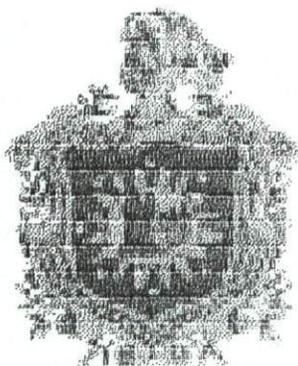


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

"EDGAR MUNGUIA ALVAREZ"



TESIS DE LICENCIATURA

Comparación del crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei*
(Pérez-Farfante, 1998) en época de invierno vs invierno –verano, en la
granja camaronera Lucrecia Lindo, Estero Real, Nicaragua.

Previo para optar al título de licenciado en Biología

Presentado por:

Br: Patricia del Carmen Pérez Reyes

Br: Benita Jeanette Vallejos López.

Tutor

Dr. Evenor Martínez

León, Mayo, 2000

BIO
378.2
P438c
2000

173.313
c.3

Agradecimiento

A DIOS que nos lleno de fé y de esperanza para luchar y realizar nuestros sueños.

A nuestros familiares.

A todos los profesores que nos ayudaron a formarnos como profesionales durante los 5 años de estudio de la carrera.

Expresamos nuestro agradecimiento a nuestro tutor Dr. Evenor Martínez de manera muy especial por ser nuestro guía en la realización de este trabajo.

A la Lic. Claudia Herrera y al Ing. Juan Ramón Bravo por todo el apoyo incondicional que nos brindaron.

A las socias de la Cooperativa Lucrecia Lindo por habernos permitidos la toma de datos para la realización de este trabajo.

Para todos ellos nuestro agradecimiento.

Benita / Patricia.

DEDICATORIA

A DIOS por haberme permitido llegar hasta este momento, por su protección e iluminación.

A mi madre Rosalina Reyes y mi padre José Pérez , por que en todo momento han estado a mi lado guiándome con su amor , apoyo sacrificio y confianza lo que fue esencial para alcanzar mi meta.

A mi hijo Marcos por ser el motivo mas importante para mi realización profesional.

A mis hermanos José , Belén, Ivania, por ser parte de mi inspiración y por todos los momentos felices y tristes que hemos compartido juntos que nos han servido para querernos y madurar.

A Douglas por ser alguien muy especial , y por que de una u otra manera me motivo a seguir siempre.

A mis tías, tíos y primos por apoyarme siempre.

A mis mejores amigas: Marcia y Benita que forman parte de mi vida y que juntas hemos compartido buenos y malos momentos, y sobre todo porque juntas aprendimos a luchar por lo que mas hemos querido " estar hoy aquí ".

A todos ustedes les digo:

¡ Gracias de todo corazón ¡

Patricia del Carmen Pérez Reyes.

DEDICATORIA

A DIOS por haberme acompañado durante todo este camino, a mis padres Ana María López Melendez y Saba Concepción Vallejos Blanco por haberme dado la vida, a mis hermanos muy en especial y a todas las personas que de alguna u otra manera contribuyeron a llegar hasta donde estoy.

Benita Jeannette Vallejos López.

INDICE

RESUMEN.....	0
I- INTRODUCCIÓN.....	1
II- OBJETIVOS.....	3
2.1- Objetivos Generales.....	3
2.2- Objetivos Específicos.....	3
III- LITERATURA REVISADA.....	4
3.1- Ciclo Biológico.....	5
3.2- Clasificación Taxonómica.....	8
3.3- Morfología y Anatomía.....	8
3.4- Crecimiento.....	11
3.5- Definición Biológica de Crecimiento.....	11
3.6- Ritmo de Crecimiento.....	12
3.7- Tasa de Crecimiento.....	12
3.8- Muestreo de Crecimiento.....	13
3.9- Estimación de Biomasa de Camarones.....	13
3.10- Muestreo de Población.....	14
3.11- Metabolismo de Crustáceos.....	15
3.12- Alimentación.....	17
3.13- Factores Físico-Químico.....	18
3.13.1- Temperatura.....	18
3.13.2- Salinidad.....	19
3.13.3- Oxígeno Disuelto.....	20
3.13.4- pH.....	21
3.13.5- Alcalinidad.....	22
3.13.6- Turbidez.....	22
3.14- Fitoplancton.....	23
3.15- Patología.....	24
3.16- Sistema Extensivo.....	25
3.16.1- Preparación del Estanque.....	25
3.16.2- Pasos para la Fertilización.....	26
3.16.3- Aclimatación.....	27

3.16.4- Siembra.....	27
3.16.5- Cosecha.....	28
IV- MATERIALES Y METODO.....	29
4.1- Descripción del Area de Estudio.....	29
4.2- Descripción del Método.....	29
4.3- Determinar Factores Fisico-Quimico.....	31
4.3.1- Oxigeno Disuelto.....	31
4.3.2- Temperatura.....	31
4.3.3- Salinidad.....	32
4.3.4- Transparencia.....	32
4.4- Muestreo de Crecimiento.....	32
4.5- Muestreo de Población.....	33
4.5.1- Estimación de Biomasa de Camarones.....	34
4.6- Análisis de Fitoplancton.....	35
V- RESULTADOS Y DISCUSION.....	37
5.1- Relación de Crecimiento Observado con Crecimiento Esperado.....	37
5.2- Influencia de Factores Fisicos-Quimicos en el Crecimiento.....	38
5.3- Comparación entre el Ritmo de Crecimiento en los dos ciclos.....	42
5.4- Relación del Total de Fitoplancton con el Ritmo de Crecimiento.....	43
5.5- Comparación de la Biomasa Total en los Ciclos.....	45
VI- CONCLUSIONES.....	47
VII- RECOMENDACIONES.....	49
VIII- BIBLIOGRAFIA.....	50
IX- ANEXOS.....	53

RESUMEN

Nicaragua cuenta con las extensiones más importantes para el cultivo de camarón a nivel Centroamericano. Cerca del 50% de la producción de camarones en nuestro país proviene del sector cooperativo, este sector maneja sistemas de producción extensivo y semi-intensivo bajo. En este trabajo tenemos como objetivo comparar el crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei* en época de invierno vs invierno verano. Para ello se registraron todos los eventos que ocurrieron en el estanque durante los dos ciclos productivos. El estudio se llevo a cabo en la granja camaronera de la Cooperativa Lucrecia Lindo, ubicada en las riveras del Estero Real, Municipio de Puerto Morazán departamento de Chinandega. La granja consta con un estanque de 87 hectáreas, se trabajó con un sistema de producción extensivo. El registro de información se llevó a cabo en dos ciclos, tomándose el muestreo semanalmente del peso del camarón y el muestreo de población cada quince días. Se observó que el crecimiento logrado por los camarones en cuatro semanas fue, en el primer ciclo de 4.07 g y en el segundo ciclo fue de 2.52 g. el resultado fue bueno en ambos ciclos, ya que teóricamente se esperaba un gramo de incremento por semana en invierno, mientras que en verano se esperaba 0.70 gramo de incremento por semanas, esto después de las cuatro semanas. Con esta evidencia podemos demostrar que el crecimiento de los camarones es mas favorable en época de invierno. Los aumentos en peso del camarón a medida que avanzaba el ciclo fueron excelentes, ya que se encontró aumento de hasta 1.95g en el primer ciclo y en el segundo de 1.35 g. La biomasa total alcanzada en el primer ciclo fue de 74,104.89 libras entero cola con un peso promedio de 12.03g, en el segundo ciclo la biomasa total fue de 18,678.94 libras de camarón entero cola con un peso promedio de 7.76 gramos

INTRODUCCIÓN

La camaronicultura es una actividad nueva sin embargo desde hace muchos años viene desarrollándose con éxito en otros países del sudeste asiático como China, Japón y Vietnam. En varios países tropicales es un producto pesquero de alto valor comercial, cada vez es mayor la demanda de camarones, lo que trae como consecuencia la sobre explotación pesquera de este recurso y al mismo tiempo una disminución en la captura proveniente del mar.

La producción de camarones cultivados es una importante industria en desarrollo en el trópico, mientras que en escala mundial la producción de tal industria, correspondió a más del 25% del total de camarón comercializado en 1990 (Herrera, 1999).

El desarrollo de la industria camaronera en Nicaragua es una actividad reciente, esta se encuentra en un nivel de desarrollo muy fuerte. Es una industria prometedora ya que se hacen proyecciones de más de 50 millones de dólares producidos al año, además es una importante fuente de empleo.

Las primeras actividades en torno a la camaronicultura en Nicaragua se iniciaron a partir del año 1978, en los alrededores de Puerto Morazán. En los últimos años Nicaragua ha experimentado un interesante incremento de la camaronicultura fundamentalmente en el occidente del país siendo la especie más importante *Litopenaeus vannamei*.

Las costas nicaragüenses tienen un enorme potencial y excelentes condiciones para este cultivo, así como para la explotación de diferentes especies de mar principalmente de camarones.

Nicaragua cuenta con un área total de 18 mil hectáreas de suelo salitroso en el estero Real, inadecuado para la producción agropecuaria, pero se adapta excelentemente para el cultivo de camarones (Herrera, 1999).

Actualmente existen 8,100 hectáreas en producción, 36% de estas manejado bajo un sistema artesanal; 12% manejado bajo un sistema extensivo y 52% manejado bajo un sistema semi-intensivo (Saborio, 1998).

En gran medida el crecimiento y la sobrevivencia de los camarones en cultivo obedecen a varios factores entre los cuales se encuentran enfermedades, la calidad de agua y la manipulación del hombre. Es importante conocer cuales son las condiciones ambientales donde el camarón crece más rápido.

Este trabajo trata de evaluar el efecto de los factores ambientales sobre el crecimiento en peso de los camarones cultivados en sistema de bajo subsidio energético. Es sumamente básico contar con un grupo de técnicos formados en el manejo eficiente y sostenible de las granjas camaroneras, recursos humanos que tengan pensamiento conservacionista, es decir conservar los manglares y esteros para el desarrollo sostenible de industria camaronera.

II – OBJETIVOS

2.1- OBJETIVO GENERAL:

Comparar el crecimiento de camarones *Litopenaeus vannamei* (Perez-Farfante 1998) en el ciclo invierno vs. invierno-verano en el estanque de la Cooperativa Lucrecia Lindo utilizando el sistema extensivo, en la zona de Puerto Morazán, Chinandega 1999 – 2000.

2.2- OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1 - Comparar el ritmo de crecimiento de los camarones en cada ciclo productivo (ciclo invierno vs invierno-verano).
- 2 -/Determinar como influyen los factores fisico-químico en el ritmo de crecimiento de los camarones en los diferentes ciclos (invierno vs invierno-verano).
- 3 –Comparar el peso esperada con el peso observado de los camarones en cada ciclo productivo(invierno vs invierno-verano).
- 4 - Determinar la relación que tiene el total de Fitoplancton con el ritmo de crecimiento de los camarones en cultivo, durante cada ciclo.
- 5 – Comparar la biomasa total obtenida al final de cada ciclo productivo.

III - LITERATURA REVISADA

El cultivo de camarones de mar se ha desarrollado como una industria importante en América Latina, de hace 20 años y en la generación de divisas en varios países de la región.

Entre los países del Istmo Centroamericano, Nicaragua posee el mayor potencial por ser el productor, más grande de esta región, dada las numerosas condiciones naturales que el país presenta, se cuenta con numerosos esteros y lagunas en ambos litorales, la costa pacífica es donde actualmente se encuentra el desarrollo de la camaronicultura por encontrarse las especies con mejores resultados de producción como son *Litopenaeus vannamei* y *Litopenaeus stylirostris*.

Se cuenta con condiciones climatológicas ideales para el cultivo de camarones con una temporada seca y una lluviosa, durante todo el año se mantienen temperaturas y salinidad del agua que favorece el desarrollo de las especies del cultivo.

El crecimiento dinámico de esta actividad lleva implícito un fuerte dominio de la tecnología en las diferentes fases del cultivo, tanto en la producción de las postlarvas en laboratorio como en la precría y engorde de estos crustáceos (Arredondo, 1990).

3.1- CICLO DE VIDA DE CAMARONES MARINOS.

Los camarones Litopeneidos tienen un ciclo vital muy complejo. El cual conlleva varios estadios larvarios. El desarrollo del huevo a post-larva tiene las mismas características en todas las especies del género Litopenaeus y consiste en tres estadios larvales básicos: Nauplios, zoea y mysis antes de alcanzar el estadio de post-larva (Pretto, 1980).

La cópula y el desove ocurren en aguas marinas de mayor profundidad. Los huevos liberados (fecundados) en el agua son demersales (fondo) y de un tamaño que oscila, según la especie, entre 200-500 micras; aquí es donde se inicia el desarrollo (metamorfosis) larval el cual comprende once-doce estadios larvales; cinco bajo el nombre de nauplios, tres de protozoea, dos de mysis y de post-mysis que son los estadios que proceden a la forma adulta (Pretto, 1980).

Estos animales además de pasar por estos estadios larvales planctónicos se desplazan hacia la costa. De la cantidad de huevos desovados solamente un porcentaje muy pequeño completa el ciclo hasta su estado adulto; existe una gran mortalidad por pesca natural que ocurren en este lapso de tiempo (Pretto, 1980).

El estado larvario tiene una duración total de 2-3 semanas según la especie y las condiciones ecológicas, en el mismo las larvas van variando sus hábitos alimenticios. Los nauplios se alimentan del vitelo proveniente del huevo, las zoeas son fitoplanctófagas y las mysis son zooplanctófagas al igual que las larvas (Pretto, 1980), (Ver anexo N° 1).

Las post-larvas ingresan a los esteros con una talla aproximada de 7 mm. y para ello necesita la ayuda de mareas, lo cual les da el impulso para colonizar la zona estuarina (Pretto, 1980).

En este momento el animal ya presenta las características morfológicas típicas de un camarón adulto, en estos sitios se desarrollan rápidamente, pues encuentran una mayor disponibilidad de alimentos, menor salinidad, mayores temperaturas y protección contra los depredadores. El manglar cumple una función importante ya que, la biomasa de la fauna de los estuarios depende principalmente de la materia orgánica producida por ellos, lo cual se distribuye en toda el área por acción de las corrientes y mareas (Pretto, 1980).

ESTADIOS LARVALES

Nauplios:

Ocurre de 15 a 20 h. después de que el huevo fue depositado por la hembra, mide de 0.30 a 0.40 mm de longitud, de forma ovoide, con tres pares de patas que luego se transforman en antenas y mandíbulín; esta fase dura 36 h. y es de hábitos planctónicos (pelágicos) por lo que está expuesta a las corrientes marinas.

Protozoa:

Con siete pares de patas, un tracto digestivo completo y al igual que la fase anterior es pelágica y nadadora alcanzan un tamaño de 2.2 mm.

Mysis:

Es una larva con características muy parecidas a un pequeño camarón, tiene 4 a 5 sub-estadios y al final del último ya ha avanzado hacia la franja costera; esta fase dura 10 días y alcanza un tamaño de 5.0 mm de longitud convirtiéndose en post-larva.

Post-larva

Comienza a desplazarse hasta las lagunas costeras o esteros, al final de esta fase alcanza tamaños de 12 mm, aproximadamente 14 días después de la primera post-larva; para entonces ya se encuentran en las lagunas.

Juvenil:

En estas fases se comienza a diferenciar el sexo y dura hasta que aparecen otro tipo de características secundarias tales como color y tamaño; para los camarones peneidos, esta es una de las etapas más importante en su ciclo de vida puesto que es en las lagunas, esteros y marismas donde encontrará las condiciones óptimas para subsistir hasta alcanzar tamaños de 60 a 70 mm y comenzar a viajar hacia el mar donde logrará la etapa adulta, la madurez sexual y comenzar el nuevo ciclo vital (Martinez, Lin, 1994).

3.2 - CLASIFICACION TAXONOMICA:

Los camarones marinos pertenecen a la familia Litopenaidae, en la cual existen más de 300 especies en el mundo. A su vez existen alrededor de 80 especies que son comercialmente importantes en la industria pesquera y la acuicultura (Soluap,1998).

Phyllum: Artróproda.
Clase: Crustácea.
Subclase: Malacostraca.
Serie: Eumalacostraca.
Superorden: Eucarida.
Orden: Decápoda.
Suborden: Dendrobranchia.
Sección: Litopenaeus.
Familia/ Litopenaeus.
Subfamilia: Penaeidae.
Genero: Penaeidae
Especie: *Litopenaeus vannamei*.

3.3- MORFOLOGÍA Y ANATOMIA.

El camarón es un crustáceo del orden decapoda (Nessi, 1994) o sea que posee 5 pares de patas además que sus hembras tienden a descargar o depositar sus huevos a diferencia de otros crustáceos. Este género posee dientes en los bordes superiores o inferiores del rostrum y carecen de setas en el cuerpo las del subgénero Litopenaeus poseen tálcos abiertos sin placas o receptáculos seminales.

El camarón está cubierto por una estructura a la cual se le denomina exoesqueleto y tiene una serie de apéndices de tamaños variables. Muchos de los órganos de esta especie se localizan en la cabeza a la cual se le denomina cefalotorax, el área muscular se concentra en la cola que corresponde al abdomen. El cuerpo de los peneidos consiste en dos secciones principales:

A.- Cefalotorax:

Está formado por la fusión de la cabeza y los segmentos torácicos anteriores

Carapacho: Se extiende hacia abajo hasta cubrir las branquias.

Rostrum: Se una proyección angosta del carapacho, el cual puede tener dientes en el lado dorsal o ventral.

Ojos compuestos: Consiste en un pedúnculo segmentado con una cornea al final.

Orbitas: Son depresiones en la base del rostrum que rodean parcialmente los ojos.

Anténulas y Antenas: Son dos pares de estructuras sensoriales que se proyectan en la región anterior. Las antenas tienen un flagelum largo y un scaphopodito aplastado.

Estructura de la boca: Consiste en un par de mandíbulas, dos pares de maxila, dos pares de maxilípedos.

Periópodos: Estructura para locomoción. Además son utilizados para comer.

B.- Abdomen.

Está dividido en seis segmentos. En los primeros cinco segmentos encontramos los pleópodos que son estructuras utilizadas para la natación. En el sexto segmento tenemos la presencia del telson y urópodos, los cuales se encuentran en forma de abanico para conformar la cola.

En cuanto a la diferencia del sexo se puede lograr por características externas como son el petasma en el macho y el télico en la hembra.

C.- Internamente encontramos las siguientes partes:

Esófago

Estomago

Hemocele

Glándula digestiva o hepatopáncreas

Corazón

Intestino

Músculo abdominal

La piel o hipodermis de un camarón se une justamente cerca al exoesqueleto. La función de esta consiste en secretar el nuevo exoesqueleto que reemplaza al viejo durante el período de muda (Ver anexo N°2).

Diferencia sexual:

Los machos en relación con las hembras son de menor tamaño sobre todo para *Litopenaeus stylirostris*. Los machos se caracterizan por tener en la parte ventral una estructura que ayuda a fijar el espermatoforo a la hembra en el momento de la cópula. Esta estructura recibe el nombre de 'petasmo' y se presenta en el primer par de pleópodos. El petasma esta compuesto por dos valvas laterales unidas por una sutura que le dan la forma triangular hacia fuera del cuerpo del animal.

3.4- CRECIMIENTO

El crecimiento depende de muchos factores unos de origen interno, hereditarios y relativos a la velocidad de crecimiento, a la facultad de utilización del alimento y a la resistencia de las enfermedades y otro de origen externo llamados en su conjunto medio vital y comprendiendo principalmente la temperatura, la cantidad y calidad de alimento presente, la composición y pureza química del medio, contenido de oxígeno, ausencia de sustancias nocivas el espacio vital (según que sea suficientemente extenso o demasiado reducido, el crecimiento es rápido o lento),(Marcel, 1978). El crecimiento del camarón depende de diversos factores, siendo los más importantes: la especie, edad, temperatura, oxígeno, salinidad, disponibilidad de alimento y el sexo (Martínez, 1993).

Este mismo autor (Martínez,1993) indica que la mayoría de las especies de camarones de cultivo, las hembras alcanzan tallas mayores que los machos; como por ejemplo el camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) en donde las hembras alcanzan unos 15 cm. En el mismo tiempo en que un macho alcanza alrededor de 13 cm. La temperatura es muy importante en el crecimiento de estos organismos; a mayor temperatura, se presenta por lo general un mayor crecimiento; la tolerancia a la temperatura, los rangos óptimos y la razón de como afecta el crecimiento, depende de las especies, de la edad y de los otros factores como salinidad, oxígeno disuelto, etc. (Becerra,1996).

3.5 - DEFINICION BIOLOGICA DE CRECIMIENTO

El crecimiento de los crustáceos puede entenderse como el incremento de tamaño derivado de una serie de elementos de mudas o como el incremento en peso resultante de la adición de masas de tejidos (Martínez, 1998). El proceso de muda y los cambios de tamaño en el exoesqueleto son eventos independientes del crecimiento muscular (Martínez, 1998).

3.6- RITMO CRECIMIENTO

Es el crecimiento en peso de los organismos en un período de tiempo determinado, por ejemplo una semana (Martínez, 1998).

Para calcular el ritmo de crecimiento se procede de la siguiente manera:

El peso promedio calculado esta semana, debe restarse del peso promedio de la semana anterior. El resultado es el peso promedio de ganancia en una semana (Martínez et al, 1994).

3.7 - TASA DE CRECIMIENTO

La tasa de crecimiento de un animal se puede decir que es la diferencia existente entre las tasas de catabolismo y anabolismo. De esta manera crecimiento es el resultado neto de la acumulación y de la destrucción del material celular (Gómez, et. al, 1980).

Se espera que el camarón crezca 1 gramo por semana en sistemas semi-intensivos y en sistemas extensivo se espera que crezca 0.75 gramos por semana : La tasa de crecimiento depende de :

La habilidad inherente de los camarones para crecer.

La calidad del agua.

La densidad de siembra y la especie en cultivo.

La cantidad y calidad de alimento.

La temperatura del agua.

La edad de camarones.

La salud de los camarones (Martínez, Lin, 1994).

3.8- Muestreo de Crecimiento

El muestreo de crecimiento nos permite, conocer el comportamiento del camarón en cuanto a su desarrollo, condiciones de muda y su respuesta a la relación alimenticia. Los muestreos de crecimiento deben realizarse en forma periódica; se recomienda hacerlo semanalmente; si se utiliza red con ojo 4/16" ó ¼", todo dependerá de la edad y talla del camarón, esta actividad se realiza en la etapa de post-larva o pequeño juvenil hasta alcanzar 1.5 gramos, después se utilizan atarrayas para el muestreo. La cantidad de camarones recomendada para el muestreo de crecimiento va entre 25 a 50 unidades por estanque (Martínez et al, 1994).

Estos muestreos semanales es la única relación que se tiene para evaluar el óptimo desarrollo de la granja desde la siembra hasta la cosecha. Por lo tanto para manejar correctamente los criaderos, este muestreo debe de reflejar lo más exactamente posible el estado de la población del criadero, tanto en lo que se refiere al peso promedio como en la homogeneidad de las tablas. Además se debe aprovechar el muestreo para estimar el estado de salud de los camarones, su distribución en el criadero y su densidad diaria. El muestreo es un punto clave del manejo de la granja, se debe prestar mucha atención a su realización, tratando siempre de guardar la misma técnica y analizando los resultados muy detenidamente (Martínez et al, 1994).

3.9- ESTIMACIÓN DE BIOMASA DE CAMARONES

La biomasa de camarones se refiere al peso estimado de individuos en el estanque en un momento dado. Esta estimación se obtiene a través de los muestreos de crecimiento que se realiza semanalmente y nos permite conocer el comportamiento del camarón en cuanto a su desarrollo en el estanque.

Para conocer la sobrevivencia que se tiene en el estanque se estima a través del muestreo de población, el cual se apoya en la tesis de que los camarones se distribuyen al azar en el fondo del estanque, por lo tanto al tomar muestras con el atarraya de sobrevivencia a través de todo el estanque, se puede determinar el número de camarones que posee dicho estanque (Torres D,1991).

3.10- MUESTREO DE POBLACIÓN

A través del muestreo de población podemos determinar la biomasa existente en el estanque, lo que nos indica un aproximado de la producción que se obtendrá al final del ciclo. Para la realización de este muestreo se utiliza una atarraya de 9 cuartas (7 - 8 "), con un peso de 8 lbs de plomo y una luz de malla de 1/1", lanzando 3 atarrayazos por hectáreas, distribuidos al azar. El primer muestreo debe realizarse entre los 30 a 50 días después de la siembra total. En ésta época los camarones se encuentran distribuidos a través de todo el fondo del estanque, los camarones atrapados son contados, obteniendo al final un número de camarones por lance. Con este muestreo además podemos calcular la sobrevivencia de camarones de dicho estanque relacionada con la cantidad de siembra. (Martínez et al, 1994) .

La tasa de sobrevivencia varia de estanque a estanque debido a los siguientes factores :

Sitio.

Especie.

Productividad natural del agua.

Parámetros ambientales .

Densidad de siembra.

Régimen alimenticio.

Intercambio de agua.

Manejo del estanque. (Martínez et al, 1994).

3.11- METABOLISMO DE CRUSTÁCEOS.

La composición del cuerpo de los crustáceos depende en gran medida del estadio del ciclo de la muda en que se encuentra el animal. Se conoce que el hepatopáncreas sufre variaciones de peso según el estadio de la muda. El aumento de peso se da durante el periodo de alimentación y se debe a dos fenómenos fundamentales, el crecimiento del propio órgano(hepatopáncreas), y la acumulación de reservas que son utilizadas en la síntesis del nuevo exoesqueleto (Gaxiola,1997).

En los crustáceos la muda es una parte del mecanismo del crecimiento. El cambio en la forma y el incremento en talla pueden ocurrir solo cuando el exoesqueleto es eliminado y antes de que la nueva cutícula se haya endurecido (mineralizado).

El aumento de la talla y del peso durante la ecdisis del crustáceo no constituyen el crecimiento. Este se define como el incremento del peso seco del cuerpo, lo cual ocurre durante la intermuda, cuando el agua absorbida en la muda

es gradualmente reemplazada por proteínas de nueva formación en los estadios subsecuentes. (Gaxiola, 1997).

La fisiología normal de un crustáceo está continua e íntimamente ligada a los estadios sucesivos del ciclo de la muda. Los ciclos sucesivos de la muda pueden representarse como los anillos de un espiral cónica, donde el tiempo es equivalente a la longitud de la banda giratoria. El ciclo de la muda se puede dividir en cinco grandes estadios: post-muda temprana, post-muda tardía, intermuda, premuda, y ecdisis o muda. (Gaxiola, 1997).

Después de la muda (estadios A, B y la primera parte del C) la concentración de glucógeno en el hepatopáncreas es baja. Al mismo tiempo el contenido en proteínas y grasa ha disminuido también. Las cantidades de estos compuestos se incrementan moderadamente, ya que los materiales derivados del alimento ingeridos se van usando en el crecimiento dentro del nuevo tegumento ya mineralizado y una parte importante del material absorbido se almacena. La quitina es un polisacárido nitrogenado que da por hidrólisis cantidades equivalentes de glucosamina y ácido acético. Es un polímero de la N-acetil glucosamina. La glucosa fosforilada es transportada a través de la hemolinfa a la epidermis desde el hepatopáncreas. En la epidermis se sintetiza la quitina en el estadio D. (Gaxiola, 1997).

La mineralización de la quitina con sales de carbonato y fosfato de calcio comienza una vez que la exuviación se ha producido; la fuente de estas sales es el medio exterior en primera instancia, aunque en algunas especies de agua dulce, donde la dureza de las aguas es baja, se obtienen de los gastrolitos, estructuras que se forman durante el período de alimentación en el molino gástrico de langostinos (*Astacus* y *Macrobrachium*). (Gaxiola, 1997).

No se puede afirmar que el metabolismo oxidativo de los crustáceos y vertebrados sea similar. A pesar de existir las mismas vías metabólicas, no

necesariamente son utilizadas de la misma manera. En crustáceos, la utilización de las vías metabólicas varía con el estadio del ciclo de la muda; por ejemplo, el papel metabólico de la vía pentosas- fosfato (PP) es el proveer NADPH en procesos de síntesis de ácidos grasos. En crustáceos, la vía de PP incrementa su actividad en post muda (A), que es cuando se acentúa el crecimiento. No obstante, la glicólisis disminuye algo su actividad en este estadio. En este proceso existe una regulación hormonal que impide que ocurran "cortos circuitos" metabólicos, por lo cual cuando una vía aumenta su actividad la otra disminuye y viceversa (Gaxiola, 1997).

El nitrógeno soluble es el producto del catabolismo proteico, púrico y se elimina en forma de amoníaco. Este nitrógeno se utiliza en parte en la aminación de la glucosa en la síntesis de quitina. Los ácidos grasos, al igual que los carbohidratos y las proteínas, se almacenan en el hepatopáncreas fundamentalmente como lípidos. Durante el período de ayuno normal se utilizan en la formación de quitina; se obtienen radicales acetilos a través de la B-oxidación. Al final del estadio B son casi inexistentes los lípidos en el hepatopáncreas.

3.12- ALIMENTACION

El camarón se alimenta de diferentes fuentes, es decir, es omnívoro. Su capacidad de consumo es lento, requiere de alimentos en partículas pequeñas que son desmenuzadas poco a poco por el camarón. Debido a que la actividad de este organismo se incrementa durante la noche, es necesario proporcionar mayor cantidad de alimento en la tarde. En condiciones de bajas densidades de población (1- 2 camarones por m²), no se requiere de alimentación artificial, con el alimento natural es suficiente. Cuando se aumenta la población el alimento natural ya no es suficiente y se hace necesario dar alimento artificial. El camarón al no tener alimento puede practicar el canibalismo, comiéndose a otros camarones que están en muda.(Martínez,Lin 1994).

La operación adecuada y exitosa de una granja consisten en lograr un equilibrio entre los alimentos naturales y artificiales a fin de obtener un buen crecimiento y un bajo índice de conversión alimenticia.

3.13 - FACTORES FISICO-QUIMICOS DEL AGUA.

El estudio de cualquier sistema de cultivo debe incluir la evaluación de los factores de calidad de agua que afectan el manejo de cada especie en particular. Dentro de estos factores, se puede mencionar: el oxígeno disuelto, salinidad, temperatura y la acidez del agua que pueden limitar seriamente la productividad y la turbidez para una elevada cantidad de arcilla en suspensión que disminuye la penetración de la luz y enmascara el efecto de los fertilizantes.

3.13.1- Temperatura

Es un parámetro físico del agua, el cual afecta su densidad, viscosidad y la solubilidad de los gases y en particular de oxígeno, así como la velocidad de las reacciones químicas y bioquímicas. Las variaciones de la temperatura pueden eliminar algunas especies acuícolas o también favorecer el desarrollo de otras especies ya que por cada 10°C de incremento las reacciones bioquímicas se duplican.

El camarón es un animal poiquilotermo por lo tanto, la temperatura influyen de modo directo sobre su metabolismo (Pretto,1980). El hecho de que el período de digestión depende de la temperatura resulta comprensible desde el momento de que intervienen un gran número de reacciones químicas, cuya velocidad se

encuentran determinada por la naturaleza; a mayor actividad enzimática y en consecuencia una intensificación de los procesos de digestión alimenticia (Pretto, 1980). Las temperaturas óptimas de agua para un crecimiento rápido son superiores a los 25°C y menores a los 30°C (Pretto, 1980; Clifford 1991).

3.13.2 –Salinidad

Se entiende como la concentración de sales disueltas en el agua de mar, tales como: cloruro de sodio (NaCl) y las continentales por el bicarbonato de calcio Ca(HCO₃). Este parámetro se expresa en partes por mil (ppm). Todos los elementos químicos prácticamente se encuentran disueltos en una u otra forma en las aguas naturales, aunque muchos de ellos en cantidades mínimas.

La salinidad es la cantidad de sales disueltas en el agua de mar y se expresa en gramos de sales en un kilogramo de agua en partes por mil (Pretto, 1980; Clifford 1991). Los elementos denominados mayores en el agua de mar y salobre, tienen como término el de salinidad que incluyen a todas las sales inorgánicas disueltas considerando también a todos los carbonatos (Arredondo, 1990). Las variaciones de éste parámetro escasamente influye en la productividad primaria y en mayor grado en los procesos de selección de especies. Su determinación como la salinidad adquiere importancia en fenómeno de circulación (estuarina) (Arredondo, 1990). El camarón es un organismo eurihalino, soporta cambios de salinidad. Su crecimiento continúa en rangos de 10 a 40 partes por mil. No obstante se destacan que con salinidad en el rango de 15 a 25 partes por mil se alcanza mejores resultados (Pretto, 1980).

El grupo de elementos menores cuyas concentraciones son pequeñas y variables en aguas naturales cambian de un lugar a otro y con el paso del tiempo en parte por la acción de los organismos, a éste grupo pertenecen el fósforo y nitrógeno que tienen importancia básica en la vida de los seres acuáticos.

La salinidad afecta la sobrevivencia y el crecimiento de los camarones en cultivos. Combinando salinidad y temperatura producen cambios severos inhibiendo la alimentación de los camarones. La salinidad influencia al metabolismo, reproducción y otros. Estas situaciones se reflejan en el estado fisiológico nutricional del animal.

3.13.3- Oxígeno disuelto

Es un gas que se encuentra disuelto en el agua y constituye normalmente el 35% de los gases disueltos en el mismo. Este gas es imprescindible para la subsistencia de los organismos acuáticos y se expresa en partes por mil. El oxígeno es el parámetro más importante de los ecosistemas acuáticos; el grado de solubilidad de éste elemento es una variable dependiendo de la temperatura, salinidad y materia orgánica e inorgánica así como el ritmo de producción y ritmo de consumo característico por cada ecosistema. En un sistema de cultivo balanceado se espera una mayor producción de oxígeno producido por los organismos en confinamiento o de lo contrario, tendrá lugar el agotamiento del oxígeno disuelto.

La falta de oxígeno no solo reduce la actividad de los camarones (comen 1/3 de lo normal y por lo tanto su crecimiento es más lento), sino que puede causar la muerte de los organismos. La cantidad de oxígeno que se puede disolver en el agua depende de la temperatura y la salinidad, disminuyendo conforme la temperatura aumenta. También la materia orgánica tiene un efecto

en el contenido de oxígeno en el agua. La concentración de oxígeno varía durante las 24 hrs del día. durante el día con la acción de la fotosíntesis la concentración en el agua es alta, en la noche es baja porque es consumido por la respiración de plantas, animales y oxidación de la materia orgánica. (Martínez,1998).

Durante los días nublados la temperatura del agua se incrementa y baja la radiación lumínica por lo que la concentración de oxígeno disminuye.

3.13.4- pH

Es una medida de concentración de iones hidrógenos e indica si el agua esta ácida (menor que 7), neutra (igual a7) y básica (mayor que 7). Los suelos costeros aluviales de manglares pueden tornarse muy ácidos cuando son limpiados para la construcción de estanques. Los ríos y corrientes superficiales acarrear gran cantidad de sedimentos que quedan atrapados en las raíces de los mangles, aquí las condiciones son anaeróbicas y las bacterias transforman de sulfatos a sulfitos, el sulfito se acumula en el suelo así como en gas o se combina con el hierro o sulfuro de hierro o cristales que se acumulan en el suelo. A pH de tres a cinco causa la muerte a los camarones, baja salinidad sube el CO₂, acidez baja la fertilidad, baja producción de natural provocando un crecimiento lento de los camarones.

Pretto (1980) y Arredondo (1990) describen a la acidez como una medida a la concentración de iones de hidrógeno e indican si el agua es ácida o básica . El rango óptimo para el camarón fluctúa de 7.2 a 8.2, esto no significa que valores menores o mayores sean letales en un estanque. Una disminución o aumento de pH ésta relacionado con cambios en el ambiente físico o biológico del estanque.

Un aumento en el pH puede provocar un desequilibrio en los niveles de amoníaco, lo cual en ocasiones es perjudicial al afectar los órganos respiratorio de los camarones.

3.13.5- Alcalinidad

El término alcalinidad de las aguas, se refiere generalmente a la cantidad y tipos de compuestos que tienden a elevar el pH a la neutralidad, tales como bicarbonatos, carbonatos e hidróxido por otro lado el dióxido de carbono, ácido orgánico, ácidos minerales y sales de ácidos fuertes y bases débiles son responsables de la acidez de las aguas naturales (Wepze, 1975).

3.13.6-Turbidez

El término turbidez se refiere a todo el material en suspensión que se encuentra en la columna de agua el cual dependiente de la densidad, interfiere en el paso de la luz solar.

La turbidez por abundancia de plancton en los estanques, se pueden estimar por la medida de visibilidad del disco de Secchi.

Cuando la turbidez en la columna de agua resulta de organismos planctónicos deseables es óptimo, puesto que estos juegan un papel importante en el ciclo biológico del ecosistema del estanque. La turbidez se puede estimar por la visibilidad del disco de Secchi, siendo la óptima de 30 a 40 centímetros.

El disco de Secchii es un círculo metálico o bien una placa de madera, alrededor de 20 a 30 cm de diámetro, cuya parte superior se divide en cuatro cuadrantes pintados de tal forma que se oponen directamente negro con negro y blanco con blanco. En la parte central de la cara superior hay una abrazadera a donde se fija la cuerda o cordón marcado. También en el centro, pero del lado inferior hay peso colocado que facilita el hundimiento del disco y esta pintado en negro para evitar reflejos.

El uso del disco de Secchii consiste en introducirlo en el agua por medio de una línea graduada, presentando atenuación a la profundidad a la que desaparece de la vista, se repite la operación y el promedio de ambas lecturas proporciona el límite de visibilidad.(Villalón 1994).

3.14- FITOPLANCTON

El Fitoplancton es uno de los grupos marinos más abundantes e importantes en la ecología de los estanques camaroneros. En estanques asociados a los estuarios se espera encontrar mezcla de especies propias de las aguas saladas y de agua dulce.(Martínez, et. al, 1999).

Las algas son consideradas como un valioso elemento alimenticio para sostener el crecimiento del Zooplancton y demás eslabones de la cadena alimenticia incluyendo a los camarones de sistema extensivo y semintensivo. Las algas tienen la capacidad de asimilar energía lumínica y absorber los nutrientes del agua y por medio de la fotosíntesis producir biomasa y oxígeno.

Modificaciones de los factores ambientales como salinidad, pH, temperatura, alcalinidad, materia orgánica y contaminantes entre otros, modifican la composición en especie y abundancia de las algas. Entre los grupos de algas

más representativa podemos mencionar:(Martínez, et al, 1999).

- Cianophytas
- Clorophytas
- Chrysophytas
- Bacillariophytas
- Dinophytas
- Euglenophytas

3.15- PATOLOGIA

Los conocimientos sobre las enfermedades que afectan el cultivo del camarón son cada día más avanzados, quedando, sin embargo, aún mucho por experimentar e investigar.

En una empresa acuícola ,la sobrevivencia de los individuos es uno de los indicadores del buen estado de salud de los organismos en crecimiento.

En acuicultura, los agentes patogénicos están reconocidos como uno de los elementos determinantes que interfieren con la economía de la empresa, ya que la salud de los animales esta relacionada con la calidad de agua . Las enfermedades han sido consideradas como uno de los factores biológicos que pueden limitar e impedir el desarrollo de los organismos.

3.16- SISTEMA EXTENSIVO

La mayor parte de las Cooperativas que llevan a cabo del cultivo de camarón, se han enmarcado en el sistema extensivo, por sus bajos costos y alta rentabilidad siendo este el sistema óptimo para las Cooperativas camaroneras que enfrenta muchos problemas de financiamiento.

El tamaño de los estanques es de 20 a 60 hectáreas, con una profundidad de 60 cm en promedio y de 2 a 4 compuertas. Después de cada cosecha se secan los estanques y se aplica cal. Las post- larvas se obtienen del medio silvestre y se siembran directamente en los estanques, el periodo es de 120 días.

Se lleva el control diario de los factores físico- químico, se hacen muestreo de crecimiento semanal a partir del primer mes. La inversión por hectáreas es entre US\$ 1.5 mil y US\$ 3 mil. Los costos de producción varían entre US\$ 1.5 y US\$ 3 por libras de camarón. (Tablada, R,1997).

3.16.1- PREPARACION DEL ESTANQUE PARA EL CULTIVO

El fondo de los estanques juega un papel muy importante en cultivo extensivo de camarones, pudiendo afectar el crecimiento y sobrevivencia ya que algunas veces no puede cumplir como fuente de nutrientes primario como también la absorción de residuos orgánicos que provengan tanto de las excreciones de los camarones como de otros microorganismos del estanque.



El fondo del estanque debe ser secado completamente para asegurarse que este libre de posibles organismos depredadores o competidores. Si quedan pozas de agua estas deben de ser tratadas con hipoclorito de calcio. Algunas granjas utilizan el arado de sus fondos y un encalamiento posterior, esto lo hacen por medida de profilaxis o por la degradación del fondo del estanque.

El monitoreo del fitoplancton al microscopio y la determinación del numero de microalgas deseables por mililitros es la mejor metodología para la utilización de fertilización.

Las compuertas de entrada a los estanques deben de tener filtros de maya de 1/16" con refuerzo de ¼", esto con la finalidad de evitar la entrada de depredadores o competidores al agua del estanque.

Las últimas experiencias en el cultivo de camarones indican que preparar el agua donde se va a sembrar la post-larva unos días antes, asegura una buena sobrevivencia y animales sanos. Lógico es pensar que si las pequeñas post-larvas encuentran abundante comida han de estar más fuertes. (Torrez,1991).

3.16.2- PASOS PARA UNA BUENA FERTILIZACIÓN:

- Revisar el pH de fondo y utilizar cal si es necesario.
- Iniciar el llenado del estanque, hasta alcanzar el 50% del volumen total.
- Aplicar 20 libras por hectáreas de urea y 2 libras por hectáreas de DAP (Diamonio fosfato).
- Introducir agua al sexto día hasta 70% y se aplica 20 libras por hectáreas de urea y 2 libras por hectáreas de DAP.
- Llenar el estanque hasta su nivel operativo.
- A partir del día 10 debe verificar el conteo de algas.(Martínez,1999).

3.16.3- ACLIMATACIÓN

Una buena aclimatación asegura una buena sobrevivencia de las post-larvas. Existen muchas maneras de aclimatar las post-larvas, pero todas buscan básicamente lo mismo: igualar las condiciones de los factores, del agua en que vienen las post-larvas y el agua del lugar en donde se van a sembrar. Cambios bruscos de condiciones ambientales pueden estresar las post-larvas lo que nos conduce a tener animales susceptibles de ser atacados por agentes infecciosos por consiguiente causar alta mortalidad.

El tiempo de aclimatación varia según la diferencia de salinidades entre el recipiente de transporte y el estanque en donde se va a sembrar. Un ejemplo de esto es si la diferencia entre los dos es de 3 o/oo la aclimatación se puede hacer a razón de cambiar 1 o/oo en 30 minutos. Si la diferencia es tan grande como de 18 o/oo la aclimatación debe hacerse mucho mas lenta a razón de cambiar 1 o/oo en 1.5 a 2 horas. Cuando la diferencia entre las dos aguas es mayor a 25 o/oo se recomienda no sembrar. La aclimatación en temperatura es a razón de 1 a 2 grados por horas. Se debe alimentar las post-larvas cada 1.5 horas. Con respecto al oxigeno no es adecuado tener un tanque saturado por lo que se recomienda mantener 7 ppm de concentración de oxigeno, lo cual se puede regular con los manómetros que se colocan en las botellas de oxigeno.(Martínez, 1997)

3.16.4- SIEMBRA

Las densidades recomendadas para este sistema son de 2.5 individuo por metro cuadrado a 5.5 individuo por metro cuadrado en el verano y de 5.8 post-larva por metro cuadrado en el invierno.

La siembra como cualquier otro sistema es una de las actividades más importante. Hacerla bien o mal, de eso depende el futuro de la producción.

En la siembra a las post-larvas hay que tomarlas encuentra la aclimatación previa la cual consiste en ir asemejando los factores fisico-químico del estanque transportador al del estanque a sembrar. Los factores a tomar en cuenta son: oxígeno, temperatura y primordialmente la salinidad.

3.16.5- COSECHA

La cosecha es una operación que se lleva a cabo dependiendo del ciclo de marea, puesto que se realiza en mareas baja, esto facilita el drenado completo del estanque de modo que todo el camarón sale por gravedad, además este debe presentar un caparazón duro, buen sabor, sin manchas en su exoesqueleto y de buena talla según el mercado.

La cosecha se realiza durante la noche y no debe de dejarse el producto demasiado tiempo en el bolso. Hay que cuidar que los niveles de oxígeno no se baje mucho y que el camarón no se quede varado (Es decir que el camarón se queda enterrado en la superficie del lodo).

IV – MATERIALES Y METODOS

4.1- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El presente trabajo sé llevo acabo en la granja camaronera de la Cooperativa Lucrecia Lindo ubicada en los siguientes limites: al Norte , Estero El Semillal, al Sur; Loma El Guásimo, al Oeste , camaronera de la Cooperativa Carlos Fonseca. La granja se encuentra ubicada en el municipio Puerto Morazán del departamento de Chinandega.

Esta región presenta un clima tropical subhumedo, con una marcada estación seca que abarca los meses de Diciembre a Junio y una estación muy lluviosa el resto del periodo, sin embargo es notorio el desplazamiento de las estaciones en un mes o dos.

La temperatura media anual es de 28.8°C y en la época seca puede llegar hasta los 38°C. En la época lluviosa disminuye hasta 24°C.El periodo de mayor precipitación ocurre de Mayo a Octubre, el cual registra un promedio de lluvia de 1800 mm anuales, siendo Septiembre el mes de mayor precipitación.

4.2- DESCRIPCION DEL METODO

Se trabajo con el Sistema de producción Extensivo, utilizando para la siembra camarones de la especie *Litopenaeus vannamei*. En este estudio se pretende comparar los ritmos de crecimiento en dos ciclos de cultivo, uno en época de invierno y el otro en época de invierno-verano.

La Cooperativa en donde se hizo el estudio consta de un solo estanque con un área de 87 hectáreas.

Los datos obtenidos para la realización de este estudio se colectaron durante dos ciclos de cultivo. El primer ciclo de cultivo se realizó en invierno iniciándose el 19 de Mayo de 1999 y terminando el 15 de Septiembre del mismo año. El segundo ciclo productivo se llevó a cabo del 29 de Octubre de 1999 al 24 de Enero del 2000.

El origen de las postlarvas de las dos siembras fue de Alemania Federal. Sembrando la cantidad de 5,737,500 postlarvas en el primer ciclo, a una densidad de 6.59 camarones por metro cuadrado. En el segundo ciclo se sembró la cantidad de 2,013,000 postlarva, con una densidad de siembra de 2.36 camarones por metro cuadrado, durante este segundo ciclo se introdujo larvas por marea durante la semana del 29 de Octubre al 4 de Noviembre.

Para el registro de la información se contó con el apoyo del técnico de la granja, la cual contaba con los instrumentos o equipo necesario para la medición de los factores físicos y químicos como: Oxigenometro, Refractometro o Salinometro, Disco de Secchii.

4.3 - DETERMINAR FACTORES FÍSICO-QUÍMICOS

Para la toma de los factores físico-químico del agua del estanque se determino una hora específica, a partir de la primera semana después de la siembra, luego se continuaron tomando durante todo el ciclo productivo, finalizando una semana antes de la cosecha, estos se tomaron de la siguiente manera:

4.3.1- Oxígeno disuelto (OD)

Para la toma del oxígeno disuelto (OD) se utilizo un Oxigenómetro (YSI-55), este se calibra una hora antes de utilizarlo, para una medición más precisa. posterior a la calibración se introduce el electrodo hasta unos 15 cm sobre la superficie del estanque y ahí se realizó la medición, los datos resultantes se anotan en el formato de campo elaborado para tal fin. Las mediciones se hicieron entre las 5-6 de la mañana y entre las 5:30 y 6:30 de la tarde. Los sitios de muestreo se ubicaron en 3 puntos: en la zona este, zona central y el último en la zona oeste del estanque.

4.3.2- Temperatura (T°)

La medición de la temperatura se toma con el Oxigenómetro posterior a la medición de oxígeno disuelto (OD). Se introdujo el Oxigenómetro que tiene sensor térmico que determina la temperatura del agua, luego el resultado se anota en el respectivo formato de campo para su posterior análisis.

4.3.3- Salinidad

Para medir la salinidad se utilizó el refractómetro (AQUATIO), este fue tomado una sola vez por la mañana y por la tarde.

4.3.4- Transparencia

La transparencia del agua esta relacionada en gran medida con la abundancia del Fitoplancton en la columna de agua, midiendise en centímetros y utilizando para esto el disco de Secchii, teniendo este un diámetro de 30 centímetro dividido en cuatro cuadrante y esta pintado en blanco y negro, llevando una manigueta vertical marcada a intervalo de 5 centímetro.

Mide la profundidad a la que la luz solar se atenúa y pierde en la columna de agua. Esta medición se hizo diario en las compuertas de salida y siempre a la misma hora (al mediodía) y se esperaba que su valor oscilara entre 30 y 35 centímetros.

4.4 - Muestreo de Crecimiento:

El muestreo de crecimiento se empezó a realizar a partir de la cuarta semana de cultivo y se estableció el día jueves de cada semana, iniciando a las 5:00 a.m.

Se utilizó para la captura una atarraya de 9 cuartas de largo y de 8 Lb de plomo con una luz de malla de "1\4", en una área total de 87 hectáreas que tiene el estanque.

Se tomaron 100 individuos, haciendo 40 lances al azar a lo largo del estanque tratando de que la muestra de la población sea representativa.

Los camarones capturados fueron depositados en un balde con agua para trasladarlos a la compuerta donde eran pesados de forma individual en una balanza gramera (OHAUS, LS 200) con una capacidad de 200 g y una precisión de 0.01.

El resultado del peso fue anotado en un formato de campo, para posteriormente procesar estos datos para sacarle el peso promedio y el incremento semanal en gramos.

Para calcular el ritmo de crecimiento se promedia de la siguiente manera: el peso promedio calculado esta semana ej : (5.09 g) es restado del peso promedio de la semana anterior (4.76 g) el peso resultante (0.33 g) es el peso que el camarón ha ganado en esa semana.

$$\text{Ejemplo: } 5.09 \text{ g} - 4.76 \text{ g} = 0.33 \text{ g}$$

4.5- MUESTREO DE POBLACION

Para determinar la biomasa existente en el estanque se realizo el muestreo de población, el cual se realiza cada quince días, iniciándose a las cuatro de la mañana. Realizando tres lances de atarraya por hectáreas para lo cual se utilizaba una atarraya de 9 cuartas de la g. y 8 libras de plomo con una luz de malla de $\frac{1}{4}$ ", en un área de 87 hectáreas todos los camarones capturados se contaban para de esa manara poder determinar el número de individuos por lance, y poder determinarla biomasa existente en el estanque.

4.5.1- ESTIMACION DE LA BIOMASA DE CAMARONES

La biomasa de camarones se refiere al peso estimado de individuos en el estanque en un momento dado.

Para el calculo de la biomasa total en el estanque se puede proceder de dos maneras:

- Calculándolo por el método de tablas de estimación.
- Calculándolo por el método de sobrevivencia (abajo descrito).

$$B = (V t \times P v) + (S t \times P s)$$

Donde :

B = Biomasa total de crecimiento en el estanque.

Vt = Numero de camarones *Litopenaeus vannamei*.

Pv = Peso promedio del camarón *Litopenaeus vannamei*.

St = Numero de camarones *Litopenaeus stylirostris*.

Ps = Peso promedio de camarones *Litopenaeus stylirostris*.

4.6- ANALISIS DEL FITOPLANCTON

Toma de muestras:

La toma de muestra del fitoplancton fue tomada en la compuerta de salida. Para este muestreo se utilizo un tubo muestreador, previamente se ha lavado un recipiente plástico con agua del mismo estanque. se sitúa una persona sobre la compuerta de salida y sumerge el tubo muestreador hasta que el agua cubra el tubo de PVC de 1mt de longitud o dependiendo de la profundidad del estanque, luego se haló el mecanismo de cierre (mecate atado a la pelota), se subió el mostreador y se vertió el agua en un balde.

Posterior a esto se homogeniza el agua del recipiente y se toma la muestra y se coloca en una probeta de 250 ml se rotula el frasco con el nombre o número del estanque y fecha, para fijar y acelerar el proceso de sedimentación se aplicaron 10 gotas de lugol en la probeta esto se dejó en reposo por un período de 24 horas.(Martínez, 1998).

Una vez sedimentada las muestras, con una manguera de tres milímetros de diámetros se separaron los 200 ml de muestra hasta concentrarlas en 50 ml.

El conteo se realizo en cámaras de Newbawar (hematocitómetro). Antes de hacer el llenado de las cámaras la muestra se agitó suavemente para homogeneizarla se llenó con una Micropipetas La cámara del hematocitometro contiene 16 cuadros de 250 micras la cual es utilizado para el conteo de los organismos menores de 25 micras y bacterias filamentosas. Se cuentan todos los organismos que estaban dentro de los 16 cuadros de cada cuadrante, empezando por el cuadro superior izquierdo de cada cuadrante y siguiendo un recorrido en forma de S, con relación de los organismos que se encontraron en los límites de los cuadros, sobre la línea solo se contaron los que estaban directamente sobre el lado derecho e inferior y no se tomaron en cuenta los que

estaban directamente sobre el lado izquierdo y superior. Una vez contado todos los organismos en los cuatro cuadrantes, se sumaron por especie y el total se dividió entre cuatro y se multiplico por 10,000 obteniendo células por mililitros (cel/ ml). Como se trató con organismos pequeños trabajamos con objetivo de 40X y ocular de 15X. Para este conteo se utilizó un microscopio compuesto modelo OPTIFHOT.

Para determinar la densidad poblacional (cel/ ml) se aplico la formula siguiente:

$$\text{Cel/ml} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de organismos contados} / \text{N}^\circ \text{ de cuadrantes}}{\text{Proporción de la muestra analizada}}$$

Donde:

$$\text{Proporción de muestra analizadas} = \frac{\text{Volumen de agua sedimentada}}{\text{Volumen de agua analizada}}$$

V- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1- RELACION DEL CRECIMIENTO OBSERVADO CON EL CRECIMIENTO ESPERADO EN CADA CICLO.

En el ciclo I (invierno), semana cuatro el crecimiento observado (4.67g) estuvo por encima del crecimiento esperado (2 g) esto debido a que las condiciones del estanque eran las óptimas en el primer mes de cultivo, manteniéndose así hasta la semana nueve, donde el crecimiento observado (6.66 g), estuvo por debajo del crecimiento esperado (7.0 g) , esto debido a la saturación de la capacidad de carga del estanque, ya que en esta semana la biomasa existente en el estanque fue de 10,597,55 libras. Fue hasta el final de la cosecha(semana catorce) que el peso observado(12.03 g) se acercó al peso esperado (12.00 g).

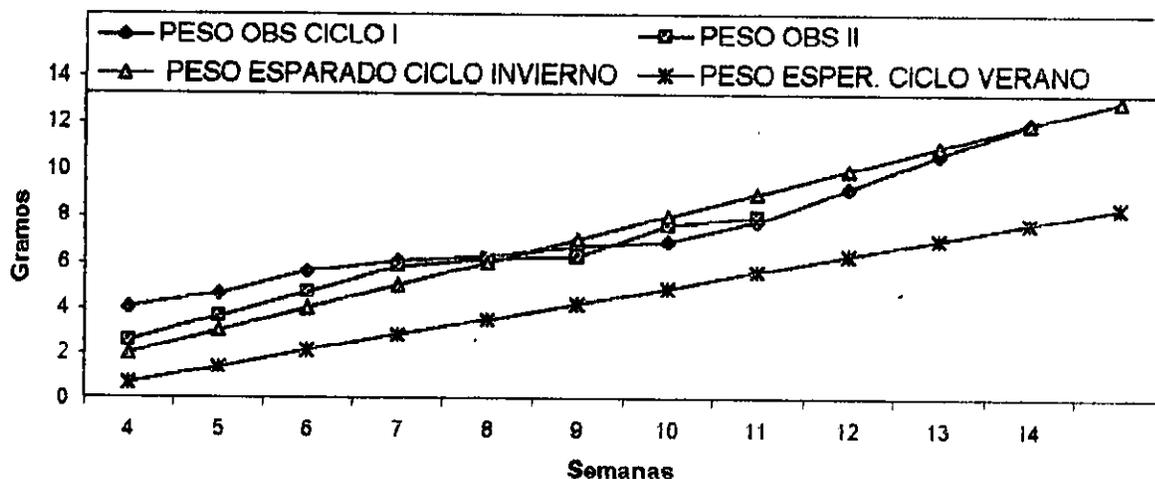


Gráfico N°1: Relación del peso esperado vs peso observado durante los dos (invierno vs invierno-verano) Coop. Lucrecia Lindo. 1999-2000.

En el II ciclo (invierno- verano) semana cuatro se obtuvo un crecimiento ~~esperado~~ de 2.52 g, por encima del crecimiento esperado (0.70 g). Esta dinámica se continuo hasta finalizar el ciclo en la semana once. Este aumento del peso observado por encima de esperado es debido a que este segundo ciclo además de el camarón que se sembró, se introdujo camarón por marea por lo que se encontraban camarones de diferentes peso.

Según Martínez (1999) se espera que el camarón crezca un gramo por semana en sistema extensivo en época de invierno, mientras que en época de verano se espera que crezca 0.70 g por semana. Durante la realización de este estudio podemos demostrar que el crecimiento de los camarones es más favorable en época de invierno que en época de verano.

6.2- INFLUENCIA DE LOS FACTORES FISICOS-QUIMICOS EN EL RITMO DE CRECIMIENTO

La influencia de los factores fisico-quimicos en el ritmo de crecimiento durante la realización de este trabajo se registro de la siguiente manera:

TEMPERATURA

El valor máximo de temperatura durante el ciclo I fue de 36°C en la semana cinco , el valor mínimo fue de 26.2°C en la semana siete. En el ciclo II el valor máximo fue de 30.7°C en la semana cuatro, el valor mínimo fue de 24.5°C en la semana ocho.

En estudios realizados por Martínez (1994) se plantea que el camarón es un animal poiquilotermo y por lo tanto la temperatura influye de modo directo sobre su metabolismo.

(Martínez 1995) la temperatura óptima del agua para un rápido crecimiento del camarón no deben de ser inferiores a 25°C y menores a los 33°C, ya que altas temperaturas desnaturalizan la acción de las enzimas lo que limita el desarrollo del metabolismo animal.

El presente estudio, durante el ciclo I los valores de temperaturas registrados estuvieron dentro de los rangos aceptados, en cambio en el ciclo II el valor mínimo no estuvo dentro del rango soportable por los camarones por lo que en esa semana (ocho) se limitó el crecimiento de los camarones.

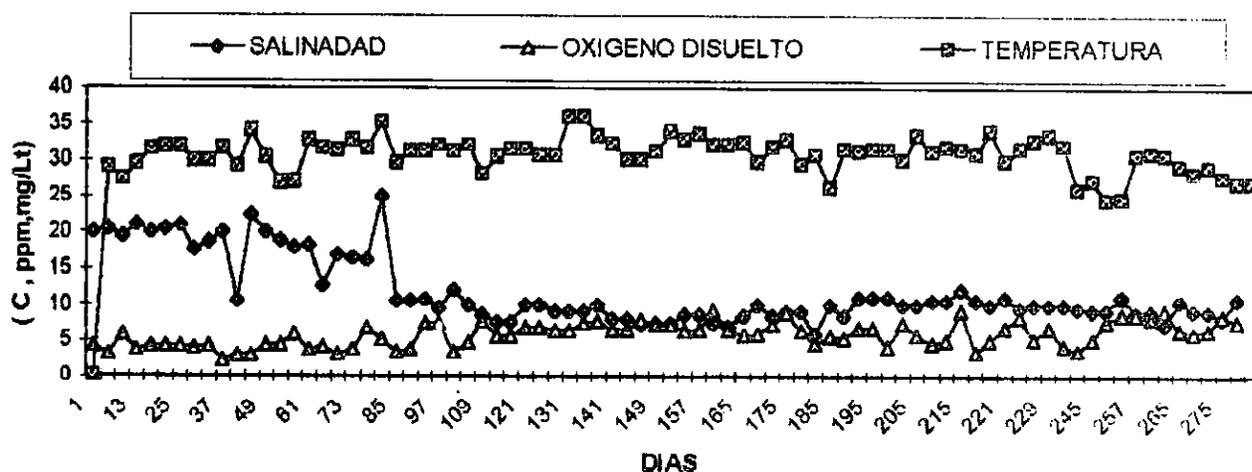


Gráfico N°2: Influencia de los factores físico-químicos en el ritmo de crecimiento durante los dos ciclos productivos en la Coop. Lucrecia Lindo.

SALINIDAD

Los valores de salinidad registrada durante el estudio fueron: en el ciclo I el valor máximo fue de 30.7ppm dándose en la semana cuatro, el valor mínimo fue de 24.5ppm en la semana seis. En el ciclo II el valor máximo fue de 25 ppm' y el mínimo fue de 7.5 ppm semana cinco.

El camarón es un animal eurihalino soporta cambio de salinidad. Su crecimiento continua en rangos de 10 a 40 ppm. No obstante destaca que con salinidad en el rango de 15 a 20 ppm se alcanzan mejores resultados (Pretto, 1980). Sin embargo combinados altas salinidad y altas temperaturas, inhiben la alimentación de los camarones reflejándose en el estado fisiológico del animal.

Durante el transcurso de este estudio se puede ver que la salinidad estuvo dentro de los intervalo tolerable por el camarón, por lo tanto la salinidad no influyó en el crecimiento de los camarones en cultivo.

OXIGENO DISUELTO

Durante la realización de este estudio en el ciclo I el valor máximo fue de 7.9 mg/Lt dándose en la semana cinco , el mínimo fue de 2.2 mg/Lt dándose en la semana diez . en el ciclo II el valor máximo fue de 9.3mg/Lt, en la semana cinco valor mínimo 3.6mg/Lt , semana nueve. (Martínez, 1998) indica que la falta de oxígeno influye en el metabolismo de los camarones, la deficiencia de oxígeno en concentraciones menores a 3 mg/Lt tiene un efecto negativo sobre el crecimiento así como con valores por encima de 8 mg/Lt .

El oxígeno es el factor más importante de los ecosistemas acuáticos depende de la salinidad, temperatura y materia orgánica e inorgánica. La principal fuente de oxígeno en los estanque es el Fitoplancton (Martínez, Lin 1994).

Durante la realización de este estudio se obtuvieron los siguientes resultados, en el ciclo I el oxígeno disuelto se bajo hasta 2.2 mg/l en la semana diez este fue influenciado por las altas temperaturas (36°C) lo que disminuyo el crecimiento del camarón (semana diez).

5.3- COMPARACION ENTRE EL RITMO DE CRECIMIENTO CICLO INVIERNO vs INVIERNO-VERANO

En la comparación del ritmo de crecimiento calculado a partir de la semana cuatro el ciclo I , estuvo por debajo del ritmo de crecimiento del ciclo II, hasta la semana nueve.

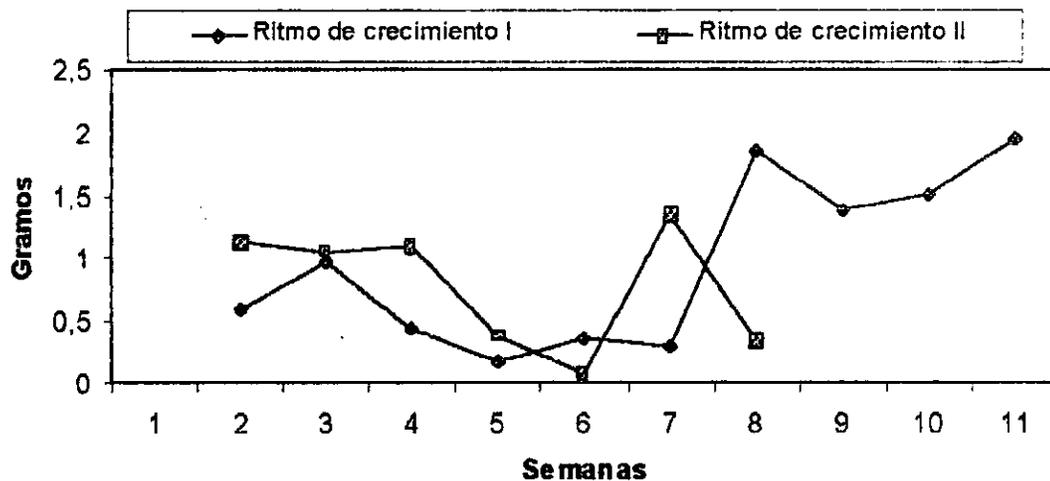


Gráfico N° 3: Comparación de ritmos de crecimiento obtenidos en los ciclo invierno vs invierno verano en la Coop. Lucrecia Lindo. 1999-2000.

En el ciclo I se sembró a una alta densidad (6.26 camarones por metro cuadrado) por lo que existió competencia por el espacio entre los individuos desde la semana cuatro (0.60 g); (donde se empezó a tomar el ritmo de crecimiento) hasta la semana once, en la cual se obtuvo un alto ritmo de crecimiento (1.85 g) debido a la disponibilidad del alimento.

Mientras en el ciclo II desde la semana cuatro (1.13 g) se obtuvo un alto ritmo de crecimiento hasta la semana siete (1.10 g) .En la semana ocho el ritmo de crecimiento declino (0.38 g) esto debido a que en esta semana el estanque presento mala calidad de agua. En la semana diez (1.35 g) el ritmo de crecimiento aumento debido a que se realizaron fuertes recambios de agua y por lo tanto la calidad de agua fue mejor.

Según estudios realizados por Martínez (1999) el crecimiento depende de muchos factores, siendo los mas importantes: la especie, edad, temperatura, disponibilidad de alimento, sexo, competencia por el espacio. Por lo tanto se puede ver que durante la realización de este trabajo lo que limitó el crecimiento de los camarones fue la competencia por el espacio, en el ciclo I, mientras que en el ciclo II lo que limitó el crecimiento fue la mala calidad de agua.

5.4- RELACION DEL TOTAL DE FITOPLANCTON CON EL RITMO DE CRECIMIENTO EN CADA CICLO

El total de Fitoplancton se registró semanalmente ,encontrado durante los dos ciclos, en la semana cuatro 14,200 cl/ml , se puede ver que en la semana cinco y en las semanas siguientes tendía a aumentar en una semana y disminuir en la siguiente, esta dinámica se continuó hasta finalizar el ciclo I, esto debido a que el camarón lo consumía provocando una baja en el Fitoplancton.

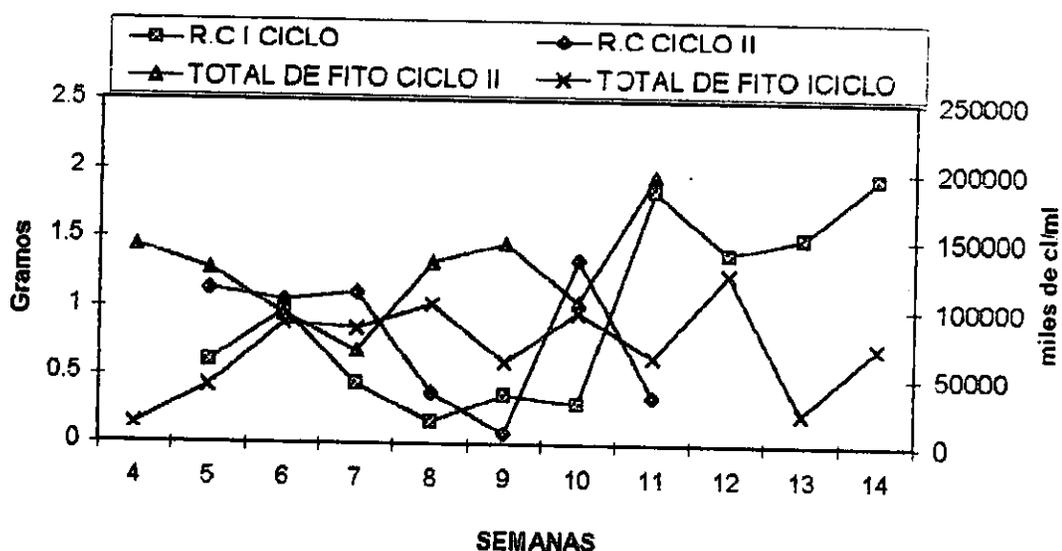


Gráfico N°4: Comparación del total de fitoplancton con el ritmo de crecimiento durante los dos ciclos (invierno vs invierno-verano) en la Coop. Lucrecia Lindo.1999-2000.

Estudios realizados por Martínez (1993), señala que la alimentación de camarones varía en las diferentes etapas de su ciclo de vida, así se tiene que los camarones juveniles y adultos son organismos omnívoros, es decir que su dieta esta constituida por una gran diversidad de alimento de diferentes orígenes, animal, vegetal e incluso detritos orgánicos. Por tanto se puede ver que aunque el fitoplancton disminuía el camarón seguía alimentándose y su ritmo de crecimiento se mantenía. Esta dinámica del Fitoplancton fue proporcional al ritmo de

crecimiento, ya que cuando el fitoplancton aumentaba el camarón lo consumía y aumentaba de peso provocando con ello un bajón en el fitoplancton, etapa en la cual el camarón no se alimentaba dando lugar al fitoplancton a recuperarse, esto se conoce como forrajeo.

Mientras en el ciclo II (invierno-verano) el comportamiento del fitoplancton no fue proporcional al ritmo de crecimiento, ya que la tendencia de este siempre fue a aumentar, observándose al final del ciclo un aumento del fitoplancton por encima de lo aceptado, este aumento en el fitoplancton fue debido a la baja densidad de siembra durante este II ciclo, por lo tanto existía suficiente alimento que no provocaba baja en el fitoplancton.

Esta dinámica del fitoplancton no fue proporcional al ritmo de crecimiento ya que este durante las semanas cinco, seis y siete, tuvo un aumento en peso estable, (esto debido a que todavía se encontraba en época de invierno) pero disminuyó drásticamente durante las semanas ocho y nueve, en donde a pesar de tener suficiente alimento este tuvo un aumento mínimo en peso.

Durante la realización de este trabajo se observó la limitación del crecimiento del camarón debido a que fue afectado por factores ambientales ya que se estaba entrando a época de verano por lo que el camarón tuvo que soportar durante esta semana cambios bruscos de temperatura y salinidad por lo que las energías que podría ocupar para aumentar el peso estaba dirigido a compensar en el camarón estos cambios.

5.5- COMPARACION DE LA BIOMASA TOTAL OBTENIDA AL FINAL DE CADA CICLO PRODUCTIVO

Según estudios realizados por Martínez (1999) la capacidad de carga de un estanque camaronero estará en dependencia de la disponibilidad de alimento natural y/o artificial que se encuentra en el estanque, así como la cantidad de organismos que se estén alimentando y la calidad de agua pueda soportar para que los animales puedan vivir y crecer adecuadamente, por lo tanto se puede ver que el ciclo I (semana cinco) la capacidad de carga del estanque estaba saturada, (Con una capacidad de carga de 450 lb/ has)

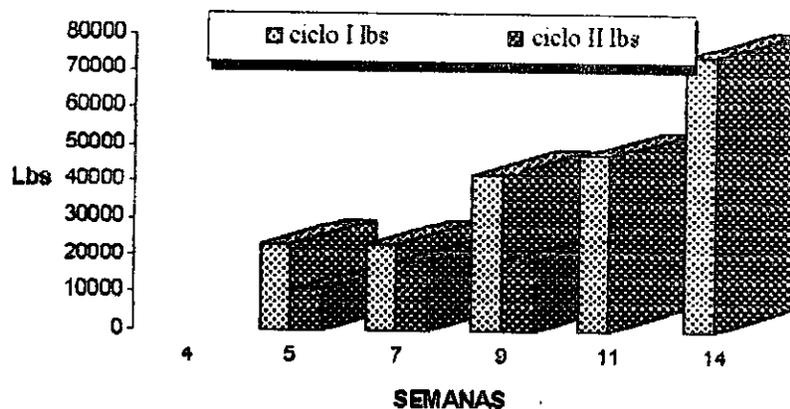


Gráfico N° 5: Comparación de la biomasa obtenida en cada ciclo productivo (invierno vs invierno-verano) en la Coop. Lucrecia Lindo. 1999-2000.

La biomasa total obtenida al final de cada ciclo fue la siguiente: en el ciclo I se obtuvo un total de 74,104.89 libras en la semana catorce, con un rendimiento de 851.78 libras por hectáreas. Mientras en el ciclo II se obtuvo un total de 18,678.94 libras en la semana nueve, con un rendimiento de 241.70 libras por hectáreas.

El rendimiento mayor se dio en el ciclo I, esto debido a que la densidad de siembra fue mayor en el ciclo I, mientras en el ciclo II la densidad de siembra fue menor, esto debido a la baja disponibilidad de postlarvas. Durante esta segunda siembra se introdujo camarón por marea pero este no aumento la biomasa obtenida en el ciclo II al final, en comparación a la biomasa del ciclo I.

VI- CONCLUSIONES

1-Durante el ciclo I se esperaba un peso de cosecha de 12.0 g y se obtuvo un peso de 12.03 g dándose en la semana catorce. En el ciclo II se esperaba en la semana de cosecha un peso de 5.6 g obteniendo un peso de 7.76 g dándose en la semana once.

2- El resultado de los factores físicos – químicos durante los dos ciclos fueron, en el ciclo I el valor máximo de temperatura fue de 36°C en la semana cinco, el valor mínimo fue de 26.2°C en la semana siete. En el ciclo II el valor máximo fue de 30.7°C dándose en la semana cuatro, el valor mínimo fue de 24.5°C dándose en la semana ocho. El valor máximo de salinidad en el ciclo I, fue 30.7 ppm (partes por mil) ,semana cuatro, el mínimo de 24.5 ppm, estos fueron en la semana seis y dos. En el ciclo II el valor máximo fue de 25 ppm, el valor mínimo fue de 7.5 ppm. Mientras que el oxígeno disuelto en el ciclo I el valor máximo fue de 9.7 mg/Lt , el valor mínimo fue de 2.5 mg/Lt . en el ciclo II el valor máxima de oxígeno disuelto fue de 9.5mg/Lt , el valor mínimo fue de 3.6mg/Lt . Los valores de transparencia obtenidos durante el ciclo I, el máximo 50.5cm el mínimo fue de 22cm, en el ciclo II el valor máximo fue de 28.8 cm, el mínimo fue de 27.1 cm.

3- Los resultados sobre el ritmo de crecimiento obtenidos durante los dos ciclos fueron; en el ciclo I el mínimo ritmo de crecimiento fue de 0.17 gramos, dándose en la semana ocho, el máximo crecimiento fue de 1.95 gramos , en la semana catorce. Mientras en el ciclo II el ritmo de crecimiento mínimo fue de 0.08 gramos en la semana nueve, el máximo ritmo de crecimiento fue de 1.35 gramos en la semana diez, con un promedio en el ciclo I de 0.95 gramos, en el ciclo de 0.77 gramos.

4- Durante el transcurso de los ciclos se obtuvo al final de cada ciclo la siguiente biomasa, en el ciclo I semana catorce fue de 74,104.89 libras con un rendimiento de 851,078 libras por hectáreas, en el ciclo II se obtuvo un total de 18,678.94 libras, en la semana nueve, con un rendimiento de 214.70 libras por hectáreas.

VII- RECOMENDACIONES

1. Para un mejor control del crecimiento de los camarones se recomienda el monitoreo del estanque con muestreos de crecimiento semanales, muestreo de población cada quince días, exámenes patológicos internos y externos semanales. De esta manera se puede conocer las condiciones en las que se encuentra el estanque en donde se esta desarrollando el camarón.
2. Se recomienda el monitoreo diario de factores físicos -químicos, a la vez conocer los rangos óptimos en que estos parámetros son tolerables por el camarón, para poder tomar decisiones de cuando fertilizar, recambio de agua etc.
3. Se recomienda realizar dos ciclos en todo el año, iniciando en Abril el primer ciclo para finalizar o cosechar en el mes de Julio .Iniciando el segundo ciclo en el mes de Agosto para finalizar o cosechar en el mes de Noviembre, ya que es la época de mayor disponibilidad de post-larva.
4. Realizar análisis de fitoplancton semanales para determinar el tipo de algas que predominan en el estanque, para alimento del camarón, así como para tomar decisión acerca de cuando fertilizar o cuando encalar para disminuir la población de fitoplancton
5. Se recomienda la utilización de un sistema de producción extensivo, ya que causa menos contaminación al ecosistema y además permite la explotación del recurso a largo plazo.

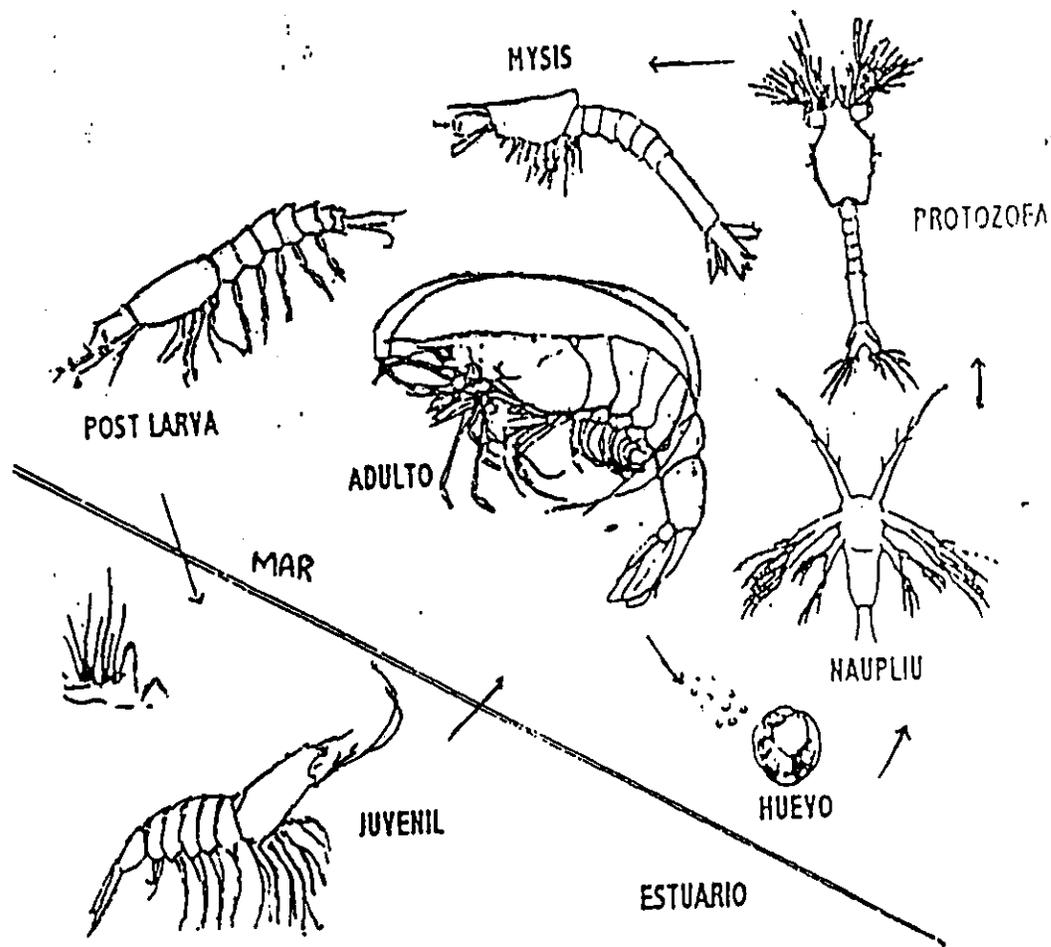
VIII- BIBLIOGRAFIA

1. Arredondo F. 1990 , Análisis del cultivo de camarón en México. México D.F . p. 82-88,91.
2. Becerra L. et al. 1996. Curso teórico practico sobre patología de camarones peneidos. San Lorenzo, Honduras. p 10-11.
3. Cliford III C H. 1991. Semi-intensive shrimp farming. Florida, Miami EUA. p 41.
4. Franco A. 1998. Manejo técnico de grajas camaroneras. PRADEPESCA. Panamá. p 52-60.
5. Gaxiola, G. 1994. Requerimientos nutricionales de las larvas de *Penaeus setiferus* y *P. duorarum* (Crustacea: Penaeidae). Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México. p. 122.
6. Gómez. et al. 1980. En Martínez E. 1999. Bases del crecimiento de camarones.UNAN-LEON. León, Nicaragua. p. 8.
7. Herrera C.1999. Tesis Crecimiento de los camarones *Litopenaeus Vannamei* en estanque manejado con sistema semi-intensivo, Estero Real Nicaragua en el periodo transitorio seco-lluvioso. León, Nicaragua. p 1, 22, 24.
8. Lin F. (SF). Manual de camarones *Penaeus*. Misión técnica agropecuaria de la República de China en Nicaragua. p. 7.

9. Marcel. et al. 1978. En Martínez E. 1999. Bases del crecimiento de camarones. UNAN- LEON. León ,Nicaragua. p. 10.
10. Martínez L. 1993. Camaronicultura. Bases técnicas y científicas para el cultivo del camarón Peneidos. 1ed. México, D.F. p 21-23.
11. Martínez E. Lin F. 1994. Manual para el cultivo de camarones marinos. UNAN- LEON. León, Nicaragua. p. 24-30.
12. Martínez L. et al. 1995. Culture of white shrimp *Penaeus vannamei* in reduced water exchange ponds in Sonora México. *World aquaculture*. p. 26.
13. Martínez E. Sirias C. 1999. Bases del crecimiento en camarones. UNAN- LEON. León, Nicaragua. p. 4-20.
14. Martínez E. Herrera C. López N. 1999. Fitoplancton. Centro de investigación del camarón. UCA. Managua, Nicaragua. p. 3,4.
15. Nessi F. et al. 1984. Estudio técnico económico Cooperativa Lucrecia Lindo, Puerto Morazán, Chinandega. Managua, Nicaragua. p. 21.
16. Pérez-Farfante I. 1998. Los camarones *Penaeus vannamei* y *Penaeus stilyrostris* cambiaron de nombre. En boletín acuícola C.I.C. Vol. I. N°1. p. 2,3.
17. Preto. 1980. En Martínez E. 1999. Bases del crecimiento en camarones. UNAN-LEON. Leon, Nicaragua. p. 4-6.

18. Soluap E. 1998. Alternativas de cultivos acuícolas. Tomo I. Guayaquil, Ecuador. p. 42.
19. Saborío A. 1998. En tesis sobre crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei* en estanque manejado con sistema semi-intensivo. Estero Real, Nicaragua en el periodo transitorio seco lluvioso. León, Nicaragua. p. 2.
20. Torres D. 1991. Manual práctico de cultivo de camarón de Honduras. Honduras. p. 28-29.
21. Villalón J. 1994. Manual práctico para la producción comercial, semi-intensiva del camarón marino. EUA. p. 40-45.
22. Wepze. 1975. En Martínez E. 1999. Bases del crecimiento de camarones. UNAN-LEÓN. León, Nicaragua. p. 11.

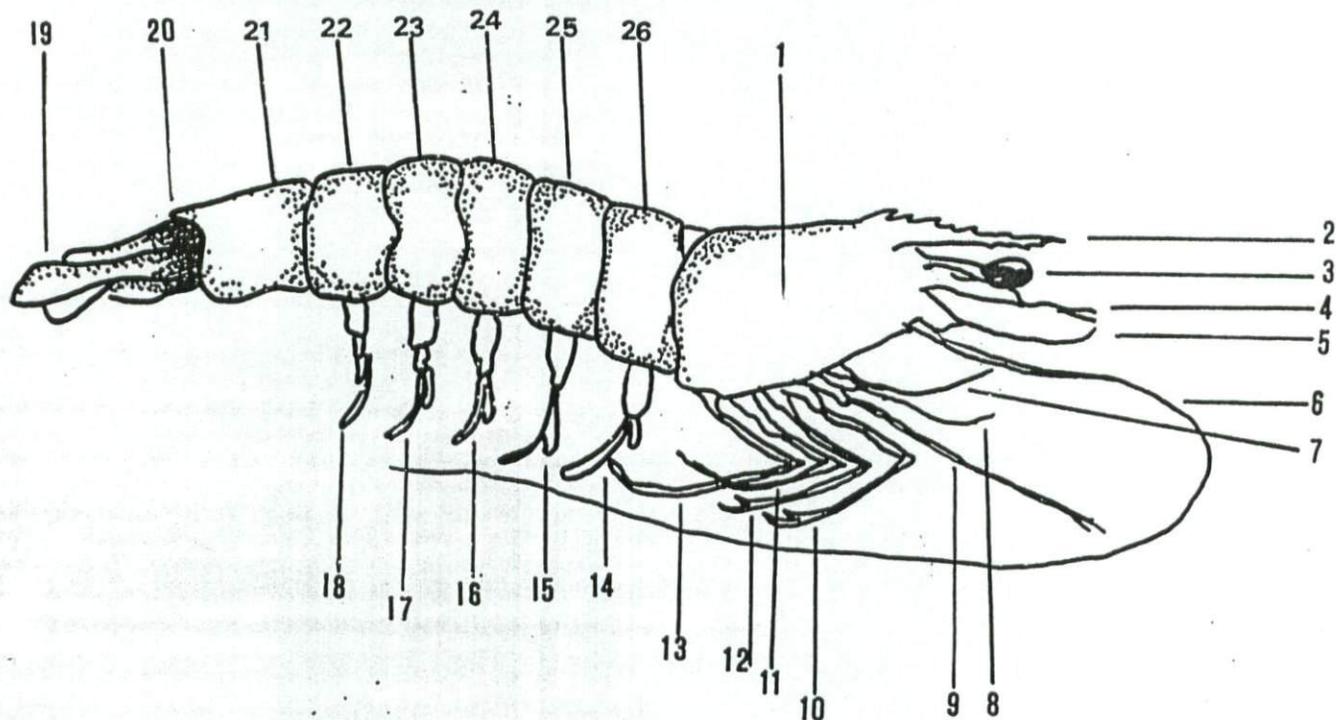
IX- ANEXOS



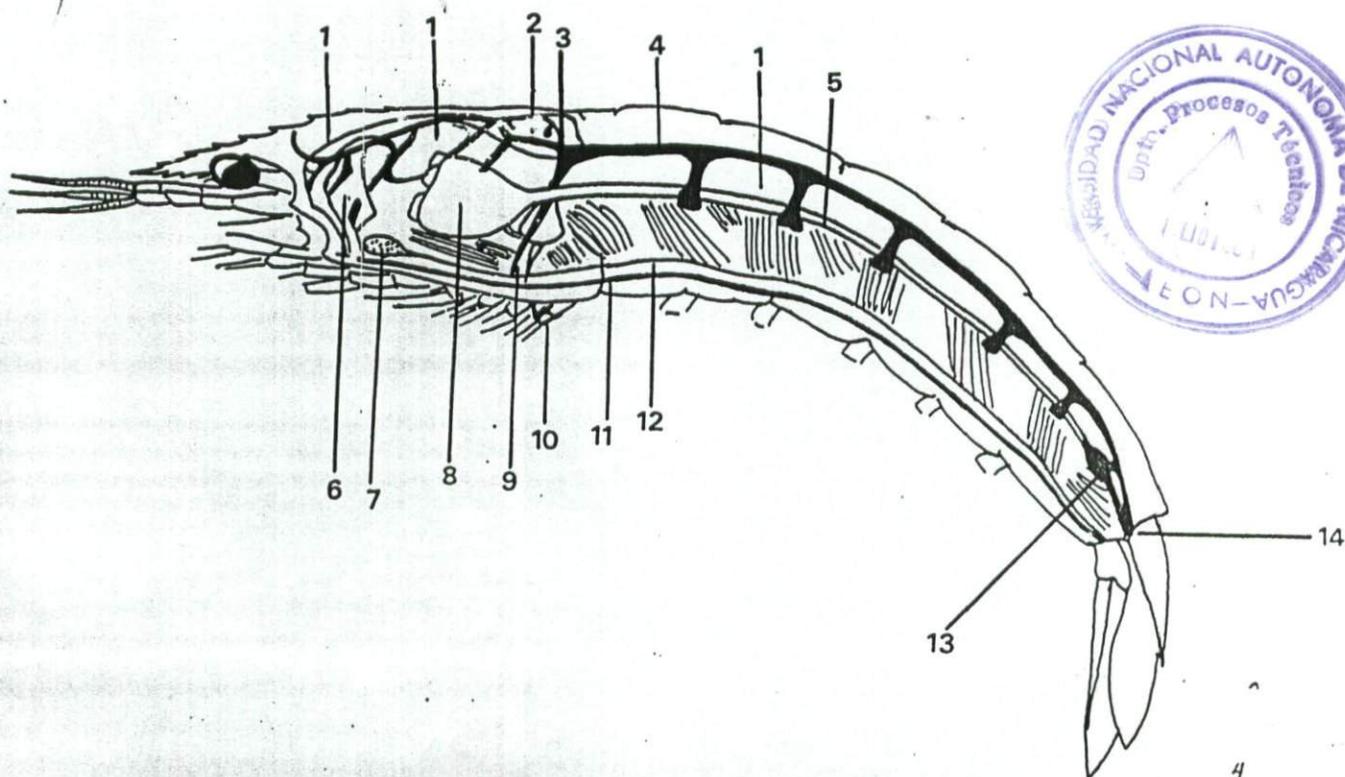
Esquema del ciclo de vida de los camarones del género *Litopenaeus* (Soluap E. 1998)

Morfología del camarón con sus partes externas e internas

Martínez L. 1993.



1. Esquema de la morfología externa de un camarón del género *Penaeus*. 1. Cefalotorax, 2. Rostrum, 3. Ojo, 4. Antenula, 5. Antena exopodito, 6. Antena endopodito, 7. Maxilípedo exopodito, 8 y 9. Maxilípedos, 10 al 13. Pereiópodos, 14 al 18. pleópodos, 19. Urópodos, 20. Telson, 21 al 26. Segmentos abdominales.



Anatomía de un camarón del género *Penaeus*. 1. Ovario, 2. Corazón, 3. Pericardio, 4. Antena abdominal dorsal, 5. Intestino, 6. Estómago, 7. Arteria torácica ventral, 8. Hepatopáncreas, 9. Oviducto, 10. Téllico, 11. Arteria abdominal ventral, 12. Cordón nervioso ventral abdominal, 13. Glándula intestinal, 14. Ano.

