaron el mismo tiempo que en el experimento anterior.

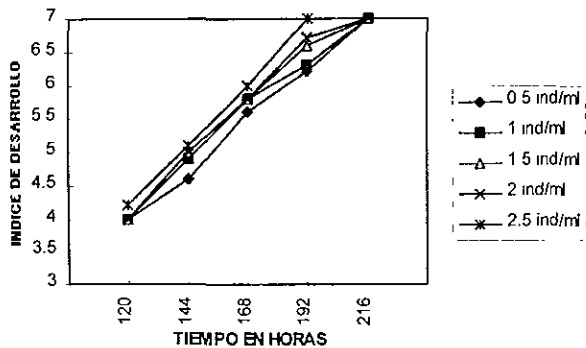


Fig. 19 Desarrollo larval del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de *A. franciscana*

## Sobrevivencia

Las sobrevivencias de las larvas del camarón en todos los tratamientos fue elevado en comparación a los experimentos anteriores, mayor al 80%. En los tratamientos cuatro y cinco (2 y 2.5 ind/ml) con 95%, son diferentes significativamente ( $P < 0.05$ ) a las sobrevivencias de los organismos de los tratamientos uno, dos y tres (0.5, 1 y 1.5 ind/ml) con un 86, 88 y 90% respectivamente (Fig. 20; anexo, tabla XV).

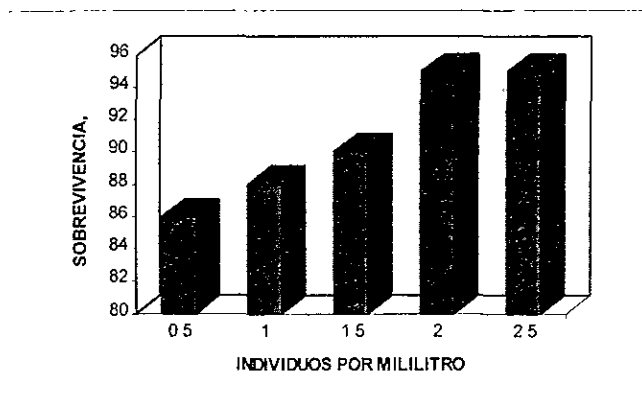


Fig. 20 Sobrevivencia larval del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de *A. franciscana*

## Tasa de ingestión

La tasa de ingestión de cada estadio larval de camarón con respecto al consumo de la diatomea fue similar entre los tratamientos (Fig. 21; anexo, tabla XVI). La tasa de ingestión más alta registrada se observó en el estadio de MII. A diferencia del experimento anterior la tasa de ingestión más alta se presentó cuando las larvas se encontraron en el estadio de PI y MI.

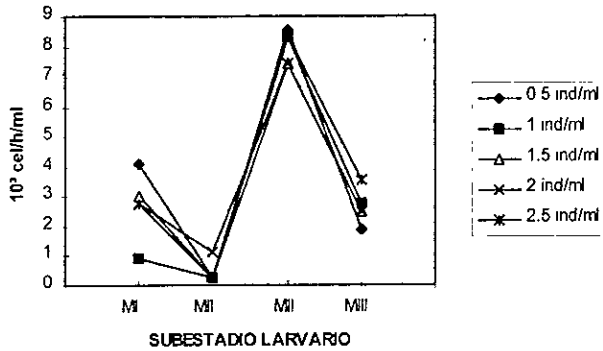


Fig 21 Tasa de ingestión larval con respecto a la diatomea *C. ceratosporum* alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de *A. franciscana*

El consumo de las larvas con respecto al flagelado se registró mayor en el tratamiento cinco (2.5 ind/ml), en comparación con el resto de los tratamientos. Al tercer día el cambio entre MII a MIII provocó que el tratamiento uno (0.5 ind/ml) fuera diferente ( $P < 0.05$ ) del resto de los tratamientos (Fig 22; anexo, tabla XVII). La tasa de ingestión más alta registrada se observó en el estadio de MII. A diferencia del experimento anterior donde se presentó en el estadio de MI

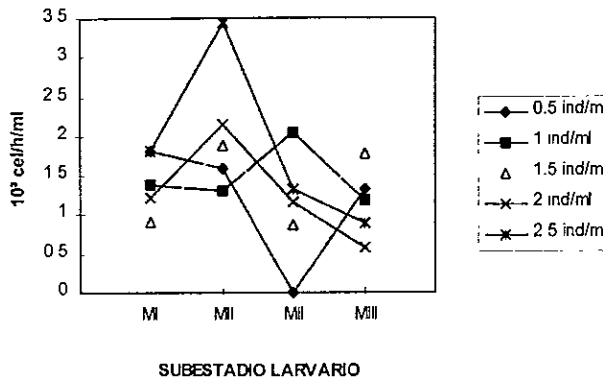


Fig 22 Tasa de ingestión larval con respecto al flagelado *J. chui* alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de *A. franciscana*



La tasa de ingestión de las larvas de camarón referentes a los nauplios de Artemia se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre el tratamiento uno (0.5 ind/ml) y el tratamiento cinco (2.5 ind/ml) (Tabla 6). Se observó que el consumo más alto se registró cuando las larvas se encontraban en estadio de MIII.

Tabla 6. Tasa de ingestión del camarón rosado alimentado con nauplios de Artemia (Artemia franciscana).

	ESTADIO LARVARIO			
	MI	MII	MII	MIII
0.5 ind/ml	0.88	0.17	0.41	0.56
2.5 ind/ml	2.0	3.4	2.9	4.8

### 3.3 Efecto del alimento vivo y sustitución con microencapsulado.

#### a) Variaciones en las concentraciones de la diatomea y microencapsulado

Se observó en este experimento que en las primeras fases del estadio larval del camarón es indispensable la diatomea y no puede ser sustituida por el alimento microencapsulado, ya que se presentó un descenso en la tasa de crecimiento, el desarrollo y la sobrevivencia, de las larvas.

#### Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento de las larvas de camarón entre los estadios de PI a PL1, alimentadas con diferentes concentraciones de diatomea y alimento microencapsulado, fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.05$ ) formando tres grupos, el primero con los tratamientos uno y dos (0 y 8,000 cel/ml) con 292.4 y 316.8  $\mu\text{m}/\text{día}$ , el segundo involucró a los tratamientos tres y cuatro (16,000 y 24,000 cel/ml) con 354.4 y 430  $\mu\text{m}/\text{día}$  y el tercer grupo abarcó los tratamientos cinco y seis (32,000 y 40,000 cel/ml), con 453.4 y 446.07  $\mu\text{m}/\text{día}$  (Fig. 23; anexo. tabla XVIII). La tasa de crecimiento de las larvas para los tratamientos del tres al seis disminuye al llegar a M1, aumenta en MII y este continúa en descenso. Cabe mencionar que con respecto al experimento uno el comportamiento del tratamiento seis con (40,000 cel/ml) es diferente la curva entre el paso de los subestadios de PII a PIII y de MI a MII.

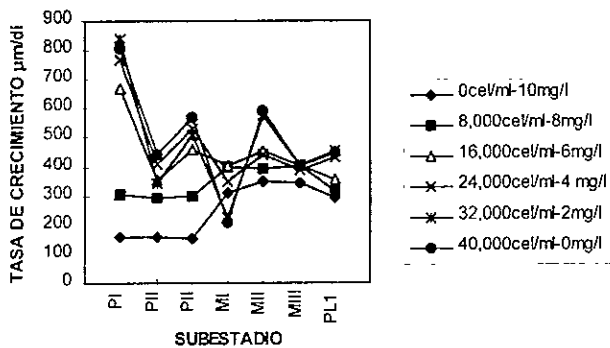


Fig. 23 Tasa de crecimiento larvario del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones de diatomeas *C. ceratosporum* y alimento microencapsulado

### Índice de desarrollo (ID)

El desarrollo larval abarcó el período entre PI a PL1 al igual que en los experimentos tres y cuatro se cubrió en 192 h, para los tratamientos cinco y seis (32,000 y 40,000 cel/ml), siendo diferentes significativamente ( $P < 0.05$ ) al resto de los tratamientos. Las larvas del tratamiento cuatro (24,000 cel/ml) tardaron en llegar a PL1 234 h y los organismos del tratamiento tres (16,000 cel/ml) requirieron 258 h y las larvas de los tratamientos uno y dos (0 y 8.000 cel/ml) requirieron de 282 h (Fig. 24; anexo tabla XIX). La tendencia de la curva fue similar en tratamiento dos (40,000 cel/ml) del experimento uno y el tratamiento seis (40.000 cel/ml).

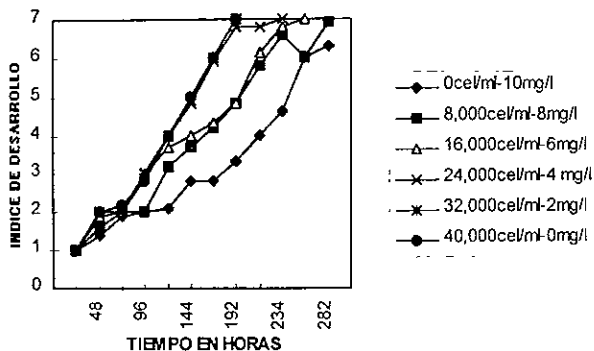


Fig. 24 Desarrollo larval del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones de diatomeas *C. ceratosporum* y alimento microencapsulado

## Sobrevivencia

La sobrevivencia de las larvas de camarón bajo diferentes concentraciones de alimento vivo y alimento microencapsulado, sí se modificaron significativamente ( $P < 0.05$ ). Encontrando cuatro grupos: el primero, el tratamiento uno (0 cel/ml) con el 2 % de sobrevivencia larval, el segundo grupo con el tratamiento dos (8,000 cel/ml) con 24%, el tercero con los tratamientos tres y cuatro (16,000 y 24,000 cel/ml), con el 53 y 58% y en el cuarto los tratamientos cinco y seis (32,000 y 40,000 cel/ml), con 85 y 84% de sobrevivencia de los organismos, respectivamente (Fig. 25; anexo, tabla XX). En este caso la sobrevivencia larval del camarón del tratamiento seis (40,000 cel/ml) de este experimento fue mayor que la observada en el tratamiento dos (40,000 cel/ml) del experimento uno.

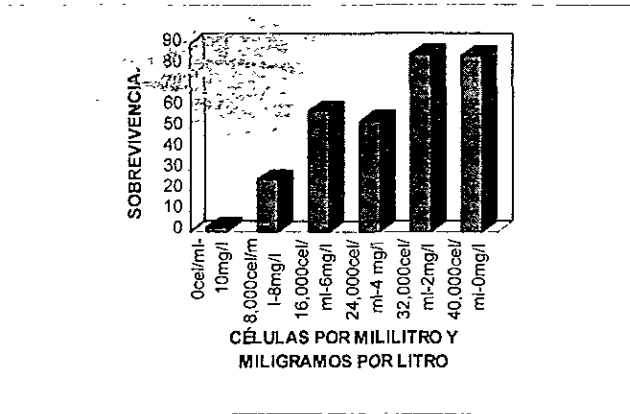


Fig. 25 Sobrevivencia larval del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones de diatomea *C. ceratosporum* y alimento microencapsulado

## Tasa de ingestión

Se observó que la tasa de ingestión de las larvas de camarón alimentadas con diatomeas y alimento microencapsulado se observaron diferencias entre los organismos del tratamiento uno (8,000 cel/ml y 8 mg/l) con respecto a las larvas del tratamiento seis (40,000 cel/ml-0 mg/l). La tasa de ingestión más alta registrada en el tratamiento seis son cuando los camarones se encontraron en estadio de MII a MIII (Tabla 7).

Tabla 7: Tasa de ingestión de las larvas del camarón rosado alimentadas con diatomea (*C. ceratosporum*) y alimento microencapsulado.

	ESTADIO LARVARIO									
	PI	PII	PIII	PIII	MI	MI	MII	MII	MII	PL
8,000cel/ml	3.89	3.39	1.45	6.73	4.48	3.09	4.95	4	3.49	3.52
	PI	PII	PIII	MI	MI	MII	MIII	PL		
40,000cel/ml	15.57	13.58	3.06	9.74	17.95	22.74	24.71	7		

La tasa de ingestión de las larvas con respecto al flagelado varió en relación a cada subestadio larvario. Al noveno día en los tratamientos cinco y seis (32,000 y 40,000 cel/ml) los organismos llegaron a postlarva y las larvas del resto de los tratamientos tardaron de dos a tres días más (Fig. 26; anexo, tabla XXI). En cada subestadio la tasa de ingestión la tasa de ingestión varió significativamente ( $P < 0.05$ ) en cada tratamiento; los organismos de los tratamientos cinco y seis la tasa de ingestión larval más alta registrada es cuando los camarones se encontraron en estadio de MI.

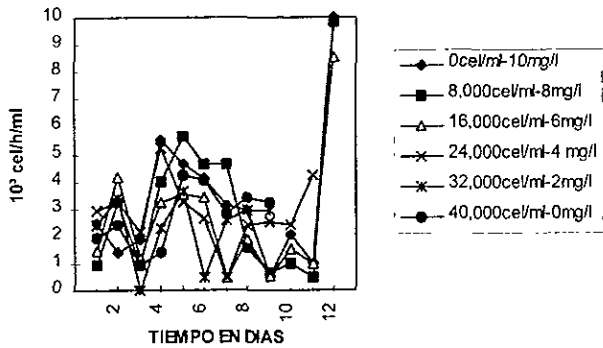


Fig. 26 Tasa de ingestión larval con respecto al flagelado *T. chui* alimentadas con diferentes concentraciones de diatomeas y alimento microencapsulado

La tasa de ingestión larval en cuanto al consumo del rotífero se encontraron dos grupos diferentes significativamente ( $P < 0.05$ ), el primero agrupa a los organismos de los tratamientos uno, dos y seis (0, 8,000 y 40,000 cel/ml) y el segundo grupo lo conforman las larvas que se encontraron en el resto de los tratamientos (Tabla 8). La tasa de ingestión más alta registrada se observó cuando los camarones se encontraron en el estadio de P1.

Tabla 8: Tasa de ingestión larval del camarón rosado alimentadas con rotífero *Brachionus plicatillis* y alimento microencapsulado

ESTADIO LARVARIO	ESTADIO LARVARIO	
	PI	P11
0 cel/ml	2.4	5.5
8,000 cel/ml	7.7	5.6
16,000 cel/ml	7.9	5.6
24,000 cel/ml	7.9	5.7
32,000 cel/ml	8.4	5.7
40,000 cel/ml	9.5	5.9

En cuanto al consumo de las larvas referente a los nauplios de Artemia, se presentó similar hasta llegar al quinto día, momento en el cual se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos. (Fig. 27; anexo, tabla XXII). Esto se debió principalmente al retraso que tuvieron las larvas de los primeros cuatro tratamientos. La tasa de ingestión más alta registrada es cuando los organismos llegaron a PL1. Con el experimento anterior el comportamiento larval en cuanto al consumo de los nauplios de Artemia es similar, aumenta conforme va creciendo la larva de camarón.

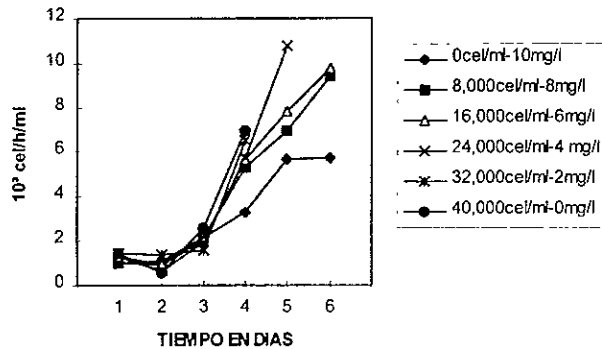


Fig. 27 Tasa de ingestión larval con respecto a los nauphos de A. franciscana alimentadas con diferentes concentraciones de diatomeas C. ceratosporum y alimento microencapsulado

#### b) Variaciones en las concentraciones del flagelado y microencapsulado.

Al igual que el experimento anterior, la sustitución del flagelado no fue del todo aceptada por los organismos, referente a la tasa de crecimiento larval y desarrollo de las larvas no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Y en cuanto a sobrevivencia se registró una alta mortalidad de los organismos.

#### Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento de las larvas de camarón entre los subestadios de PI a PL1 alimentadas con diferentes concentraciones del flagelado, presentó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamiento, formando dos grupos. El primero con los organismos del tratamiento tres (2,800 cel/ml) y el segundo grupo a las larvas del resto de los tratamientos (Fig. 28; anexo, tabla XXIII). La tasa de crecimiento disminuyó conforme el organismo iba creciendo. La tasa de crecimiento más alta registrada fue cuando las larvas llegaron al estadio de PII al igual que en los experimentos uno y dos. Con respecto a los camarones del tratamiento dos (7,000 cel/ml) del experimento dos y este esperimento el comportamiento de la curva se diferenció en el paso de Protozoa II, y con el resto de los subestadios la tendencia de la curva fue similar.

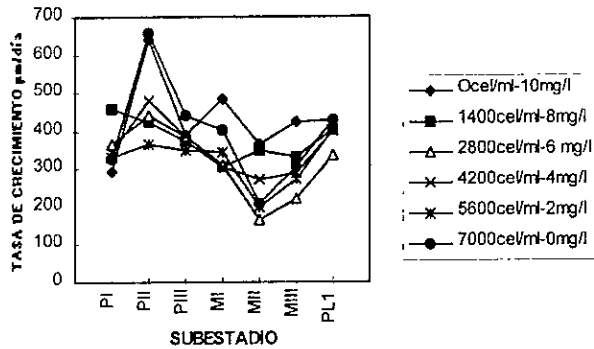


Fig. 28 Tasa de crecimiento larvario del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones del flagelado *T. chui* y alimento microencapsulado

### Índice de desarrollo (ID)

El desarrollo larval del camarón alimentado con flagelado y microencapsulado se presentó similar hasta el octavo día (192 h) al igual que en los experimentos tres y cuatro; después del cual los organismos de los tratamientos uno, dos, cuatro, cinco y seis (0, 1,400, 4,200, 5,600 y 7,000 cel/ml), se encontraban en postlarva 1 y las larvas del tratamiento tres (2.8000 cel/ml) se encontraba en 80% en MIII (Fig. 29; anexo, tabla XXIV). Con respecto al mismo tratamiento del experimento dos (7,000 cel/ml) el comportamiento larval presentó la misma tendencia.

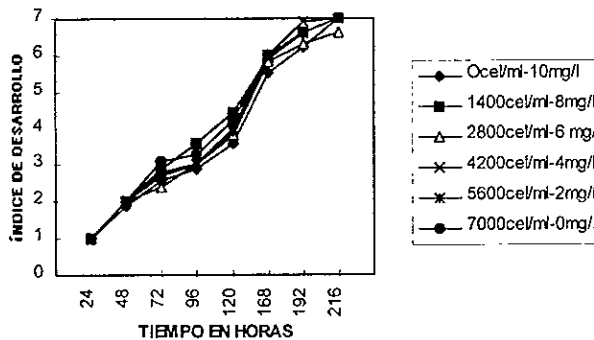


Fig. 29 Desarrollo larval de *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones de flagelado *T. chui* y alimento microencapsulado

## Sobrevivencia

El porcentaje de sobrevivencia de las larvas bajo diferentes concentraciones alimenticias del flagelado y microencapsulado fueron menor al 82%. La sobrevivencia de los organismos más baja registrada se presentó en el tratamiento uno (0 cel/ml) con 16%, diferente ( $P < 0.05$ ) a las larvas de los tratamientos tres y cinco (2,800 y 5,600 cel/ml) con 47 y 48%, que a su vez son diferentes de los camarones de los tratamientos dos y cuatro (1,400 y 4,200 cel/ml) con 67% y diferente a los individuos del tratamiento seis (7,000 cel/ml) con 80%. (Fig. 30; anexo, tabla XXV). La sobrevivencia larval del tratamiento seis (7,000 cel/ml) se observó más alta que las registradas en el tratamiento dos del experimento dos.

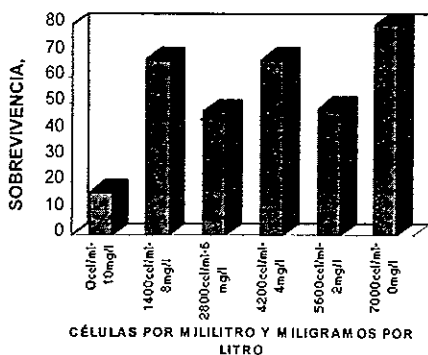


Fig 30 Sobrevivencia larval de *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones del flagelado *T. chui* y alimento microencapsulado

## Tasa de ingestión

En cuanto al consumo de las larvas con respecto a la diatomea se observó una tendencia similar en los tratamientos. Al sexto día, cuando las larvas se encontraban en estadio de MI se registro el mayor consumo. Los organismos de los tratamientos uno, dos y tres (0, 1,400 y 2,800 cel/ml) fueron significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ) con respecto a las larvas de los tratamientos cuatro, cinco y seis (4,200, 5,600 y 7,000 cel/ml) (Fig. 31; anexo, tabla XXVI).

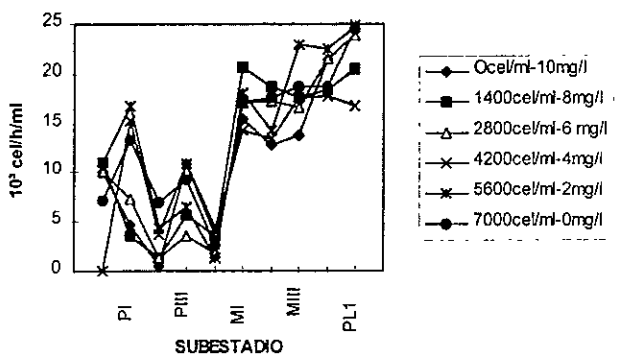


Fig. 31 Tasa de ingestión larval con respecto a la diatomea *C. ceratosporum* alimentadas con diferentes concentraciones del flagelado *T. chuij* y alimento microencapsulado

La tasa de ingestión de las larvas con respecto al flagelado tuvo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los organismos del tratamiento dos (1,400 cel/ml) con respecto a los camarones del tratamiento seis (7,000 cel/ml) (Tabla 9). Registrándose la tasa de ingestión más alta cuando los organismos se encontraban en estadio de PII, MII y MIII.

Tabla 9 Tasa de ingestión del camarón rosado alimentadas con flagelado y alimento microencapsulado

	ESTADIO LARVARIO							
	PI	PI	PII	PIII	PIII	MI	MII	MIII
1,400 cel/ml	0.56	0.92	0.58	0	0.71	0.54	0.19	0.37
7,000 cel/ml	1.41	1.72	2.04	1.76	2.09	1.81	3.37	5.8

La tasa de ingestión larval con respecto al rotífero, presentó diferencias ( $P < 0.05$ ) desde el primer día cuando los organismos se encontraban en estadio de PII a PIII; entre los tratamiento cinco (5,600 cel/ml) con respecto a los tratamientos dos y seis (1,400 y 7,000 cel/ml) (Tabla 10). La tasa de ingestión más alta registrada tuvo lugar cuando las larvas se encontraban en estadio de PII.

Tabla 10 Tasa de ingestión del camarón rosado alimentadas con rotífero, flagelado y alimento microencapsulado

	CONCENTRACIONES					
	0 cel/ml	1,400 cel/ml	2,800 cel/ml	4,200 cel/ml	5,600 cel/ml	7,000 cel/ml
PII	11.1	15.02	11.8	11	9.89	15.1
PIII	0.5	0.9	1.16	2.32	0.99	0.31



Con respecto al consumo larval referente a los nauplios de *Artemia franciscana*, las larvas cuando se llegaron al estadio de MI a MII y MII a MIII presentó diferencia ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos del uno al cinco (0, 1,400, 2,800, 4,200 y 5,600 cel/ml) con respecto al seis (7,000 cel/ml) y el segundo día los organismos del tratamiento cinco (5,600 cel/ml) con respecto a las larvas del tratamiento seis (7,000 cel/ml) (Fig. 32; anexo, XXVII). La tasa de ingestión más alta registrada se observó cuando los camarones se encontraron en estadio de MI.

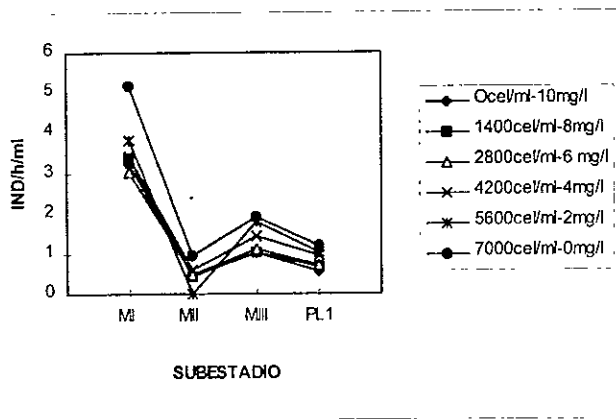


Fig. 32 Tasa de ingestión larval con respecto a los nauplios de *A. franciscana* alimentadas con diferentes concentraciones del flagelado *T. chui* y alimento microencapsulado

### c) Variaciones en las diferentes concentraciones de rotíferos y microencapsulado.

Se observó que la sustitución del rotífero con alimento microencapsulado puede ser al 100% ya que no afectó a la tasa de crecimiento larval, al desarrollo de los camarones y la sobrevivencia larval del camarón.

### Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento larval del camarón alimentada con diferentes concentraciones de rotíferos y microencapsulado, no fueron afectados significativamente ( $P > 0.05$ ). La tasa de crecimiento más alta registrada se observó cuando las larvas se encontraban en estadio de PII, y esta disminuyó conforme los organismos crecían, al igual que en los experimentos anteriores (Fig. 33; anexo, tabla XXVIII). Con respecto a la misma concentración de alimento (8 ind/ml) del experimento tres y el tratamiento seis de este experimento se observó la misma tendencia en la curva.

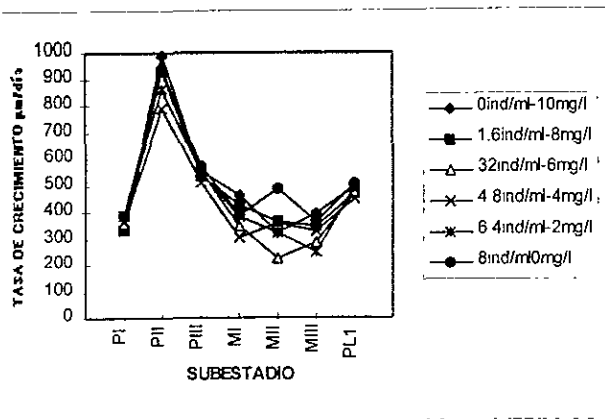


Fig. 33 Tasa de crecimiento larvario del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones del rotífero *B. plicatillis* y alimento microencapsulado

### Índice de desarrollo (ID)

El efecto en la variación de las diferentes concentraciones de rotífero y microencapsulado, las larvas de camarón requirieron de 192 h para cubrir su desarrollo de P a PL1; no se encontraron diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos, la tendencia de la curva entre los tratamientos es similar (Fig. 34; anexo, tabla XXIX). El desarrollo registrado en el experimento tres en el tratamiento cuatro (8 ind/ml) y en este experimento, los organismos invirtieron el mismo tiempo en llegar a PL1.

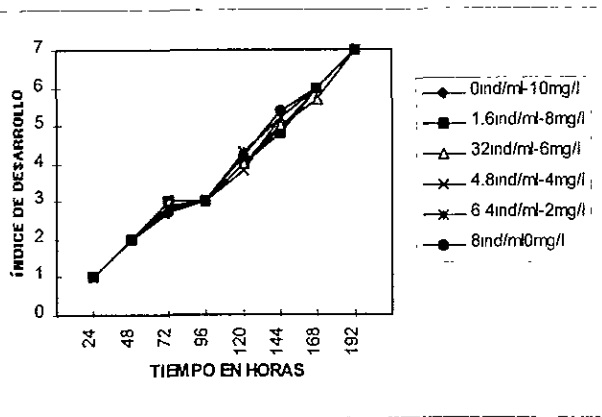


Fig. 34 Desarrollo larval del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones de rotífero *B. plicatillis* y alimento microencapsulado

## Sobrevivencia

La sobrevivencia larval en los diferentes tratamientos fue mayor al 50%. No se registraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ), los porcentajes de sobrevivencia larval obtenidos del menor a mayor fueron : para el tratamiento cuatro (4.8 ind/ml) con 63%, el cinco y seis (6.4 y 8 ind/ml) con 70 y 77% respectivamente, el tratamiento uno (0 ind/ml) con 80%, el tres (3.2 ind/ml) con 81%, y el tratamiento dos (1.6 ind/ml) con 89% (Fig. 36; anexo, tabla XXX). En comparación con la sobrevivencia de los organismos del tratamiento cuatro del experimento tres se observó que es más alta (94 %) con la obtenida en este experimento.

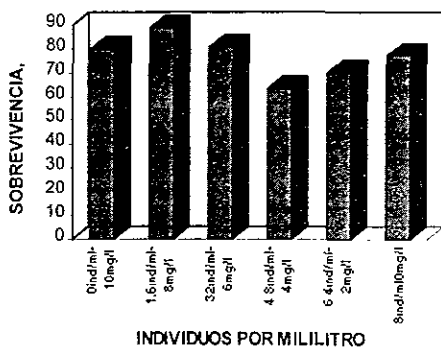


Fig. 35 Sobrevivencia larval del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones de rotífero *B. plicatilis* y alimento microencapsulado

## Tasa de Ingestión

La tasa de ingestión de las larvas con respecto a la alimentación con diatomeas, se observó diferencias cuando las larvas se encontraban en PI, entre el tratamiento uno (0 ind/ml) con respecto a los demás tratamientos. Al séptimo día entre MII y MIII todos los organismos de los tratamientos mostraron un aumento en la tasa de ingestión de las diatomeas, el cual es significativamente mayor ( $P<0.05$ ) al observado en MIII (Fig. 36; anexo, tabla XXXI). La tasa de ingestión más alta registrada se observó cuando los organismos llegaron al estadio de PI y MII. Con respecto al experimento tres el consumo más alto se registró cuando la larva estaba en estadio de PI.

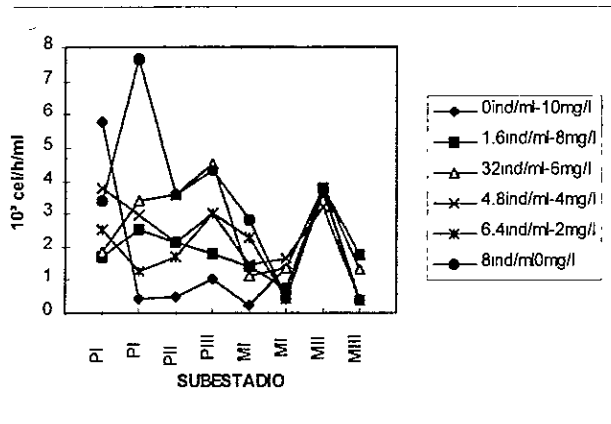


Fig. 36 Tasa de ingestión larval con respecto al consumo de la diatomea *C. ceratosporum* alimentadas con diferentes concentraciones del rotífero *B. plicatillis* y alimento microencapsulado

Con respecto a la tasa de ingestión larval referente al consumo del flagelado hubo un cambio significativo ( $P < 0.05$ ) del día seis, cuando las larvas se encontraban en estadio de MI a MII entre los organismos del tratamiento cuatro (4.8 ind/ml) con respecto a las larvas del resto de los tratamientos (Fig. 37; anexo, tabla XXXII). La tasa de ingestión más alta registrada se presentó cuando los organismos se encontraron en el subestadio de MII. Que se diferenció del experimento tres donde se registró el mayor consumo cuando los organismos se encontraron en estadio de MI.

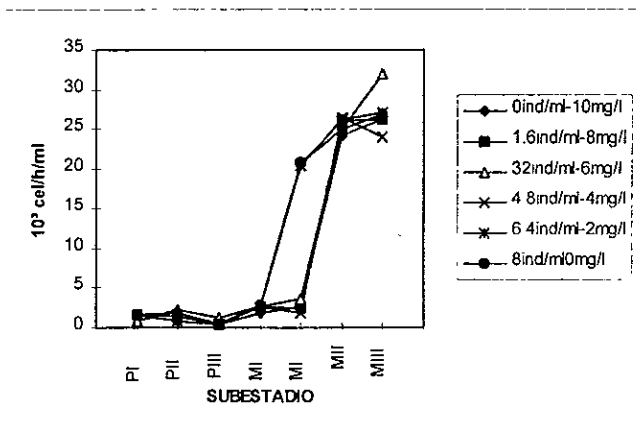


Fig 37 Tasa de ingestión larval con respecto al consumo del flagelado *T. chui* alimentadas con diferentes concentraciones de rotífero *B. plicatillis* y alimento microencapsulado

La tasa de ingestión de las larvas del camarón con respecto al consumo de nauplios de Artemia, se observó en los dos primeros días diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), cuando los organismos se encontraban en el subestadio de PIII a MI y MI a MII. En el primer caso las larvas de los tratamientos tres y cuatro (3.2 y 4.8 ind/ml) aumentó su consumo con respecto al tratamiento dos (1.6 ind/ml) y en el segundo los camarones de los tratamientos uno y cinco (0 y 6.4 ind/ml) fueron diferentes del tratamiento tres (3.2 ind/ml) (Fig. 38; anexo, tabla XXXIII). La tasa de ingestión más alta registrada es cuando las larvas se encontraron en estadio de MIII; al igual que en el experimento tres.

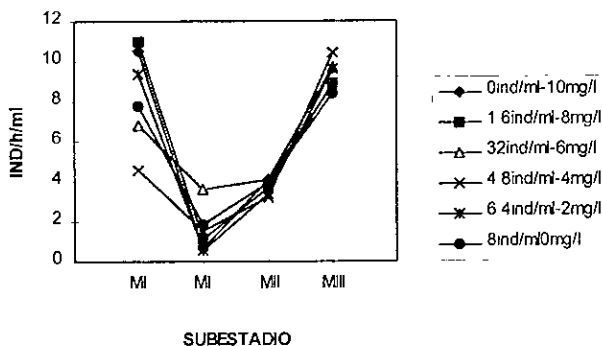


Fig. 38 Tasa de ingestión larval con respecto al consumo de nauplios de A. franciscana alimentadas con diferentes concentraciones de rotífero B. plicatillis y alimento microencapsulado

#### d) Variaciones en las diferentes concentraciones de los nauplios de Artemia y microencapsulado

Se observó que las concentraciones de nauplios de Artemia franciscana sí afectaron a la tasa de crecimiento larvaria, el desarrollo larval y sobrevivencia de los organismos, ya que los tratamientos con bajas concentraciones de A. franciscana no llegaron al índice de desarrollo cinco (MII).

#### Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento de las larvas bajo diferentes concentraciones de nauplios de Artemia y alimento microencapsulado se encontraron cuatro grupos diferentes ( $P < 0.05$ ), el primer grupo con los organismos del tratamiento uno (0 ind/ml) con 215  $\mu\text{m}/\text{día}$ , el segundo grupo las larvas que se encontraban en los tratamientos dos y tres (0.4 y 0.8 ind/ml) con 300.3 y 314.3  $\mu\text{m}/\text{día}$ , el tercer grupo con los camarones de los tratamientos cuatro y cinco (1.2 y 1.6 ind/ml) con 340.3 y 344.1  $\mu\text{m}/\text{día}$  y el cuarto grupo abarco las larvas que estaban en los tratamiento seis (2 ind/ml) con 408.4  $\mu\text{m}/\text{día}$  (Fig 39; anexo, tabla XXXIV). Respecto a la comparación del tratamiento cuatro el tratamiento cinco (2 ind/ml) y este experimento con

el tratamiento seis (2 ind/ml) se pudo observar que la tendencia fue similar hasta llegar a MIII.

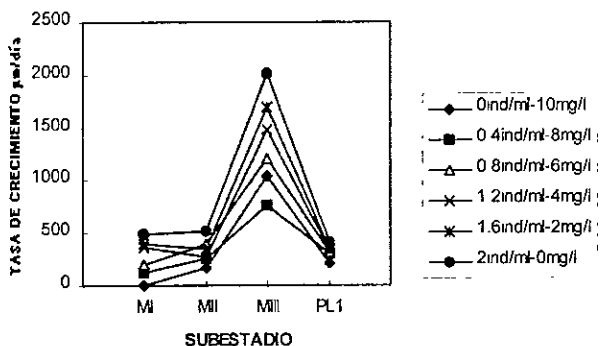


Fig. 39 Tasa de crecimiento larvario del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de *A. franciscana* y alimento microencapsulado

### Índice de desarrollo (ID)

El índice de desarrollo larval alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de *Artemia* y alimento microencapsulado, se observaron diferencias ( $P < 0.05$ ) a partir de las 120 h, con los organismos del tratamiento seis (2 ind/ml) con respecto a los camarones del resto de los tratamientos. Al llegar a las 192 h las larvas del tratamiento seis llegaron a PL1, mientras que el resto seguía rezagado. Cuarenta y ocho horas más tarde (240 h) invirtieron, los organismos de los tratamientos dos al cinco (0.4, 0.8, 1.2 y 1.6 ind/ml) en llegar a PL1, y las larvas del tratamiento uno se encontraron al 50% en MI. (Fig. 40; anexo, tabla XXXV). Comparando los camarones del tratamiento seis de este experimento con el tratamiento cinco del experimento cuatro las larvas de camarón requirieron del mismo tiempo para llegar a PL1.

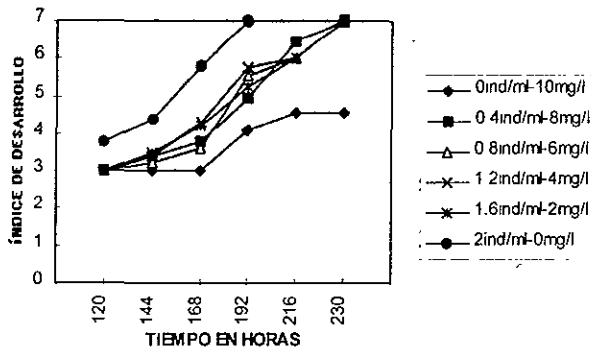


Fig 40 Desarrollo larval del camarón rosado *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de *A. franciscana* y alimento microencapsulado

### Sobrevivencia

Con respecto a la sobrevivencia larval bajo diferentes concentraciones de nauplios de *Artemia* y alimento microencapsulado, se encontró tres grupos diferentes ( $P < 0.05$ ), el primero abarca los organismos de los tratamientos uno y dos (0 y 0.4 ind/ml) con 33 y 50%, el segundo involucro a las larvas de los tratamientos tres y cuatro (0.8 y 1.2 ind/ml) con 67 y 70%, y el tercero a los camarones que se encontraban en los tratamientos cinco y seis (1.6 y 2 ind/ml) con 77 y 79% (Fig. 41; anexo, tabla XXXVI). Con respecto a la sobrevivencia larval del al tratamiento cinco ( 2 ind/ml) del experimento cuatro la sobrevivencia fue mayor (95%) que la obtenida en este experimento con el tratamiento seis.

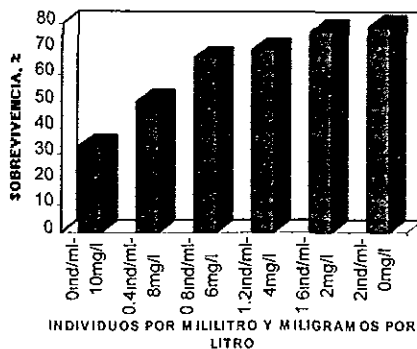


Fig. 41 Sobrevivencia larval del camarón *P. duorarum* alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de *A. franciscana* y alimento microencapsulado

## Tasa de Ingestión

El consumo de las larvas de camarón con respecto a la diatomea, todos los días se observaron diferencias ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos, lo cual esta relacionada con las diferentes concentraciones de *Artemia* que fueron suministradas (Fig. 42; anexo, tabla XXXVII). La tasa de ingestión de los organismos más alta se registro cuando los organismos se encontraban en estadio de MIII. En comparación con el experimento cuatro el mayor consumo se observó en los estadios de PI y MI.

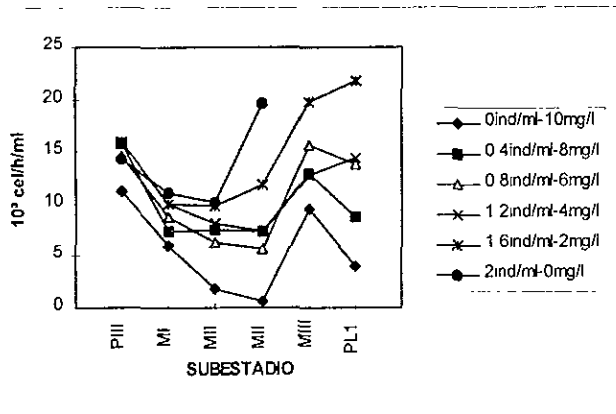


Fig. 42 Tasa de ingestión larval con respecto a las diatomeas *C. ceratosporum* alimentadas con diferentes concentraciones de *A. franciscana* y alimento microencapsulado

En cuanto al consumo de las larvas referente al flagelado, se observaron diferencia estadísticas ( $P < 0.05$ ), de los tratamientos uno y cuatro (0 y 1.2 ind/ml) con respecto al seis (2 ind/ml) (Fig. 43; anexo, tabla XXXVIII). El consumo larval registrado más alto se observó cuando los organismos se encontraban en estadio de MII. Con respecto al experimento cuatro el mayor consumo se presentó en el mismo estadio.



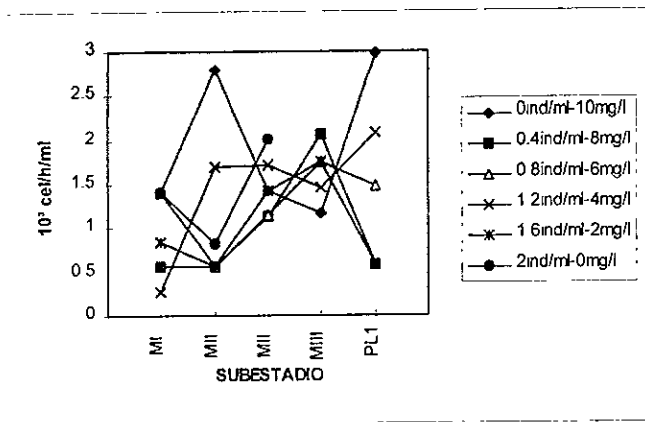


Fig. 43 Tasa de ingestión larval con respecto al flagelado *T. chui* alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de *A. franciscana* y alimento microencapsulado

La tasa de ingestión de las larvas de camarón alimentados con diferentes concentraciones de nauplios de *Artemia* se observaron diferencias entre los organismos del tratamiento seis (2 ind/ml), con respecto a las larvas del tratamiento dos (0.4 ind/ml), con respecto a las larvas se retraso 24 h más que los camarones que se encontraban en el tratamiento seis (Tabla 12). La tasa de ingestión larval registrada más alta es cuando las larvas se encontraron en estadio de MI.

Tabla 12. Tasa de ingestión del camarón rosado alimentadas con nauplios de *Artemia* y alimento microencapsulado

	ESTADIO LARVARIO			
	MI	MII	MII	MIII
0.4 ind/ml	3.52	1.05	0.70	0.42
2 ind/ml	5.61	4.33	4.66	

#### IV DISCUSION

En estos experimentos no se registraron variaciones significativas de los factores fisicoquímicos ( $P > 0.05$ ). La temperatura tuvo un promedio de  $26.4 \pm 2$  °C, la salinidad de  $36.1 \pm 3.4$  ‰, la concentración de oxígeno disuelto de  $7.58 \pm 1$  mg/l y el pH de  $8.15 \pm 0.8$ . Estos valores se encontraron entre el intervalo aceptable para la producción de postlarvas de camarón de diferentes especies de peneidos (Tabla 13).

Tabla 13. Factores fisicoquímicos para la producción de postlarvas de diferentes especies de camarón

		<u>P. notialis</u>	<u>P. schmitti</u>	<u>P. setiferus</u>	<u>P. duorarum</u>
TEMPERATURA	mín	23.9	27.0	26.0	26.5
	°C				
	máx	26.1	28.7	28.0	30.0
	óptimo	25.0	27.8	27.0	27-29
SALINIDAD	mín	32.0	32.6	26.0	--
	‰				
	máx	47.0	37.7	28.0	--
	óptimo	--	35.1	27.0	--
OXIGENO	mín	--	--	30.0	--
	(mg/l)				
	máx	--	--	40.0	--
	óptimo	--	--	34.0	--
pH	mín	7.3	7.2	6.0	--
	máx	7.8	7.6	9.0	--
	óptimo	7.6	7.4	8.0	--
Autor		Crego y De la Cruz, 1988	Vega y De la Cruz, 1989	Paredes, 1988	Thorhuag, 1972

Los estadios larvales del camarón rosado requirieron de altas concentraciones de diatomeas, indispensables para mejorar su tasa de crecimiento, su desarrollo y su sobrevivencia. Para P. duorarum el mejor desarrollo se obtuvo al ser alimentadas con concentración de diatomeas de 30,000 cel/ml entre protozoa I y Protozoa II y de 40,000 cel/ml de PII hasta postlarva I, nuestros resultados coinciden con los obtenidos por Gallardo (1994) en P. setiferus y con Alfonso y Gelabert (1986) con P. schmitti. Se encontró, además, que no es posible sustituir la diatomea C. ceratosporum con alimento microencapsulado ya que en todas las condiciones de sustitución se registró baja la tasa de crecimiento larval y la sobrevivencia de los organismos y con respecto al desarrollo los organismos se retrasaron entre 48 y 120 h. lo anterior concuerda con Galgani y Aquacop (1988), quienes encontraron que la dieta artificial por sí sola reduce la sobrevivencia y el crecimiento larval de diversas especies de peneidos.

Las diatomeas del género Chaetoceros son un alimento adecuado para las larvas de los peneidos, ya que por su tamaño entre 4 y 6  $\mu\text{m}$ , pueden ser ingeridas fácilmente sin mucho gasto energético. Son ricas en ácidos grasos y por tanto nutricionalmente favorables a la larvas, y a demás son fáciles de producir masivamente (McVey, 1986; Dawes, 1986).

Durante la etapa larvaria el mayor consumo de las diatomeas se registró en la fase de PI y MI. En PI las esterasas presentan la mayor actividad enzimática, la cual se establece en toda la región del intestino, y las proteasas se mantienen hasta PL1 (Lovett and Felder, 1990b). Bustillos y López (1994), estudiando la composición química del C. gracilis en medio de cultivo f 2 de Guillard en fase estacionaria, encontraron que tienen 7.87 % de proteínas, 10.14 % de carbohidratos, 7.70 % de lípidos y 49.19 % de cenizas. Es posible que la actividad de la esterasas podría estar relacionada con un mejor aprovechamiento de las diatomeas en los primeros estadios de desarrollo, ya que otras algas y los flagelados tienen un contenido menor de lípidos. Como el aparato digestivo de las larvas todavía es poco especializado, se ha observado que éstas requieren de altas concentraciones de diatomeas, ya que pasan tan rápido que no alcanzan a ser completamente desintegradas y por tanto a ser asimiladas (Lovett and Felder, 1990b).

En el presente estudio, se encontró que los flagelados Tetraselmis chui pueden suministrarse a partir de PII, ya que antes no son consumibles por las larvas del camarón rosado P. duorarum. Esto se atribuye principalmente al tamaño, pues esta alga tiene entre 12 y 15 µm y motilidad propia (McVey, 1984; Dawes, 1986).

La densidad óptima de T. chui como alimento de P. duorarum entre Protozoa II a protozoa III se encontró de 5,000 cel/ml y de protozoa III hasta postlarva de 7,000 cel/ml. Estos resultados son similares a los obtenidos en P. schmitti de 5,000 cel/ml (Alfonso y Gelabert, 1986) y mayores que P. setiferus de 3,000 cel/ml (Gallardo, 1984). Se observó que al igual que las diatomeas no es posible sustituir completamente los flagelados con alimento microencapsulado ya que la sobrevivencia larval y la tasa de crecimiento de las larvas de camarón rosado P. duorarum, se vió notablemente reducida lo cual concuerda con Galgani y Aquacop (1988).

Aunque Griffith (1973), mencionó que el flagelado Tetraselmis sp no es un alimento muy bueno para los estadios larvarios del camarón, estudios recientes han recomendado utilizarlo ya que son fáciles de producir masivamente. Así mismo, Bustillos y López (1994) encontraron en el flagelado T. chui en medio de cultivo f 2 de Guillard y en fase estacionaria el contenido proteico es de 23.05 %, los carbohidratos de 25.28 %, los lípidos de 11.56 % y las cenizas de 13.16 %. Comparados con la diatomea se observó que los flagelados son tres veces más ricos en proteínas. Así los flagelados se requirieron en menor concentración debido a que tienen una calidad nutricional mayor que las diatomeas; de igual manera es posible que sea necesario menor cantidad del flagelado que la diatomea ya que el tamaño de una diatomea es tres o cuatro veces menor que el flagelado. El mayor consumo del flagelado se registró en subestadio de MII, en el que se ha observado una alta producción amilasas/proteasas (Lovett and Felder, 1980b), la cual ayuda a una mejor desintegración de las proteínas y los carbohidratos.

De acuerdo con Samocha y Browdy (1989) y Torrentela y Tacon (1989), los rotíferos son un alimento adecuado para varias especies de camarón. Se ha demostrado que los rotíferos son esenciales para el cultivo de larvas entre los estadios PII y PIII, ya que miden entre 50 y 300  $\mu\text{m}$ , son fácilmente capturados y son ricos en ácidos grasos y amino ácidos. Esto ha sido reportado para las larvas de P. duorarum y P. japonicus (Hirata et al. 1985) y P. kerathurus (Yufera et al., 1984). En este estudio se encontró que la densidad óptima de rotíferos como alimento de P. duorarum en la fase de PII a PIII es de 8 ind/ml, mayor que la recomendadas para P. schmitti que es de 5 ind/ml (Alfonso y Gelabert, 1986). Se observó que el rotífero pueden ser sustituido al 100% con alimento microencapsulado, sin afectar la tasa de crecimiento larval, el desarrollo de los organismos y la sobrevivencia de las larvas del camarón rosado P. duorarum.

Se comprobó que los rotíferos son un alimento de transición, propicio para evitar el cambio abrupto en el tamaño del alimento (Mock et al. 1980), ya que los nauplios de Artemia franciscana son todavía muy grandes y obligan a las larvas del camarón a gastar mucha energía en atraparlos y digerirlos. Los problemas que acarrea el utilizar los rotíferos como alimento son que se alimentan del fitoplancton suministrado a las larvas, su costo de producción es alto y si no hay un cuidado adecuado en su manejo pueden ser un foco de infección. (Alfonso et. al., 1988; Samocha y Browdy, 1989). Por otro lado, es recomendable el uso del alimento microencapsulado ya que su manejo es más fácil (Samocha y Browdy, 1989). Respecto a los resultados obtenidos en este trabajo se detectó que el utilizar alimento microencapsulado entre PII y PIII debe ser acompañado con fitopláncton ya que por sí solo no es suficientemente bueno, porque las microalgas mejoran la digestibilidad de las larvas, aumentan la actividad de la tripsina. Se ha observado que la sobrevivencia larval y el crecimiento de larvas de P. indicus cuando son alimentadas en los primeros estadios sólo con microencapsulado, la producción enzimática de tripsina es baja (Kumlu y Jones, 1995), es posible que esta haya sido la razón por la cual hubo una alta mortalidad en los organismos del camarón rosado P. duorarum.

Los nauplios de Artemia franciscana miden entre 0.5 y 1 mm y son un alimento adecuado para las fases larvarias de organismos acuáticos, debido a su alto valor nutricional. Sin embargo los altos costos de producción y manejo de quistes y la variabilidad de la calidad nutricional de los nauplios de acuerdo a las diferentes cepas, ha motivado a diversos investigadores a buscar sustitutos o a mejorar la composición proximal de los organismos a través del enriquecimiento. Al igual que los rotíferos, la Artemia es una fuente de ácidos grasos que son los más nutritivos y de aminoácidos esenciales. Por tanto, los organismos alimentados con Artemia tienen de manera global un buen desarrollo y alta sobrevivencia. La calidad de ésta varía según la cepa (Torrentela y Tacon, 1989).

Se observó que la densidad óptima de nauplios de Artemia para alimentar larvas de camarón rosado P. duorarum se empiezan a administrar en protozoa PIII a mysis MI a una densidad de 1 a 1.5 nauplios/ml y para MII en adelante es de 2 nauplios por mililitro. En otras especies, como P. schmitti, se encontró que para MI es de 1 a 1.5 nauplios/ml y de MII a MIII de 2 a 3 ind/ml (Alfonso y Gelabert, 1986). En el caso de P. setiferus se encontró como óptimo la adición a partir de PII de 0.5 nauplios/ml, en MI y MII 1.0 nauplio/ml y en MIII 1.5 ind/ml (Gallardo, 1994). Por tanto, se asume que P. duorarum y P. schmitti son especies con tendencia más carnívora que P. setiferus.

Se observó que los nauplios de Artemia no se pueden sustituir por el alimento microencapsulado, ya que en todos los niveles de sustitución se redujo la tasa de crecimiento larval, el desarrollo de los camarones y la sobrevivencia de los organismos. Aunque no es posible saber la composición de las materias primas con que se elaboró el alimento microencapsulado, se infiere que algunas de éstas no son tan eficientemente digeridas como lo serían los nauplios de Artemia. Algunos autores han demostrado que los alimentos microencapsulados no son digeridos adecuadamente debido a la complejidad estructural de su cubierta, lo cual hace que en larvas de camarón pasen completas las micropartículas por el tracto digestivo (Wolford, et al., 1991).

Así mismo, el origen de la fuente proteínica pudiera jugar un papel importante, como ha sido observado en este y otros estudios (Clarek et al., 1993). P. duorarum es una especie omnívora-carnívora, y está adaptada para procesar proteínas de origen animal. Si el alimento microencapsulado tuviera altos porcentajes de proteína de origen vegetal, entonces el crecimiento y la sobrevivencia de las larvas sería afectada por la incapacidad de metabolizar esta proteína.

Es importante señalar que el alimento microencapsulado debe ser administrado de P.II hasta llegar a P.II, ya que posiblemente va acostumbrando a la larva a consumir alimento procesado. Así, cuando estas lleguen a los estadios de postlarva no les es del todo extraño el alimento pellet el cual acepta fácilmente.

Lovett y Felder (1990b) y Kumlu y Jones (1995), han reportado que entre M.II y P.II se observó una disminución de la actividad enzimática general de P. setiferus y P. indicus. Aunque no se ha realizado este tipo de estudios en P. duorarum es posible que, dado el aumento en el consumo de Artemia, las larvas de esta especie mantengan los niveles de actividad enzimática constante por lo menos hasta P.II.

Tomando cuenta todo lo anterior se propone el siguiente esquema básico de alimentación para la producción experimental de postlarvas de camarón rosado Penaeus duorarum (Fig. 44).

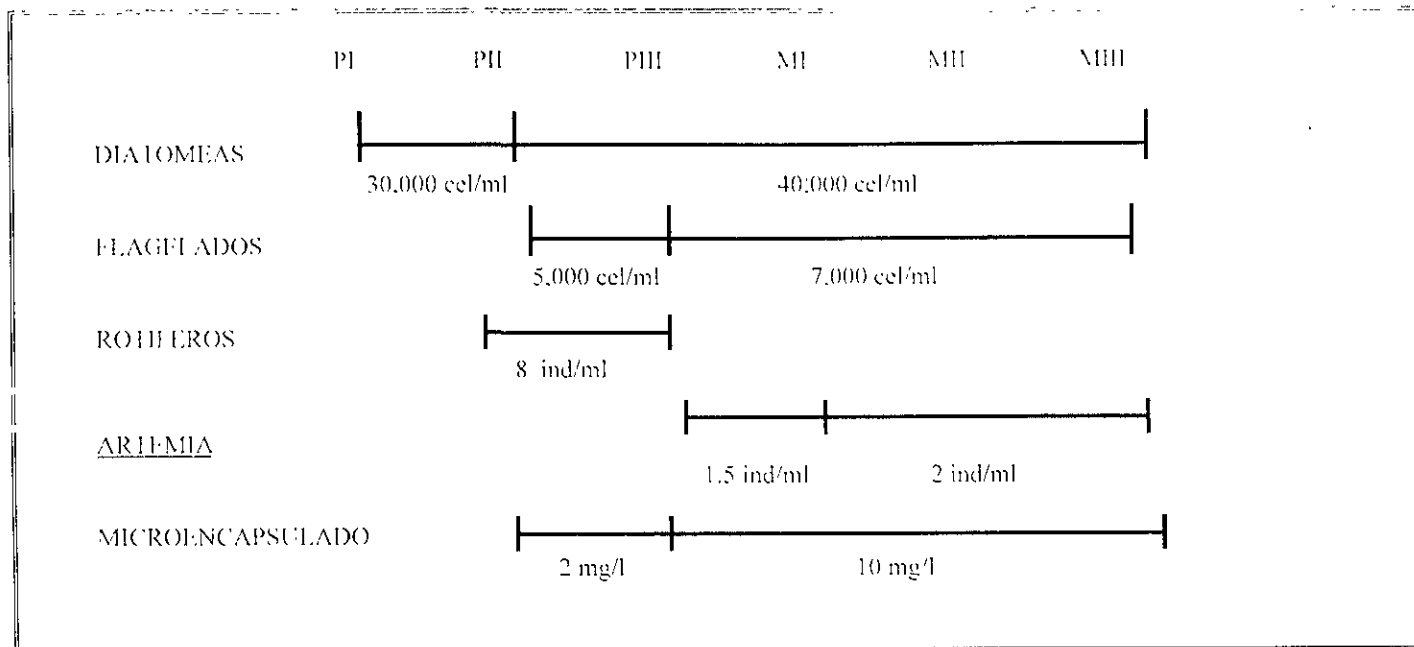


Fig. 44. Niveles óptimos de concentración de alimento propuesto para el desarrollo larval del camarón rosado *P. duorarum* a nivel experimental (Se señalan las densidades de cada alimento en los diferentes subestadios larvales para esta especie).



## V CONCLUSIONES

- Se encontro que las concentraciones adecuadas para la diatomea C. ceratosporum como alimento a las larvas de camarón rosado P. duorarum entre la fase de P1 a PII es de 30.000 cel/ml y de PII hasta postlarva de 40.000 cel/ml obteniendo mejor resultados en el desarrollo larval, la tasa de crecimiento del camarón y sobrevivencia de los organismos y no es posible sustituir con alimento microencapsulado.
- Con respecto a las concentraciones óptimas encontradas para flagelado se observó que a partir de protozoa II es de 5.000 cel/ml y de PIII hasta postlarva de 7.000 cel/ml, obteniendo mejor tasa de crecimiento larval y sobrevivencia de las larvas de camarón rosado Penaeus duorarum y que no es posible sustituirlas con alimento microencapsulado.
- Los rotíferos o el alimento microencapsulado son de gran importancia en la transición de protozoa PII a PIII, y el rotífero si puede ser sustituido al 100% con un alimento microencapsulado.
- Se encontro que las concentraciones adecuadas para los nauplios de Artemia franciscana se empiezan a administrar en PIII a una densidad de entre 1 - 1.5 ind/ml y a partir de M1 a 2 ind/ml, obteniendo mejores resultados de la tasa de crecimiento larval, desarrollo de los organismos y sobrevivencia larvaria del camarón, además no es posible sustituir con alimento microencapsulado.
- El alimento microencapsulado necesariamente debe ser administrado con alimento vivo, ya que por si solo no ofrece buenos resultados.

## VI RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar estudios referentes al alimento microencapsulado a escala piloto comercial, además de probar diferentes marcas.
- Finalmente, se recomienda realizar estudios sobre los cambios ontogénicos del aparato digestivo del camarón rosado P. duorarum de protozoa P1 a postlarva P130.

## VII LITERATURA CITADA

- ABREU, G. 1989. El uso de la Artemia en criaderos de larvas de camarón. Seminario Nacional de cultivo larvario de camarón Peneidos, memorias. 1988 FONDEPESCA 80pp
- ALONSO, E., Leal, S. y Guitart, B. 1985. Ensayos sobre alimentación de protozoos de Penaeus notialis en el laboratorio. Rev. de Invest. Marinas Vol. VI No 180pp
- ALONSO, E., Martínez, L., Gelabert, R. Y Leal, S. 1988. Alimentación de larvas de camarón Penaeus schmitti I Diatomeas y flagelados. Rev. de Invest. Marinas Vol. IX No 1 47-58
- ALONSO, E. y Gelabert, R. 1986. Metodología para la producción de postlarvas del camarón blanco Penaeus schmitti. Rev. de Invest. Marinas Vol VII No 1 43-50.
- AVARIZ, P. 1996. Panorama de la investigación y su repercusión sobre la producción acuícola en México. Boletín cuatrimestral REDIMAR, Vol. 1 No. 2: 7-8.
- ARABITTA, E., Vazquez, J., Pérez L., Martínez R., Reprieto J., Rodríguez F., Rendón Ma., Señal de M. 1984. El cultivo del camarón azul. Ed. SYGMA GRAFICA S.A. de C.V 118p
- BLEDENBACH, J., Smith, L. and Lawrence, A., 1990. Use of a new spray-dried Algal product in Penaeid larviculture. Aquaculture 86 249-257
- BOLETO, A., Rojas J., Benitez J., Zarate D., 1996. Golfo de México. Contaminación e impacto ambiental Diagnostico y tendencias. UAC, SEP, EPOMEX, Serie científica 5670 pag.
- B. SUTLOS, C. y Lopez, J., 1994. Composición química de dos especies de microalgas en dos fases de crecimiento, cultivadas en medios simplificados. Oceanología Vol. 1 No.2, 133-148
- BURKINROAD D., 1953. Comments on the position concerning names (Crustacean, Decapoda). Bull Zool Nom 20, 169-174
- CLARCK, V. y Lawrence L., 1993. Apparent chitin digestibility in penaeid shrimp. Aquaculture 109: 51-57
- CORREIA, J., 1991. Desarrollo larvario de Penaeus duorarum bajo tres regímenes alimenticios. X congreso de oceanografía, Mérida, 1991

- COLETTI, M. y De la Cruz, S., 1988. Efecto de la temperatura, salinidad y el pH sobre las larvas del camarón rosado Penaeus notialis. Rev. de Invest. Marinas Vol. IX No. 2, 1988: 133-137.
- COLETTI, M., 1993. Aquaculture desk reference Van Nostrand Reinhold, New York 205p.
- COLETTI, M., 1967. Method of rearing penaeid shrimp for experimental studies in proceedings the world scientific conference on the biology and culture of shrimp and prawns FAO Fisheries Report No. 57 Vol. 3 Mistakidis MN editado en México 1967, 709p.
- COLETTI, M., Ryan, M. and Mercer, S., 1993. An evaluation of the performance of Mandala clam spat (Lapes philippinarum) fed different rations of sprays dried algae (Tetraselmis suecica). Aquaculture 112: 179-186.
- COLETTI, M., 1980. La biología y el cultivo del camarónes SIAP p 2-72.
- DANIELS, C., 1986. Botánica Marina editorial Limusa Impreso en México, 1986, 1ra edición 5-637.
- DANIELS, C. y A., 1989. La selección del tamaño de las partículas alimenticias de las larvas del camarón blanco Penaeus schmitti. Rev. de Invest. Marinas Vol. X No. 2.
- DANIELS, C. R., 1986. Informe técnico final de un cultivo experimental de camarón en estanques del relleno sanitario de Campeche. Informe interno del CRIP-Lerma, enero 1986.
- DEPARTAMENTO GENERAL DE ACUACULTURA, 1987. Programa Nacional de Expresión Estatal. Secretaría de Pesca.
- DEWALAN, S., 1960. Early developmental stages of pink shrimp Penaeus duorarum from Florida waters. Fisheries Bull. Vol. 61: 321-348.
- FRANCO, L., 1988. Aspectos generales de la producción larvaria del camarón. Seminario Larval de camarones Penecidos San Blas Nayarit, FONDEPESCA 80pp.
- GARCÍA, M. and Aquacop, 1988. Replacement of live unicellular algae by microparticulate diet during larval rearing of zoeal stages of some penaeid prawns. Aquaculture 69: 115-127.
- GARCÍA, P., 1994. Alimentación de larvas de Penaeus setiferus (Linneo, 1967) Chaetoceros ceratosporum, Tetraselmis chui y Artemia franciscana. Tesis de Licenciatura Facultad de Ciencias UNAM.

- GELABERT R., Alfonso E., Hernandez O. y Leal S., 1988. Experiencias de alimentación de larvas del camarón P. schmitti con levaduras obtenidas industrialmente. Rev. de Invest. Marinas Vol. II No. 1
- GELABERT R., 1988. Alimentación de larvas del camarón Penaeus schmitti con alimento artificial. Rev. de Invest. Marinas, Vol. IX No. 2: 95-103
- GORDON, G., Murphy K. y Ross L., 1973. Anass culture method for Tetraselmis sp. A promising food for larval crustacean. Proc. world Maricul. Soc. 4, 289
- HECETA H., Anastasio M. and Yamasaki S., 1985. Evaluation of the use of Brachionus plicatilis and Artemia for rearing prawn Penaeus japonicus larvae on a laboratory scale. Mar. Ecol. Prog. Ser. 34 (1): 27-36
- INEGI, 1984. Anuario Estadístico de Campeche, México 15-17
- INEGI, 1987. Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Campeche, 1a edición, en México, 90p
- JONES A., Kanasawa A. and Abdel R., 1979. Studies on the presentation of artificial diets for rearing the larvae of Penaeus japonicus Bate. Aquaculture, 17: 33-43.
- KUBAN, L., Lawrence A. and Wilkenfeld J., 1985. Survival, metamorphosis and growth of larvae from four Penaeid species fed six food combinations. Aquaculture 47: 151-162
- KUMBU M. and Jones D., 1995. The effect of live and Artificial diets on growth, survival and tyrosin Activity in larvae of Penaeus indicus. Journal of the world Aquaculture, Vol. 26 No. 4: 406-415.
- LEAL S., Alfonso E. y Gainza A., 1985. Recomendaciones sobre la alimentación de larvas de camarones Penaeus notialis y P. schmitti en cultivo. Rev. de Invest. Marinas, Vol. VI, No. 1: 87-93.
- LEAL S. y Gelabert R., 1986. Uso del rotífero Brachionus plicatilis concentrado y congelado en la alimentación de mysis del camarón en cultivo. Univ. Habana. Rev. de Invest. Marinas, 7(3): 37-45
- LOPEZ N., Durruty C., Ramírez H. y Rosas C., 1992. Densidades óptimas de alimento vivo fitoplancton y zooplancton en larvas de camarón rosado P. duorarum. Informe Técnico Interno del CRIP-Lerma.
- LOVEI D. and Felder D., 1989. Ontogeny of Morphology in the white shrimp Penaeus setiferus (Decapoda, Penaeidae). Journal of morphology 201: 253-272

- LOVETT D. and Felder D., 1990a. Ontogeny of Kinematics in the gut of the white shrimp Penaeus setiferus (Decapoda, Penaeidae) Journal Crustacean Biology 10(1): 53-68.
- LOVETT D. and Felder D., 1990b. Ontogenetic changes in enzyme distribution and midgut function in developmental stages of Penaeus setiferus (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) Biol. Bull. 178: 160-174.
- LOSA-JAVELLANA G., 1989. Ingestion Saturation and Growth responses of Penaeus monodon larvae to food density. Aquaculture, 81: 326-336.
- MARTINEZ L., 1993. Camaronicultura Bases técnicas y científicas para el cultivo de camarones peneidos. CICTUS Edit. AGI editor, S.A. 233 p
- MILLER J., 1986. C.R.P. Handbook of Mariculture Vol. 1 Crustacean Aquaculture Impresa USA, 3er edición 3-413
- MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO DE PANAMÁ, 1980. Manual de crías de camarón Peneidos 1-40
- MOCK C., Fontaine C. and Revera D., 1980. Improvements in rearing larval penaeid shrimp by the Galveston laboratory method in: G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers (Editors) the brine shrimp, Artemia Vol. 3 Ecology, culturing, use in Aquaculture Universa Press Wetteren, Belgium 331-342.
- PAEDES A., 1997. Uso de quiste descapsulados de Artemia franciscana en la alimentación de camarón de P. setiferus Tesis de Inceciatura Facultad de Ciencias UNAM.
- PASTOR G. y Marcet G., 1990. Resultados preliminares para la producción de postlarvas de camarón rosado Penaeus duorarum. Instituto Nacional de la Pesca No 31 Noviembre 14p.
- PAULSENHOLTERG P., 1971. Grazing and Ingestion rates of nauplii copepodids and adults of the marine planktonic copepod Calanus helgolandicus Mar. Biol. 11: 286-298
- PRESTON N., Burford M., Loman F. and Rothisberg R., 1992. Natural diet of larval Penaeus merguensis (Decapoda, Penaeidae), and its effect on survival Marine Biology 113: 181-191.
- PRILLO M., 1982. Breve descripción de la tecnología de la cría de camarón Peneidos en Panamá. Inst. Inv. Agrop. Panamá. 18p
- PROGRAMA DE DESARROLLO INTEGRAL DE LA ACUACULTURA 1990-1994. Secretaría de Pesca 1ra edición 1990 53pp

- ROSAS C., Sanchez A., Gallardo P., Quiroz J., Gaxiola G., Díaz L., Soto L., 1995. Oxygen consumption and ingestion rate of Penaeus setiferus larvae fed Chaetoceros ceratosporum, Tetraselmis chui and Artemia nauplii Aquaculture Nutrition 1: 13-20.
- RODRIGUEZ M.A. s.a. Dietas practicas para crustáceos, Memorias del Seminario Nacional de alimentacion y nutrición acuicola. 1988 FONDEPESCA.
- SANTOCHA I. and Browdy C., 1989. The effect of Feeding two Prey Organism, Nauplii of Artemia and Rotifers, Brachionus plicatilis (Muller), upon survival and growth of larval Marine shrimp, Penaeus semisulcatus (de Haan). Aquaculture 77: 11-19
- SANTOS J y Navarrete A., 1996. Composición mensual y abundancia relativa de camarón rosado con aguas estuarinas-costeras de Champoton e Isla Arena durante 1994, Informe Técnico interno del CRIP-Lerma
- SIMANARP 1997. Dirección general de Administración de pesquerías, del Estado de Campeche, Camp.
- SIMON C., 1978. The culture of diatom Chaetoceros gracilis and its use as a food for Penaeid protozoal larvae. Aquaculture 14: 105-113
- SIMPSON R., 1977. Teoría y problemas de probabilidad y estadística Edit. Mc Graw Hill. Impreso en México pp 372.
- SVA 1982. Acuavisión No 8. Revista Mexicana de Acuicultura FONDEPESCA año II No7 p2.
- THORNBURG A., Devany T. and Murphy B., 1972. Refining shrimp culture methods the effect of temperature on early stages of the comercial pink shrimp Univ. of Miami Rosentiel school of Marine and atmospheric science 125-132.
- TOBIAS E. y Villegas C., 1982. Growth, survival and Macronutrient composition of Penaeus monodon Fabricius larvae fed with Chaetoceros calcitrans and Tetraselmis chui. Aquaculture 29: 253-260
- TORRENTELLA L. y Tacon A., 1989. La producción de alimento vivo y su importancia en acuicultura. FAO proyecto GCP/RLA/075 TFA Brasilia, Brasil. 1-90
- VEGA A. y De la Cruz S., 1988. Efecto de la temperatura, la salinidad y el pH sobre larvas de camarón rosado P. notialis. Rev. de Invest. Marinas Vol IX No. 2: 133-137
- VELLEGAS y Kanasawa. 1989. Relation ship between diet composition and growth of the zoeal and mysis stages of P. japonicus Bate Fisheries Research Journal of the Philippines Vol. IV (32): 32-40

- WOLFORD, P. 1991 Replacing live foods with microencapsulated diets in the rearing of sea (Lates calcariife) larvae do the larvae ingest and digest protein- membrane microencapsulates. Aquaculture Vol 92p 225-235.
- YANG, W. 1985 Manual for large-tank culture of penacid shrimp to the postlarva stages. Miami FL Sea Grant 6 23-30
- YOSHIZUMI, H. 1985 Manejo del camarón en China. Aquacultura del Ecuador No1: 13-20
- YOSHIZUMI, M., Rodriguez, A. and Lubian, L. 1984 Zooplankton ingestion and feeding behavior of Penaeus kerathurus larvae reared in the laboratory. Aquaculture 42: 217-224



## VII ANEXO

Tabla I: Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la tasa de crecimiento larval ( $\mu\text{m día}$ ) alimentados con diferentes concentraciones de diatomeas

DENSIDAD cel/ml - mg/l	SUBESTADIOS					
	PI	PII	PIII	MI	MII	MIII
30,000	382.70 ± 200 a	691.66 ± 200 a	491.10 ± 100 a	286.00 ± 93 a	334.90 ± 94 a	310.45 ± 82 a
40,000	679.66 ± 200 a	86.06 ± 200ab	596.13 ± 100 a	328.83 ± 92 a	340.20 ± 94 a	334.50 ± 82 a
50,000	628.56 ± 200 a	882.26 ± 200 ab	547.70 ± 100 a	296.70 ± 93 a	308.03 ± 94 a	302.35 ± 82 a
60,000	282.23 ± 200 a	520.66 ± 200 ab	452.23 ± 100 a	284.36 ± 92 a	289.03 ± 94 ab	286.80 ± 82 a
70,000	621.90 ± 200 a	393.90 ± 200 b	508.06 ± 100 a	339.36 ± 93 a	286.00 ± 94 b	233.80 ± 82 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

Tabla II: Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza del desarrollo larval alimentadas con diferentes concentraciones de diatomeas.

DENSIDAD cel/ml	TIEMPO EN HORAS								
	24	48	72	96	120	144	168	192	216
30,000	1.66 ± 66 a	2.0 ± 9 a	2.66 ± 6 a	3.03 ± 1.7 a	3.60 ± 1.4 a	4.60 ± 4 a	5.50 ± 5 a	6.20 ± 8 a	7.00 ± 0 a
40,000	1.93 ± 93 a	2.0 ± 9 a	3.00 ± 9 a	3.16 ± 1.9 a	3.86 ± 1.2 a	5.30 ± 7 a	6.00 ± 2 a	7.00 ± 0 b	--
50,000	1.93 ± 93 a	2.0 ± 9 a	3.00 ± 9 a	3.30 ± 1.7 a	4.03 ± 1.9 a	4.63 ± 6 a	5.93 ± 9 a	7.00 ± 0 b	--
60,000	1.73 ± 73 a	2.0 ± 9 a	2.86 ± 8 a	3.20 ± 1.8 a	4.03 ± 1.9 a	4.96 ± 9 a	6.00 ± 1 a	7.00 ± 0 b	--
70,000	1.93 ± 93 a	2.0 ± 9 a	2.76 ± 8 a	3.60 ± 1.4 a	3.80 ± 1.2 a	4.70 ± 3 a	5.30 ± 3 a	5.83 ± 0.2 b	7.00 ± 0 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

Tabla III: Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la sobrevivencia larval alimentadas con diferentes concentraciones de diatomeas.

DENSIDAD cel/ml	SOBREVIVENCIA, %
30,000	59 ± 20 a
40,000	66 ± 20 a
50,000	82 ± 20 a
60,000	66 ± 20 a
70,000	55 ± 20 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

Tabla IV. Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la tasa de crecimiento larval (µm día) alimentados con diferentes concentraciones del flagelado.

DENSIDAD cel/ml	SUBESTADIOS					
	PI	PH	PHI	MI	MII	MIII
3,000	266.00±100 a	405.50±200 a	278.40±100 a	173.83±100 a	157.75±100 a	180.95±100 a
5,000	492.70±100 a	592.70±200 a	398.90±100 a	300.40±100 a	303.50±100 b	301.95±100 b
6,000	269.30±100 a	571.80±200 a	380.46±100 a	215.20±100 a	164.43±100 a	266.23±100 b
7,000	367.60±100 a	312.86±200 a	310.20±100 a	347.96±100 a	215.50±100 a	235.35±100 a
9,000	338.86±100 a	504.23±200 a	395.80±100 a	228.73±100 a	234.16±100 a	231.42±100 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P<0.05)

Tabla V. Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza del desarrollo larval alimentadas con diferentes concentraciones del flagelado

DENSIDAD cel/ml	TIEMPO EN HORAS								
	48	72	96	120	144	168	192	216	240
3,000	1.63±.6 a	2.43±.7 a	2.63±.6 a	2.90±.7 a	3.70±.4 a	4.53±.5 a	4.53±.5 a	5.61±.4 a	7.00±.1 a
5,000	2.00±.6 a	2.76±.7 a	3.20±.6 a	4.20±.7 a	4.66±.4 a	5.56±.5 b	5.56±.5 b	5.90±.4 a	7.00±.1 a
6,000	1.86±.6 a	2.53±.7 a	3.26±.6 a	3.93±.7 a	4.60±.4 a	5.76±.5 b	6.20±.5 b	7.00±.1 b	--
7,000	1.73±.6 a	2.40±.7 a	2.73±.6 a	3.33±.7 a	4.13±.4 a	4.90±.5 a	6.20±.5 b	7.00±.1 b	--
9,000	1.83±.6 a	2.70±.7 a	2.83±.6 a	3.70±.7 a	4.56±.4 a	5.56±.5 b	6.36±.5 b	7.00±.1 b	--

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P<0.05)

Tabla VI. Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la sobrevivencia larval alimentadas con diferentes concentraciones del flagelado

DENSIDAD cel/ml	SOBREVIVENCIA, %
3,000	43±2 a
5,000	62±2 a
6,000	60±2 a
7,000	58±2 a
9,000	57±2 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla VII: Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la tasa de crecimiento larval ( $\mu\text{m}^{-1}\text{día}$ ) alimentados con diferentes concentraciones de rotíferos

DENSIDAD ind/ml	SUBESTADIOS						
	PI	PII	PIII	MI	MII	MIII	PLI
2	1163.40± 6 a	966.96± 1 a	4195.60± 4 a	454.90± 1 a	496.66± 4 a	1903.13± 9 a	431.40± .6 a
4	1416.06± 9 a	669.13± 9 a	4167.60± 4 a	386.70± 3 a	468.66± 4 a	1710.73± 3 a	452.20± 8 a
6	1306.00± 9 a	963.43± 6 a	4454.40± 6 a	432.50± 5 a	317.13± 9 a	1499.26± 8 a	409.10± 9 a
8	1413.20± 8 a	768.00± 9 a	4423.80± 2 a	410.15± 9 a	218.50± 5 a	1257.30± 7 a	441.40± 6 a
10	1330.13± 9 a	948.83± 2 a	4526.00± 9 a	392.60± 4 a	381.00± 9 a	1547.13± 9 a	420.20± 8 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

Tabla VIII: Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza del desarrollo larval alimentadas con diferentes concentraciones de rotíferos

DENSIDAD ind/ml	TIEMPO EN HORAS						
	48	72	96	120	144	168	192
2	1.86± .86 a	1.93± 1 a	3.0± 1 a	3.93± 2 a	4.86± .3 a	5.80± 4 a	7.00± 0 a
4	1.50± .50 a	2.00± 1 a	3.0± 1 a	3.73± 2 a	5.00± .6 a	5.53± 4 a	7.00± 0 a
6	1.63± .30 a	2.00± 1 a	2.9± 1 a	3.93± 2 a	4.93± 5 a	5.83± 4 a	7.00± 0 a
8	1.80± .80 a	2.00± 1 a	3.0± 1 a	3.90± 2 a	5.00± 4 a	6.00± .5 a	7.00± 0 a
10	1.80± .80 a	2.00± 1 a	2.9± 1 a	4.00± 2 a	4.56± 3 a	5.86± 3 a	7.00± 0 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

Tabla IX: Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la sobrevivencia larval alimentadas con diferentes concentraciones de rotíferos.

DENSIDAD ind/ml	SOBREVIVENCIA, %
2	62± 2 a
4	50± 2 a
6	93± 2 b
8	94± 2 b
10	33± 2 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

Tabla X: Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la Tasa de ingestión larval con respecto a las diatomeas (cel/h/ml) alimentadas con diferentes concentraciones de rotíferos

DENSIDAD ind/ml	SUBESTADIO								
	PI	PII	PIII	MI	MI	MI	MII	MIII	
2	4.81±2 a	13.65±8 a	11.52±7 a	12.99±4 a	22.09±6ab	22.09±8 a	8.61±8 a	0.90±.5 a	2.30±.6 a
4	3.61±2 a	15.93±8 a	14.36±7 a	8.80±4 a	14.08±6 a	14.08±8 a	3.40±8 a	2.72±.5 a	5.06±.8 a
6	1.00±2 a	14.51±8 a	14.65±7 a	13.53±4 a	15.54±6ab	15.54±8 a	3.14±8 a	0.90±.5 a	2.60±.6 a
8	3.81±2 a	15.64±8 a	14.08±7 a	10.25±4 a	25.70±6 b	25.70±8 a	4.90±8 a	2.26±.5 a	3.22±.6 a
10	4.81±2 a	19.63±8 a	12.38±7 a	12.71±4 a	25.70±6 b	25.70±8 a	3.13±8 a	2.45±.5 a	3.20±.8 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XI: Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la Tasa de ingestión larval con respecto a los flagelados (cel/h/ml) alimentadas con diferentes concentraciones de rotíferos

DENSIDAD ind/ml	SUBESTADIO						
	PI	PII	PIII	MII	MII	MII	MIII
2	2.55±.6 a	3.16±.2 a	1.23±.2 a	2.18±.1 a	0.44±.3 a	2.27±.1 b	1.38±.7 a
4	1.27±.6 a	1.72±.2 a	0.95±.3 a	1.88±.1 a	0.20±.3 a	0.45±.1 a	1.22±.7 a
6	1.27±.6 a	1.72±.2 a	0.82±.2 a	0.99±.1 a	0.59±.3 a	1.36±.1 ab	0.92±.7 a
8	1.27±.6 a	2.15±.2 a	2.05±.6 a	0.84±.1 a	0.89±.3 a	0.45±.1 a	0.92±.7 a
10	1.84±.6 a	1.72±.2 a	1.77±.6 a	1.58±.1 a	0.59±.3 a	1.36±.1 ab	0.30±.7 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XII: Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la Tasa de ingestión larval con respecto a los nauplios de *Artemia* (ind/h/ml) alimentadas con diferentes concentraciones de rotíferos.

DENSIDAD ind/ml	SUBESTADIO		
	MI	MII	MIII
2	1.36±.6 a	1.95±.5 a	3.03±.1.9 a
4	1.82±.6 a	3.20±.3 a	3.07±.1.8 a
6	1.36±.6 a	2.77±.7 a	3.36±.1.5 a
8	1.74±.6 a	1.65±.6 a	2.46±.1.8 a
10	1.97±.6 a	1.48±.4 a	2.78±.1.9 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XIII Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la tasa de crecimiento larval ( $\mu\text{m}/\text{día}$ ) alimentados con diferentes concentraciones de nauplios de Artemia.

DENSIDAD ind/ml	SUBESTADIOS			
	MI	MII	MIII	PLI
0.5	443.16±161 c	414.83±159 a	541.10±107 c	455.75±16 a
1.0	260.03±161 a	419.36±159 a	310.80±107 ab	487.60±16 b
1.5	427.03±161 ab	239.80±159 a	288.23±107 a	493.09±17 b
2.0	418.33±161 ab	333.36±159 a	365.23±107 ab	483.48±16 b
2.5	591.46±161 bc	375.30±159 a	466.70±107 bc	555.34±17 c

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

Tabla XIV Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza del desarrollo larval alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de Artemia.

DENSIDAD ind/ml	TIEMPO EN HORAS				
	120	144	168	192	216
0.5	4.26±.2 a	5.13±.9 b	5.80±.2 a	6.73±.3 a	7.00±.0 a
1.0	4.06±.2 a	4.60±.4 a	5.86±.2 a	6.33±.7 a	7.00±.0 a
1.5	4.06±.2 a	4.93±.1 ab	5.66±.4 a	6.20±.8 a	7.00±.0 a
2.0	4.00±.2 a	5.00±.9 b	5.86±.2 a	6.66±.4 a	7.00±.0 a
2.5	4.00±.2 a	5.00±.9 b	6.00±.9 a	7.00±.9 b	--

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

Tabla XV Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la sobrevivencia larval alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de Artemia.

DENSIDAD ind/ml	SOBREVIVENCIA. %
0.5	86±2 a
1.0	88±2 b
1.5	96±2 c
2.0	95±2 d
2.5	95±2 d

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

Tabla XVI Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la Tasa de ingestión larval con respecto a las diatomeas (cel/h/ml) alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de *Artemia*.

DENSIDAD ind/ml	SUBESTADIO			
	MI	MII	MIII	MIII
0.5	4.11 ± 3 a	0.29 ± 1 a	8.58 ± 1.2 a	1.91 ± 1.5 a
1.0	0.91 ± 2 a	0.29 ± 1 a	8.31 ± 1.3 a	2.74 ± 1.7 a
1.5	3.04 ± 4 a	0.29 ± 1 a	7.43 ± 1.5 a	2.50 ± 7 a
2.0	2.74 ± 3 a	1.15 ± 1 a	7.73 ± 1.4 a	2.50 ± 1.5 a
2.5	2.74 ± 6 a	0.29 ± 1 a	8.37 ± 1.2 a	3.54 ± 1.4 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XVII Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la Tasa de ingestión larval con respecto a los flagelados (cel/h/ml) alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de *Artemia*.

DENSIDAD ind/ml	SUBESTADIO			
	MI	MII	MIII	MIII
0.5	1.82 ± 1.6 a	1.58 ± 1 a	0.00 ± 1.0 a	1.32 ± 1.1 a
1.0	1.37 ± 1.5 a	1.29 ± 9 a	2.03 ± 1.2 b	1.17 ± 1.0 a
1.5	0.91 ± 1.6 a	1.87 ± 9 ab	0.87 ± 1.7 ab	1.77 ± 1.1 a
2.0	1.21 ± 1.6 a	2.10 ± 1 ab	1.16 ± 1.1 ab	0.58 ± 0.9 b
2.5	1.82 ± 1.5 a	3.40 ± 1 b	1.31 ± 0.9 ab	0.58 ± 0.9 b

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XVIII: Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la tasa de crecimiento larval ( $\mu\text{m}/\text{día}$ ) alimentados con diferentes concentraciones de diatomeas y microencapsulado

DENSIDAD cel/ml + mg/l	SUBESTADIOS						
	PI	PII	PIII	MI	MII	MIII	PLI
0 + 10	159.50 ± 50 a	161.13 ± 76 a	157.33 ± 45 a	306.56 ± 191 a	347.67 ± 229 a	341.27 ± 187 a	292.42 ± 64 a
8.000 + 8	304.83 ± 50 b	290.93 ± 76 b	297.86 ± 45 b	399.66 ± 91 b	393.23 ± 229 a	404.26 ± 187 a	316.80 ± 64 a
16.000 + 6	667.76 ± 50 c	351.26 ± 76 bc	456.73 ± 45 bc	401.16 ± 191 c	451.86 ± 229 a	405.23 ± 187 a	354.46 ± 64 ab
24.000 + 4	768.83 ± 50 d	408.26 ± 76 bc	528.43 ± 45 bc	350.03 ± 191 cd	442.23 ± 229 a	386.73 ± 187 a	430.00 ± 64 bc
32.000 + 2	836.90 ± 50 d	339.63 ± 76 c	505.36 ± 45 c	228.53 ± 191 d	573.46 ± 229 a	401.00 ± 187 a	453.44 ± 64 c
40.000 + 0	805.00 ± 50 d	443.43 ± 76 c	570.00 ± 45 c	208.80 ± 191 d	592.26 ± 229 a	400.50 ± 187 a	446.07 ± 64 c

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XIX: Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza del desarrollo larval alimentadas con diferentes concentraciones de diatomeas y microencapsulado.

DENSIDAD cel/ml + mg/l	TIEMPO EN HORAS								
	72	96	120	144	168	192	210	234	258
0 + 10	1.90 ± 2 a	2.00 ± 2 a	2.13 ± 2 a	2.80 ± 2 a	2.86 ± 2 a	3.33 ± 2 a	4.00 ± 2 a	4.66 ± 2 a	6.0 ± 2 a
8.000 + 8	2.00 ± 2 a	2.06 ± 2 a	3.20 ± 2 b	3.73 ± 2 b	4.20 ± 2 b	4.80 ± 2 b	5.86 ± 2 b	6.60 ± 2 b	6.0 ± 2 a
16.000 + 6	2.00 ± 2 a	2.86 ± 2 b	3.73 ± 2 bc	4.06 ± 2 b	4.33 ± 2 b	4.86 ± 2 b	6.13 ± 2 b	6.80 ± 2 b	7.0 ± 2 b
24.000 + 4	2.00 ± 2 a	2.93 ± 2 b	4.00 ± 2 c	4.80 ± 2 c	5.93 ± 2 c	6.86 ± 2 c	6.80 ± 2 b	7.00 ± 2 b	--
32.000 + 2	2.00 ± 2 a	3.00 ± 2 b	4.00 ± 2 c	5.00 ± 2 c	6.00 ± 2 c	7.00 ± 2 c	--	--	--
40.000 + 0	2.26 ± 2 b	3.00 ± 2 b	4.00 ± 2 c	4.93 ± 2 c	6.00 ± 2 c	7.00 ± 2 c	--	--	--

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XX: Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la sobrevivencia larval alimentadas con diferentes concentraciones de diatomeas y microencapsulado.

DENSIDAD cel/ml	SOBREVIVENCIA, %
0 + 10	2 ± 2 a
8.000 + 8	24 ± 2 b
16.000 + 6	58 ± 2 c
24.000 + 4	53 ± 2 cd
32.000 + 2	85 ± 2 d
40.000 + 0	84 ± 2 d

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XXI: Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la tasa de mgestión larval con respecto al flagelado alimentadas con diferentes concentraciones de diatomeas y microencapsulado.

TIEMPO EN DIAS	DENSIDAD cel/ml + mg/l					
	0 + 10	8,000 + 8	16,000 + 6	24,000 + 4	32,000 + 2	40,000 + 0
1	2.45 ± 3 a	0.96 ± 2 a	1.45 ± 2 a	2.91 ± 3 a	2.42 ± 3 a	1.94 ± 3 a
2	1.43 ± 3 a	3.23 ± 2 a	4.13 ± 2 b	3.23 ± 3 a	3.40 ± 3 a	2.40 ± 3 a
3	1.85 ± 3 a	0.92 ± 2 a	1.16 ± 2 a	2.15 ± 3 a	0.00 ± 3 a	0.92 ± 3 a
4	5.50 ± 3 b	4.00 ± 2 b	3.20 ± 2 a	5.20 ± 3 a	2.30 ± 3 a	1.40 ± 3 a
5	4.60 ± 3 b	5.60 ± 2 b	3.50 ± 2 a	3.20 ± 3 a	3.60 ± 3 a	4.20 ± 3 b
6	4.10 ± 3 b	4.60 ± 2 b	3.40 ± 2 a	2.63 ± 3 a	0.44 ± 3 a	4.02 ± 3 b
7	3.10 ± 3 a	4.60 ± 2 b	0.45 ± 2 a	0.45 ± 3 a	2.60 ± 3 a	4.04 ± 3 b
8	2.90 ± 3 a	1.60 ± 2 a	1.90 ± 2 a	2.10 ± 3 a	2.90 ± 3 a	2.80 ± 3 a
9	0.50 ± 3 a	0.64 ± 2 a	0.52 ± 2 a	2.50 ± 3 a	2.90 ± 3 b	--
10	2.02 ± 3 a	1.01 ± 2 a	1.50 ± 2 a	2.40 ± 3 a	--	--
11	1.02 ± 3 a	1.48 ± 2 a	1.00 ± 2 a	4.20 ± 3 a	--	--
12	10.00 ± 3 b	9.80 ± 2 b	8.56 ± 2 b	--	--	--

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XXII. Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la tasa de mgestión larval con respecto a los nauplios de Artemia alimentadas con diferentes concentraciones de diatomeas y microencapsulado.

TIEMPO EN DIAS	DENSIDAD cel/ml + mg/l					
	0 + 10	8,000 + 8	16,000 + 6	24,000 + 4	32,000 + 2	40,000 + 0
1	0.98 ± 2 a	1.00 ± 2 a	1.29 ± 2 a	1.29 ± 3 a	1.43 ± 3 a	1.43 ± 3 a
2	1.09 ± 2 a	0.93 ± 2 a	0.93 ± 2 a	0.62 ± 3 a	1.39 ± 3 a	0.56 ± 3 a
3	2.13 ± 2 a	2.13 ± 2 a	2.02 ± 2 a	1.97 ± 3 a	1.57 ± 3 a	2.60 ± 3 a
4	3.28 ± 2 a	5.33 ± 2 a	5.67 ± 2 a	5.72 ± 3 a	6.57 ± 3 a	6.97 ± 3 a
5	5.65 ± 2 a	6.95 ± 2 b	7.86 ± 2 b	10.79 ± 3 c	--	--
6	5.76 ± 2 a	9.44 ± 2 b	9.75 ± 2 b	--	--	--

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)



Tabla XXIII Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la tasa de crecimiento larval ( $\mu\text{m día}$ ) alimentados con diferentes concentraciones del flagelado y microencapsulado.

DENSIDAD cel/ml + mg/l	SUBESTADIOS						
	PI	PII	PIII	MI	MII	MIII	PLI
0 + 10	291.20 ± 124 a	638.80 ± 291 a	390.80 ± 100 a	483.00 ± 263 a	363.40 ± 223 a	423.20 ± 174 a	427.22 ± 123 a
1.400 + 8	160.10 ± 124 ab	424.05 ± 291 a	374.10 ± 100 a	304.66 ± 263 a	349.66 ± 223 a	332.31 ± 174 a	403.67 ± 123 a
2.800 + 6	363.08 ± 124 ab	442.85 ± 291 a	384.81 ± 100 a	308.43 ± 263 a	166.51 ± 223 a	221.65 ± 174 a	335.52 ± 123 a
4.200 + 4	343.26 ± 124 ab	477.83 ± 291 a	384.73 ± 100 a	305.90 ± 263 a	273.16 ± 223 a	289.53 ± 174 a	396.79 ± 123 a
5.600 + 2	329.36 ± 124 ab	365.88 ± 291 a	347.62 ± 100 a	344.46 ± 263 a	200.73 ± 223 a	272.60 ± 174 a	401.40 ± 123 a
7.000 + 0	326.56 ± 124 b	657.58 ± 291 a	439.87 ± 100 a	401.60 ± 263 a	209.13 ± 223 a	305.36 ± 174 a	428.31 ± 123 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XXIV : Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza del desarrollo larval alimentadas con diferentes concentraciones del flagelado y microencapsulado

DENSIDAD cel/ml + mg/l	TIEMPO EN HORAS						
	48	72	96	120	144	168	192
0 + 10	1.90 ± 1 a	2.60 ± 9 a	2.90 ± 5 a	3.60 ± 5 a	5.50 ± 3 a	6.20 ± 2 a	7.00 ± 3 a
1.400 + 8	2.00 ± 1 ab	2.93 ± 9 a	3.66 ± 5 a	4.40 ± 5 ab	5.93 ± 3 a	6.66 ± 2 a	7.00 ± 3 a
2.800 + 6	2.00 ± 1 ab	2.40 ± 9 a	3.00 ± 5 a	3.80 ± 5 abc	5.80 ± 3 a	6.33 ± 2 a	6.60 ± 3 a
4.200 + 4	2.00 ± 1 ab	2.80 ± 9 a	3.00 ± 5 a	4.00 ± 5 abc	6.00 ± 3 a	6.93 ± 2 a	7.70 ± 3 a
5.600 + 2	2.00 ± 1 b	2.70 ± 9 a	3.06 ± 5 ab	3.93 ± 5 bc	6.00 ± 3 a	6.66 ± 2 a	7.70 ± 3 a
7.000 + 0	2.00 ± 1 b	3.10 ± 9 a	3.33 ± 5 b	4.26 ± 5 d	6.00 ± 3 a	6.66 ± 2 a	7.70 ± 3 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XXV : Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la sobrevivencia larval alimentadas con diferentes concentraciones del flagelado y microencapsulado

DENSIDAD cel/ml + mg/l	SOBREVIVENCIA. %
0 + 10	16 ± 2 a
1.400 + 8	67 ± 2 c
2.800 + 6	47 ± 2 b
4.200 + 4	67 ± 2 c
5.600 + 2	48 ± 2 b
7.000 + 0	80 ± 2 d

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XXVI Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la tasa de ingestión larval con respecto a la diatomea (cel/h/ml) alimentadas con diferentes concentraciones del flagelado y microencapsulado

SUBESTADIO	DENSIDADES cel/ml + mg/l					
	0 - 10	1,400 - 8	2,800 - 6	4,200 + 4	5,600 + 2	7,000 + 0
PI	10.08 ± 3 a	10.99 ± 3 a	10.08 ± 2 a	10.08 ± 3 a	10.99 ± 2 a	7.22 ± 3 a
PII	4.69 ± 3 a	3.55 ± 3 a	7.25 ± 2 a	15.22 ± 3 a	16.64 ± 2 a	13.37 ± 3 a
PIII	0.43 ± 3 a	1.29 ± 3 a	1.29 ± 2 a	3.79 ± 3 a	4.46 ± 2 a	6.91 ± 3 a
PIII	10.94 ± 3 a	5.68 ± 3 a	3.62 ± 2 a	10.93 ± 3 a	6.56 ± 2 a	9.18 ± 3 a
PIII	3.51 ± 3 a	3.54 ± 3 b	1.76 ± 2 a	4.43 ± 3 a	1.32 ± 2 a	2.65 ± 3 a
MI	15.46 ± 3 b	20.64 ± 3 b	17.06 ± 2 b	14.36 ± 3 a	17.95 ± 2 a	17.06 ± 3 a
MII	12.8 ± 3 a	18.6 ± 3 b	17.20 ± 2 a	13.4 ± 3 a	14.30 ± 2 a	17.50 ± 3 a
MIII	13.82 ± 3 a	17.51 ± 3 b	16.59 ± 2 a	17.51 ± 3 a	22.90 ± 2 a	18.60 ± 3 a
PLI	21.48 ± 3 a	18.3 ± 3 b	21.40 ± 2 a	17.75 ± 3 a	22.42 ± 2 a	18.60 ± 3 a
PLI		20.4 ± 3 b	23.90 ± 2 a	16.80 ± 3 a	24.80 ± 2 a	24.50 ± 3 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P<0.05)

Tabla XXVII: Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la tasa de ingestión larval con respecto a los nauplios de *Artemia* (ind/h/ml) alimentadas con diferentes concentraciones del flagelado y microencapsulado.

DENSIDAD cel/ml + mg/l	SUBESTADIO			
	MI	MII	MIII	PLI
0 + 10	3.23 ± 7 a	0.43 ± 0 a	1.02 ± 5 a	0.56 ± 1 a
1,400 - 8	3.37 ± 7 a	0.43 ± 0 ab	1.02 ± 5 a	0.68 ± 1 a
2,800 + 6	3.01 ± 7 a	0.48 ± 0 ab	1.12 ± 5 a	0.72 ± 1 a
4,200 + 4	3.42 ± 7 a	0.58 ± 0 ab	1.45 ± 5 a	0.97 ± 1 a
5,600 - 2	3.82 ± 7 a	0.00 ± 0 ab	1.79 ± 5 a	1.05 ± 1 a
7,000 + 0	5.16 ± 7 b	0.94 ± 0 b	1.91 ± 5 b	1.18 ± 1 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P<0.05)

Tabla XXVIII Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la tasa de crecimiento larval (um día) alimentados con diferentes concentraciones de rotíferos y microencapsulado

DENSIDAD ind/ml	SUBESTADIOS						
	PI	PII	PIII	MI	MII	MIII	PLI
0 + 10	336.66 ± 29 a	987.00 ± 203 a	553.33 ± 53 a	462.33 ± 91 a	323.66 ± 85 a	392.66 ± 90 a	493.24 ± 30 a
1.6 + 8	332.66 ± 29 a	927.33 ± 203 a	530.66 ± 53 a	424.00 ± 91 ab	262.33 ± 85 a	342.66 ± 90 a	468.01 ± 30 ab
3.2 + 6	348.33 ± 29 ab	943.33 ± 203 a	553.33 ± 53 a	345.33 ± 91 ab	222.33 ± 85 a	283.66 ± 90 a	470.87 ± 30 ab
4.8 + 4	362.66 ± 29 ab	906.66 ± 203 a	510.66 ± 53 a	301.33 ± 91 ab	357.00 ± 85 a	328.66 ± 90 a	448.93 ± 30 ab
6.4 + 2	387.66 ± 29 b	861.00 ± 203 a	545.00 ± 53 a	382.50 ± 91 ab	318.50 ± 85 a	247.00 ± 90 a	489.46 ± 30 ab
8.0 + 0	389.00 ± 29 b	935.33 ± 203 a	570.66 ± 53 a	385.33 ± 91 b	483.66 ± 85 a	363.66 ± 90 a	500.07 ± 30 b

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XXIX Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza del desarrollo larval alimentadas con diferentes concentraciones de rotíferos y microencapsulado

DENSIDAD ind/ml	TIEMPO EN HORAS						
	48	72	96	120	144	168	192
0 + 10	2.00 ± 0 a	3.00 ± 4 a	3.00 ± 4 a	4.00 ± 4 a	4.95 ± 4 a	6.00 ± 4 a	7.00 ± 0 a
1.6 + 8	2.00 ± 0 a	3.00 ± 4 a	3.00 ± 4 a	4.00 ± 4 a	4.80 ± 4 a	6.00 ± 4 a	7.00 ± 0 a
3.2 + 6	2.00 ± 0 a	3.00 ± 4 a	3.00 ± 4 a	4.00 ± 4 a	5.06 ± 4 b	5.73 ± 4 a	7.00 ± 0 a
4.8 + 4	2.00 ± 0 a	2.90 ± 4 a	3.00 ± 4 a	3.86 ± 4 a	5.26 ± 4 b	6.00 ± 4 a	7.00 ± 0 a
6.4 + 2	2.00 ± 0 a	2.80 ± 4 a	3.00 ± 4 a	4.30 ± 4 a	5.20 ± 4 b	6.00 ± 4 a	7.00 ± 0 a
8.0 + 0	2.00 ± 0 a	2.70 ± 4 a	3.00 ± 4 a	4.26 ± 4 a	5.40 ± 4 b	6.00 ± 4 a	7.00 ± 0 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XXX Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la sobrevivencia larval alimentadas con diferentes concentraciones de rotíferos y microencapsulado.

DENSIDAD ind/ml	SOBREVIVENCIA, %
0 + 10	80 ± 2 a
1.6 + 8	89 ± 2 a
3.2 + 6	81 ± 2 a
4.8 + 4	63 ± 2 a
6.4 + 2	70 ± 2 a
8.0 + 0	77 ± 2 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XXXI. Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la Tasa de ingestión larval con respecto a las diatomeas (cel/h/ml) alimentadas con diferentes concentraciones de rotíferos y microencapsulado

DENSIDAD ind/ml	SUBESTADIO							
	PI	PII	PIII	MI	MII	MIII	MIII	MIII
0 - 10	5.75 ± 1.3 a	0.42 ± 1 a	0.50 ± 5 a	1.00 ± 4 a	0.26 ± 4 a	1.34 ± 5 a	3.78 ± 2 a	0.38 ± 3 a
1.6 - 8	1.68 ± 1.3 a	2.50 ± 1 a	2.15 ± 5 a	1.80 ± 4 a	1.40 ± 4 a	0.74 ± 5 a	3.78 ± 2 a	1.76 ± 3 a
3.2 - 6	1.82 ± 1.3 a	3.41 ± 1 a	3.59 ± 5 a	4.50 ± 4 a	1.13 ± 4 a	1.34 ± 5 a	3.78 ± 2 a	1.30 ± 3 a
4.8 - 4	3.79 ± 1.3 a	2.96 ± 1 a	2.15 ± 5 a	3.02 ± 4 a	1.45 ± 4 a	1.64 ± 5 a	3.18 ± 2 a	0.44 ± 3 a
6.4 - 2	2.52 ± 1.3 a	1.28 ± 1 a	1.72 ± 5 a	3.00 ± 4 a	2.30 ± 4 a	0.44 ± 5 a	3.63 ± 2 a	0.38 ± 3 a
8.0 - 0	3.37 ± 1.3 b	7.68 ± 1 a	3.59 ± 5 a	4.30 ± 4 a	2.80 ± 4 a	0.44 ± 5 a	3.76 ± 2 a	0.38 ± 3 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XXXII. Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la Tasa de ingestión larval con respecto a los flagelados (cel/h/ml) alimentadas con diferentes concentraciones de rotíferos y microencapsulado

DENSIDAD ind/ml	SUBESTADIO							
	PI	PII	PIII	MI	MII	MIII	MIII	MIII
0 - 10	1.63 ± 3 a	0.86 ± 2 a	0.43 ± 3 a	1.77 ± 4 a	2.69 ± 3 a	24.20 ± 4 a	26.30 ± 4 a	26.30 ± 4 a
1.6 - 8	1.70 ± 3 a	1.43 ± 2 a	0.43 ± 3 a	2.65 ± 4 a	2.40 ± 3 a	26.00 ± 4 a	26.40 ± 4 a	26.40 ± 4 a
3.2 - 6	0.85 ± 3 a	2.15 ± 2 a	1.31 ± 3 a	2.65 ± 4 a	3.59 ± 3 a	25.00 ± 4 a	32.00 ± 4 a	32.00 ± 4 a
4.8 - 4	1.70 ± 3 a	0.80 ± 2 b	0.43 ± 3 a	2.64 ± 4 a	1.79 ± 3 a	26.50 ± 4 a	24.1 ± 4 a	24.1 ± 4 a
6.4 - 2	1.70 ± 3 a	0.80 ± 2 b	0.43 ± 3 a	2.55 ± 4 a	20.4 ± 3 a	26.40 ± 4 a	27.20 ± 4 a	27.20 ± 4 a
8.0 - 0	1.70 ± 3 a	1.72 ± 2 a	0.43 ± 3 a	2.80 ± 4 a	20.8 ± 3 a	25.10 ± 4 a	27.00 ± 4 a	27.00 ± 4 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XXXIII. Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la Tasa de ingestión larval con respecto a los nauplios de *Artemia* (ind/h/ml) alimentadas con diferentes concentraciones de rotíferos y microencapsulado.

DENSIDAD ind/ml	SUBESTADIO			
	MI	MII	MIII	MIII
0 - 10	10.50 ± 3 a	0.67 ± 1 a	4.10 ± 2 a	8.79 ± 3 a
1.6 - 8	11.00 ± 3 ab	1.11 ± 1 a	3.71 ± 2 a	8.90 ± 3 a
3.2 - 6	6.80 ± 3 abc	3.61 ± 1 ab	4.10 ± 2 a	9.70 ± 3 a
4.8 - 4	4.54 ± 3 bc	1.55 ± 1 ab	3.21 ± 2 a	10.4 ± 3 a
6.4 - 2	9.33 ± 3 bc	0.58 ± 1 ab	3.39 ± 2 a	9.60 ± 3 a
8.0 - 0	7.80 ± 3 c	1.88 ± 1 b	3.90 ± 2 a	8.40 ± 3 a

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XXXIV Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la tasa de crecimiento larval ( $\mu\text{m}^3/\text{día}$ ) alimentados con diferentes concentraciones de nauplios de Artemia y microencapsulado

DENSIDAD ind/ml - mg/l	SUBESTADIOS			
	MI	MII	MIII	PLI
0 + 10	117.43 ± 100 a	263.20 ± 50 a	761.26 ± 100 a	215.83 ± 20 a
0.4 + 8	202.86 ± 100 ab	403.03 ± 50 ab	1211.80 ± 100 ab	300.38 ± 20 b
0.8 + 6	363.73 ± 100 bc	276.30 ± 50 ab	1480.06 ± 100 bc	314.34 ± 20 bc
1.2 + 4	389.53 ± 100 bc	354.23 ± 50 b	1687.53 ± 100 cd	340.30 ± 20 c
1.6 + 2	488.00 ± 100 bc	515.96 ± 50 bc	2007.93 ± 100 de	344.19 ± 20 c
2.0 + 0	570.66 ± 100 c	161.13 ± 50 c	1039.40 ± 100 e	408.41 ± 20 d

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

Tabla XXXV Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza del desarrollo larval alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de Artemia y alimento microencapsulado.

DENSIDAD ind/ml - mg/l	TIEMPO EN HORAS					
	120	144	168	192	216	230
0 + 10	3.00 ± 1 a	3.00 ± 4 a	3.00 ± 4 a	4.06 ± 3 a	4.56 ± 3 a	4.56 ± 3 a
0.4 + 8	3.06 ± 1 b	3.46 ± 4 b	3.86 ± 4 b	4.93 ± 3 b	6.46 ± 3 b	7.00 ± 3 b
0.8 + 6	3.00 ± 1 b	3.23 ± 4 b	3.60 ± 4 bc	5.53 ± 3 bc	6.00 ± 3 b	7.00 ± 3 b
1.2 + 4	3.00 ± 1 b	3.40 ± 4 b	4.33 ± 4 c	5.76 ± 3 cd	6.00 ± 3 b	7.00 ± 3 b
1.6 + 2	3.00 ± 1 b	3.56 ± 4 b	4.20 ± 4 c	5.23 ± 3 d	6.00 ± 3 b	7.00 ± 3 b
2.0 + 0	3.86 ± 1 b	4.46 ± 4 b	5.86 ± 4 d	7.00 ± 3 e	--	--

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

Tabla XXXVI Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la sobrevivencia larval alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de Artemia y microencapsulado.

DENSIDAD ind/ml + mg/l	SOBREVIVENCIA, %
0 + 10	33 ± 2 a
0.4 + 8	50 ± 2 a
0.8 + 6	67 ± 2 b
1.2 + 4	70 ± 2 b
1.6 + 2	77 ± 2 c
2.0 + 0	79 ± 2 c

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

Tabla XXXVII. Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la Tasa de ingestión larval con respecto a las diatomeas (cel h/ml) alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de *Artemia* y microencapsulado

DENSIDAD ind/ml · mg/l	SUBESTADIO				
	MI	MII	MIII	MIV	PLI
0 - 10	5.97 ± 50 a	1.85 ± 60 a	0.54 ± 100 a	9.45 ± 100 a	3.95 ± 150 a
0.4 - 8	7.39 ± 50 a	7.48 ± 60 ab	7.43 ± 100 b	12.85 ± 100 b	8.67 ± 150 b
0.8 - 6	8.81 ± 50 b	6.33 ± 60 ab	5.68 ± 100 b	15.66 ± 100 b	13.76 ± 150 c
1.2 - 4	9.95 ± 50 b	8.06 ± 60 ab	7.43 ± 100 b	12.70 ± 100 b	14.36 ± 150 c
1.6 - 2	9.95 ± 50 b	9.79 ± 60 b	11.81 ± 100 c	19.79 ± 100 c	21.84 ± 150 cd
2.0 - 0	11.65 ± 50 b	10.08 ± 60 b	19.69 ± 100 d	--	--

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

Tabla XXXVIII. Se señalan los valores promedios e intervalos de confianza de la Tasa de ingestión larval con respecto a los flagelados (cel h/ml) alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de *Artemia* y microencapsulado.

DENSIDAD ind/ml	SUBESTADIO				
	MI	MII	MIII	MIV	PLI
0 - 10	1.40 ± 100 a	2.80 ± 50 a	1.43 ± 60 a	1.17 ± 60 a	2.99 ± 100 a
0.4 - 8	0.56 ± 100 b	0.56 ± 50 ab	1.14 ± 60 a	2.06 ± 60 b	0.59 ± 100 b
0.8 + 6	1.40 ± 100 b	0.56 ± 50 ab	1.15 ± 60 a	1.76 ± 60 ab	1.49 ± 100 c
1.2 + 4	0.28 ± 100 b	1.70 ± 50 a	1.72 ± 60 ab	1.47 ± 60 ab	2.09 ± 100 c
1.6 + 2	0.84 ± 100 b	0.56 ± 50 ab	1.43 ± 60 a	1.76 ± 60 ab	0.59 ± 100 b
2.0 + 0	1.40 ± 100 a	0.83 ± 50 b	2.01 ± 60 ab	--	--

Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas (P < 0.05)

## AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Abraham Navarrete de Proó por todo el apoyo recibido para la elaboración de este trabajo

Al comité tutorial Dr. Carlos Rosas, Dra. Cecilia Venegas, Dra. Gabriela Gaxiola, Dra. Laila Castro, Dr. Porfirio Alvarez y al M. en C. Adolfo Sanchez. Gracias

Al Dr. Dilio Fuentes, Dr. Eugenio Iglesias, M. en C. Rolando Gelabert, al M. en C. Jaime Matas y a mi mamá Alicia Tellez por los comentarios que enriquecieron este trabajo.

Al Lic. Humberto Ramirez Ligonio, por días incansables de trabajo

A los Biol. Denice Sarabia y Juan Araos, por todo el apoyo realizado en este trabajo

A mis compañeros administradores Pilar, Elsy, Liborio Y Don Manuel

Al Dr. Jose Antonio Díaz de León y la M. en C. Ma. Elena González y de la Rosa, por el apoyo brindado

Al personal de informática del INP

**A TODOS USTEDES MIL GRACIAS**