

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN-LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
INGENIERÍA ACUÍCOLA**



TESIS DE INGENIERÍA

Cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en dos densidades de siembra en estanques de concreto, utilizando sistema intensivo sin aeración en Las Peñitas, León-Nicaragua.

Previo para optar al título de Ingeniero Acuícola

Presentada por:

Br. Javier Alexander Muñoz Téllez

León, Nicaragua 2009

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN-LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
INGENIERÍA ACUÍCOLA**



TESIS DE INGENIERÍA

Cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en dos densidades de siembra en estanques de concreto, utilizando sistema intensivo sin aeración en Las Peñitas, León-Nicaragua.

Previo para optar al título de Ingeniero Acuícola

**Presentada por:
Br. Javier Alexander Muñoz Téllez**

**Tutor:
Dr. Evenor Martínez.**

León, Nicaragua 2009

RESUMEN

Muchos de los productores de camarón en Nicaragua están sujetos a cultivos con densidades de siembra extensivas (6-8 post-larvas/m²), debido a los pocos recursos económicos para comprar la tecnología y maquinaria que ayuden al suplemento de la capacidad de carga de un estanque. Este trabajo tiene como objetivo evaluar el crecimiento, sobrevivencia y rendimiento productivo en base a los factores físicos y químicos en un cultivo experimental en estanques de concreto a dos densidades de siembra sin aireación. Se sembraron postlarvas PL12 en 4 pilas de 25 m² cada una, en la pila 1 y 2 se sembró a 30 pls/m² y en las pilas 3 y 4 a 15 pls/m², se registraron los parámetros físicos y químicos (Salinidad, temperatura, Oxígeno disuelto), además se llevó un control de alimentación y registros de crecimiento y sobrevivencia semanal. Obteniendo como resultado para la densidad de 30 pls/m²; temperatura: Máx.: 35°C, Min: 27.0°C; oxígeno, Máx.: 11.21 mg/l, Min: 2.12 mg/l, salinidad: Máx.:35 ppm, Min: 18 ppm, y en densidad de siembra de 15 pls/m²: temperatura: Máx.: 34.5°C, Min: 27.0°C, oxígeno: Máx.: 11.18 mg/l, Min: 3.12 mg/l, salinidad: Máx.: 34 ppm, Min: 19 ppm. El peso final alcanzado en densidad de 30 pls/m² fue de 7.90 gr y en densidad de 15 pls/m² fue de 11.29 grs. La sobrevivencia registrada en los estanques cultivados a densidad de 30 pls/m² fue de 65%, y en densidad de 15 pls/m² de 70% durante 89 días de cultivo. Extrapolando estos resultados a rendimiento productivo por hectárea, se concluye que la densidad con mayor rendimiento productivo es la de 15 pls/m² (2,560 lbs. /Ha.) ya que se obtuvo mejor calidad de camarones cosechados basado en la sobrevivencia, peso y tallas alcanzadas al final del ciclo productivo, en comparación de las pilas sembradas a 30 pls/m² (3,520 lbs. /Ha.) que a pesar de obtener mayor cantidad de libras cosechadas, la sobrevivencia y el peso fueron inferiores al final del ciclo productivo.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por regalarme salud, fortaleza y sabiduría para desarrollar este trabajo y cumplir mis metas.

A mi tutor y amigo Dr. Evenor Martínez G. Por darme apoyo incondicional para el comienzo, desarrollo y conclusión de este trabajo.

A mis compañeros, amigos de la primera generación de la carrera por brindar apoyo suficiente para el desarrollo normal de este trabajo.

A todas las personas que de una u otra forma ayudaron a la realización y desarrollo de este trabajo.

DEDICATORIA

A Dios padre.

A mis padres y hermanos, en especial a mi mamá Benita Téllez, por brindarme el suficiente apoyo para llegar a concluir mi carrera.

A la primera generación de la carrera, que mas que mis compañeros fueron y serán mis amigos incondicionales.

ÍNDICE

Resumen.....	i
Agradecimientos.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Índice.....	iv
I. Introducción....	1
II. Objetivos.....	3
2.1 General.....	3
2.2 Específicos.....	3
III. Literatura Revisada.....	4
3.1 Ciclo Biológico del camarón.....	4
3.1.1 Nauplio.....	4
3.1.2 Protozoa.....	5
3.1.3 Mysis.....	5
3.1.4 Post-larva.....	6
3.1.5 Juvenil.....	6
3.2 Clasificación Taxonómica.....	7
3.3 Crecimiento.....	7
3.3.1 Ritmos de crecimiento.....	8
3.3.2 Tasa de Crecimiento.....	8
3.4 Calidad de Agua.....	9
3.4.1 Productividad Natural.....	9
3.4.2 Variaciones Físicas.....	10
3.4.1.1 Temperatura.....	10
3.4.1.2 Salinidad.....	11
3.4.1.3 Turbidez.....	11
3.4.3 Variaciones Químicas.....	12
3.4.3.1 Oxígeno Disuelto.....	12
3.4.3.2 pH.....	13
3.5 Alimentación de camarones cultivados.....	13

3.5.1	Requerimientos Alimenticio.....	14
3.5.2	Factor de conversión alimenticia.....	14
3.6	Siembra.....	15
3.6.1	Aclimatación de post-larvas.....	15
3.6.2	Densidad y Espacio.....	16
3.7	Cosecha.....	17
IV.	Materiales y Métodos.....	18
4.1	Descripción del área de estudio.....	18
4.2	Dispositivo experimental.....	18
4.3	Determinación de parámetros físico-químicos.....	18
4.3.1	Oxígeno disuelto.....	19
4.3.2	Temperatura.....	19
4.3.3	Salinidad.....	19
4.4	Parámetros poblacionales.....	19
4.4.1	Crecimiento.....	19
4.4.2	Sobrevivencia.....	20
4.5	Factor de conversión alimenticia.....	20
4.6	Rendimiento productivo.....	21
V.	Resultados y Discusión.....	22
5.1	Oxígeno disuelto.....	22
5.2	Consumo de oxígeno.....	24
5.3	Temperatura.....	26
5.4	Salinidad.....	28
5.5	Ritmos de crecimiento.....	29
5.6	Sobrevivencia.....	31
5.7	Factor de conversión alimenticia.....	33
5.8	Rendimiento productivo.....	34
VI.	Conclusiones.....	36
VII.	Recomendaciones.....	37
VIII.	Bibliografía.....	38

IX. Anexos.....	41
Tabla 1.....	41
Tabla 2.....	42
Tabla 3.....	43

I. INTRODUCCIÓN

La Camaronicultura en Nicaragua tiene sus inicios aproximadamente en el año 1988, donde algunas cooperativas fueron financiadas por el Banco Nacional de Desarrollo y asesorado por el Instituto Nicaragüense de la Pesca (INPESCA) para la construcción de infraestructura de estanquería artesanal (Internet 1).

Nicaragua, es uno de los países que presenta mayor disponibilidad de recursos hídricos que prestan las condiciones óptimas para el cultivo de camarón. Destacándose este rubro en los últimos años como uno de los principales aportadores de divisas en la exportación del país, desarrollándose en la zona occidental, en el sector del Estero Real (Saborío, A. 1998).

El desarrollo de la Camaronicultura en países en vía de desarrollo como Nicaragua se basa en dos factores favorable: La fuerte demanda de los productos del camarón, principalmente en países como USA y Europa; y el control de la reproducción artificial del camarón (Internet 2).

Nicaragua posee un gran potencial de terrenos aptos para desarrollar la acuicultura, con una área aproximada de 39,250 hectáreas de las cuales el 72% se encuentra en la zona del Estero Real, en el Golfo de Fonseca (Barreto, F. 2003)

Una innovación en mejores prácticas de cultivo y la implementación sostenida de las ya existentes, conducen a la industria del camarón hacia un estado de sostenibilidad ambiental y económica (Rojas et al, 1998)

Esta sostenibilidad de la Camaronicultura debe basarse en la rentabilidad de la empresa (Económica) y un mínimo impacto negativo (Ambiental) así como el aporte que dicha actividad debe dar a la sociedad.

II. OBJETIVOS

2.1. General:

- ✓ Realizar un cultivo de camarones *Litopenaeus vannamei* en un sistema intensivo sin aeración con diferentes densidades de siembra.

2.2. Específicos:

- ✓ Analizar las variaciones de los parámetros físicos y químicos tales como oxígeno, temperatura, salinidad y el ritmo de crecimiento y sobrevivencia de los camarones en las pilas de cultivo.
- ✓ Determinar la tasa de conversión alimenticia de acuerdo a la alimentación y ganancia de peso semanal.
- ✓ Evaluar el rendimiento productivo del cultivo de camarones en ambas densidades y sin aeración en los estanques de concreto.

III.LITERATURA REVISADA

3.1. CICLO BIOLÓGICO DEL CAMARON

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 Post Larva); Juvenil y Adulto. (Torres. 1991).

El desarrollo sexual en *Litopenaeus vannamei* se explica de la siguiente manera: Las hembras inactivas son numerosas de febrero a Agosto. El Desarrollo de los ovarios empieza a incrementar en Octubre, es máxima en febrero y disminuye rápidamente hasta Mayo. (SOLUAP. 1998)

El ciclo de vida se da de la siguiente manera: los camarones blancos del pacífico *Litopenaeus vannamei* desovan en mar abierto.

Los huevecillos se hunden prontamente; el desarrollo larval comprende 11 estadios: cinco incluidos bajo el nombre de Nauplio; tres de Protozoa y tres de mysis (estos estadios proceden a la forma verdaderamente adulta). Se usa un término para cada estadio diferente en el transcurso de la vida y se define cada uno por tamaño. Bajo esas formas el camarón es planctónico se ha movido hacia las marismas, esteros y bahías en donde entra en forma de Post – Larvas, sustituyendo otras poblaciones que habían entrado con anterioridad. Al alcanzar el estado adulto inicia el movimiento inverso, es decir, hacia mar abierto influenciado por la luna y las mareas. Los camarones que logran salir al mar; son los encargados de reiniciar el ciclo.

3.1.1 Nauplio: El primer estadio larval o Nauplio se caracteriza por presentar un marcado fototactismo su cuerpo es periforme; con solo tres

pares de apéndices que cumplen una función natatoria, el Nauplio no se alimenta del medio externo ya que consume sus reservas y se constituye de 5 sub estadios: El primer sub estadio mide 0.36mm y el último sub-estadio mide 0.42mm, presenta 7 pares de antenas, presenta sus estructuras mandibulares visibles y un proceso masticador bien definido, su desplazamiento es a saltos, los 5 sub-estadios del Nauplio para su desarrollo necesita 42 horas antes de llegar al siguiente estadio larval.

3.1.2 Protozoa: Segundo Estadio ó Protozoa (ZOEa); se caracteriza por tener el cuerpo dividido en cefatórax y abdomen o pleon las antenas y anténulas son las principales órganos locomotores, su desplazamiento es vertical, presenta ojos compuestos y un telson espatulado, los urópodos aparecen en la tercera muda. Este estadio de Zoea presenta 3 sub estadios: El primer sub estadio mide 1.03 mm de longitud, presenta clara diferenciación de cabeza y abdomen. (SOLUAP. 1998)

El último sub-estadio mide 2.47 mm de longitud, presenta un corazón más compacto, Telson separado y urópodos rudimentarios, este proceso de desarrollo se da en 88 horas antes de pasar al siguiente estadio.

3.1.3 Mysis: El último estadio larval llamado Mysis, se caracteriza por presentar 3 sub-estadios determinado por sus respectivas mudas.

La primera muda se da en un promedio de 24 horas mide 3.05mm; No presenta pleópodos; Los periópodos están desarrollados del primer al tercer par, el cuerpo es alargado haciéndose más parecido a un camarón pequeño, con rasgos específicos más definidos. Las antenas presentan sus exopoditos modificados con una escama antenal, Presenta espinas supraorbitales, el telson es ancho espatulado. (SOLUAP.1998)

El segundo sub-estadio dura aproximadamente 29 horas y mide 3.25mm, aquí se presenta un pleópodo rudimentario no segmentado, caparazón con espinas hepáticas supra-orbitales y telson casi rectangular.

La tercera muda de este estadio larval se da 29 horas después y aparece el tercer sub estadio de mysis aquí la larva mide 4.17 mm de longitud, los pleópodos son bisegmentados, aparece la primer espina dorsal sobre el rostro. Aquí el organismo nada dorsalmente hacia atrás y boca arriba formando un ángulo con su abdomen y cefalotórax. El proceso de desarrollo de este estadio larval se da en 95 horas, inmediatamente del último sub-estadio de mysis aparece la primera postlarva.

3.1.4 Postlarva: Se caracteriza por medir aproximadamente 5.05 mm, el final de proceso de desarrollo larval en el camarón está marcado por la aparición de la primera Post - larva de aspecto muy semejante al juvenil y adulto, con la muda a este nuevo estadio no se observan cambios drásticos en la morfología.

Los pleópodos se presentan bien desarrollados y con largas setas, que son los principales órganos de la natación. El rostro esta armado con 2 ó tres espinas ó dientes dorsales, siendo el primero de ellas el diente epigástrico. Generalmente aislado de los dos restantes dientes rostrales, el caparazón no sufre cambios en relación con sus estadios anteriores. Aquí el camarón comienza a desplazarse hacia las franjas costeras ó esteros. Al final alcanza tamaño de 12 mm de longitud aproximadamente 14 días después de la primera post - larva. (SOLUAP. 1998)

3.1.5 Juvenil: En esta fase se comienza a diferenciar el sexo y dura hasta que aparecen otras características secundarias tales como el color y tamaño. Esta es una de las etapas más importante en su ciclo de vida,

puesto que es en los esteros, marismas y lagunas donde encontrarán las condiciones óptimas para subsistir hasta alcanzar tamaño de 60-70 mm y comenzar a viajar hasta el mar donde logran la etapa adulta, la madurez sexual y comienzan el nuevo ciclo de vida (Martínez E. Y Rosa C. 1996). Los 11 estadios larvarios del camarón tienen una duración de 224 horas equivalente a 9 días (SOLUAP. 1998)

3.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LITOPENAUS

Phylum	Artrópoda
Clase	Crustácea
Subclase	Malacostraca
Serie	Eumalacostraca
Súper Orden	Eucarida
Orden	Decápoda
Sub Orden	Dendrobranchiata
Infra Orden	Litopenacidea
Súper Familia	Litopaoidea
Familia	Litopenaeidae
Genero	Litopenaeus
Especie	Vannamei

3.3. CRECIMIENTO

El crecimiento depende de muchos factores unos de origen interno, hereditarios y relativos a la velocidad de crecimiento, a la facultad de utilización del alimento y a la resistencia de las enfermedades y otro de origen interno llamado en su conjunto medio vital y comprendiendo principalmente la temperatura, la cantidad y calidad de alimento presente, la composición y pureza química del medio (contenido de oxígeno,

ausencia de sustancias nocivas), el espacio vital (según que sea suficientemente extenso o demasiado reducido, el crecimiento es rápido o lento) etc. El crecimiento del camarón depende de diversos factores, siendo los más importantes: la especie, edad, temperatura, disponibilidad de alimento y el sexo. (Martínez. 1996)

3.3.1 Ritmo Crecimiento

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

3.3.2 Tasa de Crecimiento

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 se recomienda hacerlo semanalmente; se utiliza una malla con red de ojo de $\frac{1}{4}$, esta actividad se realiza en la edad de post-larvas o pequeño juvenil hasta alcanzar 1.5 gramos, después se utilizan atarrayas para el muestreo. La cantidad de camarones recomendada para el muestreo de crecimiento es de 20 a 30 camarones por estanque. Se espera que el camarón crezca 1 gramo por semana en sistemas semi-intensivos (Martínez, Lin, 1994).

La tasa de crecimiento depende de:

- La habilidad inherente de los camarones para crecer.
- La calidad del agua.
- La densidad de siembra y la especie en cultivo.
- La cantidad y calidad de alimento.
- La temperatura del agua.

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

Este muestreo debe de reflejar lo más exactamente posible el estado de la población del criadero, tanto en lo que se refiere al peso promedio como en la homogeneidad de las tablas. Además se debe aprovechar el muestreo para estimar el estado de la salud de los camarones, su distribución en el criadero y su densidad diaria.

El muestreo es un punto clave del manejo de la granja, se debe prestar mucha atención a su realización, tratando siempre de guardar la misma técnica y analizando los resultados muy detenidamente. (Fondepesca, 1991).

3.4. CALIDAD DE AGUA.

En acuicultura tenemos muchas variables del medio que afecta la supervivencia, el crecimiento y la productividad de las especies criadas. Por suerte el manejo de un sistema de Acuicultura no necesita un conocimiento de todas las interacciones del medio. Un buen conocimiento de las variables del medio es suficiente para manejar estanques de cría de camarones, el técnico en acuicultura debe concentrarse sobre sus parámetros para manejar los estanques de manera óptima.

3.4.1 Productividad Natural

La energía fluye a través de la biosfera secuencialmente y de un organismo a otro. Dicha energía se transforma primero mediante fotosíntesis y después se transfiere siguiendo la secuencia de la cadena alimenticia.

Las diferentes especies de algas se distribuyen ampliamente en diversos lugares, tienen estrecha relación con el medio ambiente acuático y organismos existentes en este medio. Las algas son parte de alimento natural disponible para camarones, son capaces de absorber nutrientes del agua y a través de la Fotosíntesis eleva las concentraciones de oxígeno disuelto disponible y mejora la calidad del agua. Al cambiar las condiciones Físicas - Químicas y aumentar la contaminación del agua, se cambian totalmente las especies de algas. Analizando las especies y sus texturas se puede indicar como se maneja la calidad del agua de determinada granja. (Young B.F, Reinoso B. 1983)

El fitoplancton es uno de los grupos marinos más abundantes e importante en la ecología de los estanques camaroneros. En estanques localizados en los estuarios se espera encontrar diferentes especies propias de las aguas saladas y de agua dulce, las algas son elementos importantes y valiosos para sostener el crecimiento del zooplancton y demás eslabones de la cadena alimenticia incluyendo a los camarones en sistemas de producción extensivos y semi-intensivos.

3.4.2 VARIABLES FÍSICAS

3.4.2.1 Temperatura:

La temperatura tiene un efecto muy grande sobre los procesos químicos y biológicos. En general, cuando la temperatura sube de 10°C provoca una elevación de 2 a 3 veces de los procesos químicos y biológicos, así el camarón va a consumir 2 a 3 veces más de oxígeno a 35°C. Entonces, la necesidad en oxígeno disuelto del camarón y de los demás organismos aeróbicos del estanque es mucho más crítica en agua caliente, que en agua más fría. La separación del volumen de agua en dos capas se llama

Estratificación Térmica; la capa caliente superior lleva el nombre de Epilimnio y la capa fría inferior Hipolimnio, la fina separación donde la temperatura cambia rápidamente, entre el Epilimnio y el Hipolimnio, se llama Termoclina. El rango óptimo de temperatura en cultivo de camarones es entre 28 a 34 °C. (Martínez, 2006).

3.4.2.2 Salinidad:

La salinidad es la cantidad total de sales disueltas en el Agua de mar, esta salinidad varía según la intensidad de la evaporación o el aporte de agua dulce de los ríos aumente en relación a la cantidad de agua. Esta cantidad de sales es expresada en partes por mil (ppm). Los rangos de tolerancia de la salinidad para los camarones es muy amplia y pueden sobrevivir de 0 ppm hasta 50 ppm sin embargo, el rango de crecimiento óptimo es de un promedio de 15 a 25 ppm.

En un estanque tanto la salinidad como la temperatura pueden producir una estratificación del agua, debido a que la densidad del agua sube con la salinidad. Una lluvia fuerte puede producir una capa de agua dulce más liviana sobre el agua del fondo más salada. Los rangos óptimos de salinidad en las aguas del medio de cultivo varía entre 15 y 25 ppm. (Martínez, 2006).

3.4.2.3 Turbidez:

Turbidez es el grado de opacidad producido en el agua por las partículas en suspensión. En acuicultura, buscamos la turbidez relacionada con los organismos planctónicos; las partículas minerales son generalmente negativas para los camarones. Esta turbidez se mide con el disco Secchi.

El rango óptimo de turbidez del agua en cultivo de camarón medido con un disco Secchi debe ser de 35 cm – 40 cm.

3.4.3. VARIABLES QUÍMICOS

3.4.3.1 Oxígeno disuelto:

Es la variable de la calidad del agua más crítica en la cría del camarón, muchas veces la mortalidad de los camarones en estanques puede ser relacionada con una falta de oxígeno. La solubilidad del oxígeno en agua depende de la temperatura, de la presión atmosférica y de la salinidad. La fuente de oxígeno en un estanque de cría semi-intensivo cuando no se utiliza aerador, es el fitoplancton durante el día y el recambio de agua.

En un estanque, la fotosíntesis debe producir más oxígeno que lo que se consume. Sin embargo, la cantidad de oxígeno producido por el fitoplancton disminuye con la profundidad. A cierta profundidad la producción de oxígeno es igual al consumo. Esta profundidad se llama “punto de compensación”. (Barreto, F. 2003).

La profundidad del “punto de compensación” depende de la turbidez del agua. En general hay suficiente oxígeno para los camarones hasta una profundidad igual a tres veces el valor del Secchi. Es decir, que con un Secchi de 35 no tenemos problemas de oxígeno hasta 105 cm de profundidad. Los rangos óptimos de oxígeno disuelto en el medio de cultivo varía entre 3 a 9 mg/l. (Martínez, 2006).

3.4.3.2 pH:

El pH del agua del estanque depende de la concentración en oxígeno y de los demás elementos ácidos. La fotosíntesis con un consumo de dióxido de carbono (CO₂) conduce a un aumento del pH y la producción de CO₂ con la respiración conduce a una baja del pH.

Agua con pH de 6,5 hasta 9 es considerada como buena para el cultivo de camarones. Si el pH es inferior a 5 todo el tiempo, generalmente el agua contiene ácido sulfúrico de la oxidación del sedimento con sulfides. Hay que hacer un tratamiento del suelo con CAL. (Martínez, 1999)

3.5 ALIMENTACION DE CAMARONES CULTIVADOS

Los camarones cultivados bajo un sistema semi-intensivo requieren de una adecuada fertilización de los estanques, para estimular el crecimiento de fitoplancton y zooplancton, ya que son las bases del alimento natural de los camarones, con ese tipo de alimento se puede lograr obtener rendimientos aproximados de 300kg. /Ha/ciclo. El suministro de alimento suplementario en este sistema de cultivo es de mucha importancia, debido a que es una fuente de nutrientes que suplen al alimento natural, dando lugar a un incremento de la capacidad de producción del camarón, reflejada en las ganancias de dicho organismo, (se puede obtener rendimientos aproximados de 500 a 2000kg. /ha/ciclo) (Purina, 1992).

3.5.1 Requerimientos alimenticios

En los estanques de pre-cría, inicialmente la alimentación consiste generalmente en una dieta peletizada de concentrados de harina de pescado, harina de maíz y una mezcla vitamínica de B1 y B12. La tasa de alimentación variará del 25 al 5% del peso corporal de todos los camarones por estanque, durante los primeros 45 días después de la siembra. Para los estanques de engorde, esa misma dieta alimenticia se aplica del 5 al 2.50% del peso corporal desde la siembra hasta la cosecha de los adultos comercializable en un período de 4 a 5 meses. (Martínez, 1999).

3.5.2 Factor de conversión alimenticia

La comparación de la cantidad de alimento abastecido y el crecimiento del camarón permite que sea calculado el factor de conversión alimenticia (F.C.A). Esta es una medida del peso del camarón producido por kilogramo (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. (Talavera, 1997).

3.6 SIEMBRA

Para el cultivo de camarones se pueden utilizar dos tipos de semillas: las post-larvas silvestres y las post-larvas de laboratorio (las cuales tienen certificado sanitario).

Antes de efectuar la siembra, en el caso de utilizar larvas silvestres la distribución de la semilla en las tinas de aclimatación debe ser homogenizada para efectuar los conteos y la distribución porcentual por especies; esto se hace por alícuotas extrapolando el contenido de larvas al volumen total de la tina de aclimatación.

3.6.1 Aclimatación de post-larvas.

La aclimatación es la primera etapa de la Cría de los Camarones en una Camaronera. Las Post-larva llegan a menudo en agua con condiciones físico-químicas bastante diferentes de las del estanque donde se debe sembrar. La aclimatación sirve para modificar estas condiciones hasta las condiciones de los estanques de engorde, con la menor mortalidad y el menor stress posible. De la calidad del trabajo durante esta aclimatación depende mucho la sobrevivencia en el pre-engorde.

Para realizar una buena tarea de aclimatación es necesario seguir tiempos de aclimatación según las partes por mil (ppm) de sal a cambiar: Una salinidad entre 35 y 20 ppm: bajar 2 ppm/hora. Entre 20 y 10 ppm: bajar 1 ppm/hora. Si la aclimatación se prevé larga, a causa de una diferencia de salinidad alta, se pueden aumentar estas velocidades de modificación de los parámetros hasta el doble únicamente, una aclimatación de más de 10 horas representa un riesgo muy alto de mortalidad de la post-larvas, por stress y/o canibalismo, a esta densidad. (Barreto, 2003).

3.6.2 Densidad y espacio

La densidad de los organismos en camaronicultura se refiere al número de camarones por metro cuadrado. Es la capacidad de postlarvas que se siembra en un metro cuadrado. Por otro lado el concepto de capacidad de carga de un estanque camaronero estará en dependencia de la disponibilidad de alimento natural y/o artificial que se encuentra en 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. (Herrera, 1999)

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.

El rendimiento biológico es por lo tanto, el resultado de un balance entre factores favorables al crecimiento de los camarones.

Si el espacio es adecuado, la capacidad de eliminar desechos y la densidad de los individuos también, en términos prácticos esperaríamos los mejores rendimientos (Martínez, 1999).

3.7 COSECHA

Normalmente la cosecha se hace cuando el camarón comience a experimentar crecimiento mínimos en longitud y peso a pesar de un buen manejo y alimentación ofrecida. Por otro lado, muchos de los productores mantienen tiempos específicos para alcanzar tallas y pesos en los camarones cultivados, por lo general un ciclo de cultivo dura entre 3 a 4 meses dependiendo del manejo y las tecnologías aplicadas.

El tiempo recomendado para cosechar una pila es por la tarde o por la noche ya que las temperaturas del estanques es menor y los niveles de oxígeno son mayores. Es importante que el camarón este cosechado vivo, esto hace posible que el camarón salga del estanque en el agua drenada por la compuerta de salida. A demás, permite obtener un producto más fresco y de mejor calidad para ser procesado y exportado. (Villalón, 1994).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en la Isla Santa Lucia, Las Peñitas. Ubicada a 20 kilómetros de la ciudad de León en las coordenadas de 12°21'28.76" Norte y 87°00'50.11" Oeste.

Es una instalación académica de la UNAN-León donde se desarrollan Investigaciones Científicas y Tecnológicas, además se realizan las prácticas profesionales de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Acuícola.

4.2. Dispositivo experimental

Se trabajó con 4 pilas de concreto de 25 m² cada una (5 x 5 metros), se sembraron con dos tipos de densidad de siembra, donde la pila 1 y 2 estaban a 30 postlarvas de camarón (pls)/m² (750 pls) y las pilas 3 y 4 a 15 pls/m² (375 pls). Las pos-larvas fueron traídas de los laboratorios de FARANIC en las peñitas, la siembra se realizó el día 18 de agosto 2008. Las pilas tienen un metro de profundidad y se trabajó con una columna operativa de 80 cms.

4.3. Determinación de factores físico-químicos

Para tomar los factores físicos y químicos del agua de las pilas se determinó una hora específica comenzando en la primera semana, y durante todo el ciclo productivo finalizando en la semana de la cosecha, tomándose de la siguiente manera:

4.3.1. Oxígeno disuelto (OD)

Para tomar el OD se utilizó un oxigenómetro (YSI-85). Se introduce el electrodo hasta unos 15 centímetros debajo de la superficie del agua de la pila y se realiza la medición. Estos datos se anotaron en el formato de campo correspondiente. Estas mediciones se hicieron entre las 5-6 de la mañana y entre 5-6 de la tarde de cada día del cultivo.

4.3.2. Temperatura

La temperatura se tomo con el oxigenómetro después de tomar el oxígeno disuelto (OD). Se introduce el sensor térmico del oxigenómetro para determinar la temperatura del agua, estos resultados se anotaron en formato respectivo de campo.

4.3.3. Salinidad

Para medir la salinidad se utilizó un refractómetro marca REFRATEC se tomo una vez en la mañana y otra en la tarde, a la misma hora que se midieron los otros factores físico químicos.

4.4. Parámetros poblacionales.

4.4.1. Crecimiento

El muestro de crecimiento inició a partir de la cuarta semana de cultivo y se realizó los días viernes de cada semana. Para la captura se utilizó una atarraya de 3 metros de diámetro.

Se tomaron 20 camarones por cada pila sembrada. Los camarones capturados fueron pesados de forma individual con una balanza gramera (marca SCOUT PRO, capacidad de 200 gr.). Estos resultados se anotados por separado en un formato de campo para procesar los datos y calcular el peso promedio y el incremento semanal.

Para calcular el Ritmo de Crecimiento Semanal de peso se resto el promedio de peso de la semana actual menos el peso de la semana anterior. (Martínez. 1999)

4.4.2. Sobrevivencia

Se realizaron 4 lances por pila utilizando una atarraya de 3 metros de diámetro. El área de la atarraya es corregida con un factor de corrección, el cual nos muestra el porcentaje de efectividad de captura, realizado de la siguiente manera: área de la atarraya (πr^2) por la eficiencia (basado en la profundidad de la pila y la experiencia de la persona que realiza el muestreo). La atarraya corregida muestra el área real para calcular el promedio de camarones por lance, que es el número de camarones capturado entre el número de lances. Luego extrapolamos este valor de camarones por metro cuadrado calculado para saber que cantidad de camarones que hay en un metro cuadrado, y lo comparamos con la densidad de siembra inicial del ciclo productivo (camarones/1m² por 100 entre la densidad de siembra inicial) para determinar la sobrevivencia actual de las pilas de cultivo.

Para este cálculo se tomo el factor de corrección de 50% de eficiencia aplicada a la atarraya, debido a que en los lances la atarraya no se extiende el 100% de su diámetro, ni los camarones permanecen en el lugar de caída de la atarraya en un 100%.

4.5. Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A)

El factor de conversión alimenticia se determinó semanalmente, este consiste en la división del alimento acumulado suministrado entre la biomasa de camarón acumulada en la pila (Alim. Acumulado/Biomasa semanal). Para ello, se llevo un control del alimento suministrado, y la biomasa semanal de la pila, que es calculada a partir de la sobrevivencia actual por el peso actual de cada pila en estudio, determinado a partir del muestreo de crecimiento en peso y de la población (Martínez, 2005).

4.6. Rendimiento productivo:

El rendimiento productivo se estimo al final del ciclo productivo, no es más que la cantidad de libras de camarón cosechado al final del ciclo productivo, de ahí se calcula su talla, sobrevivencia y peso final.

Para ello, se necesito calcular la población final (que resulta de multiplicar el número de individuos existentes en una libra de camarón por la cantidad de libras cosechas), biomasa final (número de individuos cosechados por el peso promedio), sobrevivencia final (individuos cosechados por 100 entre población inicial) (Martínez, 2005).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Factores físicos y químicos en pilas sembradas a 30 y a 15 pls/m².

Los factores registrados a lo largo del cultivo se presentan a continuación de la siguiente manera:

5.1 OXIGENO DISUELTO (OD).

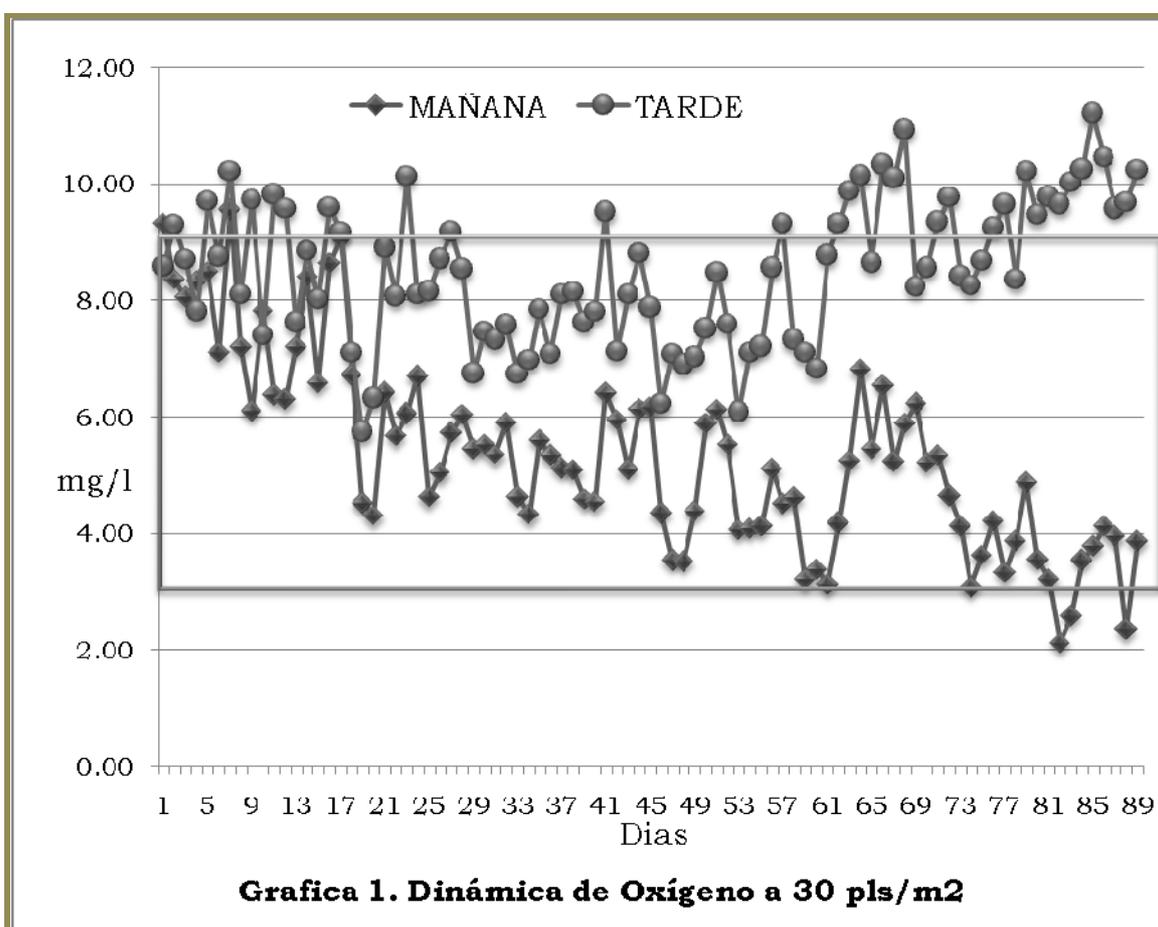
El OD en el medio de cultivo es de vital importancia para los camarones. Al revisar los datos se encontró una variación constante, el más alto en densidad de 30 pls/m² fue de 11.21 mg/l en el día 85 de cultivo y el más bajo fue de 2.12 mg/l en el día 82 de cultivo. (Grafica 1)

En densidad de 15 pls/m² el valor más alto de OD fue de 11.18 mg/l en el día 17 de cultivo y el más bajo fue de 3.12 mg/l en el día 47 de cultivo. (Grafica 2)

La concentración mínima de OD para especies de camarones en cultivo es de 3.0 mg/l. Valores menores a este pueden provocar un freno metabólico en el camarón y por tanto obstruye su crecimiento normal. La muerte de estas especies ocurre cuando llega a los 1.3 mg/l de OD por más de una hora. (Herrera C. 1999)

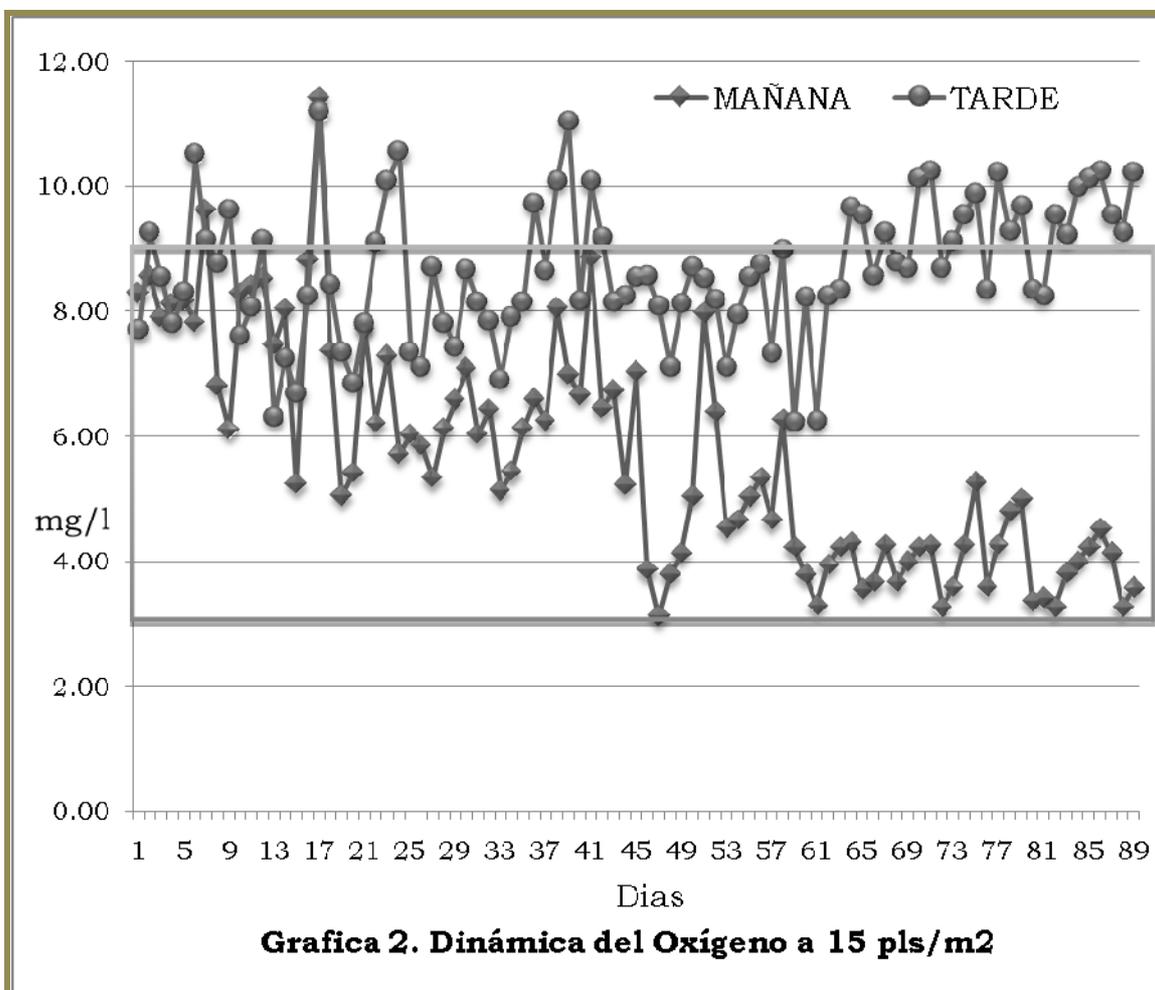
De todos los parámetros, el oxígeno disuelto es verdaderamente el más importante. Usualmente es el único parámetro de calidad del agua que puede variar drásticamente en el transcurso de 12 horas y es el único parámetro que puede causar la masiva muerte del camarón. (Clifford, 1990)

Como se puede observar los niveles de Oxígeno Disuelto para las aguas de las dos densidades probadas, disminuyen a lo largo del cultivo por la mañana, esto es debido a que las bacterias descomponedoras actúan sobre la acumulación de materia orgánica en el fondo de la pila. Así también el consumo de Oxígeno Disuelto por parte de los camarones se incrementa paulatinamente durante el ciclo productivo debido al incremento de biomasa de camarones en la pila.



Por otro lado, los niveles de Oxígeno Disuelto por la tarde se comportan de manera ascendente esto debido a la gran cantidad de fotosíntesis realizada por el fitoplancton presente en el agua, la calidad de agua va

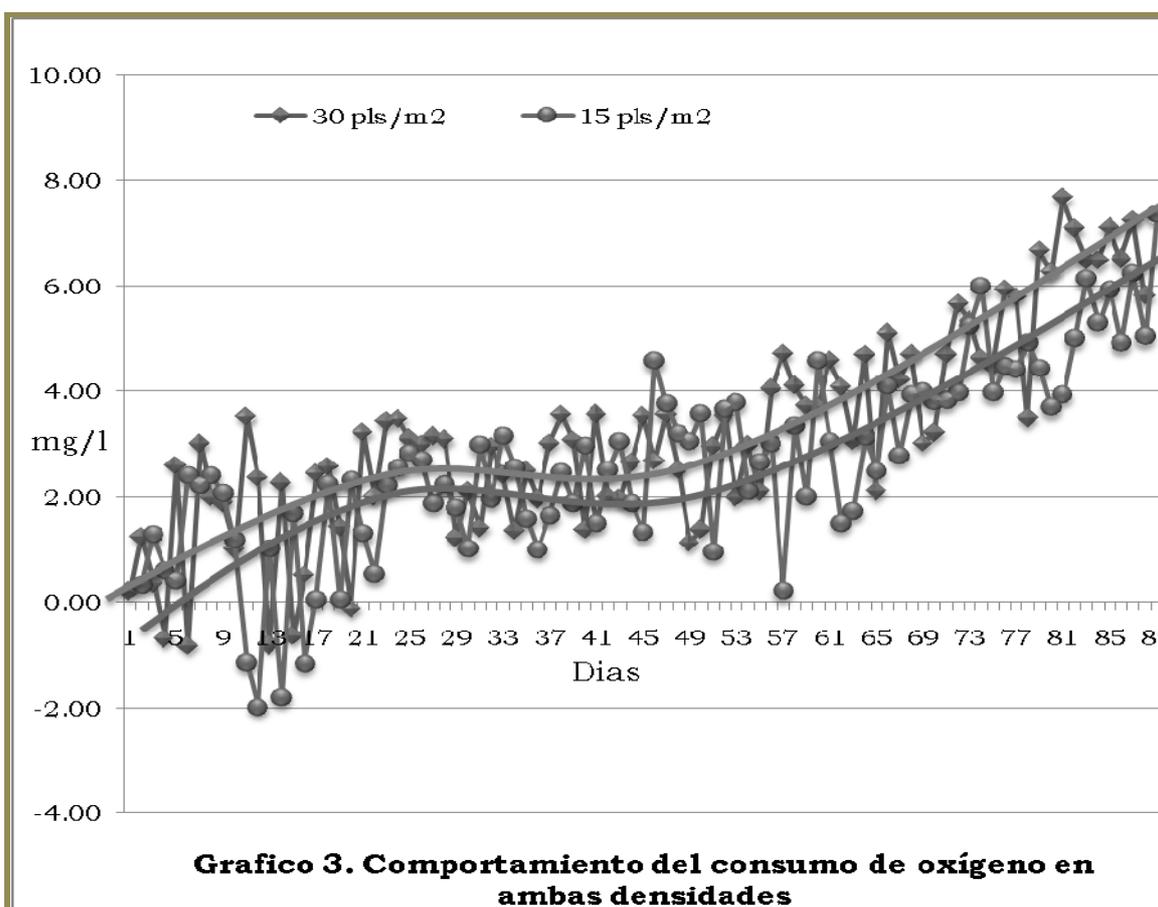
disminuyendo a lo largo del tiempo, el estanque se va tornando de autótrofo a heterótrofo (Martínez 1999).



5.2 CONSUMO DE OXIGENO DISUELTO (OD).

Los datos registrados revelan que en la densidad de 30 pls/m² el valor de mayor consumo de Oxígeno Disuelto en las pilas fue de 7.66 mg OD/1 el día 82. Y el más bajo fue de -0.81 mg OD/1 el día 7 a inicios del ciclo productivo. En la densidad de 15 pls/m² el valor más alto de consumo de Oxígeno fue de 7.33 mg OD/1 en el día 72, y el valor más bajo fue de -1.98 mg OD/1 en el día 17 de cultivo. (Grafico 3)

El comportamiento del consumo de Oxígeno Disuelto es ascendente a lo largo del cultivo. Esto es provocado por la respiración del fitoplancton en conjunto con las bacterias y organismos en estudio, denotando un envejecimiento de la calidad del agua y al incremento de la biomasa de camarones a lo largo del tiempo.

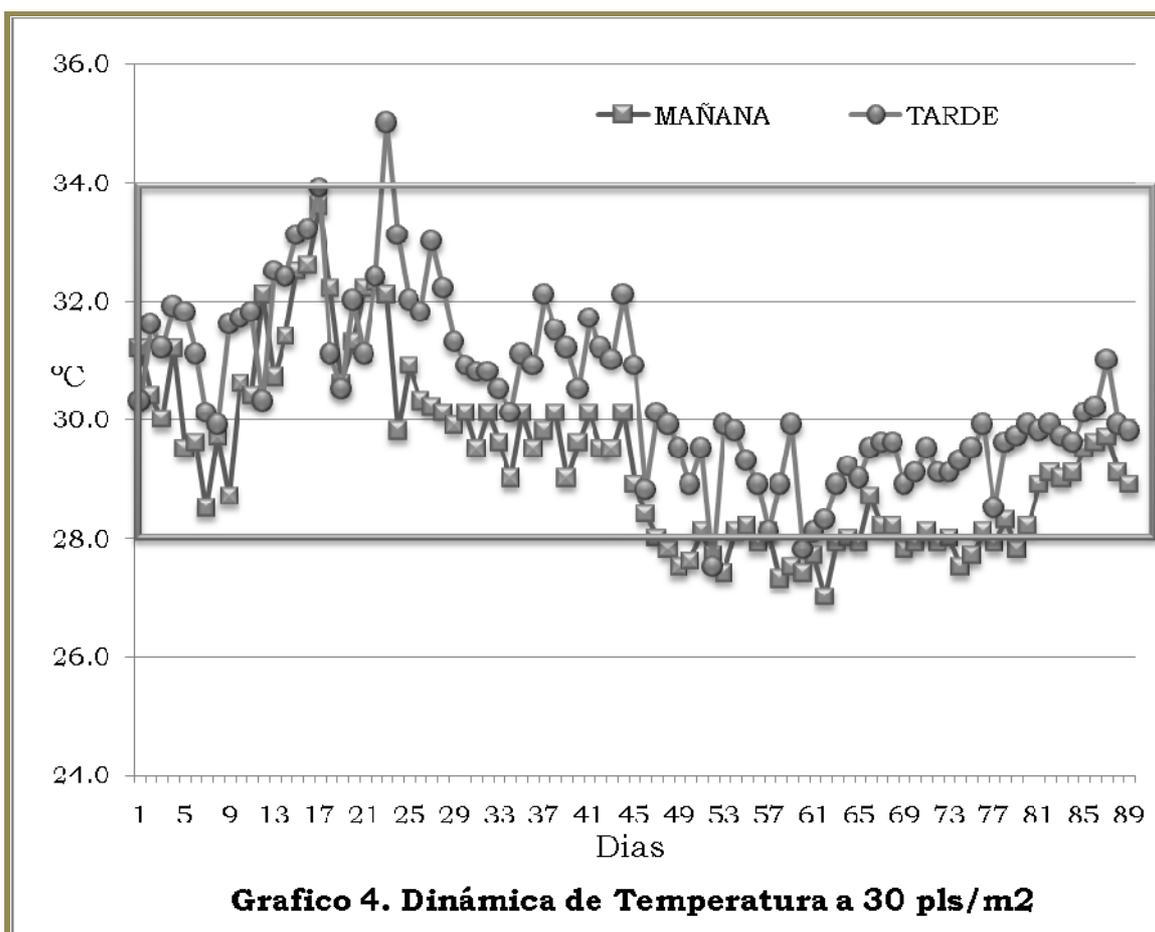


Niveles altos de fitoplancton en las aguas de cultivo tiene como consecuencia bajas concentraciones de Oxígeno Disuelto por la mañana, Herrera (1999) señala que el consumo de Oxígeno Disuelto va en dependencia de la cantidad y tipo de microalgas, de las densidades de camarones en cultivo y del incremento de la biomasa en estanque.

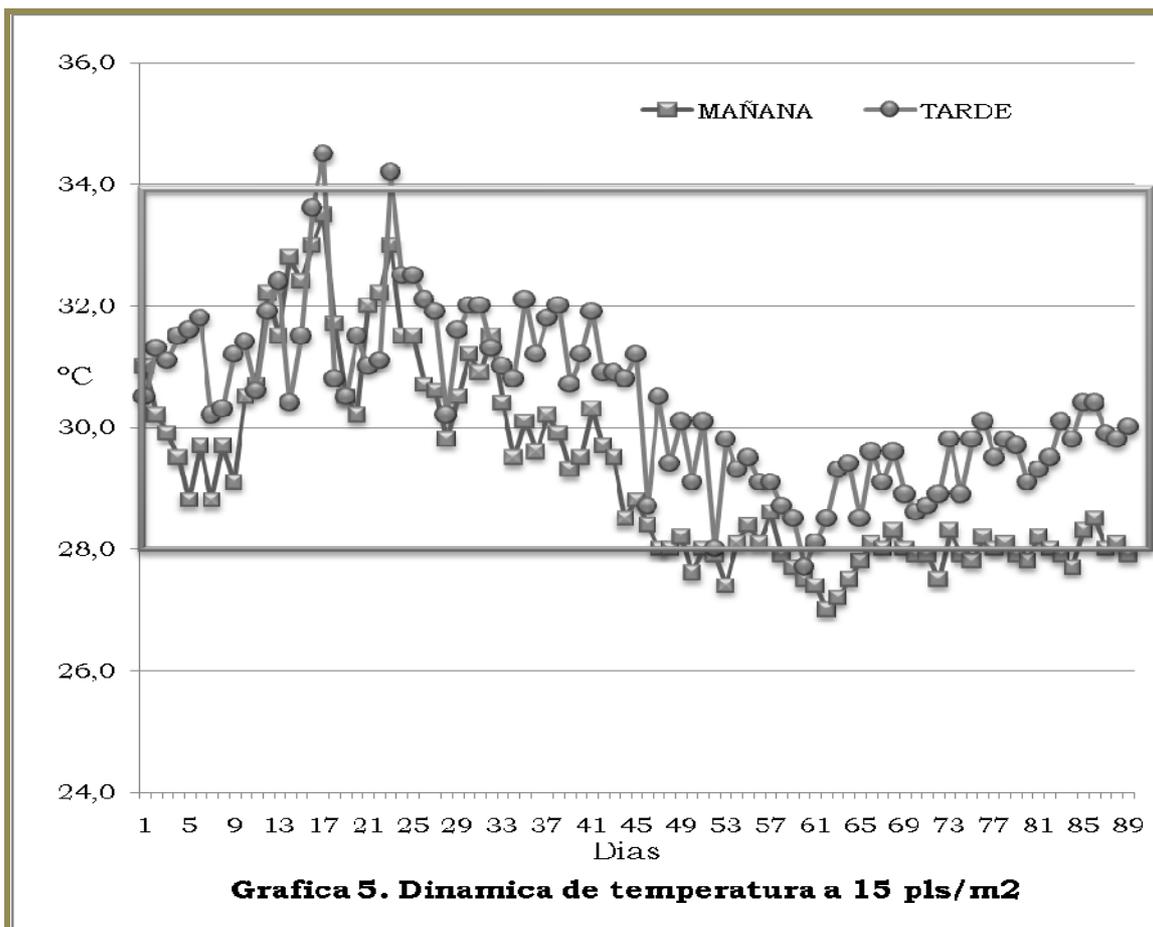
Esto es reflejado en Grafica 3, donde el consumo de oxígeno disuelto es mayor en densidades de 30 pls/m² en comparación de la densidad de 15 pls/m².

5.3 TEMPERATURA (°C).

La temperatura de las aguas del medio de cultivo es importante en el desarrollo de los camarones. De los valores registrados para la densidad de siembra de 30 pls/m², el más alto fue de 35°C en el día 23, y el más bajo fue de 27 °C en día 62 (Gráfica 4). En densidad de 15 pls/m² el valor más alto fue de 34.5 °C en el día 17. Y el más bajo fue de 27 °C en el día 62 de cultivo. (Grafica 5)



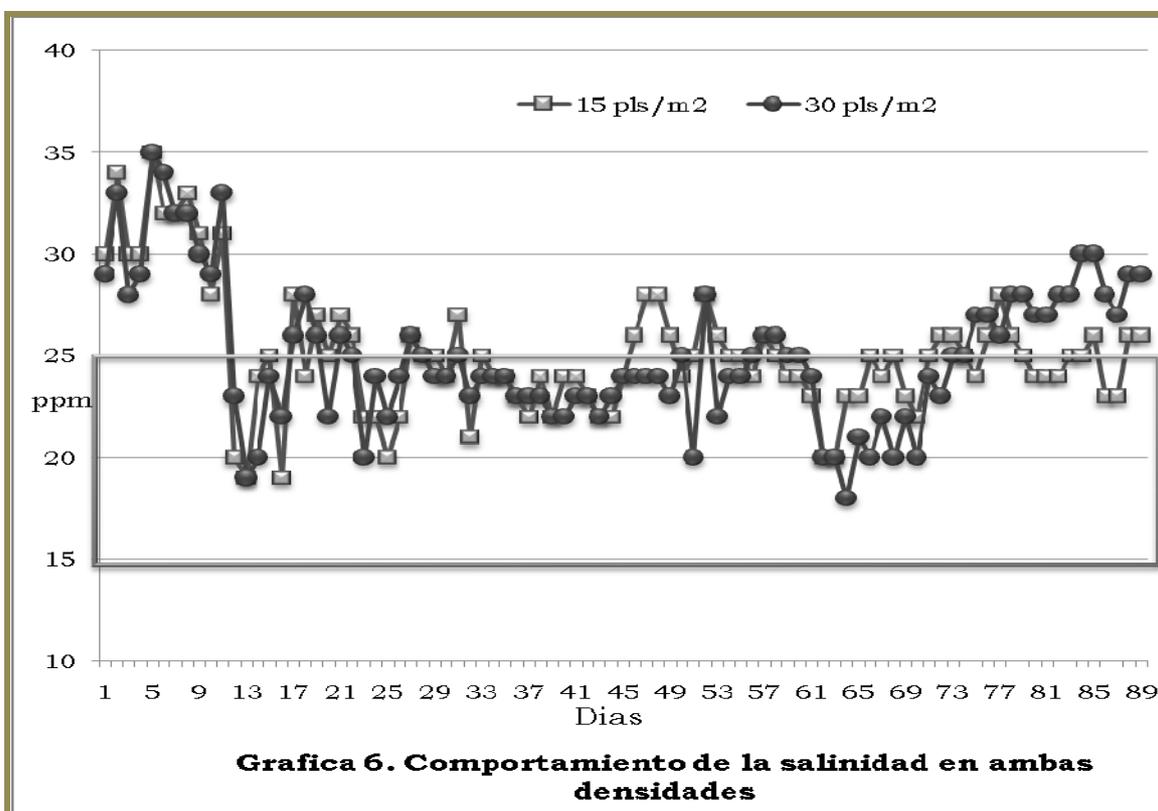
Martínez (1995) explica como las temperaturas mayores a 34°C prolongadas causan enanismo, esto es debido a la aceleración de las moléculas del organismo, lo que afecta en la síntesis de la materia. Además las altas temperaturas desnaturalizan las enzimas provocando limitaciones en el desarrollo metabólico del animal.



Los valores registrados en este estudio muestran una variación constante en su mayoría dentro de los rangos óptimos de 28°C – 34°C, siendo los valores más bajos en las últimas semanas de cultivo, esto debido a las fuertes incidencia de precipitaciones y nubosidad típica de la estación lluviosa del año.

5.4 SALINIDAD (ppm).

La salinidad del medio de cultivo juega un papel importante en la osmoregulación celular de los camarones. Los datos registrados muestran para la densidad de 30 pls/m², el valor más alto fue de 35 ppm en el día 5, y el más bajo fue de 18 ppm en día 64. Para la densidad de 15 pls/m², el valor más alto fue de 35 ppm en el día 5, y el más bajo fue de 19 ppm en días 13 y 16 del cultivo. (Grafico 6)



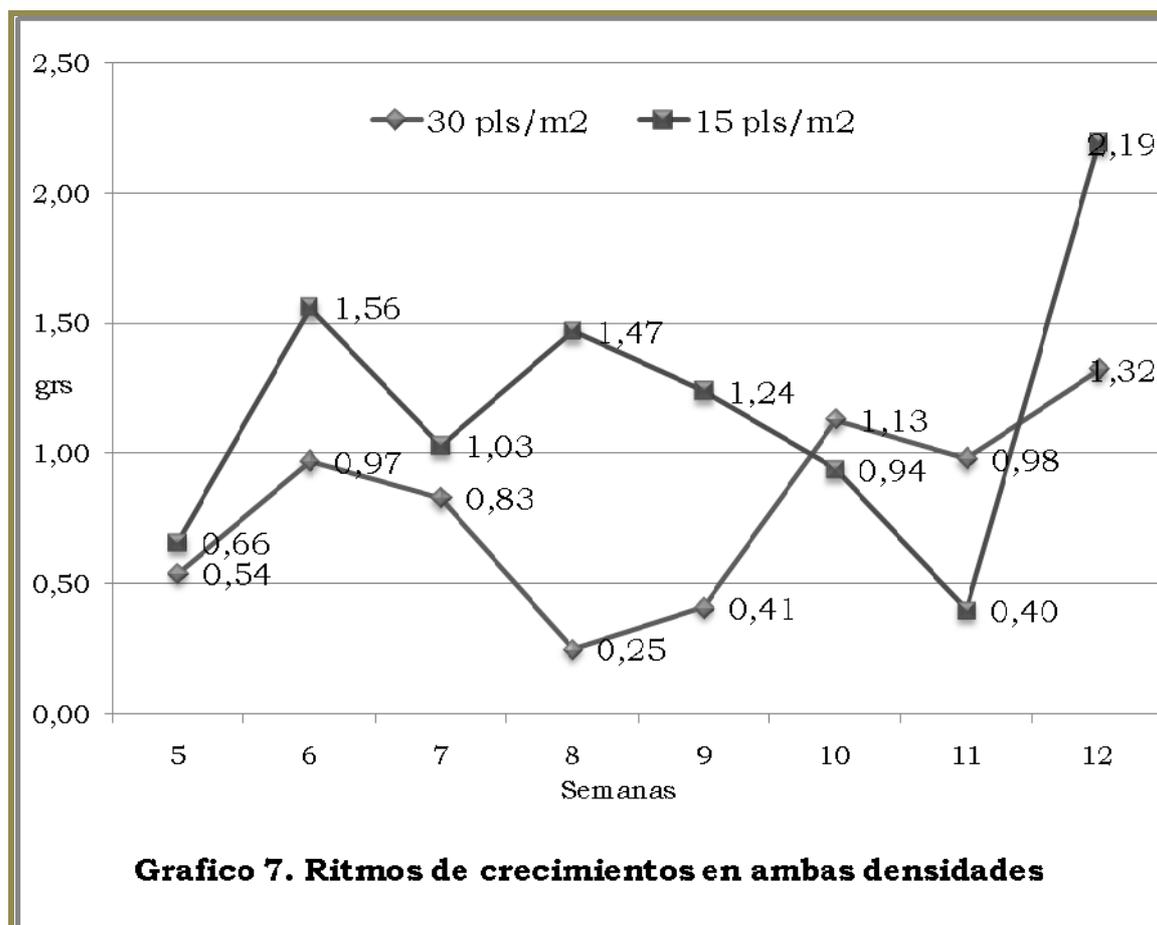
Franco (1996) propone que los niveles óptimos de salinidad en cultivo sean entre 15 ppm – 25 ppm. Las altas salinidades causan estrés y obligan al camarón a utilizar recursos energéticos para restablecer el equilibrio osmótico causado por las diferencias en osmoralidad entre los fluidos internos del camarón y la del agua de medio.

Los resultados del estudio muestran que la mayor parte del cultivo la salinidad estuvo en intervalos óptimos para ambas densidades, a excepción de las primeras semanas donde la incidencia solar fue mayor en las aguas nuevas en comparación de las últimas semanas donde la luz solar era casi nula por la nubosidad y las precipitaciones se mezclaban con el agua de las pilas bajando la salinidad.

5.5 RITMOS DE CRECIMIENTO (gr).

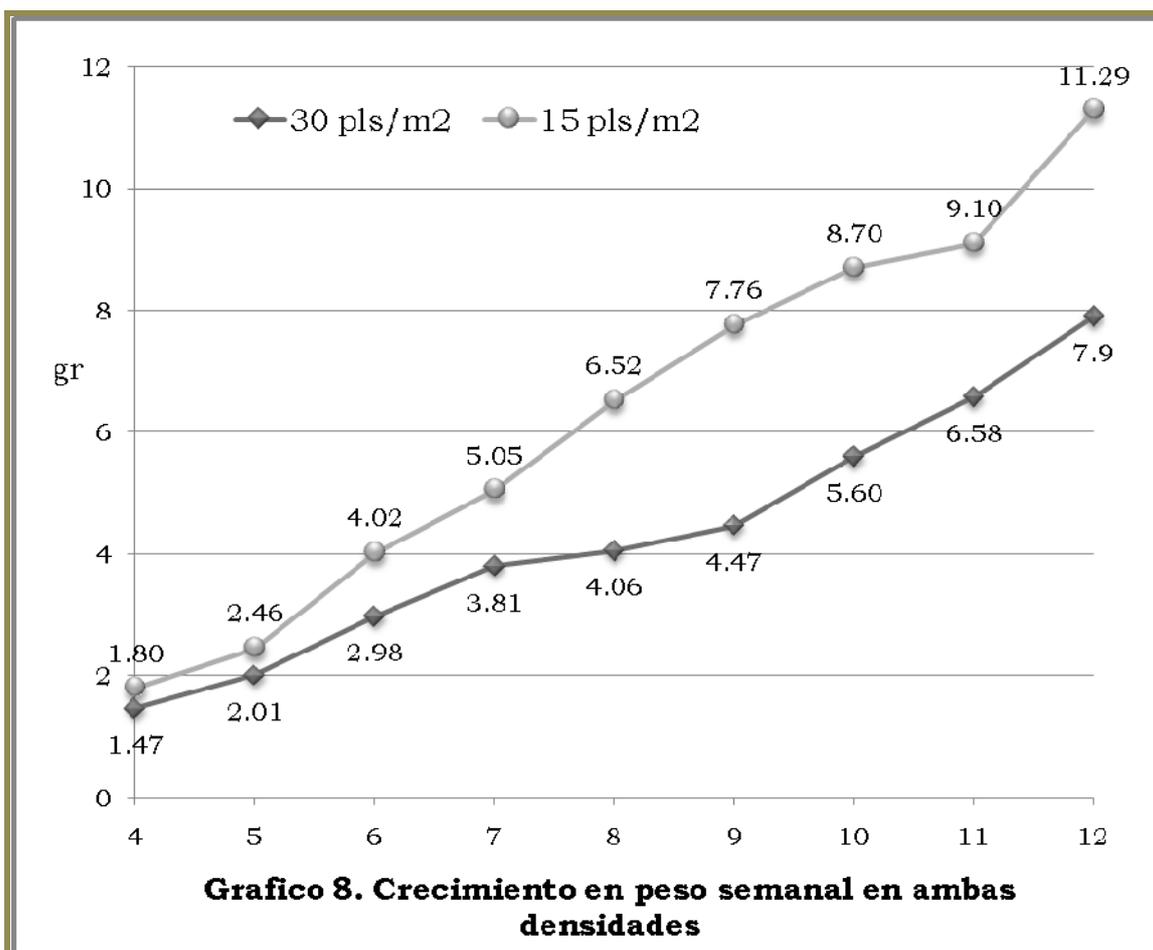
Los datos registrados muestran que para la densidad de 30 pls/m², el incremento de peso promedio por semana fue de 0.80 grs, siendo el incremento registrado más alto de 1.32 grs en la semana 12 y el más bajo de 0.25 grs en la semana 8, Para la densidad de 15 pls/m² el incremento de peso promedio por semana fue de 1.20 grs, siendo el valor registrado más alto de 2.19 grs en la semana 12 y el más bajo de 0.40 grs en la semana 11 de cultivo. (Grafica 7)

Martínez (1998) señala que el ritmo de crecimiento es el crecimiento en peso de los organismos en un periodo de tiempo determinado. Por ejemplo una semana.



Datos registrados muestran un peso final para la densidad de 30 pls/m² de 7.90 grs y para la densidad de 15 pls/m² de 11.29 grs, en 12 semanas de cultivo. (Grafica 8)

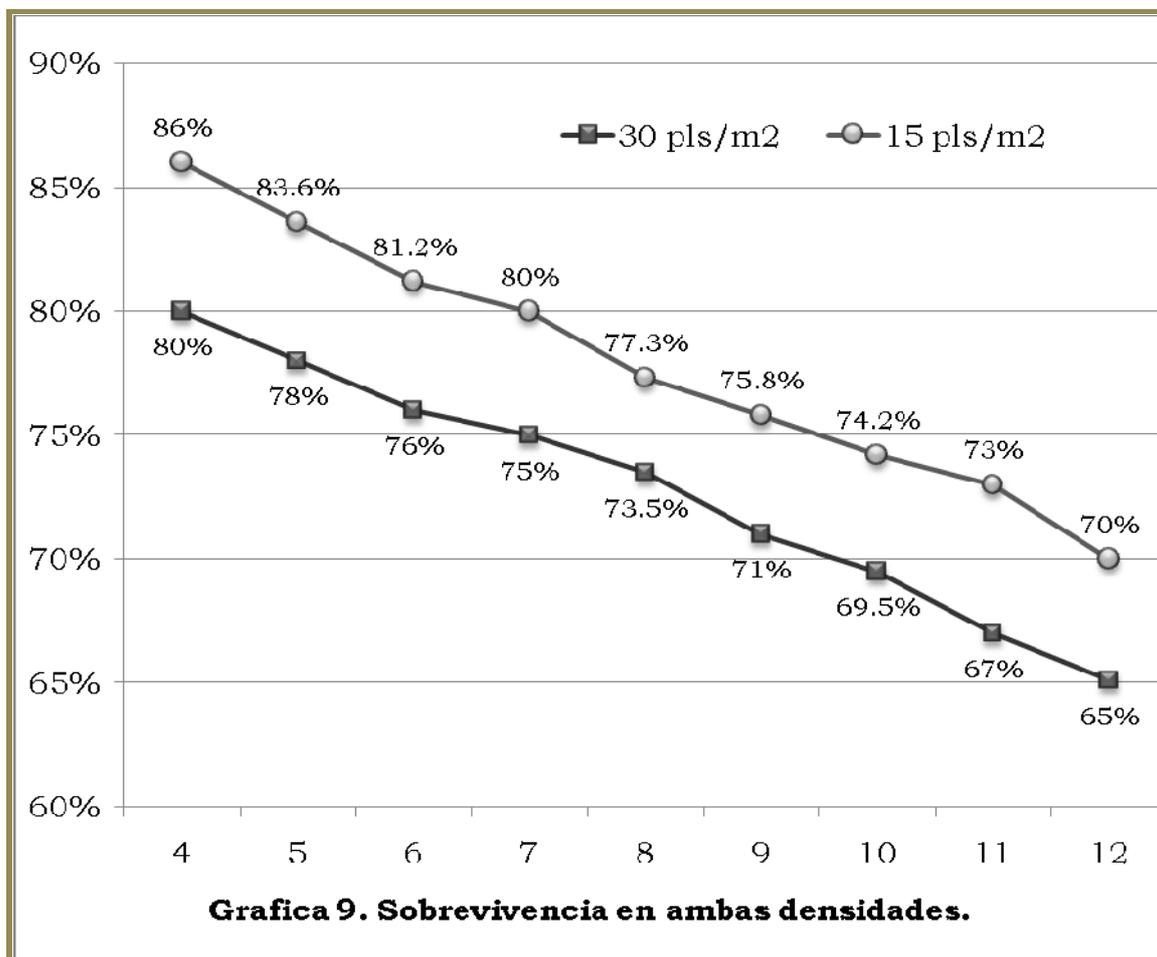
Yoon y Reinoso (1982) señala que teóricamente en un cultivo de camarón marino del género *penaeus* se espera encontrar incrementos mínimos por semana que correspondan aproximadamente a un gramo semanal.



Como se puede observar los incrementos de peso semanal fueron óptimos en densidades de 15 pls/m² (semana 6, 7, 8 ,9 12) en comparación de la densidad de 30 pls/m² la cual solamente supero el gramo semanal en dos ocasiones (semana 10 y 12) de las 12 semanas de cultivo. Esto es debido a la alta competencia por alimento y espacio en mayores densidades de siembra, lo cual ocurrió en las pilas de estudio.

5.6 SOBREVIVENCIA (%).

Se obtuvo una sobrevivencia final para la densidad de 30 pls/m² de 65% (488 camarones) y para la densidad de 15 pls/m² de 70% (263 camarones).



Se puede observar que la densidad de 15 pls/m² fue la que obtuvo mejor supervivencia en comparación con la de 30 pls/m². Esto debido a la competencia por espacio y alimento, en otras palabras, existe mejor asimilación de los alimentos y nutrientes del medio donde las densidades de cultivo son menores.

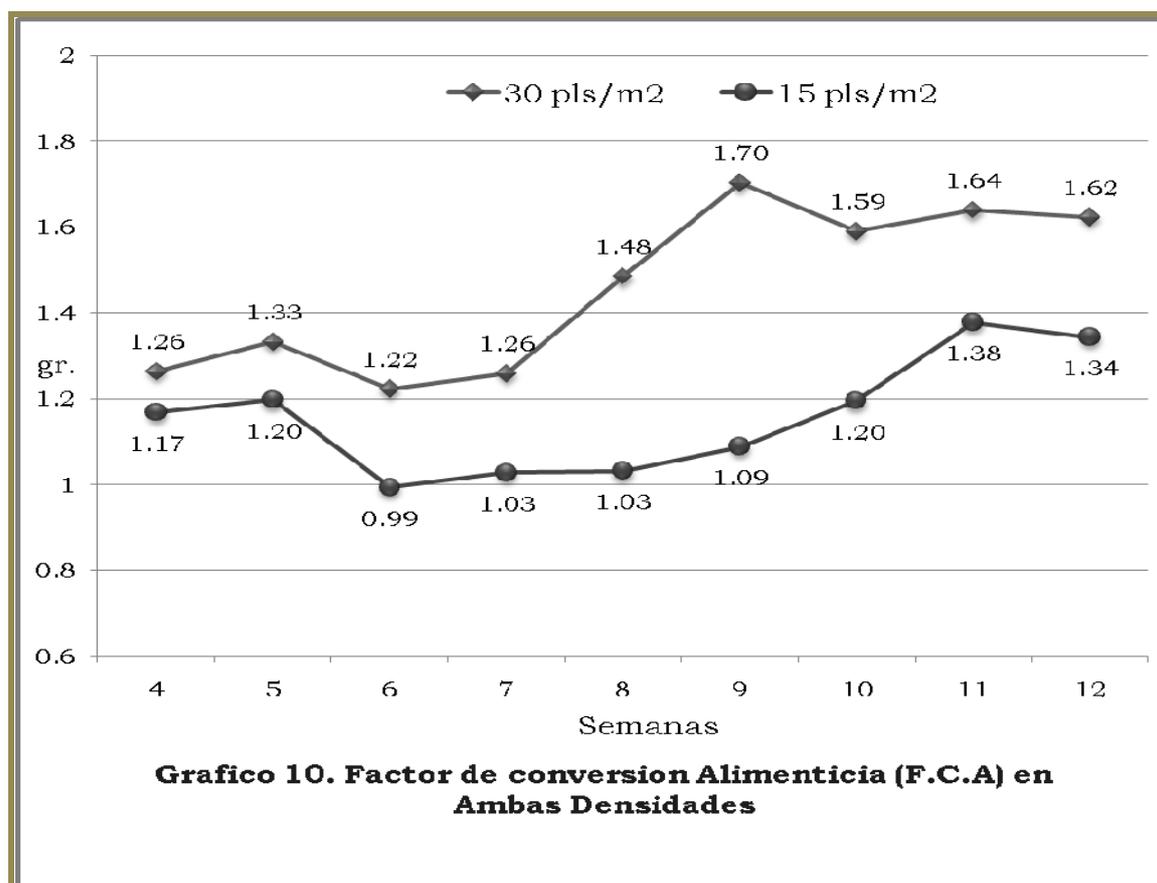
Por otro lado, en densidades de siembra más altas los camarones están propensos a sufrir estrés debido a que existe mayor competencia por alimento, así también estos producen mayor cantidad de desechos, lo que

provoca mayor descomposición de materia orgánica en el fondo y por ende acidificación del medio.

5.7 FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (F.C.A).

El valor más alto de FCA para la densidad de 30 pls/m² fue de 1.70 en la semana 9 y el más bajo fue de 1.22 en la semana 6; para la densidad de 15 pls/m² el valor más alto fue de 1.38 en la semana 11 y el más bajo fue de 0.99 en la semana 6 de cultivo. (Grafica 10)

Según Herrera (1999), el factor de conversión alimenticia es un indicador de la asimilación del alimento por parte de los camarones, un valor de 1.2 de FCA es recomendable puesto que se necesita más de una 1.2 libras de alimento para que el camarón aumente su peso corporal.



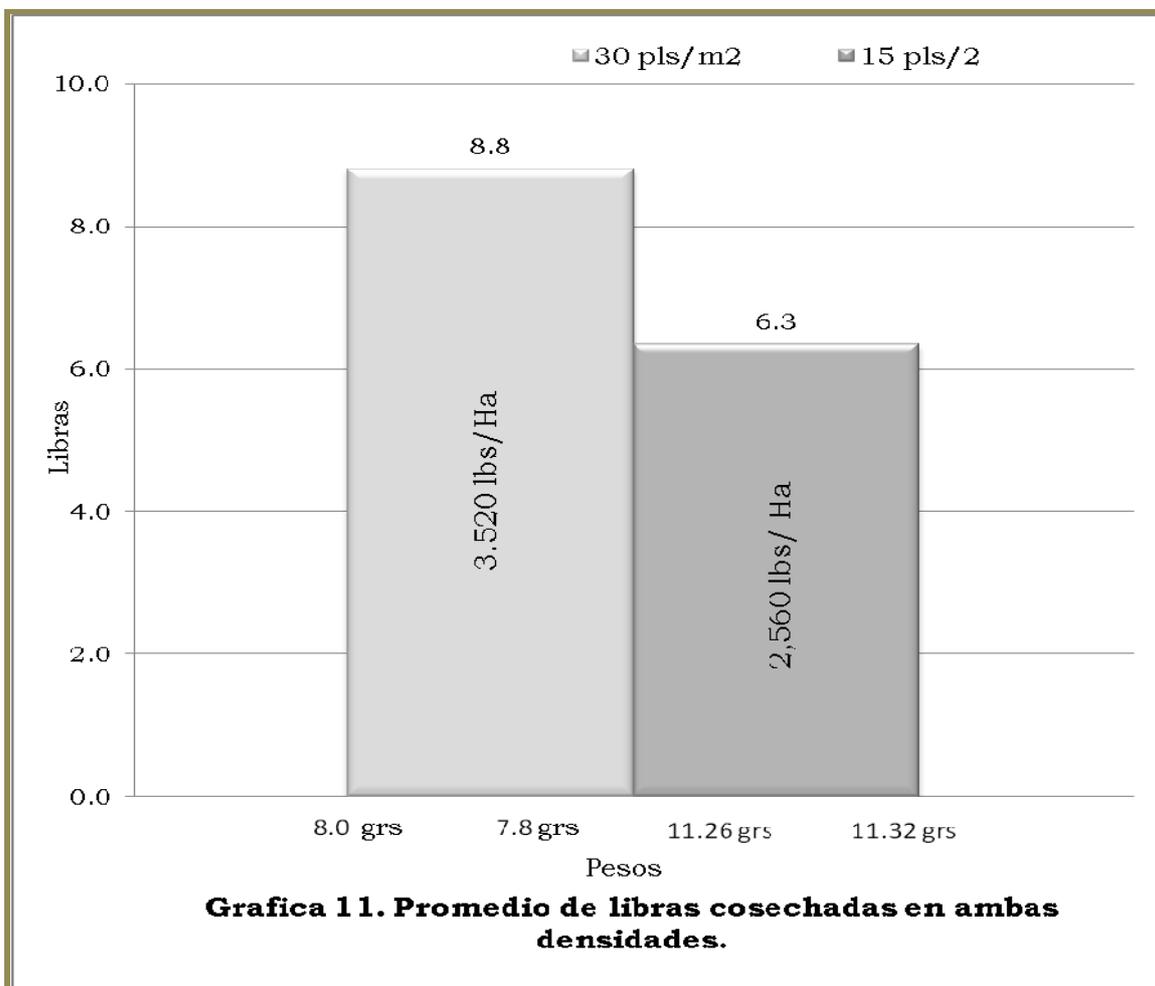
La mala calidad del agua, sus parámetros físicos y químicos como la temperatura y el oxígeno son variables importante que afectan la asimilación del alimento por parte del camarón.

Como puede observar en los camarones de la densidad de siembra de 15 pls/m² fue la que presentó los valores más bajos de Factor de Conversión de Alimentos, esto denota que el alimento fue transformado en peso de camarón de manera más eficiente que en los camarones sembrados a densidad de 30 pls/m². El Factor de Conversión de Alimento Final fue de 1.62 para animales sembrados a densidad de 30 pls/m² y de 1.34 para animales sembrados a densidad de 15 pls/m².

5.8 RENDIMIENTO PRODUCTIVO.

Valores registrados en la cosecha muestran las libras de camarones cosechados y su talla de la siguiente manera: en la pila 1 (30 pls/m²) se cosecharon 8.5 libras, con peso final de 8.0 gr; para la pila 2 (30 pls/m²) se cosecharon 9.1 libras, con peso final de 7.8 gr; para la pila 3 (15 pls/m²) se cosecharon 6.6 libras, con peso final de 11.26 gr; y en pila 4 (15 pls/m²) se cosecharon 6.1 libras, con peso final de 11.32 gr.

Es decir, se cosecharon un promedio de 8.8 libras para estanque con densidad de siembra de 30 pls/m² esto es equivalente a una cosecha de 3,520 libras de camarón entero por hectárea. Se obtuvieron 6.3 libras para estanques con densidad de siembra de 15 pls/m², equivalentes a 2,560 libras de camarón entero por hectárea.



Obviamente, se observa un mejor rendimiento productivo en las pilas sembradas a una densidad de 15 pls/m² (Peso de 11.26 gr) ya que se obtuvo mejor calidad de camarones cosechados basado en la sobrevivencia, peso y tallas alcanzadas al final del ciclo productivo, en comparación de las pilas sembradas a 30 pls/m² (Peso de 8.0 gr) que a pesar de obtener mayor cantidad de libras cosechadas, la sobrevivencia y el peso fueron inferiores al final del ciclo productivo.

El efecto de la alta densidad es demostrada en este trabajo, a mayor densidad de siembra menor calidad del producto, a pesar de obtener mayor cantidad de biomasa.

VI. CONCLUSIONES

1. Los parámetros fisicoquímicos mostraron que: en el caso de oxígeno disuelto varió de 2.12 mg/l a 11.21 mg/l para la densidad de 30 pls/m²; para la densidad de 15 pls/m² vario entre 3.12 mg/l a 11.18 mg/l. En el caso de la temperatura oscilo entre 27°C a 35°C para la densidad de 30 pls/m² y para la de 15 pls/m² oscilo entre 27°C a 34.5°C; y los valores de salinidad para la densidad de 30 pls/m² oscilo entre 18 ppm a 35 ppm y para la densidad de 15 pls/m² oscilo entre 19 ppm a 35 ppm.

2. Los ritmos de crecimientos variaron entre 0.25 a 1.32 gramos semanales, con un promedio de 0.80 g para la densidad de 30 pls/m² y para la de 15 pls/m² vario entre 0.40 a 2.19 gramos semanales con un promedio de 1.19 g. Alcanzando para la densidad de 30 pls/m² un peso final de 7.9 gramos y sobrevivencia de 65% y para la de 15 pls/m² un peso final de 11.29 gramos con sobrevivencia de 70%.

3. Los valores de Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A) mostraron que para la densidad de 30 pls/m² el mas alto fue de 1.70 en la semana 9 y el mas bajo fue de 1.22 en la semana 6; en el caso de la densidad de 15 pls/ m² el valor mas alto fue de 1.38 en la semana 11 y el mas bajo fue de 0.99 en la semana 6 del ciclo productivo.

4. En base al comportamiento del crecimiento y la sobrevivencia final reflejada en la cosecha, se obtuvo para las pilas con densidad de siembra de 30 ind/m² un equivalente a una cosecha de 3,520 libras de camarón entero por hectárea. Mientras que en los estanques con densidad de siembra de 15 ind/m², se obtuvo un equivalentes a 2,560 libras de camarón entero por hectárea.

VII. RECOMENDACIONES

1. Preparar las pilas 1 semana antes de la siembra, teniendo en cuenta el manejo del cloro, detergente, y otros productos para la desinfección que limiten la proliferación natural de microalgas en el medio. De esta manera asegurar el desarrollo post-larval del camarón, evitando mortalidades en los primeros días de la siembra.

2. Realizar un control estricto de poblaciones y crecimiento de una forma técnica que garantice los valores reales de la población de la pila, esto servirá para determinar de una manera más confiable el suministro de alimento; esto ayudara a reducir los costos económicos y ecológicos así como también obtener mayores resultados en los ritmos de crecimiento.

3. Realizar un monitoreo constante de la calidad del agua en base a los factores físicos y químicos, de esa manera tomar las decisiones correspondiente para mantener los valores dentro de los rangos óptimos y contribuir al desarrollo normal de los camarones.

4. Mantener los recambios de agua constante durante la mañana cuando lo amerite (≤ 1.5 mg/l OD), esto para contra restar los niveles bajos de oxígeno disuelto en la pila de producción.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Barreto, F. 2003. Crecimiento de camarones *litopenaeus vannamei* asociado a factores de manejo. León 2003, Pág. 2

Clifford, H. 1992. El manejo de estanques camaroneros (a case study in marine shrimp, pond Management). C&C. Acuicultura Services Po. Box. 160, Cristal River, Florida. USA. Pág. 1,2

Franco, A. 1993. Manejo técnico de granja camaronera. Proyecto de fortalecimiento a la Acuicultura. Manual I. Pág. 52-60

Herrera, C. 1999 Crecimiento de camarones *Litopenaeus vannamei* en estanques manejados con sistema semi-intensivo. Estero real, Nicaragua. Periodo transitorio seco-lluvioso, tesis de licenciatura, Nicaragua. Unan-Léon.

Internet 1.

<http://competitividad.org.ni/doc%20rentabilidad%20camaron2006.pdf>

Internet 2.

<http://www.fao.org/docrep/003/x7156s/x7156s00.htm>

Martínez, E. 1999. Aspectos fisiológicos de los camarones. UNAN-Léon. Pag. 8

Martínez, E. C. Herrera, N. López, 1999 Fitoplancton. Centro de investigaciones del camarón. UCA. Managua, Nicaragua. Pag. 4, 5

- Martínez, E. y Rosa, C. 1996. Aspectos de la biología reproductiva del camarón blanco del golfo de México, Campeche. Pag. 33
- Martínez, E. 2006. Proyecto de producción de camarones en estanques de concreto, las peñitas-león. Unan León.
- Rojas, A, Haws, M. & J. Cabanillas, ed. (2005). Buenas Prácticas de Manejo Para el Cultivo de Camarón. United States.1998 Pag 22, 24.
- Saborío, A. 2000. La Camaronicultura en Nicaragua. UCA. Sexto encuentro de pequeños productores de camarón. Chinandega 2001. Pág. 7, 8
- Soluap, E. 1998. Alternativas de cultivo acuícolas. Tomo I. Guayaquil, ecuador. Pág. 42
- Talavera, E. 1997. Factor de conversión alimenticia en cultivo de camarón. Boletín Nicovita. Volumen 2 - Ejemplar 03. Nicovita Lima. Marzo, 1997.
- Torres, D. 1991. Manual práctico de cultivo de camarón de hondura. Honduras. Pág.28-29
- Tobey, J, J. Clay & P. Vergne. 1998. Manteniendo un Balance: Impactos Económicos, Ambientales y Sociales del Cultivo de Camarón en Latinoamérica. Universidad de Rhode Island. Pág. 7, 8.

Villalón, J. 1994. Manual práctico para la producción comercial semi-intensiva de camarón marino. Pág.10, 11

Young, B.F y Reinoso, B. 1993. Manual práctico para la identificación de post-larvas y juveniles de cuatro especies de camarones marinos. Volumen IV. Guayaquil, Ecuador. Pág. 32

IX. ANEXOS

Tabla 1. Toma de parámetros semanales.

CRONTROL DE PARAMETROS FISICOS-QUIMICOS

ESTANQUE #

SEMANA DEL _____ AL _____ DE _____ DEL 200____

	<u>MAÑANA</u>		<u>TARDE</u>		Sal	pH	Turvidez
	oxigeno	Temperatura	Oxigeno	Temperatura			
Domingo							
Lunes							
Martes							
Miércoles							
Jueves							
Viernes							
Sábado							

Max							
Min.							
Prom.							

OBSERVACIONES:

PARAMETRISTA:

Tabla 3. Fotos de materiales

Foto 1. Pilas de concreto en las instalaciones de la Isla Santa Lucia.



Foto 2. Refractómetro y Oxigenómetro utilizado para medir parámetros físicos y químicos del agua.

