

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN-LEON**

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
Carrera de Ingeniería Acuícola**



TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO ACUICOLA.

TEMA:

Comportamiento del crecimiento de camarones *Litopenaeus Vannamei* en estanques con y sin revestimiento de liner aplicando sistema hiperintensivo. SERVICONSA, León-Nicaragua. 2008.

ELABORADO POR:

BR. María José Sotelo Rodríguez

León, viernes 24 de Julio del 2009.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN-LEON**

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
Carrera de Ingeniería Acuícola**



TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO ACUICOLA.

TEMA:

Comportamiento del crecimiento de camarones *Litopenaeus Vannamei* en estanques con y sin revestimiento de liner aplicando sistema hiperintensivo. SERVICONSA, León-Nicaragua. 2008.

ELABORADO POR:

BR. María José Sotelo Rodríguez

TUTOR:

LIC. HEBERTO BARRIOS CHICA.

ASESOR:

LIC. EDDY ARGUELLO.

León, viernes 24 de Julio del 2009

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a ti Dios padre celestial, por haberme dado el don más preciado que es la vida y por permitirme crecer en el seno de una familia maravillosa que me inculcaron principios y valores.

Con mucho amor y cariño a mis padre María Magdalena Rodríguez y René Sotelo Treminio que a pesar de los momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por formarme y hacer de mi una profesional.

A mis hermanos Mario René y Pedro por estar conmigo dándome ánimo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

Al amor de mi vida Daniel Morales, que te puedo decir gracias por estos tres maravillosos años que llevamos compartiendo tantas cosas, por estar conmigo por darme tu amor, apoyo y confianza, te quiero mucho y espero seguir cultivando nuestra relación

A mi hijo Luis Enrique Morales Sotelo: Que aunque solo posee siete meses de vida, ha sido mi mayor fuente de motivación, esmero y empeño para concluir esta tesis, te adoro mí bebé.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mis más profundos y sinceros agradecimientos

A Dr. Evenor Martínez González PhD, por sus sugerencias durante el desarrollo de este trabajo.

Agradezco de manera muy especial a mi tutor Lic. Heberto Barrios Chica por su apoyo, comprensión y paciencia durante el estudio.

A mi asesor Lic. Eddy Arguello y en especial al Gerente General Ing. Luis Lafuente a la empresa SERVICONSA por darnos la oportunidad de realizar este trabajo de culminación de estudios.

A mis profesores, compañeros y amigos: Jennifer, Cándida, Cruz, Eveling, Armel, Javier, Juan, Humberto, Darwin, Ramiro, Carlos, Gabriel, Francisco, Franklin, y Aurelio por los gratos recuerdos de amistad que compartimos a lo largo de toda la carrera los recordaré y los llevaré en mi corazón por siempre.

INDICE

| | | |
|--|-------|--------|
| Dedicatoria | ----- | i |
| Agradecimiento | ----- | ii |
| Índice | ----- | iii,iv |
| Resume | ----- | v |
| I. Introducción | ----- | 1 |
| II. Objetivos | ----- | 2 |
| III. Literatura Revisada | ----- | 3 |
| 3.1- Ciclo biológico del Camarón | ----- | 3 |
| 3.2- Clasificación taxonómica | ----- | 4 |
| 3.3- Sistemas de producción de camarón en Nicaragua | ----- | 5 |
| 3.3.1- Cultivo artesanal | ----- | 5 |
| 3.3.2- Cultivo Extensivo | ----- | 6 |
| 3.3.3- Cultivo Semi – intensivo | ----- | 6 |
| 3.3.4- Cultivo Intensivo | ----- | 6 |
| 3.3.5- Cultivo hiperintensivo | ----- | 7 |
| 3.4- Parámetros merísticos de la especie | ----- | 7 |
| 3.5- Preparación de estanques de tierra | ----- | 9 |
| 3.5.1- Suelos arenosos | ----- | 9 |
| 3.5.2- Suelos arcillosos | ----- | 9 |
| 3.5.3- Suelos ácidos sulfatados | ----- | 9 |
| 3.6- Preparación de estanques cuyo fondo esta revertido de plástico | ----- | 11 |
| 3.7- Ventajas y desventajas de los estanques con membrana plástica | ----- | 12 |
| 3.8- Productividad primaria | ----- | 12 |
| 3.9- Reposo y fertilización del agua | ----- | 13 |
| 3.10- Algas y Bacterias | ----- | 14 |
| 3.11- Niveles de recambio de agua | ----- | 15 |
| 3.12.- Siembra de post-larvas | ----- | 15 |
| 3.13- Tamaño de postlarvas a sembrar | ----- | 16 |
| 3.14- Consideraciones para el manejo de bacterias en cultivos de camarones | ----- | 17 |
| 3.15- Uso de probióticos en el cultivo | ----- | 18 |
| 3.16- Aireación en estanques de cultivo de camarón | ----- | 18 |
| 3.16.1- Aireadores | ----- | 19 |
| 3.16.2- Función de los aireadores | ----- | 19 |
| 3.16.3- Evaluación del rendimiento de los aireadores | ----- | 19 |
| 3.16.4- Tipos de aireadores | ----- | 20 |
| 3.16.4.1- Aireación por gravedad | ----- | 20 |
| 3.16.4.2 - Aireación por Superficie | ----- | 20 |
| 3.16.4.3- Aireación por difusión | ----- | 21 |
| 3.17- Limpieza del fondo del estanque | ----- | 24 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.18- | Métodos de alimentación | 24 |
| 3.19 - | Tamaño y contenido de proteínas en el alimento | 27 |
| 3.20 - | Parámetros físico-químicos | 28 |
| 3.20.1- | Temperatura | 28 |
| 3.20.2- | Salinidad | 28 |
| 3.20.3- | Oxígeno Disuelto en el agua | 29 |
| 3.20.4- | pH del agua | 30 |
| 3.20.5- | Transparencia | 30 |
| IV. | Materiales y Métodos | 31 |
| 4.1- | Área de estudio | 31 |
| 4.2- | Descripción del método | 31 |
| 4.3- | Factores Físicos, Químicos | 32 |
| 4.3.1- | Oxígeno Disuelto | 32 |
| 4.3.2- | Temperatura | 32 |
| 4.3.3- | Salinidad | 33 |
| 4.3.4- | Turbidez | 33 |
| 4.3.5 - | pH | 33 |
| 4.4- | Muestreo de crecimiento | 33 |
| 4.5 - | Muestreo de población | 34 |
| 4.6- | Alimentación | 35 |
| 4.7- | Factor de Conversión Alimenticia | 36 |
| 4.8- | Población y Supervivencia | 36 |
| 4.9 - | Rendimiento productivo | 36 |
| 4.10- | Manejo de Datos | 37 |
| V- | Resultados y Discusión | 38 |
| 5.1- | Factores Físicos-Químicos | 38 |
| 5.1.1- | Salinidad | 38 |
| 5.1.2- | Temperatura | 39 |
| 5.1.3- | Oxígeno Disuelto | 40 |
| 5.1.4 - | Crecimiento Semanal de los Camarones | 43 |
| 5.1.5- | Relación Peso observado peso esperado | 44 |
| 5.1.6- | Supervivencia y Rendimiento Productivo | 45 |
| VI- | Conclusiones | 47 |
| VII- | Recomendaciones | 48 |
| VIII- | Bibliografía | 49 |
| IX- | Anexos | 52 |

RESUMEN

El presente estudio fue realizado en la granja camaronera salinitas ubicada a 1 km de Poneloya en el Departamento de León, Nicaragua, la cual cuenta con 17 estanques, con una superficie total de 25 ha de estanquería perteneciente a la empresa SERVICONSA.

El objetivo de estudio fue evaluar el comportamiento de crecimiento de camarones *Litopenaeus vannamei*. En dos estanques con y sin revestimiento Liner. El estanque L-3 (con revestimiento liner) de una hectárea y el S-8 (de suelo) con una extensión de 0.58 ha. El presente trabajo se llevó a cabo durante el primer ciclo productivo del año 2008, de camarones *Litopenaeus vannamei*.

SERVICONSA se dedica principalmente al cultivo intensivo e hiperintensivo de camarones bajo el suministro de agua con bombeo y el uso de aireadores de paleta para el suministro de oxígeno a los organismos. Al final de este ciclo productivo se observó que la aplicación de este nuevo sistema de producción con revestimiento liner resultó muy beneficioso para esta empresa, ya que el único inconveniente que se presentó fue una alta mortalidad en los primeros días de haberse sembrado, la cual fue compensada con un porcentaje de biomasa mejor que el obtenido en el estanque S-8.

Los parámetros físico-químicos estuvieron entre los rangos aceptables para el cultivo de camarones tanto en el estanque S-8 como en el estanque L-3, no comportándose así el ritmo de crecimiento semanal ya que para el estanque L-3 se obtuvo mejor crecimiento, 4.03 gramos en menor tiempo de cultivo (10 semanas) y en el S-8 se alcanzó un crecimiento casi similar al estanque L-3 (3.16) a diferencia que este estanque tuvo mayor tiempo de cultivo (16 semanas).

Se registraron mejores sobrevivencias en el estanque S-8 comparado con el estanque L-3 ya que en este se registró una considerable mortalidad a partir de la cuarta semana de cultivo recompensando esta pérdida en la ganancia de peso acumulado que fue 6987.2 lbs. al momento de la cosecha.

I- INTRODUCCIÓN

En nuestro país el cultivo de camarones se desarrolla bajo diferentes tipos de sistemas de producción que van desde los sistemas extensivos o artesanales pasando por los semi-intensivos (que son los de mayor aplicación) hasta llegar a sistemas intensivos (con pocas unidades productivas) utilizando estanques de tierra. En general, los sistemas intensivos no han dado muy buenos resultados productivos, principalmente los hiperintensivos que apenas se pasa por un período de adaptación tecnológica (Martínez, 2009).

¿Qué tan eficiente son estos sistemas de producción y como responden en estanques con revestimiento de plástico (Liner) y sin ese revestimiento?. Son preguntas a las cuales hay que responder.

Con esta investigación se realizaron estudios comparativos de estos dos tipos de estanques utilizados bajo sistema de producción hiperintensivo.

En Nicaragua, la camaronicultura ha sido una actividad que ha venido creciendo dadas las condiciones ambientales que el país presenta sobre todo en el litoral pacífico que favorecen a este tipo de cultivo tales como: temperatura, pH, oxígeno disuelto, alcalinidad, turbidez, salinidad, así como las precipitaciones que se mantienen de cierta forma constante durante cierto período de tiempo, no así cuando se presentan fenómenos climatológicos extremos.

Dado el incremento en la producción de la especie *Litopenaeus vannamei* se hace necesario conocer y analizar más los parámetros físicos-químicos y su comportamiento a partir de la incidencia de las variables climáticas dentro de los diferentes tipos de sistema de cultivo.

II- OBJETIVOS

2.1- Objetivo general:

Evaluar el crecimiento del camarón en estanques con y sin revestimiento Liner aplicando el sistema hiperintensivo.

2.2- Objetivos específicos:

1. Evaluar los factores físicos-químicos como salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y turbidez del agua del cultivo, en los estanques en estudio.
2. Determinar el crecimiento semanal y total de las poblaciones de camarón en las dos condiciones de crecimiento de los camarones.
3. Valorar la sobrevivencia y rendimiento productivo de los camarones bajo estudio en ambas condiciones.

III- LITERATURA REVISADA

3.1- Ciclo biológico del camarón

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

La copula y el desove ocurren en aguas marinas de gran profundidad, los huevos liberados (fecundados) en el agua son dermesales (que viven en el fondo) y de un tamaño que oscilan, según la especie, entre 200-500 micras; aquí es donde se inicia el ciclo bajo el nombre de nauplios el cual se alimenta del vitelo, posteriormente pasa a zoea en esta etapa el organismo es fitóplantófago y mysis en esta etapa el organismo está más adaptado al medio y son zooplantófagas al igual que las post-larvas y adultos (Pretto, 1980).

Las post-larvas llegan al estero con una talla aproximada de 7mm, y para ello necesita la ayuda de mareas lo cual le da el impulso para colonizar la zona estuarina (Pretto, 1980).

Al llegar el organismo al estado de post-larva ya presenta las características morfológicas típicas de un camarón adulto, en los esteros se desarrollan rápidamente, pues encuentran una mayor disponibilidad de alimento, salinidades más bajas, mayor temperatura 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 (Pretto, 1980).

3.2- Clasificación taxonómica

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 comerciales, importantes en la industria pesquera y la acuicultura (Soluap, 1998).

| | |
|----------------|-----------------------------|
| Reino: | Animalia |
| Phylum: | Artrópoda |
| Clase: | Crustácea |
| Subclase: | Malacostraca |
| Serie: | Eumalacostraca |
| Superorden: | Eucarida |
| Orden: | Decápoda |
| Suborden: | Dendrobranchia |
| Sección: | Litopenaeus |
| Supra familia: | Penaeoidea |
| Familia: | Litopenaeus |
| Subfamilia: | Penaeidae |
| Género: | Penaeudae |
| Especie: | <i>Litopenaeus vannamei</i> |

3.3- Sistemas de producción de camarones en Nicaragua

Mundialmente el cultivo del camarón marino se ha dado bajo las modalidades extensivas, semi-intensivas e intensivas. En Nicaragua el cultivo se inicio de manera artesanal, el cual ha venido evolucionando a través de los años a extensivas, semi-intensivos, (Saborío, 1997), además en los últimos diez años se ha experimentado sistemas intensivos e hiperintensivos ubicados principalmente en la franja del pacífico de Nicaragua y en la desembocadura del Estero Real.

3.3.1- Cultivo Artesanal

Esta forma de cultivo normalmente es desarrollada en países tropicales. El tamaño de los encierros varía desde pocas hasta cientos de hectáreas. Cuando se sabe que las aguas naturales contienen bastantes crías del camarón se abren las compuertas, encerrando así al camarón donde crece hasta la madurez, con alimento natural. También pueden agregar larvas pescadas pero siempre las densidades de siembra son muy bajas, cerca de 25000 juveniles por hectárea (2.5 larvas/ m²), este tipo de cultivo puede durar de 75 a 90 días, haciéndolos coincidir con la época lluviosa. (Saborio, 1997)

El recambio de agua básicamente es originado por las mareas. En resumen los costos de producción son muy bajos, así como la cosecha, variando la producción entre 100 a 1000 libras de camarón entero, por hectárea por año, y sus costos entre US\$ 0.70 a US\$1.50 por libra de camarón vivo.

Este sistema representó el 21% de la producción en Nicaragua en 1996 (Saborío, 1997). Actualmente este tipo de cultivo es poco utilizado ya que solamente lo implementan productores individuales y familiares que carecen de acceso a crédito siendo capaces de establecer sus operaciones con limitada tecnología.

3.3.2- Cultivo Extensivo

En este sistema de producción los estanques presentan mejor infraestructura, generalmente de 20 Ha o más. Se usa equipo de bombeo para mantener el nivel de agua y reponer las pérdidas por evaporación o filtración, manteniendo así las condiciones óptimas de salinidad, oxígeno, etc. Sus rendimientos dependen de la productividad natural del agua, que se mantiene con el uso de fertilizante. La postlarva se obtiene del medio silvestre y se siembra directamente en los estanques de engorde. El período de cultivo es de unos 120 días.

Este sistema representó el 40.66% de la producción mundial en 1996 y el 31% de Nicaragua. (Saborío, 1997). Los rendimientos son menores a 362,9 kg/ha (800 lb/ha).

3.3.3- Cultivo Semi – intensivo

Se construyen estanques desde 2 a 25 Ha. Las densidades de siembra varían entre 80,000 a 200,000 pls / Ha (8 – 20 pls/ m²). La dieta se complementa con alimento artificial balanceado, y se mejora la oxigenación con una tasa de recambio diario de agua que varía entre 10 – 20%. Los costos de construcción se sitúan entre U.S \$10.000 a 25.000 por Ha. La producción se encuentra en los rangos de 1,000 a 5,000 libras por Ha por año. Los costos de producción varían entre U.S \$ 1.50 a 2.50 por libra de camarón vivo.

Este sistema representó el 34.51% de la producción mundial de 1996 y el 48% de la producción en Nicaragua. (Saborío, 1997)

3.3.4- Cultivo Intensivo

Este tipo de cultivo se caracteriza por estanques pequeños usualmente 0.1 a 5 Ha; con altas densidades de siembra (mayores a 200,000 pls / Ha); tasas de alimentación muy altas; mayor tasa de recambio de agua (30% diario o más)

complementada con aireación mecánica. Los costos de construcción están en los rangos de U.S \$ 25,000 a 100,000 por Ha. Las cosechas son de 11,000 a 22,000 libras por Ha por año. El rango de los costos de producción va de U.S \$ 2.50 a 3.10 por libra de camarón vivo.

Este sistema representó solamente el 1% de la producción de nuestro hemisferio en 1992, siendo en Perú y Estados Unidos donde se practica mayormente. A nivel mundial representó en el mismo año el 23 % siendo Tailandia y Taiwán los países en que los cultivos de camarón se basan mayormente en este sistema. (Saborío, 1997)

En Nicaragua este tipo de sistema de producción aparece a inicios de los años dos mil con resultados limitados de las experiencias. (Saborio,1997)

3.3.5- Cultivo Hiperintensivo

Referente a la infraestructura los estanques son pequeños, la capacidad de bombeo y filtración alta, siendo determinantes el área de sedimentación, aireación, cubierta de fondos, infraestructuras de laboratorio y excelentes los sistemas de llenado y drenado.

El manejo de la producción y el soporte técnico son determinantes y se aplica el manejo completo del suelo (excepto roturación), agua y flora microbiana. Los rendimientos están entre 6 803,8 - 11 339,8 kg/ha (15 000 - 25 000 lb/ha). (FAO, 2005).

3.4- Parámetros merísticos de la especie

Litopenaeus vannamei, es un camarón que durante los dos primeros meses tiene buen crecimiento, acelerado; después de este lapso el crecimiento se normaliza como cualquier otra especie. En Tailandia, la densidad de siembra para cultivos

intensivos de *L. vannamei* varía entre 60 a 90 camarones por metro cuadrado (Cam/ m²); mientras que en China, de 60 a 150 Cam/m².

La apreciación de que *L. vannamei*, tiene retardo del crecimiento después de los 60 días, se debe a que es una especie pequeña en comparación con *Penaeus monodon*, el cual puede crecer hasta doce pulgadas de longitud. (LimSuWan, 2002).

El crecimiento es similar en los dos primeros meses para ambas especies, es decir crecen muy bien hasta los 60 días, pero después de este lapso de tiempo, el crecimiento de *L. vannamei* es a un ritmo menor ya que es una especie pequeña, hasta llegar a su talla normal de cosecha, que en China es de 14 a 15 g y en Tailandia es de 12 a 15 g. Por el contrario, *P. monodon* crece de manera continua después de los 60 días, llegando a tener un peso entre 25-40 g a la cosecha. Por ejemplo, una persona por cuestiones genéticas puede llegar a crecer hasta los dieciocho años, después solo puede crecer a lo ancho y no a lo largo. (LimSuWan, 2002).

En cuanto a la tasa promedio de crecimiento en peso, en los primeros 60 días se alcanza entre 7 - 8 gramos, que comparado al tamaño, son algo normal. Generalmente, en Tailandia, la gente que cultiva *L. vannamei* no pasa de los 90 a 100 días para llegar a la cosecha; mientras que para obtener reproductores, el tiempo de cultivo es de 7 a 8 meses. En cambio, para lograr la talla de reproductores en *P. monodon* se demora hasta 18 meses. (LimSuWan, 2002).

3.5- Preparación de estanques de tierra.

3.5.1- Suelos arenosos

En estos suelos la materia orgánica se percola entre los espacios de la arena y ésta se va acumulando junto con los desechos. Lo recomendable es que en suelos arenosos, el cultivo se debe mantener durante 90 días, ya que después habrá problemas por el levantamiento o salida desde el suelo hacia el agua de productos metabólicos nitrogenados como amonio, nitritos; además de sulfuro ferroso y compuestos que van a afectar el desenvolvimiento y crecimiento del camarón.

Para los suelos arenosos es aconsejable hacer el secado directo al sol y luego un arado posterior ya que debajo del suelo se acumulan los desechos y este toma un color negrozco y mal olor; entonces, hay que asegurarse que al voltear la capa de 30 cm. no tenga ese color ni olor. Cuando el suelo vuelva a su color normal se vuelve a compactar tres días antes del llenado. (LimSuWan, 2002)

3.5.2- Suelos arcillosos

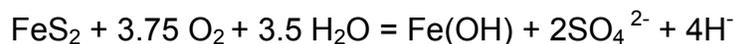
Generalmente, los suelos que contienen el 50% de arcilla son considerados óptimos para el cultivo de camarón y son los preferidos por los camaroneros, ya que habrá menos filtración. Generalmente, se cosecha y se deja secar al sol y luego se recoge lo que está acumulado en el centro para posteriormente hacer el arado total del estanque. (LimSuWan, 2002)

3.5.3- Suelos ácidos sulfatados

Estos se caracterizan por ser de color rojizo y cuanto más se exponga al aire y al sol se tornan más rojos.

Diversas zonas de manglares donde se acumule material orgánico bajo condiciones de inundación o encharcamiento, pueden presentar suelos ácido-sulfatados. Estos suelos tienen origen en los depósitos aluvionales de las áreas de inundación. En estas áreas se desarrolla una densa vegetación floresta de manglares o pantanos que favorecen al acúmulo de material orgánico (raíces, hojas, frutos, ramas) en áreas frecuentemente inundadas. La descomposición de este material orgánico no solo produce condiciones de anaerobiosis (ausencia de oxígeno), sino también produce gran cantidad de bacterias reductoras de azufre. Estas bacterias producen sulfatos, que se acumulan en suelo en forma de H₂S (gas sulfúrico) o de disuelto de hierro (FeS₂), que posteriormente forma el mineral-pirita

El hecho de que el suelo esté encharcado no significa problema, en tanto que estas áreas se encuentren limpias y drenadas para proceder a la construcción de estanques, pero estando el suelo expuesto al aire, se produce la formación de ácido sulfúrico, lo que hará que el pH del suelo baje drásticamente. Por lo tanto, después del drenaje este sedimento se tornará en un suelo ácido-sulfatado.



La identificación de un suelo ácido-sulfatado: puede ser detectada a través del olor característico a huevo podrido (gas sulfúrico – H₂S) y por la lectura de un valor de pH por debajo de 4, en una muestra de suelo seco (100 g de suelo seco en 100 ml de agua destilada, realizando la lectura por medio de un peachímetro).

El tope de los taludes o coronamientos de los diques construidos con este tipo de suelo estará continuamente expuesto al aire, produciéndose la formación de ácido sulfúrico. Con la lluvia sobre los diques, el ácido sulfúrico es llevado hacia dentro de los estanques. Algunas medidas correctivas que pueden tomarse son por medio de encalado y mantenimiento de los taludes protegidos a su vez con pasto o gramilla resistente a suelos ácidos.

Los estanques construidos en suelos ácido-sulfatados, necesitan de dosis muy elevadas de cal para la neutralización de su acidez y por lo tanto, deben atravesar

varios llenados y desagotes antes de alcanzar un pH de agua más adecuado para la siembra de camarones. Evitar la exposición de estos suelos al aire (o sea, dejando poco tiempo los estanques sin agua) es una medida más eficaz que estar todo el tiempo corrigiendo la acidez con la aplicación de cal, (Akifumi E. 2002.).

3.6- Preparación de estanques cuyo fondo esta revestido de plástico

Para la preparación de los estanques recubiertos con membrana plástica. (Liner),

La limpieza se comienza llevando los desechos desde el perímetro interior hacia el centro, donde está ubicado el sifón central. También puede usarse una bomba para desalojar los desechos hacia un estanque de sedimentación. No es necesario utilizar ningún compuesto químico como bactericidas y/o insecticidas para la limpieza; solo se deja secar al sol después de retirar los desechos. (LimSuWan, 2002)

En Tailandia, cada cinco a seis estanques tiene un estanque destinado para coleccionar los desechos y aguas de limpieza, que no representa más del 20% del área de producción. Este estanque se puede usar por un periodo de diez años. Cuando se recogen los desechos, el barro no ocupa mucho volumen y no es tan significativo como para hacer un gran estanque de sedimentación, ya que al secarse se evapora el agua y se reduce a menos del 20% de su volumen original; ese barro de partículas muy finas ya secado vuelve a su color normal y cuando se trabaja con salinidad entre 1 y 5 partes por mil ese barro secado se regresa hacia un estanque de tierra para aprovechar sus nutrientes y obtener una buena floración algal. Está penado por la ley arrojar los desechos oscuros y pestilentes, evitando así la contaminación del medio ambiente.

Las aguas provenientes de las cosechas que se encuentran en el estanque de sedimentación se vuelven a usar. Así pues en las camaroneras de agua dulce colocan *Tilapia pilotico*, mientras que en las camaroneras de agua de mar colocan *Tilapia mossambica*, debido a que estos peces utilizan mucho los desechos como

alimento; además el mucus que recubre a estos peces crea ciertas sustancias que evita la proliferación de bacterias patógenas. (LimSuWan, 2002)

3.7- Ventajas y desventajas de los estanques con membrana plástica

La principal ventaja que tienen los estanques cubiertos con membrana plástica es la rápida limpieza que se les puede hacer. En cuanto a sus desventajas, una de ellas es la dificultad de tener una buena floración de algas en un primer periodo, mientras dure la falta de fitoplancton, los rayos solares pasan por la columna de agua calentando el plástico, que va a emitir mucho calor para el camarón. Otra de las desventajas, es que no se puede formar alimento natural constituido por organismos bentónicos, que son importantes para la alimentación del camarón. Por último, el plástico se corroe y forma ciertas ondas donde se acumulan los desechos orgánicos. La vida útil de la membrana plástica es de 4 a 5 años, dependiendo de la calidad y del grosor de la misma.

En los estanques de tierra es más fácil la preparación y formación de organismos bentónicos y para ello existe cierta metodología. En los estanques con membrana plástica se ha observado una inestabilidad en la floración algal. Para resolver este problema, tienen un estanque de tierra donde preparan un cultivo algal, que hacen recircular para tener una floración más estable. (LimSuWan, 2002)

3.8- Productividad primaria

Entre el llenado y la siembra es un período de tiempo utilizado por las algas para su desarrollo, el cual toma entre 1 y 3 semanas, si es estanque de tierra este tiempo es el apropiado para el desarrollo de organismos bentónicos.

En Tailandia, existen muchas técnicas para preparar el estanque para favorecer el desarrollo de la productividad primaria. Después del llenado, se utiliza polvillo de

arroz cocinado en una proporción de 15 Kg por hectárea; luego, se deja dos días para el desarrollo de la cadena trófica.

Otra técnica, es aplicar el mismo polvillo de arroz cocinado más cal dolomítica a razón de 100 Kg./Ha. Estas técnicas también se utilizan para estanques con membrana plástica. (LimSuWan, 2002).

3.9- Reposo y fertilización del agua

Si se va a utilizar agua del río, del estero o del mar, esta debería mantenerse en el reservorio por lo menos 7-10 días por varias razones. Uno de los peligros de contaminación depende del número de granjas que están en el área circundante, debemos tener en cuenta que hay gente que trampea y que está descargando al exterior agua de una camaronera infectada. De esta manera está contaminando el agua del río, del estero o del mar con viriones y por más que se filtre el agua al entrar al reservorio este puede portar los viriones. Entonces si se utiliza agua directamente o dejando un día, puede estar ingresando viriones activos al estanque, por lo que se recomienda dejar reposar el agua 7-10 días, pues en este tiempo los viriones se van a inactivar. Otra de las recomendaciones es usar un filtro que este conformado por cuatro filtros con un número de malla de 24-26, que evitaría el ingreso de post-larvas de camarón, peces y crustáceos hacia el reservorio. (LimSuWan, 2002)

En cuanto a la aplicación del fertilizante, no se recomienda fertilizar en el reservorio, lo que se hace es dejar reposar el agua para que se sedimenten todas las partículas orgánicas e inorgánicas; en el caso de que se fertilizara el agua del reservorio, entonces se deja que el agua se decante al máximo, para volver a fertilizar.

En el ciclo del mantenimiento del agua en el reservorio, primero es el desarrollo algal que dura de 3 a 5 días y luego el desarrollo del zooplancton a partir del quinto día. Cuando se toman muestras de zooplancton para análisis de PCR,

algunos resultados son positivos, no porque son portadores del virus si no que se han contaminado en el agua que tiene viriones. Según las investigaciones hechas se ha comprobado que el zooplancton es portador del virus de la mancha blanca, (LimSuWan, 2002)

3.10- Algas y bacterias

Como en los estanques con agua marina es más difícil mantener de manera estable la floración algal que en los estanques con agua salobre, lo que se hace es tratar de mantener esta floración algal estable hasta después de 40-45 días. A muchas de las granjas no les interesa la calidad ni la cantidad de plancton después de los 60 días, lo que hacen es agregar bacterias digestoras de desechos orgánicos y nutrientes para que estos no sean asimilados por las algas. Otros camaroneros utilizan tintes especiales orgánicos que se aplican desde el inicio de la producción en el agua, para que no ingrese la luz y así no se desarrollen las algas.

Como anteriormente se mencionó, los camaroneros que trabajan con baja salinidad agregan polvillo de arroz para estimular el desarrollo de algas y en una semana logra una coloración estable, pero si esto no se maneja adecuadamente, habrá un excesivo desarrollo de algas clorófitos y algas verdes azuladas. (LimSuWan, 2002)

En los estanques cubiertos con membrana plástica es muy difícil mantener la floración algal en el primer mes de cultivo, lo que demanda gastos en fertilizantes y tiempo. Por esto han optado por tener un reservorio donde se prepara el agua de cultivo con suficiente floración algal y cuando corresponde el llenado del estanque, solo se toma el agua ya preparada del reservorio; luego se sigue con la siembra y así poder continuar con la producción.

Si se bombea agua de un estanque vecino que tenga buena floración algal, debemos de tener cuidado que este no tenga camarones enfermos, para no

transmitir enfermedades; esto solo debe hacerse cuando el estanque tenga problemas por muerte súbita de algas. Cuando hay transparencia por la muerte de algas, podría producirse una liberación de amoníaco que forma burbujas en el agua y que es fácil de observar. (LimSuWan, 2002)

3.11- Niveles de recambio de agua

Cuando se siembran 60 camarones por metro cuadrado, no se hace recambio durante un mes. Para el segundo mes, solo se debería agregar agua a los estanques con membrana plástica. (Liner) para recompensar las pérdidas por evaporación. A partir del tercer mes, todo depende de las condiciones del estanque y de la calidad de agua; si se observa que hay muerte en la población algal, que el camarón come menos o que tiene un retardo en el crecimiento, es preciso hacer un recambio de agua. En salinidad normal o de agua de mar a 34 ppm siempre hay más problemas por lo que se hacen más recambios de agua; en cambio, en salinidad por debajo de 20 partes por mil los niveles de recambio son menores, hasta llegar al circuito cerrado. Cuando la salinidad del agua es alta, el recambio es mayor y cuando la salinidad es baja, el nivel de recambio es menor. (LimSuWan, 2002)

3.12- Siembra de post-larva

Para la siembra de post-larva, hay que tener cuidado con la temperatura. En estación de verano se debe sembrar en horas donde el sol no incida mucho debido a las altas temperaturas ya sea muy temprano o por las noches; y en la época de invierno, se debe sembrar esperando que se eleve la temperatura.

Post-larvas consideradas como PL10, podrían sembrarse hasta salinidad de 10 partes por mil. Si se necesita llevarlas a menor salinidad, entonces debe aumentar el tamaño de PL. Si por ejemplo se va a sembrar a salinidad de 1-2 partes por mil, las post-larvas deben de ser de tamaño PL24.

El número de aireadores en un estanque con membrana plástica se puede ir incrementando según el tiempo que transcurra el cultivo. Cuando se trabaja en estanques de tierra, los aireadores deben estar prendidos desde el inicio.

Las post-larvas en laboratorio, eran mantenidas hasta PL5, luego pasaban a estanques de pre-cría y finalmente eran transferidos a estanques de engorde. Esto hasta antes de la aparición de la enfermedad de mancha blanca, después solo era transferido a los estanques de engorde siempre y cuando se supiera eran libres de virus, pero casi siempre en las transferencias ocurre la infección. (LimSuWan, 2002)

3.13- Tamaño de post-larvas a sembrar

Se recomienda sembrar post-larva 12 como mínimo de *L. vannamei* entre 10 a 30 partes por mil de salinidad. En una buena post-larva se observa con mucha precaución la relación del último segmento abdominal (tasa grosor muscular-intestino) pues es 4:1; prácticamente cuando no se cumple esta relación se descarta la postlarva. Esta relación debe hacerse en *L. vannamei* al menos debe existir la relación 4:1 y que el músculo debe ser lo suficiente grueso en comparación al intestino; si la sobrevivencia es 3 o 2 prácticamente no es adecuado.

La larva es colocada en el tanque hasta un volumen de 400 L pues el tanque es de 500 L, con suficiente aireación generada por un blower; en cada tanque se coloca hasta 250,000 post-larva. Luego de colocar las post-larva se agrega formalina o formol a una concentración de 100 partes por mil por 30 minutos y luego se retiran todos los ingresos de aire, se agita el agua por circulación, las post-larva menos saludables van hacia el centro, luego se sifonea para tomar las post-larva que quedan en el centro. Esta operación se realiza por lo menos 3 veces para aprovechar algunas que se separan cada vez que se realiza este movimiento; se ha calculado que se pierde hasta el 3% del total.

Las post-larvas que se acumularon en el centro en su mayoría dan resultados de PCR positivo a la mancha blanca (WSSV). Con este método lo que se trata es evitar el ingreso de post-larva poco saludables, si bien es cierto, el 50% de la gente lo hace y el otro 50% no. Esto asegura que las post-larva que sean portadoras de virus, bacterias vibrios, o de epicomensales tipo *Zoothannium*, no entren dentro del estanque de cultivo y así se evita la dispersión de enfermedades. (Soluap ,1998)

3.14- Consideraciones para el manejo de bacterias en cultivos de camarones

Para un buen desarrollo y multiplicación de bacterias nitrificantes en estanques de cultivo de camarón es necesario que haya una concentración mínima de oxígeno disuelto de 4 mg/L. Las bacterias nitrificantes llegan a ser ineficientes a concentraciones de OD (Oxígeno Disuelto) por debajo de 1 ppm y muchas de ellas mueren intoxicadas por los altos valores de compuestos nitrogenados existentes sin degradar.

El amonio, en sistemas intensivos debe ser monitoreado diariamente, principalmente al ir aumentando el suministro de alimento. Las bacterias reductoras de materia orgánica son eficientes descomponiendo en rangos cortos de pH, siendo su óptimo entre 7 y 8.0.de pH, No son eficientes en rangos amplios. Debajo de pH de 6.8, las bacterias nitrificantes son inhibidas y no removerán los desechos nitrogenados. (LimSuWan, 2002)

En los sistemas de cultivo al igual que como con el fitoplancton, las bacterias producen ácidos y dióxido de carbono que al reaccionar con el agua producen ácido carbónico y este tiende a disminuir el pH.

Para mantener rangos óptimos de pH para el desarrollo de bacterias en cultivos de camarón en aguas con baja salinidad, muchas veces es necesario aplicar taponadores alcalinos tales como bicarbonato de sodio, carbonato de calcio,

hidróxido de calcio e hidróxido de sodio. Por lo que es necesario, mantener o monitorear diariamente el pH y tratar de ajustarlo.

Cada vez que se agregue compuestos químicos terapéuticos para el tratamiento de enfermedades, morirán bacterias; así mismo, cuando hay carencia de OD, pH bajo.

Para que se desarrolle una población de bacterias nitrificantes de manera apropiada y que sea capaz de remover el amonio y nitrito, al menos se requiere de dos semanas de tiempo después del llenado del estanque. (LimSuWan, 2002)

3.15- Uso de probióticos en el cultivo

El rápido desenvolvimiento de la industria camaronera ha precipitado su propio declive debido a la contaminación generada por ella misma. La única manera de mantener la sostenibilidad sin reducir drásticamente la densidad de siembra y eventualmente la productividad, es reduciendo o incluso eliminar completamente la propia contaminación generada por ella misma. El uso de probióticos para la acuicultura ha contribuido enormemente a la degradación de materia orgánica, nitrificación, remoción de amoniaco, desnitrificación, oxidación de sulfuro y degradación de contaminantes tóxicos. Incrementando la abundancia de bacterias benéficas en el sistema de cultivo intensivo de camarón, puede ocurrir la exclusión competitiva de especies indeseables, incluyendo las patogénicas. (Villalón, 1994)

3.16- Aireación en estanques de cultivo de camarón.

La aireación es una fuente importante de oxígeno cuando los niveles de concentración de este son bajos en el agua del estanque, El oxígeno disuelto es quizás el factor más importante en el medio de cultivo y es necesario para el mejor

aprovechamiento del alimento, mejor crecimiento y mejor supervivencia del camarón. Esto puede ser logrado mediante aparatos de aireación. (Boyd, 1989).

3.16.1- Aireadores

Existen varios métodos y equipos de aireación, pero todos tienen el mismo objetivo, el cual es incrementar la tasa a la cual ingresa el oxígeno hacia el agua, de tal manera que se produzca un intercambio de gases desde la atmósfera hacia el agua y viceversa. Para todo acuicultor es muy importante decidir cual método o equipo de aireación va a ser adquirido o construido, ya que para ello se debe tener en cuenta la aplicación específica y costos asociados de energía y equipo. (Boyd, 1989).

3.16.2- Función de los aireadores

En sistemas de cultivo de alta densidad, los aireadores son usados principalmente para:

- Proporcionar oxígeno disuelto;
- Mantener limpio el fondo del estanque;
- Mezclar el agua del estanque y así asegurar que todo el plancton esté expuesto a la Luz solar;
- Evitar la estratificación e incrementar la transferencia del elemento oxígeno.

3.16.3- Evaluación del rendimiento de los aireadores.

Aunque pocas veces se realizan comparaciones para evaluar la capacidad de la tasa de transferencia de oxígeno hacia el agua, estas se realizan a través de ciertos métodos y son conducidas en grandes estanques bajo condiciones

estándares con agua limpia a temperaturas de 20°C y libre de oxígeno disuelto. (Boyd, 1989).

3.16.4- Tipos de aireadores

En la acuicultura se emplean los siguientes métodos de aireación:

- 1) Aireación por gravedad.
- 2) Aireación de superficie.
- 3) Aireación por difusores.
- 4) Aireación por turbina.

3.16.4.1- Aireación por gravedad

Con este método se toma ventaja de la energía liberada cuando el agua pierde altitud para mejorar el área de superficie aire-agua. Las cascadas socadas son los aireadores naturales más efectivos por gravedad y en estos siempre se utiliza una fuente de agua que es más alta que el cuerpo de agua que necesita será aireada: por otro lado, son de construcción fácil y bajo costo.

3.16.4.2- Aireación por superficie

Con los equipos utilizados por este método se busca agitar la superficie del agua para incrementar la interface agua-aire y lograr altas transferencias de oxígeno. En este grupo se encuentran:

Bombas dispersoras de agua las cuales tienen un motor sumergido el cual hace girar un propulsor que bombea agua superficial; además flotan y son de peso liviano, con el requerimiento de energía de 1 a; son utilizadas mayormente para el

tratamiento de agua y en estanques pequeños de peces. Son de poca utilidad en estanques grandes ya que la tasa de transferencia de oxígeno es baja y localizada; por lo que no crean grandes áreas de agua oxigenada.

Aireadores de paleta de los cuales existe una diversidad de marcas y formas en el mercado como los de eje corto o eje largo. Generalmente estos últimos son accionados mediante motores de combustión diesel o con motores eléctricos instalados en la orilla al borde del muro o sobre una base flotante. Existen aireadores de paleta para casos de emergencia que son accionados mediante el acople, una de las ventajas que presenta los aireadores de paleta de eje largo es que son más eficaces revolviendo el agua del estanque y manteniendo áreas de alimentación amplias más limpias por el parámetro interior el estanque. (Boyd, 1989).

En los equipos de aireación de paletas la tasa de transferencia de oxígeno dependerá del diámetro del cilindro de rotación, profundidad dentro del agua y curvatura de las paletas; y velocidad de rotación del eje (Boyd, 1989).

3.16.4.3- Aireación por difusión

Existen diversos equipos de aireación para uso en estanques de cultivo de organismos acuícolas y muy comunes son los aireadores mecánicos o de superficie, de inyección de aire (e.g. Aero-O₂) y/o difusores de burbujas. Este último, introduce burbujas a cierta profundidad para lograr la transferencia de oxígeno y facilitar la mezcla de agua.

Las burbujas pueden ser formadas mediante el uso de piedras difusoras, tuberías o mangueras difusoras, platos o mediante perforaciones sobre la tubería plástica.

El tamaño de las burbujas es muy importante para lograr una eficiencia en la transferencia de oxígeno hacia el agua. Las burbujas son denominadas de acuerdo a su diámetro en burbujas grandes o gruesas cuando el diámetro es de 6 mm a más; burbujas medianas cuando el diámetro es de 3 mm y pequeñas o finas

cuando son de 1mm o menos de diámetro. Para el cultivo de camarón es recomendable utilizar burbujas de tamaño mediano a finas; aunque estas últimas son alcanzadas solamente al inicio del cultivo, porque luego las aberturas o poros en la tubería tienden a taponarse si es que no hay un manejo apropiado del equipo y sistema. (Boyd, 1998)

En las experiencias realizadas en Tumbes, las primeras empresas que iniciaron el uso de estos equipos trabajaron con tubería plástica con perforaciones de 3 mm de diámetro y/o mayores, lo que les permitía tener una burbuja de tamaño mediano a grande o gruesa. Esto no es aconsejable ya que la transferencia de oxígeno es mínima; en sí las burbujas casi revientan en la interface agua (superficie del estanque) - atmosfera. Otros, han estado ensayando con burbujas menores a 3 mm (casi 1 a 1.5 mm) de diámetro, lo que les ha permitido hacer más sostenible el flujo de aire y transferencia de oxígeno a través de toda la columna de agua del estanque. (Boyd, 1998).

Aunque se han realizados estudios de transferencia de oxígeno y estos mecanismos son los de menor rendimiento en Kg O₂/hora transferido, su aplicación es muy basta ya sea en tanques de larvicultura, raceways, estanques de engorde de tilapia y últimamente se están usando para la aireación de estanques pequeños (desde 0.5 - 4 ha) para cultivo de camarón. Básicamente está constituido por un soplador del tipo rotativo para producir grandes volúmenes de aire y tubería de plástico sobre la superficie del estanque, la cual está perforada cada cierta distancia (los agujeros están situados cada 0.3 - 0.50 m de distancia entre el uno y otro) y la distancia entre tubo y tubo varía entre 5 -10 m. (Boyd, 1998).

En realidad, el tamaño del soplador, equipo de potencia, dimensiones, diámetro y separación de la tubería están en función del área o tamaño del estanque, profundidad y densidad de siembra de organismos a cultivar.

Se debe tener en cuenta que si al usar un mecanismo de aireación mediante soplador y tubería, su función básicamente será la de romper la estratificación

térmica que no permite la transferencia de oxígeno hacia el fondo, facilitar la mezcla de componentes en el agua (fitoplancton, materia orgánica en partículas, etc.) y por ende reduciendo la tasa de sedimentación; así como desplazar el agua baja en oxígeno del fondo hacia la superficie. En forma complementaria. Al trabajar junto con los aireadores de paleta, quienes crean una corriente en el agua que hace que las burbujas sean desplazadas y revienten debajo de la columna de agua, facilitando la transferencia de oxígeno. (Boyd, 1998).

Las ventajas que ofrece el sistema de burbujeo desde el fondo son su bajo mantenimiento mecánico, confiabilidad, seguridad, flexibilidad y eficiencia. Y las ventajas en la producción de camarón serían: reducción en la acumulación de amonio y otros gases como el sulfhídrico, ya que estos serán disipados hacia la atmósfera mediante el burbujeo; evitará el desarrollo de algas bénticas sobre el fondo del estanque; así mismo mantendrá cierto nivel de oxígeno cerca a la interface agua-suelo, incrementando el potencial redox del fondo. (Boyd, 1998).

Hay que tener en cuenta que se puede producir obturación de las aberturas o poros de la tubería y esto ocurre generalmente cuando se introduce polvo, partículas de suciedad llevadas por el aire que ingresa y/o por impurezas en el agua. La precipitación de carbonato de calcio ayuda en la obstrucción; así mismo la formación de algas bénticas sobre el fondo. La obturación es mayor cuando estos equipos se apagan y se enciendan constantemente ya que cierta parte de agua ingresa al sistema de tuberías ocasionando posteriores problemas; por lo que se hace necesario que se coloque un mecanismo de desfogue de aire y agua al final del sistema de la tubería. Estos mecanismos de aireación son utilizados para trabajos largos (i.e., todo el periodo de cultivo, desde el llenado con agua del estanque hasta la cosecha).

Experiencias de cultivo de camarón *Penaeus monodon* en Asia sobre estanques semi-intensivos de producción (densidad de 25 camarones por metro cuadrado) han permitido cosechas desde 2,500 a 5,000 kg/ha, peso que oscila entre 20 a 30 g y supervivencia del 50 al 70%. Las primeras experiencias de aireación con este

tipo de equipos se realizaron en el año de 1998 con densidades de siembra de 20 a 25 camarones/m². (Boyd, 1998).

3.17- Limpieza del fondo del estanque

Los aireadores son de suma importancia durante las fases iniciales de cultivo (las primeras 3 semanas) para mantener limpio el fondo del estanque (evitando la acumulación de desechos orgánicos provenientes de los restos de alimentos, heces, mudas y descomposición de algas bénticas); luego durante la fase de engorde para mantener niveles altos de oxígeno disuelto.

Generalmente, el método más eficaz de limpieza del estanque es concentrando los desechos en el centro por efecto de la fuerza centrífuga originada por las corrientes de agua al utilizar tanto aireadores de paleta como inyector-mezclado-reubicados en el centro (ejemplo Aire-O), se mantiene en suspensión toda la materia orgánica para que sea descompuesta y mineralizada en la columna de agua por el oxígeno adicionado con estos mecanismos.

3.18- Métodos de alimentación

En las revistas nicovita Marzo 1997 y Abril 1997 se expresan los factores que influyen en el manejo del alimento. En el primero, se escribieron dos artículos relacionados con la tasa o factor de conversión alimenticia y frecuencia de alimentación. En Abril, se trataron los factores que afectan el consumo de alimento en los comederos. (Cook, and Clifford. 1997)

Los más comunes son: (a) al boleó y con tabla de alimentación; y (b) con comederos. Este último puede ser usado a la vez como "muestreador indicador" o como comedero, donde se va agregar todo el alimento que demande el camarón por hectárea/día, dependiendo del número de dosis diaria.

En el suministro al boleó, la única manera de ajustar es mediante la observación de los resultados del muestreo de crecimiento en peso semanal cuando el que maneja la producción observa la falta de ganancia de peso.

Cuando se usan muestreadores y/o comederos, el control del alimento está basado en la observación de remanentes, colocando una muestra o la cantidad de alimento asignada sobre ellos. El control del supervisor de alimentación y/o el personal alimentador, es esencial para evaluar la sub o sobre alimentación de los camarones, logrando el manejo del F.C.A (Factor de Conversión Alimenticia) (Cook, and Clifford. 1997).

3.18.1- Método de boleó

Para realizarlo, es de suma importancia conocer cuál es la biomasa existente, por lo que hay que realizar muestreos poblacionales quincenales y de crecimiento semanal para conocer el peso promedio del camarón y con estos datos, guiarse por una tabla de alimentación ajustada a la realidad y trayectoria de producción de la camaronera (incluye datos de supervivencia estimada, el número de días que dura una campaña de cultivo, productividad de cada estanque, estación del año, etc.) (Cook, and Clifford. 1997).

3.18.2- Método de alimentación con comederos

La importancia, ventajas y desventajas de este método han sido mencionadas en la Revista nicovita Enero 1977; Enero 1998 y Abril 1998.

Con este método el alimento es colocado en mayor cantidad de la que demande el “consumo” del camarón y se realizan los ajustes de suministros y remanentes. El peso de alimento que se suministra es dividido en forma equitativa sobre el número de comederos que corresponden por hectárea. Esta “ración diaria” puede dividirse tanto en porcentajes y dosificaciones previamente estipuladas. Así por

ejemplo, si se tiene que suministrar 20 Kg./Ha/día, se colocan 1,000 gr de alimento en cada comedero, suponiendo que se utilizan 20 comederos por hectárea y si se realiza una dosificación al día, lo cual no es recomendable. Si la dosificación fuera dos veces al día (7:00 A.M. y 4:00 P.M.), se distribuye el 40% (8 Kg.) en la dosis de la mañana y 60% (12 Kg.) en la dosificación de la tarde.

Se sugiere no poner más de 800 gr de alimento por comedero, lo cual evita que se caiga y de una mala lectura. El número de comederos colocados por hectárea oscila entre 10 a 20; pero en algunas empresas se colocan 30 ó más, debido a que los suministros diarios pueden llegar hasta más de 40 Kg./Ha (cuando se tienen densidades de 25 camarones/m² y peso promedio de 8 gr.). Para el cálculo de la cantidad de comederos debemos tener en cuenta que el área de cada uno es de 1m², y si ponemos 20 comederos, estamos cubriendo el 0.2% de una hectárea. (Cook, and Clifford. 1997).

El control y ajuste del alimento se realiza todas las veces que se va a agregar alimento al comedero. Se debe capacitar al alimentador sobre como valorar los remanentes y poder hacer los ajustes necesarios basados en cantidades (cientos de gramos de alimento) y no en escalas.

Se ha observado en la práctica diaria de manejo del alimento mediante comederos, que cuando se dosifica una sola vez al día, el crecimiento en peso del camarón es más lento (prolongándose el número de días del ciclo de producción) y el F.C.A. es más alto (> 1.6). Por el contrario, si la dosificación es 3-4 veces/día y el número de comederos es mayor de 30 por hectárea, el F.C.A. es < 1. Además, el crecimiento en peso es constante y se reduce el número de días de producción. (Cook, and Clifford. 1997).

3.19- Tamaño y contenido de proteínas en el alimento

Por lo general se utilizan 6 tamaños de alimento: número 1, 2, 3, 4, 4S y 5. Durante el primer mes se usa alimento número 1 y 2, pero no se debe hacer el cambio brusco directo del número 1 al 2. Debe haber una mezcla por un tiempo prudencial para que todos los tamaños de camarones existentes en el estanque, traten de agarrar la porción y tamaño indicado. Hay que tener en cuenta el grosor del intestino y tamaño del camarón para poder suministrar un pellet de tamaño apropiado y natural, porque de suministrar uno más grande habría más pérdidas de alimento. En Tailandia, hay finalizador número 4, 4S y 5; estos tienen el mismo diámetro o grosor pero el largo varía y de acuerdo al tamaño final del camarón se va dando el tipo de alimento. En Perú, en el caso de *L. vannamei* se ha observado que hay menos restos de alimento con el alimento de tamaño KR2, ya sea el producto final de 35% y/o 40% de proteínas y algunos camaroneros lo utilizan en acabado 25. (LimSuWan, 2002)

El requerimiento de proteínas para las post-larvas generalmente es mayor, conforme avanza la etapa de engorde, el requerimiento de proteínas va disminuyendo. Además se debe indicar que el requerimiento de proteínas varía por especies, así para *P. japonicus* se utiliza un alimento inicial de alto contenido proteico (>50%), luego para *P. monodón* ligeramente menor (>45%) y para *L. vannamei* mucho menor (35-40%), el porcentaje de proteína del alimento.

Actualmente en el cultivo de *L. vannamei* se realiza con alimento que se usa para *P. monodón*. Este inicia con 40 – 42% de contenido de proteína y termina con 36%; en el caso de *L. vannamei*, se debe tener un alimento final de 32% de proteínas.

El consumo o remanente de alimento se verifica a través de las bandejas de alimentación y esto se realiza a partir del día 30 al 35.

El factor de conversión que se obtiene a la cosecha depende del tamaño de camarón que se cosechará, si el camarón tiene 15 g generalmente se tiene 1.2 g o 1.3g, si es de 20 g 1.4 y de 25 g 1.5. (LimSuWan, 2002)

3.20- Parámetros físico-químicos

Los factores más importantes que rigen el crecimiento óptimo del camarón y su sobrevivencia es la calidad del agua. Todas las actividades del camarón están directamente relacionadas con el manejo adecuado de los parámetros hidrobiológicos, más que cualquier otra cosa, Villalon (1994).

El control rutinario de estos parámetros es importante para tomar decisiones referentes al manejo del cultivo, en especial a lo que respecta el recambio de agua, las estrategias de alimentación y fertilización de los estanques. El mismo debe ser realizado diariamente; por la mañana entre 6:00 y 8:00 horas y por la tarde entre las 13:00 y las 15:00 horas, garantizando que el control sea efectivo y que la interpretación de los resultados sea lo más preciso posible, Villalon (1994).

3.20.1- Temperatura

Torrez (1991) y Martínez-Lin (1994), señalan que el camarón es un organismo poiquiloterma, es decir, la temperatura del medio acuático influye de modo directo sobre su temperatura corporal incidiendo así en su metabolismo en la velocidad de los procesos enzimáticos para la digestión de los alimentos, siendo los rangos óptimos para su crecimiento entre 26 °C y 32 °C.

Sin embargo, Villalon (1994) y Franco (1994) afirman que la temperatura del agua está frecuentemente relacionada con la temperatura del ambiente al igual que las condiciones del viento, lo que incide directamente en el metabolismo de los camarones y que el rango óptimo para el crecimiento fluctúa entre 24 °C- 32 °C, dos grados más que en los anteriores autores.

3.20.2- Salinidad

La salinidad se refiere a la concentración total de iones (sales) disueltas en el agua ppt (se expresa en partes por mil), es decir, 1 gr de sal en 1 kg de agua de

mar ppt. Esta salinidad puede ser afectada por la evaporación y las altas precipitaciones. Los rangos para un buen crecimiento de camarones oscilan de 15ppt (que es el óptimo para el crecimiento), y no mayor de 35 ppt Franco (1994).

Sin embargo, Torrez (1991) describe que los camarones son organismos eurihalinos que soportan cambios altos de salinidad, pero no de forma brusca, además señala que su crecimiento continua en rango hasta de 5 a 45 ppt, aunque en Honduras existen reportes de crecimiento de camarones a salinidades menores de 5 y mayores de 45 ppt.

Martínez-Lin (1994), destaca que las salinidades afectan la sobrevivencia y el crecimiento de los camarones en el cultivo, la combinación de valores extremos de salinidad y temperatura inhiben la alimentación e influyen en el metabolismo de los camarones. Del mismo modo afirma que la combinación de la salinidad y temperatura influye sobre la disponibilidad de oxígeno en el agua, el que disminuye a medida que aumenta la temperatura y la salinidad. La falta de oxígeno no solo reduce la actividad de los camarones, sino que disminuye hasta en 1/3 en el consumo normal de alimento, Martínez-Lin (1994).

3.20.3- Oxígeno Disuelto en el agua

Torrez (1991), Villalon (1994) y Franco (1994), señalan que el oxígeno disuelto en el agua es uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta en el cultivo de camarones, debido a que las condiciones de oxígeno en el agua son las causas más comunes de mortalidad y la disminución en la tasa de crecimiento en el cultivo semiintensivos de camarones. De igual manera, destacan que el nivel de O.D (Oxígeno Disuelto) no debe bajarse de 3mg/lt por la madrugada, de lo contrario puede ser fatal para los camarones.

Villalón (1994), menciona que hay dos razones fundamentales para la deficiencia de oxígeno en el agua: la primera causada por la respiración fotosintética y la segunda por una demanda biológica de oxígeno.

3.20.4- pH del agua

El pH del agua de la piscina está directamente relacionado con la actividad fotosintética del fitoplancton. Las mediciones típicas del pH del agua salobre son de 7.4 y 8.5 para la mañana y la tarde respectivamente, Herrera (1999).

Torrez (1991) y Franco (1994), afirman que los valores del pH son importantes sobre la concentración de sustancias tóxicas. Al igual concuerdan que los valores bajos de pH, aumentan la toxicidad de los nitritos y la fracción no ionizada de sulfuro de hidrógeno que es la forma tóxica del sulfato del camarón. Un aumento en los valores de pH, puede provocar una mayor concentración del amoníaco, el cual es de alta toxicidad para el camarón.

3.20.5- Transparencia

El término transparencia (medida con un disco de Secchi), se refiere a todo el material en suspensión que se encuentra en la columna de agua el cual depende de la densidad que interfiere el paso de la luz solar. Cuando la transparencia o turbidez en la columna de agua resulta de organismos planctónicos deseables es óptimo, puesto que estos juegan un papel muy importante en el ecosistema del estanque. Torrez (1991)

Franco (1994), considera que los niveles de lectura con el disco de Secchi de 30 cm son óptimos para el buen crecimiento del fitoplancton y por consiguiente la tasa de producción de oxígeno.

IV- MATERIALES Y METODOS

4.1- Área de estudio

La Granja Camaronera Salinitas se encuentra ubicada a 1.0 km de Poneloya en el Departamento de León, Nicaragua. Cuenta con 17 estanques, los cuales tienen una superficie total de 25 ha de estanquería.

Los estanques estudiados tienen aireación artificial con una capacidad de 3 hp cada aireador, con 8 aireadores el estanque S8 y 14 en el estanque L3.

4.2- Descripción del método.

Los datos se recolectaron en campo y laboratorio durante todo el ciclo de cultivo, iniciándose para estanque **S8** el día 9 de mayo hasta el 21 de Agosto del 2008, mientras que para el estanque **L3** con revestimiento Liner el día 29 de Mayo hasta el 13 de Agosto del 2008.

Los estanques en estudio fueron **S8** y **L3** de la Granja Camaronera Salinitas, con una extensión de 0.58ha el S8 y 1ha el L3.

La fecha de siembra para el **S8** fue el día 9 de mayo del 2008, con larva de laboratorio, sembrándose 696,000 (seiscientos noventa y seis mil) post-larvas de *Litopenaeus vannamei* procedente del Laboratorio Faranic, quedando con una densidad de 120 pls por metro cuadrado y para el **L3** la fecha de siembra fue el día 29 de Mayo del 2008 con larva de laboratorio sembrándose 1,500,000.(un millón quinientos mil) potslarvas de *Litopeneus vannamei* procedente del Laboratorio Larvinic, quedando con una densidad de 150 pls por metro cuadrado.

Los factores que se tomaron en cuenta para la realización del estudio fueron:

- Parámetros físicos y químicos.

- Muestro poblacional.
- Muestreo de crecimiento.
- Factor de conversión alimenticia.

Los equipos necesarios para la medición de los parámetros físicos y químicos como son: oxigenómetro, pHmetro, refractómetro y disco de secchi, fueron facilitado por la granja Salinitas.

Para el muestreo de crecimiento y población se utilizaron los siguientes equipos: atarraya, balde plástico, blower, bolsas plásticas, balanza gramera y chayo.

4.3- Factores físico-químicos

4.3.1- Oxígeno disuelto

Se monitoreó tres veces al día (2:30 am, 5:30 am y 5:30 pm), realizándose la medición con el oxigenómetro modelo YSI-55. Antes de tomar el valor se debe de calibrar para estar seguro de la confiabilidad del valor. El intervalo óptimo de oxígeno en los estanques es de 3.00 – 9.00 mg/lit. La medición se hizo cerca de la compuerta de entrada.

4.3.2- Temperatura

Este parámetro se registró dos veces al día (5:30 a.m. y 5:30 pm), haciendo uso del oxigenómetro, en el cual se observó el comportamiento de la temperatura. Esta se midió en la superficie y fondo del estanque. Siendo el óptimo de 26°C a 33° C.

4.3.3- Salinidad

Este parámetro se registró con un instrumento llamado Refractómetro, el cual se midió una vez al día por la mañana, siendo el óptimo de 15 a 30 ppm.

4.3.4- Turbidez

Este parámetro está relacionado con la abundancia de fitoplancton en la columna de agua, midiéndose en centímetros, utilizando para esto el Disco de Secchi, con un diámetro de 30 centímetros y pintado de negro con blanco con cuatro cuadrantes, lleva una manigueta marcada a intervalos de 5 cm. Este mide la profundidad con la que la luz solar penetra en la columna de agua. Esta medición se realizó diario a las 12 md. El rango intervalo debe oscilar entre 30 a 35 cm.

4.3.5- pH

El pH se midió utilizando el pH metro, el que se calibraba antes de utilizarlo. El intervalo óptimo de pH está entre 7.0 y 8.5.

4.4- Muestreo de crecimiento

Este se inició al mes de sembrados los camarones, realizándose de forma semanal. Las muestras fueron tomadas los días miércoles de cada semana a las 7 am con atarrayas de $\frac{1}{4}$ de pulgadas de luz de malla, lo que dependía de la edad y talla del camarón.

Para la muestra se capturaron 100 camarones por cada estanque al azar en dos lances en las 0.58 y 1ha, en diferentes partes de los estanques (S8 y L3), luego se colocaron los camarones en un recipiente plástico con agua de los estanques y usando un blower para obtener oxígeno, para que resistieran a la manipulación durante el muestreo.

Los camarones se colocaban en bolsas plásticas de 2 lbs. En cada bolsa se pesaron 10 camarones. Esto se hizo 10 veces para completar los 100 camarones capturados del total de la muestra, luego se procedió al peso utilizando una balanza gramera para llevar un registro semanal del crecimiento de los camarones de los estanques.

El ritmo de crecimiento se calculó de la siguiente manera: el peso promedio de esta semana por ejemplo: (17.69 grs.), se resta del peso promedio de la semana anterior (15.15 grs.) es decir: $17.69 - 15.15 = 2.54$ grs. Este último valor fue el peso en gramos de ganancia en una semana.

4.5- Muestreo poblacional

El muestreo poblacional se realizó una vez por semana a las 5:00am. Se realizaron 8 lances de atarraya, luego estos se sumaron y se promedió el número de camarones entre el número de lances, obteniéndose la captura promedio por lances (**CP/L**). Por ejemplo: Se hicieron 8 lances y se sumaron en total 422 camarones, camarón/lance= 52.75.

Luego se procedió a determinar la sobrevivencia mediante la siguiente fórmula:

%Sobrevivencia: (Captura Promedio / Lance) / Área de Atarraya x Factor de Corrección (3) / Densidad de siembra x 100%

Para obtener el área de atarraya se hace mediante la siguiente fórmula:

$$Aa = \pi * r^2$$

Si $\pi = 3.1416$ y $r = 1.33$

Sustituyendo la fórmula se ha determinado el área de la atarraya como:

$$A = 3.1416 (1.33)^2$$

$$A= 3.1416 \times 1.77$$

$$A= 5.6 \text{ m}^2$$

En donde el área de atarraya utilizada en la empresa es de 5.6, este valor es resultado al sustituir la fórmula anterior.

El factor de corrección se conoce y se obtiene mediante el lance del atarraya, lo que hace es corregir el cálculo del número de camarones al suponer que la atarraya cae al 100%(lo cual es falso).

El factor de corrección se basa en: la profundidad del estanque, velocidad del viento, acción del atarrayero y ensayos de muestreos. En este caso el factor de corrección es de (3).

Con respecto a la densidad de siembra que son 120 larvas/ m² y 100 es el % para obtener la sobrevivencia en %.

4.6- Alimentación

El alimento que se utilizó para ambos estanques fue el Nicovita de 35% de proteína, para lo cual se mezcló un quintal de alimento con 0.5 litros de melaza. Las raciones al inicio del ciclo fueron de 6 suministros al día, luego se disminuyeron a 3 diario (6 am, 11am y 3 pm).

La alimentación debido al tipo de sistema de producción intensivo alto, se realizó mediante el método de charolas para llevar el control de alimento.

4.7- Factor de conversión alimenticia

El factor de conversión alimenticia se obtuvo por medio de la relación entre la cantidad total de alimento suministrado y la biomasa del estanque.

FCA= $\frac{\text{Alimento Suministrado en lbs}}{\text{Biomasa en lbs}}$

4.8- Población y sobrevivencia

Se realizaron semanalmente de 8 a 10 lances de atarraya en los estanque por ha, seguidamente se contaron el número de organismos capturados de individuos por cada lance realizado. Luego, se sumaron todos los especímenes capturados y se dividió entre el número de lances para obtener el promedio de organismos por lance.

Este resultado se dividió entre el área de la atarraya para obtener camarones por metro cuadrado. El mismo resultado se multiplicó por el factor de corrección de la atarraya que para este caso fue de 2.5. Posteriormente se dividió el número de organismos capturados entre la densidad de siembra y se multiplicó por 100 (% de sobrevivencia). Este resultado es igual a porcentaje de sobrevivencia.

4.9- Rendimiento productivo

El rendimiento producción fue determinado como la biomasa final obtenida. Esta se calculó multiplicando el peso promedio por el número de individuos sobrevivientes al final en la cosecha (población cosechada).

El rendimiento productivo se expresa por todo el estanque o por ha.

4.10- Manejo de datos

Una vez obtenida la información se analizaron los datos mediante Software Microsoft Office Excel 2003, Copyright © 1985-2003 Microsoft Corporation. Se definieron las variables de tiempo y se relacionaron con cada uno de los factores ambientales.

Además se estudiaron las variables tiempo: con crecimiento en peso, con los ritmos de crecimiento y con el comportamiento de la biomasa.

V- RESULTADOS Y DISCUSION

5.1- Factores físicos-químicos

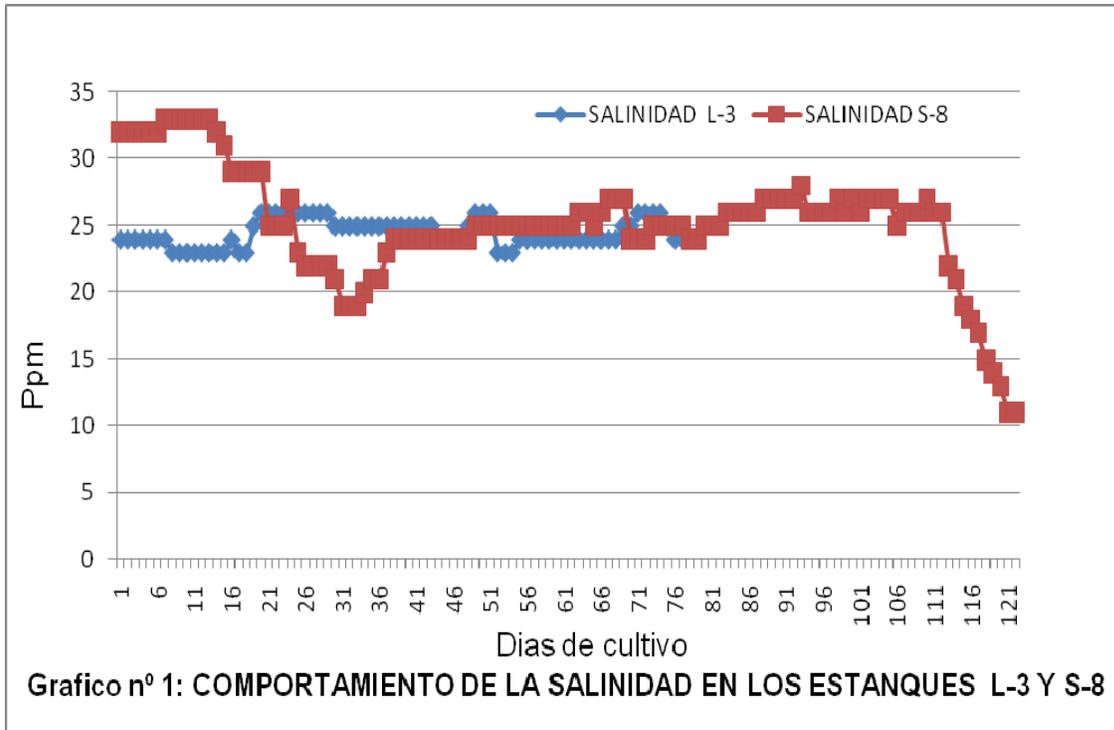
5.1.1- Salinidad

El comportamiento de la salinidad en el estanque L-3 presentó pocas fluctuaciones, el cual se puede observar en el grafico N° 1. Los valores de este estanque oscilaron entre 24-26 ppt, (partes por mil) durante todo el cultivo, a diferencia del comportamiento de la salinidad en el estanque S-8 en el cual se presentó una mayor variación en el comportamiento de esta variable.

El cultivo se inició con salinidad de 32 ppm y desde el día 32 hasta el día 38 de cultivo se registró una baja hasta llegar a 24 ppt manteniéndose hasta el día 60. A partir de esta fecha la salinidad fue muy variable ya que registró valores entre 23 a 26 ppt; en los últimos 10 días de cultivo los valores de salinidad bajaron hasta 11 ppt el último día del cultivo.

Las variaciones de este factor ambiental en el agua del estanque de cultivo donde se llevó a cabo este trabajo, prácticamente no influyeron en comportamiento anormal de los camarones en cultivo.

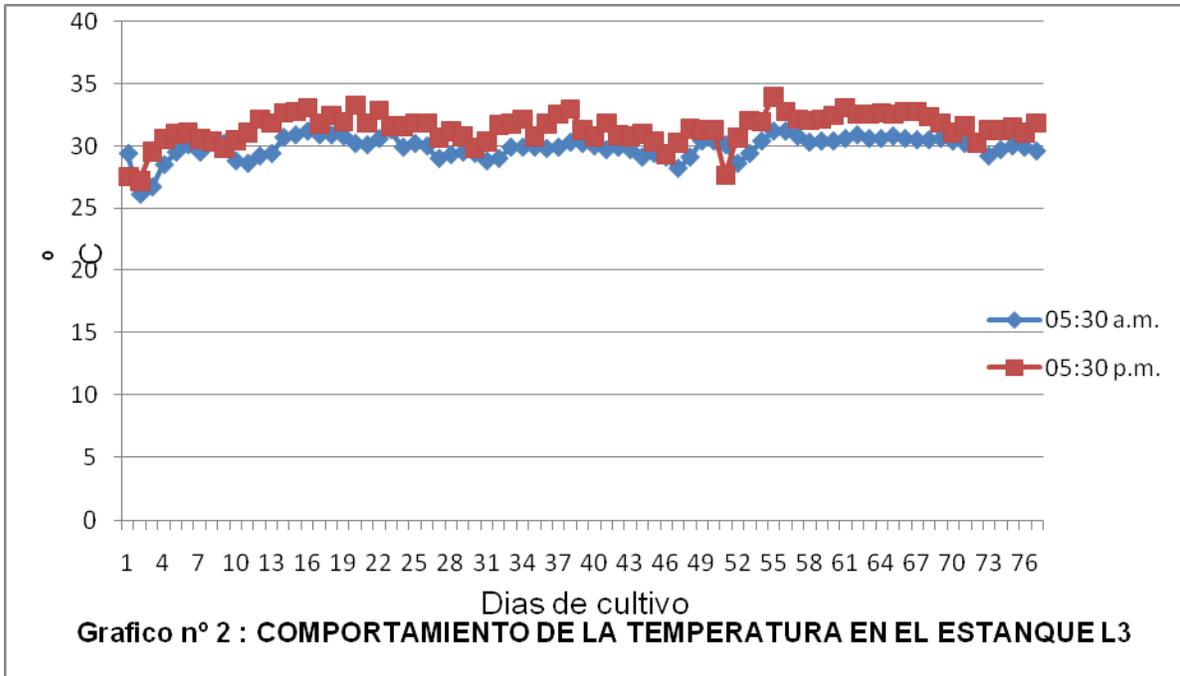
Arredondo, (1990), señala que el camarón es un organismo eurihalino, y que soporta cambios de salinidad. Su crecimiento continuó en intervalos de 10 a 40 partes por mil. No obstante se destaca que con salinidades en el intervalo de 15 a 20 partes por mil se alcanzan los mejores resultados. (Pretto, 1980).



5.1.2- Temperatura

El gráfico N° 2 nos muestra la comparación del comportamiento de la temperatura en los estanques L-3 y S-8, en el cual podemos observar que la temperatura en ambos varió entre los 25 y 34 °C, considerando que el camarón es un organismo poiquiloterma y por lo tanto, la temperatura influye de modo directo sobre su metabolismo (Pretto, 1980).

El hecho de que el periodo de digestión depende de la temperatura resulta comprensible desde el momento en que intervienen gran número de reacciones químicas, cuya velocidad se encuentra determinada por la naturaleza; a mayor actividad enzimática y en consecuencia una intensificación de los procesos de digestión, alimentación (Pretto, 1980). Las temperaturas óptimas del agua para un crecimiento rápido son superiores a los 25°C y menores a los 30°C (Pretto 1980, Clifford 1991).



Martínez, 1999, reporta temperaturas de 34 grados centígrados como límites máximos de tolerancias de los camarones a altas temperaturas, por encima de éste nivel causa daños irreversibles fisiológicos que pueden llevar a la muerte cuando la exposición es prolongada por más de 4 horas. Cabe señalar que los camarones pueden esquivar hasta 2 grados centígrados cuando se entierran, este es un mecanismo de autodefensa para los camarones.

Las condiciones presentadas en este trabajo, con respecto a la temperatura, pueden por lo tanto definirse como las óptimas para un buen crecimiento.

5.1.3- Oxígeno disuelto

Los estanques en estudio se encuentran armados de un sistema de aireadores de paletas que suministran la aireación a los estanques y con ello el oxígeno disuelto. Este sistema se basa en el cálculo de la demanda de O_2 y con ello, se instala con la capacidad correspondiente los aireadores.

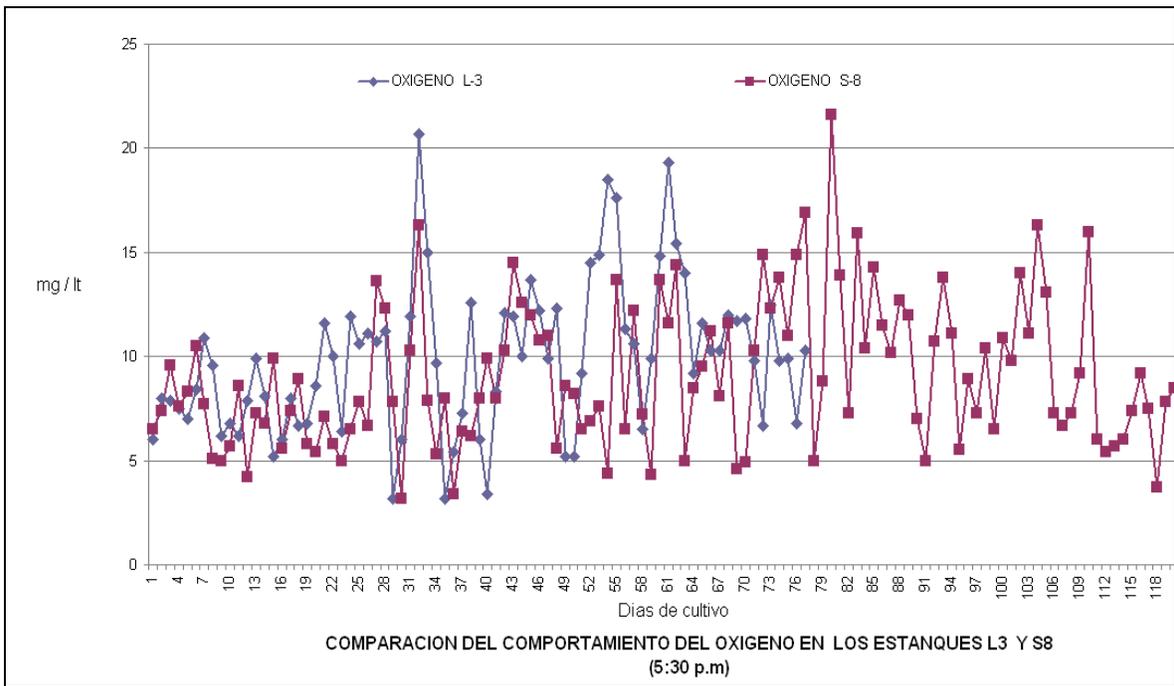
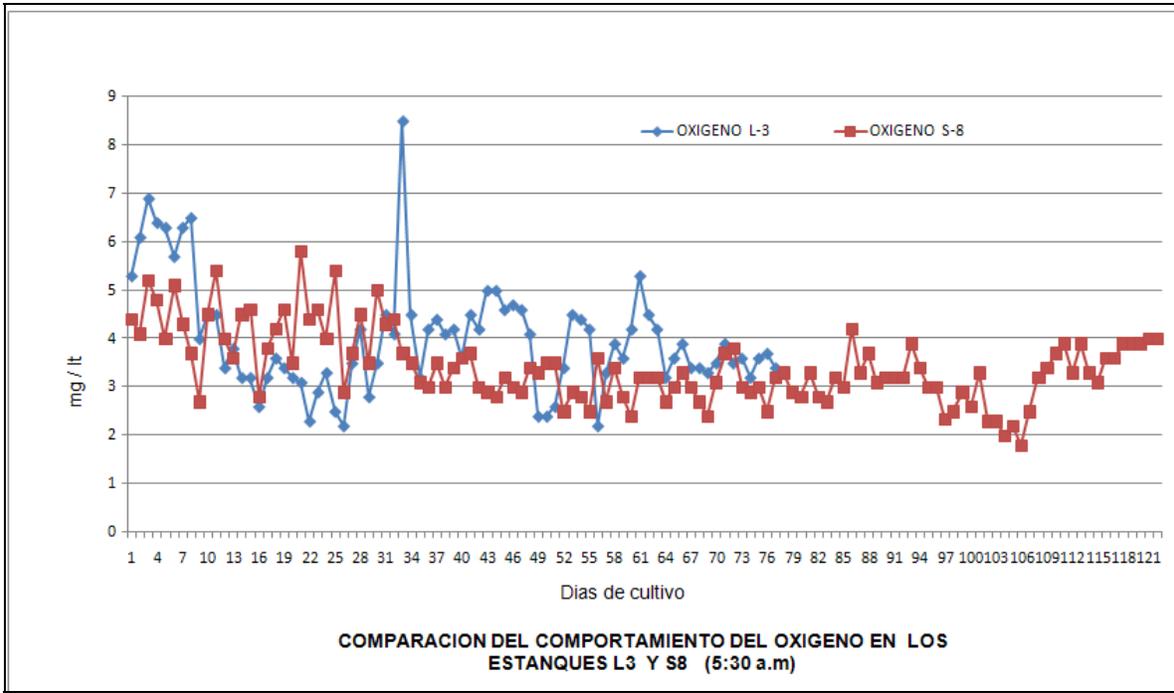
Con respecto al oxígeno disuelto, en el grafico N° 3 se muestra el comportamiento del O_2 , donde se puede observar que durante la mañana el comportamiento del oxígeno al inicio del cultivo fue de 5.3 mg/L, siguiendo los próximos días con un promedio de 3.5 mg /L. Además es notable que en el día 33 del cultivo el oxígeno fue de 8.5 mg/L. El resto del tiempo del cultivo el O_2 oscilo entre 3.5 y 5.3 mg /L.

Por la tarde, en general, hubo mucha variación en el comportamiento del oxígeno ya que este al inicio del cultivo fue de 6.2 mg/L y para el día 28 del cultivo este fue de 11.9 mg/L. En el día 29 el nivel de oxígeno bajo drásticamente de 11.2 mg/L 3.2 mg/L. El día 32 el oxígeno medido fue de 20.7 mg/L, mientras que el día 35 se registro un oxigeno de 3.2 mg/l.

Los niveles de oxígeno por la tarde oscilaron entre 13.7 mg/L y 3.2 mg/L debido a que en estos días las lluvias no permitían la realización de la fotosíntesis, registrándose los valores más altos en los días 32, 54, 61 con 20.7, 18.5, 19.3 mg/L respectivamente.

Este comportamiento del oxígeno en los estanques es determinado por la influencia de los aireadores de paleta. La concentración del mismo varía durante las 24 horas del día. Durante el día con la acción de la fotosíntesis la concentración de O_2 en el agua es alta, mientras que en la noche es baja porque es consumido por la respiración de plantas, animales y oxidación de la materia orgánica (Pretto, 1980, Hirono, Leslie, 1990).

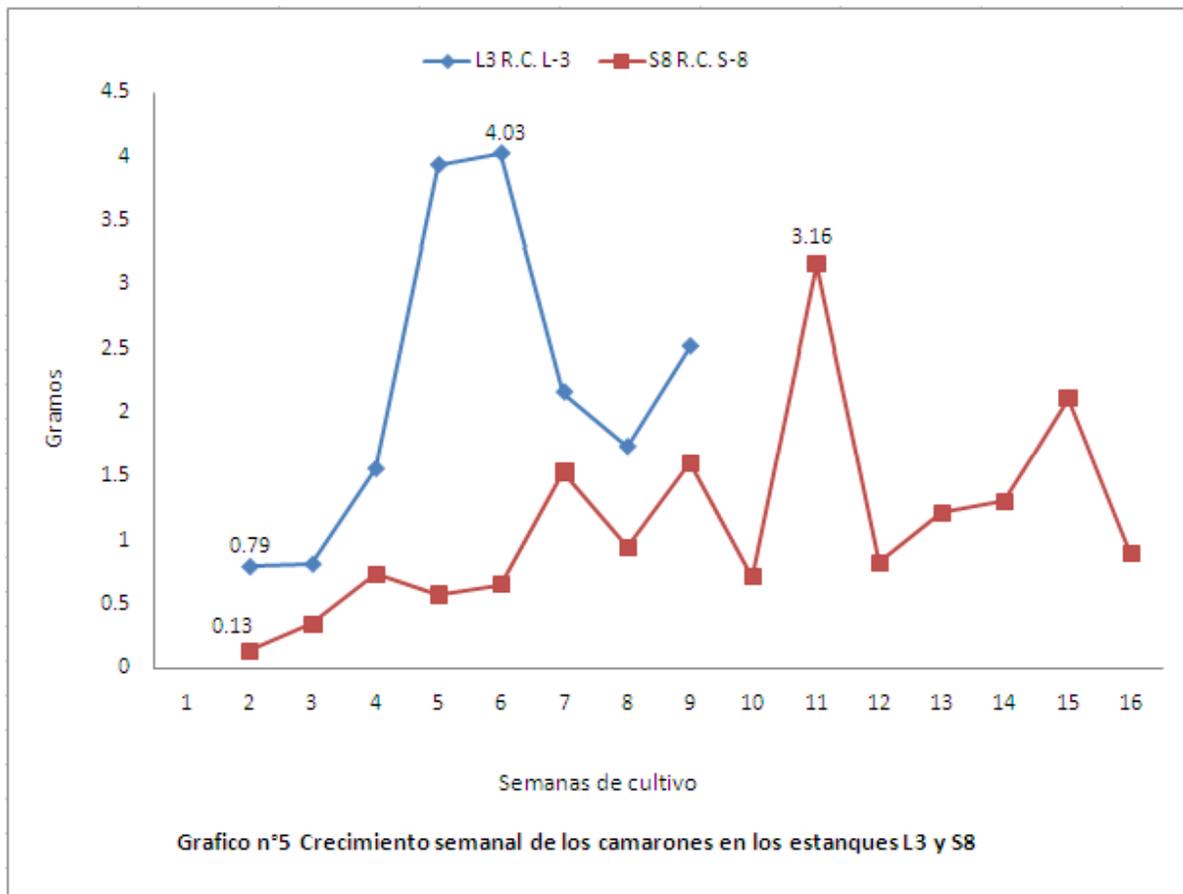
Las concentraciones de oxígeno disuelto registradas en este trabajo están en los intervalos recomendados ya que si bien se obtuvieron concentraciones de oxígeno de 3.2mg/L, esto no afectó para nada a los organismos, por el hecho de suministro de O_2 a través de los aireadores y de esta manera garantizar la evolución del metabolismo de manera normal.



5.1.4- Crecimiento semanal de los camarones en los estanques L3 y S8

El crecimiento en el estanque **L3** se presentó de manera que en la segunda semana de cultivo el camarón obtuvo un incremento de 0.79 g, obteniendo un incremento mayor de un gramo en la cuarta semana y presentando el mayor crecimiento en la semana 6, ya que aumento 4 g.

En el estanque **S8** durante las primeras 6 semanas el incremento de peso fue menor de 1 g, alcanzando en la semana 7 un incremento de peso promedio de 1.53 g y durante el resto del ciclo variando entre 0.82 y de 3.16 gr, obteniendo este valor más alto en la semana 10.



5.1.5- Relación peso observado y peso esperado en los estanques L-3 y S-8

Este trabajo se dividió en dos etapas de cultivo. Una etapa que alcanzó las 9 semanas de crecimiento en el estanque **L3** y la otra que duró 16 semanas para el estanque **S8**.

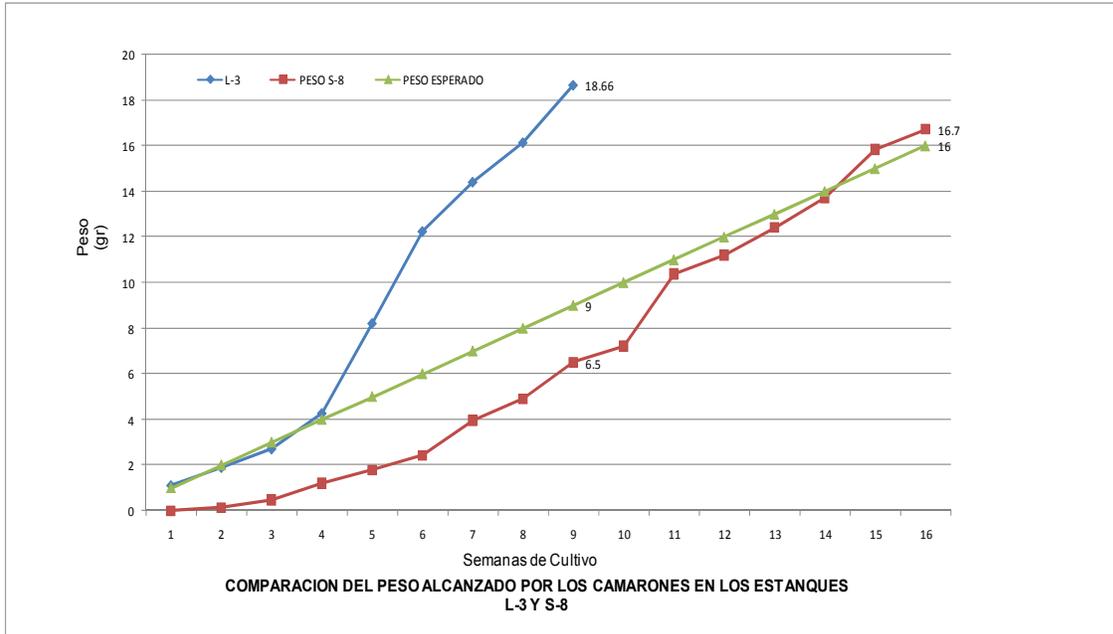
Cuando en el estanque L-3 se procedió a la cosecha de los camarones la tasa de crecimiento final alcanzó 18.66 g. mientras que la pila S-8 apenas alcanzó una tasa de crecimiento de 6.5 g. no logrando obtener el peso esperado para esta semana era de 9 gramos.

El crecimiento de la pila L-3 se debió posiblemente al ataque que sufrieron los camarones al virus de Mancha Blanca.

Al disminuir la población, con el mismo espacio y con abundancia de alimento, se disparó el crecimiento, llegando a una tasa extrema como la encontrada en este estanque.

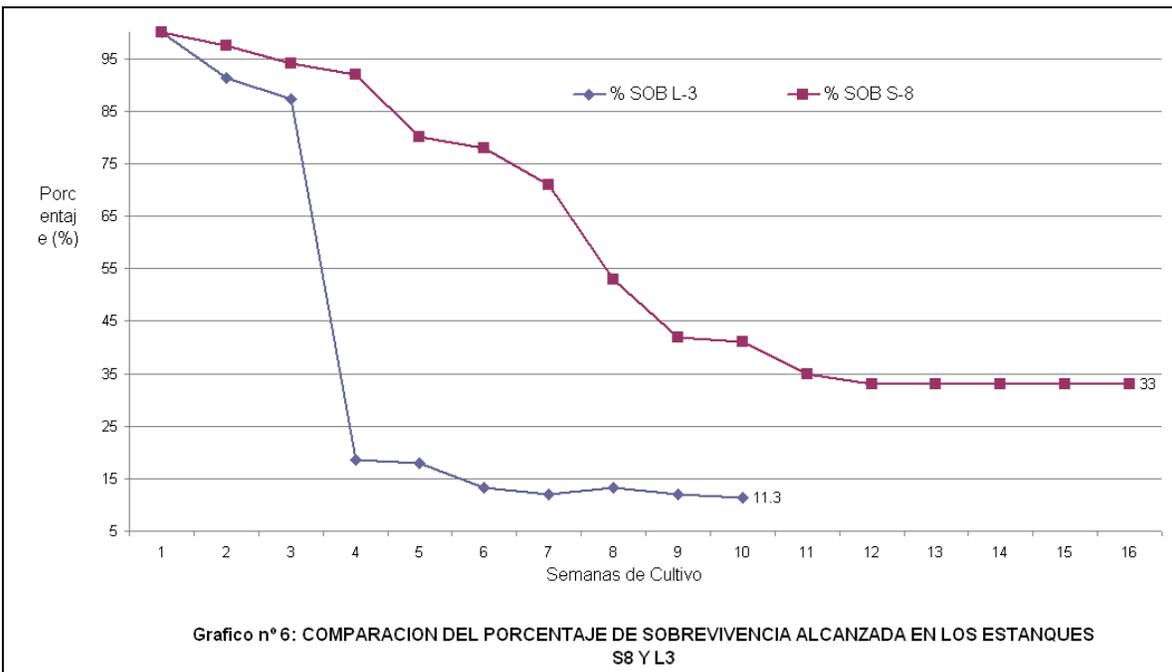
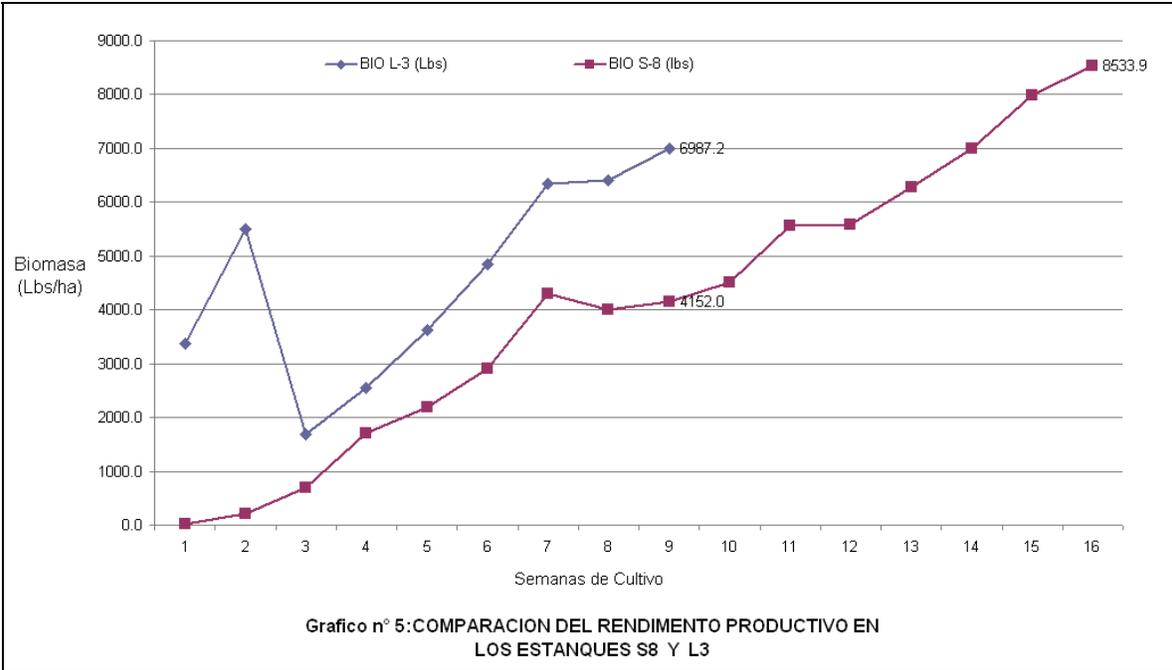
Por otro lado, en el estanque S-8 los camarones siguieron creciendo hasta llegar a las 16 semanas alcanzando un peso total de 16.7 g. Se esperaba un peso final de 16 g.

El crecimiento del camarón, dependen de diversos factores, siendo los más importantes: la especie, edad, temperatura, disponibilidad de alimento y el sexo (Martínez, 1993). Donde la provisión de más alimento natural suministra micronutrientes esenciales que darán un uso más eficiente al alimento peletizado y por ende se tendrá un crecimiento más rápido del camarón en sus etapas juveniles. (Purina, 1991). Un crecimiento adecuado es 1 gramo o más de incremento de biomasa por semana. (Yoong, Reinoso, 1982).



5.1.6- Supervivencia y rendimiento productivo

En el grafico N° 6 se observa que durante el periodo de cultivo en el estanque **L3** hubo una gran mortalidad debido a la densidad de siembra que fue de 150 pls por m² en el cual solo se obtuvo un porcentaje de 11.3 presentándose de la semana 3 a la 4 la mayor mortalidad ya que bajó de un porcentaje de supervivencia de 87.3 a 18.7 lo cual afectó el rendimiento productivo de este estanque en las 9 semanas que duró el ciclo ya que de una población de 1,500,000 individuos sembrados solo se obtuvo un rendimiento productivo de 6,987.2 lbs/ha. A diferencia de la supervivencia obtenida en el estanque **S8** la cual tuvo un porcentaje de 33 en las 16 semanas que duró el ciclo productivo y obteniendo al final del mismo un rendimiento de 8533.9 lbs/ha. Comparando el rendimiento productivo de los dos estanques en un mismo tiempo podemos observar que el estanque **L3** en la semana 9 que fue su cosecha obtuvo 6,987.2 lbs/ha mientras el estanque **S8** en mismo período de cultivo solamente obtuvieron 4,152 lbs/ha, lo que indica que en el estanque **L3** hubo mayor mortalidad, pero esta fue recompensada con la biomasa obtenida.



VI- CONCLUSIONES

En el análisis de los resultados obtenidos durante el transcurso de este trabajo las principales conclusiones son:

1-) Los factores ambientales variaron entre los intervalos siguientes: la salinidad entre 24-26 ppt para el estanque **L3** y entre 32-24 ppt para el estanque **S8**. La temperatura del agua varió entre 25 y 34 °C comportándose de forma similar para ambos estanques. Los niveles de oxígeno disuelto fluctuaron entre 3.5 - 8.5 mg/L para el estanque **L3** durante la mañana y entre 3.2 y 11.2 mg/L durante la tarde.

Para el estanque **S8** los niveles de oxígeno durante la mañana oscilaron entre 4 y 5 mg/lt observándose el menor valor el día 106 de cultivo con 1.8 mg/lt y el valor más alto fue de 5.8 mg/lt en el día 21 de cultivo, mientras que durante la tarde el valor más bajo de oxígeno fue el día 30 de cultivo con 3.2 mg/lt y el valor más alto fue de 21.6 mg/lt en el día 80 de cultivo.

2-) Durante todo el cultivo los camarones presentaron un ritmo de crecimiento superior a 0.7 gr. por semana, siendo este el valor más bajo registrado para el estanque **L3** y un valor de 4.03 gr. obtenidos en la sexta semana. Para el estanque **S8** el valor del ritmo de crecimiento fue inferior en comparación con el estanque **L3** ya que el valor más alto del ritmo de crecimiento fue de 3.16 gr. por semana y este se registró durante la décima semana de cultivo y el valor más bajo para este estanque fue de 0.13 gr. por semana registrado durante la primer semana.

3-) La sobrevivencia y rendimiento productivo de los camarones bajo estudio se expresó de la siguiente manera: En el estanque **L3** al final del ciclo productivo que duró 10 semanas se obtuvo un porcentaje de sobrevivencia de 11.3, esto representa un rendimiento productivo de 6,987.2 Lbs/ha. En comparación con el estanque **S8** en el cual al final del ciclo productivo que duro 16 semanas se obtuvo un porcentaje de sobrevivencia de 33, lo representó un rendimiento productivo de 8,533.9 lbs/ hectárea.

VII- RECOMENDACIONES

1. Capacitación continua del personal involucrado antes de iniciar este tipo de procesos productivos, nuevos en su género y sumamente complicado en su manejo tecnológico.
2. Se recomienda utilizar el sistema liner sembrando menor cantidad de larvas para disminuir altas mortalidades de las mismas y así reducir costos de producción.
3. Durante el proceso productivo, llevar estricto control de los protocolos de trabajo y la información registrada en sistemas informáticos de los cuales se puedan obtener inmediatamente indicios de problemas relacionados al cultivo.
4. Hacer énfasis en el estudio y papel que tienen las bacterias en este tipo de sistemas de producción donde se genera alta cantidad de desperdicios orgánicos (de hasta el 20% de alimento suministrado) y de metabolitos como la orina (amonio).

VIII- BIBLIOGRAFIA

- ✓ Akifumi E. Kubitza F. 2002. Construcción de estanques y de estructuras hidráulicas para el cultivo de peces. Parte 1. Planificación, selección de sitio, fuentes de agua, demanda hídrica y propiedad de los suelos. Panorama de Acuicultura vol. 12 N° 72, 2002. Pag. 14-15.
- ✓ Estilo, V.E.1988. Pond construction, design and facilities .p.30-179 In N.Y .Chiu, R.L.M. Santos and R. O. Juliano (eds.) Technical Considerations for the Management and Operation of Intensive Prawn Farms. A. P. Aquaculture Society, Iloilo city, Philippines.
- ✓ Boyd, C. E.1989. Aeration of shrimp Ponds.134-140.n Aiyama. Proceedings of the outh east Asia shrimp Farm Management workshop.Hillippines, Indonesia, Thailand, July 26-August 11, 1989.En bol. Nicovita Vol. 6-Edic 4: 4 Abril 2001
- ✓ Boyd, C.E.1998. Water quality for pond aquaculture. Research and development Series N 43 Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn, Alabama. En bol. Nicovita Vol. 6-Edic 4: 4 Abril 2001
- ✓ Chanratchakool P., Turnbull J.F., Funge-Smith S. and C. Limsuwan. 1994. Feed management. Pages: 38-50. In: Health management in shrimp ponds. Aquatic Animal Health Institute, Bangkok, Thailand. En bol. Nicovita Vol. 6-Edic 4: 4 Abril 2001
- ✓ Chanratchaool P., J.F. Turnbull, S. Funge-smith and C. Limsuan. 1995 Health Management in Shrimp Ponds. Aquatic Animal health Research Institute, Department of Fisheries, Kasetsart University, Bangog, Thailand. En bol. Nicovita Vol. 6-Edic 4: 4 Abril 2001
- ✓ Clifford III, H.C. 1992. Marine shrimp pond management: a review. Pages: 110-137. In: J. Wyban, editor. Proceedings of the special session on shrimp farming. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA. En bol. Nicovita Vol. 6-Edic 4: 4 Abril 2001

- ✓ Clifford, H.1992. Marine shrimp pond management: a review. Pages:110-137. In Wyban, J.Editor. Proceedings of the Specials Session on Shrimp Farming. World Aquaculture Society, Baton, Rouge, LA USA. En bol. Nicovita Vol. 6-Edic 4: 4 Abril 2001
- ✓ Cook H. and H. Clifford. 1997. Feed management for semi-intensive culture: Part 2. Aquaculture Magazine 6: 37-42.
- ✓ Equipo Técnico Nicovita 2002 Aireación mediante difusión o burbujeo Vol. 7, Edic 2:2
- ✓ Franco, A .1994, Manejo técnico de granjas camaroneras, PRADEPESCA
- ✓ FAO, 2005, Acuaculture production, 2004, year boob of fishery statisties – vol,96/2
- ✓ Jimenez C., Portal J., Uribe R. y M. Zapata. 1993. Control del consumo de alimento: uso de bandejas de alimentación como muestreadores. Boletin Colegio de Biólogos del Perú - Consejo Departamental de Tumbes, 5: 18-31.
- ✓ Jury, D.E. 1995. Feed management practices for a healthy pond environment. Pages: 118-143. In: C.L. Browdy and J.S. Hopkins, editors. Swimming through troubled water. Proceedings of the special session on shrimp farming, Aquaculture `95. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA
- ✓ LimSuWan, Chalur, 2002. Producción intensiva de camarón en áreas con mancha blanca. Parte I Tumbes, Perú Conferencia 06.04.2002 Bol. Nicovita Vol. 7 – Edic 1:11
- ✓ LimSuWan, Chalur. 2002 Producción intensiva de camarón en áreas con mancha blanca. Parte II Tumbes, Perú Conferencia 06.04.2002 Bol. Nicovita Vol. 7 – Edic 1:10

- ✓ Martínez C.L R. 1993. Camaronicultura, Bases Técnicas y Científicas para el cultivo de camarones peneidos. Centro de investigaciones Científicas y tecnológicas de la universidad de sonora. México: pág. 178.

- ✓ Martínez E. 2009. Comunicación personal.

- ✓ Martínez E. Lin F. 1994. Manual para el cultivo de camarones marinos. UNAN-LEON, León, Nicaragua.

- ✓ Nacario J.F. y Kramer W. R. 2002 Uso de probióticos en el cultivo semi-intensivo del camarón tigre *Penaeus monodon* En Filipinas Central Vol. 7 , Edic 04:2

- ✓ Pretto, 1980. En Martínez E.1999. Bases del crecimiento en los camarones. UNAN-LEON, León, Nicaragua.

- ✓ Purina 1991, Manual para la alimentación y manejo de los camarones. Camaronina, la distancia más corta al mercado ed.1. México. Pág. 4,9.

- ✓ Saborío, 1997. Situación actual de la camaronicultura en Nicaragua Managua Nicaragua.

- ✓ Soluap E. 1998. Alternativas de cultivos acuícolas. Tomo 1 Guayaquil, Ecuador.

- ✓ Torres, D. 1991 Manual práctico para el cultivo de camarón de Honduras

- ✓ Villalón, R. J.1994. Manual práctico para la producción comercial Sem Intensiva de camarón marino. Texas A & M University sea Grant collage Program. Impreso en los estados unidos de América

- ✓ Yoong B. Francisco, Reinoso N. Blanca, 1982. Cultivo de camarón marino (*penaeus*) en el ecuador metodología y técnicas utilizadas. Recomendaciones. Guayaquil-Ecuador. Vol. No 2.Pag 29.

IX

Anexos

SERVICIOS Y CONTRATACIONES, S. A.
MUESTREO SEMANAL DE PISCINA



PISCINA: _____
 CICLO: _____
 FECHA: ____/____/____
 PERSONA: _____
 ATARRAYERO: _____
 TIPO ATARRAYA: _____

PESO BRUTO: _____ CAPTURA TOTAL: _____
 TARADO: _____ LANCES: _____
 PESO NETO: _____ CAPLANCE: _____
 PESO PROMEDIO: _____

| CANTIDAD % | |
|------------|--|
| DEFORMES | |
| ENFERMOS | |
| MANCHADOS | |
| MUDADOS | |

| SOBREVIVENCIA | |
|---------------|----------|
| CONSUMO | ATARRAYA |
| | |
| | |

| TALLA | GM | CANTIDAD | TOTAL | % TALLA |
|----------|----|----------|-------|---------|
| 150 OVER | 1 | | | |
| | 2 | | | |
| | 3 | | | |
| | 4 | | | |
| | 5 | | | |
| | 6 | | | |
| 120/150 | 7 | | | |
| | 8 | | | |
| 100/120 | 9 | | | |
| | 10 | | | |
| 80/100 | 11 | | | |
| | 12 | | | |
| 70/80 | 13 | | | |
| | 14 | | | |
| 60/70 | 15 | | | |
| | 16 | | | |
| | 17 | | | |
| 50/60 | 18 | | | |
| | 19 | | | |
| | 20 | | | |
| 40/50 | 21 | | | |
| | 22 | | | |
| | 23 | | | |
| | 24 | | | |
| 30/40 | 25 | | | |
| | 26 | | | |

SERVICIOS Y CONTRATACIONES, S. A.
CAMARONERA PONELOYA
CONTROL SEMANAL DE PISCINA



PISCINA: _____
 CICLO: _____
 FECHA/SEMANA: _____
 SEMANA: _____

| Dia | Fecha | Dia Cid | Recaim | FERTILIZANTES (LBS) | | | | ALIMENTO (LBS) | | | | DOSIS | | | | | | |
|-------|-------|---------|--------|---------------------|------|---------|-----|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|---|---|---|
| | | | | Nutria | Urea | 18-46-0 | Cal | Sel amino | Otros | Dia 1 | Dia 2 | Dia 3 | Dia 4 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Dia | Sup | Fon | 05:30 a.m. | | 05:30 p.m. | | 08:00 p.m. | | 10:00 p.m. | | 02:00 a.m. | |
|-----|-----|-----|----------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|
| | | | O ₂ | Temp |
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | |

| SECHI | SALIN |
|-------|-------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

SERVICIOS Y CONTRATACIONES, S. A.
LABORATORIO - PONELOYA
ANÁLISIS BACTERIOLOGICO



ANA/BACT: SEDIMT AGUA HEPAT HEMOL MACER FECHA: _____

| MUESTRA | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| UFCA | | | | | | | | | | |
| UFCA | | | | | | | | | | |
| VIBRIOS | | | | | | | | | | |
| UFCA | | | | | | | | | | |
| HETEROTR | | | | | | | | | | |
| TOTALES | | | | | | | | | | |
| UFCA | | | | | | | | | | |
| AUTO | | | | | | | | | | |
| UFCA | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES: _____



Mapa de los estanques estudiados L-3 y S-8 en la Granja Camaronera Salinitas, PoneLOYA, Nicaragua.