

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN – LEÓN**

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA



TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA ACUICOLA.

Evaluación del crecimiento y rendimiento productivo de los camarones *Litopenaeus vannamei* en dos estanques manejados con Sistema Hiperintensivo en la granja camaronera Salinitas, Poneloya, en el Período de Abril a Septiembre del año 2008.

PRESENTADA POR:

Eveling Esperanza Urey Salinas.

León, Mayo, 2009



DEDICATORIA

Dedico la culminación del presente trabajo primeramente a Dios por ser quien me ha dado la fe y las fuerzas para seguir adelante, haciéndole frente a todas las dificultades de la vida, dándome sabiduría para tomar buenas decisiones.

Hago honor a mi mamá Eveling Salinas por haber sido mi educadora y formadora moral e hizo posible con su trabajo que lograra alcanzar mi meta.

Al Dr. Silvio Moncada Icaza que a través de su ayuda en todo aspecto, hizo posible la culminación de un futuro que a penas comienza.

A mi abuelita Rosa Salinas y a mi tía Flor Salinas por todo el amor y el apoyo incondicional que me han brindado.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado el privilegio de vivir y de llegar a culminar mis estudios universitarios.

A mi madre por haberme inculcado el deseo de superación y ayudarme a culminar con mis estudios universitarios.

A todos mis maestros quienes han sido la base fundamental de mi formación profesional, en especial a mi tutora Lic. Claudia Herrera Sirias por haberme guiado en la realización de mi tesis.

A la empresa SERVICONSA por canalizar mi realización monográfica llevada a cabo en su granja y el apoyo incondicional que nos brindaron en todos los aspectos.

A todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron en el inicio, desarrollo y conclusión del presente trabajo.

INDICE

RESUMEN	0
I- INTRODUCCION	1
II- OBJETIVOS	3
2.1- Objetivo General	3
2.2- Objetivo Especifico	3
III- LITERATURA REVISADA	4
3.1- Ciclo Biológico	4
3.2- Morfología	5
3.3- Factores Físicos y Químicos del Agua	5
3.3.1- Oxígeno Disuelto	5
3.3.2- Temperatura	6
3.3.3- Salinidad	6
3.3.4- pH	7
3.3.5- Turbidez	8
3.4- Crecimiento de camarones	9
3.4.1- Ritmo de Crecimiento	9
3.4.2- Tasa de Crecimiento	9
3.5- Muestreo Poblacional de Camarones	10
3.5.1- Formas de Evaluación y factores que influyen en los muestreos poblacionales	10
3.5.2- Determinar la población de camarones en el estanque mediante el uso de atarraya.	11
3.5.3- Determinar la población de camarones en el estanque mediante el uso de tablas de alimentación y comederos	11
3.5.4- Calibración de la atarraya de muestreo	12

3.6- Densidad y Espacio de camarones-----	13
3.7- Alimentación de camarones-----	14
3.8- Tasa o Factor de Conversión de Alimento-----	14
3.8.1- Tasa de Conversión Alimenticia Real-----	15
3.8.2- Factor de Conversión Alimenticia Aparente-----	15
3.8.3- Comparación de Alimentos Aparente-----	15
3.9- Enfermedades Infecciosas Causadas por Bacterias del género Vibrio-----	16
IV- MATERIALES Y METODOS-----	17
4.1- Descripción del Método-----	17
4.2- Crecimiento en Peso-----	18
4.2.1- Muestreo de Crecimiento-----	18
4.2.2- Muestreo Poblacional-----	19
4.3- Alimentación-----	19
4.4- Factor de Conversión Alimenticia-----	20
4.5- Conteo de Colonias de Vibrios-----	20
4.6- Manejo de Datos-----	20
V- RESULTADOS Y DISCUSION-----	21
5.1- Factores Físicos y Químicos-----	21
5.2- Relación entre Ritmo de Crecimiento Semanal con Alimento Suministrado en los estanques S1 y S2-----	24
5.3- Comparación de Supervivencia en los estanques S1 y S2-----	26
5.4- Rendimiento Productivo Semanal y Final de los Camarones en los Estanques S1 Y S2-----	27
5.5- Factor de Conversión Alimenticia de los camarones en los estanques-----	28
5.6- Relación de Peso Esperado y Peso Observado en estanques S1 y S2-----	29

5.7- Conteo de Colonias de Vibrios en los estanques S1 y S2-----	30
VI- CONCLUSION-----	32
VII- RECOMENDACIONES-----	33
VIII- BIBLIOGRAFIA-----	34
ANEXOS	



RESUMEN.

En Nicaragua se practican 4 tipos de sistemas de Producción: Artesanal, extensivo, Semi-intensivo e hiperintensivo recientemente el presente estudio se realizó en la granja camaronera Salinitas, ubicada a 1 km de Poneloya, en el Departamento de León. Realizado con el objetivo de Evaluar el crecimiento y rendimiento productivo de los camarones *Litopenaeus vannamei*. Los estanques en estudio fueron el S1 y S2 los cuales tienen una extensión de 1.96 hectáreas en los que se sembró a una densidad de 120 camarones/m², el ciclo productivo se realizó en el período Abril - Septiembre del 2008. Se registraron los factores físicos químicos en ambos estanques, se pesaron los organismos semanalmente y se calculó el porcentaje de sobrevivencia; así como, el régimen de alimentación y análisis patológicos. La temperatura varió entre 26.8 °C hasta 33.2 °C. El OD siempre se presentó por arriba de 3 mg/L y en pocas ocasiones (hasta un 10% de días) llegó hasta 2 mg/L en la madrugada en períodos menores de 30 minutos. La salinidad varió entre 35 y 11 o/oo S. El crecimiento registrado en el estanque S1 fue de 25.41 g mientras que en el estanque S2 fue de 27.15 g en 160 días de cultivo (22.8 semanas), el ataque de las enfermedades fue impresionante, se presentaron ataques de Vibriosis, NHP y principalmente de Mancha Blanca lo cual incidió en la sobrevivencia hasta llevarlos a un 19% final para el estanque S1 y el 13% para el estanque S2. El rendimiento productivo para el estanque S1 fue de 12, 527 lbs/ha y para el estanque S2 fue 9,076 lbs/ha de camarón entero. Efectivamente este tipo de sistemas de producción Hiperintensivo puede desarrollarse en Nicaragua, con costos de producción altos, logrando alcanzar producciones altas, pero su manejo debe ser muy cuidadoso y contar con un personal calificado.



I- INTRODUCCION.

La actividad camaronera ha sido uno de los sectores de la acuicultura de más rápido crecimiento en Asia y América Latina, y recientemente en África, pero también uno de los más polémicos. La rápida expansión de la camaronicultura ha generado ingresos substanciales para muchos países en vías de desarrollo, así como en países desarrollados, pero ha estado acompañada por preocupaciones crecientes relacionadas con los impactos ambientales y sociales debido a su desarrollo. (FAO, 2006).

La producción de acuicultura y el comercio de productos de acuicultura continúan creciendo a un ritmo acelerado, que responden a la creciente demanda global de pescados, camarones, moluscos y otros productos acuáticos. En 2007, la producción de acuicultura alcanzó 90 millones de toneladas de camarón, con un valor de 100 billones de dólares solo para EE.UU. cuyos principales proveedores son los países asiáticos. En este contexto, Nicaragua aportó en el año 2008, apenas 60 millones de dólares.

La camaronicultura en Nicaragua se ha desarrollado en los últimos años como una gran actividad económica. En nuestro país casi todas las empresas camaroneras y gran parte de las cooperativas han desarrollado sistemas de producción de diversas maneras de manejo, que ha dado como resultado la introducción de técnicas utilizadas en otros países, así como de equipos, infraestructura y personal calificado. En la cual se practican cuatro tipos de sistemas de producción que, son: Artesanal, Extensivo tecnificado, Semi – intensivo y el Hiperintensivo recientemente. (Martínez y Ponce 1999).

El crecimiento del camarón, es de gran importancia para la rentabilidad y comercialización del cultivo, pues en un crecimiento rápido del camarón en el margen de rentabilidad del cultivo será mayor y los costos de producción menor, sin embargo para lograr esto, es necesario tener en cuenta los factores físicos, químicos y biológicos que inciden sobre dicho crecimiento.

El crecimiento del camarón es un balance positivo de la energía consumida por los organismos y las que se pierden por la actividad normal, esta energía es empleada para defenderse de las condiciones ambientales adversas. La sobrevivencia de los camarones marinos está determinada por estos factores ambientales y los que permitirán acumular energía absorbida y transformarla en músculo, siempre y cuando las condiciones ambientales sean óptimas para el desarrollo de estos individuos.

Dependiendo del sistema de cultivo, específicamente en el sistema intensivo, este nos conlleva al riesgo de presentar enfermedades y determinados agentes etiológicos en donde otros sistemas por ejemplo extensivo tecnificado, el riesgo de presentar enfermedades es mínimo. A raíz de la intensificación del cultivo nos sometemos a encontrar problemas de enfermedades, como es el caso de la Vibriosis que es una enfermedad causada por bacterias del género *Vibrio*, en organismos acuáticos.



Esta enfermedad esta presente en el medio en que se cultivan nuestros organismos, el cual si no tenemos un buen manejo del cultivo le da al medio la oportunidad de tener una mala calidad de agua lo que genera que el camarón no crezca y no pueda desarrollarse en buenas condiciones.

El cultivo Hiperintensivo del camarón, requiere de altos costos para lograr el rendimiento más alto. Las altas densidades de individuos por hectárea requieren del suministro de grandes cantidades de alimento y hacen prácticamente imposible de mantener adecuada la calidad de agua y controlar las enfermedades. El impacto ambiental es también inmensamente mayor y más profundo comparado con las granjas de bajas densidades.

Este trabajo tiene como propósito describir los factores ambientales en que se desarrolla este cultivo, así como el crecimiento, sobrevivencia, alimentación, sanidad y rendimiento productivo de los camarones blancos del Pacífico *Litopenaeus vannamei*.



II- OBJETIVOS

2.1- OBJETIVO GENERAL

Evaluar el crecimiento y rendimiento productivo de los camarones *Litopenaeus vannamei* en dos estanques camaroneros manejados con Sistema Hiperintensivo en el primer ciclo de cultivo, en la granja camaronera Salinitas.

2.2- OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Describir los factores físicos químicos del agua de los estanques, S1 y S2 especialmente Oxígeno disuelto, Temperatura y Salinidad de la granja Salinitas.
2. Determinar los ritmos de crecimiento y la sobrevivencia de los camarones cultivados en los estanques S1 y S2 de la granja camaronera Salinitas.
3. Calcular el rendimiento productivo y el Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A.) de los camarones en los dos estanques estudiados, haciendo su respectiva comparación.
4. Determinar la incidencia de la vibriosis en los estanques S1 y S2 de la granja Salinitas.



III- LITERATURA REVISADA.

Actualmente, la acuicultura se práctica en menor o mayor medida en casi todos los países del mundo, aunque por su puesto que algunos por su situación geográfica, socioeconómica y política están mas avanzados.

La explotación del recurso camaronero constituye en varios países tropicales, un producto pesquero de alto valor comercial. Cada vez es mayor la demanda ya que la sobre explotación pesquera de este recurso ha producido una disminución en la captura proveniente del mar (Saborio, 1998).

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).

En los camarones de mar cultivado, es frecuente observar un estancamiento masivo del crecimiento a determinados pesos, que en general se sitúan entre los 10 y 14 g. Este problema trae consigo implicaciones económicas de primera importancia por lo cual se efectúan muchos esfuerzos en procura de su solución y prevención.

3.1- Ciclo biológico.

El ciclo de la vida de los camarones *Litopenaeus vannamei*, ocurre cuando los adultos copulan y desovan en aguas oceánicas costeras a profundidades entre 18 y 27 m. los desoves comienzan a partir de Marzo hasta Septiembre con picos máximos en Mayo, Junio, Agosto y Septiembre (Martínez, 1993).

Los camarones *Litopenaeus* tienen un ciclo de vida muy complejo y corto de unos 18 meses el cual va desde huevo, estadíos larvales (nauplio, zoea, mysis, postlarvas), juvenil y adulto. El desarrollo de huevo a estadíos presenta las mismas características antes de alcanzar el estadio de postlarvas (Torres, 1991).

Según Torres, 1991; la cópula y el desove ocurre en aguas marinas de mayor profundidad que las del Golfo de Fonseca, por lo tanto las áreas de desove, se encuentran en aguas territoriales de Nicaragua y el Salvador. Después de la eclosión del huevo, el animal va pasando por cada uno de los estadíos larvales planctónicos, a la vez que se desplaza a las costas, esteros y lagunas del golfo de Fonseca. De la cantidad de huevos desovados por una hembra (500,000) aproximadamente tan solo el 1% en el medio natural llega a una etapa madura, existe una gran mortalidad natural, sin embargo la naturaleza los ha dotado de un gran potencial reproductivo, el cual asegura la permanencia de las especies.



El ciclo larvario tiene una duración total de 2 a 3 meses según la especie y la condiciones ecológicas, donde las larvas van variando sus hábitos alimenticios. Los nauplios se alimentan del vítelo proveniente del huevo, las zoea son fitófagas y las mysis zooplantófagas al igual que las postlarvas.

Al llegar al estado de postlarvas el animal ya presenta las características morfológicas típicas de un camarón y las corrientes las han aproximado a los esteros y lagunas donde se desarrollan las que logran sobrevivir, pues encuentran una mayor disponibilidad de alimento, mayores temperaturas y protección de los depredadores.

El mangle cumple una función muy importante, ya que la biomasa de la fauna de los estuarinos depende principalmente de la materia orgánica producida por ellos, la cual se distribuye por toda el área por acción de las corrientes y mareas.

Las postlarvas ingresan a los esteros con una talla entre 4 y 12 mm y para esto necesita la ayuda de las mareas, lo cual les da el impulso para colonizar la zona estuarina. Muchas investigaciones han recalcado la influencia del ciclo lunar en la migración de las postlarvas debido a que las fases lunares son las responsables directas de las mareas. Las altas mareas inundan los playones 1 o 2 veces al mes período en el cual coinciden con el arribo de postlarvas a los esteros en el golfo de Fonseca.

3.2- Morfología.

El cuerpo de los camarones se divide en 3 regiones: cefalotórax, abdomen y telson. Los apéndices del cefalotórax son: anténulas, antenas, mandíbulas, máxilas, maxilípedos y periópodos; el abdomen esta formado por 6 segmentos y 6 pares de apéndices llamados pleópodos cuya función es natatoria. En el telson se encuentra los urópodos que sirven también para la natación. El exoesqueleto es la región del cefalotórax, que presenta diferentes procesos como: espinas, suturas y surcos cuya forma, tamaño y distribución es característicos para cada especie (Escoto, 1993).

Presentan un cuerpo poco o considerablemente comprimido, rostro bien desarrollado y comprimido lateralmente, pedúnculos oculares moderados a muy alargado anténulas con dos flagelos, mandíbula con un proceso incisivo y el palpo con uno o dos artejos, los primeros tres pares de apéndices similares, quelados, planos incrementándose en longitud posteriormente, cuarto y quinto par de apéndices bien desarrollados y simples (Escoto, 1993).

3.3- Parámetros físico-químicos del agua (calidad del agua).

3.3.1- Oxígeno Disuelto:

El oxígeno es medido en mg/l, es uno de los parámetros mas importantes en la cría de camarones, una baja concentración de oxígeno disuelto en el estanque es la causa más común de mortalidad y disminución en la tasa de crecimiento.



Las concentraciones más bajas de oxígeno disuelto ocurren en la madrugada, aumentándose la disponibilidad ante las horas del día y llegando al máximo en horas de la tarde. La concentración mínima de oxígeno disuelto que puede ser tolerada por un camarón varía con la talla y el tiempo de exposición. Intervalos de 3 a 9 mg/l medidos en horas de la madrugada y de la tarde respectivamente son normales (Arredondo, 1990).

La falta de oxígeno, influye en el metabolismo de los camarones, a diferencia en oxígeno en concentraciones menores a 3 mg de oxígeno disuelto/l tiene un efecto negativo sobre el crecimiento (Martínez, 1998).

La cantidad de oxígeno que se puede disolver en el agua depende de la temperatura y la salinidad, debido a esto el oxígeno disminuye conforme la temperatura aumenta.

Cuando el nivel del oxígeno está por debajo de 4 mg/L se recomienda una disminución del volumen de agua y hacer recambios continuos de la misma hasta que se alcance el valor adecuado de oxígeno, el cual debe estar entre los 7 y 10 mg/l.

Cuando se siembra a altas densidades, como es el sistema hiperintensivo se necesita de aireación artificial, para poder mantener un valor adecuado para el crecimiento de los organismos y La aireación se incrementa paulatinamente durante el cultivo para mantener el nivel óptimo de oxígeno. Cuando la biomasa es alta se mantienen algunos aireadores encendidos las 24 horas para mantener el flujo de agua, evitando la aglomeración de camarones (que les puede producir lesiones) y fomentar el continuo desplazamiento del camarón.

Una buena aireación se puede evaluar por el tamaño de las burbujas, que forma el aireador artificial. Cuanto más pequeñas las burbujas, es mejor la tasa de intercambio de oxígeno.

3.3.2- Temperatura:

La temperatura es un parámetro importante que afecta directamente el desarrollo de los camarones en sus funciones biológicas y metabolismo. El metabolismo es afectado por la temperatura, ya que cuando esta aumenta acelera la dinámica de colisión de las moléculas facilitando las reacciones bioquímicas importantes (Obregón 1999).

El camarón es un animal poikilotermo y por tanto, la temperatura influye de modo directo sobre su metabolismo. El período de digestión depende de la temperatura desde el momento en que interviene un gran número de reacciones químicas, cuya velocidad se encuentra determinada por la naturaleza del camarón; a mayor actividad enzimática hay una intensificación de los procesos de digestión y alimentación.

La temperatura óptima para el buen desarrollo de los camarones esta entre los 25° C y 33° C. Al haber temperaturas mayores a las estimadas se dan concentraciones y cambios en el metabolismo del camarón; y al disminuir el



organismo deja de ser activo, no se alimenta y por lo tanto disminuye su metabolismo. (Obregón 1999).

3.3.3. Salinidad:

Se refiere a la concentración total de todos los iones (sales) disueltos en el agua (Clifford, 1992).

Su crecimiento continúa en intervalos óptimos de 5 a 40 partes por mil, el intervalo normal para alcanzar los mejores resultados es de 15 a 30 partes por mil (ppm), pero los cambios bruscos le pueden ocasionar problemas de estrés hasta la muerte. Durante la estación seca en las cuencas estuarinas debido a la escasez de lluvia, puede causar un aumento excesivo en su contenido de sal (40-45 ppm), mientras que en la estación lluviosa el exceso de lluvia provoca una disminución de la salinidad en los estanques entre 8 y 10 ppm (Santamaría, 1991).

Casi todas las características físicas y químicas del agua, dependen de la cantidad total de sales en disolución (Martínez, 1998).

La salinidad afecta la sobrevivencia y crecimiento de los organismos; ante cambios repentinos de salinidad, los camarones emplean mayor cantidad de energía para adaptarse a los nuevos rangos de salinidad inhibiendo así el crecimiento, reproducción, etc. (Rosas, 1999).

El camarón es un organismo euralino, ya que soporta rangos de salinidad aunque no de forma brusca. No obstante estos se desarrollan de forma óptima en intervalos de salinidad que van de 15 a 30 ppm. (Obregón, 1999).

3.3.4. pH:

El pH es una medida de la concentración de iones hidrógeno e indica si el agua es ácida o básica. En el mar el pH varía entre límites más estrechos, normalmente oscila entre 8 y 8.3; las fluctuaciones de éste, medidas con precisión suficiente, son excelentes indicadores de los cambios de dióxido de carbono en el agua relacionados con la fotosíntesis de las algas y con la respiración.

Las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) durante la noche tienen gran influencia sobre las variaciones del pH y esto se entiende de la siguiente manera:

Durante la noche la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en un estanque tiende a incrementar como resultado de la respiración de los organismos tanto vegetales como animales, trayendo como consecuencia la generación de condiciones ácidas. Así mismo, la ausencia de energía solar, que es captada por los organismos planctónicos, conlleva a la reducción de las concentraciones de oxígeno durante estas horas, sin embargo, durante el día la concentración de dióxido de carbono (CO₂) disminuye al ser reactivado el proceso de fotosíntesis, aumentando de esta manera el pH a finales de la tarde (Andrews, et al, 1986).



La influencia del pH sobre el cultivo en un estanque es indirecta, ya que sus variaciones influyen sobre otros factores como son:

- La concentración de amonio no ionizado.
- La concentración de sulfuro de hidrogeno no ionizado.

El aumento en los valores del pH puede provocar una mayor concentración de amoniaco el cual es de alta toxicidad. Una disminución o aumento del pH esta relacionado con los cambios físicos y biológicos del agua del estanque. Los problemas directos causados por el pH en el organismo del camarón, son los que afectan la disposición mineral del esqueleto, dando como resultado una cutícula blanda.

Según Obregón (1999), los problemas que causan las altas concentraciones de pH en el camarón son:

- Aumenta el estrés.
- Disminuyen la sobrevivencia.
- Aumentan la mortalidad.
- Aumentan la toxicidad.
- Disminuyen el crecimiento.

Los rangos óptimos de pH para el cultivo del camarón están entre 7.0 y 8.5 (Boyd, 1992).

3.3.5. Turbidez:

El término turbidez, se refiere a todo el material en suspensión que se encuentra en la columna de agua, el cual dependiendo de la densidad interfiere en el paso de la luz solar. En los estanques la turbidez que resulta de los organismos planctónicos es deseable ya que juega un papel importante en el ciclo biológico del ecosistema, sin embargo, en algunos estanques con partículas de arcilla en suspensión o detritus producen una turbidez no deseable.

La turbidez por abundancia se puede estimar por la medida de la visibilidad del disco de sechi disminuye a 30 cm hay un aumento en la frecuencia del problema de escasez de oxígeno disuelto; cuando los valores del disco de sechi aumentan por encima de 30 cm la luz penetra a profundidades deseables, fomentando el crecimiento del plancton, la alfombra biológica que se encuentra en el fondo del estanque que sirve como alimento a los camarones.

El disco de sechi es un círculo metálico o bien una placa de madera, de 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 está pintado de negro para evitar reflejos.

El uso del disco de secchi consiste en introducirlo en el agua por medio de una línea graduada, prestando atención 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).

3.4- Crecimiento de Camarones.

El crecimiento 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. El proceso de muda y los cambios de tamaño en el exoesqueleto son eventos independientes del crecimiento muscular.

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 otro de origen interno llamados en su conjunto medio viral y comprendido 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) etc. (Martínez, 1996).

El crecimiento del camarón depende de diversos factores, siendo los más importantes: la especie, edad, temperatura, disponibilidad de alimento y el sexo. (Martínez, 1993).

La mayoría de las especies de camarones de cultivo, las hembras alcanzan tallas mayores que los machos. La temperatura es muy importante en el crecimiento de estos organismos; a mayor temperatura, se presenta un mayor crecimiento; la tolerancia a la temperatura, los rangos óptimos y la razón de cómo afecta el crecimiento, depende de las especies, de la edad y de los otros factores como salinidad, oxígeno disuelto, etc.

3.4.1- Ritmo de crecimiento:

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

3.4.2- Tasa de crecimiento:

La tasa de crecimiento de una animal se puede decir que es la diferencia existente entre las tasas de catabolismo y anabolismo. De esta manera el crecimiento es el resultado neto de la acumulación y de la destrucción del material celular (Ville, 1992).



Los muestreos de crecimiento nos permiten conocer el comportamiento de los camarones, en cuanto a su desarrollo, condiciones de muda y su respuesta a la relación alimenticia.

Estos muestreos deben de realizarse en forma periódica; se recomienda hacerlo semanalmente; se utiliza una red de malla de ojo de 4/16 ó ¼ todo dependerá de la edad y talla del camarón esta actividad se realiza en la edad de postlarvas o pequeño juvenil hasta alcanzar 1.5 gramos, después se utiliza atarrayas para el muestreo.

Se espera el camarón crezca un gramo semanal. 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 los camarones.
- La salud de los camarones.

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 tallas. Además se debe aprovechar el muestreo para estimar el estado de salud de los camarones, su distribución y su densidad diaria.

3.5- Muestreo poblacional de camarones.

En el proceso de cultivo de camarón es indispensable conocer la biomasa existente en el estanque, para poder realizar los cálculos de alimento a suministrarse para el crecimiento normal; y a la vez, obtener datos de producción necesarios para los planes de comercialización futura del producto. (Boletín NICOVITA, 1998).

3.5.1- Formas de evaluación y factores que influyen en los muestreos poblacionales:

Existen dos maneras de evaluar las poblaciones de camarones: la primera, mediante el uso de atarraya; y la segunda, a través del consumo de alimento en comederos. Ambos tipos de muestreos permiten tener un margen de confiabilidad de entre el 90-95%. Los factores que influyen en los resultados son: período de muda (fase lunar, siendo favorable 3-4 días después de la luna nueva o llena), nivel del fondo del estanque, tamaño de malla y peso de la atarraya, experiencia del atarrayero, altura de la columna de agua; además, número de comederos por hectárea, control continuo del alimento en los comederos (> 2 dosis/día), observación del estado fisiológico del camarón (anorexia, presencia de enfermos), etc. (Boletín NICOVITA, 1998).



3.5.2- Determinar la población de camarones en el estanque mediante el uso de atarraya.

Realizar quincenalmente los muestreos poblacionales, para lo cual se ejecutan como mínimo 6 lances de atarraya por hectárea sobre la superficie total del estanque; contar y anotar el número de camarones capturados, representando la ubicación de los lances, en una hoja de registro para tal fin.

Los muestreos se deben realizar desde que los camarones alcanzan los dos primeros gramos de peso promedio, con atarraya de abertura de malla de $\frac{1}{4}$ de pulgada, y mantener su uso hasta los primeros 90-120 días del cultivo, la cual permitirá capturar camarones de tallas pequeñas, que constituyen los ingresantes en la fase intermedia o final del cultivo. Hay que tener en cuenta que los camarones grandes, tienden a ubicarse en ciertas zonas profundas del estanque y que para obtener mas certeza, hay que realizar mayor numero de lances. El peso recomendado de la atarraya no debe ser menor a 6 kilogramos, para que baje rápidamente hacia el fondo (cortando la tensión superficial ocasionada por la atarraya extendida) y no permita escapes. La comparación de los resultados del último muestreo con los resultados de cosecha, permitirán obtener el porcentaje o coeficiente de escape. (Boletín NICOVITA, 1998).

3.5.3- Determinar la población de camarones en el estanque mediante el uso de tabla de alimentación y comederos.

Los comederos, se han constituido como una de las principales herramientas de manejo de la alimentación de camarones a través del suministro diario del alimento. Además, presenta otras utilidades o ventajas que han sido señaladas en el Boletín Nicovita 3(1), Enero 1998. La importancia en el caso de este artículo, es su utilidad en la evaluación de la biomasa de camarón presente en el estanque de cultivo.

Para la evaluación de la población de camarón dentro del estanque, se debe tener conocimiento de ciertos datos previamente registrados como: peso promedio semanal del camarón, cantidad de alimento suministrado en el estanque mediante comederos durante los periodos de mayor actividad del camarón (fuera de muda y después de la rotación), que porcentaje (%) del peso corporal representa el alimento suministrado a ese peso promedio (para lo cual, se debe tener una tabla de suministro de alimento, adaptada y ajustada a las características de la camaronera o en ultimo de los casos, otra tabla guía como las sugeridas por los proveedores de alimento.

El crecimiento semanal promedio en peso de los camarones puede ser obtenido a partir de camarones capturados en los mismos comederos y/o extrayendo muestras mediante atarraya, una vez por semana.

La población de camarones presente en el estanque se puede hallar a través del ejemplo siguiente: Supongamos que en un estanque de 4 Ha, el peso promedio semanal del camarón fue de 12 g; el porcentaje de la biomasa corporal en alimento correspondiente para ese peso, era aproximadamente del



1.8% según la Tabla 1; y el suministro y consumo máximo total de alimento por día mediante el control de los comederos, fue de 120 Kg.

Teniendo estos valores, se procede a obtener la **biomasa de camarón** a partir del cociente entre el alimento consumido y el porcentaje de la biomasa corporal multiplicado por 100 %; por lo que:

$$120 \text{ Kg.} \div 1.8\% \times 100\% = \mathbf{6,666.66 \text{ Kg. de biomasa de camarón.}}$$

Luego, para obtener el **número de individuos que constituyen la población total** de camarón en el estanque, se convierte la biomasa hallada en Kg. a gramos y se divide entre el peso promedio semanal, teniendo así:

$$6,666.66 \text{ Kg.} \times 1000 \text{ gr.Kg.}^{-1} \div 12 \text{ gr. camarón}^{-1} = \mathbf{555,555 \text{ camarones.}}$$

La **densidad de camarones por hectárea** se obtiene a partir del cociente entre el número de camarones en el estanque, dividido por el área del estanque; así:

$$555,555 \text{ camarones} \div 4 \text{ Ha.} = \mathbf{138,888 \text{ camarones por hectárea.}}$$

Indudablemente que estos valores hallados tienen que corroborarse con los resultados obtenidos a la cosecha total del estanque; y que tiene que determinarse un porcentaje de ajuste.

Además, es necesario que los datos sobre muestreos poblacionales mediante este método, sean analizados constantemente ya que pueden variar los consumos de alimento de acuerdo a la estación (el consumo es mayor en verano, que en invierno), el aporte de la productividad natural del estanque (tanto plancton de la columna de agua como bentos sobre el fondo), calidad del alimento (buena hidroestabilidad), control consciente del consumo en comederos por el personal alimentador, etc. (Boletín NICOVITA, 1998).

3.5.4- Calibración de la atarraya de muestreo:

La profundidad del estanque, tamaño de la columna de agua en el estanque y técnica empleada en el lance, el viento influyen en el comportamiento y resultados de la evaluación con este arte de captura. Por tal razón, se tiene que calibrar la atarraya con la persona encargada de los lances en cada estanque. La calibración se inicia haciendo 8 a 10 lances en diferentes lugares del estanque (a lo largo de uno ó dos recorridos); luego, esperar que caiga la atarraya al fondo y señalar con 8 estacas colocadas en forma equidistante, los bordes límites del círculo que forma la atarraya.

Seguidamente, medir la distancia (D1) en metros entre las estacas 1 y 5, continuar midiendo la D2 entre las estacas 2 y 6, D3 entre las estacas 3 y 7 y finalmente, la D4 entre las estacas 4 y 8.

En cada lance, se calcula la distancia promedio $D_i = (D1 + D2 + D3 + D4)/4$. Al final, de todos los lances ejecutados se obtiene una distancia **D** promedio:



$D = (\sum Di)/X$ (mt.) donde, Di es la distancia calculada para cada lance i ; X , es el número total de lances realizados (8- 10).

Asumiendo que el área o superficie de la atarraya es similar a la de un círculo, la distancia D es el diámetro del círculo. Por lo tanto, el área de la atarraya (Aa) se calcula de la manera siguiente:

$Aa = \pi \cdot r^2$ donde r es el radio del círculo ($D/2$). (Boletín NICOVITA, 1998).

3.6- Densidad y espacio de Camarones.

La densidad de los organismos en camaronicultura se refiere al número de camarones por metro cuadrado. Es la capacidad de postlarvas que se siembran en un metro cuadrado. Por otro lado el concepto de capacidad de carga de un 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.

El espacio es el lugar donde se desarrollan los camarones y tiene una capacidad limitada para soportarlos, aquí, debe de existir suficiente alimento y capacidad para eliminar desechos capaces de hacer daño a los individuos. La capacidad de producir alimento y de eliminar desechos al fin determina la capacidad de carga de un ecosistema. (Boletín NICOVITA, 1998).

Cálculo de la densidad de camarones:

Se realiza el cálculo de camarones capturados por cada lance de atarraya (Nc)
 $Nc = N/L$ donde " N " es el número total de camarones capturados y " L ", el número de lances realizados. Luego, se determina la densidad Dc mediante la siguiente fórmula:

Dc (camarones/m²) = Nc/Aa donde Nc es el número promedio de camarones por lance de atarraya y Aa , el área promedio de la atarraya (mt.²). (Boletín NICOVITA, 1998).

3.7- Alimentación.

La operación adecuada y exitosa de una granja consiste en lograr un equilibrio entre los alimentos naturales y artificiales a fin de obtener un buen crecimiento y bajo índice de conversión alimenticia (menor de 2.0), para lo cual es necesario realizar un seguimiento adecuado de la calidad de agua (renovación y fertilización) y un ajuste preciso de las necesidades de balanceo, mismo que representa un rubro importante en los gastos de las camaroneras.

En sistemas Hiperintensivos con densidades que varían entre 120 y 150 organismos por hectárea, se puede obtener un rendimiento que fluctúa entre las 5 toneladas por ciclo de cultivo, el alimento utilizado es un balanceado industrializado con altos contenidos proteínicos, suministrados de 3 a 8 raciones al día. (Lumare, 1988).



Actualmente, los alimentos balanceados que más se utilizan son Purina, alta, Zeigler y además, existen otras marcas que participan en una proporción del 3% cada una de ellas en el mercado nacional, estas son NutriNAS CAM, Rangen, Silver Cup, Aquature y Hasquer. El nivel más utilizado de proteína es del 35% y representa entre el 22 y el 40% del costo de la producción total (Anónimo, 2001).

En situaciones de cultivo Hiperintensivo donde se suministran raciones diarias de hasta o mayores a 200 kg./ha de alimento balanceado, es mejor alimentar en pequeñas cantidades o proveer alimentación múltiple (i.e., mayor número de dosis al día). De esta manera se permitirá que el OD caiga gradualmente, sin alcanzar niveles críticos que pudieran afectar la alimentación ya que la tasa de respiración de los camarones peneidos se incrementa rápidamente durante este proceso.

La hora de alimentación debe basarse en los niveles óptimos de oxígeno y temperatura cuyos rangos son: 4.0 ppm o más de oxígeno y 28 a 31° C de Temperatura.

3.8- Tasa o factor de conversión alimenticia:

La comparación de la cantidad de alimento abastecido y el crecimiento del camarón permite que sea calculado la tasa o factor de conversión alimenticia (F.C.A). El F.C.A es una medida del peso del camarón producido por kg de alimento abastecido.

El F.C.A. varía dependiendo de la densidad de siembra, calidad del alimento y tamaño del camarón cosechado. También el F.C.A. puede ser influenciado por otras razones tales como:

- a) Mortalidad repentina del camarón durante la fase de cultivo, sin poder recuperar biomasa posteriormente.
- b) Subalimentación del camarón, quizás debido a densidades mayores de lo programado y/o competencia de alimento por otros organismos (caracoles, peces, jaibas); que generalmente se presenta cuando se alimenta una sola vez al día con escaso número de comederos viéndose reflejado en el crecimiento lento del camarón;
- c) Aporte de alimento suplementario junto con el balanceado y/o gran producción de alimento primario en el estanque;
- d) Robo del camarón o pérdida del alimento antes de suministrarlo al estanque.

Asumiendo que al alimentar con comederos y empleando métodos de muestreo acertados, hallamos que el F.C.A. semanal es alta, esto nos indicaría crecimiento lentos o sobrealimentación; mientras que un F.C.A. bajo, indica que el camarón está haciendo buen uso del alimento.



El F.C.A. varía durante el ciclo de producción y entre las poblaciones, pero es una guía muy buena y debería ser entre 0.6-1.0 en camarones de hasta 10 gramos de peso y entre 1.0 y 1.3 para tallas mayores. Idealmente el F.C.A. no debe ser mayor de 1.5.

Las mejores sugerencias que se pueden alcanzar es de incrementar el número de comederos, aumentar el número de dosis diarias de alimento y si es posible entregando en porcentajes teniendo en cuenta la actividad del camarón (menor cantidad de alimento en el día que durante la tarde o noche); mejor preparación y manejo del fondo y agua de los estanques para estimular el desarrollo de la productividad primaria. (Boletín NICOVITA, 1998).

3.8.1- Tasa de conversión alimenticia real:

Este término es usado cuando el alimento artificial es solamente el único o el alimento “completo” que está siendo suministrado a los organismos; y que solamente puede ser medido cuando no hay ningún otro alimento disponible para el animal. (Boletín Nicovita, 1998).

3.8.2- Factor de conversión alimenticia aparente:

Al contrario de la definición anterior, el F.C.A.A. es cuando existe aporte de alimento natural incluso en estanques de sistemas intensivos, debido a la presencia de productividad natural en el agua estimulada por la fertilización o desechos de alimento, lo que hace que varíe o no se pueda medir el F.C. Real.

El F.C.A.A. es el término de interés para los cultivadores de camarón ya que se va a usar para medir el costo efectividad de un alimento en el ambiente de una camaronera en particular. (Boletín NICOVITA, 1998).

3.8.3- Comparación de alimentos utilizando el F.C.A.A:

Generalmente se utiliza para comparar dos alimentos en circunstancias similares, sin embargo se deben tener en cuenta otros factores, tales como: costo del alimento; tasa de crecimiento; valor del producto en el mercado y costo de alimentación. Tomaremos un ejemplo para demostrar el caso del costo del alimento: Si una dieta “A” da una F.C.A.A. de 2:1, pudiera ser mejor que la dieta “B”, con una F.C.A.A. de 2.4:1. Sin embargo, si la dieta “B” cuesta 75% que la dieta A, es obvio que, económicamente la dieta “B” es mejor asumiendo que todos los otros factores son los mismos.

Al hacer los cálculos numéricos con valores tenemos que la dieta “A” cuesta US\$1.2/kg y la dieta “B” US\$0.90 /kg., luego para producir 1 kg, de camarón con la dieta “A” costará $2 \times 1.2 \text{ US\$} = \text{US\$ } 2.4$; mientras que la producción de 1 kg de camarón con la dieta “B” costará $2.5 \times \text{US\$ } 0.9 = \text{US\$ } 2.25$. Por lo que la dieta “B” a pesar de tener un F.C.A.A. pobre, es más económica de usar.

Esta comparación nos lleva al término conocido como:

COSTO DE ALIMENTO UTILIZADO

INCIDENCIA PESO DEL CAMARÓN PRODUCIDO



Otro factor que se debe considerar en la comparación de dos alimentos es que el tiempo que se toma para llegar a la cosecha con el peso deseado de mercado sea el mismo (i.e. la tasa de crecimiento es la misma). Si la dieta "X" da como resultado que toma a los animales 4 meses para llegar hasta tamaño de mercado mientras que con la dieta "Y" toma 3 meses para lograr ese mismo tamaño, entonces la dieta "X" es menos eficiente que la dieta "Y" incluso cuando ellas tienen el mismo costo y el misma F.C.A.A. y los camarones concuerdan en el mismo precio de mercado. (Boletín NICOVITA, 1998).

3.9- Enfermedades infecciosas causadas por bacterias (Vibrios).

Las bacterias que forman colonias de color verde son las más peligrosas en el cultivo del camarón. Es importante saber que se pueden confundir las colonias verdes del género *Vibrio* con las *Aeromonas*, para ello se debe descartar con un test sensitivo si es *Vibrio* o *Aeromona*. (Herrera y Martínez, 2007).

En cambio las colonias verdes del género *Vibrio* son dañinas para el camarón. Para saber si la bacteria *Vibrio* es patogénica el Dr. Limsuwan recomienda disolver la bacteria en agua fisiológica al 0.75% e inyectar 0.01ml de esta mezcla al músculo del camarón, si éste se muere entonces es una bacteria patógena.

En un cultivo hecho en medio TCBS, las UFC (unidades formadoras de colonias) se clasifican como sigue por su patogenicidad:

1. Colonias Luminiscentes (Ej. *Vibrio harveyi*): Muy patógenas
2. Colonias verdes (Ej. *Vibrio parahaemolyticus*): Patógenas
3. Colonias amarillas (Ej. *Vibrio alginolyticus*): Raramente patógenas

La concentración de Colonias Verdes de 10.0×10^3 UFC en los tejidos de los camarones es muy peligroso.

Otras bacterias que causan alta mortalidad en el cultivo de camarón son las bacterias del género *Pseudomonas*. Las *Pseudomonas* son bacterias muy patógenas y muy comunes a baja salinidad y se combaten mayormente con el uso de Probióticos. (Boletín Nicovita, 1999).



IV- MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

La granja camaronera salinitas se encuentra ubicada a 1.0 km de Poneloya en el Departamento de León, Nicaragua. La granja cuenta con 19 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 19 aireadores el estanque S1 y 16 en el estanque S2.

4.1- Descripción del método.

Los datos se recolectaron en el campo y laboratorio durante todo el ciclo de cultivo, iniciándose el día 24 de Abril hasta el día 30 de Septiembre del 2008. Los estanques en estudio fueron: el estanque S1 y el estanque S2 de la Granja Camaronera Salinitas con una extensión de 1.96 ha cada estanque. La fecha de siembra fue el día 24 de Abril del 2008, con larva de laboratorio, sembrándose para ambos estanques 2.352.000 (Dos millones trescientos cincuenta dos mil) postlarvas de *Litopenaeus vannamei* procedente del Laboratorio Larvinic, quedando con una densidad de 120 camarones 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 y Conteo de Vibrios en agua de los estanques.

Los equipos necesarios los brindaba la granja para la medición de los parámetros físicos y químicos como son: oxigenómetro, pHmetro, refractómetro y Disco de Secchi.

Para el Muestreo de Crecimiento y Población los equipos que se utilizaban son: atarraya, balde plástico, blower, bolsas plásticas, balanza gramera y chayo.

Para el conteo de Vibrio en el laboratorio la granja brindaba los equipos como son: Agar TCBS, plato petri, mechero, marcadores, papel de aluminio, asa, cocina eléctrica y encubadora.

Factores Físico-químicos.

4.1.1- Oxígeno Disuelto:

Se monitoreó 3 veces al día (2:30 am, 5:30 am y 5:30 pm). Este se midió por medio del 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/l. La medición se hizo cerca de la compuerta de entrada.



4.1.2- Temperatura:

Este parámetro se registró 2 veces al día a las 5:30 a.m. y 5:30 pm, haciendo uso del Oxigenómetro en el cual se observó el comportamiento de la temperatura. Este se midió en la superficie y fondo del estanque. Siendo el óptimo de 26°C a 33° C.

4.1.3- Salinidad:

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

4.1.4- Turbidez:

Este parámetro esta relacionado con la abundancia de fitoplancton en la columna de agua, midiéndose en centímetros, utilizando para esto el Disco de Secchi, teniendo un diámetro de 30 centímetros y está pintado de negro con blanco con cuatro cuadrantes, lo cual 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.

4.1.5- 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.

4.2- Muestreo de crecimiento:

Estos se iniciaron 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 ¼ de pulgadas de luz de malla, lo que dependía de la edad y talla del camarón.

Se capturaron para la muestra 100 camarones por cada estanque al azar en 2 lances en las 1.96 ha, en diferentes partes de los estanques (S1 y S2), luego se colocaron los camarones en un balde 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 pesaban 10 camarones, este se hacía 10 veces para completar los 100 camarones capturados que era la muestra, luego se procedía al peso utilizando una balanza gramera para llevar un registro semanal del crecimiento de los camarones de los estanques.



Para calcular el ritmo de crecimiento se realizó 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 es el peso en gramos de ganancia en cada semana.

4.2.1- Muestreo poblacional:

El muestreo Poblacional se realizó una vez por semana a las 5:00am. Se realizaron 8 lances de atarraya, luego estos se suman y se promedia 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 procede 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/ m^2 y 100 es el % para obtener la sobrevivencia en %.

4.3- Alimentación.

El alimento que se utilizaba para ambos estanques fue el Nicovita de 35% de Proteína, el cual se mezclaba un quintal de alimento con 0.5 litros de melaza. Las raciones al inicio del ciclo eran 6 raciones al día, luego se disminuyeron a 3 raciones al día, estas se realizaban a las 6 am, 11am y 3 pm.

La alimentación debido al tipo de sistema que era el intensivo, se realizaba mediante el método de charolas para así llevar un control de alimento.



4.4- 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.

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

4.5- Conteo de vibrios en muestras de agua en los estanques S1 y S2.

Para el cultivo de Vibrio se utilizó Agar **TCBS** (Agar - tiosulfato – citrato – sales biliares – sacarosa) determinándose la cantidad de unidades formadoras de colonias. Este se hace en 89 g de polvo y 1L de agua purificada se mezcla bien y se hierve durante 1 minuto, en un calentador. Después se enfría a temperatura de 45 a 50°C y se utiliza inmediatamente.

También se colocan 20 ml de agar en los platos Petri y se deja enfriar, luego se toman muestras de agua de los estanques con un asa de siembra y se procede a hacer el rayado; este se realiza con una raya en medio del plato petri y luego el rayado se hace en zic-zag sobre la raya anterior.

Después de haber terminado el rayado, se envuelven los platos petri en papel de aluminio y se deja por 24 horas en una cámara incubadora. Pasada las 24 horas se hace el conteo para obtener el total de colonias multiplicándose estas por el diámetro del asa el cual puede ser de 50 y 100 micras y se obtiene el total de colonias de los estanques, por ejemplo: se cuentan 7 colonias ya sean verdes o amarillas y da como resultado 7 colonias estas 7 se multiplican por el diámetro del asa ya sea 50 o 100: $7 * 50 = 350$ se obtiene un total de 350 Unidades Formadoras de Colonias Bacterianas. Esto se realizó 1 vez por semana. El óptimo aceptado para UFCA (*alginoliticus*) es de 2000 unidades y el UFCV (*parahaemolyticus*) es de 1000.

4.6- Manejo de datos.

La información de campo fue registrada en formatos elaborados para tal fin (ver anexos). A partir de estos formatos se elaboraron las tablas que resumen la información.

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, también se contra pusieron las variables tiempo con crecimiento en peso, con los ritmos de crecimiento y con el comportamiento de la biomasa.



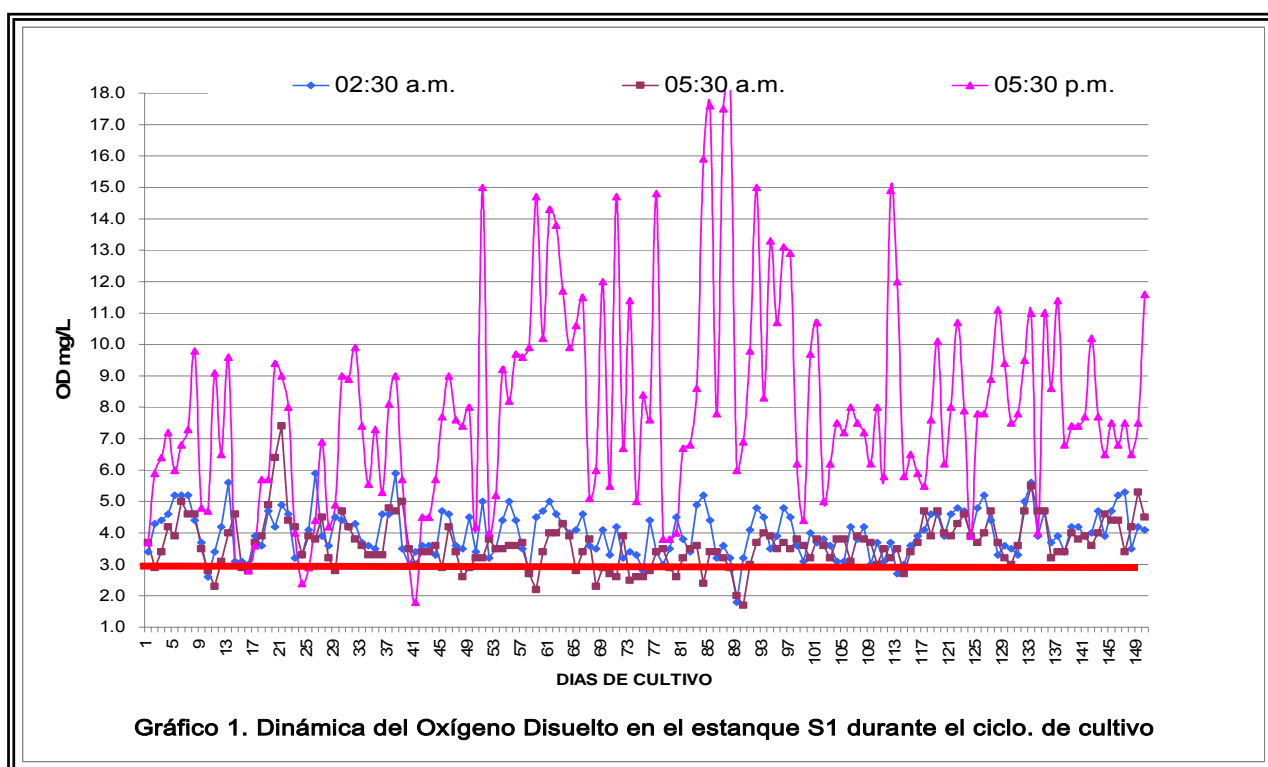
V- RESULTADOS Y DISCUSION

5.1- Factores Físicos y Químicos.

Durante todo el trabajo los factores físicos químicos se comportaron de la siguiente manera:

5.1.1- Oxígeno Disuelto:

Al revisar los datos registrados de oxígeno disuelto se encontró, para el caso del estanque S1, que los valores más altos anotados fueron de 18.0 mg OD/L y 17.50 mg OD/L a las 5:30pm en los días 85 y 89, y los valores más bajo fueron de 1.8 mg OD/L a las 2:30 a.m., 1.7mg OD/L a las 5:30 a.m. y 1.8 mg OD/L a las 5:30 pm. Registrado en los días 41y 89 mostrado en el gráfico siguiente:



Para el estanque S2 el oxígeno disuelto, se registraron los valores más altos de 16.7 mg OD/L a las 5:30 p.m. en los días 59 y 96. Los valores más bajo registrados fueron de 2.0 mg OD/L a las 2:30 am y 5:30 a.m. en los días 11, 36, 56, 71 y 86.

En estudios realizados por Martínez E, (1996), sobre el efecto de la concentración de oxígeno disuelto sobre el crecimiento del camarón, se reporta que valores menores de 3mg/l de oxígeno existe un freno metabólico en el camarón y por tanto su crecimiento disminuye hasta llegar a la muerte a los 1.3 mg de oxígeno durante una hora de exposición.



Concentraciones superiores a 8 mg de oxígeno disuelto son indicadores de problemas en los estanques, puesto que se exceden a la concentración de saturación de dicho gas en condiciones naturales.

Las variaciones de oxígeno disuelto para ambos estanques se registraron durante todo el ciclo de cultivo, sin embargo fluctuaciones mayores se presentaron a finales del ciclo productivo posiblemente debido a la acumulación de materia orgánica en el fondo, sobre la cual actúan bacterias descomponedoras, que también demandan oxígeno para su actividad. Por otro lado, (Martínez, 1997) dice que el aporte de nutrientes por parte del alimento suministrado y no metabolizado, más el aporte de nutrientes proveniente de la fertilización hace que los estanques se comporte como heterótrofo, lo que posibilita la presencia de problemas de calidad de agua, cantidad de algas y enfermedades en el estanque en los cuales fueron observados en algunos días del ciclo productivo.

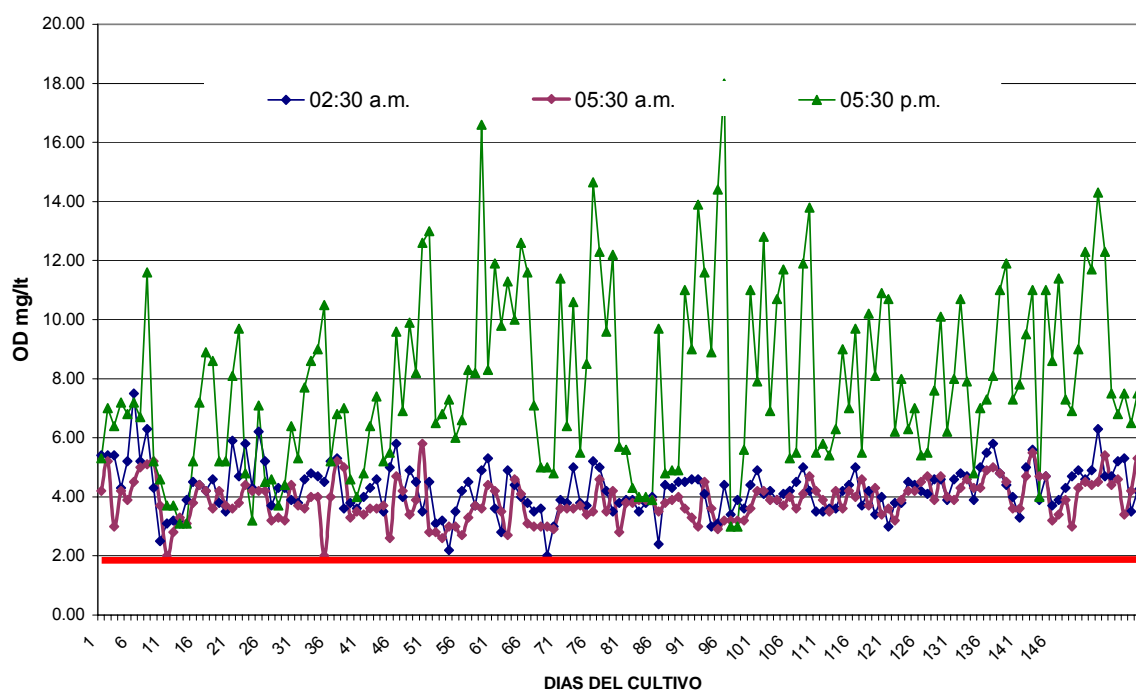


Gráfico 2. Dinámica del Oxígeno Disuelto del Estanque S2.

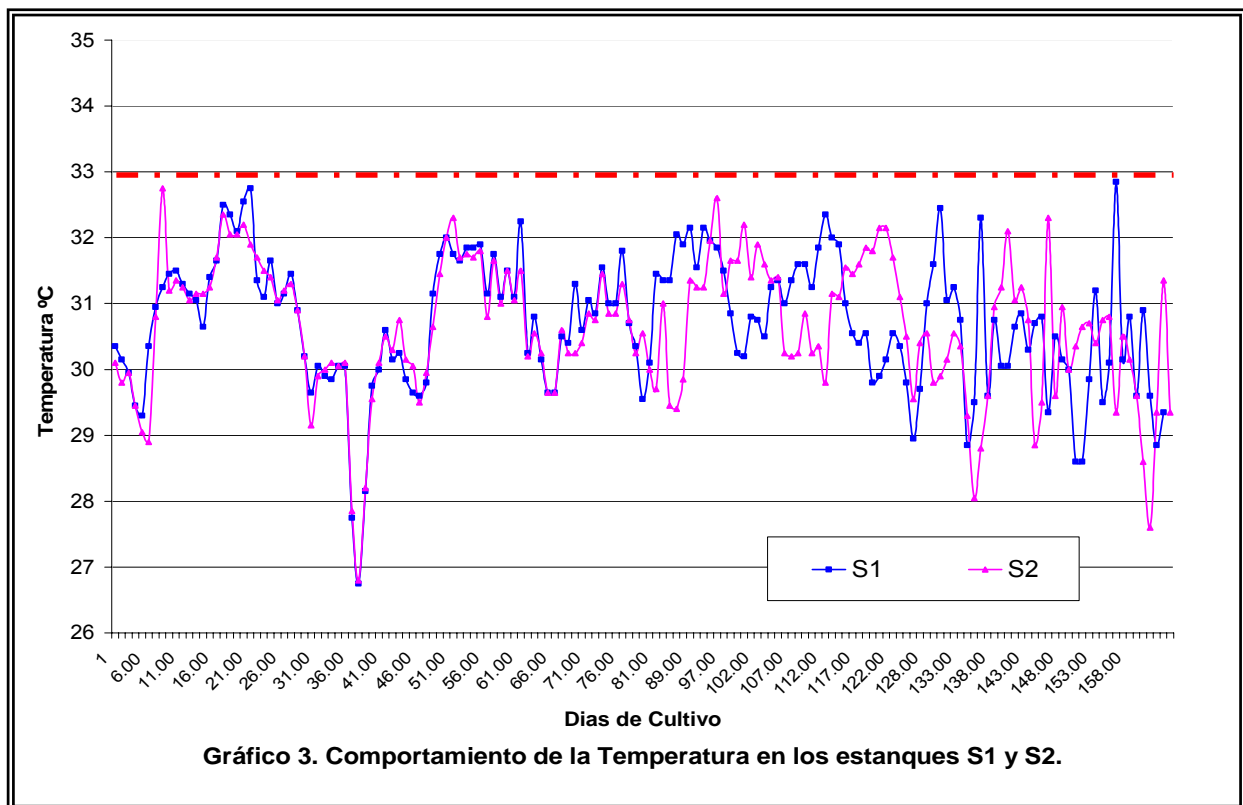
5.1.2- Temperatura:

Con respecto a la temperatura registrada en el estanque S1 el valor más alto fue de 33.0 °C registrado en los días 25 y 156. El valor más bajo registrado fue de 26.8 °C en el día 41.

Para el estanque S2 el valor más alto de temperatura fue de 32.8 °C registrado en el día 11 y el más bajo fue de 28.8 °C registrado en el día 41.



Aunque se ha reportado que más del 50% de los invertebrados marinos mueren a temperaturas superiores a 33°C. (Vernberg y Vernberg, 1972) los camarones *Litopenaeus vannamei* han sido observados en buenas condiciones y con buen crecimiento a temperaturas de 34 °C hasta los 35°C durante la tarde de los días más calurosos del ciclo productivo, en algunos estudios (Martínez, 1995) se ha encontrado que los camarones en exposiciones prolongadas a temperaturas mayores de 34 °C causan enanismo, esto es debido a que las altas temperaturas aceleran la velocidad de las moléculas del organismo y por ende la síntesis de materia, sin embargo estas mismas altas temperaturas desnaturalizan la acción de las enzimas lo que limita el desarrollo del metabolismo animal. (Martínez, 1995) hace referencia que el enterramiento del camarón, le permite esquivar hasta dos grados centígrados el efecto de las temperaturas de la columna de agua. Las temperaturas que se registraron durante el estudio en ambos estanques se encontraron dentro de los intervalos óptimos para la acuicultura del camarón, por lo cual se puede decir que este factor no fue motivo que impidiera el crecimiento del camarón.



5.1.3- Salinidad:

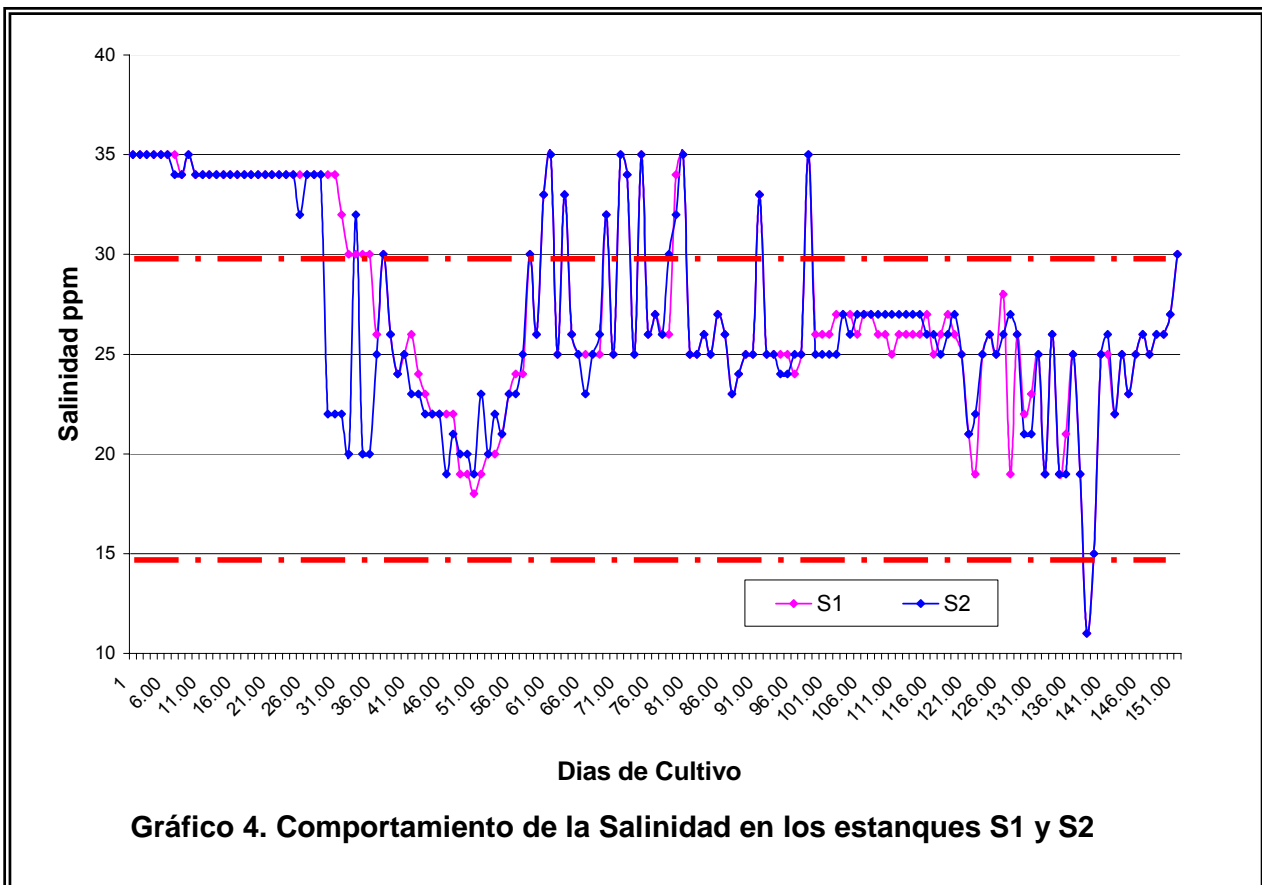
Los registros más altos de salinidad para el estanque S1 fueron de 35 o/ooS registrados en el día 11 y 81. El valor más bajo fue de 17 o/ooS presentándose en el día 56 del ciclo productivo.



Para el estanque S2 los valores más altos fueron de 35 o/ooS registrados en los días 1, 8, 11, 61, 71,78, 81 y 101. El valor más bajo fue de 11 o/ooS registrándose en el día 141 del ciclo.

La salinidad no ha tenido un impacto negativo en los organismos estudiados, debido a que como son organismos eurihalinos toleran amplias variaciones de salinidad (Martínez et al, 1999).

Claramente se observa que los valores de salinidad en que se desarrolló el camarón fueron adecuados a excepción de algunos días que se incrementó el valor por efecto de días soleados y disminuyó en días con intensas lluvias. Franco (1996), propone como intervalos óptimos para la crianza de camarones marinos *Litopenaeus vannamei* del 15 al 30 o/ooS.



5.2- Relación entre ritmo de crecimiento semanal con alimento suministrado en los estanques 1 y 2.

El valor más alto de ritmo de crecimiento para el estanque S1 fue de 2.57 g/semana que correspondió a la semana 13, para esta semana se administró la cantidad de 3,644 lbs, equivalente a 52,0.57 lbs de alimento diario.



El valor más bajo fue de - 0.27 gr/semana que correspondió a la semana 21; suministrándose una cantidad de alimento de 2,258 lbs correspondiendo a 322 lbs de alimento diario (semana 21).

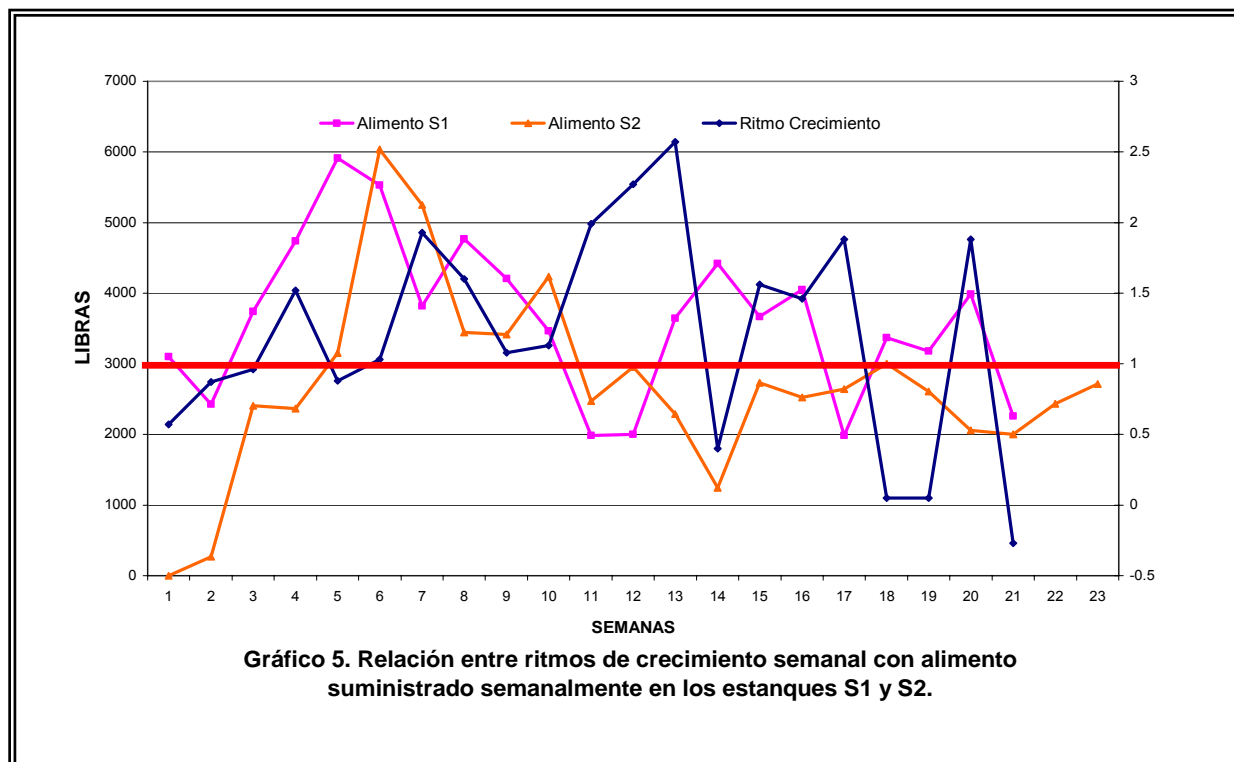
El valor más alto de ritmo de crecimiento para el estanque S2 fue de 2.54 g/semana que correspondió a la semana 13, para esta semana se administró la cantidad de 2,290 lbs, equivalente a 327 libras de alimento diario. El valor más bajo fue de 0.2 g/ semana que correspondió a la semana 21, suministrándose una cantidad de alimento de 2,437 lbs, equivalente a 348 libras de alimento diario.

La cantidad más alta de alimento suministrado para el estanque S1 fue de 5,910 lbs/semana en la semana 5, representando 844 lbs por día. El ritmo de crecimiento registrado para esta semana fue de 0.88 g/semana. La cantidad mínima de alimento suministrado por semana fue de 1,986 y 2004 libras en las semanas 11, y 12, y correspondió a 283 y 286 libras por día, en estas condiciones se registró un incremento de peso del camarón para algunas semanas (ritmo de crecimiento) mayores a 1.5 g/semana. Suministrándose en todo el ciclo la cantidad de 76,227 lbs de alimento semanal.

La cantidad más alta de alimento suministrado para el estanque S2 fue de 6,038 lbs/semana en la semana 6, representando 862 libras por día. El ritmo de crecimiento registrado para esta semana fue de 1.21 g/semana. La cantidad mínima de alimento suministrado por semana fue de 1,245 libras en la semana 14 y correspondió a 177 libras por día, en estas condiciones se registró un incremento en algunas semanas (ritmo de crecimiento) de 2.18 g/semana. Suministrándose en todo el ciclo la cantidad de 62,263 lbs de alimento semanal.

Se observa que en el estanque S1 la cantidad de alimento suministrado fue menor que el alimento suministrado en el estanque S2 lo que significa que en este último la cantidad de alimento era mayor, lo cual no era asimilado totalmente por el camarón, notándose desperdicio de alimento.

Se espera que el camarón crezca 1.5 gramo por semana en sistemas intensivos (Martínez, Lin, 1994), relacionando la teoría con el estudio realizado se observa que en 9 semanas del ciclo productivo, se registró un ritmo de crecimiento mayor de 1.5 g/semana y 12 semanas se registraron menores de 1.5 gr./semana. Con respecto al estanque S2 se observó que 8 semanas del ciclo productivo se registró un ritmo de crecimiento mayor de 1.5 g/semana y 13 semanas fueron menores de 1.5 g/ semana. Este resultado demuestra que los camarones de los dos estanques obtuvieron un ritmo de crecimiento menor a 1.5 g/semana la mayor parte del ciclo.

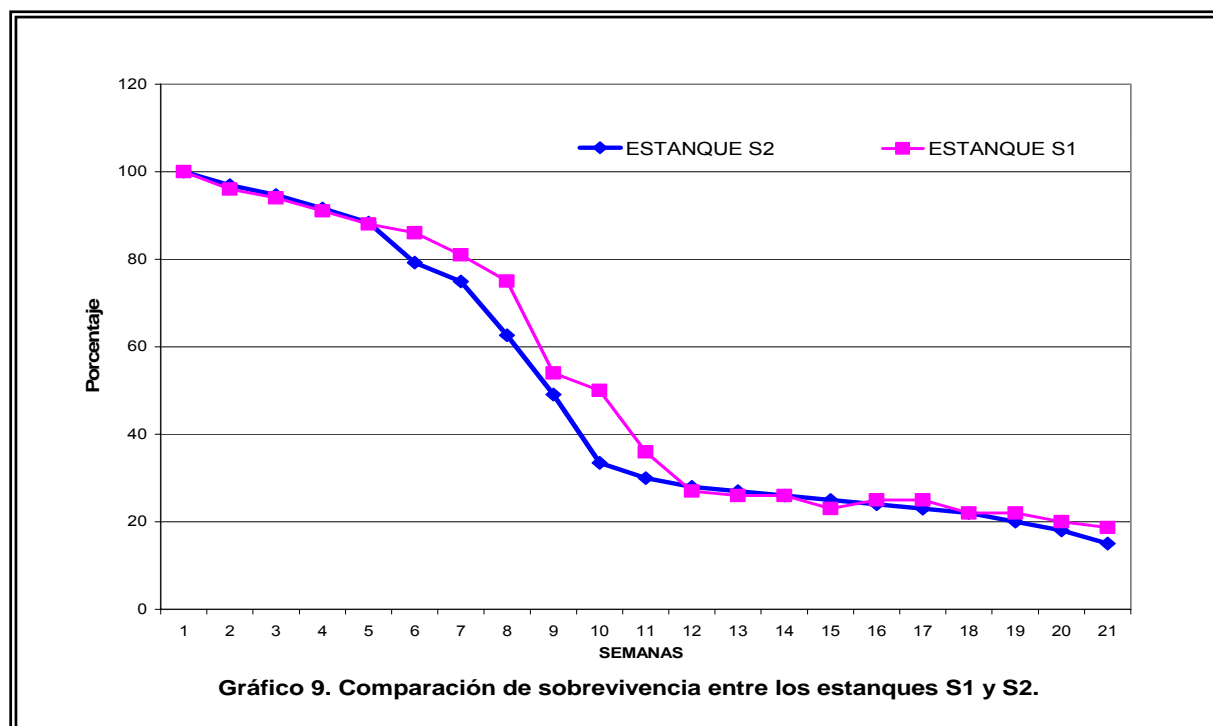


5.3- Comparación de sobrevivencia entre los estanques S1 y S2

Con respecto a la sobrevivencia se denota la diferencia entre los dos estanques, para el estanque S1 al final del ciclo se registró una sobrevivencia del 19%, mientras que para el estanque S2 se registró una sobrevivencia del 13%.

Las óptimas sobrevivencias de los camarones en cultivo dependen de una inmensidad de factores, que se encuentran en una constante correlación (factores ambientales físicos y químicos, tipo de siembra, calidad de agua, presencia de patógenos, manejo del cultivo, control de antibióticos, manipulación de Probióticos, entre otros.), las cuales son notables en los estanques estudiados; en donde la más alta sobrevivencia fue del 19% registrado en el estanque S1. Un equilibrio de los mismos propician un ambiente seguro en los medios de cultivo para obtener menores mortalidades, lo que puede apreciarse que en este caso no se encontraba un equilibrio en ambos estanques.

En teoría se espera que con larva de laboratorio lo normal es que haya un 55% de sobrevivencia al final de cosecha (Martínez, 2009, comunicación personal). El resultado demuestra que los valores obtenidos durante el desarrollo de este trabajo en ambos estanques están por debajo y significativamente diferente al esperado.



5.4- Rendimiento productivo semanal y final de los camarones en los estanques S1 Y S2.

Los rendimientos productivos registrados al final de la cosecha muestran que en el estanque S1 el rendimiento productivo final fue de 12,527 lbs/ha y 9,076 lbs/ha para el estanque S2. El mayor rendimiento obtenido fue en el estanque S1, el cual es el resultado de una mayor sobrevivencia y mejor calidad del producto. Esto indica que debido a la incidencia de enfermedades virulentas que disminuyeron la población de camarones y a una mala calidad de agua en los estanques, se obtuvo un rendimiento productivo final muy bajo en comparación a la densidad de siembra y reflejándose más notoriamente en el estanque S2, en donde la situación fue más impactante ya que el rendimiento productivo final fue aún más bajo.

Dado lo anterior, puede decirse que para ambos estanques se obtuvieron Rendimientos productivos muy por debajo a lo esperado, posiblemente esto haya causado pérdidas económicas debido a la alta inversión realizada. Dicho lo anterior se puede señalar además que hay que entender la causa de los problemas que incidieron en estos resultados, para de esta manera poder lograr rendimientos más aceptables.

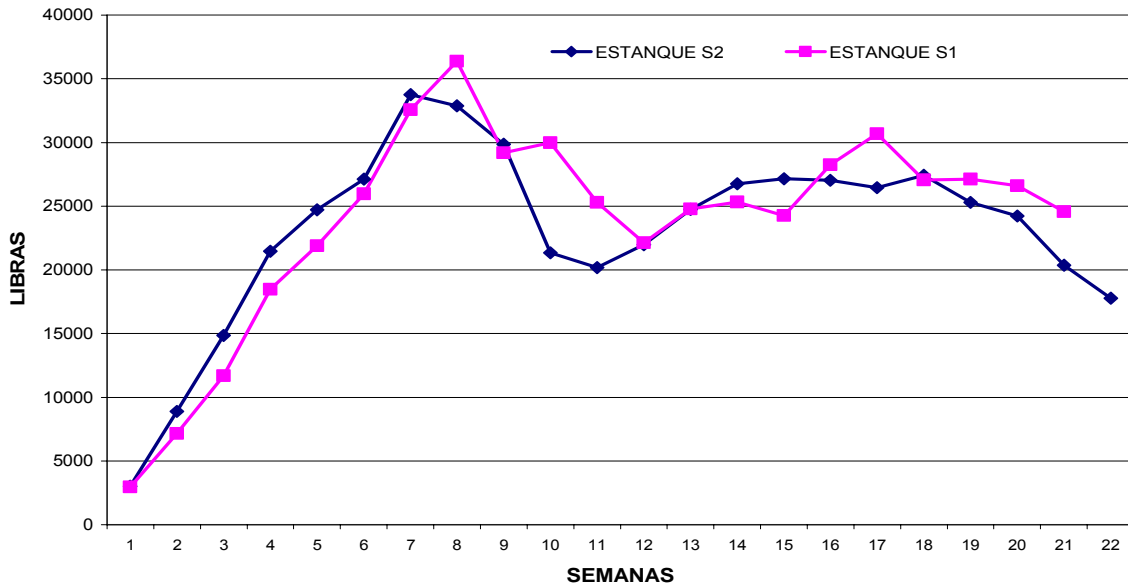
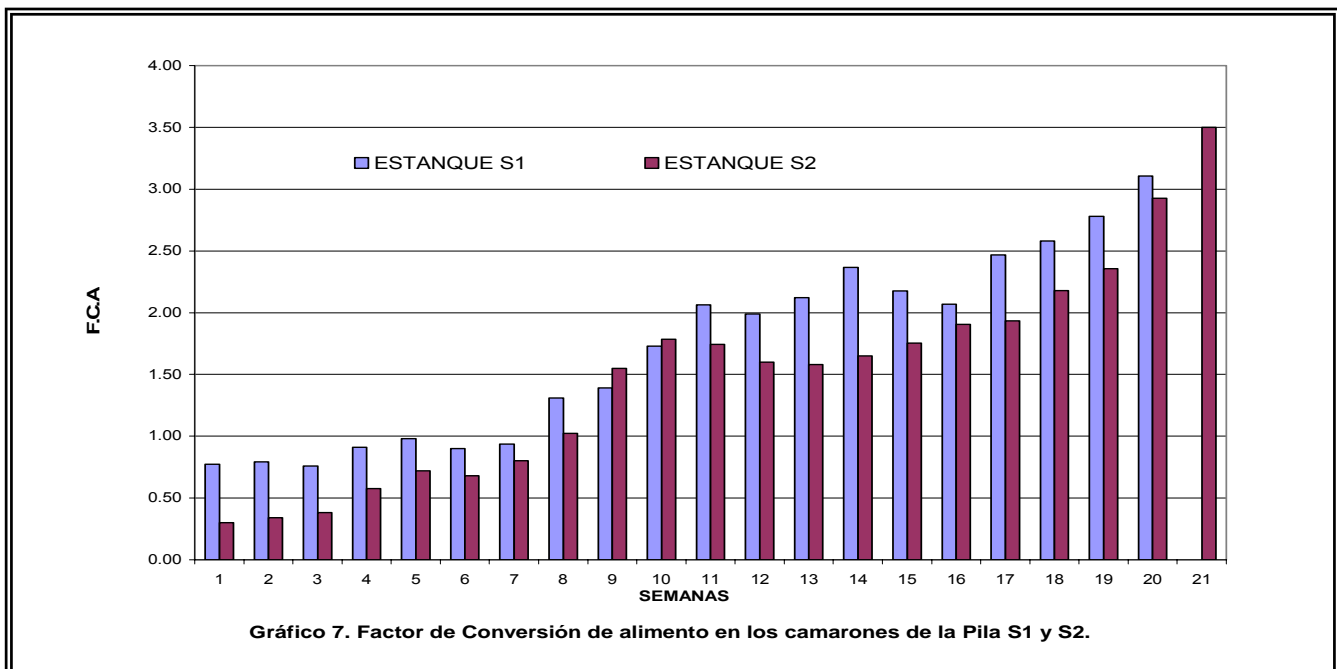


Gráfico 6. Rendimiento productivo semanal y final de los camarones en los estanques S1 y S2.

5.5- Factor de conversión de alimento en los camarones de los estanques S1 y S2.

Con respecto al factor de conversión de alimento se observa que para el estanque S1 a partir de la semana 10 el factor de conversión de alimento comienza a incrementar a más de 1.5, obteniéndose al final de la cosecha un factor de conversión de alimento de 3.02. En el caso del estanque S2 el factor de conversión de alimento incrementó a partir de la semana 10 obteniéndose al final del ciclo un factor de conversión de alimento de 3.5 (el alimento consumido por el camarón en este estudio fue alimento Nicovita al 35% de proteína). Productivamente un alto valor (mayor de 1.5) de F.C.A no es recomendable, puesto que se necesita más de 1.5 lbs de alimento para que el camarón incremente apenas 1 libra.

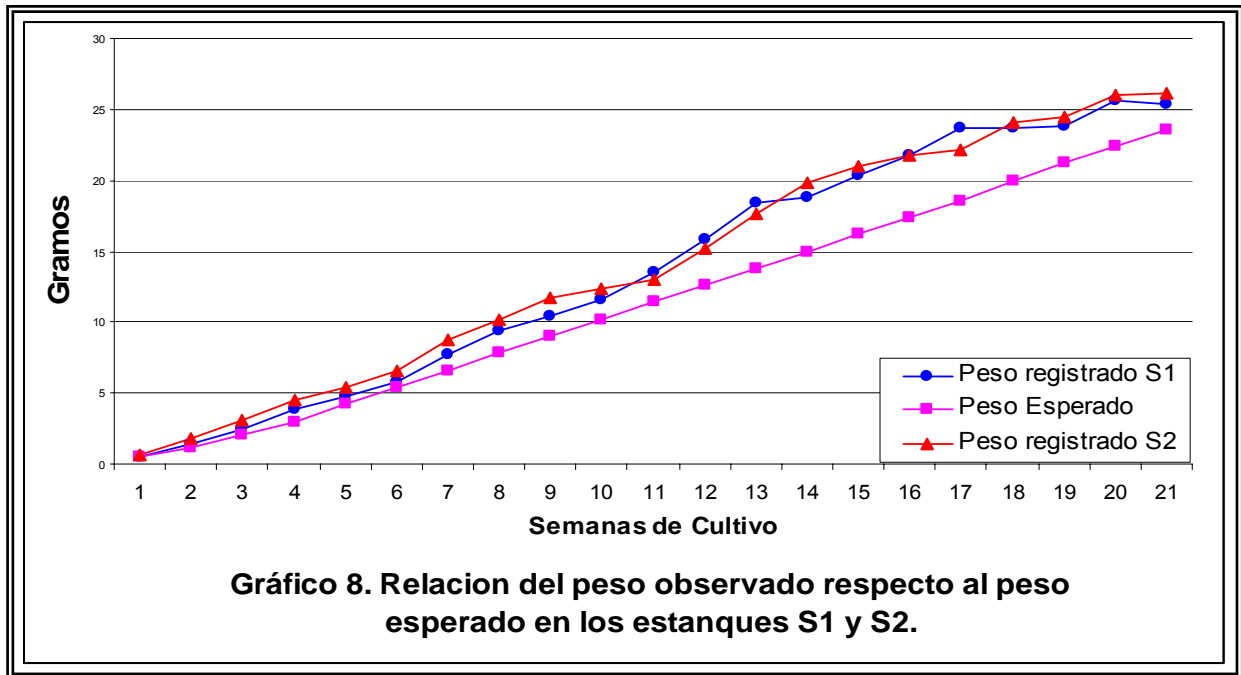
El factor de conversión alimenticia es un indicador de la asimilación del alimento por parte de los camarones (Boletín NICOVITA, 1997), lo que significa que en ambos estanques hubieron factores que influyeron en los valores altos de Factor de Conversión de Alimento como son: sobrealimentación a los camarones, presencia de enfermedades que provocaron altas mortalidades obteniéndose una baja sobrevivencia para ambos estanques (19% para el estanque S1 y 13% para el S2). También debido a la presencia de otros organismos (caracoles, peces, jaibas, etc.), presentes en los estanques que consumían el alimento en lugar del camarón. Los cuales son el resultado de un alto Factor de conversión de alimento durante y al final del ciclo productivo.



5.6- Comparación del Peso esperado con el registrado en los estanques S1 y S2.

Durante las 22 semanas que duró el ciclo productivo, para el estanque S1 se registra que 13 semanas alcanzaron un ritmo de crecimiento mayor a 1 g/semana. La tasa de crecimiento esperada o teórica al final fue alcanzada en el estanque S1, debido a que la población de camarones era baja, lo que permitió que la población existente lograra alcanzar el peso esperado el cual fue de 25.4 gramos al final del ciclo. En comparación con el estanque S2 se registra que 12 semanas alcanzaron un ritmo de crecimiento mayor a 1 g/semana lo que indica que la sobrevivencia para este estanque era más baja (13%) que el S1 ya que esta era del 19%, logrando obtener un peso final de 26.4 gramos, obteniéndose 1 gramo más de ganancia que el estanque S1. Currie (1993), dice que el estancamiento en el crecimiento del camarón puede ser provocado por el mal manejo de la dosis del alimento. Lo que sucedió en este estudio, que el alimento se suministró de forma excesiva sin tener en cuenta el tamaño de la población que se encontraba en cada estanque y su demanda alimenticia.

También otros factores importantes que incidieron de manera directa sobre el crecimiento de los camarones son los parámetros físico – químicos principalmente el Oxígeno Disuelto debido al bloom de algas que consumían Oxígeno Disuelto durante la noche. Los camarones en cultivo lograron alcanzar el peso deseado debido a que fue un ciclo largo y a una baja sobrevivencia.



5.7- Colonias verdes en TCBS de los estanques S1 Y S2.

Con respecto al grado de afectación del crecimiento bacteriano como vibriosis en este estudio se registró que para los camarones del estanque S1 el valor más alto presentado en todo el ciclo fue 800 Unidades Formadoras de Colonias Verdes (UFC), este fue registrado en la semana 14. Con respecto a los camarones del estanque S2 el valor más alto registrado en todo el ciclo productivo fue de 900 Unidades Formadoras de Colonias verdes y fue registrada en la semana 9. Lo cual no presentó afectación por parte de las bacterias de color verde en ambos estanques ya que se encontraba dentro del óptimo de 1,000 Unidades de Colonias Bacterianas.

Por lo que las bacterias que forman colonias de color verde son las más peligrosas en el cultivo del camarón (boletín NICOVITA, 1998); ya que éstas se aprovechan de algunas condiciones ambientales propicias tales como: como alta temperatura, cambios bruscos en la salinidad y elevadas concentraciones de nitrógeno para incrementar sus poblaciones. Las altas concentraciones de bacterias, de virus, de gregarina y de altos niveles de nutrientes en estanques con baja circulación, en las tomas de agua causan delicado estado de salud de los camarones.

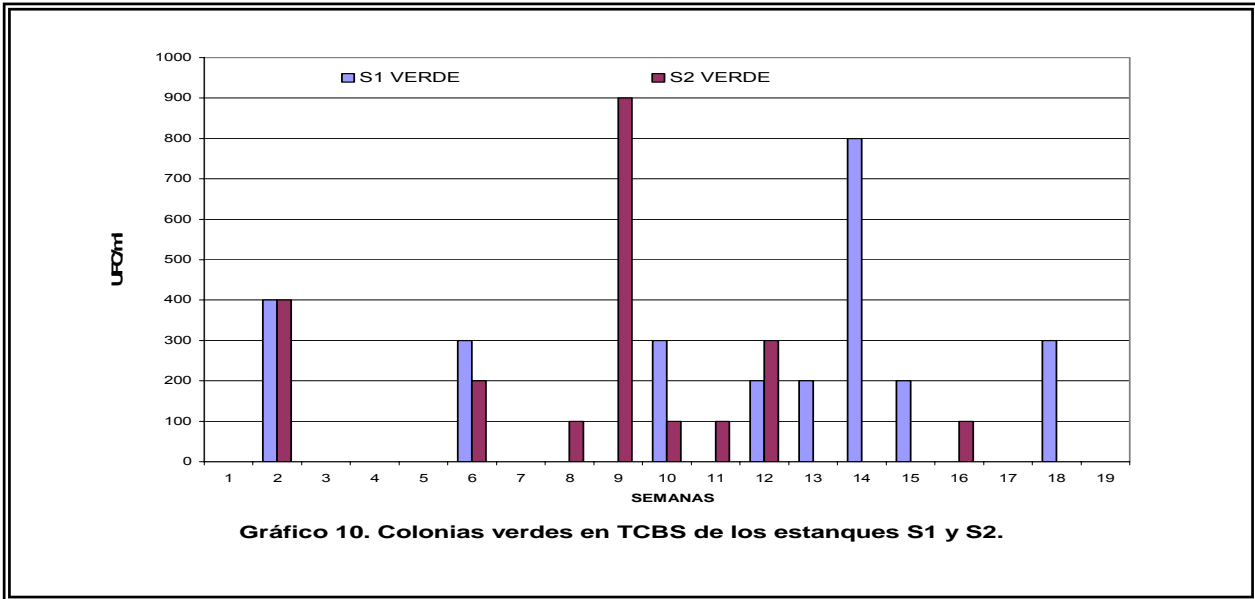


Gráfico 10. Colonias verdes en TCBS de los estanques S1 y S2.

5.7.1- Colonias amarillas en TCBS de los estanques S1 y S2.

Con respecto al grado de afectación de vibriosis de color amarilla para ambos estanques se registra que para el estanque S1 el valor más alto presentado en todo el ciclo productivo fue de 5,000 Unidades Formadoras de Colonias Amarillas (*Vibrio alginolyticus*), esto fue registrado en la semana 18. En el caso del estanque S2 el valor más alto fue de 5,000 Unidades Formadoras de Colonias Amarillas registrado en la semana 2.

Lo que significa que en ambos estanques se presentaron alteraciones por parte de estas bacterias que sobrepasaban el óptimo de 2,000 Unidades Formadoras de Colonias Amarillas; lo cual no provocó problemas graves ya que estas bacterias no son tan patógenas como las verdes.

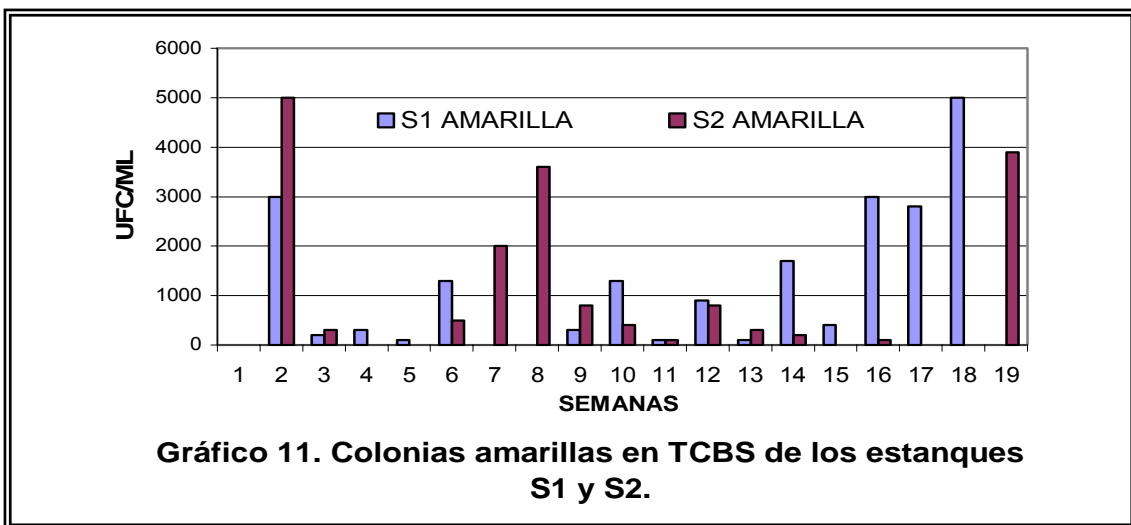


Gráfico 11. Colonias amarillas en TCBS de los estanques S1 y S2.



VI- CONCLUSIONES

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

1. Los factores ambientales para ambos estanques variaron entre los intervalos siguientes: el oxígeno disuelto entre los 1.8 mg/lt y los 18.0 mg/lt. La temperatura del agua varió entre los 28 °C y los 33 °C y la salinidad entre 11 y 35 0/00S. El parámetro ambiental que incidió de manera directa sobre el crecimiento de camarones en cultivo fue el oxígeno disuelto debido a la saturación de oxígeno por las tardes que se encontraron en el estanque y baja concentración de este factor durante la madrugada.
2. Durante todo el cultivo se presentó un ritmo de crecimiento superior a 1.5 g por semana, en ambos estanques, los valores mayores se presentaron en las semanas 14 con 2.27 y en la 13 de 2.57 g en el estanque S1. En esas mismas semanas se suministraron 2004 libras y 3644 libras de alimento. Con respecto al ritmo de crecimiento del estanque S2 los valores más altos se registraron en las semanas 14 con 2.17 gr. en la semana 13 con 2.54 gr. y en la semana 16 con 2.18 gr. En esas mismas semanas se dieron 2290 libras, 1245 libras y 2730 libras de alimento. La sobrevivencia registrada para ambos estanques al final del ciclo fue muy baja con respecto al estanque S1 se obtuvo una sobrevivencia final de 19% y para el estanque S2 la sobrevivencia final fue de 13%.
3. El rendimiento productivo en el estanque S1 al final del ciclo fue de 12,527 lbs/ha y en el estanque S2 fue de 9,076 lbs/ha. El factor de conversión alimenticio (F.C.A) de los camarones en los dos estanques estudiados, fue en el S1 3.02 y en el S2 3.50.
4. Las afectaciones de las enfermedades bacterianas como *Vibrio* de colonias de color verdes (*parahaemolyticus*) en los estanques, para el S1 el valor mayor que se obtuvo fue de 800 UFC y para el S2 900 UFC. En el caso de las colonias Amarillas (*alginoliticus*) el valor mayor para S1 fue 5,000 UFC y para S2 fue 5,000 UFC.



VII- RECOMENDACIONES

1. En sistemas como este se recomienda realizar controles estrictos semanales de muestreos de población, calidad de agua, parámetros físicos - químicos y patología, para dar un mejor resultado del estado de los estanques y de los camarones y de esta forma tomar decisiones correctivas en el manejo de los estanques y camarones.
2. Realizar un manejo adecuado del alimento, para lo cual es necesario realizar muestreos de población y crecimiento de la forma más técnica, que garantice determinar la población durante todo el ciclo de producción existente y con esta información elaborar tablas de alimentación propias para cada estanque. Estas técnicas llevarán al personal de trabajo de la empresa a suministrar las cantidades adecuadas de alimento con la disminución de costos económicos y ecológicos.
3. En estudios posteriores sobre crianza de camarón se debería incluir análisis de agua para realizar conteos de algas para ver el aumento de las mismas en los estanques.
4. Utilizar de una manera controlada y bien manejada el Probiótico para que sea eficaz al ataque de enfermedades para tener bajas mortalidades y una mayor sobrevivencia.
5. Manejar adecuadamente el uso de agroquímicos que se utilizan en el cultivo de camarón (fertilizantes, insecticidas, cales y medicamentos), para que los sistemas de cultivo sean sostenibles a largo plazo.
6. Determinar si la camaronicultura en Nicaragua esta preparada para implementar este tipo de sistema de cultivo.



VIII- BIBLIOGRAFIA.

- Andrews, F. 1996. Como Prevenir y Curar Enfermedades de los Peces de Acuario. Editor Ceac, S.A Italia. Págs. 12 – 25.
- Arredondo Figueroa, J.L. 1991. Técnicas de Fertilización en el Cultivo de Camarón. En Zendejas H.J. and G.W. Chamberlain (editores). Taller sobre el cultivo de camarón. Mazatlán, Sin Julio 17-19, 1991. Purina S.A de C.V., México D.F. México. Págs. 47-56
- Boyd, C, 1992. Water Quality and Pond Soil Analices for Aquaculture Alabama Agricultura Experiment Station. Kluwer Academic Publisher, Boston, Estados Unidos, Pág.60.
- Boyd, C. 2002. Métodos para Mejorar la Camaronicultura en Centroamérica. Nicaragua: Universidad Centroamericana. Editorial UCA, Managua, Nicaragua. Pág. 75.
- Boletín NICOVITA, 1998. Muestreo Poblacional en el Cultivo de Camarón I Parte: Uso de Atarraya. Editorial Tumpis. Tumbes. Perú. Volumen 3. Págs. 1 - 2.
www.nicovita.com.pe/pdf/es/boletines/bole_9404_01.pdf
- Boletín NICOVITA, 1999. Manejo y control de Enfermedades. Editorial, Tumpis. Tumbes. Perú. Volumen 3. Págs. 1 - 2.
www.nicovita.com.pe/pdf/esp/boletines/bole_9804_01.pdf
- Boletín NICOVITA, 2005. Cultivo Intensivo de Camarón Blanco. Editorial, Tumpis. Tumbes. Perú. Pág. 5.
www.nicovita.com.pe/pdf/esp/boletines/bole_9804_01.pdf
- Castillo González, E y Sequeira T, 2002. Efecto del uso del mineral Zoolita en niveles de inclusión al 5 y 10% como componente del alimento Paletizado en camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* sobre el índice de conversión alimenticia, crecimiento y sobrevivencia. Tesis para optar al título de licenciatura en Ecología y Desarrollo. Universidad Centroamericana. Págs. 45 - 60.
- Clifford, Henry C, 1992. El manejo de estanques camaroneros (a case study in marine Shrimp, pond management). C&C. Acuicultura Services PO. BOX. 160. Cristal River, Florida 34423. USA. Págs. 1 y 2.
- Currie David, 1993 Causas del Estancamiento del Crecimiento, Impreso en Honduras. Págs. 1, 2, 3.
- Franco, A. 1996, Manejo Técnico de Granjas Camaroneras. Proyecto de Fortalecimiento a la Acuicultura PRADEPESCA. Manual 1. Págs. 2, 7, 52,60.
- Gómez, E.P y De la Lanza, E.G, 1992. Análisis del estado de la camaronicultura, hasta el año de 1999. 1 era Edición. México. DF. Pág.25.
- Herrera Sirias, C y Martínez G.E. 2007. Apuntes de Patología Acuícola. UNAN-León. Pág.70.
- Jovel Castillo, C.1995. Crecimiento de Camarones *Penaeus* en Cultivo Semi-Intensivo en la Zona de Puerto Morazán, Estero Real, Nicaragua. Tesis para Optar al Título de Licenciada en Biología. UNAN- León. Págs. 45, 46,47.
- López, N. 1998. Efecto de los factores Ambientales sobre el crecimiento de los camarones *Penaeus Vannamei* Cultivados en Sistemas con Bajo Subsidio Energético. Nicaragua: Universidad Centroamericana. Pág.78.



- Martínez, E, Lin F. 1994. Manual para el cultivo de Camarones Marinos del Genero *Peneus*. Autoridad Noriega para el Desarrollo Internacional (NORAD). UNAN-LEON. Págs. 24 - 34.
- Martínez C. LR. 1993. Camaronicultura, Bases Técnicas y Científicas para el cultivo de camarones pendidos. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. México: Pág. 178
- Martínez, G. E. 1996. Condiciones para el crecimiento del camarón blanco *Penaeus setiferus* modelo para cultivo. Facultad de ciencias, Tlatelolco, México, D.F. Pág.65
- Martínez G. E. 1997, Fisiología de camarones. (Sin Publicar).
- Martínez E. et al; 1999. Fitoplancton. Universidad Centroamericana. Facultad de Ciencia y Tecnología. Centro de Investigación del Camaron. Págs. 3,4.
- Obregón, et al. 1999. Factores Físico – Químicos del Agua que afectan el Rendimiento Biológico del Camarón en Tres Granjas Camarones del Estero Real y su Relación con el Cambio Climático. Nicaragua: Universidad Centroamericana. Pág. 50, 51 y 52.
- Pretto, R.1980, Cultivo de camarones *Penaeus*, México, Págs. 5, 6, 9, 15, 16,20.
- Quezada Herrera, A, Pozo M, Rosa Placencia, J. 2004. Selección de Probióticos Bacterianos para su uso en el cultivo de camarón. Centros de Investigaciones Pesqueras. La Habana, Cuba. Pág.120.
- Saborio, A. 2000. La Camaronicultura en Nicaragua. Universidad Centroamericana. Pág. 60 y 65.
- Santamaría, L. y García, E. 1991. Parámetros importantes en la Calidad de Aguas del Cultivo de Organismos Acuáticos en Estanques de Agua Salobre Manual Técnico. Dirección de Extensión Agropecuaria. Panamá Pág 27.
- Vernberg, F.J. 1972. Benthic macrofauna in F.j., y W.B Vernberg (Eds), funcional adaptaciones of marine organisms. Acad. Press Inc. New York. Pág 36.
- Valencia Picado, D. Contribución al Conocimiento de *Penaeus vannamei* en estanques en al zona de Puerto Morazán. Tesis para Optar al Título de Licenciada en Biología. UNAN-León. Pág.100.
- Villalón, R.J. 1994. Manual Practico para la producción Comercial intensiva de camarón Marino. Texas A & M. University Sea Grant collage Program. Impreso en los Estados Unidos de América. Pág. 110.
- Yong, B, Francisco Reinoso, N. Blanca, 1982, Cultivo del camarón marino (*Penaeus*) en el Ecuador Metodologías y Técnicas utilizadas Recomendaciones Guayaquil. Pág. 12,13 y 15.
- Zendejas, J, 1992. Nutrición de camarón y Manejo de la Alimentación. México. S.A. de CV. Purina. Pág. 1 y 2.



Anexo 1A.

Muestro Semanal de Crecimiento de los Estanques S1 y S2.

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



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

CANTIDAD %		
DEFORMES		
ENFERMOS		
MANCHADOS		
MUDADOS		

PESO BRUTO: _____ CAPTURA TOTAL: _____
 TARADO: _____ LANCES: _____
 PESO NETO: _____ CAP/LANCE: _____
 PESO PROMEDIO: _____

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			

IGOSA-TEL. 311-5452 02M2P/280



Anexo 1B.

Control de Alimento y Factores Físicos – Químicos.

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



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

Día	Fecha	Día Ciel	Recam	FERTILIZANTES (LBS)						ALIMENTO (LBS)					DOSIS					
				Nutrita	Urea	18-46-0	Cal	Sal amo	Otros	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	TOTAL	1	2	3	4		
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
TOTAL																				

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

SECHI	SALIN



Anexo 2A.

Analisis Bacteriologico de Vibrios.

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



ANA/BACT: SEDIMT AGUA HEPAT HEMOL MACER

FECHA: _____

MUESTRA		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
	UFCA										
VIBRIOS	UFCV										
	HETEROTR										
TOTALES	UFC/GR										
	AUTOTR										
	UFC/GR										

CTP2

OBSERVACIONES: _____



Anexo 2 B.

Fitoplancton y Factores Físico - Químicos en Laboratorio.

SERVICIOS Y CONTRATACIONES, S. A.

ANÁLISIS DE FITOPLANCTON - ZOOPLANCTON - FÍSICOS - QUÍMICOS



FITOPLANCTON (cel/ml)						ZOOPLANCTON (cel/ml)				FÍSICO - QUÍMICO										
ESTANQUE	FECHA	DIATOM	CIANOF	CLOROF	DINOF	TOTAL	COPEP	ROTIF	OTROS	TOTAL	FECHA	O ₂	T°	SAL	PH	NH ₃	NO ₃	PO ₄	caCO ₃	

OBSERVACIONES:



Anexo 3A

Tabla de registros de: Peso, Ritmo de Crecimiento. Biomasa Semanal, Alimento, Supervivencia y F.C.A en el estanque S1.

Se man a	Peso Esperad o	Peso Registrado	Ritmo de Crecimi ento	Número Poblacion al	Bioma sa Sema nal en Lbs	Alimen to Sema nal	Sobr eviv enci a	F.C. A
1	0,56	0,57	0,57	2352000	2953	3101	100	
2	1,2	1,44	0,87	2257920	7162	2430	96	0,77
3	2,1	2,4	0,96	2210880	11687	3741	94	0,79
4	3	3,92	1,52	2140320	18480	4741	91	0,76
5	4,2	4,8	0,88	2069760	21883	5910	88	0,91
6	5,4	5,83	1,03	2022720	25975	5532	86	0,98
7	6,6	7,76	1,93	1905120	32563	3820	81	0,90
8	7,8	9,36	1,6	1764000	36368	4767	75	0,94
9	9	10,44	1,08	1270080	29206	4204	54	1,31
10	10,2	11,57	1,13	1176000	29970	3466	50	1,39
11	11,4	13,56	1,99	846720	25290	1986	36	1,73
12	12,6	15,83	2,27	635040	22142	2004	27	2,06
13	13,8	18,4	2,57	611520	24784	3644	26	1,99
14	15	18,8	0,4	611520	25323	4418	26	2,12
15	16,2	20,36	1,56	540960	24260	3669	23	2,37
16	17,4	21,82	1,46	585000	28260	4048	25	2,18
17	18,6	23,7	1,88	588000	30695	4048	25	2,00
18	18,6	23,75	0,05	517440	27069	3373	22	2,40
19	20	23,8	0,05	517440	27126	3179	22	2,51
20	21,4	25,68	1,88	470400	26608	3986	20	2,71
21	22,4	25,41	0,27	438718,56	24555	2258	19	3,02
22	23,6	25,41						



Anexo 3B.

Tabla de registros de: Peso, Ritmo de Crecimiento. Biomasa Semanal, Alimento, Supervivencia y F.C.A en el estanque S2.

Semana	Peso Esperado	Peso Registrado	Ritmo de Crecimiento	Número Poblacional	Biomasa Semanal en Lbs	Alimento Semanal	Supervivencia	F.C.A
1	0,56	0,58		2352000	3005	267	100	
2	1,2	1,77	1,19	2279088	8885	2409	96,9	0,30
3	2,1	3,03	1,26	2227344	14865	2369	94,7	0,34
4	3	4,52	1,49	2154432	21449	3150	91,6	0,38
5	4,2	5,4	0,88	2079168	24730	6038	88,4	0,58
6	5,4	6,61	1,21	1862784	27121	5252	79,2	0,72
7	6,6	8,7	2,09	1761648	33758	3446	74,9	0,68
8	7,8	10,14	1,44	1472352	32885	3417	62,6	0,80
9	9	11,74	1,6	1154832	29863	4235	49,1	1,02
10	10,2	12,3	0,56	787920	21347	2476	33,5	1,55
11	11,4	12,98	0,68	705600	20173	2955	30	1,79
12	12,6	15,15	2,17	658560	21976	2290	28	1,74
13	13,8	17,69	2,54	635040	24744	1245	27	1,60
14	15	19,87	2,18	611520	26764	2730	26	1,58
15	16,2	20,97	1,1	588000	27159	2526	25	1,65
16	17,4	21,74	0,77	564480	27030	2642	24	1,76
17	18,6	22,2	0,46	540960	36452	2998	23	1,91
18	20	24,07	1,87	517440	25292	2608	22	1,93
19	21,2	24,41	0,34	470400	24245	2056	20	2,18
20	22,4	26	1,59	423360	20360	2004	18	2,36
21	23,6	26,2	0,2	305924,64	17789	2437	15	2,92
22	24,8	26,4	0,2	305924,64	17789	2713	13	3,50

