

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua  
Unan-León  
Facultad de ciencia y tecnología  
Departamento de biología  
Carrera de ingeniería acuícola



**Previo para optar al título de INGENIERO ACUÍCOLA**

**Tema:**

**Efecto de la frecuencia de tres y seis raciones diarias de alimento sobre el crecimiento en camarones Litopenaeus vannamei etapa de post larvas.**

**Presentado por:**

Br Shirley Verania Cano Grios  
Br Yorlene de la Concepción Martínez Chévez

**Tutor:**

Dr. Evenor Martínez

**León, Nicaragua Septiembre 2013**

## Resumen

El uso adecuado de los alimentos en los estanques camaroneros ayuda a economizar los recursos y disminuye el impacto ambiental de la granja hacia los sistemas naturales. ¿Cuántas veces al día debe administrarse alimentos a los camarones en cultivo? es una pregunta que muchos productores todavía se hacen. Por lo tanto el objetivo de este trabajo es: comparar el efecto de la frecuencia de tres y seis raciones diarias alimento aquaxcel al 45% de proteína con densidad de siembra de 52pls/m<sup>2</sup> cada recipiente sobre el crecimiento en camarones *Litopenaeus vannamei*, en etapa de post-larvas (pl12). Para el logro de este objetivo se utilizó la siguiente metodología: Se trabajó en 6 recipientes plásticos con capacidad de 126 litros de agua cada una, se sembraron 108 larvas, 18 pls por recipiente, utilizamos sistema de aireación artificial. Dos tratamientos de tres repeticiones: tres raciones de alimento al día y seis raciones de alimento al día. Se alimentaron con aquaxcel 45 % de proteína. Se registraron los Factores físico químicos: oxígeno disuelto, temperatura y salinidad. Los recambios de agua se realizaron cuando era necesarios, también se realizaron muestreo de crecimiento cada cinco días. Como resultado se obtuvieron los siguientes datos: para tratamiento de alimentación de tres veces al día: Oxígeno Disuelto varió entre 2.1 y 11.7 mg/lit, la temperatura entre 25.2 y 31.9 grados centígrados. La salinidad entre 25 y 32ppm. Para el tratamiento de alimentación seis raciones al día: Oxígeno Disuelto varió entre 2.3 y 11.3 mg/lit, la temperatura entre 25.5 y 33.4 grados centígrados. La salinidad entre 25 y 32ppm. Los resultados de peso promedio de los camarones al finalizar el trabajo fueron para el tratamiento tres raciones al día de 1.64gr y con seis raciones al día de 1.75gr en 40 días de cultivo.

## **Dedicatoria**

A Dios, por ser nuestro creador, amparo y fortaleza, cuando más lo necesitamos, y por hacer palpable su amor a través de cada uno de los que nos rodeó.

A nuestros padres, amigos, parejas, y profesores, que sin esperar nada a cambio, han sido pilares en nuestro camino y así, forman parte de este logro que nos abre puertas inimaginables en nuestro desarrollo profesional.

Shirley Cano, Yorlene Martinez.

## **Agradecimiento**

La presente Tesis es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad.

Agradezco a Dios creador del universo y dueño de mi vida que me permite construir otros mundos mentales posibles.

A mi padre, madre y a mis hermanos que me acompañaron en esta aventura que significó la culminación de mi carrera y que, de forma incondicional, entendieron mis ausencias y mis malos momentos.

Agradezco al Dr. Evenor Martínez y a la Lic. Claudia Herrera por haber confiado en mi persona, por la paciencia y por la dirección de este trabajo; por los consejos, el apoyo y el ánimo que me brindaron.

Gracias también a mis queridos compañeros, que me apoyaron y me permitieron entrar en su vida durante estos casi cinco años de convivir dentro y fuera del salón de clase. Abraham, Kevin, Álvaro, Lester, Alex, Yesenia y mi compañera de tesis Yorlene. Gracias.

Gracias a todos.

**(Shirley Cano)**

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios nuestro señor por haberme permitido llegar hasta donde estoy y con esfuerzo, paciencia y empeño sacar adelante este trabajo.

Esta tesis la dedico al ser que me dio la vida mi madre Ana Olga Chévez que siempre estuvo a mi lado y sus consejos que fueron de mucha importancia para cumplir esta meta, a mi hijo Abdiel Enrique Zelaya Martínez luz de fe en mi vida a mis hermanas que confiaron en mí y así demostrarles que no las defraude.

A mi esposo Enrique Benito Zelaya Reyes por amarme y apoyarme en la culminación de mi carrera y por ser mi inspiración soporte de lucha para alcanzar este logro en mi vida.

A mis compañeros y amigas Yesenia Loaisiga y Shirley Cano quienes siempre estuvimos unidas en las dificultades académicas como en las personales y así pudimos ser ejemplo de seguir adelante y demostrando que nada es imposible en la vida, con disciplina teniendo fortaleza para de esta manera vencer cualquier contratiempo que se nos presente.

En especial a mis dos maestros Dr. José Evenor Martínez Gonzales y a la Lic. María Dolores Claudia Herrera Sirias por haberme acogido desde el principio de la carrera con amor y paciencia que me guiaron y dieron su sabiduría para aprender de ellos y poder llegar hasta este momento de culminar mis estudios.

**(Yorlene Martínez)**

# INDICE

Resumen.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii-iv
Índice.....	v
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Objetivos.....</b>	<b>2</b>
<b>III. Literatura revisada.....</b>	<b>3</b>
3.1 Ciclo biológico.....	6
3.2 Clasificación taxonómica.....	6
3.3 Sistema digestivo.....	6
3.4 Alimentación en diferentes estadios larvarios.....	8
3.5 Sistema de producción.....	9
3.5.1 Sistema de cultivo intensivo.....	9
3.5.2 Preparación de estanque.....	9
3.5.3 Fertilización. ....	9
3.5.4 Aclimatación.....	10
3.6 Calidad de agua.....	11
3.7 Variables físicas.....	11
3.8 Variables químicas.....	12
3.9 Manejo de la alimentación.....	13
3.10 Propiedades que tiene el alimento.....	13
3.11 Tabla de alimentación.....	14
3.12 Principio sobre alimentación.....	15
3.13 Sistema de alimentación.....	16

3.14 Factores que afectan el alimento.....	17
3.15 Buenas practicas acuícolas de alimento.....	18
3.16 Factor de conversión alimenticio.....	18
3.17 Crecimiento.....	19
3.18 Sobrevivencia.....	19
3.19 Rendimiento productivo.....	19
<b>IV. Materiales y Métodos.....</b>	<b>20</b>
4.1 Descripción del área de estudio.....	20
4.2 Dispositivo experimental.....	20
4.3 Factores físico -químicos.....	20
4.4 Parámetros poblacionales.....	21
<b>V. Resultados y Discusiones.....</b>	<b>23</b>
<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>32</b>
<b>VII. Recomendaciones.....</b>	<b>33</b>
<b>VIII. Bibliografía.....</b>	<b>34</b>
<b>IX. Anexos.....</b>	<b>37</b>

## I. Introducción

La crianza de camarón es uno de los sectores de la acuicultura con mas rápido crecimiento en Asia y Latinoamérica, y recientemente en África. La rápida expansión de la crianza de camarón ha generado ingresos substanciales para muchos países en desarrollo, así como para los países desarrollados, pero viene acompañada por una creciente preocupación sobre los impactos ambientales y sociales.

El progreso 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 Japón; y el control de la reproducción artificial del camarón.

La optimización de la estrategia alimenticia es la principal consideración en un sistema de cultivo intensivo que involucra la nutrición de los camarones, procesamiento y manejo de la alimentación por cuanto esto se traduce a costos, cuantas raciones diarias de alimentos se deben de ofrecer a los camarones en un día y que cantidad debe darse en cada ración alimenticia a los organismos en cultivo. Debido a que la productividad natural es muy limitada en el cultivo intensivo es recomendable alimentar con mayor frecuencia para obtener un mejor crecimiento. Es muy común en el cultivo intensivo de *P. vannamei* alimentar de 2 a 6 veces al día, de esta manera el alimento balanceado puede ser dividido en pequeñas dosis que pueden ser consumidas rápidamente aprovechándose mejor la fórmula del alimento balanceado. Debemos tener en cuenta que existe una variabilidad en la cantidad de alimento consumido por dosis a diferentes horas del día debido a los factores antes mencionados. La calidad del alimento balanceado es muy importante en el cultivo intensivo debido a la poca productividad natural de los estanques y como la única fuente estable de proteínas, grasas y vitaminas para el camarón.

Con este trabajo se trata de ofrecer a los productores soluciones a esas inquietudes, sin duda alguna la frecuencia alimenticia que tenga un mejor impacto sobre el crecimiento en peso en los camarones estudiados promoverá una producción más exitosa además contribuirá al desarrollo de una industria económica y ambientalmente sostenible ya que al utilizarse el alimento necesario no causara más gastos a la empresa ni se desecharan más sedimentos a los esteros.

## II. Objetivos

### Objetivo General:

Comparar el efecto de la frecuencia de tres y seis raciones diarias de alimento aquaxcel al 45% de proteína con densidad de siembra de 52 pls/m<sup>2</sup> sobre el crecimiento en camarones *Litopenaeus vannamei*, en etapa de post-larvas (pl12).

### Objetivos Específicos:

1. Verificar que los factores físicos químicos (temperatura, oxígeno disuelto, salinidad.) no afecten el crecimiento de los camarones en su etapa de postlarvas.
2. Comparar el crecimiento, tasas y ritmos y sobrevivencia de las postlarvas bajo dos regímenes de alimentación 3 y 6 raciones al día.
3. Evaluar el factor de conversión de alimentos y el rendimiento productivo de los camarones *Litopenaeus vannamei* sometidos al experimento.

### III. Literatura revisada.

#### 3.1 Ciclo biológico

Los camarones *Litopenaeus vannamei* 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 incrementan en Octubre, es máxima en febrero y disminuye rápidamente hasta mayo. (Soluap, E. 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 protozoas y tres de misys (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 una 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. (Soluap, E. 1998)

**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 mandíbulas 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. (Soluap, E. 1998)

**Protozoa:** Segundo Estadio ó Protozoa (ZOEa) se caracteriza por tener el cuerpo dividido en cefalotórax 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, E. 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.

**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 1er. al tercer par, el cuerpo es alargado haciéndose más parecido a un camarón pequeño, con rasgos específico más definido. Las antenas presentan sus exopoditos modificados con una escama antenal, presenta espinas supra orbitales, el telson es ancho espatulado (Soluap, E.1998)

El segundo sub-estadio dura aproximadamente 29 horas y mide 3.25mm, aquí se presenta un pleópodos 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, aparecen 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 después del último sub-estadio de Mysis aparece la primera postlarva. (Soluap, E. 1998)

**Postlarva:** Se caracteriza por medir aproximadamente 5.05 mm, el final de proceso de

desarrollo larval en el camarón esta 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 desarrollado y con largas setas, son los principales órganos de la natación, el rostro esta armado con 2 ó tres espina ó dientes dorsales, siendo el primero de ellas el diente epigástrico, generalmente aislado de las dos restante dientes rostrales propiamente dichos que son más dístales y se ubican hacia la punta del rostro, el caparazón no sufre cambios en relación con los sub 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, E 1998)

**Juvenil:** En esta fase se comienza a diferenciar el sexo y dura hasta que parecen 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, E. 1998)

### **3.2 Clasificación taxonómica de Litopenaeus**

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

(Escoto, 1993)

### **3.3 Sistema digestivo del camarón**

El conocimiento de los aspectos fisiológicos y bioquímicos de la nutrición son necesario para comprender la mejor forma de satisfacer los requerimientos nutricionales de los camarones en cultivo y así poder diseñar dietas que sean adecuadas y reduzcan su efecto contaminante al ambiente (Martinez, E. y Rosas, C. 1999).

El tubo digestivo de los decápodos se divide en tres partes: intestino anterior o estomodeo, intestino medio o mesenteron y el intestino posterior o proctodeo. El estomodeo y el proctodecto están cubiertos de quitina, y este recubrimiento se pierde en cada exuvación muda.

En seguida de la boca se encuentra el esófago y luego el estomago, en el cual se pueden distinguir dos partes: cardiaca o anterior, separada por una válvula cardiopilórica de la parte pilórica o posterior. La primera sirve de receptáculo de los alimentos ingeridos y presentan una gran elasticidad, en la parte posterior se encuentran una serie de piezas calcáreas, espinas y filtros así como repliegues y sillones por los cuales pasan los alimentos en el transcurso de sucesivas moliendas. (Martínez, E. y Rosas, C. 1999).

La nutrición de camarones implica procesos químicos y fisiológicos que proveen nutrientes al animal para sus funciones normales, de mantenimiento y crecimiento. Una parte importante de estos procesos es la digestión, que involucra descomposición mecánica, solubilización y absorción de nutrientes, el cual depende de la anatomía y fisiología del sistema digestivo de cada especie (Martínez, E. y Rosas, C. 1999).

El camarón detecta el alimento a distancia por quimiorrecepción, mediante los receptores antenales, y una vez que se ha dirigido a él, por contacto, lo degusta con los receptores presentes en periópodos y apéndices bucales, dando como respuesta la aceptación ó el rechazo del alimento. Por lo que el alimento debe ser atractante (atraiga al camarón) y palatable (le guste el sabor). Siendo el color del alimento irrelevante, pero si debiéndose presentar uniforme (Martínez, E. y Rosas, C. 1999).

El uso de sustancias atractantes permite que los alimentos sean localizados y consumidos más rápido por los animales. Estos compuestos son moléculas muy solubles en agua y son de bajo peso molecular como: aminoácidos, compuestos cuaternarios de amonio, trimetilamina, betaina (trimetilglicina), nucleótidos, aminos biogénicos y ácidos orgánicos. De manera comercial se encuentran disponibles en el mercado harinas, solubles y aceites de pescado, moluscos ó crustáceos; que funcionan como excelentes atractantes. Los principales nutrientes alimenticios: carbohidratos, proteínas y lípidos son requeridos por los animales, no solo como materiales esenciales para la formación de tejidos, sino además como fuentes de energía química almacenada, que será el combustible requerido para la realización de esos procesos. Por lo tanto, la capacidad que tenga un alimento para proporcionar energía, es de gran importancia en la determinación del valor nutricional para los animales (Tacon, 1989). La

formulación de alimentos no solo tiene que llenar los requerimientos de los animales, debe también producir un alimento muy estable en el agua porque los camarones se alimentan lenta y continuamente. La estabilidad en el agua es de suma importancia en la alimentación de camarón, ya que una gran cantidad de nutrientes se disuelven en las primeras dos ó tres horas después de su distribución. Sin embargo, la estabilidad optima en el agua es dependiente del manejo del alimento, es decir entre más veces se alimente al camarón menos estabilidad en el agua será requerida y viceversa. Además el pellet necesita ser lo suficientemente pequeño para poder ser llevado a la boca y permitir al camarón cargarlo mientras nada. En los camarones el sistema digestivo se compone de boca, estomago, hepatopáncreas situados en el cefalotórax, un intestino, una glándula intestinal en el abdomen y el ano situado ventralmente donde comienza el telson (Tacon, 1989).

### 3.4 Alimentación en los diferentes estadios larvarios:

Estadio	Alimentación principal	Comportamiento
Huevo		Flota, tendencia a depositarse en el fondo
Nauplio	Sus propias reservas	Locomoción por antenas, planctónicas
Protozoa	Fitoplancton	Planctónicas, natación por apéndices cefálicos
Mysis	Zooplancton	Planctónicos, natación por apéndices del torax
Postlarva	Zooplancton y posteriormente alimentación omnívora	Los primeros estadios son planctónicos, luego habitos bénticos, natación por pleópodos

(Herrera, C 2009)

### **3.5 Sistema de producción**

#### **3.5.1 Sistema de cultivo intensivo**

Las granjas intensivas comúnmente se ubican fuera de las áreas intermareales, donde los estanques puedan drenarse totalmente, secarse y prepararse antes de cada ciclo; cada vez más se ubican lejos del mar, en tierras más baratas y de baja salinidad. Este sistema de cultivo es común en Asia y en algunas granjas de América Latina que están procurando elevar su productividad. Comúnmente los estanques son de tierra, pero también se utilizan membranas de recubrimiento para reducir la erosión y mejorar la calidad del agua. En general los estanques son pequeños (0,1–1,0 ha) sean cuadrados o redondos. La profundidad suele ser mayor a 1,5m. Las densidades varían entre 60 y 300 pL/m<sup>2</sup>. Se requiere una aireación continua de 1 HP/400–600 kg de camarón cosechado, para la oxigenación y circulación del agua. La alimentación se basa en dietas artificiales suministradas 4 a 5 veces diarias. Los factores de conversión alimenticia fluctúan entre 1,4 y 1,8:1.

#### **3.5.2 Preparación de estanques**

El principio de todo cultivo es de suma importancia, ya que la composición del fondo de los estanques, repercutirá directamente sobre la calidad del agua durante todo el ciclo y una de las medidas para mantener en estado saludable a los camarones durante el ciclo de cultivo es proporcionarle un hábitat limpio para evitar factores estresantes que expongan su sistema inmunológico y lo hagan susceptibles a enfermedades. La preparación se hace antes de la siembra de las postlarvas ya que este es un factor muy importante para la crianza de camarones. (Herrera, C 2009)

#### **3.5.3 Fertilización**

La fertilización inicial de los estanques se realiza para estimular la producción de alimento natural y lograr tener la transparencia del agua dentro de los rangos apropiados. Es muy importante que los estanques estén completamente maduros al momento de realizar la siembra. Durante el desarrollo del cultivo, la realización de esta actividad se debe de hacer cuidando que no sirva de instrumento de contaminación

entre los estanques de la granja.

Existen dos métodos para iniciar la fertilización en los estanque, uno la aplicación en seco antes del llenado de los estanques, para la cual se recomienda un análisis de nutrientes de los suelos, y en base a los resultados determinar las propiedades para fertilizar.

El segundo método es fertilizar en húmedo, cuando el estanque tenga el 50% de su capacidad de agua para su operación se recomienda fertilizar con ingredientes inorgánicos, se recomienda el uso de fertilizantes orgánicos producto de desechos pecuarios, continuar con el llenado de 2 a 3 días para permitir el crecimiento de fitoplancton para dar tiempo de la maduración del agua, con el disco secchi se deberá tener una turbidez de 20 a 45 cm, corroborando que dicha turbidez sea de fitoplancton. (Martínez E. Herrera, C 2009)

#### **3.5.4 Aclimatación**

La aclimatación es un proceso de ajuste fisiológico gradual de las post-larvas, desde condiciones del laboratorio a las del estanque en las que serán sembradas. Las variables más importantes de aclimatación son salinidad y temperatura, no obstante, algunas veces deben considerarse otros valores de calidad de agua. El evitar estrés y los rápidos cambios ambientales son claves para la aclimatación exitosa y mejoramiento en la sobrevivencia (Martínez E. Herrera C. 2009)

Se hace énfasis en procedimientos apropiados de aclimatación dado que el costo de la postlarva representa un porcentaje significativo del costo de la producción. El estadio de postlarva es el estadio de vida más sensitivo del camarón y requiere de manipulación cuidadosa y manejo para evitar altas mortalidades e inadecuado crecimiento. (Martínez E. Herrera C. 2009)

El objetivo de la aclimatación es igualar la calidad del transporte con el agua de la granja. Es necesario determinar la temperatura en grados centígrados, la salinidad, tanto el agua transporte como del sitio donde se va a sembrar. (Martínez E. Herrera C. 2009)

### **3.6 Calidad de agua**

Los camarones son organismos delicados, susceptibles de sufrir estrés antes condiciones ambientales adversas. En condiciones de estrés no comen bien tienden a enfermarse y crecen despacio al mantener condiciones ambientales los granjeros pueden incrementar la supervivencia, la conversión alimenticia y producción de su cultivo.

El medio ambiente en un estanque de camarón es esencialmente suelo y agua y los factores que afectan al camarón son las variables de calidad de agua y suelo. Los efluentes de las granjas pueden causar efecto adverso en las aguas costeras de nutrientes, materia orgánica y solidos suspendido no obstante, el efecto negativo de los efluentes es menor si las granjas son adecuadamente manejadas y si se mantienen buenas condiciones en la calidad de suelos y agua.(Herrera C. et 2009)

El soporte principal del medio de cultivo de camarones es el agua. Del agua dependen los parámetros físicos:

### **3.7 Variables físicas**

#### **Temperatura:**

La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente o frío. Esta es la que determina el ritmo de crecimiento ya que los procesos bioquímicos en la fisiología del animal aceleran con el aumento de esta, el camarón crece mejor a temperaturas de 25 °C. a 32 °C y si la temperatura desciende por debajo de 25 el camarón no crecerá bien ya que las bajas temperaturas les causa un freno metabólico.

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. (Barreto, F. 2003)

El intervalo óptimo de temperatura en cultivo de camarones es entre 27 °C. a 32 °C.

## **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. 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 de crecimiento óptimo es de un promedio de 25 a 30 ppm. Por otro lado si el camarón puede vivir en agua con salinidades muy diferentes, él no puede soportar un cambio muy brusco de salinidad dentro del rango de 0 a 50 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. (Barreto, F. 2003)

## **3.8 Variables químicas**

### **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 concentración de oxígeno requerido dependerá de fase de ciclo de vida, actividad de reproducción crecimiento, o metabolismo general.

Concentraciones menores de 3mg/L son condiciones estresantes para los camarones y pueden causar mortalidad en exposición prolongada. Además disminuye ritmo de crecimiento, aumenta factor de conversión alimenticia y es susceptible a enfermedades.

La supersaturación de oxígeno también es dañino para el camarón si esta persiste en todo el estanque.

En un estanque, la fotosíntesis debe producir más  $O_2$  (oxígeno) que lo que se consume. Sin embargo, la cantidad de  $O_2$  producido por el fitoplancton disminuye con la profundidad. A cierta profundidad la producción de  $O_2$  es igual al consumo. Esta

profundidad se llama “punto de compensación”. (Barreto, F. 2003)

La profundidad del “punto de compensación” depende de la turbiedad del agua. En general hay suficiente O<sub>2</sub> para los camarones hasta una profundidad igual a tres veces el valor del Secchi. Es decir, que con un Secchi de cm no tenemos problemas de O<sub>2</sub> hasta 105 cm de profundidad. Los intervalos óptimos de oxígeno disuelto en el medio de cultivo varía entre 3 a 9 mg/l.(Barreto, F. 2003)

### **3.9 Manejo de la alimentación**

La importancia del alimento y manejo del mismo no puede dejar de enfatizar en el cultivo del camarón. El costo del alimento constituye por lo menos el 50% del costo total de producción. Por lo tanto esta actividad debe ser cuidadosamente supervisada.

El programa de la alimentación debe modificarse en periodos específicos durante el cultivo. El cambio en el tipo de alimento debe ser basado en el peso promedio de los camarones. (Sotomayor I, 1997)

Los alimentos para acuicultura deben mantener su carga útil después de ser sumergidos en el agua. Aproximadamente de los 40 nutrientes esenciales presentes en el alimento, todos los aminoácidos, 10 de las vitaminas y la mayoría de los minerales son solubles en el agua

### **3.10 Propiedades que tiene el alimento**

Las fuentes de proteínas frecuentes empleadas son la harina de pescado, harina de calamar, harina de krill o harina de bivalvos. Estos ingredientes son escasos con disponibilidad variable de un año a otro y son considerados como los componentes más caros en la formulación del alimento para camarón (Chamberlain, 1995)

### 3.11 Tabla de alimentación

Se han publicado muchas tablas de alimentación para calcular la cantidad de alimento a aplicar en los estanques. Las tablas igualan la ración diaria de alimentación a un porcentaje de la biomasa de camarón de un estanque. La base para el desarrollo de estas tablas de alimentación es relativamente simple: un camarón juvenil de crecimiento rápido generalmente consumirá más alimento por unidad de peso corporal que uno más grande sub-adultos que crece lentamente. (Sotomayor, 1997)

Las tablas de alimentación son realmente solo guías. Las estimaciones de las raciones diarias no pueden ser un estricto resultado de un cálculo matemático (a pesar que algunos camaroneros lo piensan así). Tal como se ha mencionado hay múltiples factores que afectan directa o indirectamente el crecimiento del camarón: calidad de agua, estado fisiológico del camarón, cantidad de producción, cantidad de producción primaria y secundaria, etc. (Sotomayor, 1997) La determinación de la ración diaria es relativamente subjetiva y potencialmente costosa en operaciones semi-intensivas, y debe de ser por personal experimentado. El alimento debe ser usado de manera conservadora, si no se lo administra bien, puede contaminar el fondo del estanque, e incrementar la demanda bioquímica de oxígeno (BOD). Una disminución del oxígeno disuelto (OD) puede conducir a una disminución en el consumo del alimento y como consecuencia un incremento en la mortalidad. La "sobrealimentación" prolongada puede resultar en una acumulación de sulfuro de hidrogeno en los sedimentos anaeróbicos del estanque. Esto puede causar que el camarón no se alimente por periodos prolongados. Contrariamente a la sub-alimentación puede resultar en tasa reducida de crecimiento y mortalidad debido a estrés elevado y/o infecciones secundarias. (Sotomayor, 1997)

### 3.12 Principios sobre alimentación:

El programa de alimentación de un estanque de camarón requiere de suficiente cantidad de alimento para que el camarón alcance su máximo crecimiento. Al mismo tiempo el estanque no debe sobrealimentarse ya que esto influye en la producción y los costos de producción de la granja. (Zendejas, 1992)

Según Villalón (1993), para escoger el método de alimentación necesario se debe tomar en cuenta los siguientes factores:

- Densidad media del estanque.
- Tamaño del estanque.
- Condición original de subsuelo del estanque.
- Periodos estacionales y el clima.
- Tamaño del camarón sembrado.
- Factor de conversión alimenticia.

El objetivo del manejo de la alimentación es el de suplir la necesidad diaria de la biomasa existente, esto implica evitar la sobrealimentación; para lograrlo los cálculos para estimar la ración del alimento deben de estar basados en muestreo de sobrevivencia y crecimiento del camarón. (Chávez, 2000)

#### Principios básicos para el alimento y su administración

Los principios que se deben tomar en cuenta al momento de seleccionar el tipo de alimento para el cultivo del camarón y la forma en que se debe manejar:

- El camarón consume diferente cantidad de alimento en relación de peso y etapas de desarrollo.
- El camarón crece a través del proceso de muda.
- El grado de supervivencia en el estanque influye en el nivel de consumo de alimento.
- La cantidad de alimento distribuido en los estanques debe de ser controlada y ajustada constantemente.
- La condición ambiental del estanque y la salud del estanque influye en el

consumo de alimento.

- El nivel de consumo del alimento difiere en los camarones según su tamaño y etapa de desarrollo. El camarón mas pequeño generalmente consume un porcentaje mayor de alimento a su biomasa por día que el camarón mas grande.(Barreto. 2003)

### 3.13 Sistema de alimentación:

**Dispersión del alimento:** La dispersión del alimento es importante. Los pellet deben ser dispersados uniformemente en los estanques, a efecto de minimizar congregaciones de camarones que pueden causar estrés. El alimento se distribuye desde un bote o una canoa, utilizando un patrón de zigzag.(Navas E 2008)

**Utilización de charolas del monitoreo y la demanda de alimento:** el uso de charolas es el más confiable, una adecuada relación de los diferentes sistemas arroja información muy valiosa ya que ayuda a determinar la tasa de alimentación al verificar si el alimento está siendo consumido, así como el estado fisiológico de los organismos (muda, nivel de llenado del tubo digestivo). (Navas E 2008)

Análisis bromatológico (internet 1)

Tamaño de partícula	0.8mm	1.5mm	2.0mm
Presentación en (kg)	25.0	25.0	25.0
Proteína min (%)	45.0	42.0	42.0
Grasa min (%)	9.0	9.0	9.0
Fibra cruda Max (%)	3.0	3.0	3.0
Calcio min (%)	1.5	1.5	1.5
Fosforo min (%)	1.1	1.1	1.1
Ceniza máx. (%)	10.0	10.0	10.0
Humedad máx. (%)	11.0	11.0	11.0
Vitamina A(UI)	4.0	9.0	9.0
Vitamina E (UI)	400.0	300.0	300.0
Vitamina C(ppm)	400.0	300.0	300.0

### **3.14 Factores que afectan la alimentación:**

#### **Ritmo circadiano**

Ciertos fenómenos biológicos que ocurren rítmicamente alrededor de la misma hora son conocidos como ritmo circadiano, estos aparecen tanto en los organismos primitivos como en los más avanzados. En los crustáceos se han encontrado ritmicidades diarias en muchos aspectos, desde bioquímicos relacionados con la concentración de proteínas, aminoácidos libres, ácidos grasos, pigmentos y secreción de enzimas digestivas hasta rutinarios como la actividad alimenticia (Molina et al., 2000). Los diversos estudios realizados sobre los ritmos biológicos en diferentes especies de animales indican que pueden ser modulados por fenómenos físicos, cíclicos anuales, lunares, diarios, de mareas, etc. (De Coursey, 1983).

Diversos estudios han demostrado que los mecanismos moleculares controlados por el reloj biológico responden a la luz y a la temperatura. La duración cotidiana del foto periodo juega un papel importante en el ciclo circadiano de la actividad enzimática, siendo así, como para el *Marsupenaeus japonicus* (Bate) y *Palaemon serratus* (Pennant) se llegó a evidenciar por Van Wormhoudt, Ceccaldi & Le Gal (1972) que el punto máximo de la actividad enzimática se produce en las horas de la mañana y el segundo en la tarde, 12 horas después del primero, sucediendo el primero 5 horas después de la transición oscuridad luz. Adicionalmente se ha demostrado que la actividad enzimática se incrementa de una a cuatro horas después de haber sido suministrado el alimento (Ceccaldi, 1987).

#### **Muda**

La muda o ecdisis es el proceso donde el camarón cambia el exoesqueleto para crecer. El ciclo de muda se divide en las etapas de postmuda (A, B), intermuda (C), premuda (D0 - D4) y ecdisis (E). Este ciclo influye en la fisiología, comportamiento y respuesta de defensa del animal. Además, el exoesqueleto es la primera barrera de defensa contra patógenos. (internet 2). Estudios demuestran que en los estadios B, C y D0, se presenta una mayor actividad específica de proteasa coincidiendo con la etapa donde el camarón

consume más alimento. La mayor actividad específica de la amilasa y la lipasa se presentaron en D0 y D2, y la menor en D3 durante el ciclo de muda. (Martínez, E. Herrera, C 2009)

## **Estrés**

El camarón es afectado por una serie de factores ambientales en los que incluye la temperatura, la salinidad, el pH, el oxígeno disuelto, la calidad de agua, la densidad poblacional, metabolitos en los estanques, sustancias químicas diversas, las bacterias, fitoplancton como alimento de los camarones, competidores, depredadores, zooplancton, agentes patógenos, alimento balanceado y otras variables que conforman el ambiente del estanque. En acuicultura lo básico es que el camarón crezca lo más rápido posible, es decir que acumule el alimento que ingiera en forma de carne en el menor tiempo posible. (Martínez, E. Herrera, C 2009)

### **3.15 Buenas prácticas acuícolas de alimentación**

El alimento debe ser adquirido fresco y no almacenado por más de unos cuantos meses, además almacenarlo en áreas frescas y secas. Las buenas prácticas deben asegurar que el camarón consuma el alimento completamente, el alimento medicado debe ser usado solamente si es necesario para el control de una enfermedad de diagnóstico específico. Los desechos frescos de peces, calamar, etc., no deberían ser usados como alimento para camarón, si se hace, se debería tener cuidado en prevenir la sobrealimentación. Los responsables del manejo de estanques deberían mantener registros cuidadosos de las tasas de aplicación de alimento diario de tal manera que pueda ser controlada la tasa de alimentación. (Martínez, E. Herrera, C. 2009)

### **3.16 Factor de conversión alimenticia:**

La comparación de la cantidad de alimento abastecido y el crecimiento del camarón permite que sea calculada la tasa de conversión alimenticia (T.C.A). Esta es una medida del peso del camarón producido por Kg. de alimento abastecido, este cálculo es a partir de dividir el total del alimento acumulado semanal en kilogramos entre la

biomasa semanal es decir se trata de ver cuánto de alimento suministrado se convirtió en biomasa de camarones.(Saborio, A. 2000)

### **3.17 Crecimiento:**

Cada parte de la tina debe ser representada en el muestreo, se debe sacar 10 camarones al azar de cada tratamiento. La muestra debe ser pesada en una balanza gramera y medidos en centímetros, de la base del ojo hasta la punta del telson. De esto es necesario sacar la relación peso-longitud, para conocer el comportamiento biométrico a largo del ciclo de producción. .(Saborio, A. 2000)

### **3.18 Sobrevivencia:**

Con los datos obtenidos en el muestreo de población se calcula la sobrevivencia,(se toman todos los camarones capturados por cada lance de la atarraya, se suman todos los camarones capturados y se dividen entre la cantidad de lances para obtener el numero de camarones /m<sup>2</sup> estanque luego se multiplica por hectárea en metros después esta se divide entre el área de la atarraya para obtener la densidad estimada o numero de animales estimados)esta se calcula así:

% de sobrevivencia= núm. de camarones estimados x100/ núm. de camarones sembrados.(Chávez, 2000)

### **3.19 Rendimiento productivo**

Este se basa en el buen manejo del FCA para que de esta manera la biomásas esperada a la hora de la cosecha sea parecida a la proyección de cosecha inicial que hacemos antes para saber si nos va a rendir o no la producción es decir si es rentable o no.

Biomasa final : peso promedio x número de individuos sobrevivientes final (Herrera C,et al 2009)

## **IV- MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 Descripción del área de estudio**

Este estudio se realizó en el laboratorio de investigaciones marinas y acuícolas de la UNAN-León (LIMA), se encuentra ubicada en la comunidad de las peñitas a 20 kilómetros de la ciudad de León en las coordenadas UTM son 496455.8m E, y 1367340.7m N.

Es una instalación académica donde se desarrollan investigaciones científicas y tecnológicas, además se realizan prácticas profesionales de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Acuícola y recursos costeros. (Este trabajo experimental tuvo una duración de 6 semanas y 2 días, iniciando el 24 de agosto del 2011 terminando el 7 de octubre del mismo año)

### **4.2 Dispositivo experimental**

Este dispositivo contenía un reservorio con capacidad de 450 Lts de agua, este tenía aireación por medio de un blower y agua filtrada, extraída del mar con una bomba de 3 pulgadas para luego depositarla a un reservorio madre y después bombearla este reservorio le suministraba agua y aireación a 6 recipientes plásticos con capacidad de 126 Lts de agua, donde 3 recipientes se le aplicaba alimento tres raciones al día y a los otros tres se le aplicaba alimento seis raciones al día, el dispositivo era con flujo de agua continua. El recambio de agua del reservorio se realizaba en 14 horas y la recuperación de este en 7 minutos.

Se sembraron 18 postlarva a una densidad de 52 pls/m<sup>2</sup> estas provenían del laboratorio FARALLON ACUACULTURE. El tratamiento 1 se alimentaron con tres raciones de aquaxcel al día, estas se realizaron cada ocho horas (5am, 1pm, y 9pm) el tratamiento 2 se alimentaron con seis raciones de aquaxcel al día, estas se realizaron cada cuatro horas (5am, 9am, 1pm, 5pm, 9pm y 1am).

### **Monitoreo de factores físicos químicos:**

La toma de los factores físicos y químicos del agua de las tinas se realizó dos veces al día durante el experimento, 5 de la mañana y 5 de la tarde.

**Oxígeno disuelto (OD):**

Se utilizó un Oxigenómetro marca YSI-550. Primero se introdujo en cada recipiente a una profundidad de 20 cm observando en la pantalla del oxigenómetro la medición del oxígeno disuelto. Estos datos se anotaron en el formato de campo correspondiente. Estas mediciones se hicieron 2 veces al día (5 am y 5 pm)

**Temperatura**

Se utilizó el Oxigenómetro marca YSI 550 este se introdujo en cada tina del experimento a una profundidad de 20 cm observando en la pantalla la temperatura estos resultados se anotaron en el formato respectivo de campo,(5 am y 5 pm)

**Salinidad**

Se utilizó un salinómetro marca Hannah, se calibró con agua dulce dejándolo a salinidad cero luego se toma una gota de agua salada de cada recipiente para ponerla en el prisma y observar la salinidad este se realizó dos veces al día (5 am y 5 pm)

**4.4 Parámetros poblacionales.****Crecimiento acumulado:**

El muestreo de crecimiento se inició a partir de la primera semana de cultivo y se realizó cada 5 días a las nueve de la mañana después de tomar los parámetros. Para las capturas se utilizó un chayo pequeño.

Se tomaron 10 individuos por cada tratamiento. Los camarones capturados fueron pesados de forma individual en una balanza gramera (marca SCOUT PRO, capacidad de 400 gr.). Estos resultados se anotaron por separado en un formato de campo para procesar los datos y calcular el peso promedio y el incremento semanal.

**Ritmo de crecimiento.**

Para calcular el Ritmo de Crecimiento Semanal de peso se restó el promedio de peso de la semana actual menos el peso de la semana anterior. Este se realizaba

semanalmente.

R.C: peso actual-peso anterior

### **Tasa de crecimiento**

Se pesaron los camarones semanalmente de cada recipiente y el peso acumulado de cada semana resultaron ser nuestra tasa de crecimiento de esa manera nos dimos cuenta con que velocidad está creciendo los camarones semanalmente tanto con alimentación tres y seis raciones al día.

T.C:(((LOG10(S4) LOG10(S3) 100)/5))

Log10(s4): semana actual

Log10(s3): semana anterior

### **Sobrevivencia:**

Este se realizó de manera visual. Se observó todos los días cada recipiente para ver cuantas larvas había muertas o no y poder calcular la sobrevivencia final de la investigación.

### **Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A):**

Formula de factor de conversión alimenticia:

FCA: alimento aparentemente consumido (g)

.....  
Incremento en peso(g)

### **Rendimiento productivo:**

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

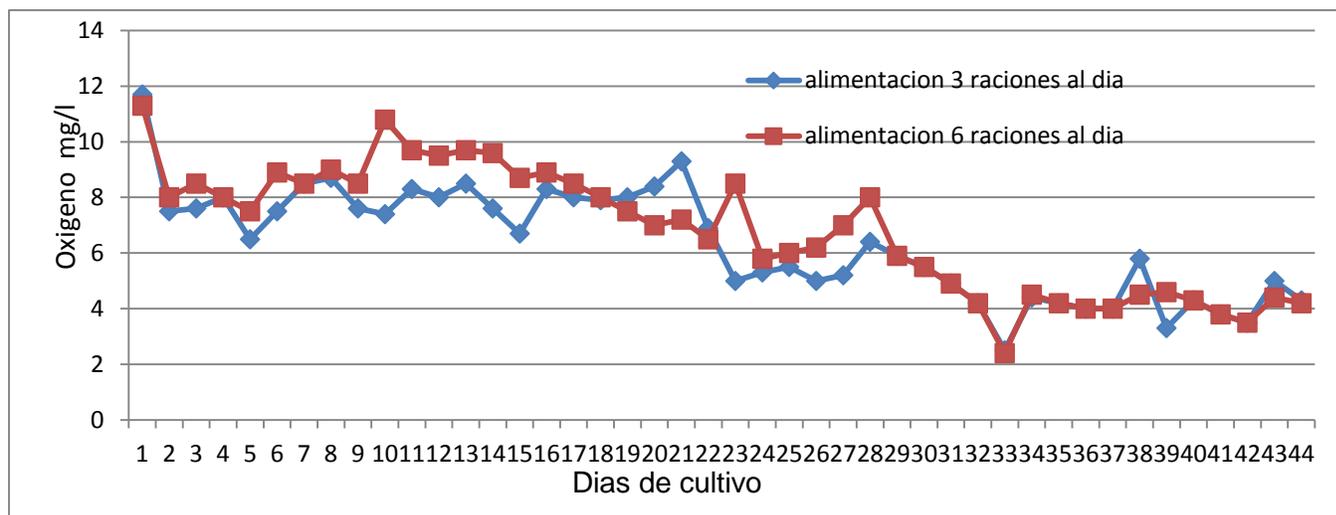
Para ello, se necesitó calcular la población final (que resulta de multiplicar el número de individuos existentes en una libra de camarón por la cantidad de libras cosechadas, biomasa final (número de individuos cosechados por el peso promedio), sobrevivencia final (individuos cosechados por 100 entre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

Biomasa final= peso promedio x número de individuos sobrevivientes final.

## V-Resultados y discusión

### Oxígeno disuelto:

La tendencia del oxígeno disuelto como se muestra en la gráfica #1 varía entre 11.3 y 2.4 mg/L en ambas condiciones experimentales (alimentación de 3 y 6 raciones al día). En alimentación 3 veces al día los valores máximos fueron 11.7 y 9.3 mg/L el día 1 y 22. Los valores mínimos fueron 2.5 y 3.2 mg/L el día 33 y 39. En alimentación 6 veces al día los valores máximos fueron 11.3 y 10.8 mg/L el día 1 y 10. Los valores mínimos fueron 2.4 y 3.5 mg/L el día 33 y 41. Los oxígenos se mantuvieron dentro de los parámetros óptimos para el crecimiento del camarón durante casi todo el experimento. Según Martínez, E 2009, el oxígeno disuelto en el ambiente del organismo es muy importante para su buen desarrollo y crecimiento, ya que con niveles por debajo de 3 mg/L dañan a la mayor parte de los organismos lo que se puede ver en la gráfica #1 que el oxígeno disuelto no afectó el crecimiento del camarón.

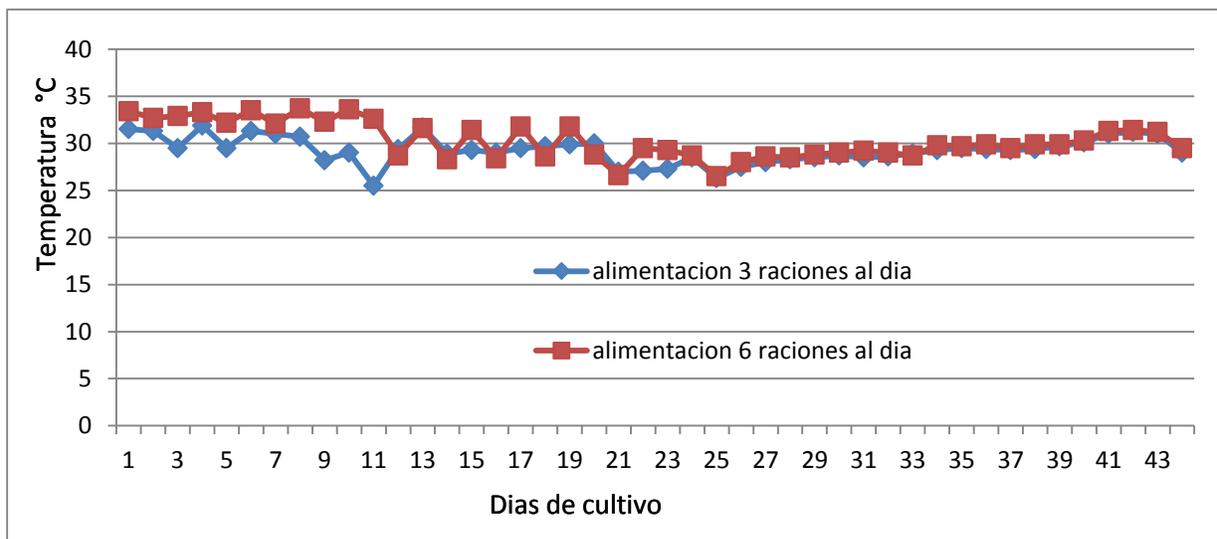


**Gráfica 1. Comparación del oxígeno disuelto en las aguas de camarones aplicando 2 tratamientos de raciones alimenticias de 3 y 6 veces al día.**

### Temperatura:

Como se puede observar en la gráfica #2 la temperatura fluctúa entre 28°C y 30°C en los dos tratamientos posiblemente se deba a la incidencia solar sobre las repeticiones de la condición experimental, teniendo puntos máximos para alimentación tres veces al día 31.5 y 31.9°C el día 15 y 4 puntos mínimos 25.5 y 26.3°C el día 13 y 25. Alimentación 6 veces al día 33.4 y 33.3°C el día 1 y 3, puntos mínimos 26.6 y 26.5°C el día 13 y 27.

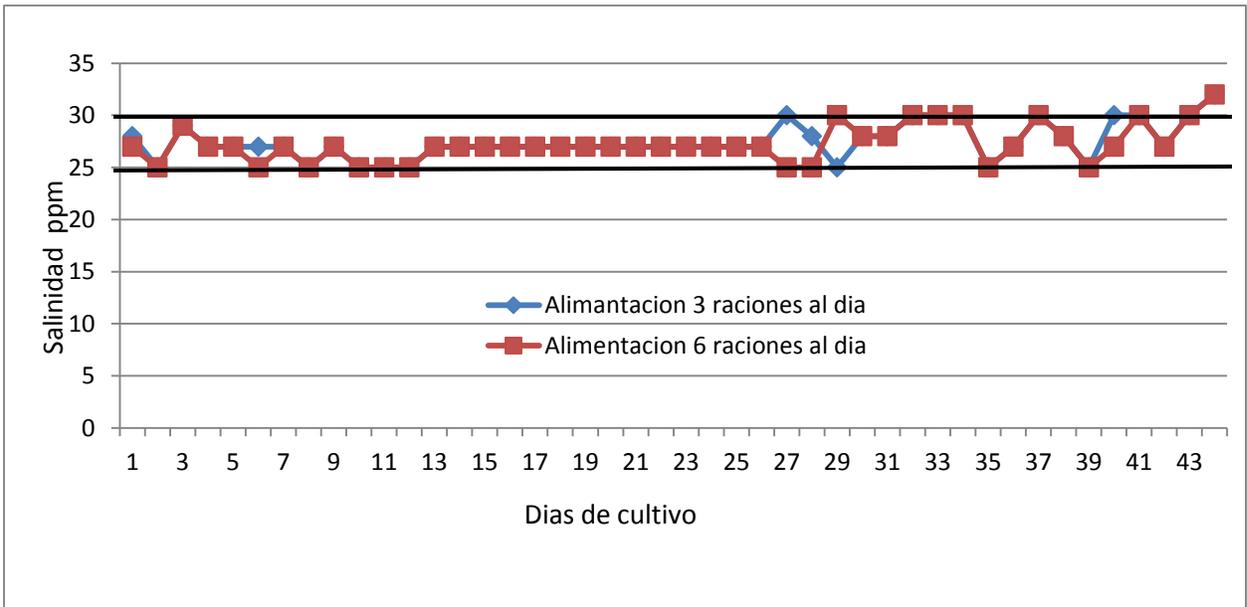
Según Martínez. E 2009, el camarón es un organismo poiquiloterma lo que indica que si la temperatura se mantiene fuera de los rangos óptimos que son entre 27-33°C afecta el metabolismo, cuando está por debajo de estos intervalos detiene el proceso metabólico impidiendo el buen crecimiento del camarón, lo que se pudo demostrar en la gráfica #2 que los valores siempre se mantuvieron entre los intervalos aceptable pero alimentación 6 veces al día tuvo mayor incidencia solar por las estructuras del lugar donde estaba ubicado el experimento.



**Grafica 2. Comparación de la Temperatura en las aguas de camarones aplicando 2 tratamientos de raciones alimenticias de 3 y 6 veces al día.**

**Salinidad:**

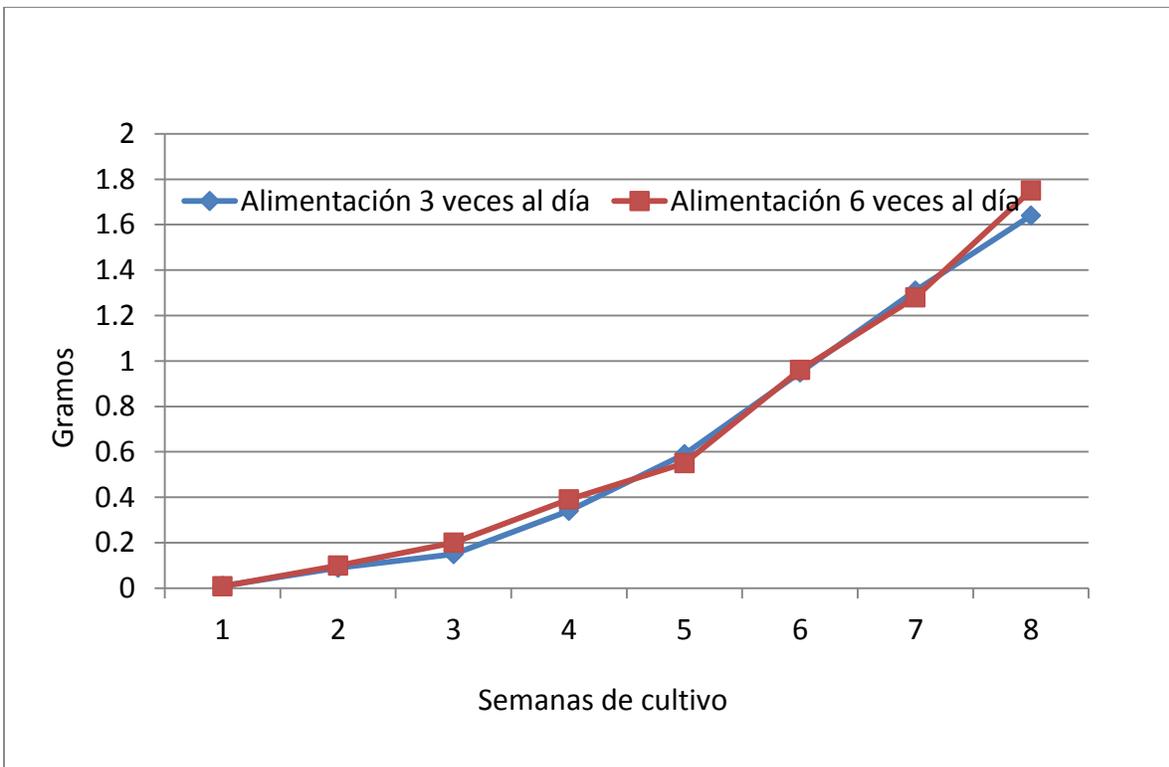
El comportamiento los valores de la salinidad en la gráfica # 3 fluctuó entre 27ppm y 28ppm para los dos tratamientos/00. Se observa el mismo comportamiento de salinidad sin diferencia significativa. Los puntos máximos para alimentación 6 veces al día fueron de 32 y 30 ppm el día 44 y 42. Los puntos mínimos fueron de 25 ppm el día 19. Alimentación 3 veces al día puntos máximos fueron de 32 y 30 ppm el día 44 y 42. Los puntos mínimos de 25 ppm el día 2. La tendencia observada fue que la salinidad se mantuvo constante durante la mayoría de días del experimento y solo aumento al finalizar el experimento. Según Martinez E 2009 el camarón es un organismo euralino ya que soporta amplios rangos de salinidad que van desde 15 ‰ a 32 ‰, si al camarón esta fuera de estos rangos puede tener consecuencias nefastas para él, ya que ocupa energía en equilibrar su medio interior con el exterior en vez de ser ocupada para su crecimiento, en nuestros resultados se observó que la salinidad se mantuvo en los rangos aceptables.



**Grafica 3. Comparación de la Salinidad en las aguas de camarones aplicando 2 tratamientos de raciones alimenticias de 3 y 6 veces al día**

### Crecimiento en peso

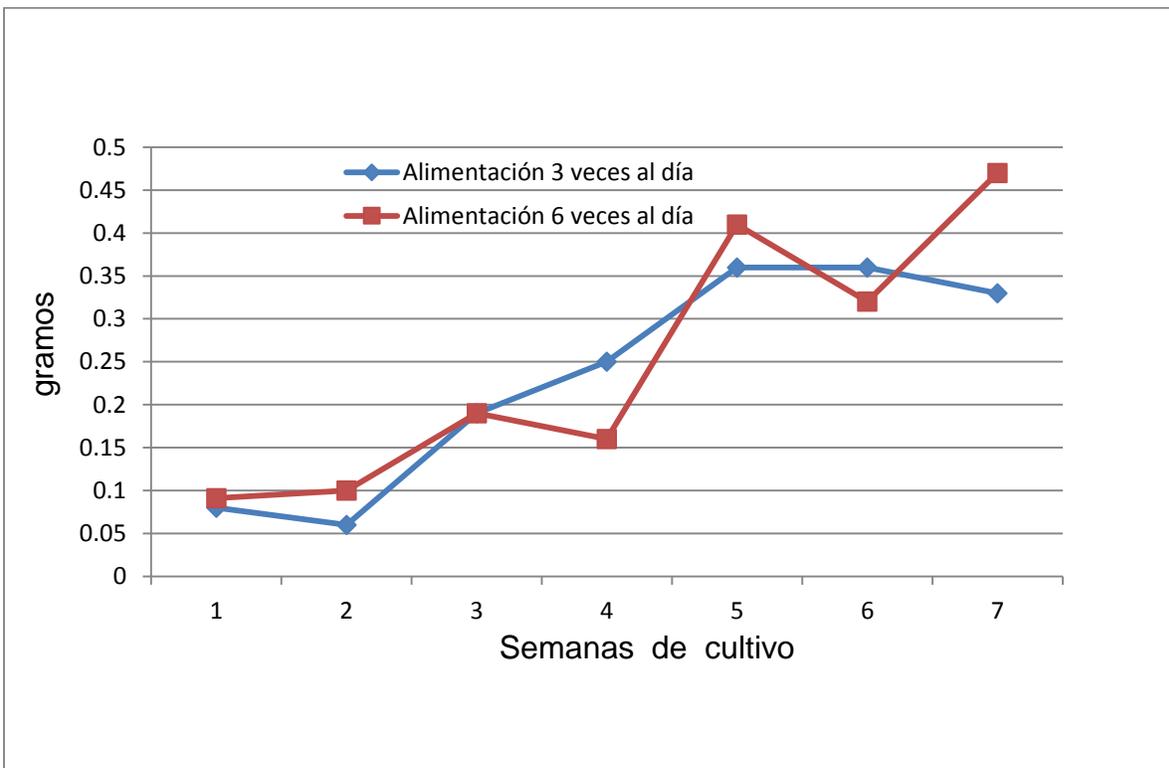
En la grafica # 4 puede observarse que los valores de peso variaron entre 0 y 1.75 grs. en la alimentacion de 3 raciones al dia el valor maximo fue de 1.64 gr en la semana ocho. Valores minimos fue de cero. En alimentacion 6 racios al dia el valor maximo fue 1.75 gr. La tendencia observada fue que se mantuvo constante el peso. Según martinez. E 2009 , el incremento del camaron debe ser semanalmente 1 gr y en el grafico # 4 se observa un lento crecimiento comprobando que los factores fisicos-quimicos en este caso la temperatura influye en el crecimiento desl camaron.



**Grafica 4. Comparación de peso en gramos del cultivo de camarones aplicando 2 tratamientos de raciones alimenticias de 3 y 6 veces al día.**

### Ritmo de crecimiento.

En la gráfica # 5, se observó que los camarones obtuvieron diferentes pesos en los dos tratamientos en el que se realizó el estudio. Desde la primera semana se hicieron los muestreos de peso cada 5 días. El incremento de peso en la última semana del tratamiento alimentados 3 veces al día fue de 0.33 gr, y el incremento para el tratamiento alimentados 6 veces al día fue de 0.47 gr. Según ( Talavera. 2005) el ritmo de crecimiento debe ser de 1.0 grs por semana y en el grafico # 5 se mostró que se obtuvo un crecimiento lento debido a las bajas temperaturas, afectando el buen metabolismo del camarón.

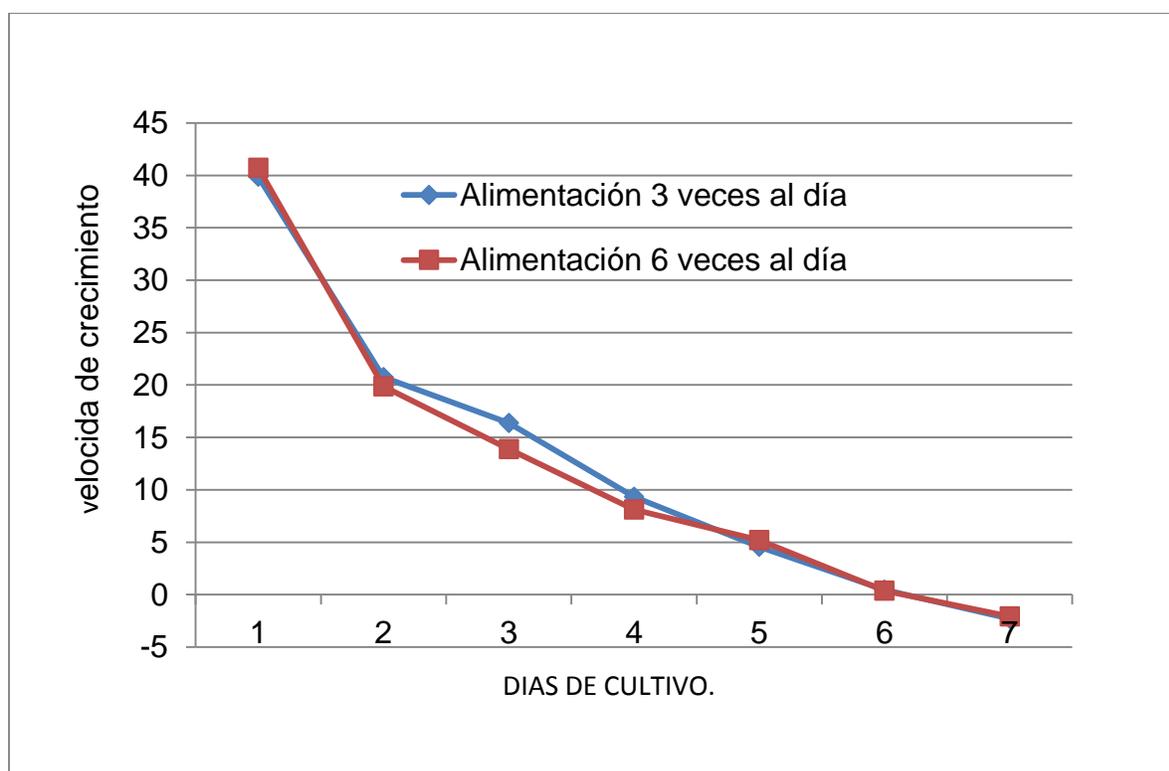


**Grafica 5. Comparación de 2 ritmos de crecimiento en camarones aplicando 2 tratamientos de raciones alimenticias de 3 y 6 veces al día.**

### Tasa de crecimiento

En la gráfica # 6 puede observarse que los valores de la tasa de crecimiento variaron. Se observó el mismo comportamiento de la tasa de crecimiento. En la condición de alimentación de seis raciones al día los valores de velocidad con que crecieron los camarones fue más rápida que la de tres raciones esto en la primera semana ambas. Las tasas de crecimiento en las primeras edades de los camarones es más alta y luego de manera progresiva va bajando. (Martínez, 1998)

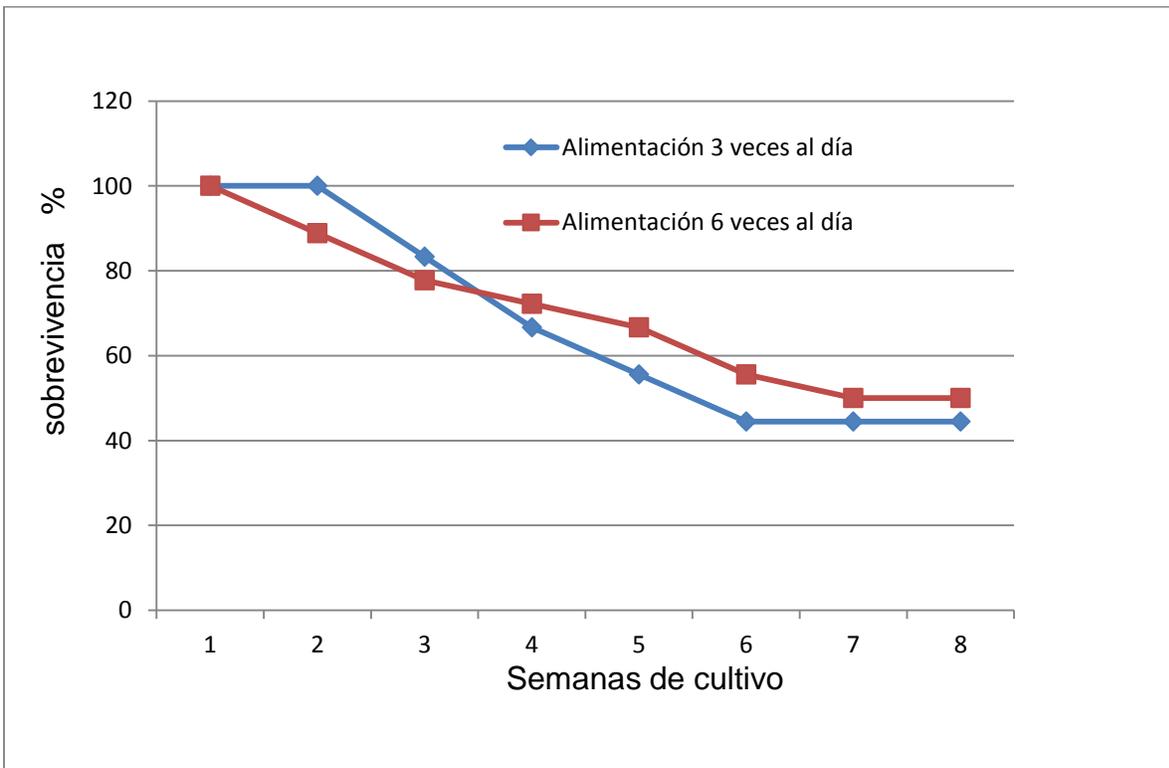
Por otro lado, se pudo establecer que los camarones con alimentación de seis raciones al día a partir de la segunda semana mejoro la tasa de crecimiento y cada vez se hizo más rápida que la alimentación de tres raciones al día.



**Grafica 6. Comparación de 2 tasas de crecimiento en camarones aplicando 2 tratamientos de raciones alimenticias de 3 y 6 veces al día.**

### Sobrevivencia.

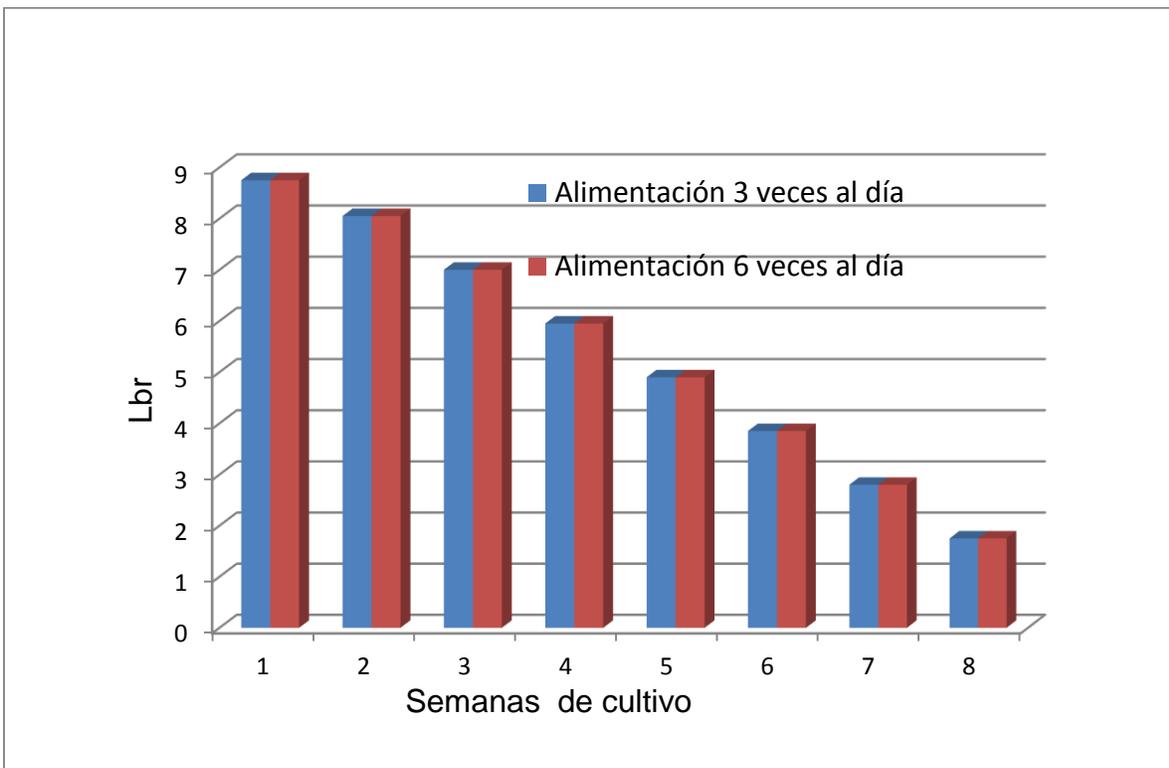
En la gráfica # 7 se observó que los valores de sobrevivencia variaron entre 40 y 100% de camarones en ambas condiciones experimentales alimentación tres y seis raciones al día. Los valores máximos de sobrevivencia en alimentación seis raciones al día fue en la segunda semana con 90% y los valores mínimos 50% en la última semana. En la condición experimental de tres raciones raciones al día los valores máximos fueron 100% en la primera semana y los valores mínimos 45% en la última semana. La tendencia observada fue que no hubo diferencia significativa en los dos tratamientos alimentación tres raciones al día y alimentación seis raciones al día. Según Martínez E. 2009 la sobrevivencia aceptable al finalizar el cultivo del camarón es de 50% al 80% y en la gráfica #7 se puede ver un mejor resultado de sobrevivencia en alimentación seis raciones al día



**Grafica 7. Comparación de sobrevivencia en el tratamiento de camarones aplicando 2 tratamientos de raciones de 3 y 6 veces al día.**

### Factor de conversión alimenticia

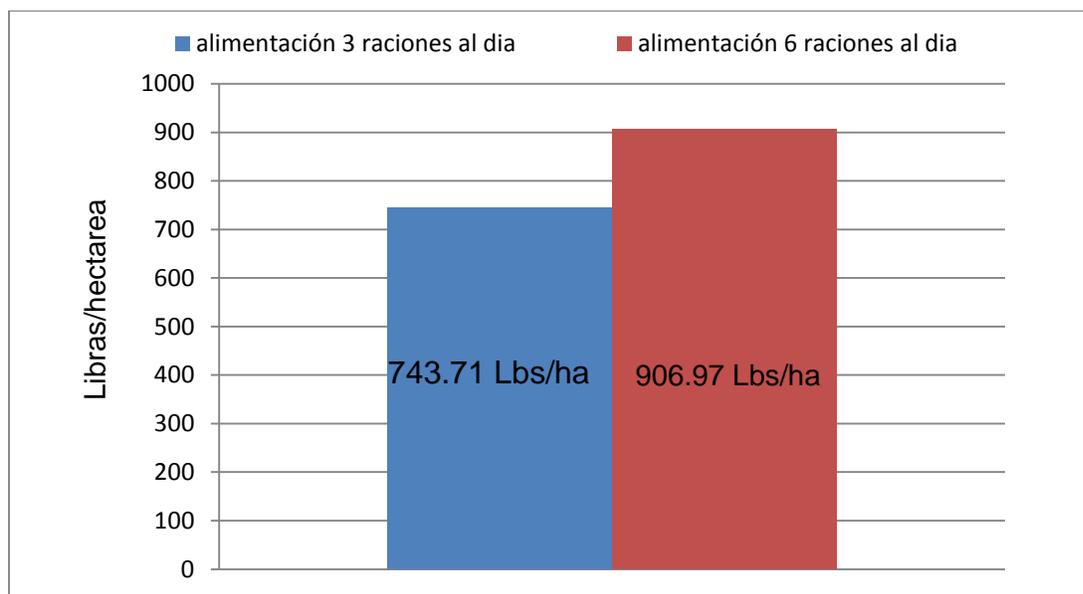
En la gráfica # 8 puede observarse que los valores del factor de conversión alimenticia variaron entre 8.75 y 1.75 Lbs en ambas repeticiones alimentación de 3 raciones al día y 6 raciones al día. La tendencia en ambas repeticiones fue la misma empezamos con valor alto y a medida que aumentaba el crecimiento en los camarones disminuía el factor de conversión alimenticio. Según Martínez. E 2009, el factor de conversión alimenticio aceptable para el crecimiento del camarón es de 1 a 1.5 libra de camarón por 1 a 1.5 de alimento en el grafico se puede observar que estuvo casi entre los valores aceptables.



**Grafica 8.comparacion de los factores de conversión alimenticio en las pos-larvas alimentados 3 veces al día y otras alimentadas 6 veces al día.**

### Rendimiento productivo.

En la grafica # 9 puede observarse que los valores de rendimiento productivo estuvieron entre 743.71 libras por hectárea y 906.97 libras por hectárea en las condiciones experimentales de alimentación de tres raciones al día y alimentación seis raciones al día respectivamente. El tratamiento de alimentación de tres raciones al día obtuvo un rendimiento productivo menor comparado al de seis raciones al día. Según Martinez. E 2009 el rendimiento productivo esperado con esa densidad de siembra es de 2405 libras por hectárea. Comparado con los resultados obtenidos el rendimiento productivo fue mucho menor al esperado en ambos tratamientos debido a la sobrevivencia muy baja que se registro.



**Grafica 9. Comparación de dos rendimientos productivos para camarones alimentados 3 raciones al día y 6 raciones al día.**

#### **IV. Conclusiones**

- 1- Los parámetros físicos- químicos muestran que: en el tratamiento 3 veces al día variaron entre: O.D 2.1 mg/Lt a 11.7 mg/Lt, temperatura 25.2°C a 31.9°C, salinidad 25 ppm a 32 ppm. Para el tratamiento 6 veces al día vario: O.D 2.3mg/Lt a 11.3mg/Lt temperatura 25.5°C a 33.4°C, salinidad 25 ppm a 32 ppm.
- 2- Para el tratamiento 3 veces al día el ritmo de crecimiento vario entre 0.06 gr a 1.3 gr peso final 1.64gr, sobrevivencia 45%. Para el tratamiento 6 veces al día el ritmo de crecimiento vario entre 0.1gm a 0.4gm, peso final 1.75gm, sobrevivencia 50%.
- 3- Para el tratamiento 3 veces al día el rendimiento productivo fue de 743.71 Lbs; y el factor de conversión alimenticia 3.5 y durante todo el ciclo utilizamos 8.03 gr de alimento. Para el tratamiento 6 veces al día el rendimiento productivo fue de 906.97 Lbs y el factor de conversión alimenticia 3.5 y durante todo el ciclo utilizamos 9.8 gr de alimento. En general obtuvimos mejor crecimiento en camarones alimentados 6 raciones al día debido a los factores físicos- quimicos.

## **V. Recomendaciones**

Después de la realización del análisis de los resultados obtenidos y de las conclusiones a que se han llegado, se recomienda lo siguiente:

1-Evitar que los organismos se estresen desde el momento de la siembra hasta la cosecha, evitando cambios bruscos de los factores ambientales a través de buenas prácticas de manejo.

2- Implementar un sistema evaluativo práctico en lo referente al consumo de alimento con las raciones diarias de alimento.

3- Dar seguimiento y establecer programas de monitoreo diario de los parámetros físicos-químicos a fin de controlar cualquier cambio brusco de los mismos a través de las buenas prácticas de manejo.

## VI. BIBLIOGRAFIA

- Barreto, F. 2003. Crecimiento de camarones *Litopenaeus vannamei* asociado a factores de manejo. León 2003, Pág. 2
- Chamberlain, 1995. Frontiers in shrimp nutrition research. Paginas 108.117 en c I. Browdy 45.5 hospin, editores. swimming trough wáter. The world aquaculture society, Baton. Rouge, EE.UU
- Chevez, K. F. 2000. Utilización del aditivo tipo antibiotic (oxitetraciclina) en alimento de camarones *litopenaeus vannamei* en estado juvenil. Nicaragua: Universidad Centroamericana.
- Cruz, E, et al. 1993. Memorias del primer Simposium Internacional de Nutrición y Tecnología de los Alimentos para Acuicultura. México: universidad autónoma de nuevo león.
- CECCALDI, H. J., 1987. La digestión en crustáceos. En: Nutrición en Acuicultura II, Vol. 1 (eds. por J. Espinosa & U. Labarta), pp. 67-84. Industrias gráficas España, Madrid.
- De Coursey, P. J., 1983. Biological timing. En: The Biology of crustacean. Vol. 7 (eds. Verberg F. & Verberg W.) pp: 107-162. Academic press, New York,
- Escoto R. 1993. Descripción de los recursos pesqueros del atlántico de Nicaragua. Folleto mimeografiado INPESCA: pag 42
- Herrera. C, 2010. Larvicultura y alimento vivo. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-LEÓN, León, Nicaragua: pág. 1-2
- Martínez E. 1999. Aspectos fisiológicos de los camarones. UNAN-León. Pág. 8
- Martínez E. Herrera C. 2009 Guía para una camaronicultura sostenible, bajo régimen de buenas practicas Acuícola. UNAN- LEON, Nicaragua pág. 61, 62

- Martínez E. y Rosa C. 1996. Aspectos de la biología reproductiva del camarón blanco del golfo de México, Campeche. Pág. 33
- Saborío, A. 2000. La Camaronicultura en Nicaragua. UCA. Sexto encuentro de pequeños productores de camarón. Chinandega 2001. Pág. 7, 8
- SHIAU S. Y. 1998. Nutrient requirements of penaeid shrimps. *Aquaculture* (164): 77-93.
- SMITH, D. M., BURFORD, M. A., TABRETT, S. J., IRVIN, S. J. y L. WARD. 2002. The effect of feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) *Aquaculture* (207): 125-136.
- Soluap E. 1998. Alternativas de cultivo acuícolas. Tomo I. Guayaquil, Ecuador. Pág. 42.
- Sotomayor I, 1997. Principios sobre alimento y técnicas de alimentación.
- TACON, A. G. J. 1996. Nutritional studies in crustaceans and the problems of applying research findings to practical farming systems. *Aquaculture Nutrition* 2(1): 165-174.
- Torres D. 1991 Effect of variation in daily feeding frequency and ration size on growth of shrimp, *Litopenaeus vannamei*. (Boone), in zero-water exchange cultura tanks. *Aquaculture* (179):142-148.
- Villalón J. 1994. Manual práctico para la producción comercial semi-intensiva de camarón marino. Pág.10,11
- Zendejas, j. 1992 Nutrición de camarón y manejo de la alimentación México purina. México, S.A.de C.V

## Internet

- [http://www.cargillanimalnutrition.com-aquaculture/products/dc\\_can\\_...](http://www.cargillanimalnutrition.com-aquaculture/products/dc_can_...)(citado 08/10/2011 09:19 a.m)
- <http://www.dcv.rsip.ipn.mx/...rodriguez%20i> (citado 08/11/2011 04:19 a.m)
- *Nutrición de Larvas de Camarón*  
[http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion\\_acuicola/IV/archivos/4tsai.pdf](http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/IV/archivos/4tsai.pdf) (citado 19/11/2011 4:15 pm)

## IX. ANEXOS



**Dispositivo experimental**



**Aquaxcel 45%proteína**



**Conteo de post-larva**



**Aclimatación**



**Toma de salinidad**



**Toma de oxígeno y temperatura**



**Realizando sobrevivencia**



**Pesando camarones**



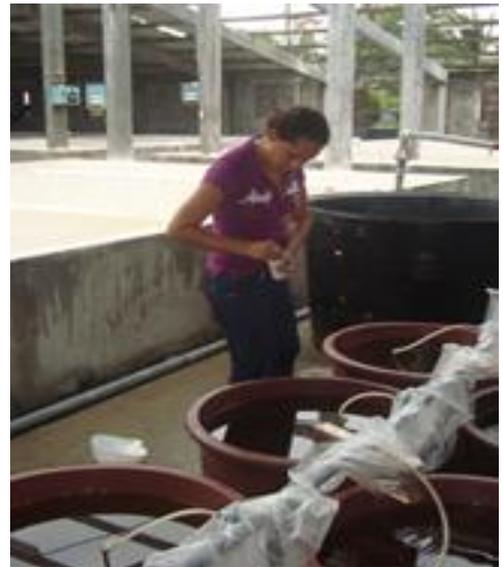
**Factor de conversión alimenticio**



**sifoneo**



**Prueba de hidroestabilidad del alimento**



**Alimentando**