

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN-León
Facultad de Ciencias y Tecnología
Departamento de Biología
Ingeniería Acuícola



Tesis para optar al título de Ingeniero Acuícola

Efecto de la densidad de siembra sobre la sobrevivencia de pre-crías de camarón *Litopenaeus vannamei* en la finca “Acuícola Real” de la empresa Farallón Aquaculture”.

Presentada por:

Br. Herty José Sánchez Ampié.
Br. Rallston Matthew Wheelock Gammie.

Noviembre 2010

“A la libertad por la Universidad”

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Unan-león
Facultad de Ciencias y Tecnología
Departamento de Biología
Ingeniería Acuícola



Tesis para optar al título de Ingeniero Acuícola

Efecto de la densidad de siembra sobre la sobrevivencia de pre-crías de camarón *Litopenaeus vannamei* en la finca “Acuícola Real” de la empresa Farallón Aquaculture”.

Presentada por:

Br. Herty José Sánchez Ampié.
Br. Rallston Matthew Wheelock Gammie.

Tutor:

Dr. Evenor Martínez González

Asesor:

Ing. José Urcuyo

Noviembre 2010

“A la libertad por la Universidad”

Dedicatoria

Dedico esta tesis a ti Dios padre todo poderoso, por haberme dado el don más preciado que es la vida y por permitirme crecer con fe y bajo tu protección guiándome en el buen camino y dándome las fuerzas para seguir adelante, haciéndole frente a todas las dificultades.

A mis padres Mable Gammie y Carlos Wheelock por su apoyo incondicional en todo momento y paciencia, que gracias a ellos he alcanzado una de mis metas propuestas.

Br. Rallston Wheelock Gammie

Agradecimiento

Quiero expresar mis más profundos y sinceros agradecimientos:

A Dios, sobre todas las cosas, que gracias a él y su amor por mi estoy vivo.

A mis padres, por haberme inculcado el deseo de superación y ayudarme a culminar mis estudios universitarios.

Agradezco de manera muy especial a mi tutor Dr. Evenor Martínez González, por su apoyo, comprensión y paciencia durante el estudio y sugerencias durante el desarrollo de este trabajo.

Ing. José Urcuyo gerente de fincas de la empresa FARANIC S.A. Aquaculture por haberme admitido en una de sus granjas (Acuícola Real) para la realización de mi estudio de tesis.

A todas aquellas personas, (en especial a mi novia Aracelly Toruño) que de una u otra manera contribuyeron en el inicio, desarrollo y conclusión del presente trabajo.

Br. Rallston Wheelock Gammie

Dedicatoria

Dedico principalmente a Dios, todo poderoso por haberme permitido culminar satisfactoriamente este trabajo dándome conocimiento, sabiduría y paciencia para superar cada obstáculo que se presentó en mi vida.

A mis padres José Antonio Sánchez y Yolanda del Carmen Ampié por el apoyo incondicional y desinteresado de su parte para la culminación de mis estudios universitarios, gracias a ellos no hubiera sido posible este trabajo.

A mi abuela Carmen Provedor por ser como una segunda Madre para mí.

A todos ellos les dedico este trabajo.

Br. Herty José Sánchez Ampié

Agradecimiento

A Dios padre todo poderoso por darme el don de la vida y entendimiento.

A mis padres por brindarme su ayuda en todo momento y lugar, sin ellos no hubiera sido posible la culminación de esta tesis.

A mis hermanos Wilber Sánchez y María Sánchez porque de una u otra manera me brindaron ayuda y confianza.

A la empresa (FARANIC S.A.) Aquaculture y al Ing. José Urcuyo por haberme dado la oportunidad de haber permanecido en la granja Acuícola Real para la realización de mi estudio de tesis.

Al Dr. Evenor Martínez quién fué el tutor de nuestro trabajo por sus consejos, sugerencias y sobre todo su paciencia para la culminación de este trabajo.

A mis amigos y compañeros de clases, Fidelia Largaespada, José Antonio Gutiérrez y Rallston Wheelock.

A todos ellos les agradezco de corazón.

Br. Herty José Sánchez Ampié

Índice

Dedicatoria.....	ii,iv
Agradecimiento.....	iii,v
Índice.....	vi,vii
Resumen.....	viii
I. – Introducción.....	1
II. –Objetivos.....	2
III. – Literatura Revisada.....	3
3.1 – Biología De Los Camarones.....	3
3.1.1 - Ubicación Taxonómica.....	3
3.1.2. Ciclo De Vida.....	3
3.2 – Densidad y Espacio.....	3
3.3 – Sistemas de producción de camarones en Nicaragua.....	4
3.3.1 - Cultivo Hiperintensivo.....	4
3.3.2 - pre-criaderos.....	4
3.3.3 - Sistema de transferencia.....	5
3.3.3.1 - Tipos de transferencia.....	5
3.4 – Factores Físico-Químicos del Agua (Calidad Del Agua).....	7
3.4.1- Oxígeno Disuelto.....	7
3.4.2 - Temperatura.....	8
3.4.3 - Salinidad.....	8
3.4.4 - pH.....	9
3.4.5 - Turbidez.....	10
3.4.6 - Amonio.....	10
3.5 – Alimentación y Nutrición.....	11
3.5.1 - Uso de tabla de Alimentación.....	12
3.5.2 - Métodos Para Suministrar y Controlar el alimento.....	12
3.5.2.1 - Método de Boleo.....	12
3.5.3 - Tasa o Factor de Conversión Alimenticia.....	13
3.6 – Crecimiento.....	13
3.6.1 - Ritmo de crecimiento.....	14
3.6.2 - Tasa de crecimiento.....	14
3.7- Enfermedades Bacterianas.....	14
3.7.1- Vibriosis.....	14, 15,16
IV. – Materiales y Métodos.....	17
4.1- Área de Estudio.....	17
4.2- Muestreo.....	17
4.3-Preparacion de estanque.....	17
4.4-Medicion de parámetros físico-químicos.....	18
4.4.1 -Oxigeno Disuelto.....	18
4.4.2- Temperatura.....	18
4.4.3- Salinidad.....	18
4.4.4- Turbidez.....	18

4.4.5- pH.....	18
4.4.6 –Amonio.....	18
4.5 -Medición de parámetros poblacionales.....	19
4.5.1-Crecimiento en peso.....	19
4.5.2-Ritmo de crecimiento.....	19
4.5.3- Porcentaje de Supervivencia:.....	19
4.6- Factor de Conversión Alimenticia.....	20
4.7- Muestra de Bacterias	20
4.8 Cultivo en Agar TCBS.....	20
4.9 - Manejo de Datos.....	20
V. –Resultados y Discusión.....	21
5.1- Factores Físicos y Químicos.....	21
5.1.1- Oxígeno Disuelto.....	21,22,23
5.1.2 - Temperatura.....	24,25
5.1.3 - Salinidad.....	25
5.1.4 - pH.....	26
5.1.5 - Turbidez.....	27
5.1.6 - Amonio.....	28
5.2- Ritmo de Crecimiento	29
5.3- Factores de Conversión Alimenticia.....	30, 31
5.4- Supervivencias.....	32, 33
5.5- Muestra de Bacterias.....	34,35,36,37
VI. – Conclusiones.....	38,39
VII. – Recomendaciones.....	40
VIII. – Bibliografía.....	41, 42,43
IX. – Anexos.....	44, 45, 46,47

RESUMEN

La granja camaronera Acuícola Real (FARANIC.S.A) se encuentra ubicada en la comunidad Playones de Catarina, municipio de El Viejo, departamento de Chinandega, en la zona aledaña al Golfo de Fonseca. Sus coordenadas UTM (Unidades Territoriales de Mercatur) 453861.05m E. 1427487.91m N. El área de pre-cría cuenta con 29 estanques que varían de 1.44 y 0.88 hectáreas cada estanque.

El objetivo de estudio fue Evaluar el efecto de la densidad de siembra sobre la sobrevivencia del camarón *Litopenaeus vannamei*. Haciendo siembras a diferentes densidades. El presente trabajo, se llevó acabo en el período de Enero a Febrero 2010.

El sistema de pre-crías consta de un período de pre-engorda, de un lapso de tiempo corto que puede durar un máximo 30 días, para alcanzar un mejor desarrollo resistencia y control de los camarones a cultivar. Consiste en sembrar postlarvas (pls) en estanques de pocas hectáreas, en altas densidades y alcanzar un buen desarrollo al menos 1 gramo de peso en un mes aproximadamente, para después pasar a la fase de engorda, logrando un mejor control de los organismos cultivados y una mejor sobrevivencia.

Durante todo el experimento se suministró alimento peletizado KR1 Nicovita 35% proteína. Se registraron los factores físicos químicos de oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, turbidez, pH, amonio. Como resultado, la temperatura varió entre 26.4 °C hasta 32.4 °C, el oxígeno disuelto se presentó primordialmente por arriba en 3 mg/lit en la mañana y por arriba de 5 mg/lit en horas de la noche. La salinidad varió entre 32.9 a 36.4 o/oo s. La turbidez pocas veces estuvo en su rango ideal de transparencia en todas las densidades de siembra. El pH estuvo la mayor parte del tiempo en los rangos adecuados (entre 7 y 8.5) y el amonio en los últimos días del experimento tuvo grandes alzas provocando proliferación de la vibriosis afectando el cultivo la cual incidió en la sobrevivencia. Se presento las diferentes sobrevivencias promediadas; densidad de 100 pls/m² fue de 37.48% en la densidad de 120 pls /m² fue de 39.6% y la densidad de 140 pls /m² fue de 56.07% siendo este último el mejor resultado y además con menos días de cultivo.

I.- INTRODUCCIÓN

La acuicultura se ha caracterizado por ser una de las actividades que genera gran capital a nuestro país Nicaragua, en el año 2009 con 14,600 ha en producción se generaron más de 42 millones de libras de camarón para la exportación (EE.UU. y Europa.) Con un valor de 90 millones de dólares, se estima que anualmente esta actividad aumenta su producción en un 12%.

En Nicaragua, se practican todos los sistemas de cultivo, artesanal, extensivo, semi-intensivo, intensivo, hiperintensivo aunque algunos agregan un sistema extensivo tecnificado. (Comunicación personal Dr. Evenor Martínez, 2010)

Como en toda actividad productiva, también aquí se presentan problemas y el principal en el cultivo del camarón, son las enfermedades que puedan aparecer en todo el transcurso de su ciclo productivo, en muchos casos, esto ocasiona al final del ciclo una baja de aproximadamente el 50% en cuanto a la producción esperada (Herrera C. Martínez E. 2007). Otro punto muy importante a tomar en cuenta son los cambios constantes de la naturaleza los cuales afectan directa e indirectamente a nuestros estanques pudiendo ocasionar variaciones negativas en los factores físico-químicos, biología y eco fisiología de los camarones cultivados, entre otros.

Un punto fundamental dentro de los ciclos productivos es la aclimatación de las post-larvas para la siembra en los estanques acuícolas, se espera que durante el proceso de aclimatación mueran alrededor del 5% de las post-larvas, pero a veces mueren más debido a las malas prácticas de manejo, (siembra a diferentes temperaturas, salinidades, etc.).

Por eso, actualmente se está implementando el sistema de pre-cría que consiste en sembrar las post-larvas en estanques pequeños (tamaño aproximado 1ha) durante 1 mes aproximadamente para posteriormente trasladarlas y sembrarlas en los estanques de engorda (estanques mayores de 10 ha).

La finca Acuícola Real (grupo Farallón) posee un área con 29 estanque destinada para el sistema de pre-cría donde las post-larvas son preparadas para la fase de engorde.

Con los resultados de este estudio se podrá definir cuál es la densidad óptima a la cual deben de ser sembradas las post-larvas en dichos estanques para obtener su máxima sobrevivencia y calidad.

Por el cual este trabajo trata de contribuir al desarrollo de la industria camaronera en general, a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Acuícola de la UNAN-León, profesores y en especial mención a la finca Acuícola Real.

II.- OBJETIVOS

2.1- Objetivo General

Determinar la densidad adecuada de siembra de pre-crías de camarón *Litopenaeus vannamei* a tres diferentes densidades de siembra en 27 estanques.

2.2- Objetivos Específicos

1. Evaluar el efecto de los factores físicos químicos (oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, turbidez, pH, amonio) de las aguas de los tanques donde se desarrollan las pre-crías de camarón.
2. Calcular el Factor de Conversión Alimenticio (FCA) en las diferentes densidades de siembra (100, 120 y 140 pls/m²).
3. Determinar en cual densidad de siembra se obtiene mejor sobrevivencia de población de camarones.
4. Estimar la afectación de las enfermedades bacterianas (genero Vibrio: Parahemolyticus, Alginolyticus y el Harveyi) en los 27 viveros de pre-cría de camarón en la finca Acuícola Real.

III.- LITERATURA REVISADA

3.1 - Biología de los camarones

Los camarones taxonómicamente se ubican en el Phylum Artrópoda por poseer patas articuladas, dentro de la clase Crustacea por que tienen caparazón externo o exoesqueleto orden decápoda por que tienen cinco pares de patas caminadoras.

3.1.1 - Ubicación taxonómica

Phylum	Arthropoda
Clase	Crustacea
Sub-clase	Malacostraca
Serie	Eumalacostraca
Súper orden	Eucarida
Orden	Decápoda
Sub-orden	Natantia
Súper familia	Litopenaeoidea
Familia	Litopenaeidae
Genero	Litopenaeus
Especie	vannamei

(Fenucci 1988).

3.1.2. Ciclo de vida

Los camarones *Litopenaeus* tienen un ciclo de vida muy complejo de unos 18 meses en el cual va desde huevo; estadios larvarios (nauplio; zoea; mysis hasta postlarva), juvenil y adulto. (Torrez; 1991). El ciclo vital de un *Litopenaeus* típico se da de la siguiente manera: la maduración y reproducción de estas especies se realiza en aguas profundas, entre 15 y 80 metros; las hembras fecundadas pone huevos en cantidades variables de acuerdo con la especie (entre 10.000 y 1.000.000). Al cabo de un tiempo, estos eclosionan en una serie de estadios denominados larvas, cada uno de los cuales tiene características morfológicas determinadas y diferentes requerimientos nutricionales, post larvas y/o juveniles migran hacia la costa, a aguas menos profundas y de baja salinidad, por ejemplo: zonas de manglar, esteros, lagunas ricas en materia orgánica, donde crecen hasta alcanzar estadios de adulto o pre-adulto migrando luego a mar abierto para madurar y reproducirse. (Fenucci 1988).

3.2 - Densidad y espacio

La densidad de los organismos en camaronicultura se refiere al número de camarones por metro cuadrado. Es la capacidad de post-larvas 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.

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.

La diferencia entre estos sistemas estriba principalmente en la densidad de siembra, la modalidad de recambio de agua, el porcentaje de recambio de agua, el tipo de alimento empleado, el tamaño del área productiva y los rendimientos acuícolas obtenidos(Arredondo, 1991).

3.3.1 - Cultivo Hiperintensivo

Referente a la infraestructura los estanques son pequeños determinantes el área de sedimentación, aireación por medio de aireadores mecánicos de paleta en muchos casos, 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).

También se tiene mucho cuidado con el oxígeno, amonio, nitratos y nitritos. Para evitar enfermedades virales, bacterianas y parasitarias en el agua y se obtiene de 3 a 4 cosechas al año, el alimento que consumen los camarones es balanceado de excelente calidad especial para cada fase de vida, la sobrevivencia es alta y por supuesto se realiza solamente monocultivo pudiendo ser de ciclo completo o solo engorda, el flujo de agua es continuo reciclándose muchas veces para su mayor aprovechamiento.

De esta manera las explotaciones hiperintensivas se caracterizan por tener altos costos de producción en los que están incidiendo el alimento, el valor de los organismos que se siembran, lo costoso de las instalaciones, la mano de obra pero principalmente el gasto de energía para las bombas de agua y aireadores. (Arredondo –Figueroa 1991)

3.3.2 - Pre-criaderos

Los pre-criaderos son piscinas pequeñas en las que se coloca la larva hasta llevarla a una talla juvenil, al llegar a esta talla son trasladados a las piscinas que ya están listas para proceder al ciclo de engorde. Este sistema dura aproximadamente 30 días y el de engorde 120 días lo que hace un total de 150 días aproximadamente para el cultivo de camarón.

Estos pre-criaderos pueden ser utilizados en los dos ciclos del año. Antes de introducir las larvas al pre-criadero, se toman muestras del fondo del tinaco que las trasladó para observar la actividad de ellas. También se mide la salinidad y la temperatura de ambos lados pre-criadero-tinaco o contenedor, para verificar que los dos coincidan. Dentro de los pre-criaderos son colocadas pequeñas estacas en donde se colocan bolsos que sirven para introducir una cantidad pequeña aproximadamente de 30 larvas para determinar la sobrevivencia. Por cada contenedor o tinaco, se colocan 4 bolsos. Después de esto se coloca una manguera a una abertura que contiene el tinaco o contenedor y es abierta para dejar salir las larvas dentro del pre-criadero (Torres; Carrera, 2006)

3.3.3 - Sistema de transferencia

El sistema de transferencia es conocido como sistema de producción en 2 fases (pre-criadero y engorda) Se usa para almacenar pl's para incrementar el control del inventario de la biomasa y calidad de la especie sembrada (P. Vannamei > 80%). (Salazar, 2008).

Ventajas

- Más confianza en la cantidad sembrada en la piscina.
- Siembra de camarón más grande.
- Acorta el tiempo de producción de las piscinas de engorde.
- Mejora la resistencia a enfermedades.
- Se puede evitar el ingreso de enfermedades exóticas.

Desventajas

- Los costos para construir piscinas pequeñas son más altos.
- La operación demanda más trabajo y costo de mano de obra.
- La manipulación (estrés) de las larvas incrementa las pérdidas.

Puede haber mortalidad masiva por un descuido en D.O. o por la transmisión agresiva de enfermedades por la alta densidad (Salazar, 2008)

3.3.3.1 - Tipos de transferencia

- ***Para corta distancia.***

De 1 a 4 minutos haciendo cadenas con el personal.

Se deben de tener varias consideraciones para realizar este tipo de transferencia:

1. El pre criadero debe estar junto a la piscina que se va a sembrar.

2. El juvenil a transferir puede ser de 1.0 g o más.
3. El juvenil debe estar completamente sano.
4. Transferencia de piscina a piscina, con camarones hasta de 5 g.
5. Piscina a piscina muy usado en época de wssv.

Entre las ventajas que tiene este sistema se pueden mencionar:

- Es un método rápido.
- Un solo manejo de las larvas.
- La cosecha del pre criadero no para.
- Se puede transferir camarones adultos, hasta 5 g/cam
- Mejor control de toda la operación.

Como Desventaja presenta:

Estrés del juvenil e incrementa el trabajo.

- ***Para larga distancia.***

Para transporte el tamaño ideal es 10.000 pre juveniles por libra en tinas de 1.000 litros con 750 litros de agua y se necesitan de materiales como Botes, tinas, tanques de oxígeno, piedras difusoras, bolsos y puede durar hasta 2 horas.

Ciertas consideraciones también deben de ser tomadas en cuenta para realizar este tipo de transferencia

1. Durante el trayecto del transporte podría alimentarse con balanceado del 50%, 200gr por tina.
2. La piscina a sembrar se encuentra lejos del pre criadero.
3. El juvenil no debe ser grande; entre 0.05 a 0.1 g/juv.
4. El juvenil debe estar completamente sano.

No se debe esperar más de 5 minutos desde la primera carga para hacer el viaje. Tapar cada canasta con malla de 1.000 μ . para evitar que salgan los juveniles evitando que el agua de la tina se mueva demasiado

Cambiar el agua de cada tina cada 5 viajes. Área de espera con tinas, canastas y oxígeno. Uso de anti-estresantes.

Ventajas

- Se adapta fácilmente al diseño de la camaronera.
- Se puede transportar de medianas a grandes distancias.
- Se optimiza los recursos de logística que tiene la camaronera.

Desventajas

- El juvenil tiene que ser pequeño, no mayor a 0,10 g/juvenil
- El tiempo de llenado con juveniles en cada viaje.
- La paralización de la cosecha de los juveniles.

- El tiempo de espera del retorno del transporte.
- El estrés del movimiento del agua.
- La cantidad de transporte limitada al número de tinas que dispone.
- La doble manipulación del juvenil.
- El cambio de agua de las tinas.
- El D.O. en las tinas y en el pre criadero.
- El deterioro de los vehículos de transporte.
- Incrementa el trabajo.

Se debe registrar la cantidad cosechada, talla de siembra, si los juveniles se encuentran enfermos y por último la cantidad sembrada y biomasa de los juveniles. (Torres; Carrera, 2006)

3.4 - Factores físico-químicos del agua (calidad del agua).

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, el control rutinario de estos parámetros es importante para tomar decisiones referentes al manejo del cultivo (Villalón, 1994).

3.4.1- Oxígeno disuelto

El oxígeno es un elemento químico de número atómico 8 y símbolo O. En su forma molecular más frecuente, O₂, es un gas a temperatura ambiente. Representa aproximadamente el 20,9% en volumen de la composición de la atmósfera terrestre (Wikipedia, 2009).

Casi todos los procesos biológicos y químicos necesitan de oxígeno y sus concentraciones deben ser lo suficientemente adecuadas para mantener un ambiente saludable de crianza para el camarón.

El oxígeno es medido en mg/lit, 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/lit medidos en horas de la madrugada y de la tarde respectivamente son normales (Arredondo, 1991).

Los niveles críticos de oxígeno disuelto en el agua del estanque que están relacionados directamente con el bienestar o salud del camarón son: desde 0 - 1.0 mg/lit, letal; 1 - 1.5 mg/lit., letal con exposición prolongada; 1.7 -3.0 mg/lit., pobre conversión alimenticia, crecimiento lento, disminución de la resistencia a las enfermedades si continúan expuestos.

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

Cuando el nivel del oxígeno está por debajo de 4 mg/lit se recomienda hacer recambios continuos de agua hasta que se alcance el valor adecuado de oxígeno, el cual debe estar entre los 7 y 10 mg/lit. (Boletín Nicovita, 1997)

En los sistemas de precrias se deben de tener cuidado con el oxigeno, esto debido al consumo por la cantidad de camarones sembrados que tienden a ponerlo por debajo de 3 mg/lit. (Salazar, 2008)

3.4.2 - Temperatura.

La radiación solar es la fuente de calor para todos los cuerpos de agua. La cantidad y el ángulo de incidencia de la luz solar decidirá la energía que entra en el cuerpo de agua. La distribución de calor dentro del agua por conducción es insignificante, porque esta posee muy baja conductividad térmica. Gran parte del calor que se distribuye en el agua es debido a mezclas por convección apoyados por la acción del viento. El calor se pierde por evaporación y también por el intercambio directo al aire y al sustrato. En los estanques artificiales donde la profundidad es generalmente de 1 a 2 metros sólo habrá una pequeña diferencia entre la superficie y las aguas de fondo. Esta diferencia podría aumentar con el aumento de la profundidad de los cuerpos de agua. (FAO, 2003)

La tolerancia de temperatura varía según la especie, para *Litopenaeus vannamei* tiene un registro óptimo de 28 a 30 °C, pero en general la temperatura por encima de 25°C es considerada adecuada para su cultivo. Sin embargo, si la temperatura cae por debajo de 25 °C o sube por encima de 30 °C, la temperatura es estresante para el camarón, afectando el consumo de alimento en 30 a 50%, ya sea disminuyendo o aumentando, respectivamente; y en estas circunstancias tampoco es aprovechado el alimento eficientemente en el crecimiento en peso (para convertirlo en músculo) y afectando el factor de conversión. (Boletín Nicovita, 1997)

3.4.3 - Salinidad

La salinidad es el contenido de sal disuelta en un cuerpo de agua. Dicho de otra manera, es válida la expresión *salinidad* para referirse al contenido salino en suelos o en agua. *El sabor salado del agua se debe a que contiene cloruro de sodio*. El porcentaje medio que existe en los océanos es de 10.9 % (35 gramos por cada litro de agua). Además esta salinidad varía según la intensidad de la evaporación o el aporte de agua dulce de los ríos a los mares. (Wikipedia 1997)

Litopenaeus vannamei tolera un amplio rango de salinidad, desde 0,5–45 ppm, se siente cómodo entre 7–34 ppm, pero crece particularmente bien en bajas salinidades entre 10–15 ppm (donde el medio y la hemolinfa son isosmóticos). (FAO, 2006)

3.4.4. 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 está relacionado con los cambios físicos y biológicos del agua en el 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, la cantidad de mucus de la superficie branquial aumenta. Lo cual interfiere en el intercambio gaseoso e iónico que se realiza a través de las branquias. por tanto un daño a nivel del balance acido-sanguíneo, resulta en stress respiratorio.

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).

3.4.5. Turbidez.

Se entiende por turbidez a la falta de transparencia de un líquido, debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión

haya en el líquido, generalmente se hace referencia al agua, más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez. (Wikipedia, 2005)

La turbidez en estanques de cultivo de camarón resulta a partir del florecimiento algal y de las partículas de suelo o materia orgánica en suspensión. Ambos tipos de turbidez restringen la penetración de la luz en el agua del estanque y la disminución de esta sobre el fondo del estanque no permite el crecimiento de algas filamentosas y plantas acuáticas macrófitas, indeseables sobre el fondo.

En estanques acuícolas, se desea la turbidez del fitoplancton ya que este es la base de la cadena alimenticia, que termina en el camarón. Un estanque de poca turbidez o visibilidad (estanque claro) indica que existe poco fitoplancton y podría haber poca disponibilidad de alimento natural para el camarón. Los estanques claros carecen o tienen poca concentración de nutrientes; por lo que es necesario aplicar tanto fertilizantes inorgánicos o abonos orgánicos para favorecer el desarrollo algal y proveer mas alimento natural.

El disco de Secchi es un disco de fibra de vidrio, pintado de negro con blanco con cuatro cuadrantes. El disco está pegado a una regla de madera de 3x1 pulgada por un metro de largo, marcada a intervalos de 5 cm, este mide la profundidad con la que la luz solar penetra en la columna de agua. 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. (Villalón, 1994)

En estanques de cultivo de camarón es deseable una visibilidad del disco Secchi de 30-40cm. Las floraciones altas de plancton pueden restringir la visibilidad del disco Secchi a menos de 30 cm. Y tales limitaciones son indeseables ya que pueden surgir problemas de concentraciones bajas de oxígeno disuelto. (Boletín Nicovita, 2003)

3.4.6- Amonio.

El amonio es producido principalmente por la excreción directa de los camarones así como la descomposición del material orgánico que contiene nitrógeno bajo condiciones aeróbicas (en la presencia de oxígeno) y anaeróbicas (en la ausencia de oxígeno), los cuales son descompuestos principalmente por bacterias. Con el aumento de la alimentación, aumenta la acumulación de amonio total (NH_4). El amonio no-ionizado (NH_3) es la forma de amonio liberado hacia el medio ambiente. Al aumentar el pH (desde 7.5 a 8.5) y la temperatura (desde 25-35 °C) se incrementa la forma de amoniaco no-ionizado, el cual es más tóxico para los camarones.

En estanques con alcalinidad alta, pueden ocurrir graves problemas de toxicidad de amonio por lo que es recomendable que el pH no exceda de 8.5 en el agua. Como la concentración de NH_3 depende del pH, su concentración fluctúa con la del ciclo diario del pH y CO_2 . Los valores de NH_3 son más altos en la tarde cuando los niveles de CO_2 son bajos y se halla en su valor mínimo antes del amanecer cuando los niveles de CO_2 son altos. Por otro lado, el pico más alto de NH_3 ocurre cuando el valor de oxígeno disuelto (OD) es elevado,

de tal manera que la toxicidad del amoníaco se hace más severa cuando ocurre reducción de oxígeno.

Cuando el amonio es liberado hacia el ambiente acuático y se acumula en concentraciones grandes, puede crear problemas de estrés en los camarones. Generalmente, los resultados son crecimientos y eficiencia de alimentación pobres y ocurren efectos adversos bajo exposiciones prolongadas de 0.1 ppm (valores 0.45 mg/lit causan un 50% de reducción del crecimiento en camarones *Litopenaeus*). Según Boyd (1992), los intervalos permisibles deben de estar entre 0.01-01 ppm.

Dentro del estanque existen mecanismos o procesos para la asimilación del amoníaco, los cuales involucran la presencia de una serie de microorganismos que constituyen el bentos (cianobacterias y algas fotosintéticamente activas) así como el entrapamiento/absorción del amoníaco por el sedimento del estanque. El sedimento sirve tanto como fuente desde donde se puede liberar y difundir amonio hacia el agua del estanque así como trampa para los desechos nitrogenados procedentes del agua del estanque. (FAO, 2003)

3.5 - Alimentación y Nutrición

Tanto en el hemisferio occidental como oriental, el uso de alimentos balanceados continúa incrementándose exitosamente tanto en los laboratorios como en operaciones de cultivo semi-intensivo e intensivo. Estos alimentos contienen una serie de suplementos vitamínicos y lípidos esenciales que suplementan la necesidad nutricional de los camarones. El contenido proteico varía de acuerdo al tamaño del camarón siendo mayor durante los estadios larvales, post-larvales y juveniles; disminuyendo este porcentaje durante el periodo de engorde.

En el procesamiento de los pellets de los camarones debería tenerse en cuenta el hundimiento de estos para que pueda ser alcanzado sobre el fondo del estanque por los camarones ya que por su naturaleza estos mayormente son organismos bentónicos y los buscaran en el fondo del estanque. Otro factor importante es el tamaño del alimento ya que en las primeras etapas de su vida, los camarones aprovecharán más trozos o partículas pequeñas, mientras que los pellets serán aprovechados desde juveniles hasta el tamaño comercial de cosecha. (Lim C. And A. Persyn. 1989)

Los alimentos balanceados para camarones también deberían presentar buena hidroestabilidad. La ingestión del balanceado en camarones toma una serie de mecanismos que involucran la captura del pellet con los periopodos, luego es llevado hacia las partes de la boca donde todas actúan para reducir el tamaño del alimento a partículas pequeñas y luego ingerirlo; ellos no se tragan el alimento como los peces. Por lo tanto es importante que la hidroestabilidad de los balanceados para camarones sea por unas cuantas horas hasta que sean consumidos por los camarones.

Si el alimento se deshace en menos de una hora, el alimento perderá su atractabilidad por lixiviación de los atractantes y no será provechosa para los

camarones ya que ellos tienen una respuesta quimiosensoria y no será estimulada su actividad alimenticia. La estimulación alimenticia de los camarones ha sido exacerbada mediante el uso de sustancias tales como aminoácidos, ácidos grasos; extractos de pescado, calamar, mejillones y almejas.

Por otro lado, las prácticas inadecuadas de manejo de la alimentación pueden conllevar a resultados pobres o malos, a pesar de que muchas veces se cuenta con buenos alimentos. Dentro de estas se considera la cantidad, frecuencia y método de alimentación usado

La tasa de alimentación y la ración diaria de alimento varía desde casi el 25% del peso corporal de las post-larvas hasta casi el 1.5 % del peso corporal, cuando se usa tablas de alimentación y/o con muestreadores. (Lim C. And A. Persyn. 1989)

3.5.1 - Uso de tabla de Alimentación

La granja deberá contar con un programa de alimentación y tablas que muestren claramente la calidad, cantidad y periodicidad del alimento que estará dando en cada paso del proceso.

Las tablas de alimentación son guías que deberán ser ajustadas continuamente de acuerdo a los resultados de los muestreos de población y crecimiento (biomasa), los resultados de los consumos de las charolas, ciclo de muda, productividad del estanque, estimación de la curva de oxígeno.(Martínez, E. y Herrera C 2009).

3.5.2 - Métodos para Suministrar y Controlar el alimento

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 (Boletín, Nicovita, 1998)

3.5.2.1 - Método de Boleo

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.).

Con la alimentación al boleó el alimento es ampliamente distribuido sobre el estanque y todos los camarones cultivados pueden alimentarse adecuadamente, evitando el estrés que se genera cuando compiten por entrar al comedero, asentuándose más cada vez que aumenta la biomasa.

Para alimentar al boleo se debe tener en cuenta la profundidad del estanque, los canales interiores de drenaje, ubicación de "mesetas"; de esta manera se evitara bolear alimento en las partes someras (30-50 cm. de profundidad), donde no llegarán los camarones durante el día debido al calentamiento del agua por los rayos solares. Debemos evitar regar alimento en partes donde se van a acumular desechos tóxicos, y sedimentos anaeróbicos como los canales o zanjas interiores. (Boletín, Nicovita, 1998)

3.5.3 - 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). La F.C.A es una medida del peso del camarón producido por kg de alimento abastecido.

La 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:

- Mortalidad repentina del camarón durante la fase de cultivo, sin poder recuperar biomasa posteriormente.
- 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.
- Aporte de alimento suplementario junto con el balanceado y/o gran producción de alimento primario en el estanque.
- Robo del camarón o pérdida del alimento antes de suministrarlo al estanque.

La F.C.A. varia 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 la F.C.A. no debe ser mayor de 1.5 (Martínez, 1991)

3.6 - Crecimiento

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).

3.6.1 - Ritmo de crecimiento

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

3.6.2 - 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 (pls) o pequeño juvenil hasta alcanzar 1.5 gramos, después se utiliza atarrayas para el muestreo.

3.7- Enfermedades bacterianas

3.7.1- Vibriosis

Se puede definir como una enfermedad ocasionada por bacterias del género *Vibrio* en organismos acuáticos. Esto, por consiguiente, también es válido para infecciones ocasionadas por este género en camarones, independientemente del estadio de desarrollo de éstos.

Las bacterias del género *Vibrio* spp. están implicadas como causantes de enfermedades y mortalidades en los cultivos de camarón, especialmente en los estadios larvales, post-larvales y juveniles. Entre las bacterias aisladas se encuentran *Vibrio Parahemolyticus*, *V. Alginolyticus*, *V. Anguillarum*, *V. Vulnificus*, etc. Estas especies son oblicuas, es decir se encuentran en el medio ambiente (agua, suelo) y dentro de la flora intestinal de los camarones

Además son oportunistas, tomando ventaja del camarón que no está en buenas condiciones por cualquier razón (estrés extremo, toxinas, deficiencia nutricional y virus). Generalmente, el resultado es que el camarón sucumbe ante la infección de *vibrio* spp. Sea cual fuere la causa inicial del problema.

Sin embargo, el rol de las bacterias en un estanque de camarón no solo debe ser enfocado desde el punto de vista de las enfermedades, pues estos microorganismos también cumplen un papel importante en el reciclamiento de

los nutrientes y la degradación del detritus en el estanque y contribuyen por lo tanto a mantener la calidad del agua.

Signos clínicos. Las larvas infectadas por este tipo de bacterias presentan una colonización masiva en los apéndices y en el inicio del tracto digestivo y región oral. Posteriormente, conforme la infección avanza, las bacterias van colonizando el intestino medio y el hepatopáncreas para terminar en una septicemia generalizada (Lightner, 1993). Un análisis mediante microscopía óptica revela densos cúmulos de bacterias en el hemocele de larvas moribundas (Lavilla-Pitogo, 1995). En la noche se pueden apreciar las larvas con luminiscencia causada por este grupo de bacterias, pero es necesario observar si la luminiscencia está en las larvas o adherida a partículas, y no en el agua.

Diagnóstico. Para el diagnóstico de esta enfermedad, es necesario aislar la bacteria responsable a partir de larvas moribundas que presenten un cuadro clínico característico. El aislamiento se realiza al sembrar en Agar TCBS (tiosulfato citrato bilis sacarosa, medio de cultivo selectivo que permite diferenciar entre colonias verdes y amarillas de *Vibrio*) un macerado de larvas previamente desinfectadas en su exterior. Una gran abundancia de colonias luminiscentes, cercana al 100% y preferentemente de color verde, es indicativo de esta enfermedad.

La identificación de las bacterias responsables no es tan importante, ya que existen virtualmente decenas, sino es que cientos de cepas de una misma especie, y cada una de ellas, puede tener factores de virulencia distintos. Así, es natural que una cepa de *V. Harveyi* sea prácticamente inocua para los camarones y otra cepa sea altamente patógena. Hasta el momento no hay una forma confiable de saber que cepa es patógena, salvo realizando bioensayos, mismos que suelen presentar resultados erráticos.

Tratamiento. Al ser este tipo de infección de origen bacteriano, su tratamiento se realiza mediante el empleo de antibióticos, con la previa realización de antibiogramas para su selección. Se ha observado la rápida formación de resistencia de las bacterias luminiscentes a diversos antibióticos empleados. Desde 1990, se ha registrado la poca eficacia de varios antibióticos para su tratamiento (Baticados *et al.*, 1990),

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 su valor no debe exceder de 103 UFC/ml (unidades formadoras de colonias/ mililitro) en TCBS.
2. **Colonias verdes** (Ej. *Vibrio parahaemolyticus*): Patógenas los niveles permisibles para estas son de 1000 UFC/ml
3. **Colonias amarillas** (Ej. *Vibrio alginolyticus*): Raramente patógenas. El registro máximo para esta bacteria es de 2000 UFC/ml (Morales, 2008)

IV. –MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1- Área de estudio

La granja camaronera Acuícola Real (FARANIC.S.A) se encuentra ubicada en la comunidad playones de Catarina, Municipio de El Viejo, Departamento de Chinandega en la zona aledaña al Golfo de Fonseca. Sus coordenadas UTM (Unidades Territoriales de Mercatur) son 453861.05m E. 1427487.91m N, cuenta con 60 estanques de producción, 29 viveros para precrias y 30 para plan genético, que hacen un total de 600 ha.

4.2- Muestreo

Los datos se recolectaron en el campo y laboratorio durante todo el ciclo de pre-cría que fue de aproximadamente 30 días, además de los días de preparación de los estanques.

4.3 - Preparación de estanques

Se dejaron secar los estanques aproximadamente por 10 días, y se les aplicó cloro (70 % hipoclorito de sodio) diluido en agua a razón de 6 lbs. Por ha.

Las unidades de estudio fueron los 27 estanques (viveros) destinados para pre-cría de la granja camaronera “Acuícola Real” de la Empresa Farallón Aquaculture de Nicaragua. La fecha de siembra se dividió en 2 partes la primera fue el 26 de Enero del 2010, se sembraron los primeros 20 viveros que corresponden a la densidad de 100 pls/m² y 120 pls/m² y la segunda fue el 6 de Febrero se sembraron los restantes 7 viveros que es la densidad de 140 pls/m², con “semilla” Mega de laboratorio FARANIC de la misma Empresa. Siendo la distribución de densidades de la siguiente manera:

- Del estanque 1 al 10 y el estanque 28: 100 pls por m²
- Del estanque 11 al 20, excluyendo el estanque 18: 120 pls por m²
- Del estanque 21 al 27: 140 pls por m².

Área y animales sembrados de cada vivero en estudio:

Vivero	Área	Animales sembrados	Vivero	Área	Animales sembrados	Vivero	Área	Animales sembrados
1	1.44	1500000	10	0.88	880000	20	0.98	1176000
2	0.97	970000	11	0.88	1056000	21	0.98	1372000
3	0.97	970000	12	1.05	1260000	22	0.99	1386000
4	0.97	970000	13	1.00	1200000	23	0.99	1386000
5	0.97	970000	14	1.00	1200000	24	0.99	1385000
6	0.96	1041900	15	1.00	1200000	25	1.00	1400000
7	1.07	1151900	16	1.00	1200000	26	0.99	1386000
8	0.96	960000	17	0.95	1200000	27	0.92	1288000
9	0.88	880000	19	0.98	1200000	28	1.00	1000000

Se sembraron post-larvas de *Litopenaeus vannamei*. Procedente del laboratorio FARANIC. Se les suministro alimento KR1 Nicovita, con 35% proteína, durante todo el ciclo.

Los equipos utilizados para la medición de los Factores físicos y químicos fueron: Oxigenó-metro, pH-metro, Refractómetro y Disco de Secchi.

La bomba utilizada para llenar el reservorio fue una bomba tipo axial, marca Nasa Johnston con diámetro de succión de 36 pulgadas, y el motor CAT 3306-d1 con un 235HP y 1800 rpm

4.4.- Medición de Factores Físico Químicos

4.4.1.-Oxigeno disuelto

Este se registró dos veces al día (5:00 am, y 8:00 pm). Este se midió por medio del oxigenó-metro modelo YSI-55, previamente calibrado con la salinidad del agua.

4.4.2.-Temperatura

Este factor se registró dos veces al día las 5:00 a.m. Y 8:00 pm, haciendo uso del oxigenó-metro antes mencionado.

4.4.3-Salinidad

Este factor se midió con un refractómetro marca Vital Sine Sr6. Este se tomó una vez a la semana calibrándolo con agua dulce cada vez que se usaba.

4.4.4-Turbidez

Este se midió todos los días a las 12:00 pm utilizando el disco de Secchi con un diámetro de 90 cm. En la compuerta de salida de cada vivero.

4.4.5 -pH

El pH se tomó por medio del pH-metro HANNA instrument HI99121, este se midió cada semana se calibró con una solución buffer de 7.1 respectivamente antes de utilizarlo.

4.4.6 -Amonio

Este parámetro se tomó cada 15 días utilizando un kit de NH₄, primero se tomó una muestra de 5 ml de agua de cada estanque, en la compuerta de salida con un tubo de ensayo, se le aplicaba los reactivos que eran 3 de forma numerada, se dejaban reposar por un lapso de tiempo de 5 minutos aproximadamente, después se colocaba en un espectrofotómetro digital previamente calibrado con un tubo de ensayo vacío y cada muestra se procuraba que no recibiera

iluminación de ningún tipo para una lectura correcta y luego mostraba la cantidad de amonio en el agua de los viveros.

4.5 - Medición de los parámetros poblacionales

4.5.1-Crecimiento en peso

Para calcular el crecimiento en peso se realizó de la siguiente manera: se procedió a capturar una muestra de 100 pls, por medio de un chayo principalmente en las orillas de los estanques, luego se colocaban un plato petrí de 15 gr de peso, y se pesaban en una balanza gramera marca Electronic HF 500, del peso total se le restaba el peso del plato, el resultado obtenido se dividía entre el número de camarones (100) y se obtenía el peso promedio de esa semana. Esto se hizo semanalmente los días martes.

4.5.2-Ritmo de crecimiento

Para calcular el ritmo de crecimiento se realizó de la siguiente manera: al peso promedio de la segunda semana se le resta el peso promedio de la primera semana y así sucesivamente en las semanas posteriores.

Ritmo de crecimiento = $p_2 - p_1$

Ejemplo: el peso de la primera semana fue de 0.038 grs. El peso de la segunda semana fue de 0.14 grs.

Ritmo de crecimiento = $0.14 - 0.038 = 0.102$ grs.

La ganancia de peso de esa semana fue de 0.102 grs.

4.5.3-Porcentaje de sobrevivencia:

Durante la cosecha de cada vivero, los camarones eran cosechados por medio de una bolsa de malla de 10 micras donde eran depositados en una cajilla tomatera de 5 libras, después se le restaba el peso de la cajilla al peso total para así obtener el peso de la biomasa, aproximadamente cada 4 o 5 sacadas se tomaba una muestra de animales se pesaban en un plato petrí y se procedía a contar el número de animales en la muestra para así obtener un peso promedio. De esta manera se obtenía el peso promedio por vivero y conociendo la biomasa cosechada por el peso promedio de los animales en ese vivero, se obtenía el número total de postlarvas y por ende la sobrevivencia respectivamente. La sobrevivencia se obtiene aplicando la fórmula siguiente:

Sobrevivencia= $\frac{\text{Total del número de individuos al final de la Cosecha}}{\text{Total del número de individuos sembrado}}$

Ejemplo: al vivero 1 se sembraron 1, 500,000 pls y se cosecharon al final del ciclo 458,656 pls

Sobrevivencia= $458,656/1,500,000= 0.3058 * 100$ para obtener el porcentaje de sobrevivencia=**30.58%** de sobrevivencia

4.6.- Factor de conversión alimenticia

El factor de conversión alimenticia se obtuvo por medio de la división entre la cantidad total de alimento suministrado y el peso vivo ganado en lbs.

$$\text{FCA} = \frac{\text{Alimento Suministrado}}{\text{Peso Ganado}}$$

4.7.- Muestra de bacterias

Para la muestra de bacterias se colocan 348 ml de agua envejecida de mar con 174 ml de agua destilada que es traída del laboratorio FARANIC en un Erlen Meyer y se llevo hasta su punto de ebullición, luego se dejo reposar por un momento. Se pesaron 46.4 grs. de medio de cultivo, en este caso Agar TCBS (Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa) que también es suministrado por FARANIC cada mes y se mezclaron con el agua hasta su total homogenización y la obtención de un color verde. Luego se distribuyó equitativamente en 27 placas petrí de plástico.

4.8- Cultivo en Agar TCBS

Para el montaje de la placa se aplicó 0.1 ml de muestra de agua de los estanques y luego se rayó en ella de forma horizontal y vertical con una haz de siembra, y se dejan reposar por 24 hrs para su posterior conteo de UFC (Unidades Formadoras de Colonias).

Para el conteo de UFC se toma la placa petrí y se cuentan cada colonia(a veces son solo puntos) ya sean verdes o amarillas y se señalan con un marcador en la placa. El conteo de UFC para bacterias luminiscentes se realizo a las 12 hrs después de la preparación y en un lugar donde no hubo luz.

4.9 - Manejo de datos

Toda la información con respecto a parámetros físico-químicos, ritmo de crecimiento y bacterias fue promediada para su interpretación, datos como F.C.A y sobrevivencia fueron tomados individualmente por cada vivero en estudio. Las densidades de 100 pls/m² y 120 pls/m² estuvieron aproximadamente 30 días de estudio y la densidad de 140 pls/m² estuvo solo 20 días.

La información de campo fueron tomados en formatos elaborados para tal fin. Los Factores físico químicos se anotaron en el formato donde se identifican la hora y el estanque que se tomó, igualmente para todos los parámetros (Ver anexo).

Los parámetros poblacionales de peso, alimento suministrado se les llevó un registro en formatos que se elaboraron.

Las gráficas relacionaron las variables:

Tiempo con Oxígeno Disuelto, Temperatura, Salinidad y tiempo con peso, sobrevivencia, Factor conversión de alimentos.

Se hicieron tablas que resumen toda esta información.

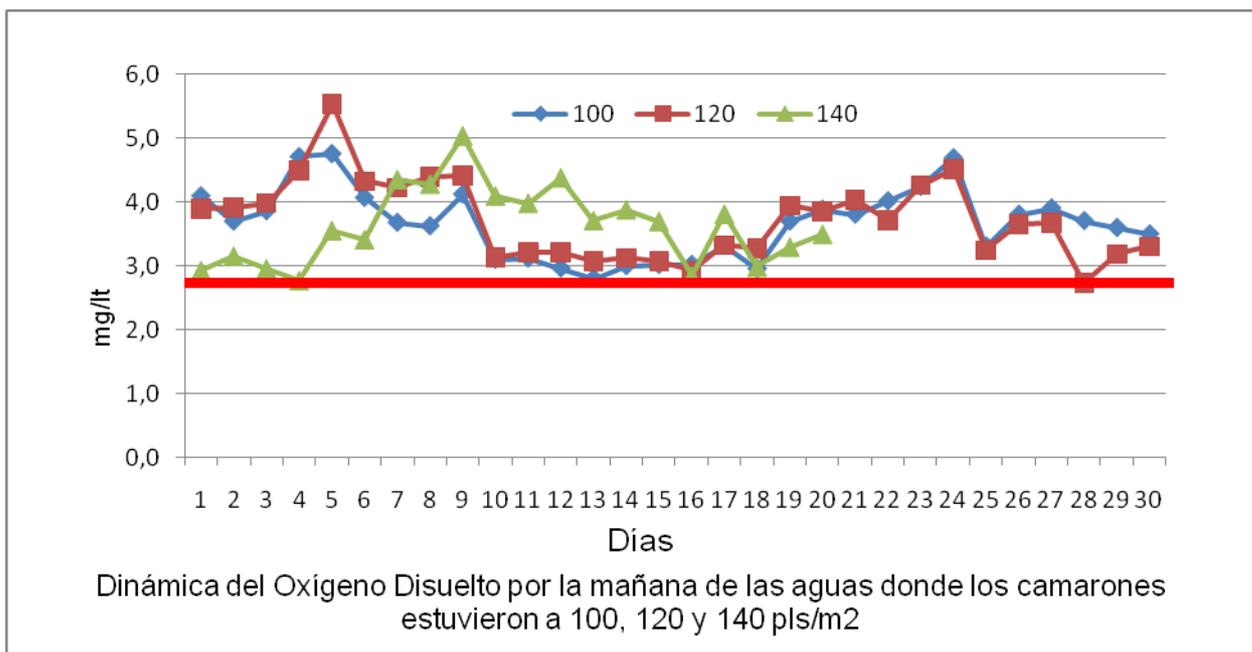
V- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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

OD por la mañana

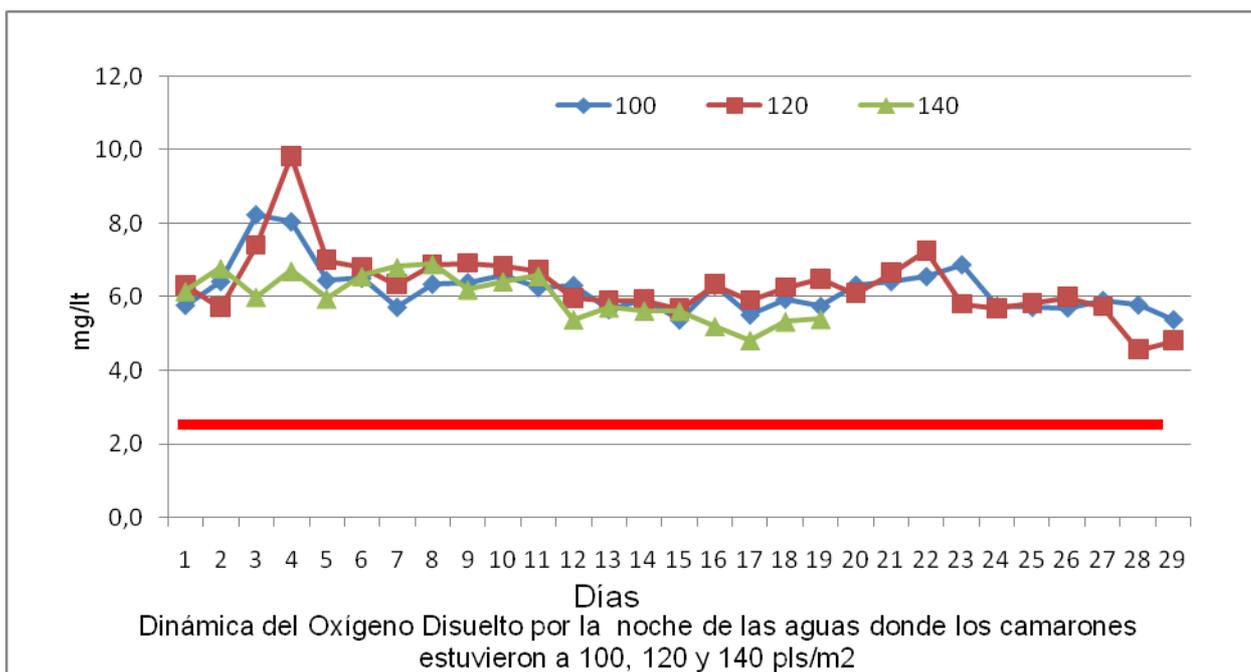


Al revisar los datos promedio de oxígeno disuelto por la mañana para las tres densidades de siembra, se encontró que el valor más alto para las aguas donde se desarrollaron con una densidad poblacional de 100 pls/m² fue de 4,8 mg OD/lit en el día 5 del estudio y el más bajo fue de 2,8mg OD/lit en el día 13, el valor más alto para la densidad poblacional de 120pls/m² fue de 5,5 mg OD/lit en el día 5, el más bajo fue de 2,9 mg OD/lit el día 28, en cambio el de 140 pls/m² presentó valor máximo de 5 mg OD/lit en el día 9 y su valor más bajo fue de 2,8mg OD/lit en el día 4.

Cabe mencionar que este sistema no tenía aireadores mecánicos, todo era debido a producción natural de oxígeno.

El oxígeno se mantuvo la mayor parte del tiempo en sus intervalos aceptables. En estudios realizados 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 por una hora de exposición. (Martínez, 1996).

OD por la noche

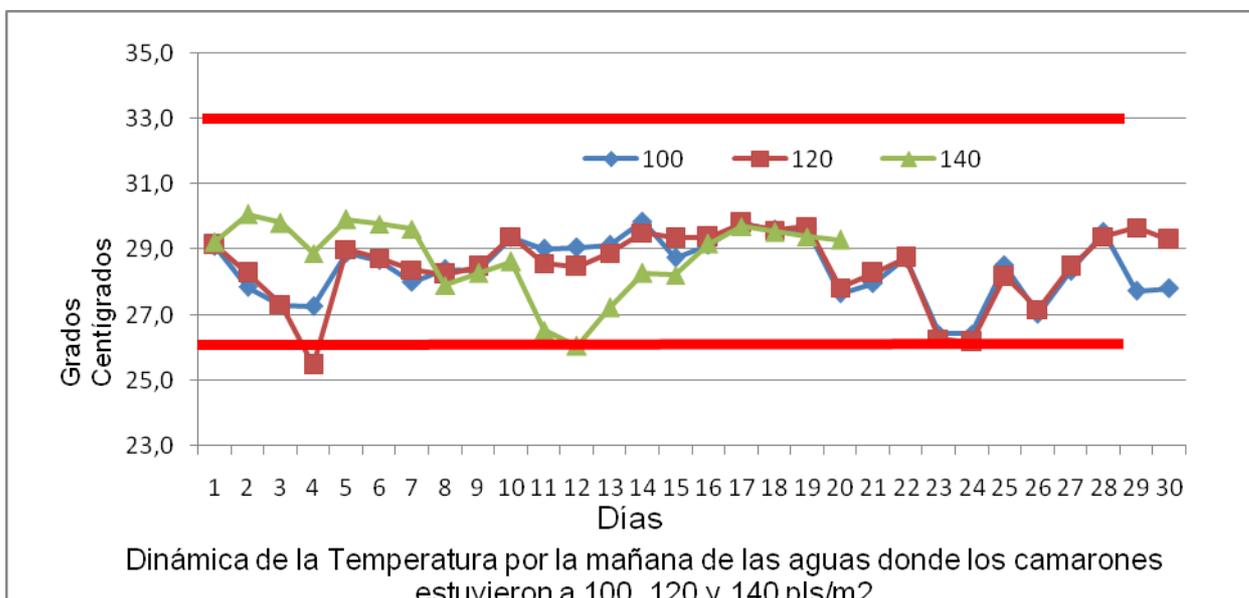


En los datos promedio por la noche para la densidad de 100 pls/m² el valor más alto fue 8.3 mg OD/lit en el día 3, el más bajo de 5.4 mg OD/lit en el día 15 y en el día 29, en la densidad de 120 pls/m² el más alto fue de 9.8 mg OD/lit en el día 4 y el más bajo fue de 4.6 mg OD/lit el día 28 de estudio, en la densidad de 140 pls/m² el valor más alto fue de 6.9 mg OD/lit el día 8, el más bajo de 4.8 mg OD/lit el día 17 de estudio.

Podemos observar que la fluctuación de oxígeno por la noche varió entre 5 y 6 mg OD/lit mayormente durante todo el cultivo, rango que no provoca problemas para el camarón. Concentraciones superiores a 8 mg OD/lit de oxígeno disuelto son indicadores de problemas en los estanques, puesto que se exceden a la concentración de saturación. (Martínez, 1996)

5.1.2 Temperatura

Temperatura promedio por la mañana

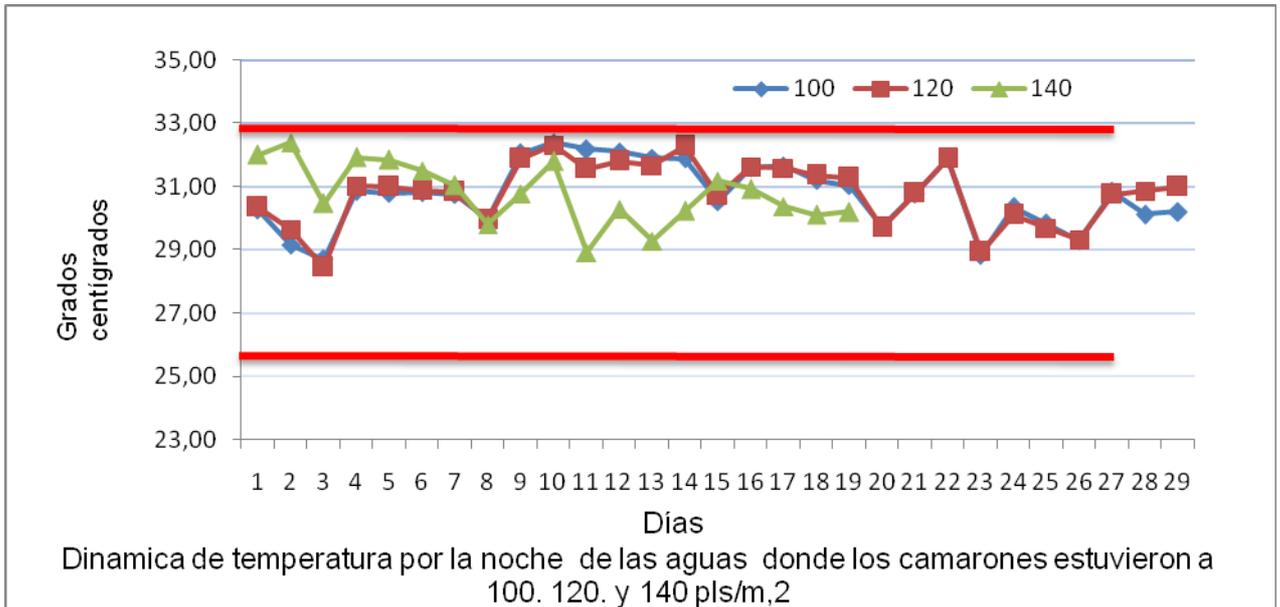


Con respecto al factor temperatura promedio por la mañana en la densidad de 100pls/m² el valor más alto fue de 29.9 °C el día 14 y el más bajo de 26.4°C el día 24 de estudio, en la densidad de 120 pls/m² el dato más alto fue de 29.8°C el día 17 y el más bajo de 25.5°C el día 4 y la densidad de 140 pls/m² el más alto valor fue de 30.1°C el día 2 y 26°C el más bajo en el día 12.

Las temperaturas que se registraron durante el estudio estuvieron dentro de los intervalos óptimos para la acuicultura del camarón, por lo cual se puede decir que este factor no fue motivo grave que impidiera el crecimiento del camarón.

La temperatura óptima del agua para el crecimiento rápido del camarón no deben ser inferiores a los 25 grados centígrados y mayores a los 33 grados centígrados. De manera que los camarones en estudio como muestran los datos estos se mantuvieron entre el intervalo de óptimo crecimiento como denota (Martínez, Zapata, 1997).

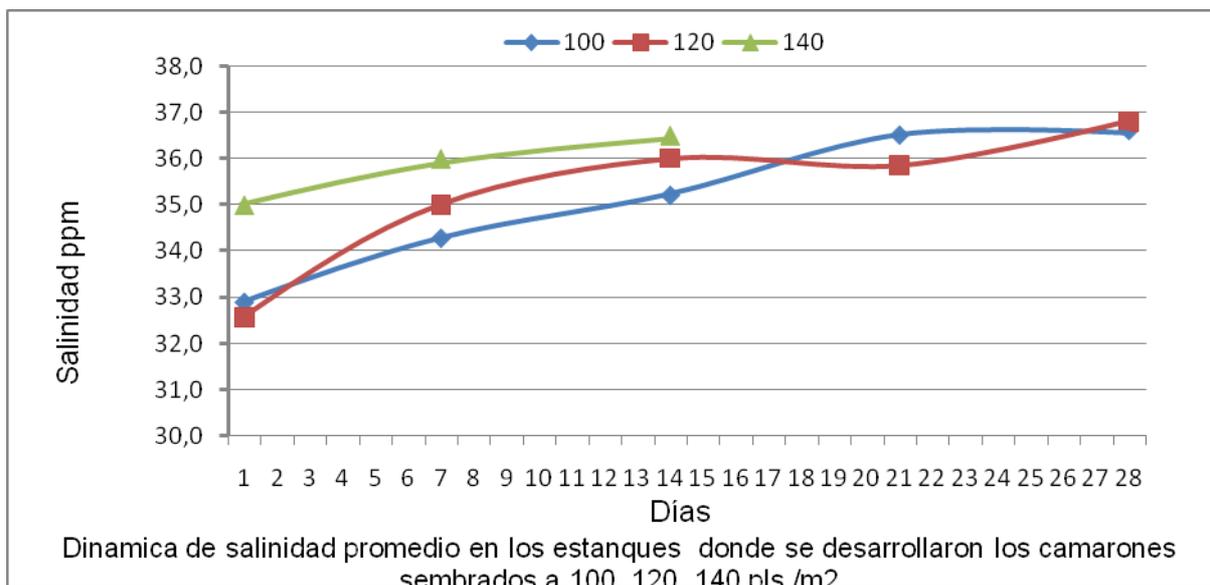
Temperatura promedio por la noche



La temperatura promedio por la noche en la densidad de 100 pls/m² tuvo como valor máximo 32.4°C en el día 10 y como mínimo a 28.7°C en el día 3, en la densidad de 120 pls/m² estuvo 32.3° C en el día 14 como valor máximo y 28.5° C en el día 3 como valor mínimo y en la 140pls/m2 estuvo a 32.4°C como valor máximo en el día 2 y 29°C como mínimo en el día 11.

Las condiciones presentadas, con respecto a la temperatura, pueden por lo tanto definirse como las óptimas ya que no afectan para nada al camarón manteniéndose siempre durante todos los días de cultivo estables.

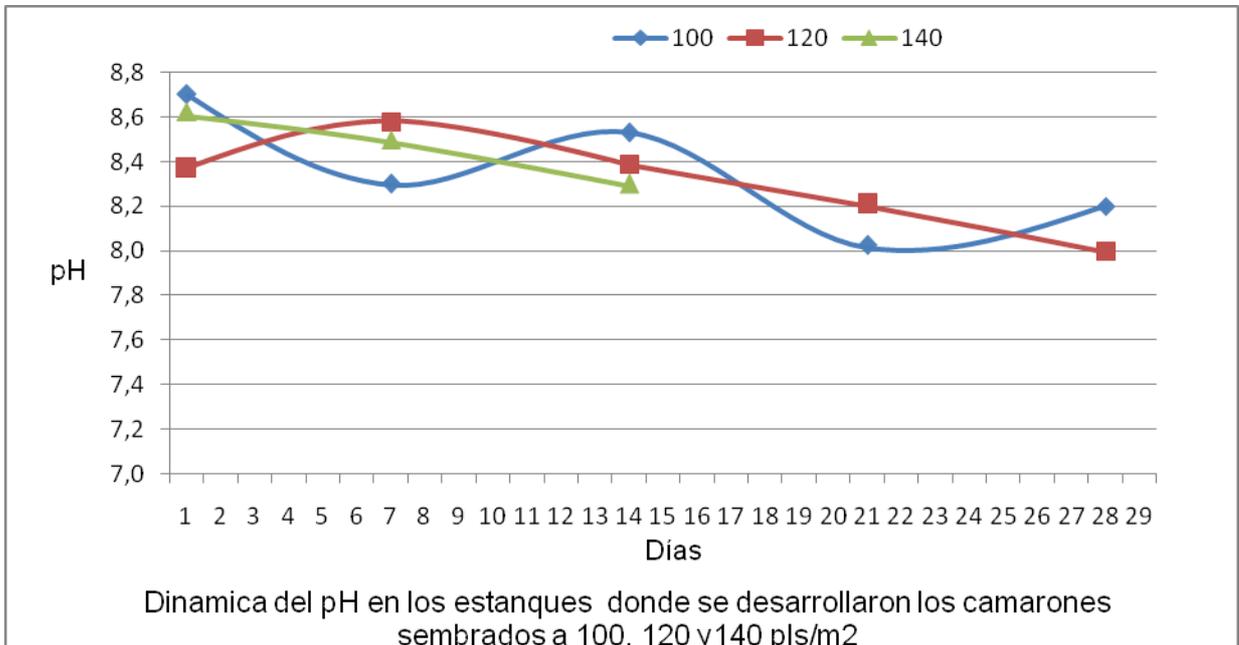
5.1.3 Salinidad



Con la salinidad promedio los valores más altos para la densidad de 100pls/m² fue de 36.5 ppm en la cuarta semana y el más bajo de 32.9 ppm en el inicio del estudio, en la densidad de 120 pls/m² el valor más alto fue de 36.8 ppm en la última semana de estudio y el más bajo fue de 32.8 ppm en el inicio del trabajo, en la densidad de 140 pls/m² el valor más alto 36ppm en la última semana y el más bajo de 35 ppm en la primer semana.

La salinidad durante el ciclo de cultivo osciló dentro de los intervalos óptimos en las diferentes densidades, presentando una tendencia exponencial debido a la estación de de verano en que se realizó el estudio. Como indica (Clifford 1992), el camarón es un animal euralino que soporta amplios cambios de salinidad, su crecimiento continúa en intervalos óptimos de 5 a 40 parte por mil, el intervalo normal para alcanzar los mejores resultados es de 15 a 25 partes por mil (ppm), pero los cambios brusco le pueden ocasionar problemas de estrés hasta la muerte. De manera que la fluctuación de los intervalos de la salinidad del agua donde estuvieron los camarones en estudio muestran que oscilaron dentro de lo óptimo como lo denota (Clifford, 1992).

5.1.4 pH



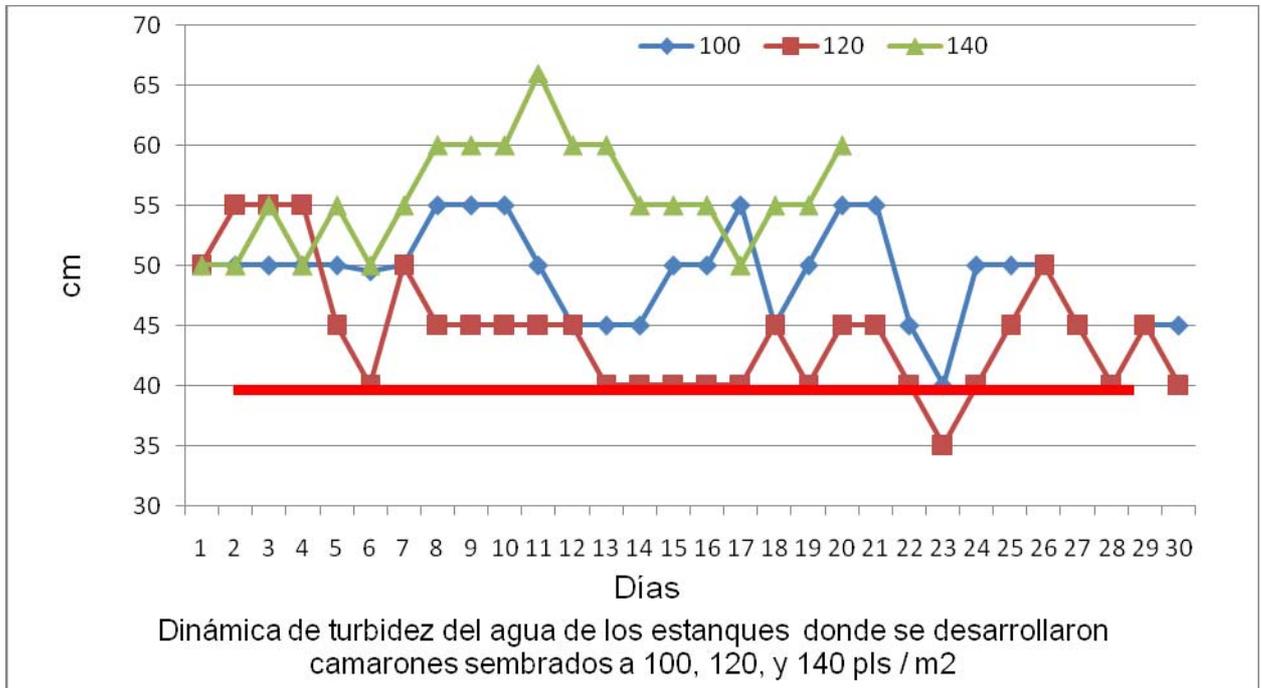
El pH en la densidad poblacional de 100 pls/m² presentó los siguientes valores: valor máximo 8.7 en el inicio de estudio y el mínimo de 8 en la 3 semana, la densidad de 120pls/m² presentó los siguientes datos: valor máximo 8.58 en la primer semana y como valor mínimo 8.0 en la última semana y la densidad de 140 pls/m² dio como resultado 8.63 como valor máximo en el inicio del estudio y 8.5 como valor mínimo en el última semana.

Al inicio (primeros dos días) del cultivo se presentó un leve aumento entre las diferentes densidades esto puede ser debido a que en la preparación de estanque no se aplicó carbonato de calcio(cal) para el amortiguamiento del pH, como consecuencia el dato registrado.

También se presenta a finales del cultivo una disminución radical del pH, se debe a que en un lapso de aproximadamente cinco días se estuvo aplicando cal (marca Quimex), debió a que se presentó un brote de vibriosis.

Pero el cultivo se mantuvo en los rangos óptimos de pH para el cultivo del camarón en excepción al inicio del estudio siendo el registros aceptable entre 7.0 y 8.5 (Boyd, 1992).

5.1.5 Turbidez



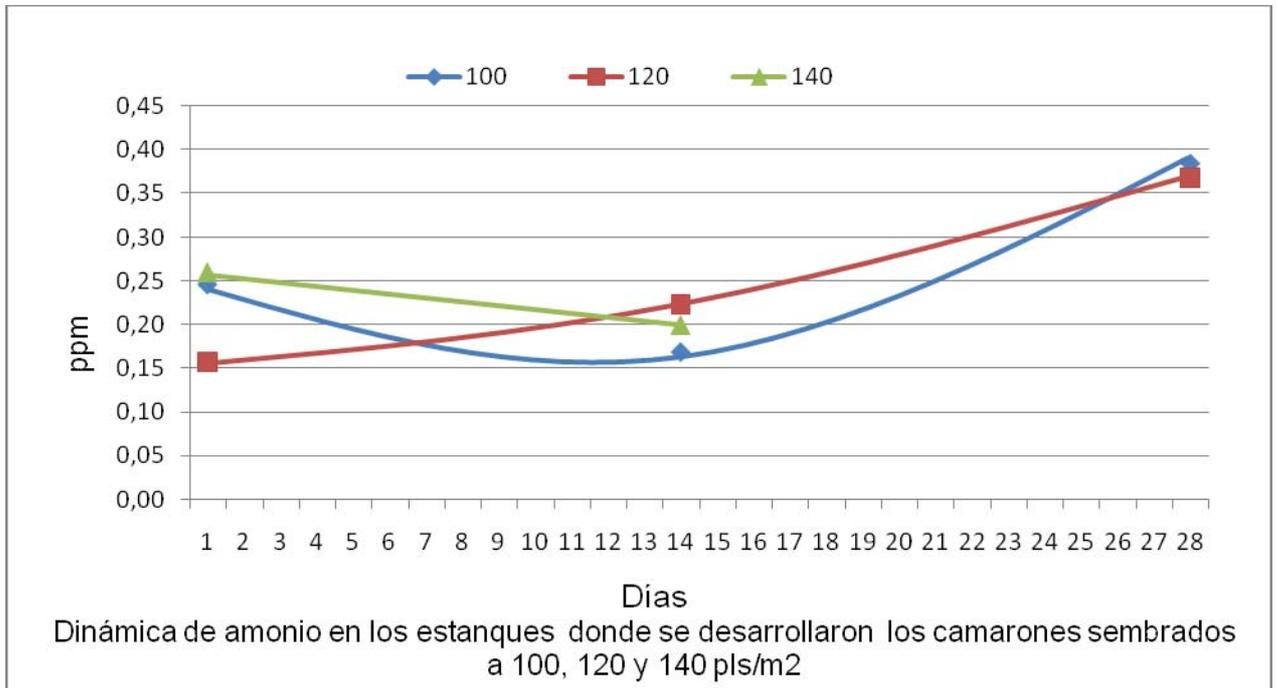
La turbidez promedio en la densidad de 100 pls/m² presentó como valor máximo 55 cm entre el día 8 y el día 10, y como mínimo 40 durante el día 23 de estudio, en la densidad de 120pls/m² los valores más altos fue de 55 cm entre el día 2 y el día 5 y como mínimo 35 cm en el día 23 de estudio, y en la densidad de 140pls/m² presentó 65 cm como valor máximo durante el día 11 y 50cm como mínimo durante los primeros días de estudio y en día 4 ,6 y 17.

En todas las densidades se presentó en su mayoría de tiempo un intervalo superior a los 40 cm que no es lo conveniente para un estanque ya que podrían presentar problemas. Se sospecha que la alta transparencia de los estanque puede ser a causa de las altas lecturas de amonio que se presentaron.

La turbidez en estanques de cultivo de camarón resulta a partir del florecimiento algal y de las partículas de suelo o materia orgánica en suspensión. En estanques acuícolas, se desea la turbidez del fitoplancton ya que este es la base de la cadena alimenticia, que termina en el camarón. Un estanque de poca turbidez o visibilidad (estanque claro) indica que existe poco fitoplancton y podría haber poca disponibilidad de alimento natural para el camarón. Los estanques claros carecen o tienen poca concentración de nutrientes; por lo que es necesario aplicar tanto fertilizantes inorgánicos o abonos orgánicos para favorecer el desarrollo algal y proveer mas alimento natural.

En el cultivo de camarón es deseable una visibilidad del disco secchi de 30-40 cm. Las floraciones altas de plancton pueden restringir la visibilidad del disco secchi a menos de 30 cm. Y tales limitaciones son indeseables ya que pueden surgir problemas de concentraciones bajas de oxígeno disuelto.

5.1.6 Amonio



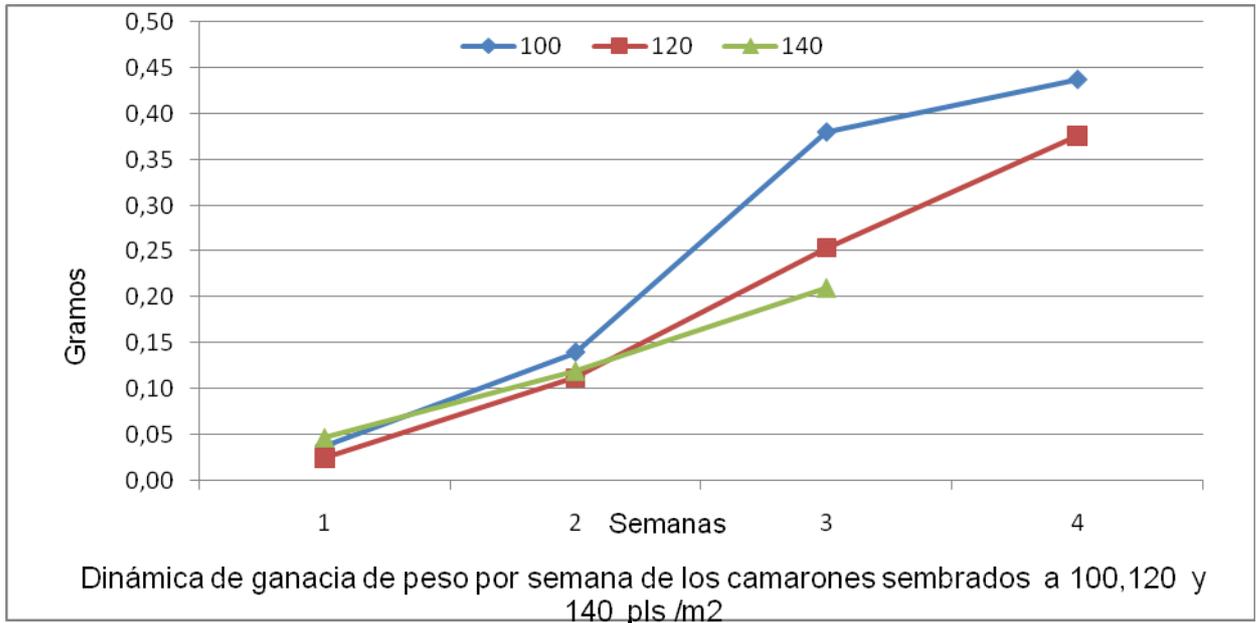
El dato amonio promedio en la densidad de 100pls/m² presentó como valor máximo 0.38ppm en la última semana de estudio y 0.17 ppm en la semana 3 como valor mínimo. En la de 120pls/m² dio como máximo 0.37ppm en la última semana y 0.17 en la semana 1, en la densidad de 140pls/m² el valor más alto fue de 0.26 ppm en la primera semana y el mínimo de 0.20 ppm en la semana 3.

Desde el inicio del cultivo se registro un alto dato de amonio disuelto en los estanques esto puede ser a la mala preparación del estanque ya que no se realizó muchos procedimientos para evitar este problema (gradeo del fondo del estanque y aplicación de cal), también el crecimiento de los camarones que al consumir alimento, producen un aumento de amonio con sus excreciones.

El amoniaco no ionizado (NH₃) es la forma de amoniaco liberado hacia el medio ambiente. Al aumentar el pH (desde 7.5 a 8.5) y la temperatura (desde 25-35 °C) se incrementa la forma de amoniaco no-ionizado, el cual es más tóxico para los camarones.

Los camarones pueden tolerar mayores rangos de amonio (0.01 - 0.1 ppm) como dato permisible. (Boyd 1992)

5.2- Ritmo de crecimiento



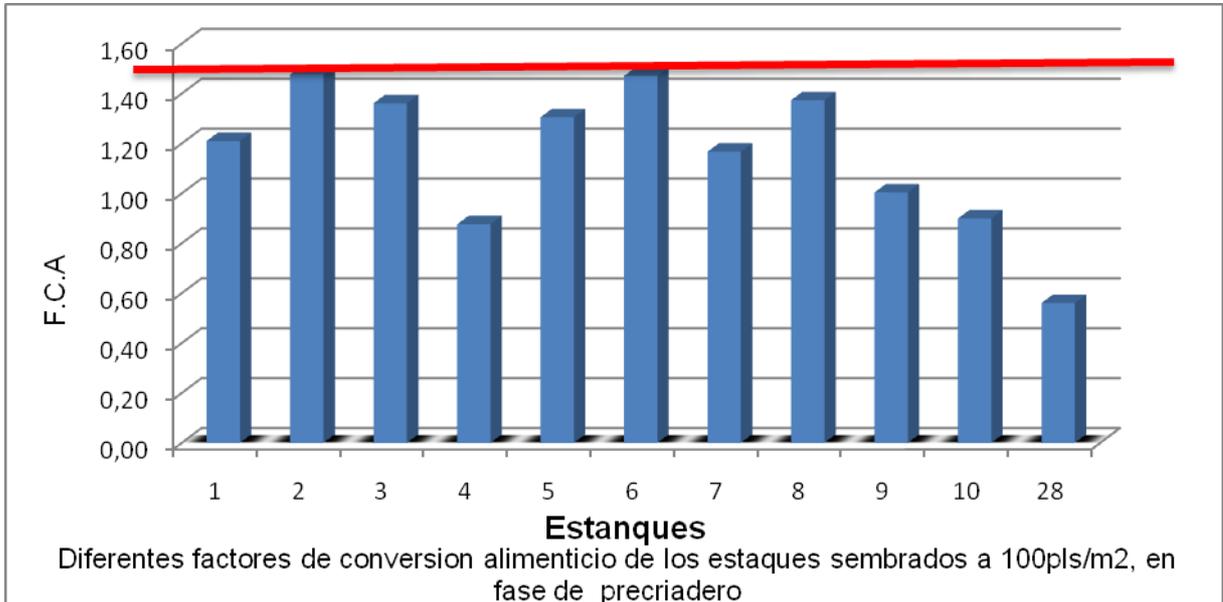
El valor más alto de ritmo de crecimiento en la densidad de 100pls/m² fue de 0.24 gramos/semana que correspondió entre la semana 2 y 3 que corresponde a los valores de 0.14 gramos y 0.38 gramos presentes en la grafica. El valor más bajo fue de 0.01 gramos/semana entre la semana 1 y 2 con los valores de 0.04 y 0.14, en la densidad de 120pls/m² el valor máximo fue de 0.14 gramos/semana entre la semanas 2 y 3 con los valores 0.11 gramos y 0.25 gramos, el mínimo de 0.13 gramos/semana entre la semana 3 y 4 con los valores 0.25 gramos y 0.38 gramos, en la densidad de 140pls/m² el valor más alto fue de 0.1 entre la semana 2 y 3 con los valores 0.11 gramos y 0.21 gramos, y el mínimo de 0.09 entre la semana 1 y 2 con los valores que correspondientes a 0.02 gramos y 0.11 gramos.

El crecimiento depende de muchos factores unos de origen interno, hereditarios y relativos a la velocidad de crecimiento, a la facultad de utilización del alimento y a la resistencia de las enfermedades y otros de origen interno llamados en su conjunto medio vital y comprendiendo principalmente la temperatura, la cantidad y calidad de alimento presente, la composición y pureza química del medio (contenido de oxígeno, ausencia de sustancias nocivas el espacio vital) (según que sea suficiente extenso o demasiado reducido, el crecimiento es rápido o lento) entre otros. (Martínez, 1996).

El crecimiento en este caso, debe entenderse que a menor edad los incrementos en crecimiento son menores, pero, proporcionalmente a su peso es superior que en cualquier etapa de su vida. A inicios de su crecimiento los camarones crecen pocos miligramos, a como puede verse en la gráfica. Puede verse el efecto de la densidad, a mayor densidad de siembra menor velocidad de crecimiento, esto posiblemente a la limitante de espacio.

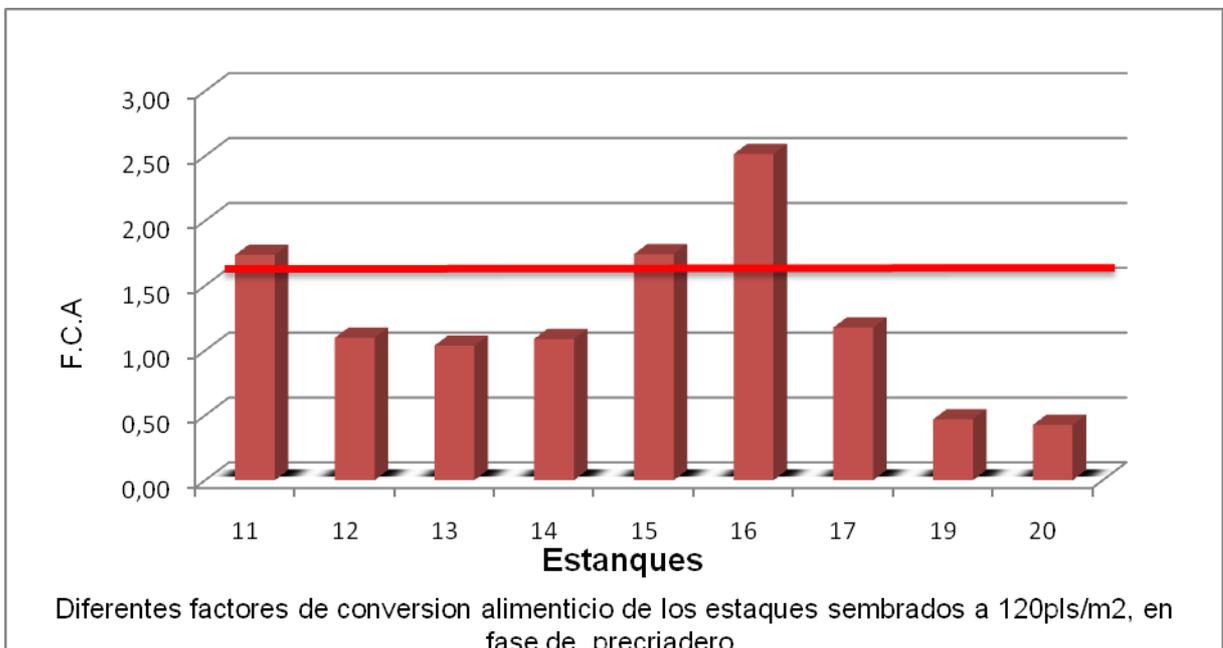
5.3- Factores de conversión alimenticia

F.C.A 100 pls/m²



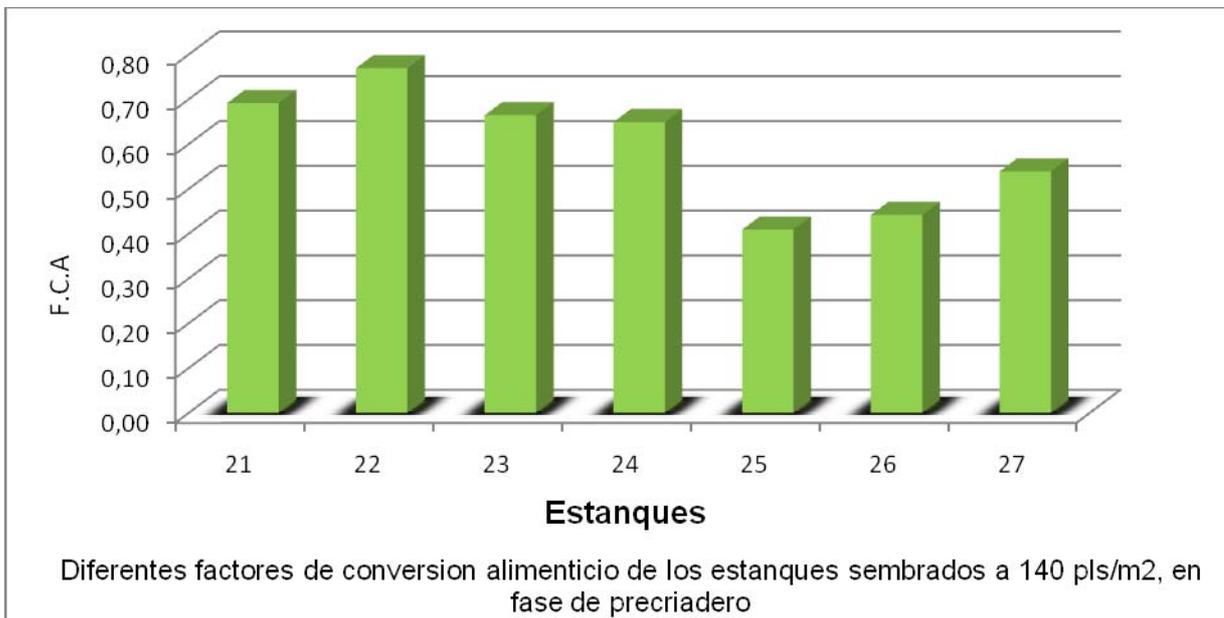
Los factores de conversión promedio en la densidad de 100pls /m² presentaron como promedio 1.16 lo cual fue 1:1, el estanque 2 presentó el F.C.A más alto con 1.48:1 y el menor fue el 28 con 0.58:1.

F.C.A 120 pls/m²



La densidad de 120pls/ presentó como promedio 1.26 que es 1:1.2, con el valor máximo el vivero 16 con 2.52; 1 y el menor fue el 20 con 0.43; 1

F.C.A 140 pls/m²



La densidad de 140 presentó un promedio de 0.60:1, el estanque 22 con el valor máximo de 0.77:1 y el 25 con el valor mínimo de 0.41; 1.

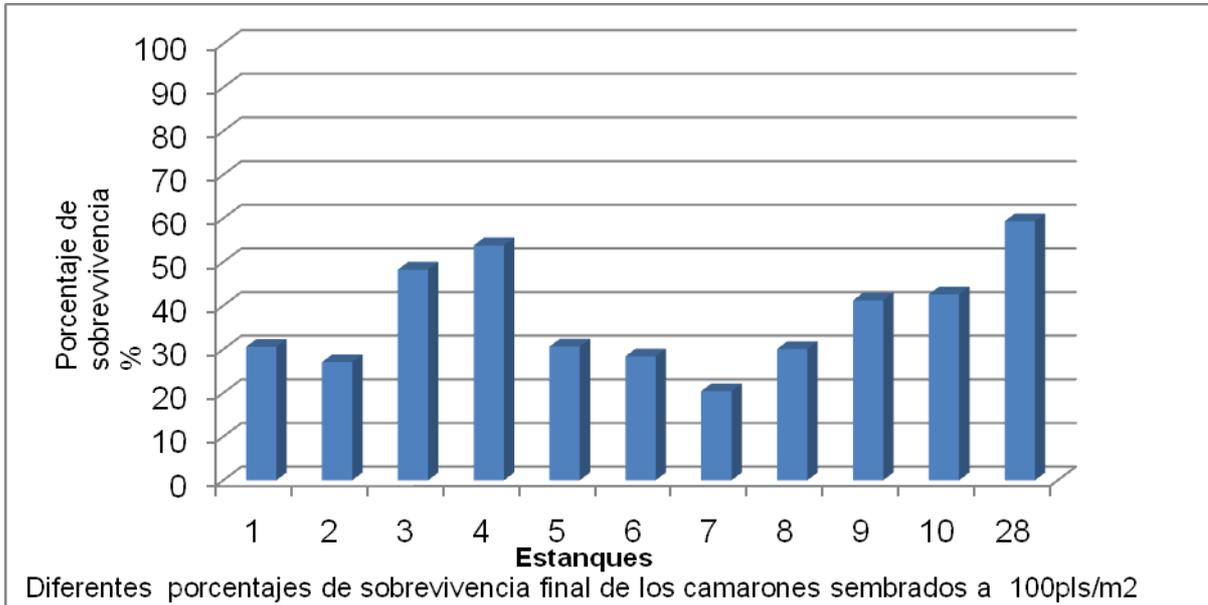
Como indica Martínez E., (2007), mientras más bajo el valor del F.C.A más eficiente es el uso del alimento. Generalmente, valores de F.C.A menores de 1.5 son considerados buenos en los cultivos. Altos valores de F.C.A pueden resultar de alimentos nutricionalmente deficientes, sobrealimentación, pobre calidad de agua o alta densidad de las especies en cultivos, que causan menor Conversión del alimento.

De tal forma, como se muestra en los resultados de este estudio, se observó que se obtuvo buenos F.C.A en la diferentes densidades, en excepción de 3 viveros de la densidad de 120/m² que pasaron de por encima de lo citado por Martínez E., (2007), de manera que posiblemente esto se debió a una sobrealimentación de los viveros, que a su vez provocó pobre calidad de agua.

El factor de conversión alimenticia es un indicador de la asimilación del alimento por parte de los camarones.

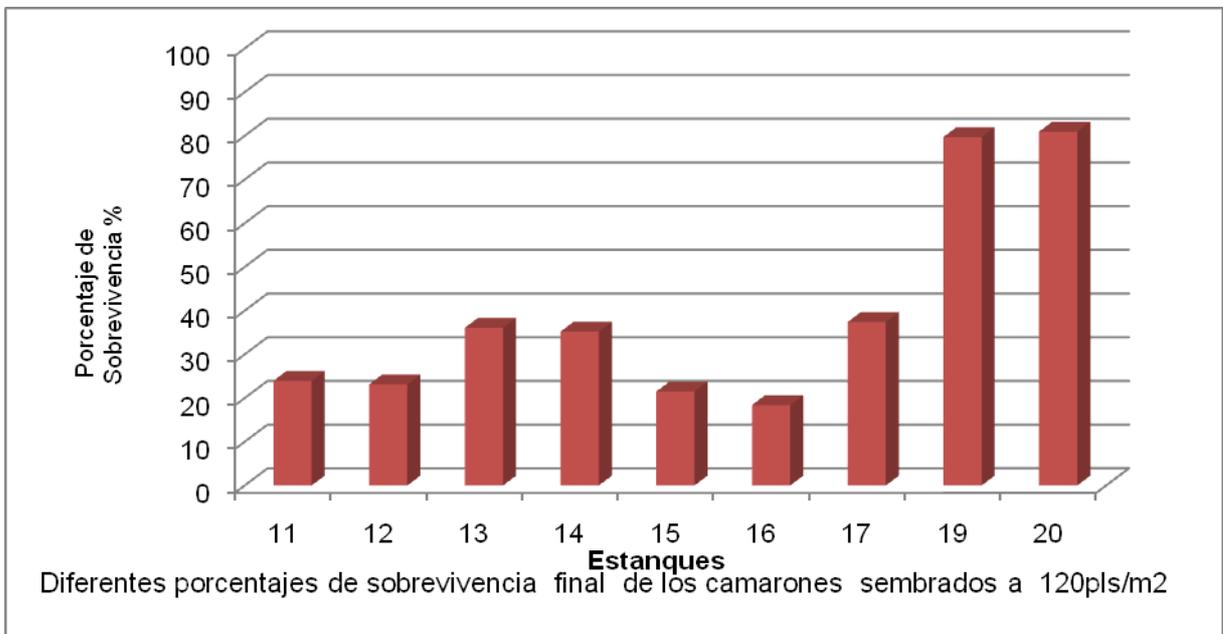
5.4- Sobrevivencias

Sobrevivencia 100pls/m²



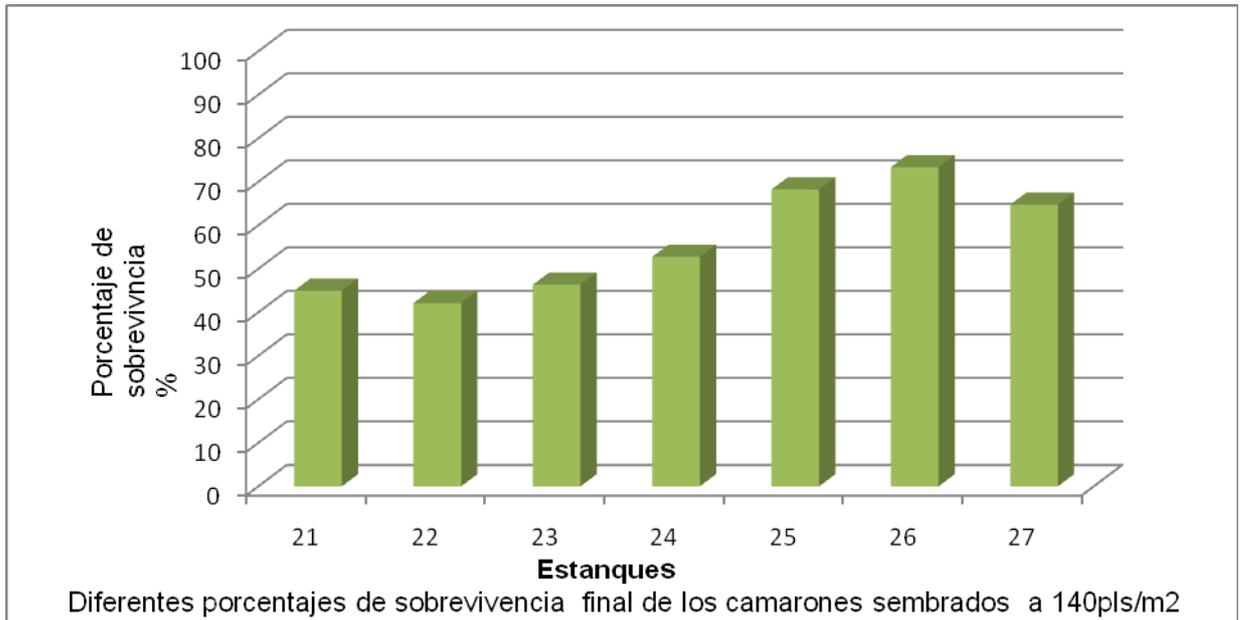
La densidad de 100pls/m² presentó como promedio un 37.48% de sobrevivencia al final del estudio, el vivero que presentó la mejor sobrevivencia fue el vivero 28 con un 59.34%, y el menor fue el vivero 7 con 20.41%.

Sobrevivencia 120pls/m²



La densidad de 120pls/m² obtuvo un promedio de sobrevivencia de 39.6%, el vivero 20 presentó la mayor sobrevivencia con un 80.96%, el vivero 16 obtuvo la menor con un 18.46 % al final del estudio.

Sobrevivencia 140pls/m²



La densidad de 140pls/m² obtuvo un promedio de 56.07% de sobrevivencia, el vivero 26 presentó la mejor sobrevivencia con un 73.36%, y el vivero 22 la menor sobrevivencia con 42.12%.

La sobrevivencia de los camarones está determinada por un sin número de factores que se encuentran correlacionados entre sí (factores físicos, químicos, tipo de manejo durante el cultivo, alimentación adecuada, entre otros.). Pero como indica (Santamaría, 1991), cuando presentan bajos o altos niveles de los factores que determinan la sobrevivencia de los camarones, pueden estresar al camarón, causando en muchos de los casos un reblandecimiento de la concha y pobre sobrevivencia del camarón.

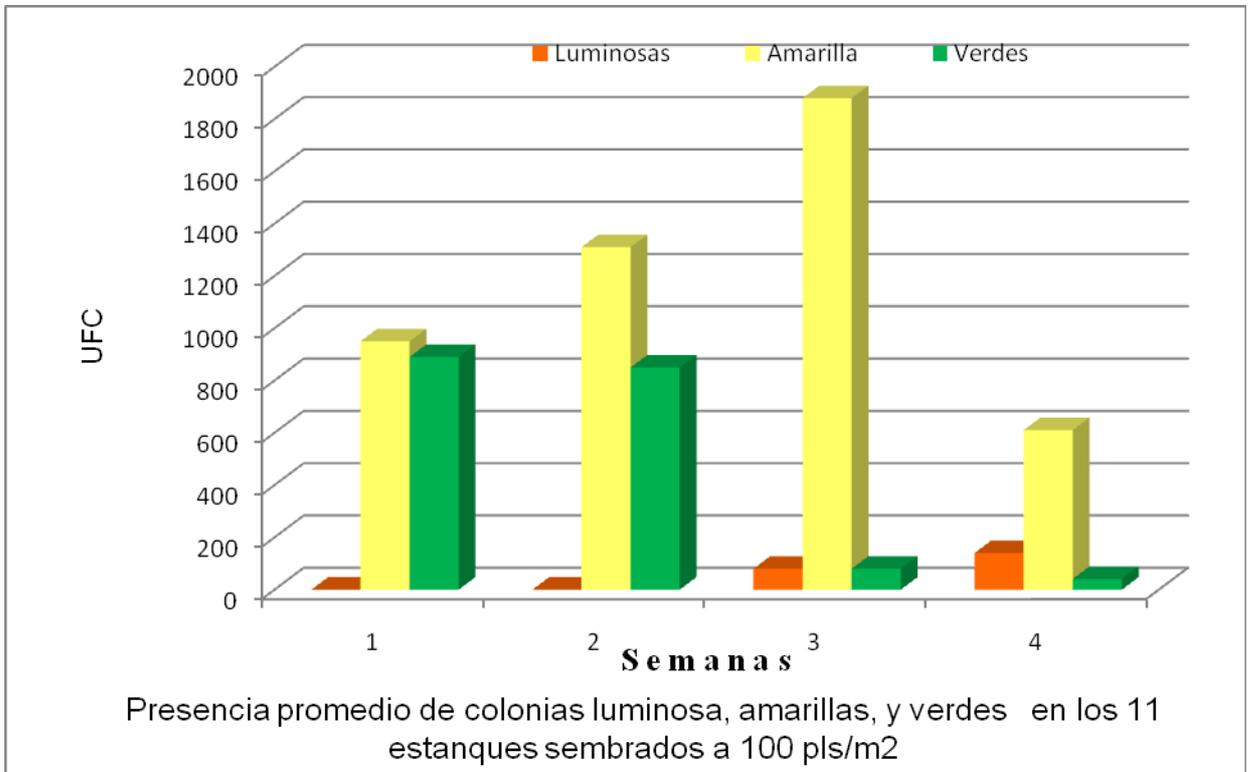
Un equilibrio de estos factores ayuda a que obtenga una mayor sobrevivencia en las pilas de cultivo.

Las densidad de 100pls/m² y la de 120pls/m² presentan una sobrevivencia de 37.48 % y 39.6% respectivamente, donde no se encuentra una diferencia significativa, pero hubo un factor que influyó en el porcentaje de sobrevivencia de la densidad de siembra más baja que fue un brote de Vibriosis que ocurrió a finales del estudio. La densidad de 140pls/m² es la que registra mejor sobrevivencia sobre las otras densidades siendo esta de 56.07% y también es la densidad que posee menor días de cultivo.

En teoría se espera mayor sobrevivencia a menor densidad de siembra, esto no fue así debido al ataque de la enfermedad conocida como Vibriosis, la cual causó un drástico descenso en la sobrevivencia de los camarones.

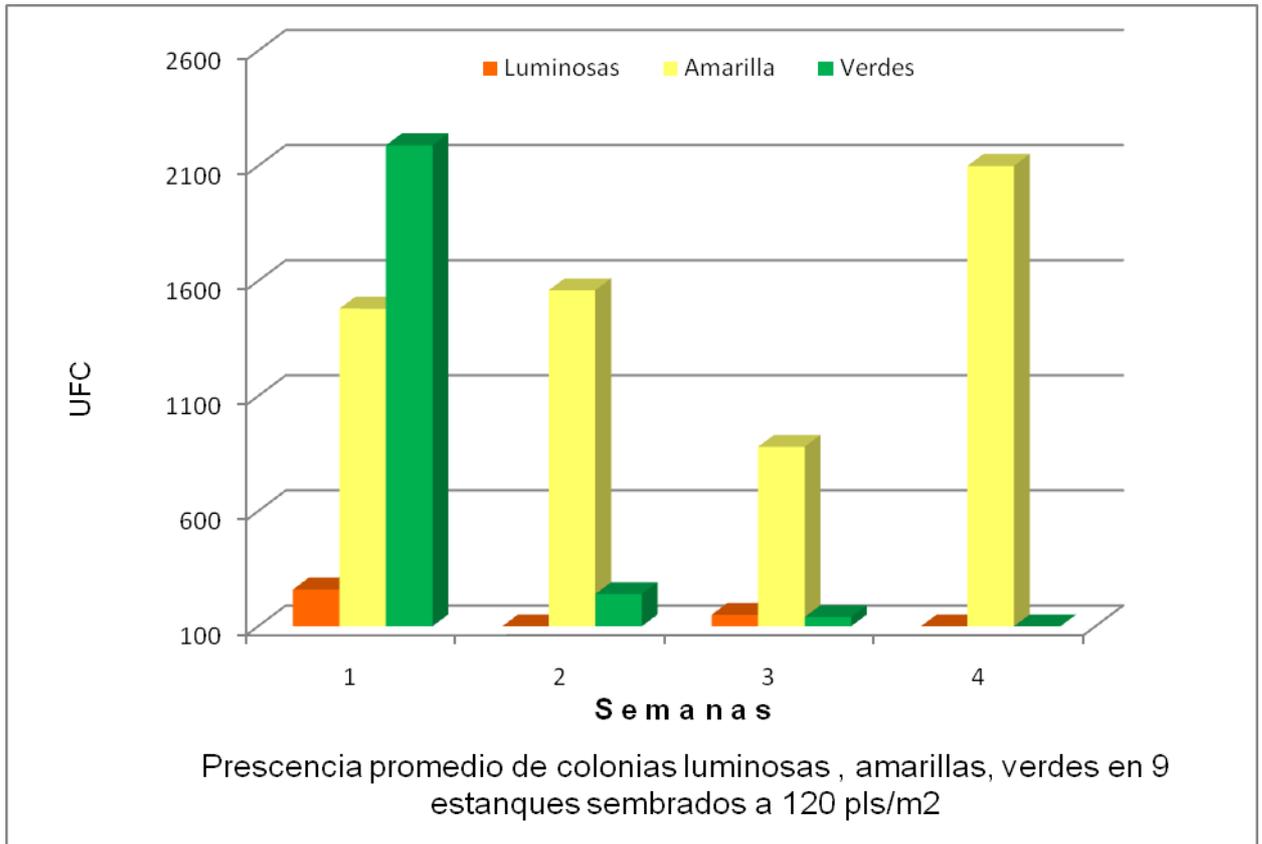
5.5- Bacterias

Promedio de U.F.C/ml presentes en la densidad de 100 pls/m²



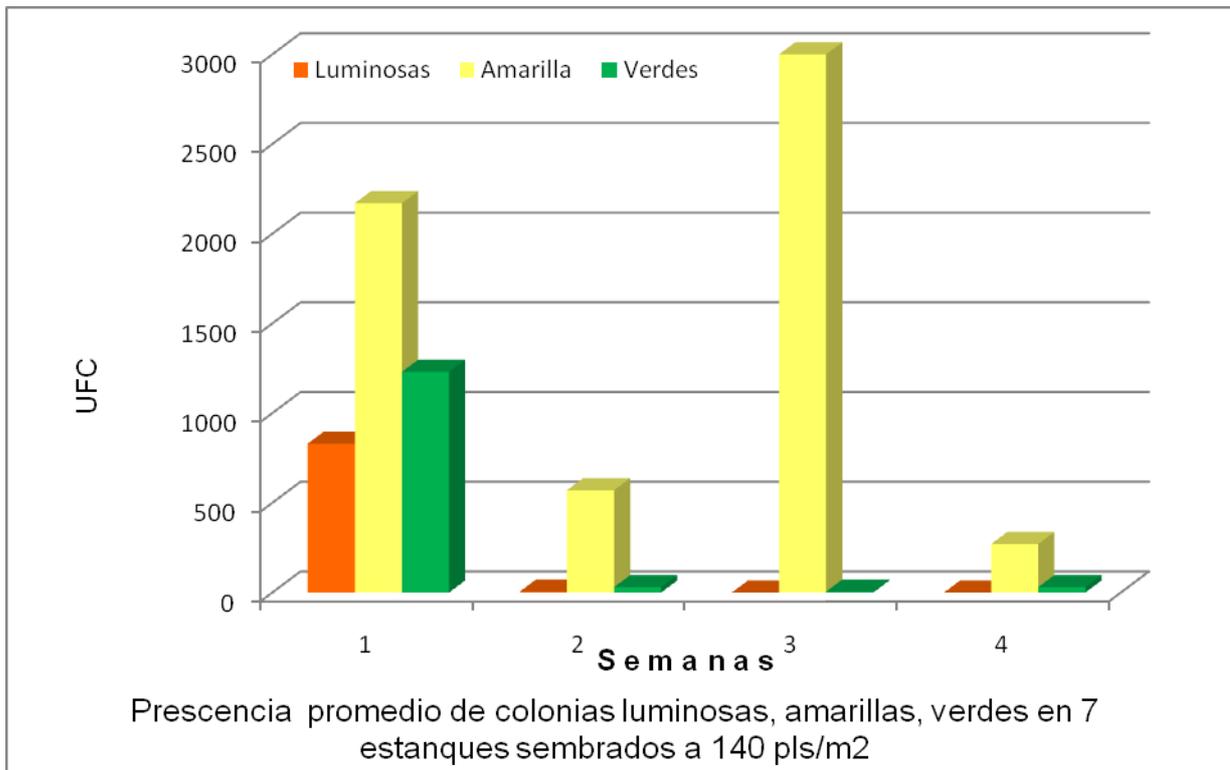
Con respecto al grado de afectación de las diferentes colonias de vibriosis en este estudio muestran los registros de crecimiento bacteriano promedio de colonias luminosas con menor grado en la semana 3 con 80 UFC/ml y la mayor en la 4 semana siendo esta de 140 UFC/ml, las colonias amarillas presentaron su mayor alcance en la semana 3 con 1880 UFC/ml y el mínimo fue en la semana 4 con 610 UFC/ml, las colonias verdes la semana 1 presentó el mayor registro de 890 UFC/ml y el mínimo 41 UFC/ml la semana 4.

Promedio de U.F.C/ml presentes en la densidad de 120 pls/m²



En la densidad de 120 pls/m² correspondiente los registros de crecimiento bacteriano promedio muestra que las colonias luminosas se presentaron en la primera semana con 260 UFC/ml siendo la mayor presencia y la 150 UFC/ml la semana 3 como la menor, las colonias amarillas presentaron su mayor alcance en la última semana con 2100 UFC/ml y el mínimo fue en la semana 3 con 880 UFC/ml, las colonias verdes la semana 1 presentó el mayor registro de 2190 UFC/ml y el mínimo 10 UFC/ml en la última semana.

Promedio de U.F.C/ml presentes en la densidad de 140 pls/m²



En esta densidad los registros de crecimiento bacteriano promedio muestran que las colonias luminosas se presentaron en la primera semana con 830 UFC/ml siendo la mayor presencia y con 5 UFC/ml la semana 2 como la menor, las colonias amarillas presentaron su mayor registro en la semana 3 con 3000 UFC/ml y el mínimo fue en la última semana con 270 UFC/ml, las colonias verdes en la semana 1 presentó el mayor registro de 1230 UFC/ml y el mínimo 5 UFC/ml en la semana 3.

Se puede apreciar en los gráficos de las diferentes densidades expuestas arriba que ninguna se encuentra en los intervalos de riesgos para las colonias luminiscentes siendo su valor no exceder de 103 UFC/ml en TCBS.

Con respecto al registros de crecimiento bacteriano de colonias amarillas (*Vibrio Alginolyticus*), que son bacterias poco patógenas se puede apreciar que si hubo crecimientos altos de bacterias amarillas pero la única densidad que sobrepasaba del límite permisible para este tipo de bacterias es la densidad de 140 pls/m² que en la semana 1 sobrepaso el límite con 2170 UFC/ml y la semana 3 con 3000, pudiendo afectar de manera directa o indirecta la salud del camarón. El registro máximo para esta bacteria es de 2000 UFC/ml (Unidades Formadoras de Colonias/ mililitro).

La colonias verdes (vibrio Parahaemolyticus), que son bacterias patógenas se puede apreciar que hubo crecimientos altos de bacterias verdes que pudiera afectar el cultivo en especial en la densidad de 120pls/m² que su semana 1 registro 2190 UFC/ml seguramente provocando mortalidad en el cultivo y 140pls/m² en su semana 1 con 1230 UFC/m² que también contribuyó a seguras mortalidades ya que los límites permisibles para estas son de 1000 UFC/ml (Unidades Formadoras de Colonias/ mililitro).

VI- Conclusiones

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

1.-Los factores ambientales variaron entre los intervalos siguientes:

- Los niveles de oxígeno disuelto fluctuaron entre 2.8 – 4.8 mg/lit por la mañana, en la noche 5.4-8.3 mg/lit para la densidad de 100 pls/m², entre 2.9-5.5mg/lit por la mañana y 4.6-9.8 mg/lit por la noche para la densidad de 120 pls/m² y 2.8-5.0mg/lit por la mañana, 4.8-6.9 mg/lit por la noche para la densidad de 140pls/m².
- La temperatura promedio del agua varió entre los intervalos de 26.4 y 29.9°C por la mañana, en la noche fue de 28.7-32.4°C para la densidad de 100 pls/m², 25.5 y 29.8°C por la mañana, en la noche 28.5-32.3°C para la densidad de 120 pls/m², 26.0 y 30.1°C en la mañana, en la noche fue de 29-32.4°C para la densidad de 140pls/m².
- La salinidad es la que menos varió durante todo el estudio siendo de 33-36ppt para la densidad de 100pls/m² y 120pls/m² y entre 35-36ppt para la densidad de 140pls/m². Todos dentro de los rangos aceptables para el camarón.
- El pH promedio en el agua varió entre los rangos de 8.0 y 8.7 para la densidad de 100 pls/m², 8.21 y 8.58 para la densidad de 120 pls/m², 8.5 y 8.63 para la densidad de 140pls/m². Rangos óptimos para el crecimiento y desarrollo del camarón.
- La turbidez promedio estuvo entre 40cm y 55cm para las densidades de 100pls/m² y 120pls/m², 50 y 65 para la de 140pls/m², todos los registros de turbidez nunca estuvieron en sus rangos adecuados de transparencia para el cultivo de camarón.
- El amonio promedio fluctuó entre los intervalos de 0.17 y 0.38 ppm para la densidad de 100 pls/m², 0.17 y 0.37ppm para la densidad de 120 pls/m², 0.2 y 0.26 ppm para la densidad de 140pls/m².

2. El Factor de Conversión Alimenticio promedio fue de 1.16:1 para la densidad de 100pls/m², 1.26:1 para la densidad de 120pls/m² y 0.60:1 para la densidad de 140 pls/m², todos los factores alimenticios estuvieron bien ya que lo óptimo para cultivo de camarón es que sea de 1:1.5.

3. La sobrevivencia promedio de la densidad de 100pls/m² fue de 37.48%, para la densidad de siembra de 120 pls/m² se obtuvo un 39.6% y para la densidad de 140pls/m² fue de 56.07%.

4. Las afectaciones de las enfermedades bacterianas promedio de colores luminiscentes para la densidad de 100pls/m² el valor más alto fue de 140UFC/ml, para las amarillas fue de 1880 UFC/ml, para el Vibrio de color verde fue de 890 el mayor registro.

Para la densidad de 120 pls/m² el valor más alto para bacterias luminiscentes fue de 260 UFC/ml, para bacterias amarillas fue de 2100 UFC/ml, el valor más alto para bacterias verdes fue de 2190 UFC/ml.

La densidad de 140pls/m² presentó 830 UFC/ml como valor más alto para bacterias luminiscentes, de 3000 UFC/ml para bacterias amarillas, para las verdes el máximo valor fue de 1230 UFC/ml.

La densidad de 140pls/m² presentó la mejor sobrevivencia promedio con 56.07% y también el mejor F.C.A promedio con 0.6, pero también permaneció por menos días de cultivo con 20 y no sufrió afectación por enfermedades como las otras densidades.

VII- Recomendaciones

- Se recomienda hacer un estricto monitoreo en tiempo y forma (5:00 am y 8:00 pm) de los Factores físicos-químicos del agua de los estanques, especialmente hacer énfasis en el oxígeno ya que es fundamental para el crecimiento y desarrollo del camarón.
- Fertilizar las aguas de los estanques para obtener producción primaria de oxígeno
- Hacer conteo de algas semanalmente para conocer los tipos de floraciones algales que se encuentran en los estanques.
- Hacer énfasis en los diferentes resultados de exámenes practicados (exámenes bacteriológicos y patología en fresco) al cultivo para prevenir futuros problemas.
- Seguir correctamente el protocolo de trabajo para la preparación de estanque, ya que se observo problemas a la hora de desinfectar.

VIII.- Bibliografía

Andrews, f. 1986. Como prevenir y curar enfermedades de los peces de acuario. Editor CEAC, S.A Italia. (12- 25) p.

Arredondo Figueroa, J.L. 1991. Técnicas de fertilización en el cultivo de camarón. En bandejas H.J. and G.W. Chamberlain (editores). Taller sobre el cultivo de camaron. Mazatlán, sin julio 17-19, 1991. Purina S.A de C.V., México D.F. México. 47-56.

Boyd, C, 1992. Water quality and pond soil analices for aquaculture Alabama agricultura experiment station. Kluwer academic publisher, Boston, Estados Unidos, 60p.

Baticados, M.C.L., Lavilla-Pitogo, C.R., Cruz-Lacierda, E.R., Pena, L.D. y Sunaz, N.A.(1990). Studies on the chemical control of luminous bacteria *vibrio Harveyi* and *vibrio Splendidus* isolated from diseased *Litopenaeus monodon* larvae and rearing water. Diseases of aquatic organisms, 9 (2): 133-139

Clifford, Henry c, 1992. El manejo de estanques camaroneros (a case study in marine shrimp, pond manegement).C&C. Acuicultura services po. Box.160. Cristal river, Florida 34423.usa. Pags.1, 2

Morales, María et al,2008,patología e inmunología de camarones penaeidos.pag 120

Fenucci J.1988. Manual para la cría de camarones peneidos FAO Italia. 5 pág.

Gómez gil Bruno, Roque Ana y Guerra Flores Ana. Enfermedades infecciosas más comunes en la camaronicultura en México y el impacto del uso de antimicrobianos. *Ciad, a.c. Unidad Mazatlán en acuicultura y manejo ambiental. Ap. 711 Mazatlán, Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Claussen, Mazatlán 82000 México*

Herrera Sirias, C y Martínez .E. 2009. Apuntes de sanidad acuícola. Unan-León. 79p

Lim c. And a. Persyn. 1989. Practical feeding – penaeid shrimps. Alimentos comerciales y alimentacion de camarones t. Lovell (editor), nutrition and feeding of fish. Avi book. ,boletin Nicovita ,volumen 4 ejemplar 1, enero 1991. Pp:205-222

Martínez. E. 2009 comunicación personal.

Martínez. E. 1997, fisiología de camarones.

Martínez, E y Herrera C. 2007. Notas para el componente curricular de patología, libro guía del componente curricular patología: UNAN-León, Nicaragua 93 pag.

Martínez, Evenor y Herrera Claudia. 2007. Folleto de acuicultura de camarones marinos *L. vannamei* en Nicaragua, un enfoque sostenible. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, departamento de Biología. León- Nicaragua

Martínez, E. y Herrera C 2009. Guía para una camaronicultura sostenible, bajo régimen de buenas prácticas acuícolas.pag1

Martínez. E. y Zapata B. 1997. Aprovechamiento del alimento natural. Para el engorde del camarón e importancia del control y análisis de los parámetros. IV encuentro nacional de productores de camarones de cultivos el viejo Chinandega. Págs. 29- 46.

Martínez. E. Et al; 1996 condiciones para el crecimiento del camarón blanco *Penaeus* *etesii*; modelo para cultivo. Facultad de ciencias, Tlatelolco, México, D.F. pag.65.

Santamaría, I. y García, e. 1991. Parámetros importantes en la calidad de aguas del cultivo de organismos acuáticos en estanques de agua salobre. Manual técnico. Dirección nacional de extensión agropecuaria. Panamá. Pag 27

Salazar; Mauricio. 2008 Transferencia de juveniles

Torres, José; Carrera Marcos. Estudio 2006 comparativo entre diferentes tipos de siembra (transferencia vs. directo) y su impacto sobre los resultados técnico-económicos.

Torrez, A. 1991. Manual práctico de cultivo de camarón en Honduras, federación de productores y exportadores agropecuarios agroindustriales de Honduras, Honduras.45pag.

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.

Internet.

1. -Chanratchakool, j.f. turnbull, s. Funge-smith y c. Limsuwan. Health shrimp management in shrimp ponds. Pp: 85-86; 95-96. Publicado por aquatic animal health research institute, department of fisheries, kasetsart University Campus, jatujak, Bangkok 10900, Tailandia. Boletín Nicovita volumen 1 edición 09 setiembre 1996.

2. - Selección de sitios para la acuicultura: características físicas del agua. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/field/003/ac174e/ac174e02.htm>,2005
3. -Interrelaciones de la temperatura, oxígeno y amoníaco tóxico en el cultivo de camarón en tumbes disponible en http://www.alicorp.com.pe/ohs_images/nicovita/boletines/1997/bole_9708_02.pdf
4. <http://es.wikipedia.org/wiki/oxigeno>,2009
5. -Ventajas y desventajas de p. Vannamei y p. Stylirostris <http://www.fao.org/docrep/009/a0086s/a0086s06.htm>,2006
6. - <http://es.wikipedia.org/wiki/turbidez>,2005
7. - www.alicorp.com.pe/ohs_images/nicovita/.../bole_9811_01.pdf,2003.
8. - Amoníaco en estanques de producción camarónera. <http://www.fao.org/doc/009/a23s/a00.htm>,2003
9. Métodos de alimentación http://www.alicorp.com.pe/ohs_images/nicovita/boletines/1998/bole_9708_02.pdf
10. <http://es.wikipedia.org/wiki/salinidad>,1997

Anexos

Formato de hojas de campo para toma de parámetros

OXÍGENO DISUELTTO

	Por la mañana			Por la tarde		
Densidad	100	120	140	100	120	140
Día 1						
Día 2						
Día 3						

Vivero	Área Estanque	N# de días	Animales sembrados	Densidad siembra	Biomasa	Peso prom.	Animales cosechados	% Sob	Alim.	F.C.
1										
2										
3										

Vista satelital de la granja Acuícola Real



Fotos de viveros destinados para pre-cría (transferencia)





Sistema de stand pye como compuertas de salida en los pre-criaderos

