

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA  
UNAN-LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA INGENIERIA ACUICOLA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA



**Tesis para optar al título de la Carrera de Ingeniería Acuícola**

Tema:

Comparación de dos condiciones de manejo del parámetro físico del agua (temperatura alta con retención de calor y con temperatura ambiente) sobre los parámetros poblacionales de camarón *Litopenaeus vannamei* en etapa de postlarva. (PL12-PL42 días).

Autores:

Br. Rolando José Cárcamo Blanco.

Br. María Mercedes Vallecillo Ruíz.

León, Diciembre del 2011.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

UNAN-LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

CARRERA INGENIERIA ACUICOLA



**Tesis para optar al título de la carrera de ingeniería acuícola**

Tema:

Comparación de dos condiciones de manejo del parámetro físico del agua (temperatura alta con retención de calor y con temperatura ambiente) sobre los parámetros poblacionales de camarón *Litopenaeus vannamei* en etapa de postlarva. (PL12-PL42 días).

Autores:

Br. Rolando José Cárcamo Blanco

Br. María Mercedes Vallecillo Ruíz

Tutor:

Dr. Evenor Martínez.

León, Diciembre de 2011.

## **DEDICATORIA**

A Dios ante todo por darme la vida, la salud y las innumerables bendiciones a lo largo de mi vida.

Mi madre Estela de la Concepción Blanco Téllez, quien ha luchado y esforzado tanto por mí, por ser la principal fuente de inspiración, y quien siempre esta apoyándome incondicionalmente.

A mis abuelitos Oscar Blanco Sandino y Elena Téllez Blandón, que con sus consejos he llegado a ser una persona de bien.

A mis hermanos para que se sientan orgullosos de mí, y así demostrándoles que cuando se quiere algo de corazón nada es imposible.

**Br. Rolando José Cárcamo Blanco.**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta trabajo primero a Dios padre celestial y a María Santísima por todas las bendiciones que han derramado sobre mi y toda mi familia en todo momento de nuestra vidas.

A mis padres Auxiliadora Ruíz y Tomás Vallecillo por ser los pilares más importante en mi vida, por todo su amor, su dedicación y por ayudarme hacer la persona que hasta hoy en día soy.

A mi preciosa hija María Daniela por ser mi más grande inspiración para seguir esforzando cada día más y por ser mi tesoro más grande que amo tanto.

Al padre de mi hija Danny Munguía por todo el apoyo y comprensión que me ha brindado en estos últimos años.

A mis hermanos, a mis tías y a toda mi familia por todos esos consejos y esas palabras de aliento para seguir cada día hacia adelante.

**Br. María Mercedes Vallecillo Ruíz.**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos antes que nada a Dios por habernos dado la fuerza y sabiduría necesaria para culminar el presente trabajo.

Al Dr. Evenor Martínez González, por su colaboración incondicional en todos estos años y por ser nuestro guía y tutor en nuestro trabajo.

A la Lic. (a): Claudia Herrera Sirias y Lic.(a): Claudia Jovel, quienes con paciencia y dedicación de alguna manera nos ayudaron en nuestra formación como Ingenieros Acuícolas.

A nuestros padres, quienes bajo sacrificios han luchado por darnos el apoyo moral y económico necesario para formarnos como personas, hijos y estudiantes.

Además damos nuestros más sinceros agradecimientos a nuestros compañeros de clases: Róger Jérez Gutiérrez, Nasser Espinoza Brenes, Ervin Ramírez, Pablo Rodas Alfaro, Oldemar Taleno, Armyns Torres, por su amistad, su apoyo en todo momento.

**Br. María Vallecillo Ruíz y Br. Rolando Cárcamo Blanco**

## RESUMEN

Los sistemas hiperintensivos en invernaderos tratan de disminuir los efectos de las enfermedades que causan pérdidas económicas en los cultivos acuícolas. Ésta situación está siendo abordada de manera empírica en algunas granjas camaroneras en Nicaragua, sin embargo para ver resultados se necesitan varias pruebas y con ello varios años. Por lo tanto este trabajo tiene como objetivo evaluar dos condiciones de manejo de temperatura (temperatura aumentada por retención de calor y con temperatura ambiente) sobre los parámetros poblacionales de camarón ***Litopenaeus vannamei*** en etapa de post-cría (PL12-PL42 días). Para esto se realizaron dos tratamientos uno a temperatura ambiente y otro tratamiento a temperatura aumentada por retención de calor. Para cada tratamiento se usaron tres pilas cuadradas de concreto de 2 m<sup>2</sup> cada una, cada pila representó una repetición. Cada pila mantuvo aireación constante y se realizaron recambios de agua según necesidad, se sembraron 60 camarones/m<sup>2</sup>. Se registraron los factores físicos químicos y los parámetros poblacionales; así como el régimen de alimentación. Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Investigación Marinas y Acuícolas (LIMA), ubicado en Las Peñitas, Departamento de León. Como resultados tenemos que el Oxígeno Disuelto promedio fue de 6.87 mg/L, la temperatura de 28.7 °C y la Salinidad de 25.57 ppm, para el tratamiento con temperatura ambiental. El Oxígeno Disuelto promedio fue de 6.40 mg/L, la temperatura de 30.4 °C y la Salinidad de 26.69 ppm para el tratamiento con temperatura alta con retención de calor. El crecimiento en el primer tratamiento con temperatura alta resulto 2.38 gramos y la segunda a temperatura ambiente 1.99 gramos en un ciclo de 42 días.

## ÍNDICE.

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>iv</b>
<b>I.INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II.OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
1. General.....	3
2. Específicos.....	3
<b>III.HIPÓTESIS.....</b>	<b>4</b>
1.Hipótesis científica.....	4
2. Hipótesis nulas.....	4
<b>IV.LITERATURA REVISADA.....</b>	<b>5</b>
1. Ciclo biológico.....	5
2. Estadios larvarios del camarón.....	6
3. Morfología.....	7
4. Sistema digestivo de camarones.....	7
5. Enfermedades.....	8
6. Sistemas de cultivo de camarones.....	11
1.1 sistema extensivo.....	11
1.2 sistema semi-intensivo.....	11
1.3 sistema intensivo.....	12
7. Metabolismo del camarón.....	12
8. Calidad de agua.....	13
9. Factores fisicoquímicos.....	14
9.1 Oxígeno disuelto.....	14
9.2 Temperatura.....	15
9.3 Salinidad.....	15
9.4 pH.....	16
10. Nutrición desde el punto de vista metabólico.....	17
11. Alimentación.....	17

12. tabla de alimentación y porcentaje de peso.....	19
13. Factor de conversión alimenticio.....	20
14. Muestreo biológico.....	20
14.1 Densidad y espacio del camarón.....	20
14.2 Crecimiento del camarón.....	21
14.3 Ritmo de crecimiento.....	21
14.4 Tasa de crecimiento.....	22
14.5 Sobrevivencia.....	22
14.6 Rendimiento productivo.....	23
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
1. Área de estudio.....	24
2. Dispositivo experimental.....	24
3. Factores físico- químicos.....	25
3.1 Oxígeno disuelto.....	25
3.2 Temperatura.....	25
4. Muestreo biológico.....	25
4.1 Crecimiento.....	25
4.2 Alimentación.....	26
4.3 Factor de conversión alimenticia.....	26
4.4 Ritmo de crecimiento.....	26
4.5 Sobrevivencia.....	26
5. Manejo de datos.....	27
<b>V. RESULTADO Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>28</b>
1. Oxígeno disuelto.....	28
2. Temperatura.....	29

3. Ritmo de crecimiento.....	30
4. Crecimiento en peso.....	31
5. Factor de conversión alimenticio.....	32
6.Tasa de crecimiento.....	33
7. Rendimiento productivo.....	34
8. Supervivencia.....	35
<b>VI. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>36</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>38</b>
<b>IX. ANEXOS.....</b>	<b>44</b>

## I. INTRODUCCION

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

Según estudios del ministerio de fomento, industria y comercio (MIFIC)), la camaronicultura ha sido un rubro económico fundamental en las exportaciones de Nicaragua desde los años 90, fuente importante de empleo para muchas familias y divisas para el país. El aporte a la economía por parte de la producción del camarón de cultivo de manera global y considerando el promedio de los últimos diez años ha dejado a Nicaragua 20 millones de dólares promedio por año constituyendo el 22% del total de exportación del sector pesquero y el 4% del total de exportaciones de Nicaragua.

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

La acuicultura es el sector de producción de alimentos de más rápido crecimiento en el mundo (Moriarty 1999). Las condiciones físicas, químicas y biológicas del ambiente de cultivo tienen influencia en la salud y productividad del camarón. La exposición de los camarones a toxinas como el sulfuro de hidrogeno, amonio y dióxido de carbono, genera el estrés y finalmente la enfermedades (Ravichandran y Jalaludin 2001).

Con la investigación se realizó un estudio comparativo de dos tipos de cultivo del camarón a diferentes temperaturas. Teniendo en cuenta los rangos óptimos

de los parámetros físicos químicos para obtener mayor resistencia de las postlarvas y demostrar cual obtiene mayor crecimiento.

Dado el incremento de la producción de la especie *Litopenaeus vannamei* se hace necesario conocer y analizar los parámetros físicos – químicos y el comportamiento a partir de la incidencia de variables climáticas dentro de los diferentes tipos de sistemas de cultivo.

La temperatura tiene alto impacto en los procesos químicos y biológicos. Los procesos biológicos como crecimiento y respiración se duplican, en general, por cada 10 °C que aumenta la temperatura. Esto significa que el camarón crece dos veces más rápido y consume el doble de Oxígeno a 30 °C que a 20 °C, por lo que el requerimiento de Oxígeno Disuelto es más crítico en temperaturas cálidas que en las frías.

## II. OBJETIVOS

### 1. General:

- ❖ Evaluar dos condiciones de manejo del parámetro físico del agua (temperatura alta con retención de calor y con temperatura ambiente) sobre los parámetros poblacionales en el cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei* en etapa de postlarva. (PL12-PL 42 días).

### 2. Específicos:

1. Verificar que el factor físico químico (temperatura) afecta los resultados del experimento.
2. Determinar el crecimiento y sobrevivencia de los camarones bajo las dos condiciones de manejo en etapa de postlarvas.
3. Comparar el factor de conversión alimenticia y rendimiento productivo de camarones *Litopenaeus vannamei* en ambas condiciones experimentales.

### III. HIPOTESIS

#### 1. Hipótesis científica:

En el sistema a temperatura alta los camarones tendrán mayor crecimiento.

#### 2. Hipótesis nula:

En el sistema a temperatura alta los camarones tendrán menor crecimiento.

#### **IV. LITERATURA REVISADA**

Actualmente la acuicultura se practica en muchos lugares del mundo, aunque claro está que en ciertos lugares, ya sea por motivos distintos, están en un nivel más avanzado en comparación con nuestro país.

La actividad camaronera viene tomando mayor fuerza en la actividad comercial por su índice de demanda, actualmente los camarones viene siendo uno de los principales organismo de cultivo en la acuicultura, esto ha traído beneficios al ambiente, cada vez se hace menos la necesidad de estar capturándolos de sus medios silvestres, siendo este un importante avance.

El incremento dinámico de esta actividad lleva implícito un fuerte dominio de la tecnología en las diferentes fases del cultivo, tanto en la producción de larva en laboratorio como en la pre-cría y engorda de estos crustáceos (Arredondo, 1990).

##### **1. Ciclo biológico.**

El ciclo de vida de los camarones *Litopenaeus vannamei*, empiezan cuando los adultos copulan y desovan en el océano, costera o entre profundidades de 18 a 27 metros. Los desoven empiezan desde marzo hasta septiembre con picos máximos en mayo, junio agosto y septiembre (Martínez, 1993).

Los camarones *Litopenaeus* tienen un ciclo de vida muy complejo y corto de 18 meses, el cual va desde huevo, estadios larvales (nauplios, zoeas, mysis, postlarvas), juveniles y adultos. El desarrollo de huevos a estadios presenta las mismas características antes de alcanzar los estadios de postlarvas (Torres, 1991).

Según Torres, 1991, La cópula y el desove ocurre en aguas marinas de mayor profundidad que las del golfo de Fonseca, por lo tanto las aguas de desove se encuentran en aguas territoriales de Nicaragua y El Salvador. Después de la eclosión de huevos, el animal va pasando por cada uno de los estadios larvales planctónicos, a la vez se desplaza a las costas, esteros y lagunas del golfo de Fonseca.

De la cantidad de huevos desovados por una hembra (500,000 aproximadamente) solo el uno por ciento en el medio natural llega a su etapa de madurez, existe una gran mortalidad natural, sin embargo la naturaleza los ha dotado de un gran potencial natural reproductivo, el cual asegura la permanencia de la especie.

El ciclo larvario tiene una duración total de 2 a 3 meses, según la especie y las condiciones ecológicas, donde las larvas van variando sus hábitos alimenticios.

## **2. Estadios larvales de los camarones.**

**Nauplio:** De 15 a 20 horas después de la ovoposición ocurre la eclosión de los huevos y la aparición del primer estadio larvario o Nauplio, esto tiene una duración aproximada de 36 horas. El animal es de hábitos planctónicos y depende para su alimentación del vitelo del huevo.

**Protozoa:** Esta ya posee un tracto digestivo completo y mantiene el mismo hábito pelágico del Nauplio, alcanza una longitud de 2.2 mm, se alimenta de fitoplancton.

**Mysis:** En esta fase ya presenta características similares a la de un camarón adulto, presentando de 4 a 5 subestadios, tiene un tamaño aproximado de 5 mm de longitud, alcanzando la fase de postlarva. Para esta etapa tiene alimentación zoo plantónica.

**Postlarva:** En esta etapa ya presenta las características morfológicas típicas de un camarón, se desplaza hacia la franja litoral en busca de las lagunas costeras o esteros, que tienen gran importancia en su ciclo vital, ya que al fin de este periodo, los individuos alcanzan tamaños de 7 a 11 mm. (Torres, 1991). Se alimenta de fitoplancton y de zooplancton sus hábitos van de dejar la fase planctónica en sus primeras mudas, se apoya y penetra en el sustrato blando, su natación es mediante apéndices abdominales.

### **3. Morfología**

El cuerpo de los camarones se divide en tres regiones, cefalotórax, abdomen y telson. Los apéndices del cefalotórax son anténula, antenas, mandíbulas, maxilas, maxilipedos y periopodos; el abdomen está formado por seis segmentos y seis pares de apéndices llamados pleópodos cuyas funciones son natatorias. En el telson se encuentran los uropodos que sirven también para la natación.

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

El huevo no presenta sub estadios tiene un tamaño aproximado de 0.3 – 0.6 mm y la duración de este estadio es de medio día a un día o el equivalente de 12 a 24 horas aproximadamente, en este estadio no necesita ser alimentado su comportamiento es libre, flota y presenta tendencia a precipitarse al fondo, la etapa de nauplios presenta 5 sub estadios, tiene un tamaño aproximado de 0.3 a 0.7mm su duración es de tres a cuatro días, su alimentación se limita a sus propias reservas vitelinas, poseen un comportamiento planctónico.

### **4. Sistema digestivo de camarones.**

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 (Rosas, 2000).

Un importante proceso, 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 (Molina et al, 2002).

La digestión comienza en la cavidad cardiaca del estómago y se continúa en los túbulos del hepatopáncreas. Es a nivel de ésta glándula que la digestión se

hace más activa, con la participación de enzimas producidas por células especializadas (Molina, 2000).

Los organismos en cultivo toman componentes de la dieta y los utilizan para formar las moléculas de construcción de su cuerpo. Otras son usadas como combustible para dar energía a actividades como movimiento, reproducción, defensa contra parásitos y depredadores, etc. (García, 1996)

De acuerdo con numerosos autores el glucógeno en crustáceos es utilizado principalmente como materia prima para la formación de la quitina; la cual puede llegar a ser hasta el 35% del peso seco de los camarones (Rosas, 2000).

Las actividades enzimáticas digestivas varían en función del ciclo de muda, ciclo circadiano, desarrollo (larvario, de crecimiento, de reproducción), tipo de alimento y factores ambientales. La acidez del sistema digestivo de crustáceos es mínima, ya que el pH es aproximadamente 5 - 7. (Cruz, 1996).

La expresión de las enzimas digestivas es afectada por una serie de factores limitantes como son: Parámetros físico-químicos del agua (pH, Oxígeno, salinidad y temperatura), edad y tamaño del camarón, cambios ontogenéticos, ayuno, ingredientes de la dieta, nivel y fuente proteica, nivel y tipo de aglutinantes, aditivos promotores de crecimiento, cantidad y frecuencia de alimentación, ritmos circadianos, ciclo de muda e incluso ha sido reportado que el agua de cultivo ejerce un efecto estimulante sobre la actividad enzimática digestiva (Molina, 2000).

## **5. Enfermedades.**

Desde que se inicio este cultivo se ha venido luchando con enfermedades que hasta cierto punto resultan oportunos, las enfermedades son causadas por micro organismos patógenos que están en el ambiente y otras que son genéticos, cada uno de ellos obedecen diferentes ordenes de afectación, géneros y especies.

Los más perjudiciales obedecen al género de las virus seguido por las bacterias y las micóticas sin embargo cada uno de ellas pueden causar la muerte del organismo si no es tratado a tiempo, las más comunes en Nicaragua está la Mancha Blanca (WSSV), Taura, Necrosis del Hepatopáncreas (NHP), IHHNV, entre otras.

Una de las enfermedades que más mortalidad a causado en nuestro país es la Mancha Blanca, se presenta como un virus oportunista y normalmente se dispara a temperaturas inferiores a los 25 °C es capaz de alcanzar mortalidades del 100% si no es detectada a tiempo, esta enfermedad apareció en 1999, El camarón agudamente afectado muestra una rápida reducción en el consumo de alimento, se observa letárgico, desarrolla pequeñas manchas blancas en la cutícula (de ahí el nombre de enfermedad de la "mancha blanca") de 0.5 a 2 mm de diámetro, las cuales son más aparentes en la superficie interna del caparazón.

Las manchas blancas presentan depósitos anormales de sales de calcio en la epidermis cuticular. En muchos casos el camarón moribundo muestra una coloración de rosa a café rojizo, debido a la expansión de los cromatóforos cuticulares y pocas o ninguna mancha blanca. Poblaciones de camarón que muestran estos signos tienen altos índices de mortalidad alcanzando el 100% en 3 a 10 días de haberse establecido los signos clínicos.

Es prácticamente imposible, en este momento, tratar un brote de enfermedad de la mancha blanca. Sin embargo, hay varias reglas de manejo sanitario que ayudan a prevenir brotes de enfermedad, aun después de haberse detectado la presencia del virus en un estanque. Ninguno de estos métodos es completamente eficiente pero todos ayudan. La regla más importante es que no existan cambios bruscos en la calidad del agua, estos cambios causan estrés en el camarón y lo vuelven más susceptible a potenciales patógenos. Cambios en la salinidad y en el pH han sido relacionados con brotes de Mancha Blanca en Asia y América Latina. Una densidad de siembra baja ayuda a mantener una mejor calidad del agua y causa menos estrés entre los organismos en cultivo, además que disminuye la tasa de transmisión por canibalismo.

Esta enfermedad es causada por el virus del síndrome de Taura, TSV por sus siglas en inglés. Es un virus de ARN de cadena sencilla y llamado así porque se registró por primera vez en la región del río Taura en Ecuador. Durante algún tiempo se consideró que esta enfermedad era causada por agentes químicos (fungicidas) usados en la industria bananera de la región, pero la etiología viral ha sido plenamente establecida. Diagnóstico. Los métodos de diagnóstico más comunes son la histología con tinción por hematoxilina-eosina con observación de áreas de necrosis multifocales en el epitelio cuticular en la superficie general del cuerpo, todos los apéndices, branquias, esófago, intestino y estómago. Frecuentemente son afectados el tejido conectivo subcuticular y las fibras adyacentes del músculo estriado basal a las células epiteliales cuticulares. Las lesiones multifocales se deben a que el citoplasma de las células afectadas muestra un incremento en su eosinofilia, picnosis y cariorexis nucleares. La ausencia de infiltración de hemocitos u otros signos de respuesta inflamatoria del huésped ayuda a distinguir entre fases aguda, de recuperación y crónica. Los núcleos picnóticos o cariorécticos y en general las inclusiones citoplásmicas esféricas se presentan en la fase aguda, con lesiones con apariencia “apimientada” que son consideradas exclusivas de esta enfermedad. Una de las enfermedades más comunes en el cultivo de larva es la del género *Vibrio*, obedece un tipo de bacteria, el cual está registrado en casi todos los lugares donde se hacen cultivos (Lightner, 1993, Lightner y Redman, 1998), las cuales atacan cuando el camarón presenta alguna debilidad, ya sea causado por estrés o factores físicos que afecten la defensa de los organismos, dentro de ellas sobre salen la enfermedad causada por las bacterias luminiscentes y la enfermedad de las bolitas blancas.

Las larvas infectadas por este tipo de bacterias presentan una colonización masiva en los apéndices y en el inicio del tracto digestivo y región oral posteriormente, conforme la infección avanza las bacterias van colonizando el intestino medio y el hepatopáncreas para terminar en una septicemia generalizada (Lightner, 1993).

Como medicamento para esta bacteria se recomienda utilizar antibióticos, las bolitas blancas se pueden observar en todo la extensión del túbulo del intestino y en ella se ve como se forma una obstrucción al paso del alimento, dichas

bolitas son células descamadas del hepatopáncreas que se ven en forma de esferas blanquecinas.

La inflamación y inflamación del hepatopáncreas en camarones fue descrito como necrosis hepatopancreatica por sus siglas en ingles NHP, fue descrita por primera vez como hepatopancreatitis necrotizante en 1985 por Ken Johnson, el agente causal de esta enfermedad es una bacteria gran negativa tipo Rickettsia y pleomorfica.

Esta bacteria ataca las células del epitelio del hepatopáncreas, por lo cual este órgano toma una coloración pálida y se encoge debido a las inflamación crónica, las células hepatopancreatica se hipertrofian y presentan grandes masas bacterianas en el citoplasma. Las células del hepatopáncrea infectado pierde funcionalidad y se vuelve necróticas, este problema afecta de manera directa al crecimiento, ya que el hepatopáncreas es donde se da la absorción del alimento y al estar atrofiada no se da la absorción necesaria haciendo cada vez más débil al camarón, hasta llevarlo a su muerte. Hasta ahora el único medicamento recomendado es la oxitetraciclina.

## **6. Sistemas de cultivo de camarones**

### **1.1 Sistema extensivo**

Se caracteriza por tener una baja densidad de camarones por unidad de superficie, sin suplemento de alimento artificial y mantener una alta fertilización a partir de fertilizantes inorgánicos. El sistema de recambio de agua se encuentra reducido para mantener solamente niveles adecuados de oxígeno y salinidad. La densidad final esperada en este sistema es de 3 camarones/m<sup>2</sup> con una mortalidad calculada de 50% en los 105 días de cultivo. La aplicación de fertilizantes (NPK 12-24-12) se ha venido ofreciendo a una tasa de 40Kg/ha/mes con un recambio del 5%/diario (Álvarez Com. Pers.).

### **1.2 Sistema semi-intensivo**

Este sistema se caracteriza por tener una densidad más alta que el sistema extensivo, la tasa de recambio de agua es mayor y además de fertilizar como

en el caso anterior se requiere ofrecer alimentación suplementaria pues el alimento natural se hace limitante al aumentar la densidad de camarones que se proyecta sea de 5 camarones/m<sup>2</sup>. Se prevee utilizar una tasa de fertilización de 20 a 40 kg/ha, con una utilización de 30/kg/mes de fertilizante inorgánico y una tasa de recambio de agua de 10 a 20% (Hernández, 1991).

### **1.3 Sistema intensivo**

En este sistema se utilizarán fertilizantes, alimento artificial y aireación dentro de los estanques por medio de aireadores que permitan mantener condiciones adecuadas de oxígeno en el cultivo. La densidad final esperada de este sistema es de 10 animales/m<sup>2</sup>; la mortalidad prevista es del 25% en los 105 días de cultivo. El uso de fertilizantes oscilará entre 20–40 kg/ha/mes, estimando una utilización de 20 kg/ha/aplicación, el alimento será suministrado dos veces por día, se realizará un recambio de agua del 10 al 20% y se utilizarán aireadores 24 horas al día (Hernández, 1991). La alimentación se basa en dietas artificiales suministradas de 4 a 5 veces diarias. Los factores de conversión alimenticia fluctúan entre 1,4 y 1,8:1. (Contreras y Bravo, 2000).

## **7. Metabolismo del camarón**

El metabolismo energético de los peces y camarones es diferente al de los animales terrestres cultivados, en dos aspectos importantes. Primeramente, los peces y camarones en contraste con los animales de sangre caliente, son organismos ectotérmicos, por lo que no tienen que gastar energía en el mantenimiento de la temperatura corporal a un valor más elevado que el ambiente. Consecuentemente los requerimientos energéticos para el mantenimiento de organismos acuáticos, es mucho más bajo que el de los animales terrestres (Chen y Kauskik, 1985).

En los seres vivos hay dos tipos principales de procesos metabólicos, como dos caminos diferentes; en uno se construye y en el otro se descompone, se degrada. Estos procesos se llaman **anabolismo** y **catabolismo**, y están relacionados entre sí para mantener la temperatura de tu cuerpo, o la que se consume en los procesos anabólicos.

Los **procesos anabólicos** son procesos metabólicos de construcción, en los que se obtienen moléculas grandes a partir de otras más pequeñas. En estos procesos se **consume energía**. Los seres vivos utilizan estas reacciones para formar, por ejemplo, proteínas a partir de aminoácidos. Mediante los procesos anabólicos se crean las moléculas necesarias para formar nuevas células.

Los **procesos catabólicos** son procesos metabólicos de degradación, en los que las moléculas grandes, que proceden de los alimentos o de las propias reservas del organismo, se transforman en otras más pequeñas. En los procesos catabólicos se **produce energía**. Una parte de esta energía no es utilizada directamente por las células, sino que se almacena formando unas moléculas especiales. Estas moléculas contienen mucha energía y se utilizan cuando el organismo las necesita. En el catabolismo se produce, por ejemplo, la energía que tus células musculares utilizan para contraerse, la que se emplea.

## **8. Calidad de agua**

Uno de los conocimientos fundamentales que debemos tener presente en cultivo de camarones, es la calidad de agua, lo cual ciertamente nos ayudara a comprender mejor el ambiente donde se desarrollan los organismos.

Debemos tener conciencia que los ambientes acuáticos son bastantes complejos, más que los ambientes terrestres. El agua es el fundamento de la vida y domina totalmente la composición química de todos los organismos.

Las especies de camarón de aguas cálidas crecen mejor a temperaturas entre 25 °C y 32 °C. Estos rangos de temperatura a lo largo del año son característicos de las aguas costeras en los trópicos. En áreas subtropicales la temperatura puede descender por debajo de los 25 °C durante semanas o meses, por lo que los camarones no crecerán bien. Mientras que en el trópico es común obtener dos ciclos de cultivo al año, en algunas áreas subtropicales se obtiene uno y en otras son posibles dos ciclos, pero uno va a estar limitado por la baja temperatura del agua.

## **9. FACTORES FÍSICOS –QUÍMICOS**

El buen manejo de los parámetros físicos-químico es importante para el éxito del cultivo de camarón, estos son de mucha importancia pues es mediante la optimización del intervalo o niveles de los mismos que el cultivo del camarón puede llegar a tener un gran éxito en su producción, todos ellos están relacionados entre sí, por tanto no se puede ni se debe obviar a uno ni a otro pues dicha relación es de gran importancia en la producción.

Según Villalón, 1994, señala que el factor más importante en el cultivo de camarón es la calidad del agua, expresa que toda actividad realizada por el camarón está muy relacionada con los parámetros hidrológicos más que cualquier otro factor. Los parámetros físicos químicos poseen intervalos óptimos que deben de mantenerse en un cultivo a los cuales el camarón tiene capacidad de soportar, dicho parámetros físicos químicos importantes son:

### **8.1 Oxígeno Disuelto:**

Esta variable es sin duda la más crítica en la crianza de camarones y especialmente en algunos sistemas donde la disponibilidad en el agua no es muy alta y donde no disponemos de aireación. Es necesario mantener el nivel adecuado de Oxígeno Disuelto, tres miligramos por litros de Oxígeno Disuelto como mínimo en las horas de la madrugada, de lo contrario puede ser fatal para el camarón ocasionando estrés, hipoxia, brote de enfermedades principalmente, entre otras (Torres, 1991, Villalón, 1994 y Franco, 1994). La pérdida de Oxígeno ocurre principalmente por la respiración de todos los organismos aeróbicos del estanque y también por la respiración de algas en el proceso de fotosíntesis, la producción se hace por las algas en el momento de la fotosíntesis (Villalón ,1994). El otro origen del Oxígeno al estanque es por el agua fresca administrada durante el intercambio de agua. Podemos comparar el sistema de recambio de agua como un verdadero pulmón del sistema en algunos casos.

El Oxígeno debe medirse por mínimo dos veces al día, uno antes de que salga el sol y el otro por la tarde antes de la puesta del sol preferentemente. Los problemas de oxígeno aparecen de manera más frecuente al final de la cría, debido al aumento de la biomasa. Lo que significa que la necesidad del agua

es más importante al final de la cría que al inicio de la misma (Boyd y Gautier 2000). El rango óptimo de Oxígeno Disuelto para el crecimiento de camarones debe ser superior a los 3- 8 mg/L (Zendejas, 1999).

### **8.2 Temperatura:**

Este parámetro influye mucho en el organismo, en su metabolismo principalmente, puede ser también un indicador de una posible enfermedad, los camarones son organismos poiquilotermos, a temperaturas bajas se activan algunas enfermedades, por ejemplo la mancha blanca. Por tanto la temperatura del medio acuático influye directamente sobre la temperatura corporal del cuerpo del organismo, esto en su metabolismo y la velocidad de los procesos enzimáticos para la digestión de los alimentos principalmente. El intervalo ideal de temperatura para el crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* debe ser superior a los 25 °C y menores a los 34 °C (Martínez y Zapata,1997).

Sin embargo entre julio y noviembre las temperaturas pueden en algunas ocasiones llegar a 34°C y más. Tanto la temperatura superior como las más bajas podrían ser letales para los camarones. La temperatura afecta la solubilidad del Oxígeno en el agua y su consumo por los organismos aumentando o disminuyendo sus actividades biológicas. Las crías afectadas en aguas calientes son más delicadas de controlar y ocurre una disminución importante de oxígeno que puede llevar a una mortalidad masiva. Para evitar lo contrario faltara realizar un recambio de agua mayor o sembrar a una densidad más baja. De la misma manera que para la salinidad de los animales no pueden soportar un cambio brusco de temperatura y es muy importante aclimatar los animales a un medio nuevo o con temperaturas diferentes (Boyd y Gautier, 2000).

### **8.3 Salinidad:**

Se refiere a la concentración de iones de sales disuelto en el agua expresadas en partes por mil (ppm), es decir un gramo de sal disuelto en un kilogramo de agua, la salinidad se puede ver afectada por una alta evaporación provocando un aumento de la misma o bien altas precipitaciones lo cual ocasionaría en algunos casos una baja salinidad. Los estuarios con acceso limitado al mar tienen una alta concentración de sal, que es durante el período de sequia, ya que los iones se concentran a causa de la evaporación, la salinidad disminuye

conforme se aleja de la boca del estuario, la salinidad puede estratificarse de acuerdo a la producción en el estuario.

Martínez, Lin, 1994, expresa que la salinidad afecta tanto a la sobrevivencia como al crecimiento del camarón en un cultivo, por otro lado la combinación de valores extremos de temperaturas y salinidad ocasionan una inhibición en la alimentación del camarón, influyendo directamente en su metabolismo, así como también el nivel de Oxígeno Disuelto en el agua, a mayor salinidad y temperatura, el Oxígeno Disuelto disminuye.

La salinidad alta tiene consecuencias nefastas sobre el ecosistema del estanque. Sabemos en efecto que para las salinidades altas o bajas los organismos marinos deben utilizar una gran parte de su energía para equilibrar su medio interior con el exterior, esto se torna en contra del crecimiento y la supervivencia. Una salinidad alta puede afectar negativamente en cuanto a:

- ✓ La producción natural del estanque.
- ✓ Crecimiento de los camarones.
- ✓ La supervivencia de los organismos, principalmente en el momento de la aclimatación y la siembra.
- ✓ La concentración del Oxígeno en el agua.

El intervalo ideal de salinidad para el crecimiento de camarones va desde 15-25 ppm (Martínez, 1994).

#### **8.4 pH:**

Se define como el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno (H<sup>+</sup>):  $pH = -\log [H^+]$ , indica cuan ácido o básico se encuentra el agua. De una manera más práctica, el agua con un pH de siete no se considera ni ácida, ni básica sino, neutra, cuando el pH es inferior a siete, el agua es ácida y cuando el pH es superior a siete, el agua es básica. La escala de pH es de cero a catorce, mientras más lejos sea el pH de siete, el agua es más ácida o básica. Los estanque de agua salobre, generalmente tienen un pH de siete u ocho por la mañana, pero en la tarde suben generalmente a ocho o nueve.

La fluctuación diaria del pH en los estanques, resulta de los cambios en la fotosíntesis del fitoplancton y de otras plantas acuáticas (Boyd y Gautier, 2000). Si la concentración de Dióxido de Carbono crece, la de iones de Hidrogeno aumenta y el pH disminuye, al contrario, si disminuye la concentración de Dióxido de Carbono, la del iones de Hidrogeno cae y el pH aumenta. Durante el día el fitoplancton consume Dióxido de Carbono y el pH del agua aumenta. Por la noche, el fitoplancton no utiliza el Dióxido de Carbono pero todos los organismo del estanque liberan dióxido de carbono durante la respiración y mediante se acumula el Dióxido de Carbono el pH baja. La fluctuación diaria no siempre es tan drástica, pero cuando el fitoplancton en abundante puede producir una gran fluctuación en el pH.

Villalón, 1994, menciona que el rango óptimo de pH para el cultivo de camarón es de 7.5 en la mañana y 8.5 por la tarde, este parámetro está muy relacionado con la actividad fotosintética del fitoplancton.

#### **10. Nutrición desde el punto de vista del metabolismo**

Recientemente se ha observado diferencias en los hábitos alimenticios y en los requerimientos nutricionales están asociadas también con la capacidad de las especies de utilizar en diferentes proporciones a las proteínas como sustrato metabólico (Rosas, 1995). También relacionado con las diferencias de hábitos alimenticios se han consignado diferencias en la producción de enzimas digestivas, específicamente la actividad quitinolítica. (Clarck, 1993).

#### **11. Alimentación.**

Cuando se inicia la producción de un cultivo del camarón marino *Litopenaeus vannamei*, una de las más importantes decisiones a tomar inicialmente, es la de encontrar la mejor frecuencia de alimentación (cantidad de dosis de alimentación por día) para obtener un óptimo crecimiento. Sin embargo, muchas camaroneras en producción encuentran diferencias en los resultados, permaneciendo la pregunta de cuantas veces al día se debe alimentar para un mejor crecimiento. La realidad es que existen variables que afectan la efectividad de la frecuencia de alimentación y esto puede llevar a una errada

conclusión. Las bandejas de alimentación o comederos son la mejor herramienta para medir el consumo del alimento y manejar lo mejor posible la frecuencia de alimentación. Sánchez D, Ching A, 2005).

Primeramente recordemos algo sobre la biología del camarón marino, tal como el tiempo de evacuación del sistema digestivo, el cual dura aproximadamente 3 horas (incluso puede ser menos para camarones pequeños). En una primera ración el camarón consumirá lo suficiente hasta que su estomago esté lleno; después de 30 minutos a una hora, éstos podrán volver a comer por segunda vez, pero una menor cantidad, debido a que su apetito ha sido saciado la primera vez y su estómago aun conserva alimento en plena digestión. Es por eso que es importante calcular una ración que sea consumida totalmente antes de las tres horas y así evitar la sobrealimentación. El gran problema de la sobrealimentación es que conforme pasa el tiempo, la calidad del alimento en el agua se va deteriorando debido a que los nutrientes esenciales tales como las vitaminas, ciertas proteínas y carbohidratos se pierden por el proceso de lixiviación aprovechándose deficientemente la fórmula del alimento balanceado si este es consumido después de las tres horas. Por otro lado, si pasan muchas horas sin que el alimento sea consumido, empezara el proceso de descomposición y deterioro del fondo del estanque comprometiendo la salud del camarón.

Debemos también considerar que existen otros factores que van afectar la nutrición y crecimiento del camarón como: la temperatura y productividad natural. La frecuencia de alimentación del camarón marino está directamente relacionada con la temperatura, conforme sube la temperatura, sube el metabolismo del camarón y éste necesita alimentarse con mayor frecuencia; por esta razón algunas camaroneras adoptan 3 raciones aprovechando las horas de mayor temperatura durante el día. También se debe evaluar el consumo de alimentación para la hora del día en que se alimenta, lo que se evalúa en la mañana debe afectar sólo en la mañana y lo que se lee en la tarde o noche debe afectar también para esa hora del día. Por otro lado, la productividad natural en el cultivo semi-intensivo tendrá su mayor impacto en el primer mes de cultivo cuando el camarón pequeño tiene una alta preferencia por el plancton, bentos y detritus del fondo del estanque sin poner mayor

atención al alimento balanceado hasta más o menos la tercera semana de cultivo. (Sánchez D, Ching A, 2005).

La operación adecuada y exitosa de una granja consiste en lograr un equilibrio entre los alimentos naturales y artificiales a fin de obtener un buen crecimiento y bajo índice de conversión alimenticia (menor de 2.0), para lo cual es necesario realizar un seguimiento adecuado de la calidad del agua, y un ajuste preciso de las necesidades de balanceo, mismo que representa un rubro importante en los gastos de los camarones. El alimento utilizado es un balanceo industrializados con altos contenidos proteínicos. (Lumare, 1988).

Actualmente los alimentos balanceados que más se utilizan en el cultivo de larvas, son Zeegler, Ligualife, Aquaxel, Starter y en gran manera el alimento vivo que es la Artemia, utilizándose cada una de ella de acuerdo a los diferentes estadios larvales y su tamaño, sin embargo cabe constatar que ciertos alimentos son aplicados en forma líquida y a su vez se le añaden ciertos aglutinantes como la melaza, al cultivo para su mejor aprovechamiento y obteniendo así mejores resultados.

Para postlarvas de *Litopenaeus vannamei*, se reportan los mejores crecimientos con 35% de proteínas. La hora de alimentación debe basarse en los niveles óptimos de Oxígeno y Temperatura (Colvin y Brand, 1997).

## **12. Tabla de alimentación y porcentaje de peso**

La realización de la tabla de alimentación permite darnos cuenta de la cantidad de alimento que se le tiene que suministrar a los organismos en un periodo próximo durante todo el ciclo productivo (Martinez, 1999)

La efectividad de estas tablas depende de la precisión de la estimación de la población y de la determinación del promedio del peso vivo debido a que las tasas de las tablas de alimentación están expresadas en porcentaje del peso vivo por día.

### **13. Factor de conversión alimenticia**

El Factor de Conversión Alimenticia es un dato que nos muestra el alimento suministrado por el acuicultor, debemos manejar un rango de 1:1 a 1:1.2 como máximo, este dato nos indica que por cada libra de alimento suministrado debemos obtener al menos una libra de camarón.

La comparación de alimento abastecido y el crecimiento del camarón permiten el cálculo de la tasa o factor de conversión alimenticia (F.C.A). EL F.C.A es una medida de peso del camarón producido por kg de alimento abastecido.

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

- a) Mortalidad repentina del camarón durante la fase del cultivo, sin poder recuperar biomasa posteriormente.
- b) Subalimentación del camarón, quizás debido a densidades mayores de lo programado y competencia de los organismos (caracoles, peses, jaibas); que generalmente se presentan cuando se alimentan una sola vez al día con escasos números de comedores.

### **14. Muestreos biológicos**

#### **14.1 Densidad y espacio de Camarón.**

La densidad de siembra a la que podemos llamar el espacio que necesita el camarón es relativo a la necesidad del camarón de acuerdo a la cantidad de oxígeno necesario para sobrevivir, por ello decimos que la densidad de siembra se basa más que todo la cantidad de organismos en un determinado espacio, esta puede estar delimitado en metros cuadrados, para ello lo determinamos tomando en cuenta la capacidad de carga que tiene dicho estanque.

## **14.2 Crecimiento del camarón**

El crecimiento del camarón puede entenderse como el incremento del tamaño derivado de una serie de elementos de mudas o como el incremento del peso resultante de la edición de masas de tejidos. El proceso de muda y los cambios de tamaño en el exoesqueleto son eventos independientes del crecimiento muscular. (Lumare, 1988).

El crecimiento depende de muchos factores ya sean de origen interno, hereditarios y relativos a la velocidad del crecimiento, a la facultad de utilización del alimento y a la resistencia de todas las enfermedades, otros de origen interno llamado en su conjunto medios viral y comprendido principalmente la temperatura, la cantidad y calidad de alimento presente, la composición y pureza química del medio (contenido de oxígeno, ausencias de sustancias nocivas del espacio vital. Según sea, suficientemente extenso o demasiado reducido, el crecimiento es rápido o lento) etc. (Martínez, 1996).

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

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

## **14.3 Ritmos de crecimiento**

Con los resultados obtenidos del peso y la talla, se restará el peso actual con el peso anterior para tener como resultado la cantidad en que los camarones han aumentado en un período de una semana, anotando estos resultados en una bitácora para luego ser analizados.

#### **14.4 Tasa de crecimiento**

La Tasa de Crecimiento representa la velocidad de crecimiento en relación al tiempo (edad). Se observa que la tasa de crecimiento tiende a ser negativa desde el inicio del cultivo, lo que nos demuestra que a menor edad, mayor es la velocidad del crecimiento.(Valle, 1992).

La tasa de crecimiento de las postlarvas son altas comparadas con camarones que tienen más de 25 semanas en crecimiento, es decir que la curva de tasa de crecimiento baja con el tiempo. Esto es demostrado en términos sencillos diciendo que la velocidad con que crecen las postlarvas es mayor que las que crecen los juveniles y estos a su vez son mayores a las que crecen los pre-adultos. (Martínez, 2012)

Los muestreos de crecimiento no 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 realizarse en forma periódica se recomienda hacerlo semanalmente; se utilizara una red de malla de ojo de 4/16 1/4 todo dependerá de la edad y talla del camarón esta actividad se realiza en la edad de postlarvas o pequeños juveniles hasta alcanzar 1.5 gramos.

Se entiende como tasa de crecimiento a la velocidad con que crecen los camarones en diferentes momentos, éste se calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$T.C = (\% \text{ día}) = \frac{(\text{Log de peso final} - \text{Log peso inicial}) \times 100}{\text{Tiempo}}$$

#### **14.5 Sobrevivencia.**

La sobrevivencia de los organismos es lo más importante en el cultivo, este valor nos indicara la rentabilidad y la eficiencia del trabajo, por medio de estos datos vemos la cantidad de organismos que mantenemos en el estanque, así

determinaremos la viabilidad del trabajo a realizar. Este punto en particular se realiza cada quince días.

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

#### **14.6 Rendimiento productivo.**

Es la biomasa final del cultivo, esta dado en lb/ha. El rendimiento productivo depende de un sin número de factores que se encuentran correlacionados entre sí (factores físicos químicos, tipo de manejo durante el cultivo, calidad del alimento y alimentación adecuada entre otros). (Santamaría, 1991)

## **V. MATERIALES Y METODOS**

### **1. Área de estudio:**

El estudio se realizó en el laboratorio de investigación marinas y acuícolas (LIMA), ubicado en Las peñitas, departamento de León, con las coordenadas geográficas 496455 m E y 1367340.7 mN. La accesibilidad de las instalaciones son adecuadas ya que el camino cuenta con una carretera pavimentada desde la salida de la ciudad hasta la costa del pacífico. LIMA, es una instalación académica de la UNAN- León donde se implementa investigaciones científicas y permite realizar las prácticas profesionales y tesis de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Acuícola. Nuestra investigación fue realizada del 10 de agosto al 20 octubre del 2011 tomando en cuenta desde la preparación de las pilas hasta la culminación del estudio.

### **2. Dispositivo experimental:**

Se sembró 600 camarones en cada pila. Las postlarvas eran provenientes de los laboratorios de Farallon Aquaculture venían en pL12 y pL16 con un peso inicial de 0.009g. Antes de hacerse la siembra se aclimataron los organismos para poder equilibrar su temperatura y salinidad para no causarles efectos de estrés, evitando así mortalidades.

Una de las pilas estaba cubierta por un plástico para aumentar la temperatura bajo un sistema tipo invernadero y otra a temperatura ambiente. A ambas pilas se le aplicó la misma dieta y el mismo tipo de alimento (AQUA FEEDS). Se elaboró tabla de alimentación y se dio alimento 2 veces por día.

Para determinar el ritmo de crecimiento realizamos muestreos semanales para determinar cuánto crece el organismo, para la determinación y proyección del alimento y así llevar un control del alimento y crecimiento del camarón, lo plasmamos en tablas de valor para su posterior análisis.

Se realizó una tabla de valores en la cual determinamos el peso ganado por el camarón durante todo el ciclo de cultivo y cuál es su peso final, este valor nos

indicó la cantidad de alimento suministrado y cuanto obtuvimos de biomasa final.

La sobrevivencia de los organismos fue lo más importante en el estudio, este valor nos indicó la rentabilidad y la eficiencia del estudio, por medio de estos datos vimos la cantidad de organismos que mantuvimos en el estanque, así determinamos la viabilidad del estudio. Este punto en particular se realizó cada siete días. La sobrevivencia final se obtuvo haciendo un conteo de todos los organismos de cada pila. Con el cuidado de los factores ambientales se mantuvo las mejores condiciones durante el cultivo y se logró buena sobrevivencia y mejores crecimientos.

### **3. Factores físico- químicos**

#### **3.1 Oxígeno disuelto.**

Se monitoreó dos veces al día, por la mañana y por la tarde, para tener un control del Oxígeno y evitar riesgos, para esto se utilizó oxigenómetro marca (YSI-85). Para la toma del oxígeno primeramente se calibra el oxigenómetro y posteriormente se ubicó el electrodo en el agua, se esperó unos minutos hasta que de la lectura en la pantalla principal del equipo, el dato resultante fue la cantidad de oxígeno disuelto que se encontró en el agua dado en mg/L. Este dato se registró en la bitácora y formato de campo.

#### **3.2 Temperatura**

La toma de la temperatura fue realizada con oxigenómetro, marca YSI-85, este también se calibró antes de utilizarlo y luego se introdujo el electrodo, este marcó datos hasta que se detuvo y es ahí donde tenemos indicado el valor de la temperatura, este valor lo fue registrado cada dos veces por día, en la mañana y por la tarde.

### **4. Muestreo biológico**

#### **4.1 Crecimiento**

Para determinar el crecimiento realizamos muestreos semanales, se pesaron diez camarones al azar, se dividió entre diez para obtener el peso promedio por semana, para ver cuánto crecía el organismo semanalmente con la aplicación

del alimento, y así llevar un control del alimento y crecimiento del camarón, lo plasmamos en tablas de valor para su posterior análisis.

Se realizó una tabla de valores en la cual determinamos el peso ganado por el camarón durante todo el ciclo de cultivo y cuál será su peso final, este valor nos indicó la cantidad de alimento suministrado y cuanto obtuvimos de biomasa de camarones.

#### **4.2 Alimentación**

En este proceso investigativo se aplicó alimento AQUA FEEDS con 35% proteínas, con el fin de obtener un mayor crecimiento y peso de los camarones. El alimento fue un factor muy importante, ya que al momento de la aplicación se tuvo que moler en una máquina con el fin de disminuir su tamaño, ya que la larva estaba muy pequeña como para digerir dicho alimento, conforme el crecimiento de la larva se fue aumentando el tamaño del pellet, el alimento se dio 2 veces al día.

#### **4.3 Factor de conversión alimenticia**

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

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

#### **4.4 Ritmos y tasa de crecimiento**

Con los resultados obtenidos del peso y la talla, se restó el peso actual con el peso anterior para tener como resultado la cantidad en que los camarones han aumentado en un período de 7 días, anotamos estos resultados en un formato para ser analizados.

**Para calcular el ritmo de crecimiento** Ej.: (5.09g) es el peso actual, se restó el peso promedio de la semana anterior (4.76g) el peso restante (0.33g) era el peso del camarón en esa semana.  $5.09g - 4.76g = 0.33g$ .

**La Tasa de crecimiento** se calculó a través de la siguiente fórmula.

$$T.C = (\% \text{ día}) = \frac{(\text{Log de peso final} - \text{Log peso inicial}) \times 100}{\text{Tiempo}}$$

#### **4.5 Supervivencia**

La supervivencia de los organismos nos indic6 la rentabilidad y la eficiencia del estudio, por medio de estos datos vimos la cantidad de organismos que mantuvimos en el estanque, as6 determinamos la viabilidad del estudio. Este punto en particular lo realizamos cada quince d6as.

Realizamos comparaciones las cuales mostraremos a trav6s de cuadros y tablas, para evaluaci6n de los mismos dispositivos experimentales, la idea fue demostrar en cu6l de los dos sistemas tuvimos mejores resultados. Todo esto fue expresado a trav6s de gr6ficas de l6neas y barras.

Con el cuidado de los factores ambientales se busco mantener las mejores condiciones durante el cultivo para lograr la mejor supervivencia y los m6s r6pidos y mejores crecimientos.

#### **5. Manejo de datos**

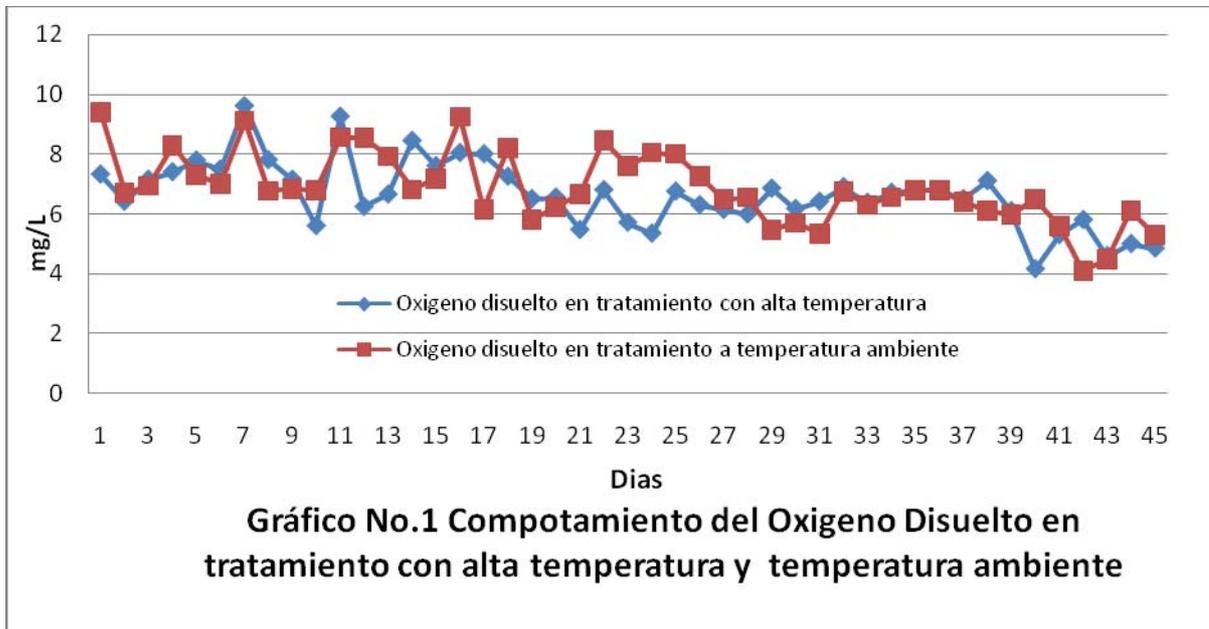
Los datos ser6n presentados a trav6s de gr6ficas los cuales ser6n explicados por los autores.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. Oxigeno Disuelto

Los valores máximos de Oxigeno Disuelto que se presentaron en el tratamiento con temperatura alta fueron de 9.7 mg/L el día 7 y 9.2 mg/L el día 11, los valores mínimos presentados fueron de 4.16mg/L el día 40 y 4.60 el día 43. Para el tratamiento con temperatura ambiente los valores máximos de Oxigeno Disuelto fueron de 9.3mg/L el día 1 y 9.2mg/L el día 16, los valores mínimos fueron de 4.1mg/L el día 42 y 4.5mg/L el día 43.

Los intervalos óptimos de Oxígeno Disuelto para el cultivo de camarón Litopenaeus vannamei son entre 3-8 mg/L. (Zendejas, 1999) por lo que en este estudio se demuestra que la temperatura no afectó el crecimiento de los camarones en experimento

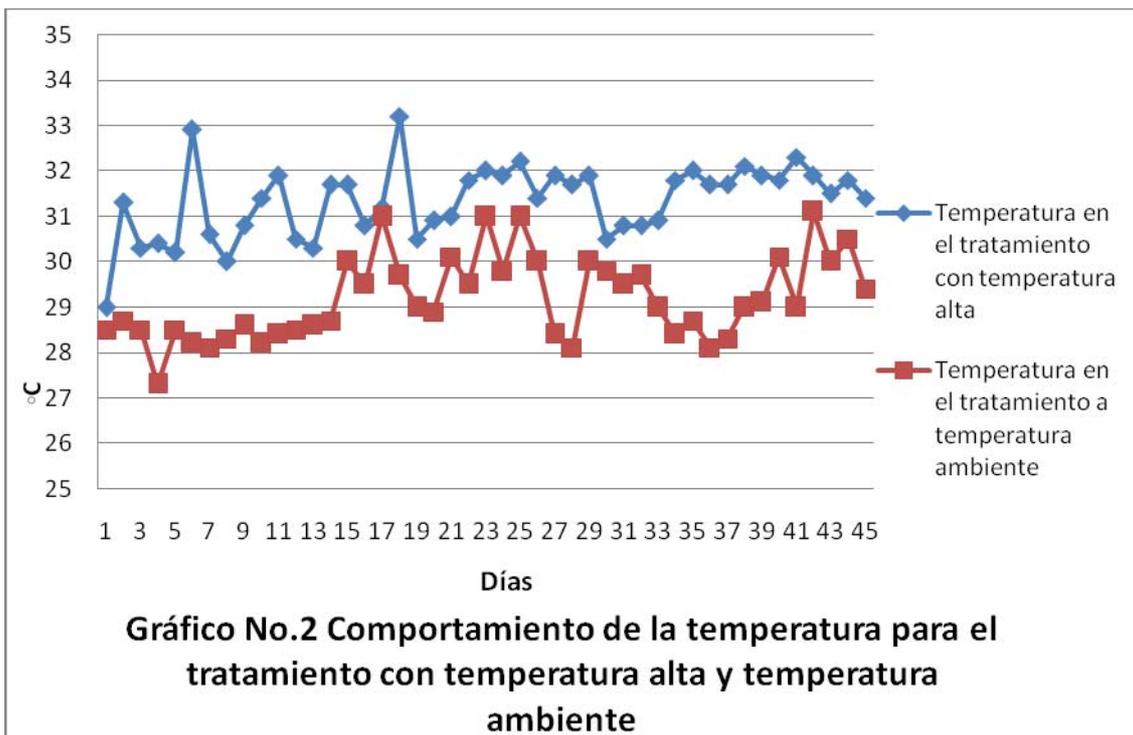


## 2. Temperatura

El siguiente gráfico muestra que los valores máximos de temperatura que se presentaron en el tratamiento con temperatura alta fueron de 32.9 °C el día 6 y 33.2 °C el día 18, los valores mínimos presentados fueron de 29 el día 1 y 30 el día 8. Para el tratamiento con temperatura ambiente los valores máximos de temperatura fueron de 31.1 °C el día 42 y 31 °C el día 25, los valores mínimos fueron de 27.3 °C el día 4 y 28.1 °C los días 7, 28 y 36 del cultivo.

Según Boyd, C. E. and D. Gautier, 2000. La temperatura es uno de los factores ambientales más importantes para el funcionamiento de los organismos acuáticos; así mismo, señalan que las temperaturas superiores a 34 °C afectan irreversiblemente a los camarones en exposiciones prolongadas. Las temperaturas observadas en este trabajo demuestran que no hay afectación al crecimiento de los camarones.

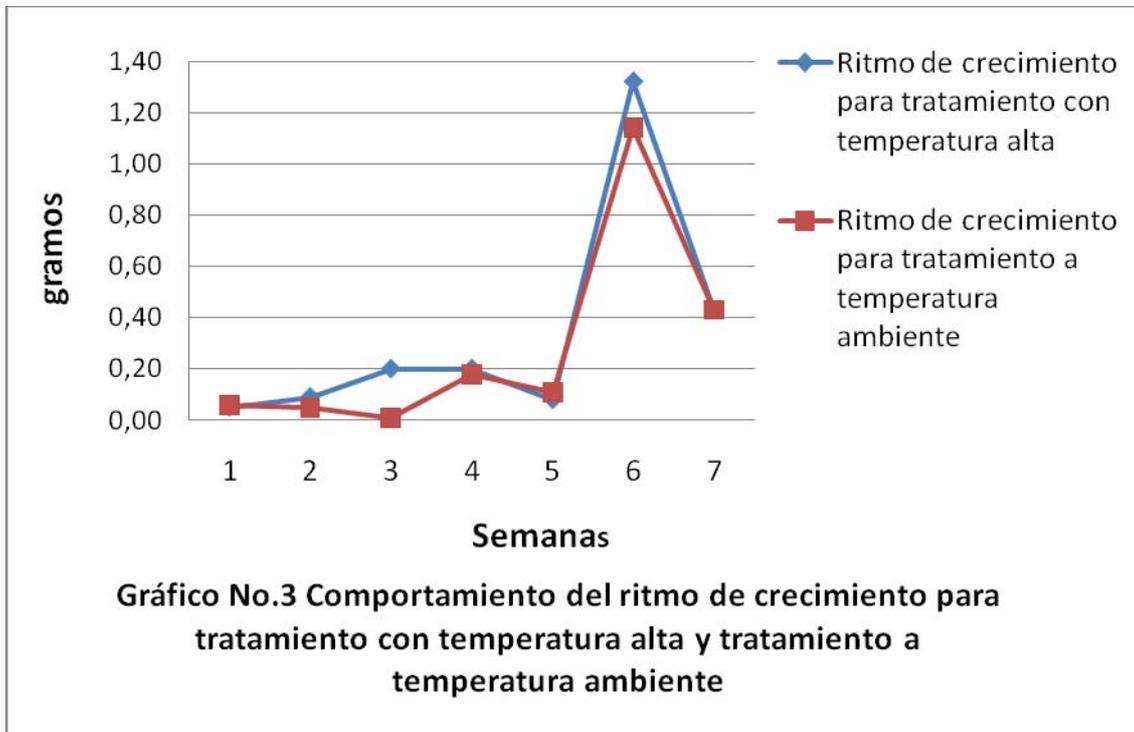
El intervalo ideal de temperatura para el crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* va de 23-30 °C (Zendejas, 1999), temperatura promedio no debería bajar jamás a menos de 23°C sino al contrario, estar por encima de ese grado.



### 3. Ritmo de crecimiento

El valor máximo de ritmo de crecimiento que se presentó en el tratamiento con temperatura alta fue de 1.32 gr en la semana 6, el valor mínimo presentado fue de 0.05gr en la semana 1. Para el tratamiento con temperatura ambiente el valor máximo de ritmo de crecimiento fue de 1.14gr en la semana 6 y el valor mínimo fue de 0.01gr en la semana 3.

Según Marcel, 1976 en Martínez 1999, el crecimiento del camarón depende de muchos factores, unos de origen internos, hereditarios y relativos a la velocidad de crecimiento, a la facilidad de utilización de alimento y resistencia a enfermedades. Yoon y Reinoso (1982) señalan que teóricamente en el cultivo de camarón Litopenaeus vannamei se espera encontrar incrementos mínimos por semana aproximadamente a un gramo semanal. En este trabajo debido a que el estudio se inició con 0.009 gramos, los ritmos de crecimiento no fueron mayores que 1g/semana sino hasta en la semana 6.

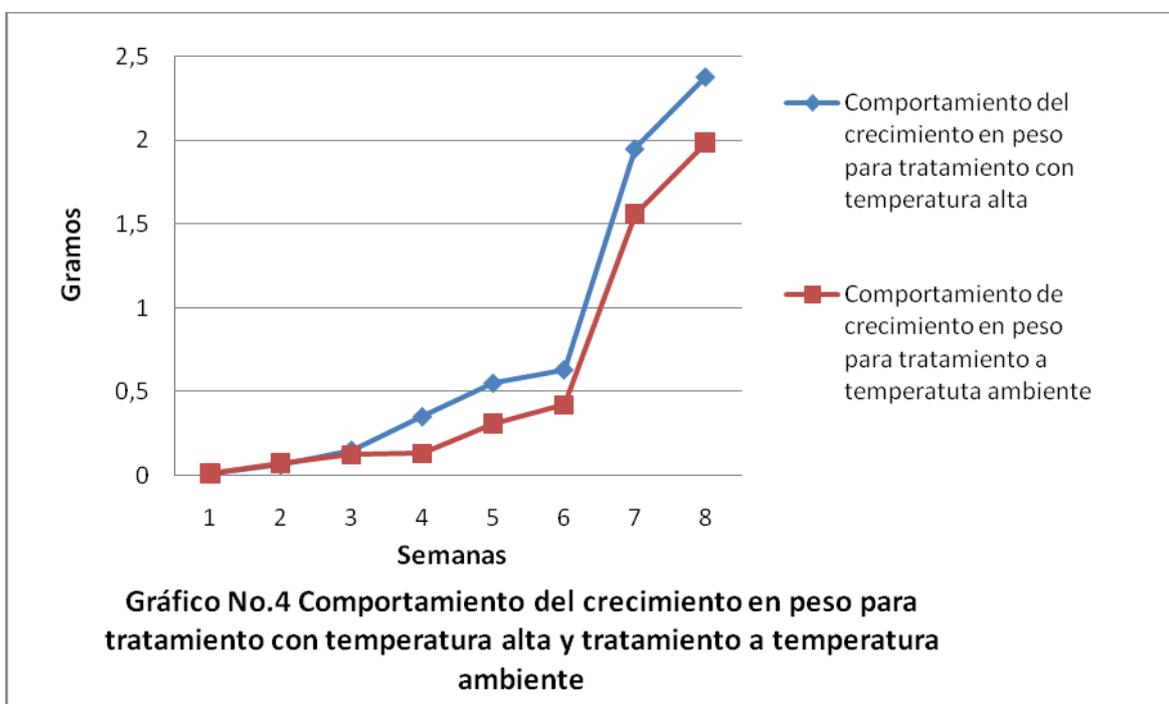


#### 4. Crecimiento en peso

Para ambos tratamientos los camarones se sembraron con un peso inicial de 0.009 gramos. Se logra observar como los camarones aumentaron de peso a lo largo del tiempo en las semanas del experimento.

En el tratamiento con temperatura alta, el valor máximo de crecimiento en peso fue de 2.38 gramos en la semana 8 y para el tratamiento con temperatura ambiente el valor máximo fue de 1.99 gramos en la semana 8.

El crecimiento presenta una tendencia a un crecimiento bajo en las primeras 4 semanas, luego incrementa su crecimiento hasta la semana 6 y posteriormente es exponencial hasta la semana 8. Este comportamiento muestra un cierto estado estresante en las primeras semanas de crecimiento, que luego es superado y el crecimiento observado fue lo que se esperaba (Martinez, 2009).

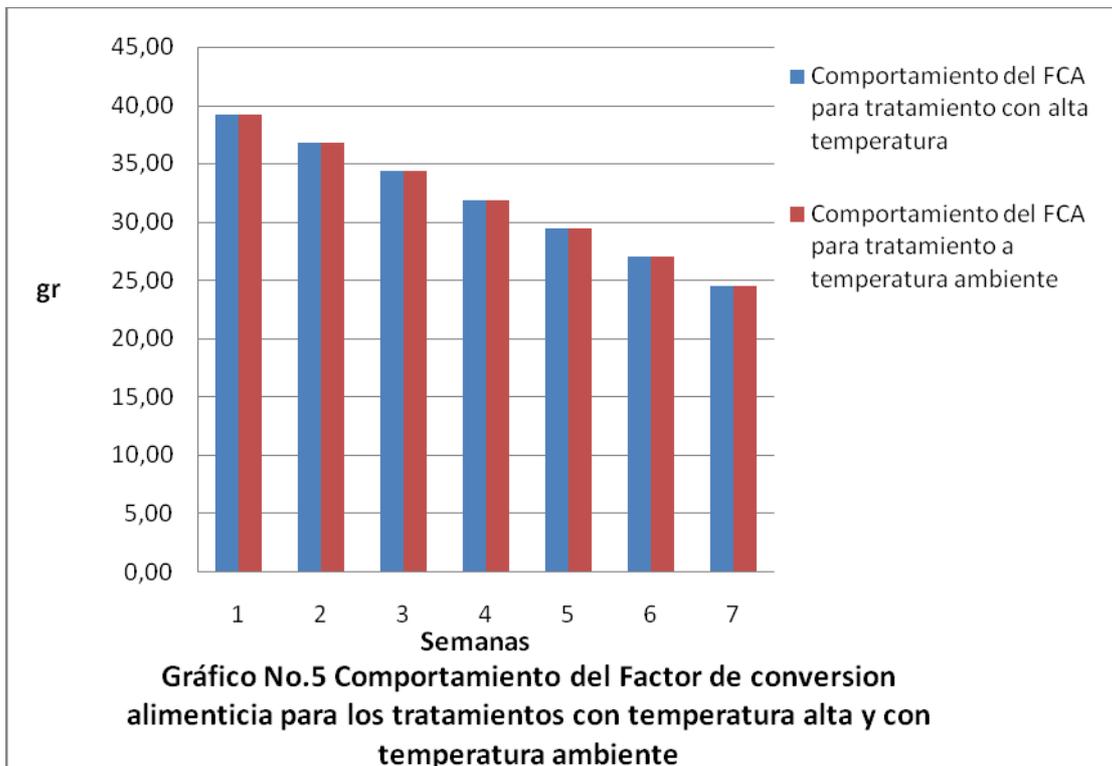


## 5. Factor de conversión alimenticia (FCA)

El Factor de Conversión Alimenticia presenta un comportamiento descendiente para ambos tratamientos, Teniendo como valor inicial para ambos tratamientos 39.20 y un valor final 24.50.

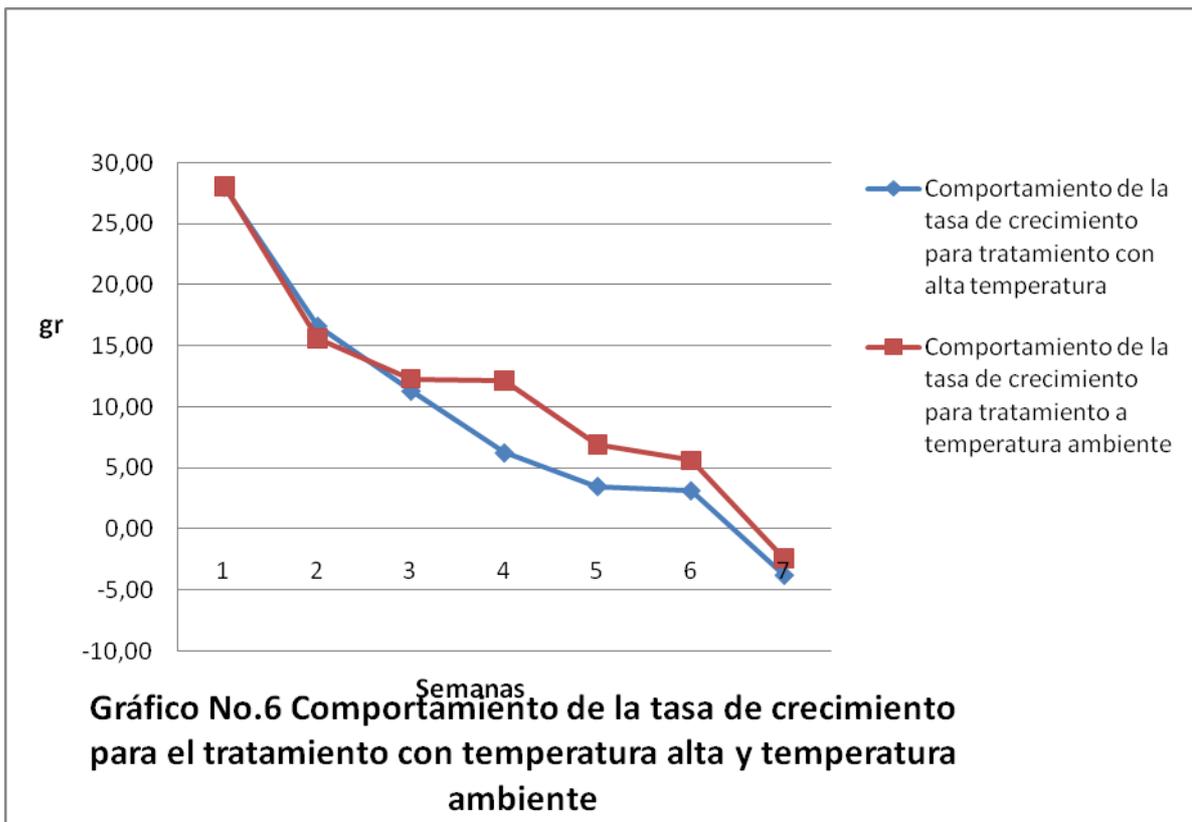
El Factor de Conversión Alimenticia es un indicador de la asimilación del alimento por parte de los camarones. Productivamente un alto valor (mayor 1.5) de F.C.A no es recomendable, puesto que se necesita mas de 1.5 lbs de alimento para que el camarón incremente apenas 1 lb. (Herrera, 1999).

Los valores de FCA observados en este trabajo son comprensibles debido a que se alimentó a las postlarvas de camarón a saciedad, teniendo como resultado un desperdicio de aliemnto mayor al esperado en animales con pesos mayores a 2 gramos que es cuando se aplica lo dicho por Herrera, (1990).



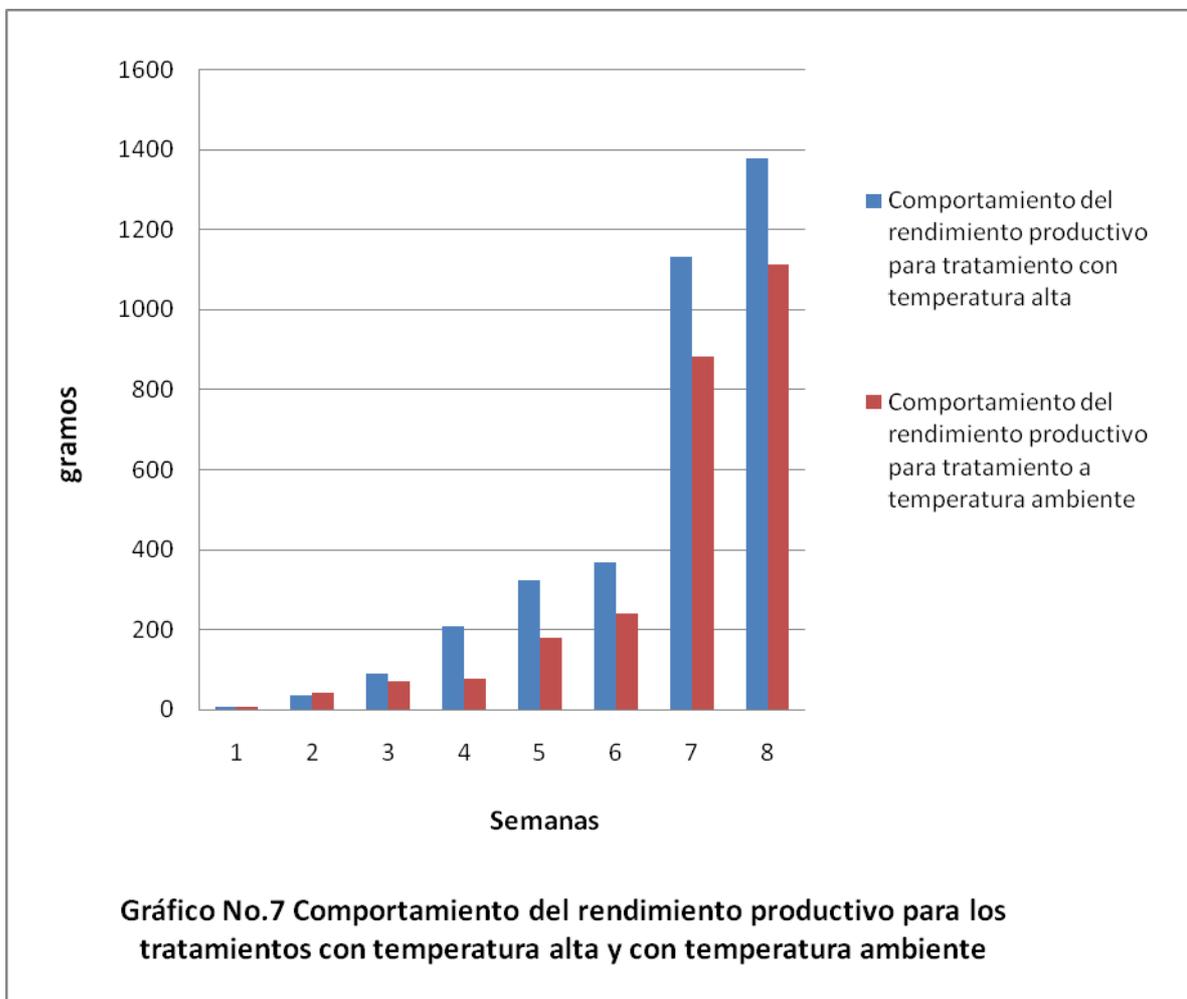
## 6. Tasa de crecimiento.

La tasa de crecimiento presenta un comportamiento descendiente para ambos tratamientos. Para el tratamiento con temperatura alta se obtuvo un valor inicial de 28gr y un valor final de -3.77gr, para el tratamiento a temperatura ambiente un valor inicial de 28.07gr y un valor final de -2.46gr, lo cual nos permite observar que los camarones crecen más durante su primera etapa de vida.



## 7. Rendimiento productivo

El rendimiento productivo para ambos tratamientos presenta un valor ascendente durante el período de investigación. Además para ambos tratamientos el valor inicial fue de 5.4gr. El valor final para el tratamiento con temperatura alta fue de 889.2gr, equivalente a 1.95 libras/hectárea y para el tratamiento a temperatura ambiente el valor inicial fue de 859.68gr, equivalente a 1.89 libras/hectárea.

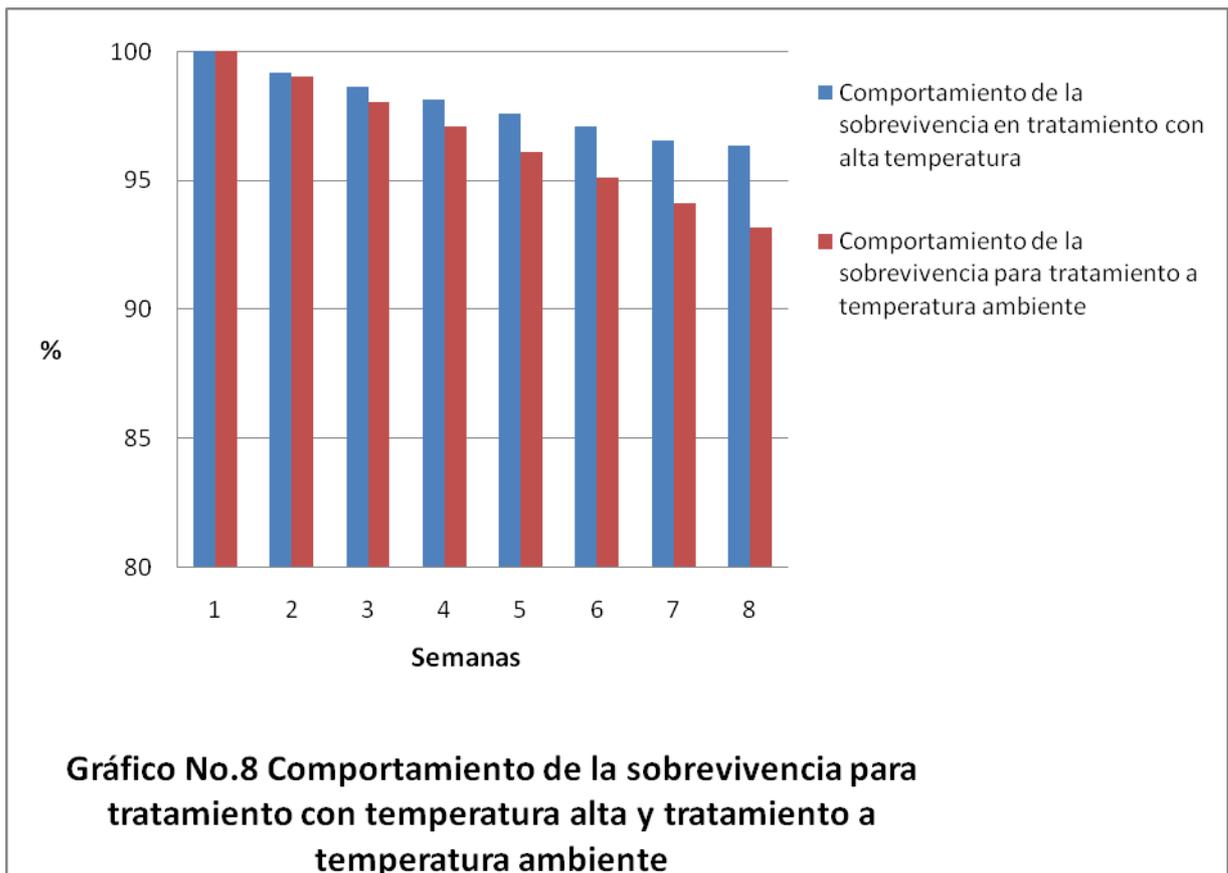


## 8. Sobrevivencia

El comportamiento de la sobrevivencia fue mayor para el tratamiento con temperatura alta con un porcentaje de sobrevivencia final de 96.3% y para el tratamiento a temperatura ambiente fue de 93.2%. %.

La sobrevivencia se califica como buena cuando esta es mayor al 85% (Martínez y Herrera, 2009).

Los valores de sobrevivencia observados en este trabajo son comprensibles debido a que la poblacion final de postlarvas de camarón fue alta, con un buen manejo del estanque, aplicandose lo dicho por Martinez y Herrera (2009).



## VI. CONCLUSION

Factores Físico Químicos:

1. Oxígeno disuelto en el tratamiento 1 (temperatura alta) máximo fue de 9.7 mg/L el día 7 y mínimo fue de 4.16mg/L el día 40. Para el tratamiento 2 (temperatura ambiente) máximo fue de 9.3mg/L el día 1, mínimo fue de 4.1mg/L el día 42. Temperatura tratamiento 1(temperatura alta) fue de 32.9 °C el día 6, mínimo fue de 29 °C el día 1. Para el tratamiento 2 (temperatura ambiente) máximo fue de 31.1 °C el día 42, mínimo 31 °C el día 25.
2. En el tratamiento 1 (temperatura alta), el valor máximo de crecimiento en peso fue de 2.38 gramos en la semana 8 y para el tratamiento 2(temperatura ambiente) el valor máximo fue de 1.99 gramos en la semana 8. fueron de 27.3 °C el día 4 y 28.1 °C los días 7, 28 y 36 del cultivo. El factor de conversión alimenticia presenta un comportamiento descendiente para ambos tratamientos, Teniendo como valor inicial para ambos tratamientos 39.20gr y un valor final 24.50gr.
3. La tasa de crecimiento presenta un comportamiento descendiente para ambos tratamientos. Para el tratamiento 1( temperatura alta) se obtuvo un valor inicial de 28gr y un valor final de -3.77gr, para el tratamiento 2( temperatura ambiente) un valor inicial de 28.07gr y un valor final de -2.46gr, lo cual nos permite observar que los camarones crecen más durante su primera etapa de vida.
4. El rendimiento productivo para ambos tratamientos presenta un valor ascendente durante el período de investigación. Además para ambos tratamientos el valor inicial fue de 5.4gr. El valor final para el tratamiento 1(temperatura alta) fue de 889.2gr. El tratamiento 2 (temperatura ambiente) el valor inicial fue de 859.68gr.
5. Para el tratamiento 1(temperatura alta) la sobrevivencia final de 96.3% y para el tratamiento 2 (temperatura ambiente) la sobrevivencia final fue de 93.2%.

## VII. RECOMENDACIONES

- ✚ Durante la aclimatación evitar someter a las postlarvas de camarón a condiciones estresantes, como rangos inadecuados de parámetros físicos-químicos.
- ✚ Tener todos aparatos adecuados para llevar a cabo el experimento, para poder tener un buen resultado al final del ciclo productivo.
- ✚ Antes de darle de alimentar a las postlarvas hay que tener presente una tabla poblacional y hacer buen uso de B/W, para estar en lo correcto en cuanto alimento a suministrar a los organismos y así evitar pérdidas económicas.
- ✚ Mantener una buena calidad de agua, ello permitirá reducir el número de enfermedades durante el cultivo.
- ✚ Tomar medidas de bioseguridad durante el ciclo productivo para la prevención o disminución del riesgo de transmisión de enfermedades.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA.

- Altamirano Ruiz, C. 2008, Evaluación de la efectividad del probiótico "Sanolife pro" en estanques de cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei*, en la granja Acuacultura Torrecilla, Chinandega, Nicaragua, en el periodo de junio a septiembre 2008. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. León Nicaragua. 57pág.
- Arredondo Figueroa, J. 1991, Técnica de fertilizantes en el cultivo del camarón. EN; Zendejas H.J. and G.W. Chamberlain (editores). Taller sobre el cultivo de camarón. Mazatlán, Sin. Julio 17-19. Purina S.A de C.V. México D.F. México. 47-56.
- Álvarez, (1991). Aclimatación de postlarvas de diferentes edades y criaderos del camarón marino *Litopenaeus vannamei* a baja salinidad. Rev. Biol. Mar. Oceanografía. 40 (2): 109-115.
- Boyd. C. E. and D. Gautier 2000 Effluent composition and Water quality standards. Global aquaculture advocate 61-66pp.
- Clarck, H. y J.S. Jenn. (1993). Combined effects of dietary phosphatidylcholine and cholesterol on the growth, survival and body lipid composition of marine shrimp, *Penaeus penicillatus*. Aquaculture 96: 167- 178.
- Chen y Kauskik, 1985. The effects of exogenous enzymes on the growth of early postlarval *Penaeus monodon*. In: Hiran R, Hanyu I, eds, Proc. Second Asian Fish. Forum, Tokyo, Japan, 17- 22 April, 1985: 349- 352.
- Colvin y Brand, 1997. Intensive grow-out systems for shrimp IV- 1. In Texas Shrimp Farming Manual (G.W. Chamberlain, M.G. Haby and R.J. Miget, Editors). Texas Agricultural Extension Service Publication of invited papers presented at the Texas Shrimp Farming Workshop on 19- 20 November, 1985 in Corpus Christi, Texas, USA.

- Contreras B, Fabricio y Bravo, Juan R, 2000. Manual para capacitaciones a cooperativas camaroneras de Puerto Morazán bajo el auspicio de GVC, Centro de Investigación de camarón, CIC/UCA, Managua, Nicaragua, 47 p.
- Cruz Santamaría, 1996. Elaboración de un atlas histológico de desarrollo larvario interno de camarón *Litopenaeus Vannamei*, desde huevo a postlarva diez.
- Escoto, 1993. El manejo de estanques camaroneros. Paper presented at Camaron '94. Seminario internacional de cultivo de camarón. Mazatlán, México, 1994: 18.
- Enfermedades Infecciosas más Comunes en la Camaronicultura en México y el Impacto del Uso de Antimicrobianos.
- Hernández. A. R., 1991. Times series in food ingestión and proteolytic activity of digestive system of juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei*. Resúmenes del IV Simposium de Nutrición Acuícola, 15-18 Noviembre 1991, La Paz, Baja California Sur, México. II Parte. Klein, B., Le Moullac, G., Sellos, D., Van Hormhoudt.
- García, T., G. Márquez, R. Gelabert, O. Carrillo. L. Vidal y U. Bécquer, (1996). Evaluación de la levadura torula seca en dietas microparticuladas para la alimentación de larvas de camarón blanco *Penaeus schmitti*. IV Congreso Ecuatoriano de Acuicultura, Guayaquil.
- Gómez Gil Bruno, Roque Ana y Guerra Flores CIAD, A.C. Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental. AP. 711 Mazatlán, Sinaloa. 82000 México. E-mail: bruno@victoria.ciad.mx Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Claussen, Mazatlán 82000 México.

- Herrera, C. 1999. Crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei* (Pérez –Farfante, 1998) en estanques manejados con sistemas semi-intensivo, Estero Real Nicaragua, en el periodo transitorio seco-lluvioso. Pág. 29-31.32.
- Lightner, 1993. Development and application of genomic probes for use as diagnostic and research reagents for the penaeid shrimp parvoviruses IHHNV and HPV, and the baculoviruses MBV and BP. U.S. Marine Shrimp Farming Program 10<sup>th</sup> Anniversary Review, Gulf Coast Research.
- Lightner, D. V. 1998. Disease diagnostic and control in North America marine aquaculture. Elsevier, Amsterdame 169 pag.
- Lightner, D. V. y Redman, R. M. 1998. Shrimp disease and current diagnostic methods. *Aquaculture*, 164: 201-220 pp.
- Lumare, F, 1988. *Penaeus japonicus: Biología e allevamento*. In: *Penaeus japonicus: Biologia e Spermentazione* (Alexandra G. Coordinadora). E.S.A.V. entre Suiluppo Agricolo Veneto, Italy. 267 p.
- Martínez, E, Lin, F. 1994, Manual para el cultivo de camarones marinos del genero *Penaeus*, Autoridad Noruega para el desarrollo internacional (NORAD) UNAN-León, Dpto. Biología, León, Nicaragua – 54 pag.
- Martínez, L. R, 1994. Camaronicultura bases técnicas y científicas para el cultivo de camarones peneidos. México: AGT Editor, S.A.
- Martínez, E. Comunicación personal.
- Martínez E, 1996. Examen de grado. Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México: 42.

- Martínez G. E. 1996. Condiciones para el crecimiento del camarón blanco *Penaeus setiferus*: Modelo para cultivo. Fac. Ciencias, Tlatelolco, México D.F. 65-pag.
- Martínez y Zapata, 1997. Aprovechamiento del alimento natural, para el engorde del camarón e importancia del control y análisis de los parámetros. IV Encuentro Nacional de Productores de Camarones de Cultivos El Viejo Chinandega. Págs. 29-46.
- Martínez E, 1999. Fisiología de camarones marinos.
- Martínez E. 2012. Crecimiento y Desarrollo para la carrera de Ingeniería Acuícola, UNAN-León. Página 1-4
- <sup>TM</sup>Moriarty, D.J.W. 1999. Disease control in shrimp aquaculture with probiotic bacteria. In: Bell, C.R.B., M. Brylinsk, and P. Johnson-Green (eds.) Microbial bioassays: New frontiers. Proceedings of the Eighth International Symposium on Microbial Ecology. Atlantic Canada Society for Microbial Ecology, Halifax, Canada.
- Molina, C., Cadena, E., Orellana, F., 2000. Alimentación de camarones en relación a la actividad enzimática como una respuesta natural al ritmo circadiano y ciclo de muda. En: Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola (Eds. by L.E. Cruz- Suárez, D. Ricque- Marie, M. Tapia- Salazar, M. A. Olvera- Novoa, y R. Civera- Cerecedo), pp. 358-380. Universidad Autónoma de Nuevo León, Mérida, Yucatán, México.
- Muñoz Téllez, León – Nicaragua 2009. 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. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. León Nicaragua. 55 pag.
- Rosas, 2000. Ecofisiología de camarones de la familia Penaeidae, México: Universidad Autónoma de México.

- **Ravichandran, R., J.R. Shaick, and R. Jalaluddin. 2001.** Stress management strategy with probiotics for preventing shrimp diseases.
- Ravichandran, R., J.R. Shaick, and R. Jalaluddin. 2001. Stress management strategy with probiotics for preventing shrimp diseases. *Appl. Fisheries and Aquaculture* 2001 1:73-74.
- Sánchez, D., C. Ching. y Asistencia técnica Nicovita-ALICORP SAA. 2005, Variables que afectan la frecuencia de alimentación con alimento balanceado en el cultivo del camarón marino *Litopenaeus vannamei*. [http://pacrc.uhh.hawaii.edu/mexico/files/manual/es\\_04\\_shrimp\\_farming\\_methods.pdf](http://pacrc.uhh.hawaii.edu/mexico/files/manual/es_04_shrimp_farming_methods.pdf).
- Santamaría, 1991. Parámetros importantes en la calidad de aguas del cultivo de organismos acuáticos en estanques de agua salobre. Manual técnico. Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria. Panamá pag: 27.
- Santamaría Gutiérrez, León – Nicaragua 2009. Elaboración de un atlas histológico de desarrollo larvario interno de camarón *Litopenaeus Vannamei*, desde huevo a postlarva diez. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Leon Nicaragua. 50 pág.
- Sótelo Rodríguez- Nicaragua 2008. Comportamiento del crecimiento de camarones *Litopenaeus Vannamei* en estanques con y sin revestimiento de Liner aplicando sistema Híper-intensivo. Servicons, León,. Tesis de pregrado. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Autónoma Nicaragua. León Nicaragua. 60pag.
- Talavera V, Sánchez D y Zapata L, 1997. Alimentos, tipos, inicio e importancia de "comederos" o bandeja de alimentación en el cultivo de camarón. VOLUMEN 4 – EJEMPLAR 03. NICOVITA- Lima

- Torres D, 1991. Manual práctico de cultivo de camarón de Honduras. Manejo de estanques sembrados con camarón azul *Litopenaeus stylirostris*. Panorama Acuícola 4, 12-13. Honduras. Pág. 28-29.
- Urey Salinas, León – Nicaragua, Mayo 2009. Evolución del crecimiento y rendimiento productivo de los camarones *Litopenaeus vannamei* en los estanques manejados con los sistemas intensivos en la granja Salinita, Poneloya en los periodos de Abril a Septiembre 2008. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. León Nicaragua. 54pag.
- Valle, 1992. Marine Shrimp Pond Management: A Review . WAS Proceedings, 1992. Pg. 110-137.
- Villalón J. 1994. Manual práctico para la producción comercial semi-intensiva de camarón marino. Texas, Pág. 10- 11.

## IX. ANEXOS.



**Pila con revestimiento de plástico y pila sin revestimiento de plástico**



**Salinómetro**



**Oxigenómetro**



**Balanza gramera**



**Alimento**