

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



**Tesis previo para optar al título de Ingeniero Acuícola.**

**Tema:**

Efecto de dos dietas comerciales de alimento (Zeigler, Aquaxel), sobre el crecimiento de camarones *Litopenaeus vannamei* en la etapa de postlarvas (PL12 a PL45) en condiciones experimentales (20 de Septiembre al 29 de Octubre del 2010).

**Presentado por:**

**Br. Carmen Isabel Hernández Rivera**

**Tutor**

**Dr. Evenor Martínez G.**

**León, Noviembre 2010**

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



**Tesis previo para optar al título de Ingeniero Acuícola.**

**Tema:**

Efecto de dos dietas comerciales de alimento (Zeigler, Aquaxel), sobre el crecimiento de camarones *Litopenaeus vannamei*, en la etapa de postlarvas (pls12 a pls45) en condiciones experimentales (20 de Septiembre al 29 de Octubre del 2010).

**Presentado por:**

**Br. Carmen Isabel Hernández Rivera**

**León, Noviembre 2010**

## Resumen

El uso de alimento peletizado para el crecimiento de camarones blancos del pacífico significa cerca del 60% del costo total de producción en una granja camaronera, las 30 millones de libras de camarón exportadas en 2008 equivalen a 40 millones de libras de alimento peletizado consumidos, por ello debemos saber que tan efectivo resultan los alimentos que se oferta para el crecimiento de camarón de cultivo (LA PRENSA, 2010). Es por eso que un alimento que no es eficiente significa mermas económicas considerables para el acuicultor, además que está provocando la degradación de la calidad del agua en su estanque al aumentar el nivel de materia orgánica. Por tal motivo este trabajo tiene como propósito principal evaluar la eficiencia de 2 alimentos comerciales sobre el crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei* de pls 12 a pls 45. Para este fin se montó un dispositivo experimental donde se definen 2 tratamientos con los 2 alimentos comerciales (Aquaxel, Zeigler) los dos con porcentaje de proteína de 30%, para cada tratamiento se hicieron 3 repeticiones. Se midieron los factores físicos químicos como Oxígeno Disuelto, Temperatura, Salinidad, pH, así como el peso de los camarones cada semana y la sobrevivencia, el Factor de Conversión Alimenticia y los Ritmos de Crecimiento. Como resultado se encontró que el Oxígeno Disuelto (OD) diario vario alrededor de 2.2, 3.1 mg/L, la temperatura vario alrededor de 26.5, 28.9 °C, la salinidad vario de 28.3, 28.5 ppm, el pH vario de 7.9, 7.4, la sobrevivencia para el tratamiento 1 Aquaxel fue de 52.13%, para el tratamiento 2 Zeigler fue de 58.78%, los ritmos de crecimiento promedio fueron de 0.31 gramos para los camarones alimentados con Aquaxel y 0.30 gramos para los camarones alimentados con Zeigler, el Factor de Conversión Alimenticia promedio fue de 1.37 para Aquaxel y 0.87 para Zeigler, en cuanto al peso promedio final fue de 1.79 gr para el tratamiento 1 Aquaxel y de 1.80 gr para el tratamiento 2 Zeigler.

## **Dedicatoria.**

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

A mis padres por su amor, apoyo incondicional, por creer en mí aun en los peores momentos y luchar a mi lado hasta el final, mis hermanos por su amor y paciencia, a mi tía Blanquita por todo su cariño y apoyo durante toda mi carrera.

A mis amigos por todo el apoyo y el cariño que me brindan día con día.

## **Agradecimientos.**

A Dios Padre por darme la vida, la salud, y la oportunidad de vivir esta etapa tan importante de mi vida

A mis padres Luis G. Hernández y Carmen I. Rivera por brindarme su apoyo incondicional, su inmenso amor, por creer en mi aun cuando las circunstancias decían lo contrario, a mis hermanos por su amor y paciencia, a mi tía Blanquita por todo su apoyo.

A mis amigos por su apoyo, cariño, por haber compartir conmigo esta importante etapa de mi vida.

A mis compañeros por su cariño, apoyo y paciencia, los voy a extrañar, pero nos unirá el recuerdo de haber compartido juntos esta etapa de nuestra vida.

A mis hermanos cristianos por sus oraciones y apoyo a lo largo de mi carrera.

A mi tutor Dr. Evenor Martínez, por su apoyo durante todo este proceso, Lic. Claudia Herrera, por su colaboración en la realización de esta investigación.

A la empresa CAMANICA S.A por su apoyo durante la realización de mi trabajo de tesis.

## ÍNDICE.

RESUMEN.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE.....	iv
I - INTRODUCCION.....	1
II- OBJETIVOS.....	4
<b>Objetivo General</b> .....	4
<b>Objetivo específico</b> .....	4
III- LITERATURA REVISAD.....	5
Aspectos generales.....	5
Aspectos fisiológicos del sistema digestivo de los camarones.....	6
Morfología.....	6
Calidad de agua y requerimientos ambientales.....	7
Oxigeno disuelto (OD).....	8
Temperatura.....	9
Salinidad.....	10
pH.....	10
Muestras biológicas.....	11
Crecimiento en peso.....	11
Ritmo de crecimiento.....	12
Estudio de la población.....	12
Sobrevivencia.....	13
Alimento.....	13

Consideraciones particulares de los alimentos para camarones.....	16
Color.....	16
Tamaño del pellet.....	17
Fracturas.....	17
Aspectos inherentes a la estabilidad física del alimento.....	18
Incremento de la digestibilidad del alimento.....	18
Tablas de alimentación.....	18
Incremento de la hidroestabilidad del alimento.....	18
Mejorar el aprovechamiento del alimento.....	19
Frecuencia de la alimentación.....	19
Factor de conversión alimenticia (FCA).....	20
Distribución del alimento.....	20
IV- MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
V- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
VI-CONCLUSIONES.....	35
VII- RECOMENDACIONES.....	36
VIII- BIBLIOGRAFÍA.....	37
IX- ANEXO.....	40

## I-Introducción.

En los últimos cuarenta años, la acuicultura en América Latina y el Caribe ha crecido a pasos agigantados. Según el informe SOFIA 2008 publicado recientemente por FAO, los países latinoamericanos y caribeños registraron, entre 1970 y 2006, la mayor tasa de crecimiento medio anual en acuicultura, concretamente un 22% al año, triplicando así el promedio mundial situado en el 8,8% y superando a otras regiones con incrementos importantes como el Oriente con un 20% o África con un 12,7%, e incluso a la producción acuícola de China, que aumentó a una tasa media anual del 11,2% en el mismo período. Además, a diferencia de otras zonas, Latinoamérica cuenta hoy en día con el mayor potencial en términos de superficie disponible para la futura expansión de la actividad, además que cuenta con una opción más para acabar con el hambre en la región. (FAO, 2008).

La acuicultura es una industria que se ha convertido en una de las alternativas con mayor viabilidad económica para la producción de alimento, apoyándose en técnicas y procesos sobre los cuales se cultivan organismos acuáticos en condiciones controladas (Guerrero-Olazarán *et al.*, 2004; Montemayor-Leal *et al.*, 2005). En la última década, el cultivo de camarón se ha desarrollado de manera exponencial en todo el mundo, expandiéndose más que cualquier otro sector productivo pecuario (Allsopp *et al.*, 2008). Esta actividad desempeña un papel fundamental en los medios de subsistencia de millones de personas en todo el mundo. De acuerdo al último reporte mundial de la FAO, el camarón continúa como el principal producto acuático comercializado, alcanzando ingresos superiores a los \$14 000 millones de dólares (FAO, 2009).

La acuicultura en Nicaragua hoy en día es un rubro muy importante ya que generó divisas de 65 millones de dólares para el año 2008 y aproximadamente unos 15 mil empleos. Sin embargo, esta industria es joven con dificultades técnicas, como es el caso de la nutrición. (El Nuevo Diario, 2009)

La Asociación Nicaragüense de Acuicultura (ANDA) maneja cifras de que en el 2009 el sector de la camaronicultura generó unos 80 millones de dólares, creciendo en promedio 30% respecto al año anterior cuando lo exportado fueron 65 millones. Para el 2010, ANDA estima una producción que supere los 50 millones de libras. Una buena oferta exportable, pero que se enfrenta al reto de colocar el producto en buenos mercados en medio de una fuerte competencia mundial. (LA PRENSA, 2010)

El desarrollo y uso de alimentos balanceados ha sido un factor muy importante en la expansión exitosa de la industria del cultivo de camarón y su optimización va a tener una importancia creciente en el futuro para mantener a esta industria rentable y económicamente viable.

La cantidad, calidad y manejo del alimento pueden tener un impacto muy importante en la salud de la larva y su supervivencia. No proveer de suficiente comida de la calidad correcta puede retrasar el crecimiento e incrementar el estrés, la mortalidad, el canibalismo y las deformidades. Esto es especialmente cierto cuando una parte importante de la dieta es artificial. Cuando se usan dietas formuladas como complemento de las vivas (Artemia, Algas, Quistes de Artemia), es importante dosificarlas en intervalos frecuentes y en

pequeñas cantidades. Además, éstas deben ser de alta calidad, tener el tamaño apropiado y no ser contaminantes. Como guía, los tamaños de partículas deben ser entre 10-50  $\mu\text{m}$  para zoea, 100-200  $\mu\text{m}$  para mysis, y 200-300  $\mu\text{m}$  para los primeros estadios postlarvarios. Una frecuencia de alimentación de entre dos y cuatro horas se considera generalmente suficiente (FAO, 2002).

De los costos operativos en la producción de camarones en granjas camaroneras, el alimento es el mayor, seguido por el combustible. Esto debido al alto precio que ha alcanzado la harina de pescado que es la principal materia prima para la elaboración de estos alimentos. En especial los alimentos que se utilizan en la época temprana del ciclo productivo, cuando los animales consumen el mayor porcentaje de proteína.

La preferencia de los productores por los alimentos A (Aquaxel) y B (Zeigler) se hace por la confianza que genera la empresa elaboradora de dicho producto, otros lo usan porque otros técnicos le han convencido de su eficacia. En fin, está basado en fundamentos empíricos. Lo cual genera desconfianza y dudas sobre si alimentar con el costoso o con el más económico, ambos de 30% de proteína. Esta es la base en el que se soporta este trabajo.

La alimentación es un factor decisivo para el desarrollo exitoso de cualquier cultivo de organismos acuáticos, por lo que un óptimo aprovechamiento de la misma permitirá elevar la eficiencia y disminuir costos. (Tacon 1995)

Es por ello, que a través de esta investigación se pretende conocer la diferencia en cuanto a crecimiento de postlarvas pls 12 pls 45 utilizando una dieta basada en alimentos A y B, estos son dos productos que poseen una diferencia significativa en cuanto al precio, reflejando el alimento A un costo por kilo de C\$ 154.74 y el alimento B C\$ 276.5 el kilo de alimento. Se realiza un estudio de campo que nos suministrara datos a través de los cuales podremos decir si existe o no diferencia significativa en cuanto al crecimiento de postlarvas (pls) 12 a pls 45, utilizando la dieta basada en los alimentos A y B, con los resultados de estas pruebas podremos suministrarle al gremio acuicultor un dato de suma importancia, debido a que si no hay diferencia significativa entre ambas dietas, esto permitirá la utilización de un producto de alta calidad para un mejor crecimiento del organismo.

## II-Objetivos

### General

Determinar los efectos de dos dietas comerciales de alimento (Zeigler, Aquaxel) 30 % de proteína sobre el crecimiento de camarones *Litopenaeus vannamei* en la etapa de postlarvas (PL12 a PL45) en condiciones experimentales.

### Específicos

1. Verificar si los factores físico químicos (Oxígeno Disuelto, Temperatura, Salinidad, pH) del agua del cultivo, estuvieran en los intervalos óptimos y como afectan sobre el crecimiento de las postlarvas.
2. Evaluar los ritmos y tasas de crecimiento de las postlarvas pls 12 a pls 45 de camarones blancos del pacífico de forma experimental, comprobando la eficacia de las dietas comerciales (Zeigler, Aquaxel 30% de proteína).
3. Determinar el Factor de Conversión Alimenticia, durante todo el experimento

### III-Literatura Revisada

#### 3.1)- Aspectos generales

El Camarón blanco *Litopenaus vannamei* pertenecen a la Familia Penaeidae, presentan cuerpo subcilíndrico, alargado, comprimido con abdomen o cuerpo (pleon) más largo que el cefalotórax o cabeza (cefalón y pereión). Todo el animal está recubierto exteriormente por un exoesqueleto o caparazón (cáscara o tegumento quitinoso) y termina en una nadadera caudal constituida por un par de urópodos y el telson o cola. En el estado adulto y fresco, se distingue por su coloración blanco mate (Tacon, 2004).

La talla comercial varía de 11.5 a 20 centímetros. Son organismos de fecundación externa que desovan durante un periodo prolongado que pueden establecerse en términos generales durante la primavera. Para el camarón blanco del pacífico el desove empieza a fines de febrero y termina en Octubre. Los huevos liberados en el agua, son de un tamaño que oscila entre 200 y 500 micras, según las especies. Es recomendable estudiar las migraciones de las poblaciones de adultos, para localizar las áreas de desove.

El desarrollo larval, o sea, los estados por los que pasa el camarón desde huevo hasta camarón adulto, comprende generalmente 10 fases, cinco están incluidas bajo el nombre de Nauplio (larvas), tres con el nombre de Protozoa (larvas) y dos con el de Mysis (larvas). Después de éstas y antes de la forma verdaderamente adulta, existen las llamadas Postmysis (post-larvas) y por último antes de alcanzar las tallas de adulto se les denomina juveniles. Esta especie presenta patrones de migración bien definidos, las mayores concentraciones de larvas de camarón se encuentran en aguas marinas. Las postlarvas de camarón con hábitos bentónicos, se encuentran adyacentes a la costa y entran en las lagunas litorales, regiones de esteros, etc. Las etapas de juveniles son típicamente estuarinas, permanecen allí de 2 a 4 meses para migrar de regreso a aguas marinas, donde los organismos alcanzan la madurez sexual y desovan (Herrera, 2009).

En esta forma se establece que el desove se lleva a cabo en mar abierto. Las larvas de camarón blanco del Pacífico se dirigen hacia los estuarios y entran en ellos en etapa de post-larvas. Al alcanzar el estado adulto inician el movimiento inverso, es decir, hacia altamar. De este hecho se aprovechan los pescadores camaroneros del litoral para capturarlos a su salida. Los individuos que logran salir al mar y sobrevivir a la pesca de altura, se encargan de reiniciar el ciclo. La dieta alimenticia está basada en partículas orgánicas de origen animal o vegetal. Se supone que en mar abierto la alimentación del camarón está formada por residuos o detritus de prácticamente todas las formas marinas, tales como: moluscos, peces, algas, crustáceos, anélidos y demás fauna marina. Debido a sus hábitos de nadadores, están más relacionados con la fauna bentónica.

#### 3.2)-Aspectos fisiológicos del sistema digestivo de los camarones:

La ausencia de verdaderos dientes u órganos masticadores que si están presentes en las especies domésticas terrestres y que les permiten a éstos manejar y digerir alimentos gruesos, en cuanto al tamaño de las partículas; en otras palabras, estas especies animales no requieren partículas de alimento demasiado finas. El proceso selectivo que hacen los camarones al tamaño de las partículas del alimento antes de pasar al hepatopáncreas que es el sitio donde se realiza la verdadera digestión. Esta selectividad es una acción combinada de varios órganos del sistema digestivo que culmina en la cámara pilórica donde existe una

especie de filtro que solo deja pasar al hepatopáncreas para la digestión, a aquellas partículas menores a un micrón; las que no cumplen este requisito retornan al molino gástrico a ser molidas otra vez. (Cruz, 2000)

### **3.3)-Morfología.**

La boca ventral de los decápodos está circundada por los apéndices de función alimentaria, encimados unos con otros. Los terceros maxípodos son los apéndices más externos y cubren a los demás. Exhiben una amplia variedad de hábitos alimenticios y consumen diversos tipos de alimentos, aunque en su mayoría combinan la alimentación depredatoria. El aparato digestivo típico de los decápodos consta de un esófago corto que conduce hacia una amplia cámara cardíaca y una cámara pilórica posterior, más pequeña, separada de la porción cardíaca por una válvula. El esófago y las cámaras cardíaca y pilórica están recubiertos por quitina, la cual está engrosada de modo que forma cierto número de osículos (dentículos del aparato triturador de los camarones) en las paredes de las cámaras mencionadas. Estos osículos refuerzan la estructura y sirven como puntos externos de inserción muscular, algunos de ellos dan origen hacia el exterior a un diente dorsal medio y a dos laterales, uno a cada lado del diente medio. Estos tres dientes se localizan internamente en la región posterior de la cámara cardíaca formando el llamado molino gástrico, dentro del cual el alimento se degrada de manera mecánica. Su acción trituradora y el movimiento de las paredes estomacales dependen de una compleja serie de músculos externos. La cámara pilórica se divide en una porción dorsal, que conduce directamente hacia el intestino, y un filtro glandular ventral bilobulado (ámpula), que se comunica con el hepatopáncreas por medio de dos conductos, uno por cada lóbulo del filtro glandular. La porción dorsal de la cámara pilórica está separada de la ventral por una hilera de dentículos pares, para impedir la entrada de partículas voluminosas en el filtro glandular. El hepatopáncreas, o glándula digestiva, es un grueso órgano bilobulado que consta de abundantes ciegos. Cada lóbulo está formado por células que cumplen funciones varias: secreción de enzimas, almacenamiento de nutrientes, absorción, empaque y eliminación de productos digestivos de desecho a través de vacuolas. Las secreciones digestivas del hepatopáncreas fluyen hacia las cámaras cardíaca y pilórica. Los materiales demasiado grandes para ingresar en el filtro glandular pasan de la porción dorsal de la cámara pilórica hacia el intestino, ahí el epitelio de la porción anterior del intestino presenta un tubo membranoso transparente, la membrana peritrófica, que envuelve el material a eliminar en forma de bolitas fecales (Rockey, 2004).

### **4)- Calidad de Agua y requerimientos ambientales.**

Según Boyd (1990), calidad de agua en acuicultura puede definirse como la conveniencia del agua para el desarrollo de un cultivo. En un sentido más amplio, la calidad del agua incluye todos los parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan un cuerpo de agua. Todas las especies cultivables requieren de normas de calidad de agua para asegurar su supervivencia, crecimiento o maduración sexual. Una mantención inadecuada de la calidad de agua o el deterioro de esta misma, puede traer consecuencias negativas para el cultivo como la reducción de las tasas de crecimiento de un organismo, el aumento de la susceptibilidad a enfermedades, la interrupción de la maduración sexual o inclusive la muerte de los organismos cultivados. En la definición de un perfil de calidad de agua para el desarrollo de un cultivo, los parámetros críticos y el rango de valores de dichos parámetros pueden variar de acuerdo con los diferentes estados de desarrollo de la especie

(larva, juvenil, maduración, desove, etc.). También, diferentes especies o diferentes estados de desarrollo de una misma especie, pueden mostrar capacidades diferentes de aclimatación a cambios ambientales. Hay además, especies capaces de resistir variaciones abruptas de la calidad de agua y otras que requieren de una aclimatación progresiva a las nuevas condiciones ambientales. En general, la extensión del rango de valores de los parámetros de calidad de agua indicará en alguna medida el grado de sensibilidad de la especie a las fluctuaciones ambientales (mayor rango define una especie más resistente, mientras que menor rango define una especie más sensible).

Los camarones son criaturas delicadas, susceptibles de sufrir estrés ante condiciones ambientales adversas. En condiciones de estrés no comen bien, tienden a enfermarse y crecen despacio. Al mantener condiciones ambientales adecuadas en los estanques, los granjeros pueden incrementar la supervivencia, la conversión alimenticia y la producción de su cultivo. El medio ambiente en un estanque de camarón es esencialmente suelo y agua, y los factores que más afectan al camarón son las variables de calidad de suelo y agua. Los efluentes de las granjas pueden causar efectos adversos en las aguas costeras con el incremento de nutrientes, materia orgánica y sólidos suspendidos. 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 suelo y agua.

#### **4.1)- Oxígeno Disuelto (OD)**

El oxígeno disuelto es la cantidad de oxígeno disuelto en agua para un cierto tiempo, expresado en ppm o mg/L. (Rosas; et al 1995)

El oxígeno disuelto es la variable más crítica para la calidad del agua en un estanque. Los granjeros deben entender muy bien qué factores afectan la concentración de oxígeno disuelto en el agua y cómo influye una baja concentración de oxígeno disuelto en el camarón.

La solubilidad del oxígeno en agua depende de la Temperatura, de la presión atmosférica y de la salinidad, como sigue:

- ✓ Cuando la Temperatura sube, la solubilidad del Oxígeno Disuelto baja.
- ✓ Cuando la presión atmosférica baja, la solubilidad del Oxígeno Disuelto baja.
- ✓ Cuando la salinidad baja, la solubilidad del Oxígeno Disuelto baja.

En la cría de camarones tratamos de mantener la concentración de Oxígeno Disuelto, superior a 3 mg/L. Abajo de 3mg/L, el metabolismo del camarón baja con consecuencias negativas sobre su sobrevivencia y crecimiento (Martínez; 2010).

El rango óptimo para el cultivo de camarones es de 3 – 8 mg/L (Herrera, 2009)

La concentración del oxígeno disuelto puede bajar tanto que los camarones pueden morir. Sin embargo, los efectos usuales del oxígeno disuelto bajo se manifiestan en crecimientos lentos o en mayor susceptibilidad frente a enfermedades. En estanques con una baja en la concentración de oxígeno disuelto, los camarones comerán menos y no habrá una conversión alimenticia comparable con la de un estanque con niveles normales.

La siguiente tabla resume los efectos de las concentraciones de oxígeno sobre los camarones.

Tabla N° 1

Concentración de Oxígeno Disuelto	Efecto
Menor de 1 o 2 mg/L	Letal si la exposición dura más que unas hora
2-5 mg/L	Crecimiento será lento si la baja de Oxígeno Disuelto se prolonga
5mg/L Saturación	Mejor condición para el crecimiento adecuado
Supersaturación	Puede ser dañino si las condiciones existen por todo el estanque. Generalmente, no hay problema.

Herrera, 2009

Es importante mencionar que (Todo experto; 1995) no dice que a niveles ligeramente por debajo de los óptimos menores de los 3 mg/L el camarón continuara comiendo, pero no utilizara su alimento eficientemente.

El intervalo óptimo de oxígeno es de 2.0-3.0 mg/L (Tacon, 2004), por otro lado, Martínez, (2010), nos dice que a exposiciones prolongadas de niveles bajos de oxígeno, menores a 3 mg/L, afectan negativamente el crecimiento. Este funciona como un freno metabólico.

Cowey, (1995) afirma, que una disminución o la falta de Oxígeno Disuelto generalmente provocan estrés o muerte en los organismos acuáticos, si es que la exposición es prolongada a menos de 1 mg/L.

#### **4.2)- Temperatura.**

La temperatura es físicamente una magnitud a escala relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, una dimensión referida a las nociones comunes de calor o frío. (Nicovita, Boletín, 1997)

Las especies de camarón de aguas cálidas crecen mejor a temperaturas entre 25 °C y 30 °C. 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. El crecimiento y la respiración de otros organismos que comparten el estanque, así como las reacciones químicas en su agua y suelo, se incrementan también conforme aumenta la temperatura. Por ello los factores ambientales y en particular las variables de calidad del agua, son más críticos conforme aumenta la temperatura (Boyd, 2004).

La Temperatura del agua afecta el desarrollo y crecimiento del camarón, aumentando el metabolismo al aumentar la temperatura del agua e influenciar sobre una serie de procesos biológicos. Cada especie de camarón tiene capacidad para resistir un rango específico de temperatura y dentro de este mismo rango tiene una temperatura óptima para su crecimiento y reproducción.

En general la temperatura por encima de 25 °C es considerada adecuada para su cultivo. Sin embargo, si la temperatura cae por debajo de 25 °C o sube por encima de 30 °C, la temperatura es estresante para el camarón, afectando el consumo de alimento en 30 °C, la temperatura es estresante para el camarón, afectando el consumo de alimento en 30 a 50 % ya sea disminuyendo o aumentando respectivamente, y en estas circunstancias tampoco es aprovechado el alimento eficientemente en el crecimiento en peso (Para convertirlo en musculo) y afectando el Factor de Conversión Alimenticia (Herrera; 2009).

La temperatura afecta la solubilidad de Oxígeno en el agua y su consumo por los organismos aumentando o disminuyendo su actividad biológica.

#### **4.3)- Salinidad.**

La salinidad es la cantidad total de materia sólida disuelta en un Kg. de Agua de mar, cuando todo el carbonato se ha convertido en óxido, todo el bromo y Yodo en cloro, y la materia orgánica está completamente oxidada. La salinidad se mide en G/Kg. ‰ (ppm). (Boyd, 1995)

La salinidad del Agua de mar es de 35 ppm, sin embargo, la salinidad encontrada en los estanques de cría puede variar mucho, sea subir con la evaporación o bajar con la lluvia.

Los rangos de tolerancia de la salinidad para los camarones es muy amplia y pueden sobrevivir de 0ppm hasta 50 ppm sin embargo, el rango de crecimiento óptimo es de un promedio de 15 a 25 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.

La salinidad alta tiene consecuencias adversas sobre el ecosistema del estanque. Sabemos en efecto que para las salinidades altas y bajas los organismos marinos deben utilizar una gran parte de su energía para equilibrar su medio interior con el exterior esto se hace en contra del crecimiento y la sobrevivencia.

La salinidad también tiene un efecto indirecto bajando la solubilidad del Oxígeno Disuelto en el agua y su disponibilidad para los animales

#### **4.4)- pH.**

El pH se define como el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno ( $H^+$ ):

$$pH = -\log [H^+]$$

El pH indica cuán ácida o básica es el agua. De una manera más práctica, el agua con un pH de 7 no se considera ni ácida ni básica sino neutra. Cuando el pH es inferior a 7 el agua es ácida, y cuando el pH es superior a 7 el agua es básica. La escala de pH es de 0 a 14, mientras más lejano sea el pH de 7 el agua es más ácida o más básica.

Una generalización de la influencia del pH en el camarón.

Tabla N° 2

Efecto	pH
Punto de acides total	4
No reproducción	4-5
Crecimiento lento	4-6
Mejor crecimiento	6-9
Crecimiento lento	9-11
Punto letal de alcalinidad	11

Herrera, 2009

Agua con pH de 7.5 hasta 8.5 es considerada como buena para el cultivo de camarones. Si el pH es inferior a 5 todo el tiempo, generalmente el agua contiene ácido sulfúrico de la oxidación del sedimento con azufre. Hay que hacer un tratamiento del suelo con cal.

El pH actúa directamente en los procesos de permeabilidad de la membrana celular actuando sobre el transporte iónico intra y extracelular, el tejido branquial es el principal afectado por la acides del medio. Cuando los organismos son expuestos a bajos niveles de pH, la cantidad de mucus de la superficie branquial aumenta, lo cual interfiere en el intercambio gaseoso e iónico que se realiza a través de las branquias, por tanto provocando así un estrés respiratorio.

El pH del agua del estanque depende de la concentración de O.D y de los demás elementos ácidos. La fotosíntesis con un consumo de CO<sub>2</sub> con la respiración conduce a una baja de pH.

## 5)- Muestras Biológicos

### 5.1)- Crecimiento en peso

En cada granja camaronera se debe monitorear semanalmente el crecimiento de los camarones en cultivo, con el objetivo de conocer el avance en peso de los individuos a través del muestreo de crecimiento. El muestreo de crecimiento es aquel donde se obtiene cierta cantidad de camarones capturados en uno o dos puntos del estanque y podemos obtener un peso de ellos, asumiendo el dato para sacar un peso promedio de la población.

Los muestreos de crecimiento y población se realizan con dos objetivos fundamentales. Uno para determinar el peso promedio de la población y densidad y el segundo es de estar en contacto directo con los camarones y hacer una evaluación objetiva de su condición, basada en la observación de los camarones. El estudio del crecimiento de la población debe iniciarse tres semanas después de sembrados. Una vez que empiecen los muestreos de crecimiento, estos deben de ser continuados semanalmente de preferencia elegir un día y hora específico para que se realizan los muestreos a lo largo del ciclo productivo. Se debe sacar una muestra representativa de individuos, la muestra debe ser pesada en una balanza gramera y medidos en centímetros, de la base del ojo hasta la punta del telson (Alicorp, 1998).

### 5.2)- Ritmo de crecimiento

Este se hace semanalmente a partir del muestreo de crecimiento, este no es más que el peso actual, menos el peso de la semana anterior.

Es importante deducir el Ritmo de Crecimiento porque este nos muestra la cantidad de gramos que aumentaron los grupos de camarones en cada semana de cultivo.

### 5.3)- Estudio de la población.

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

Realizar quincenalmente los muestreos poblacionales, para lo cual se ejecutan como mínimo 6 lances de atarraya por hectárea sobre la superficie total del estanque; contar y anotar el número de camarones capturados, representando la ubicación de los lances, en una hoja de registro para tal fin (Alicorp, 1998).

Los muestreos se deben realizar desde que los camarones alcanzan los dos primeros gramos de peso promedio, con atarraya de abertura de malla de ¼ de pulgada, y mantener su uso hasta los primeros 90-120 días del cultivo, la cual permitirá capturar camarones de tallas pequeñas, que constituyen los ingresantes en la fase intermedia o final del cultivo. Hay que tener en cuenta que los camarones grandes, tienden a ubicarse en ciertas zonas profundas del estanque y que para obtener más certeza, hay que realizar mayor número de lances. El peso recomendado de la atarraya no debe ser menor a 6 kilogramos, para que baje rápidamente hacia el fondo (cortando la tensión superficial ocasionada por la atarraya extendida) y no permita escapes. La comparación de los resultados del último muestreo con los resultados de cosecha, permitirán obtener el porcentaje o coeficiente de escape del Camarón blanco del pacífico *Litopenaeus vannamei*.

### 5.4)- Sobrevivencia

La sobrevivencia no es más que la cantidad de camarones existentes en esa etapa del cultivo.

Sobrevivencia= camarones sembrados\*camarones al final del cultivo/100%

$$S = 120c * 50c / 100$$

$$S = 60\%$$

El muestreo de sobrevivencia se realiza con el objetivo de conocer cuántos camarones por m<sup>2</sup>, existen en ese momento, estos se realizan semanalmente, en el mismo momento que los muestreos poblacionales.

## **6)- Alimento.**

Alimento: " Es todo producto que por su composición química y caracteres organolépticos forma parte de la dieta con el objetivo de satisfacer el apetito y aportar los nutrientes necesarios para mantener la salud".

Todo ser vivo necesita alimentos para vivir ya que un organismo vivo mantiene sus componentes corporales y su crecimiento gracias a la alimentación. Normalmente se ingieren por vía digestiva. El alimento está relacionado con la dieta (todo lo que un organismo come durante 24 horas). El alimento está destinado a suministrar estructuras químicas para desarrollar las funciones y mantener la salud.

Se puede decir que conocemos los resultados de proporcionar alimento complementario al camarón, esto al explicar que para producir un kilogramo de camarón, necesitamos un número X de kilogramos de alimento, con ello estamos indicando la eficiencia de la utilización del alimento. Dicho en otras palabras con ello conocemos el Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A).

El complemento de este conocimiento es explicar en qué o como asimila el camarón el alimento balanceado. Del 100% del alimento suministrado, el 85% es consumido por el camarón, un 48% de lo ingerido es utilizado para generar y mantener la energía metabólica siendo necesaria parte de esta para el proceso de Asubia (Cambio de caparazón o muda); además de excreción de metabolitos y exceso de nutrientes. De lo que queda (37%); el 20% es expulsado para biomasa como heces fecales y un 17% es aprovechado para cosecha (Achupallas; 1995).

Las fuentes de nutrientes pueden variar, pero ciertos nutrientes son requeridos por todos los animales en crecimiento, y son conocidos como nutrientes esenciales o indispensables. Un nutriente esencial es aquel que no puede ser sintetizado a un nivel requerido, para un normal crecimiento y mantenimiento. A pesar que la proteína es requerida para el crecimiento, no hay proteínas esenciales, sino aminoácidos esenciales (las proteínas están compuestas por aminoácidos). A pesar de que los carbohidratos (ej. harina de trigo) son fuentes de energía, no son carbohidratos esenciales, porque pueden ser derivados de varios ingredientes, almacenados y liberados a través de varios procesos metabólicos; además los lípidos de la dieta son otra fuente de energía. Finalmente, están los ácidos grasos esenciales (componentes de lípidos), vitaminas y minerales.

Las proteínas están consideradas como el constituyente más importante de cualquier célula viviente y representan el grupo químico más abundante en el cuerpo de los animales, con excepción del agua; en promedio, el cadáver del pez contiene 75% de agua, 16% de proteína, 6% de lípidos y 3% de cenizas. Las proteínas son componentes esenciales tanto del núcleo celular como del protoplasma celular y por lo tanto constituyen el grueso del tejido muscular, órganos internos, cerebro, nervios y piel.

Los aminoácidos desempeñan un importante papel en el metabolismo celular, ya que todas las reacciones bioquímicas son catalizadas por enzimas constituidas por residuos de aminoácidos. Los aminoácidos son esenciales para el metabolismo lipídico y de carbohidratos, para la síntesis de proteína tisular y de otros compuestos muy importantes y como fuente metabólica de energía (Cruz, 1997).

Los lípidos son una fuente importante de energía metabólica (ATP). De hecho de todos los nutrientes, los lípidos son los compuestos más energéticos, de aquí que los lípidos se pueden utilizar como energía, de modo tal que las proteínas, nutrientes mucho más valorables, se destinan exclusivamente para el crecimiento. En particular, los ácidos grasos libres, derivados de los triglicéridos (grasas y aceites) representan la principal fuente de combustible aeróbico para el metabolismo energético del músculo del pez. (Castille, *et al* 1993).

Minerales, con excepción de los elementos orgánicamente ligados, hidrógeno, carbono, nitrógeno y oxígeno, existen aproximadamente 20 ó más elementos minerales que son considerados como esenciales para la vida animal, incluyendo peces y camarones. Los elementos minerales esenciales, son clasificados en dos principales grupos, acorde a su concentración en el cuerpo animal; los macroelementos y los microelementos

Las vitaminas son un grupo heterogéneo de compuestos orgánicos esenciales para el crecimiento y mantenimiento de la vida animal. La mayoría de las vitaminas no son sintetizadas por el cuerpo de los animales, o bien si lo son, es a una tasa muy inferior, que permita cubrir los requerimientos de los animales. Las vitaminas difieren de los otros nutrientes principales (proteínas, lípidos y carbohidratos) en que éstas no están químicamente relacionadas unas con otras, existen en cantidades muy pequeñas dentro de las materias alimenticias de origen animal y vegetal y son requeridas por los animales en cantidades traza. (Rosas *et al.*, 1995). Las vitaminas pueden clasificarse en dos grandes grupos, dependiendo de su solubilidad, las hidrosolubles y las liposolubles

La nutrición del camarón es un asunto complejo porque sus requerimientos cambian a lo largo de sus ciclos de vida, por lo que las fórmulas deben ser específicas para cada ciclo. Más aún, los alimentos naturales suplementan a los manufacturados y los granjeros deben manejar los estanques como un ecosistema.

Es por ello que en la siguiente tabla se representan características del tamaño del pellet y nutrición general en relación al peso del camarón.

Tabla N° 3

<b>Características</b>	<b>Inicios 1</b>	<b>Inicios 2</b>	<b>Engorde</b>	<b>Acabado</b>
Peso camarón (g)	0 – 0.35	0.35 – 4.00	4 – 18	18 – 23
Tamaño del pellet	Fino, medio, particulado	Pellet pequeño	Pellet medio	Pellet grande
Diámetro del pellet	0.5, 1.0, 2.0 mm	3/32 in	3/32 in	3/32 o 1/8 in
% Proteínas	35	30 – 35	25 – 30	25 – 30
% Lípidos	8	8	6	5
% Fibra	3	3	3	3
% Cenizas	7	7	7	7
% Humedad	10	10	10	10
Energía Bruta (Kcal/kg)	3500	3500	3200	2800

Los alimentos han de tener determinadas características organolépticas: sabor, textura, color. (Achupallas,1995).

El aspecto visual del alimento peletizado es un indicativo útil de su calidad. El consumidor a menudo juzga el alimento por su aspecto visual. Este aspecto es una combinación de atributos entre los que se incluyen color, nutrientes, características organolépticas, etc.

Las propiedades exigidas a un alimento son variables:

- ✓ Nutricionales
- ✓ Tecnológicas
- ✓ Organolépticas

Así nos encontramos especies químicas relacionadas con la función nutricional.

Nutriente: compuestos de los alimentos que desempeñan una función nutricional:

Tabla Nº 4

Proteínas	Sales minerales
Lípidos	Agua
Hidratos de carbono	Vitaminas

Achupallas, 1995

Pero también el alimento tiene otros compuestos con otras funciones:

Función organoléptica

Tabla Nº 5

Pigmentos tetrapirrólicos ( Clorofila, mioglobina)	Color
Carotenos	Aminoácidos
Antocianinas	Nucleótidos
Flavonoides	
Sabor	
Terpenos	
Textura	

Achupallas,1995

### 6.1)- Consideraciones particulares de los alimentos para camarones

Si bien es cierto que en los procesos de fabricación de los alimentos para camarones existen casi las mismas operaciones básicas de cualquier planta de alimentos animales, también es muy cierto que esas mismas operaciones deben producir alimentos que respondan a ciertas características o requisitos de calidad muy propias de los camarones *Litopenaeus vannamei* (Achupallas, 1995).

Las mencionadas características, pueden ser:

### 6.2)- El color.

El camarón come por quimioatracción por lo que el color del alimento es irrelevante para el animal; sin embargo, desde el punto de vista de la manufactura del alimento, el color es un indicativo de la composición de ingredientes y la calidad del proceso. Comúnmente el color de los alimentos para camarón es café oscuro debido a la coloración predominante en los ingredientes empleados y el tipo de proceso empleado para su elaboración. Normalmente el color debe ser uniforme, las variaciones de color indican una molienda y un mezclado inadecuado de los ingredientes, variación del cocimiento del alimento en la peletizadora.

### 6.3)- Tamaño del pellets.

Los alimentos para camarón no deben contener partículas grandes de ingredientes. La gran mayoría de los ingredientes empleados para la formulación de alimentos balanceados para camarón son molidos aun tamaño de malla por lo menos de 50  $\mu\text{M}$  (Malla 35), la necesidad de moler los ingredientes a un tamaño de partícula pequeño es porque 1) mejora la capacidad física y aglutinante durante el proceso de elaboración de los pellets, y 2) el camarón puede segregar las partículas grandes del alimento, por lo que el alimento pasara de ser un alimento nutricionalmente balanceado a uno desbalanceado. Por otro lado un tamaño de partículas desigual en el alimento, es también un indicador de una mala molienda (Cruz-Suarez, 2000).

Con respecto al tema del tamaño de las partículas del alimento para camarón *Litopenaeus vannamei* es bastante instructivo un artículo publicado en una revista especializada en alimentos acuícolas es el primer número de la revista "International Aquafeed" aparecida en Enero de 1998.

Características de la partícula de pellet de camarón.

Tabla N° 6

Talla de la partícula (u)	Durabilidad del pellet (%)	Estabilidad en el agua (%)	Gelatinización (%)
69	99.1	87.2	56.4
124	99.1	89.02	54.4
272	98.8	86.26	52.1
408	98.5	85.68	51.0
521	98.5	85.97	49.1
586	98.2	83.78	47.5
603	97.9	83.51	43.6

Cruz-Suarez, 2000

### 6.4)- Fracturas.

Un alimento bien procesado carece de fracturas y debe ser de apariencia uniforme en superficie. Las fracturas se generan por defectos durante el proceso de elaboración, tamaño de partículas de los ingredientes inadecuados, enfriamiento rápido de los pellets, etc. Estas fracturas pueden permitir que el agua penetre en el pellet y reduzca su estabilidad en el agua (Cruz-Suarez, 2000).

### **6.5)- Aspectos inherentes a la estabilidad física del alimento**

El hábito alimenticio de los camarones de comer lentamente y de manipular los pellet hasta llevarlos a la boca ocasiona indudablemente las primeras pérdidas de nutrientes en el agua.

La idea es que los pellet no se desintegren hasta que sean consumidos completamente por el camarón y que, adicionalmente, resistan a la acción lixivante del agua.

A manera de resumen vale indicar que han sido estas consideraciones o exigencias particulares de la alimentación del camarón *Litopenaeus vannamei* que han impulsado últimamente el desarrollo de la tecnología de fabricación de los alimentos balanceados para esta especie, desarrollo que se ha dado buscando fundamentalmente responder a dos necesidades:

Aumentar los niveles de digestibilidad de los alimentos a través de procesos cada vez más mejorados de molienda y acondicionamiento hidrotérmicos.

Conseguir la mayor hidroestabilidad del alimento, aprovechando al máximo los almidones nativos de las materias primas. (Nicovita, 1997)

### **6.6)- Incremento de la digestibilidad del alimento**

Mientras más pequeñas sean las partículas, aumenta la superficie específica (relación superficie/volumen) del material, con lo que la digestibilidad será mayor puesto que el proceso de digestión química comienza con un ataque enzimático de la superficie.

Esta necesidad se vuelve más importante en el camarón en el que el alimento tiene poco tiempo de exposición a la acción de la mucosa gástrica. El tránsito digestivo del alimento en el camarón es de alrededor de 20 a 30 minutos.

### **6.7)-Incremento de la hidroestabilidad del alimento**

Mientras más pequeñas sean las partículas existe mayor efecto de los procesos hidrotérmicos con lo que se consigue una mayor gelatinización de los almidones y un mayor efecto de compresión y cohesividad entre los ingredientes del alimento al momento de la extrusión o peletización.

### **6.8)- Tablas de alimentación.**

Para evitar el desperdicio de alimento se utiliza la tabla de alimentación, siendo este el método más usado actualmente ya que le permite al acuicultor evitar la sobrealimentación de los estanques, además de mantener una buena calidad de agua. (Alicorp, 1995)

En la tabla de alimentación, aparece la semana de cultivo, población, sobrevivencia, peso promedio, Bw, alimento por día, alimento semanal y FCA, todo esto se calcula a partir del peso promedio y el Bw que se está utilizando y que son los primeros datos que debemos poner en la tabla de alimentación, todo esto para aplicarle la cantidad necesaria de alimento al camarón. Para evitar así la sobrealimentación.

Unas de las consecuencias principales de la sobrealimentación es la degradación en la calidad de agua, además el dinero invertido en alimento que se pierde, la sobrealimentación produce un aumento en la materia orgánica y esta al desintegrarse consume OD, restándole de esta manera OD a los camarones en cultivo.

La sobrealimentación es producto de cálculos herrados o de la utilización de métodos que no son los más convenientes para controlar la dosis de alimento a suministrar o bien no tener en cuenta la productividad natural del estanque.

La productividad natural o primaria, consiste en la cantidad de algas existentes en cada estanque de las cuales el camarón puede alimentarse, además, estas no funcionan solo como alimento, si no, que tiene un función elemental en el proceso de fotosíntesis son las grandes responsables de la existencia de Oxígeno Disuelto en los estanques.

#### **6.9)- Mejorar el aprovechamiento del alimento**

El camarón tiene la habilidad de separar las partículas grandes del alimento peletizado. Como los alimentos están formulados para ser nutricionalmente balanceados, si las partículas grandes son removidas el pellet consumido habrá perdido su balance nutricional.

Definitivamente, las tecnologías de fabricación deben centrarse, no solo en la contribución a las mejoras de digestibilidad del alimento acuícola y que se mide a través del rendimiento animal, sino también en ser contribuyentes importantes para esa gran campaña de protección ambiental que nos asegure una acuicultura sostenible. (Tacon, 2004).

#### **6.10)- Frecuencia de alimentación**

Como los estanques de producción comercial son someros, la actividad del camarón durante el día puede ser escasa. Parece que casi la totalidad de la población migra hacia áreas más profundas y parcialmente se entierra dentro del fango del fondo. La alimentación durante los periodos de incremento de actividad (es decir, durante la noche) puede resultar en mejores consumos de alimento y, por tanto, mejores factores de conversión (FCA).

Para determinar la frecuencia óptima de alimentación se han desarrollado bandejas de alimentación. En condiciones de productividad natural muy baja, la tasa de crecimiento del camarón debería incrementarse según la frecuencia de alimentación. Los estudios bajo condiciones moderadas de productividad natural han mostrado que 4 a 6 alimentaciones diarias mejoran la tasa de crecimiento en relación a frecuencias menores; sin embargo, no hubo incremento significativo en la tasa de crecimiento en camarones alimentados más de 4 veces diarias. Probablemente, mejor rendimiento pueda lograrse con un mejor entendimiento del papel que juega la productividad natural en la nutrición del estanque, en vez de incrementar la frecuencia de alimentación. Nota: en estanques superintensivos con aireación sembrados a 60 camarones por m<sup>2</sup>, valores aproximados de FCA de 1.5:1 han sido posibles con solamente 2 alimentaciones diarias (Tacon, 2004).

Un tema final relacionado a frecuencia de alimentación es el efecto de la temperatura sobre los horarios. A medida que la temperatura cae debajo de los 25°C, *Litopenes vannamei* se entierra en el fango. La tasa de alimentación decrecerá como resultado de la disminución del metabolismo a medida que la temperatura mínima media disminuya en la granja durante la transición de la estación húmeda a la seca. Para alimentar durante el tiempo de mayor actividad del camarón, los horarios de mayor alimentación tienen que ser cambiados a antes del anochecer o de la mañana.

### **6.11)- FCA**

Factor de conversión Alimenticia (FCA) es la forma de evaluar la eficiencia de asimilación de los alimentos, su realización es importante porque nos permite la determinación de la digestibilidad de los nutrientes integrados en la formulación de cada alimento, el FCA es una medida del peso del camarón producido por Kg de alimento abastecido (Herrera, 2009).

FCA= Total de alimento consumido/libras totales (Biomasa)

### **6.12)- Distribución del alimento.**

Es extremadamente importante que los pellet se distribuyan uniformemente en el estanque. Alimentar en áreas pequeñas del fondo donde la biomasa del camarón es alta, resultará en un incremento de la competencia por los pellet y conllevará a un estrés en el camarón. En algunos casos, los operadores depositan la ración completa en las bandejas. Sin embargo, estas bandejas son igualmente distribuidas en el fondo del estanque. El objetivo es llevar el alimento al camarón, minimizando la energía para encontrar el alimento.

Las diferentes estrategias de distribución de alimento han resultado en varios grados de éxito. La aplicación aérea del alimento puede cubrir de modo uniforme toda el área del estanque, pero es generalmente prohibitivo en costo (¡se requiere de un avión!). Equipos de alimentación terrestres con soplador no pueden dispersar el alimento sobre toda el área del estanque y es generalmente limitado a 15 metros del borde. El mismo aparato soplador montado sobre una plataforma de un bote puede ser más eficiente, pero requiere de la compra de múltiples unidades. Si una unidad de soplador es usada en todos los estanques, el movimiento de estanque a estanque puede ser problemático, es por ello que se ha implementado a la alimentación al boleo (Alicorp, 1999).

## IV- Materiales Y Métodos

### 6.1)- Localización

El experimento se llevo a cabo en las instalaciones de la Estación Biológica Marina (ESBIMA) ubicada en la Isla Santa Lucia en el periodo comprendido entre el 20 de Septiembre al 29 de Octubre del 2010, localizada en la Comunidad de las Peñitas. Esta se comunica con la ciudad de León por medio de una carretera pavimentada de 22 kilómetros y a 112 kilómetros de Managua la capital de Nicaragua

### 6.2)- Dispositivo Experimental

Se realizaron 3 repeticiones, cada repetición consistió en una tina de 0.31 m<sup>2</sup> cada una, conectadas a un sistema de agua abierto, permitiendo la circulación del agua de forma permanente. (Tasa de renovación diaria del 100%). El agua que se utilizo en este experimento fue extraída del Estero Las Peñitas con una bomba de agua Marca STA-RITE, Modelo JHHG-53HL de 2 1/2 HP y almacenada en un tanque de fibra de vidrio de 300 litros de capacidad, a partir del cual se instalo un sistema de distribución de agua que consistió en un tubo PVC de 1/2" del cual se conectaron 6 mangueras una para cada tina.

La oxigenación se realizo directamente al tanque central-reservorio, mediante un dispensor de aire conectado al Blower marca BALDOR Industrial Motors de 3 HP, este sistema permitió que existiera un flujo continuo de agua y aire durante las 24 horas del día.

Se usaron 2 tratamientos: Uno usando alimento marca Zeigler y el otro el alimento marca Aquaxel, ambos conteniendo el 30 % de proteína.

### 6.3)- Aclimatación Y Siembra

Las postlarvas utilizadas en este experimento eran procedentes del Laboratorio de Farallones-Mega Larva, ubicado en la comunidad de las peñitas, de ahí se traslado las postlarvas en bolsas, hacia la Estación Biológica Marina (ESBIMA) ubicada en la Isla Santa Lucia, para el experimento se utilizaron 100 postlarvas de *litopenaeus vannamei* primero, Estas fueron aclimatadas por un periodo aproximado de 6 horas en donde se le añadió agua procedente de las tinas donde iban hacer sembradas posteriormente, hasta que se alcanzo la misma salinidad y temperatura. Luego de aclimatarlas se pesaron obteniendo un peso promedio por Postlarvas (pls) de 0.009 gramos, luego se escogieron 36 pls al azar y se distribuyeron en las 6 tinas experimentales, quedando 6 camarones por tina que equivalen a 18 Cam/mt<sup>2</sup> Se hicieron 3 repeticiones para cada tratamiento (alimento) con los cuales se empezó a suministrar los alimentos comerciales Zeigler y Aquaxel por 38 días.

## Factores Físico Químicos

### 6.4) Oxígeno Disuelto

Este factor fue medido con un oxigenometro Marca YSI 55 previamente calibrado con la salinidad existente en el agua de los tratamientos, la medición se realizo dos veces al día una a las 6 de la mañana y otra a las 6 de la tarde o sea cada 12 horas. Esto con el objetivo de conocer el comportamiento de cada uno de ellos y definir si hubo diferencias significativas.

### **6.5)- Salinidad**

La salinidad se midió tomando una gota de agua que se colocó en el refractómetro o salinómetro marca ATAGO previamente calibrado con agua dulce, esta se midió diariamente a las 6:30 am, con la intención de observar los cambios de la misma a lo largo del experimento.

### **6.6)- Temperatura**

Este factor se midió con el oxigenómetro YSI 55 mide tanto el oxígeno como la temperatura, esto nos permitió observar las temperaturas que prevalecieron durante el experimento tanto por la mañana como por la tarde.

### **6.7)- pH**

El pH se midió introduciendo el electrodo del peachimetro marca YSIph10 previamente calibrado con solución Buffer, en el recipiente de agua hasta la profundidad marcada con el anillo amarillo, diariamente dos veces al día a las 6:30 am y 6:30 pm.

## **Muestras Biológicas**

### **6.8)- Crecimiento en peso.**

Para registrar el aumento del peso en los camarones, se pesaron cada 7 días, utilizando una balanza marca Scout Pro de OHAIO con capacidad de 200g, para realizar el muestreo de crecimiento en peso se eligió día y una hora específicas que no varió a lo largo del experimento esto fue los Jueves de cada semana a las 7 am, al momento del muestreo se tomaron las pls se pesaron y midieron con una regla, respectivamente.

### **6.9)- Ritmo de crecimiento.**

El Ritmo De Crecimiento nos muestra la cantidad en gramos que aumentaron semanalmente los pls en estudio a lo largo del experimento, este se calculó restando el peso de la semana actual menos el peso de la semana anterior obteniendo como resultado el peso que aumento un camarón en esa semana.

RC: Ritmo de Crecimiento.

S.Ac: Semana Actual.

S.An: Semana Anterior.

$$RC = S.Ac - S.An$$

### **6.9)- Muestreo de la población.**

El tamaño de la población inicial fue de 6 camarones por repetición (tina) que equivale a 18 camarones m<sup>2</sup>. Esto se hacía después de realizarse el muestreo de peso se procedía a contar los camarones existentes en cada repetición (Tina). Así mismo que conociendo el tamaño de la población y multiplicándolo por el peso promedio de los camarones, podemos calcular la biomasa existente en cada tina por semana y al final.

### **6.10)- Alimento semanal y alimento acumulado.**

El alimento comercial brindado a los camarones en el experimento fue Aquaxel y Zeigler al 30% de proteína, el alimento semanal brindado a los camarones fue calculado mediante el uso de una tabla de alimentación elaborada el inicio del experimento. Esto nos dio la

cantidad de gramos de alimento diario, el cálculo de alimento acumulado por semana y final, que no es más que la suma de la cantidad total de alimento ofrecido diariamente durante una semana y al final del experimento

**6.11)- Factor de Conversión Alimenticia (FCA).**

El Factor de Conversión de Alimento (FCR) representa la eficiencia de utilización del Alimento y queda definido como la razón entre la cantidad de alimento suministrado y el crecimiento en peso del individuo:

$$FCR = (\text{cantidad alimento suministrado}) / (\text{biomasa})$$

## V- Resultados y Discusión

### 5.1)- Oxígeno Disuelto (OD)

El oxígeno disuelto es la cantidad de oxígeno disuelto en agua para un cierto tiempo, expresado en ppm o mg/L. (Rosas; et al, 1998)

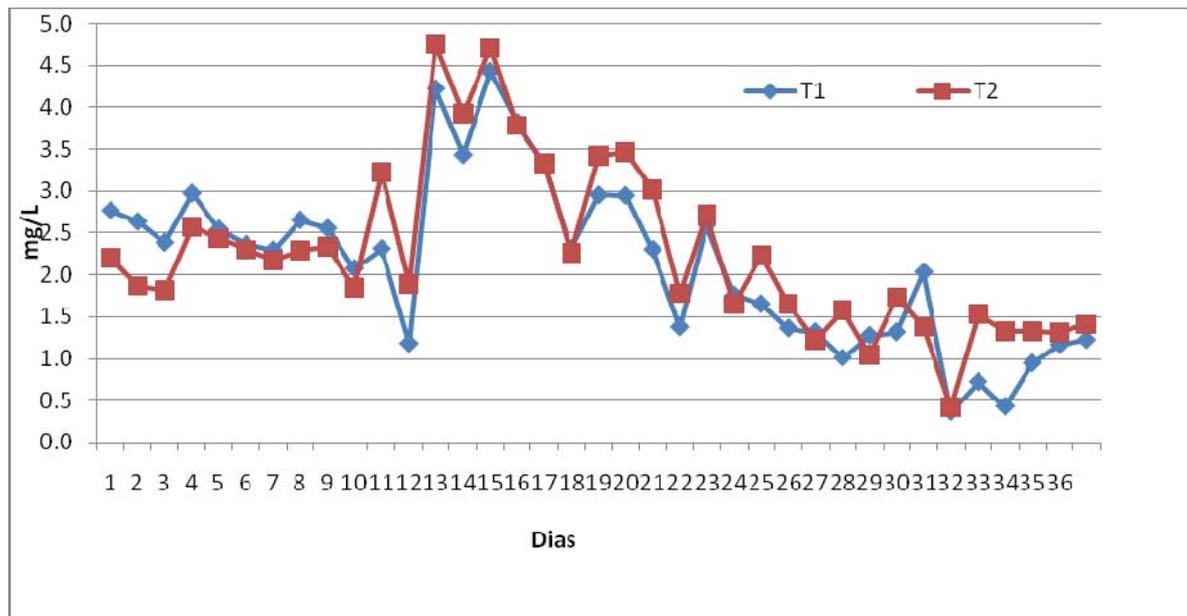


Grafico N° 1 Comportamiento del Oxígeno Disuelto registrado a las 6: 30 horas de la mañana, durante todo el experimento.

En el grafico 1 y 2 se resume lo que fue el comportamiento del Oxígeno Disuelto en el agua durante el experimento en cada una de las repeticiones, en el grafico 1 se puede notar que el máximo de Oxígeno Disuelto registrado durante la mañana fue de 4.80 y 4.99 mg/L para Aquaxel y Zeigler, el mínimo de Oxígeno Disuelto fue de 0.36 y 0.40 mg/L para Aquaxel y Zeigler respectivamente, alcanzando un promedio de 2.10 y 2.20 mg/L por la mañana.

En el grafico N° 1 podemos observar que en el tratamiento 2 los días 2, 3y 11 se presentaron los oxígenos por debajo de 2 mg/L esto debido a la presencia de lluvias provocadas por el paso de la Tormenta Tropical Mathew, que trajeron consigo bajas de salinidad al igual que días nublados, la misma condición ocasiono que del día 23 al 31 se presentara otra baja de oxígeno por debajo de 1.5 mg/L, la semana del día 33 al día38 se presentaron oxígenos por debajo de 1 mg/L debido a las bajas salinidades ocasionadas por las lluvias provocadas por la Tormenta Tropical Richard, además de problemas técnicos con el Blower causando afectaciones con el suministro de oxígeno. Cowey, (1995) nos dicen que a un intervalo de 0-1.3 mg/L es letal, sin embargo, en este experimento registramos Oxígenos Disueltos de 0.36 y 0.40 mg/L como intervalos mínimos.

El Oxígeno Disuelto (OD) ha sido considerado un factor limitante para el crecimiento de los animales en cultivo además de ser un factor ambiental regulador del metabolismo de los camarones, debido principalmente a que el OD es esencial para los procesos metabólicos asociados con la obtención de energía y por ende para el crecimiento (Rosas; et al, 1998).

Es importante mencionar que (Todo experto; 1995) nos dice que a niveles ligeramente por debajo de los óptimos menores de los 3mg/L el camarón continuara comiendo, pero no utilizara su alimento eficientemente.

Cuando los camarones sufrieron estos bajos niveles de Oxígeno Disuelto disminuyeron sus movimientos y alimentación, por lo que se suspendió la alimentación de la mañana y se le aplico la dosis de la tarde.

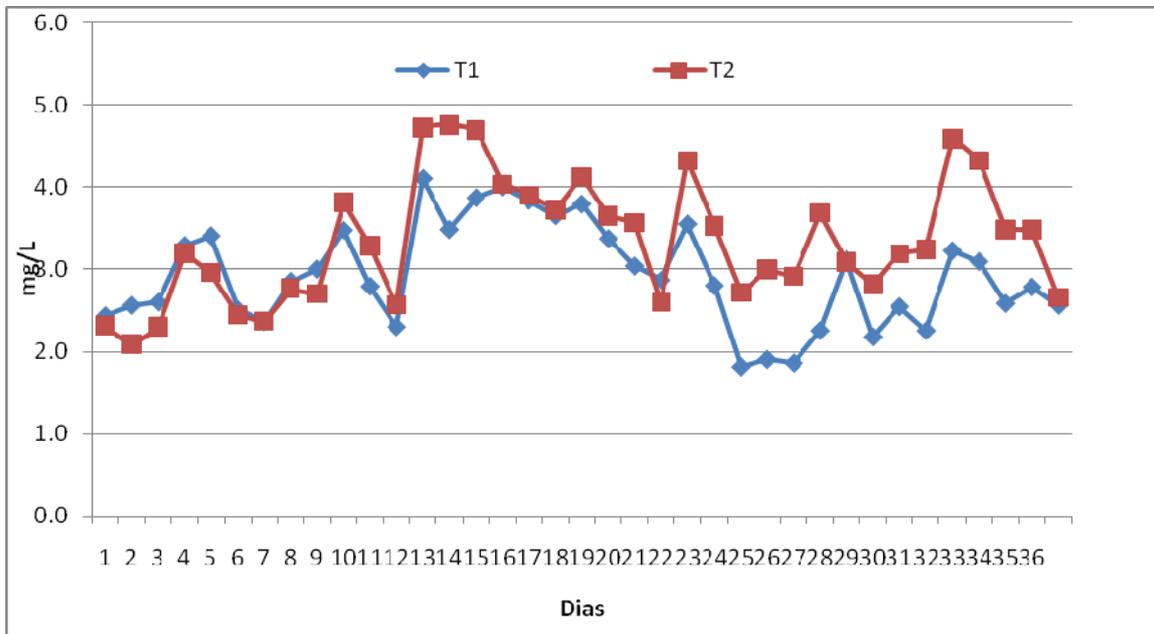


Gráfico N°2 Comportamiento del Oxígeno Disuelto registrado a las 6:30 horas de la tarde durante todo el experimento.

En el gráfico N° 2 podemos observar un Oxígeno Disuelto por la tarde con un máximo de 4.10 y 4.70 mg/L para Aquaxel y Zeigler respectivamente, el mínimo fue de 1.80 y 2.10 mg/L para Aquaxel y Zeigler respectivamente. Por la tarde los valores promedio fueron de 2.90 y 3.30 mg/L para Aquaxel y Zeigler, esto producto de días nublados y problemas con el suministro de Oxígeno (Blower).

En el gráfico N° 2 podemos observar oxígenos por debajo de 2 mg/L los días 26, 27 y 28 en el tratamiento 1, le atribuimos esa baja a los días nublados, que predominaron durante casi todo el experimento, producidas por las tormentas tropicales Mathew y Richard, además de problemas mecánicos con el funcionamiento del Blower.

El intervalo óptimo de oxígeno es de 2.0-3.0 mg/L (Tacon, 2004), por otro lado, Martínez, 1994, nos dice que a exposiciones prolongadas de niveles bajos de oxígeno menores a 3 mg/L afectan negativamente el crecimiento, este funciona como un freno metabólico.

A diferencia de la temperatura, el oxígeno disuelto (OD) es un factor ambiental regulador del metabolismo de los camarones (Rosas; et al, 1998). Su papel regulador está dado por la participación directa en la obtención de energía a partir de la respiración, por la fosforilación oxidativa. En este proceso, el oxígeno es el último receptor de electrones de la cadena respiratoria, permitiéndoles a los camarones, y en general a los organismos aerobios, aprovechar al máximo la energía contenida en los enlaces de las moléculas de carbono que son metabolizadas por el ciclo de Krebs (ciclo de los ácidos tricarbónicos). El utilizar o no oxígeno como el receptor final de electrones marca una gran diferencia en la cantidad de energía disponible para realizar trabajo y acumulación. Una reducción relativamente pequeña de OD de 5 a 4 mg / L provoca una reducción de hasta un 25% en la energía canalizada hacia la producción de biomasa (Rosas. et al, 1998). En este trabajo se presentaron estas condiciones que mantuvieron a los camarones en condiciones de estrés permanente. Rosas; et al, 1998, afirma que una disminución o la falta de Oxígeno Disuelto generalmente provocan estrés o muerte en los organismos acuáticos, si es que la exposición es prolongada a menos de 1 mg/L.

Es importante mencionar que la concentración de oxígeno requerida, dependerá además de la fase de su ciclo de vida (pls12, de 4 a 6 mg/L), y de su actividad de reproducción, crecimiento o metabolismo general.

**5.2)- Temperaturas.**

La temperatura en una dimensión referida a las nociones comunes de calor o frío. Físicamente una magnitud a escala relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico. (Nicovita, Boletín, 1997)

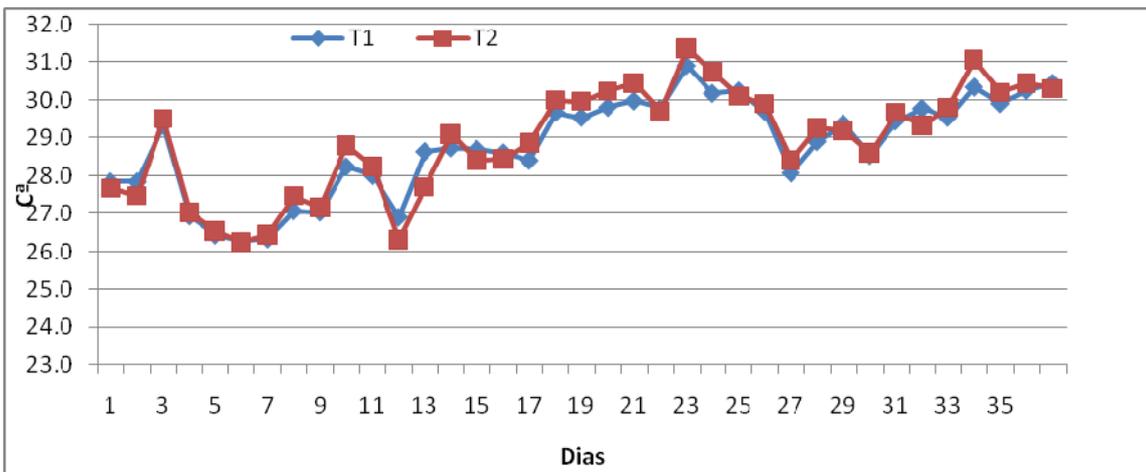


Gráfico N° 3 Temperaturas promedio registradas a lo largo de todo el experimento.

En el gráfico N° 4 se observan las temperaturas registradas en el transcurso de todo el experimento, obteniendo un máximo de temperatura de 31.4 y 30.9 °C para Aquaxel y Zeigler respectivamente, se presentó un mínimo de 26.3 y 26.2 °C para el tratamiento 1 Aquaxel y el tratamiento 2 Zeigler.

Se considera que la temperatura óptima para el cultivo de camarones *Litopenaeus vannamei* de 25 a 30 °C (Tacón 1995), este es el rango que se mantuvo durante todo el experimento.

Las especies de camarón de aguas cálidas crecen mejor a temperaturas entre 25 °C y 30 °C. 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. El crecimiento y la respiración de otros organismos que comparten el estanque, así como las reacciones químicas en su agua y suelo, se incrementan también conforme aumenta la temperatura. Por ello los factores ambientales, y en particular las variables de calidad del agua, son más críticos conforme aumenta la temperatura (Boyd, 2004).

Por lo cual podemos decir que la variable de temperatura se mantuvo dentro de los intervalos óptimos en que esta especie puede crecer y de esta manera se puede asegurar que este factor no afectó negativamente a los camarones en estudio

### 5.3)- Salinidades.

La salinidad es la concentración total de los iones disueltos en el agua. (Boyd, 1989).

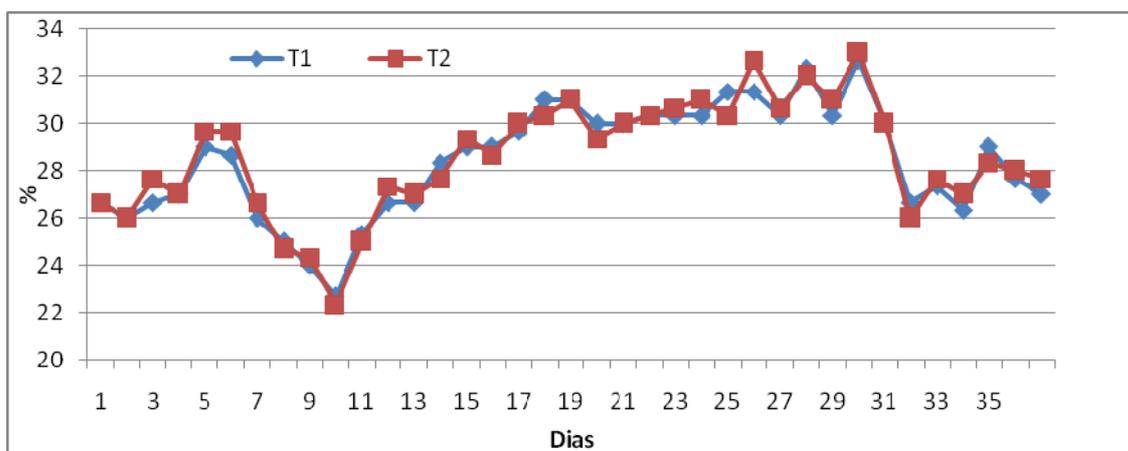


Gráfico N° 4 Salinidades observadas diariamente durante todo el experimento.

En el gráfico N° 4 podemos observar las salinidades presentadas durante todo el experimento, se registró un valor máximo de 32.3 y 33 ppm para Aquaxel y Zeigler respectivamente, también se registró un valor mínimo de 22.7 y 22.3 para Aquaxel y Zeigler, de esta manera se alcanzó un promedio de 28.3 y 28.5 ppm para Aquaxel y Zeigler respectivamente, no habiendo diferencias significativas entre ambos tratamientos.

Podemos observar que del día 9 y 10 se registraron salinidades por debajo de 24 ppm provocadas por las lluvias producto de la tormenta tropical Mathew y por debajo de 25 ppm los días 7 y 8.

Achupallas J. (1995), encontraron que *Litopenes vannamei* encuentra en hábitats de aguas de 1-2 ppm, así como en aguas hipersalinas de 40 ppm, según Boyd (1989) está comprobado que la salinidad ideal para el cultivo de *Litopenaeus vannamei* oscila entre 15 y 25 ppm.

Un aumento en la salinidad disminuye la tasa de consumo de Oxígeno en muchos organismos. Boyd, (2001), demostró la solubilidad de Oxígeno varía considerablemente en aguas salinas.

El efecto de las salinidades altas o bajas hace que los organismos marinos deban utilizar una gran parte de su energía para equilibrar su medio interior con el exterior.

En general la salinidad se mantuvo dentro del intervalo de tolerancia de esta especie por lo que este factor no tuvo mayor influencia en el manejo de los organismos.

### 5.4)- pH

Es el logaritmo de la concentración de iones de hidrogeno (Boyd, 2000).

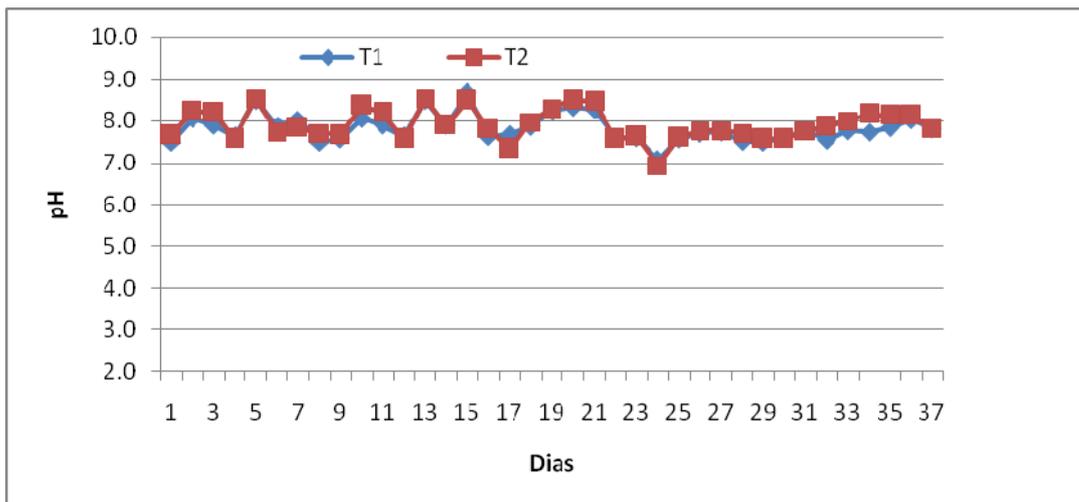


Grafico N° 5 pH presentados durante todo el experimento.

En el grafico N° 5 podemos observar el pH presentado durante todo el experimento, se registro un valor máximo de 8.7 y 8.5 ppm para Aquaxel y Zeigler respectivamente, también se registro un valor mínimo de 7.1 y 6.9 ppm para Aquaxel y Zeigler, de esta manera se alcanzo un promedio de 7.8 y 7.9 ppm para Aquaxel y Zeigler comparativamente, no habiendo diferencias significativas entre ambos tratamientos.

Boyd (2001), observo el intervalo optimo para la especie de *Litopenaeus vannamei* 7.5-8.5 ppm y que fluctuaciones grandes de pH aumentan la susceptibilidad al ataque de parásitos y enfermedades.

El pH actúa directamente en los procesos de permeabilidad de la membrana celular actuando sobre el transporte iónico intra y extracelular, el tejido branquial es el principal afectado por la acides del medio. Cuando los organismos son expuestos a bajos niveles de pH, la cantidad de mucus de la superficie branquial aumenta, lo cual interfiere en el intercambio gaseoso e iónico que se realiza a través de las branquias, por tanto provocando así un estrés respiratorio. El pH del agua del estanque depende de la concentración de O.D y de los demás elementos ácidos. La fotosíntesis con un consumo de CO<sub>2</sub> con la respiración conduce a una baja de pH (FAO, 1995).

Por otro lado, *Litopenaeus vannamei* solo es afectado por valores de pH menores que 6 y mayores de 9.5 (Boyd, 1995), cuando los organismos son expuestos a bajos niveles de pH, la cantidad de mucus de la superficie branquial aumenta, lo cual interfiere en el intercambio gaseoso e iónico que se realiza a través de las branquias, por lo cual todo este proceso terminaría en estrés respiratorio.

A partir de todo lo antes mencionado podemos decir que los intervalos de pH registrados durante todo el experimento me mantuvieron en un rango normal, por lo cual este no afecto negativamente los resultados de este experimento.

## **Parámetros poblacionales.**

### **5.5)- Crecimiento en peso.**

El crecimiento se manifiesta como el aumento en longitud, volumen o peso. El grafico N° 6 nos muestra como los camarones aumentaron de peso a lo largo del tiempo en semanas. Los camarones se sembraron con un peso inicial de 0.009 gr, tanto para el tratamiento 1(Aquaxel) y tratamiento 2(Zeigler), en la semana 2 los camarones alimentados con Aquaxel presentaron un peso de 0.080 gramos seguido por Zeigler con 0.056 gramos, la 3 semana Aquaxel presento un peso de 0.188 gramos, Zeigler 0.145 gramos, la semana 4 se presento un peso de 0.495 gramos, 0.468 gramos para Aquaxel y Zeigler respectivamente, en la semana 5 Aquaxel sobre paso en mucho a Zeigler con 1.185 gramos y 0.926 gramos para Zeigler, la última semana el resultado fue parejo para ambos 1.80 gramos para Aquaxel y 1.79 gramos para Zeigler.

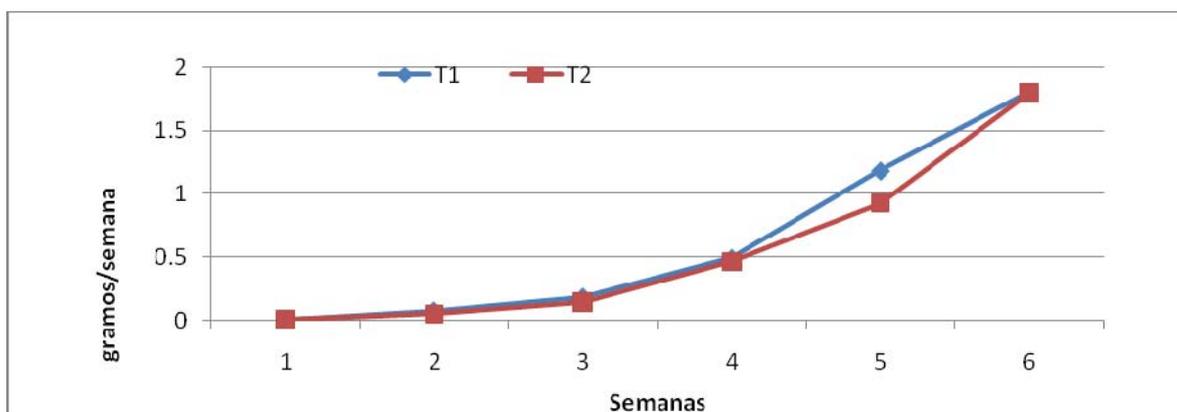


Gráfico N°6 Evolución del crecimiento en peso semanal presentado durante el experimento por Tratamiento 1 y Tratamiento 2.

El crecimiento puede verse afectado por varios fenómenos como los bajos niveles de Oxígeno Disuelto, Martínez; (1994), nos dice que a exposiciones prolongadas de niveles bajos de oxígeno menores a 3 mg/L afectan negativamente el crecimiento, este funciona como un freno metabólico, el individuo se alimenta pero no utiliza el alimento que consume de manera eficiente.

Además una mala administración de las raciones de alimento al camarón daña el ambiente y ocasiona pérdidas económicas a la empresa. El mal manejo del alimento afecta el crecimiento y la sobrevivencia de los camarones en cultivo (BPM, 2005).

Las Buenas Prácticas De Manejo, (2005) nos dice que los camarones no comen cuando las concentraciones de oxígeno en el estanque caen por debajo de 2.5 mg/L, provocando una baja significativa en el crecimiento, aun cuando se le aplica la dosis correcta de alimento y se le utiliza un buen alimento.

El conocimiento de una sincronización de la muda de los camarones en sistemas de cultivo comerciales y una probable correlación con el ciclo lunar, puede ayudar a ajustar el suministro de alimento, con el consiguiente ahorro que implica el no proporcionar nutrientes en etapas de menor consumo.

Por lo tanto, una estrategia de alimentación adaptada al ciclo de muda, permitiría maximizar la eficiencia de utilización del alimento y reducir el exceso de alimento no consumido y por consiguiente mejorar el crecimiento.

Son todos estos factores los que pudieron haber influido en el pobre crecimiento de los camarones en cultivo, además que durante todo el experimento los camarones en cultivo estuvieron sometidos a condiciones estresantes como bajas de Oxígeno Disuelto, a pesar de ello hubo un aumento promedio por semana de 0.36 gr.

#### **5.6)- Ritmo de crecimiento.**

El ritmo de crecimiento nos muestra la cantidad de gramos que aumentaron los grupos de camarones en estudio en cada semana del experimento.

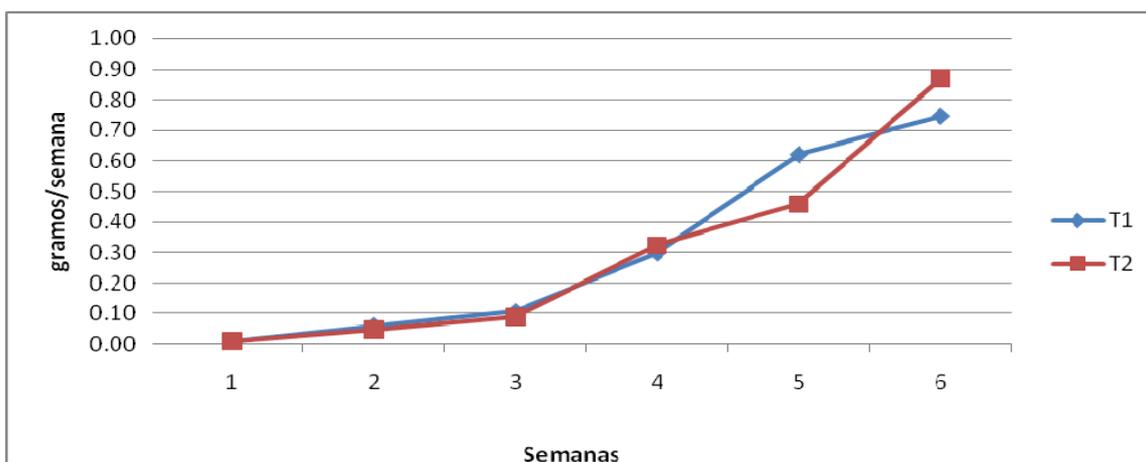


Gráfico N° 8 Ritmos de Crecimiento observados en tratamiento 1 y tratamiento 2.

En el gráfico N° 8 nos muestran los ritmos de crecimiento observados durante todo el experimento. En la semana 2 el mayor Ritmo de Crecimiento los expresaron los camarones alimentados con Aquaxel con 0.06 gramos/semana, seguido de Zeigler con 0.05 gramos/semana. En la semana 3 los camarones alimentados con Aquaxel obtuvieron un Ritmo de Crecimiento de 0.10 gramos/semana y 0.09 gramos/semana para los camarones alimentados con Zeigler. En la semana 4 se observa en los camarones alimentados con Zeigler un Ritmo de Crecimiento de 0.32 gramos/semana, en comparación con los alimentados con alimento Aquaxel con 0.30 gramos/semana.

En la semana 5 se observa a los camarones alimentados con Aquaxel crecen a un ritmo más rápido con 0.62 gramos/semana, en comparación con los alimentados con alimento Zeigler con 0.46 gramos/semana. En la semana 6 los camarones alimentados con Zeigler superaron a los alimentados con Aquaxel con 0.87 gramos/semana, en cambio los alimentados con Aquaxel obtuvieron un Ritmo de Crecimiento de 0.75 gramos/semana.

Cuando el ritmo de crecimiento alcanza 0.69 gramos/semana indica un crecimiento lento en tanto que si el ritmo de crecimiento alcanza 0.98 gramos/semana representa un crecimiento aceptable, Martínez., (1994) en su estudio muestra que en época de invierno en sistemas intensivos los camarones pueden presentar una tasa de crecimiento no menor de 0.6 gramos/semana. A partir de aquí podemos decir que entre los alimentos comerciales Aquaxel y Zeigler, el alimento con mejor ritmo de crecimiento es Zeigler.

### 5.7)- Factor de Conversión Alimenticia. (FCA)

Factor de conversión Alimenticia (FCA) es la forma de evaluar la eficiencia de asimilación de los alimentos, es un factor importante en la determinación de la digestibilidad de los nutrientes integrados en la formulación de cada alimento, el FCA es una medida del peso del camarón producido por Kg de alimento abastecido (Herrera, 2009).

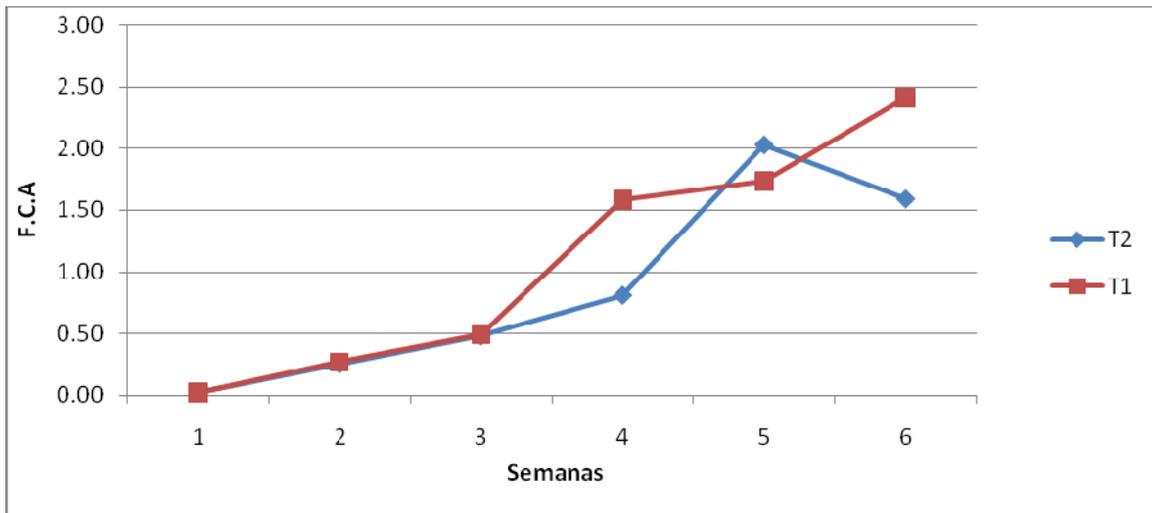


Gráfico N° 9 Factor de Conversión Alimenticia presentadas por ambos tratamientos.

En el gráfico N° 9 se muestra el comportamiento del Factor de Conversión Alimenticia (FCA). En la semana 2 el mejor F.C.A lo obtuvieron las camarones alimentados con Zeigler 0.25, seguido por Aquaxel 0.27. La 3 semana ambos tratamientos Aquaxel (T1) Y Zeigler (T2) obtuvieron una mínima diferencia de 0.48 y 0.49 de FCA respectivamente. En la semana 4 el FCA que obtuvo Aquaxel fue de 1.59 y Zeigler con 0.81. La semana 5 hubo un variación teniendo en esta ocasión Zeigler el mayor FCA con 2.03 seguido por Aquaxel con 1.74. La semana 6 se obtuvo 1.80 para Aquaxel y 1.79 para Zeigler.

El F.C.A. varía dependiendo de la densidad de siembra, calidad del alimento. También el F.C.A. puede ser influenciado por otras razones tales como: a) Mortalidad repentina del camarón durante la fase de cultivo, sin poder recuperar biomasa posteriormente; b) Subalimentación del camarón, quizás debido a densidades mayores de lo programado y/o competencia de alimento por otros organismos (caracoles, peces, jaibas); que generalmente se presenta cuando se alimenta una sola vez al día con escaso número de comederos viéndose reflejado en el crecimiento lento del camarón; c) Aporte de alimento suplementario junto con el balanceado y/o gran producción de alimento primario en el estanque. (Nicovita, 1997).

Se conoce que el F.C.A tiene a razón de 1:1 una libra de alimento por una libra de camarón, aunque también la relación puede ser 1.5:1, una relación mayor que esta produciría muchos más gastos de los necesarios e incluso el fracaso de la granja.

Por lo anteriormente mencionado podemos decir que el mejor FCA fue el presentado por los camarones alimentados con alimento Zeigler.

## VI- Conclusiones.

1. Los valores de los factores físico-químicos observados en las aguas donde se realizo el experimento fueron en el caso del Oxígeno Disuelto (OD) un valor registrado durante la mañana fue de 4.80 y 4.99 mg/L para Aquaxel y Zeigler, con un mínimo de 0.36 y 0.40 mg/L para Aquaxel y Zeigler respectivamente, alcanzando un promedio de 2.10 y 2.20 mg/L para cada tratamiento. Los intervalos de Oxígeno Disuelto por la tarde presentaron un máximo de 4.10 y 4.70 mg/L para Aquaxel y Zeigler respectivamente, el mínimo fue de 1.80 y 2.10 mg/L para Aquaxel y Zeigler respectivamente. Por la tarde los valores promedio fueron de 2.90 y 3.30 mg/L para Aquaxel y Zeigler respectivamente. En el caso de la temperatura predominaron durante las mañanas un máximo de 30.2 y 30.6 C° para Aquaxel (tratamiento 1) y Zeigler (tratamiento 2), se presento un mínimo de 25 C° para ambos tratamientos. Alcanzando un promedio por la mañana de 26.5 C° para ambos tratamientos. Por las tardes las temperaturas tuvieron un máximo de 31.4 y 30.9 C° para Aquaxel y Zeigler respectivamente, se presento un mínimo de 26.3 y 26.2 C° para el tratamiento 1 Aquaxel y el tratamiento 2 Zeigler por la tarde. En el caso de las salinidades, se registro un valor máximo de 32.3 y 33 ppm para Aquaxel y Zeigler respectivamente, también se registro un valor mínimo de 22.7 y 22.3 para Aquaxel y Zeigler, de esta manera se alcanzo un promedio de 28.3 y 28.5 ppm para Aquaxel y Zeigler respectivamente. El pH máximo fue de 8.7 y 8.5 para Aquaxel y Zeigler, el valor mínimo registrado fue de 7.1 y 6.9 para Aquaxel y Zeigler respectivamente, la sobrevivencia fue de 53.12% para el tratamiento 1 y 58.77% para el tratamiento 2.
2. Los ritmos de crecimiento promedio fueron de 0.31 para Aquaxel y 0.30 para Zeigler.
3. El Factor de Conversión Alimenticia promedio fue de 1.3:1 para Aquaxel y 1.03:1 para Zeigler.

## **VII- Recomendaciones**

1. A los productores, técnicos o Ingenieros de granjas de producción de camarones se les recomienda, que realicen evaluaciones previas en pls de camarón, antes de suministrar el alimento, para asegurarse de la calidad del alimento que le está proporcionando a los camarones en cultivo. Hacer estas evaluaciones a pequeña escala donde los Factores físico químicos pueden ser controlados.
2. Asegurarse que las mangueras a usar en los estudio experimental sean del mismo grosor y las llaves de pase sean calibradas todas al mismo nivel para asegurar que el nivel del agua en las cajas experimentales se mantenga constate y el flujo de agua sea el mismo para todas las repeticiones si decide hacerlo con repeticiones.
3. Evitar someter a las pls de camarón a condiciones estresantes, como las bajas prolongadas de Oxigeno Disuelto, mediante una aireación constante y suficiente.

## VIII- Bibliografía

1. Anon. 2002. Import health standard for the importation into New Zealand of ornamental fish and marine invertebrates from all countries. 24 May, 2002, 13
2. Achupallas J., (1995). La Calidad de los Alimentos Acuícolas y su desafío en el mantenimiento de una Acuicultura ecuatoriana sostenible, artículo publicado en la Revista de la Cámara Nacional de Acuicultura, No. 10 de octubre/95, Guayaquil – Ecuador, pp. 24-26.
3. Boyd, C.E., 1989. Water quality management and aeration in shrimp farming. Fisheries and allied aquacultures departmental series No. 2. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Auburn, AL, USA. 83 pp.
4. Boyd, C.E. and D. Gautier. 2004. Effluent composition and water quality standards. Global Aquaculture Advocate 3(5):61-66.
5. Boyd, C.E. 2001. Water quality standards: Salinity. Global Aquaculture Advocate 4(1):42-44.
6. Boyd, C.E. 1990. Environmental Bioassay Techniques and Their Application. By M. Munawar et al. (editors). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. 680 p. Aquaculture
7. Boyd, C.E. 2001. Water quality standards: pH. Global Aquaculture Advocate 4(2):52-64
8. Cowey; 1995. Intermediary metabolism in fish with reference to output of end products of nitrogen and phosphorus pp 125
9. Cruz - Suarez, Elizabeth, 2000. DIGESTION EN CAMARON Y SU RELACION CON FORMULACION Y FABRICACION DE ALIMENTOS BALANCEADOS. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas. Programa Maricultura, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León
10. Chamberlains, GW (2004) Extruded Reemerge, Global Aquaculture Advocate, June 2004
11. Cruz-Reyes. G., 1997. Cuantificación de aminoácidos de los estadios larvarios del camarón *Penaeus vannamei* y estimación de los requerimientos de aminoácidos esenciales. Tesis de Maestría. Facultad De Ciencias Biológicas, UANL. México.

12. Castille F.L., Samocha T.M., Lawrence A.L. He, H., Frelier, P., and Jaeneke, F., 1993. Variability in growth and survival of early postlarval shrimp. (*Penaeus vannamei*, Boone, 1931). *Aquaculture*, 113: 65-81. Castille, 1993)
13. Cowey, C. D. Y J. R. Sargent. (1975). Nutrition. In: W. Hoar y R. Randall (Eds.). *Fish Physiology*, vol. III, Acad. Press, London, pp. 1-69.
14. Herrera Sirias, Claudia, .2009. Folleto de larvicultura y alimento vivo pp. 2
15. Herrera, Sirias. Claudia. 2009; Folleto de camaronicultura pp. 32
16. Martínez, E.2010. Comunicación personal. León, Nicaragua.
17. Nicovita, Boletín, 1997. Alimento Balanceado para acuicultura de camarones. Volumen, 2. Ejemplar,08, pp 1-2
18. Rosas, C., Bolgaro-Crevenna, A., A. Sánchez, G. Gaxiola, L.A. Soto and E. Escobar. 1995. Roles of digestive gland in the energetic metabolism of *Penaeus setiferus*. *Biol. Bull.*189:168-174
19. Rockey, GJ (2004) Modern Extrusion Systems for Shrimp Feed production *Aqua Feed: formulation & Beyond*, volume 1, 2 pp.
20. Sandifer, P.A., Hopkins, J.S., Stokes, A.D. and Browdy, C.L., 1993. Preliminary y comparisions of the native *Penaeus setiferus* and *P. vannamei* white shrimp for pond culture in South Carolina. *U.S.A. World Aquaculture Soc* 24 (3): 295-303.
21. Tacon. G.J. (2004) Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de capacitación.
22. Tacon (1995) Feed formulation and on-farm feed management *FAO fish Tech* pp 61-64
23. [http://es.wikieducator.org/Alimentaci%C3%B3n\\_De\\_Post\\_Larvas\\_De\\_Camar%C3%B3n\\_Con\\_Cop%C3%A9podos\\_Cosechados\\_En\\_Piscinas](http://es.wikieducator.org/Alimentaci%C3%B3n_De_Post_Larvas_De_Camar%C3%B3n_Con_Cop%C3%A9podos_Cosechados_En_Piscinas)
24. [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-19572004000100002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-19572004000100002&script=sci_arttext)
25. <http://www.fao.org/docrep/008/y5040s/y5040s00.htm>
26. <http://www.fao.org/docrep/002/ac866s/AC866S00.htm#>
27. [http://www.alicorp.com.pe/ohs\\_images/nicovita/boletines/larvicultura/bole\\_9711\\_01.pdf](http://www.alicorp.com.pe/ohs_images/nicovita/boletines/larvicultura/bole_9711_01.pdf)

28. [http://www.alicorp.com.pe/ohs\\_images/nicovita/boletines/larvicultura/bole\\_9725\\_08.pdf](http://www.alicorp.com.pe/ohs_images/nicovita/boletines/larvicultura/bole_9725_08.pdf)
29. <http://www.fao.org/docrep/005/ac866s/AC866S00.htm#TOC>
30. <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab492s/ab492s00.htm>
31. <http://www.fao.org/docrep/field/009/AC397S/AC397S02.htm#ch9.5.1>
32. <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab492s/ab492s00.htm>
33. <http://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura>
34. <http://es.wikipedia.org/wiki/pH>
35. <http://www.todoexpertos.com/categorias/ciencias-e-ingenieria/quimica/respuestas/1236122/oxigeno-disuelto>
36. <http://www.elnuevodiario.com.ni/economia/43566>
37. [http://es.wikipedia.org/wiki/Cultivos\\_auxiliares\\_de\\_acuicultura](http://es.wikipedia.org/wiki/Cultivos_auxiliares_de_acuicultura)
38. <http://www.laprensa.com.ni/2010/02/15/economia/1626>
39. [www.crc.uri.edu/download/PKD\\_good\\_mgt\\_field\\_manual.pdf](http://www.crc.uri.edu/download/PKD_good_mgt_field_manual.pdf)

## IX- Anexos.



**Oxigeno Disuelto**

- **Toma de parámetros se realizaban 2 veces al día.**



**pH**



**Salinidad**