

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua  
(UNAN LEÓN)  
Facultad de Ciencias y Tecnología  
Departamento de Biología  
Carrera Ingeniería Acuícola



TESIS PARA A OPTAR AL TITULO DE ING. ACUICOLA:

*Efecto de dos tipos de alimento comerciales (al 30 y 25 % de proteínas) sobre el crecimiento de las postlarvas de camarón *Litopenaeus vannamei* en condiciones de invernadero.*

Presentado por

Br: Edberto José Arcia Castro

Tutor

Dr. Evenor Martínez González

León, 29 de abril del 2014

A la Libertad por la Universidad

## Resumen

El camarón patiblanco Litopenaeus vannamei es una especie de crustáceo decápodo de la familia *Penaeidae*, nativo del oriente del Océano Pacífico. Es la especie que abastece los mercados internacionales. Normalmente esta especie en estadios post larvarios es alimentado con diferente tipos de alimento a 30% proteínas esto con el fin de explotar al máximo el crecimiento del Litopenaeus vannamei. Ya que el alimento representa uno de los gastos más excesivos en el cultivo, puede llegar a constituir hasta un 60% de los costos de producción. Con el fin de reducir costos se realizó un estudio en el crecimiento de estos organismos con alimento de diferente porcentaje de proteína. Se realizaron 2 tipos de tratamiento los cuales T1 fue un alimento comercial al 25% de proteínas y T2 fue un alimento comercial al 30% de proteínas. Los datos arrojados por estos 2 tratamientos fueron bastante semejantes con un crecimiento acumulado para T1 con 1.3 gr y para T2 con 1.4 gr con un ritmo de crecimiento de 0.4 gr para ambos tratamientos, con una Tasa de crecimiento para T1 de 1 gr y para T2 de 0.15 gr, con un 96% de sobrevivencia en ambos tratamientos. En cuanto al rendimiento productivo hubo una ligera diferencia en el cual el tratamiento T1 obtuvo un rendimiento productivo de 1,199 lb/ha mientras que con el tratamiento T2 se obtuvo un rendimiento productivo de 2,368 lb/ha. Con un factor de conversión alimenticio para T1 alimento al 25% de 2.1 y de T2 alimento al 30% de proteínas de 2.2. La comparación de datos entre ambos tratamiento arrojó una pequeña diferencia con mejor desempeño en cuanto al crecimiento el tratamiento a 30% (T2) que el tratamiento a 25%(T1)

Se concluye que no existe diferencia significativa en el crecimiento de los camarones Litopenaeus vannamei alimentados con alimento comercial al 25% de proteínas que cuando se aplica el alimento al 30% de proteínas en sistema de invernadero.

## Dedicatoria

Primeramente a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, ser el manantial de vida de darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos , además de su infinita bondad y amor.

A mi padre por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero mas que nada por ejemplo de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre. A mi madre por su amor incondicional y apoyo en momentos difíciles. A mi hermano por ser el ejemplo de un hermano mayor y del cual aprendí en todo momento de mi estudios universitarios. Y a todos aquellos que siempre fueron un apoyo incondicional que ayudaron directa o indirectamente para culminar mis estudios.

A mi profesor el Dr. Evenor Martinez por su apoyo y motivación ofrecido en este trabajo por haberme transmitido los conocimientos obtenidos y haberme llevado paso a paso en el aprendizaje.

---

## AGRADECIMIENTOS

---

Quiero agradecer primeramente de manera muy especial a mi padre el Dr. Edberto Arcia Gómez y a mi madre María Teresa Castro, quienes fueron los que me apoyaron siempre desde que empecé mis estudios y ahora gracias a ellos los concluyo, les estoy eternamente agradecido por todo el esfuerzo que han hecho para lograr que yo sea un profesional. Tengan la seguridad que sabré recompensarlos por todo lo que les debo. A mi profesor y Tutor el Dr. Evenor Martínez por brindarme los medios necesarios para trabajar como tesista, le agradezco su buena disposición para ayudarme y atender a mis dudas, A todos los Profesores de la carrera por su dedicación y paciencia al enseñarme, en especial a la profesora Claudia Herrera la cual siempre estuvo al pendiente en todas la elaboración de mi tesis mil gracias. Al Lic. Martin Arteaga el cual estuvo para resolver cualquier problema que pudiera tener gracias. A mis compañeros de año por todo el tiempo compartido, a la hora de realizar la parte experimental de mi tesis y por supuesto los años que estudiamos juntos.

Edberto Jose Arcia Castro

Att:

INDICE	Pag.
I.- Introducción.....	1
II.- Objetivos.....	3
III.- Hipótesis.....	4
IV.- Literatura Revisada.....	5
1.- Biología del Camarón <u>Litopenaeus vanammei</u> .....	5
1.2.- Hábitos alimenticios del camarón.....	5
1.3.- Sistema Digestivo del Camarón.....	7
1.4.- Importancia de la alimentación del Camarón.....	8
1.5.- Compuestos de la alimentación.....	12
1.6.- Sistema de producción.....	14
1.7.- Ciclo de vida.....	15
2.- Factores Físicos y Químicos.....	17
3.- Parámetros Poblacionales.....	22
V.- Materiales y métodos.....	28
1.- Localización.....	28
2.- Flujo de agua.....	28
3.-Dispositivo experimental.....	28
4.-Diseño experimental.....	29
5.-Flujo de aire.....	29
6.- Aclimatación y Siembra.....	29

6.1.- Alimentación.....	30
6.2.- Factores físicos y químicos.....	30
6.3.- Oxígeno disuelto.....	30
6.4.- Temperatura.....	30
6.5.- Salinidad.....	31
6.6.- Ph.....	31
7.- Parámetros Poblacionales.....	32
7.1.- Crecimiento Acumulado.....	32
7.2.- Ritmo de Crecimiento.....	32
7.3.- Tasa de Crecimiento.....	32
7.4.- Supervivencia.....	32
7.5.- Factor de Conversión Alimenticia.....	33
7.6.- Rendimiento Productivo.....	33
VI.- Resultados y Discusión.....	34
1.-Oxígeno disuelto.....	34
2.- Temperatura.....	35
3.- Salinidad.....	36
4.- pH.....	37
5.- Crecimiento Acumulado.....	38
6.- Ritmo de Crecimiento.....	39
7.- Tasa de Crecimiento.....	40

8.- Supervivencia.....	41
9.- Rendimiento productivo.....	42
10.- Factor de Conversión Alimenticia.....	43
VII.- Conclusión.....	44
VIII.- Recomendaciones.....	45
IX.- Bibliografía.....	46
X.- Anexos.....	51

## I.- INTRODUCCION

El cultivo Internacional del camarón se ha incrementado de manera notable en estos últimos 40 años, se inició a gran escala en diversos países del mundo en los años 80, a partir de entonces las producciones se incrementaron geométricamente y hoy generan más de un millón de toneladas métricas anualmente, generando ingresos substanciales para muchos países en vía de desarrollo así como en países desarrollados, pero ha estado acompañada por preocupaciones crecientes relacionadas con los impactos ambientales y sociales debido a su desarrollo.

En Nicaragua inicia la acuicultura en la década de los 90, con acuicultura rural integrada. En la década de los 90, en un nuevo marco de economía de mercado y frente al auge de la actividad registrado a nivel mundial, inversionistas nacionales y extranjeros iniciaron el cultivo de camarón en la zona noroccidental de Nicaragua.

El Occidente del país es el centro de la producción acuícola, la topografía de la zona, clima ideal y su amplia experiencia y conocimiento han contribuido con el desarrollo exitoso del sector.

Uno de los aspectos más relevantes en el cultivo camaronero es la alimentación de estos ya que el alimento representa uno de los gastos más excesivos en el cultivo, el alimento puede llegar a constituir hasta un 60% de los costos de producción. Una vez superados los problemas de suministro de semilla de buena calidad y problemas de tecnología de cultivo, la optimización debe estar enfocada a la selección y el manejo adecuado de los alimentos balanceados que se suministran.

Las problemáticas en este tema de nutrición no son exclusivos a los sistemas de producción con invernaderos, sino más bien son generales a los sistemas intensivos. Por lo que su manejo demanda especial cuidado. La alimentación de los sistemas con invernaderos sí exige atención particular, dado que las condiciones de calor y humedad en el invernadero impone serias restricciones al método manual tradicional de distribuir el alimento.

De manera general, el costo relacionado con el alimento se puede reducir potencialmente por: 1) el uso de alimentos apropiados, 2) la determinación de la ración más efectiva en costo, y 3) la reducción del desperdicio del alimento. La capacidad para optimizar las tasas de conversión alimenticia y la reducción de los problemas asociados a la acumulación de desechos orgánicos que degradan la calidad del suelo y del agua de los estanques, depende de la acción conjunta de los fabricantes de alimentos (selección de materias primas, formulación y tecnología usada en la fabricación del alimento) y de los usuarios (forma de almacenamiento, manejo y distribución del alimento. (Adpesca.2004).

En la acuicultura, la harina de pescado es considerada la fuente primaria de proteína en los alimentos balanceados para los animales que se manejan en sistemas controlados, siendo por tanto ampliamente utilizada en dietas para camarones esta es esencial en las dietas completas para cultivos intensivos y en menor grado para semi intensivos, ya que para satisfacer los elevados requerimientos nutricionales de los camarones se necesitan altos niveles de proteína de alta calidad, con adecuados balances de aminoácidos esenciales, ácidos grasos esenciales y otros nutrientes que la harina de pescado puede proporcionar.

En busca de disminuir los costos de producción en el trabajo a realizado llevamos a cabo comparación de 2 tipos de alimento comerciales con diferentes % de proteínas con el fin de ver si de esta manera podríamos reducir costos de alimentación y conseguir el mismo resultados.

Los resultados de estos experimentos podrán ayudar a Acuicultores y Técnicos a tomar mejores decisiones sobre el tipo de alimento a ser usado en la producción de camarones. Tendrán información de acuerdo a la densidad de siembra si el alimento con 25% de proteína tiene el mismo efecto sobre el crecimiento de los camarones si se usara 30% de proteína. Sin duda los resultados de este experimento redundarán en la disminución de costos de producción.

## II.- OBJETIVOS

### Objetivo general

Determinar el efecto de dos tipos de alimento comerciales( 30 Y 25 % de proteínas) sobre el crecimiento de las postlarvas de camarón *Litopenaeus vannamei* en condiciones de invernadero.

### Objetivos específicos

1. Constatar que los factores físicos químicos (Oxígeno disuelto, temperatura, salinidad y pH) no afectan el crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei* en condiciones de cultivo experimental.
2. Determinar el Crecimiento Acumulado, Ritmos de crecimiento y Tasa de Crecimiento de los camarones blancos del pacífico.
3. Calcular la Sobrevivencia, Rendimiento Productivo y Factor de conversión alimenticia, de las postlarvas de camarones blanco del pacifico.

### III.- HIPÓTESIS

Hipótesis Nula.

Ho: Que el crecimiento del camarón *Litopenaeus vannamei* es igual aplicando alimento comercial al 25% de proteínas que aplicando alimento comercial al 30% de proteínas.

Hipótesis Alternativa.

Hi: Que el crecimiento del camarón *Litopenaeus vannamei* es diferente cuando se aplica alimento comercial al 25% de proteínas que cuando se aplica alimento comercial al 30% de proteínas.

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

##### **1.- Biología del Camarones *Litopenaeus vannamei***

El camarón patiblanco (*Litopenaeus vannamei*) es una especie de crustáceo decápodo de la familia *Penaeidae*, nativo del oriente del Océano Pacífico, desde el estado de Sonora, México, hasta el noroeste del Perú. Posee un cuerpo revestido de un exoesqueleto quitinoso. La cabeza y el tórax están fusionados para formar el cefalotórax. Los apéndices del cefalotórax se denominan periopodos y son patas caminadoras (5 pares) y los apéndices del abdomen se denominan pleopodos y son patas nadadoras también son cinco pares. El cuerpo tiene 19 segmentos, 5 de la cabeza, 8 del tórax y 6 del abdomen, además cuentan con apéndices birrameos especializados en la cabeza que son anténulas, antenas, mandíbulas y dos pares de maxilas. Los ojos son pedunculados y compuestos. La cubierta quitinosa del cefalotórax posee una prolongación anterior en forma de serrucho que se denomina rostrum y que posee un número determinado de dientes según la especie que se trate, número que permite entonces la clasificación taxonómica. Este rostrum sirve para proteger a los ojos que están ubicados justo por debajo de este. La abertura genital del macho se encuentra en el octavo segmento del tórax y en las hembras se encuentra en el sexto segmento. El camarón blanco, *Litopenaeus vannamei* es la especie que obtiene los mejores rendimientos de crecimiento y la que tolera mejor las condiciones ambientales en cautiverio (Pérez-Farfante y Kensley, 1997)

Es la especie que abastece los mercados internacionales, y debido a la gran demanda existente, la tendencia global de los productores es la de implementar sistemas de cultivo intensivos y superintensivos para suplir los requerimientos del mercado.

##### **1.2.- Hábitos Alimenticios y Fisiología del Camarón**

La nutrición de camarones implica procesos químicos y fisiológicos que proveen nutrientes al animal para sus funciones normales de mantenimiento, crecimiento, movimiento, reproducción, defensa contra parásitos y depredadores, etc. Una parte importante de estos procesos es la digestión, que involucra descomposición mecánica,

solubilidad y absorción de nutrientes, el cual depende de la anatomía y fisiología del sistema digestivo de cada especie.

En los camarones el sistema digestivo se compone de boca, estomago, hepatopáncreas; situados en el cefalotórax; un intestino, una glándula intestinal en el abdomen y el ano situado ventralmente donde comienza el telson. Los crustáceos decápodos se consideran filtradores intensos en virtud de la presencia de múltiples filtros en su aparato digestivo, de ahí la importancia de una buena molienda de los insumos utilizados en los alimentos (Cruz, 1996). La digestión comienza en la cavidad cardiaca del estómago y se continúan en los túbulos del hepatopáncrea. Es a nivel de ésta glándula que la digestión se hace más activa, con la participación de enzimas producidas por células especializadas. (Molina et al., 2002)

Las antenas y las anténulas intervienen en la quimio recepción, búsqueda y reconocimiento del alimento, a través de quimiorreceptores llamados astetascos, que se encuentran en el flagelo lateral de las anténulas, comunicados por el nervio antenular al lóbulo olfatorio del protocerebro de los crustáceos. Los movimientos de las antenas tienen como función aumentar la exposición de los astetascos a los químicos propiciando la circulación del agua

Además de estos receptores (de distancia) asociados al sentido del olfato, hay otro tipo de quimiorreceptores sensitivos localizados en los apéndices masticadores y a las partes bucales que funcionan como el sentido del gusto (receptores de contacto). Así tenemos que, el camarón tiene la capacidad de detectar el alimento a distancia, mediante los receptores antenales, y una vez que se ha dirigido a él, por contacto, lo degusta con los receptores presentes en periópodos y apéndices bucales, dando como respuesta la aceptación o el rechazo del alimento.

La capacidad de percibir la presencia y detectar el “sabor” del alimento, representa una estrategia energética, que permite minimizar el tiempo de búsqueda y maximizar la proporción neta de energía o de ingredientes ingeridos, estrategia que puede ser utilizada eficazmente tanto en el diseño de los alimentos balanceados como en la forma de distribución.

A la hora de alimentarse, los organismos deben de transformar el alimento de forma tal que pueda ser digerido. Durante el proceso, el alimento debe de cambiar de su forma “organizada inicial” a una forma desorganizada que permita a las enzimas digestivas actuar para la formación del quimo. En este proceso, hay una pérdida neta de energía como consecuencia del movimiento desordenado de las partículas del alimento que ingresan al organismo. (Tacon, 1989).

### **1.3.-Sistema digestivo del camarón.**

El tubo digestivo de los decápodos se divide en tres partes: intestino anterior o estomodeo, intestino medio o mesenterón y el intestino posterior o proctodeo. El estomodeo y el proctodeo están cubiertos de quitina, y este recubrimiento se pierde en cada exuviación o muda. En seguida de la boca se encuentra el esófago y luego el estómago, en el cual se pueden distinguir dos partes: cardíaca o anterior, separada por una válvula cardió-pilórica de la parte pilórica o posterior. La primera sirve de receptáculo de los alimentos ingeridos y presenta una gran elasticidad, en la parte posterior se encuentran una serie de piezas calcáreas, sedas, espinas y filtros, así como repliegues y sillones por los cuales pasan los alimentos en el transcurso de sucesivas moliendas. Las partes posteriores del estómago cardíaco y pilórico están reforzadas y soportadas por un conjunto de piezas calcáreas articuladas, las placas y los oscículos, que son zonas de espeso revestimiento quitinoso de este órgano.

Las piezas masticadoras del estómago (molino gástrico) son manipuladas por músculos propios, exteriores a la pared del estómago, controlados por un conjunto de elementos nerviosos. Estas piezas más o menos calcificadas tienen disposiciones y formas muy diversas de unos grupos de crustáceos a otros.

El estómago está provisto de elementos duros u oscículos, con una función trituradora. La eficiencia del estómago está ligada a su complejidad, y ésta varía de manera inversa a la complejidad de las mandíbulas.

Los alimentos se desplazan por el tubo digestivo, las partículas de gran tamaño se quedan en la bolsa cardíaca y son dirigidas por movimientos musculares hacia la parte

dorsal de la bolsa, en donde son tratadas por el molino gástrico. Las partículas suficientemente pequeñas pasan al saco pilórico y son finalmente filtradas por sedas muy cerradas entrando a la glándula del intestino medio o hepatopáncreas. Las partículas más gruesas son retenidas por un filtro a la entrada de la glándula y son dirigidas posteriormente hacia el intestino, donde son cubiertas por una membrana de mucopolisacáridos: membrana peritrófica, dando lugar a las heces fecales. Estas últimas son a menudo reingeridas por los mismos camarones.

La bolsa pilórica presenta movimientos de contracción, sucesivos y coordinados que aseguran la filtración y permiten la progresión del alimento hacia el intestino medio y posterior. En virtud de la presencia de múltiples filtros, principalmente en los crustáceos decápodos, se pueden considerar como filtradores intensos (de ahí la importancia de una buena molienda de los insumos en los alimentos balanceados). En el estómago los alimentos son transformados en una papilla líquida y se inicia la digestión química. (Ceccaldi, 1986).

#### **1.4.-Importancia de la alimentación del Camarón.**

El alimento es uno de los insumos de manejo más caro, y los nutrientes del mismo no asimilados por el camarón deterioran la calidad del agua en los estanques. Los ingredientes de los alimentos también son recursos importantes y no deben desperdiciarse. Así, el manejo de alimento es un aspecto crítico en una camaronicultura ambientalmente responsable.

La calidad del alimento es muy importante, los de alta calidad son mejor asimilados por el camarón y producen menos desecho en los estanques. Los ingredientes del alimento deben ser de alta calidad y no estar contaminados con pesticidas u otros químicos agrícolas. El alimento debería contener un buen aglutinante que asegure que el camarón pueda comerlo antes que se desintegre en el fondo del estanque. Debe evitarse alimentos que contengan gran cantidad de partículas pequeñas y polvo (llamados "finos") pues los camarones no pueden comerlas.

Los alimentos deben contener de 20 a 30% de proteína cruda para sistemas semi-intensivos de cultivo de camarón. Y de 30% o más para sistemas intensivos, algunas pruebas con bajo contenido proteínico fueron desarrolladas por la Universidad Auburn en camaroneras en Honduras como parte de USAID, Dinámica de Estanques/Acuicultura Programa de Apoyo para Investigación y Colaboración (PD/A CRSP). Los resultados (no publicados) concluyeron que los alimentos bajos y altos en proteína son igual de eficientes en cultivos intensivos de camarón. Basados en esto, los camaroneros querrán probar alimentos que contengan 20% de proteína o menos, y al usarlos, el contenido de harina de pescado en el alimento de camarón puede reducirse. Sin embargo, no se debe reducir mucho el Nitrógeno (proteína) y Fósforo, pues se necesitará más alimento por Kg (kilogramo) de camarón producido. Esto conllevará a aumentar la entrada de materia orgánica y a perjudicar la calidad del agua.

El camarón debe ser alimentado de tal forma que tenga oportunidad de consumir tanta comida como sea posible. Esta es una consideración económica importante, que reduce la entrada de nutrientes a los estanques. Las raciones de alimento deben basarse en tablas de alimentación que tomen en cuenta la biomasa de camarón.

La estimación de biomasa del camarón debe realizarse con muestras frecuentes con atarrayas para determinar la tasa de crecimiento. También se usan bandejas de alimentación para saber cuánto del alimento come. Algunos granjeros colocan toda la ración en bandejas, pero esta práctica es poco practicada en estanques semi-intensivos grandes.

La calidad del agua se deteriora si las tasas de alimentación son mayores a 30 y 40 kg/ha por día en estanques sin aireación y sin altas tasas de recambio de agua. Así, los estanques deberían ser surtidos a tasas que no requieran altas raciones de alimentación diaria.

La mala calidad del agua, en especial las bajas concentraciones de oxígeno disuelto, estresan al camarón hasta inhibir su apetito; lo hacen más susceptible a enfermedades, menos eficiente al convertir el alimento en tejido vivo, y sufren más mortalidad. Los

granjeros deben mantener una buena calidad de agua, moderando las tasas de siembra, alimentación, y fertilización.(Herrera y Martinez, 2009)

Cuando el camarón está estresado o enfermo, no consumirá bien el alimento. Bajo estrés las tasas de alimentación deberían reducirse para minimizar el desperdicio. Si el camarón come bien y la concentración de oxígeno disuelto está en los rangos normales, el clima nublado no es una buena razón para reducir la alimentación.

La tasa de conversión de alimento o factor de conversión alimenticia (F.C.A) es una de las variables más importantes en el cultivo de camarón. Los granjeros deberían llevar récords cuidadosos de la cantidad de alimento aplicado a cada estanque para poder calcular el FCA. El objetivo sería reducir el FCA tan bajo como sea práctico. En cultivos semi-intensivos, debería obtenerse FCA de 1.5 a 1.8. Los granjeros deben tratar que el FCA no se eleve a más de 2.0.

El alimento es la base para los niveles altos de producción de camarón en cultivo intensivo. Sin embargo, el camarón no come todo el alimento que se le provee y solamente una porción del alimento consumido es convertida a carne de camarón.

En el sistema semi intensivo el alimento natural interviene como único alimento al inicio de la cría cuando la biomasa en el camarón es todavía baja y como complemento (aporte de vitaminas, ácidos grasos y amino ácidos esenciales etc.), hasta llegar a biomasa más altas. (Herrera y Martínez, 2009)

Todo productor sabe que el manejo del alimento implica cualquier método que mejore crecimiento y supervivencia, bajo factor de conversión y que cause el menor impacto ambiental.

Debemos tener en cuenta que el manejo inapropiado del alimento conlleva al deterioro de la Calidad del agua y suelo con el desarrollo de enfermedades. Por esto, para manejar el alimento debemos conocer el medio acuático, tratando en todo momento de favorecer el desarrollo de alimento natural, manejar adecuadamente el agua y fondo del estanque, manipular y almacenar apropiadamente el alimento, y determinar que

método de alimentación vamos a usar y con qué periodicidad se va a alimentar. (Herrera y Martínez, 2009).

Método del Boleo, Para realizarlo, es de suma importancia conocer cuál es la biomasa existente, por lo que hay que realizar muestreos poblacionales quincenales y de crecimiento semanal para conocer el peso promedio del camarón y con estos datos, guiarse por una tabla de alimentación ajustada a la realidad y trayectoria de producción de la camaronera (incluye datos de supervivencia estimada, el número de días que dura una campaña de cultivo, productividad de cada estanque, estación del año, etc.).

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

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

Se sigue el mismo procedimiento que en el método del boleto, pero se usan “muestreadores” como indicadores del consumo de alimento. El número de muestreadores varía de acuerdo al tamaño del estanque

Con este método el alimento es colocado en mayor cantidad de la que demande el “consumo” del camarón y se realizan los ajustes de suministros y remanentes. El peso de alimento que se suministra es dividido en forma equitativa sobre el número de comederos que corresponden por hectárea. Esta “ración diaria” puede dividirse tanto en porcentajes y dosificaciones previamente estipuladas. Así por ejemplo, si se tiene que suministrar 20 Kg./Ha/día, se colocan 1,000 gr. de alimento en cada comedero, suponiendo que se utilizan 20 comederos por hectárea y si se realiza una dosificación al día, lo cual no es recomendable. Si la dosificación fuera dos veces al día (7:00 A.M. y 4:00 P.M.), se distribuye el 40% (8 Kg.) en la dosis de la mañana y 60% (12 Kg.) en la dosificación

de la tarde. Sugerimos no poner más de 800 g de alimento por comedero, lo cual evita que se caiga y de una mala lectura. El número de comederos colocados por hectárea oscila entre 10 a 20; pero en algunas empresas se colocan 30 o más, debido a que los suministros diarios pueden llegar hasta más de 40 Kg./Ha (cuando se tienen densidades de 25 camarones/m<sup>2</sup> y peso promedio de 8 gr.). Para el cálculo de la cantidad de comederos debemos tener en cuenta que el área de cada uno es de 1 m<sup>2</sup>, y si ponemos 20, estamos cubriendo el 0.2% de una hectárea.

### **1.5.-Compuestos de la alimentación**

En la actualidad miles de toneladas de alimento para camarón son fabricadas en el sudeste de Asia, América Latina, etc. Sin embargo, estas dietas aún no son formuladas con el detalle que son formulados los alimentos para porcinos o aves, donde los conocimientos de requerimientos nutricionales son muy avanzados. La nutrición de camarón comparada con éstas especies, apenas está despertando.

El conocimiento científico de la nutrición de crustáceos se está incrementando regularmente, los requerimientos nutricionales de los camarones peneidos son aproximadamente conocidos, pero el conocimiento generado es muy variado debido a diferencias en la metodología de investigación y a la ausencia de una dieta experimental estándar. Variables como: especie, edad, fuente y estado fisiológico del camarón, condiciones ambientales, diseño experimental, instalaciones experimentales y forma, composición y procesamiento de las dietas a menudo hacen inválidas las comparaciones. Sin embargo, estos estudios han sido la base para dar los conceptos principales usados para la formulación de alimentos comerciales.

Aunque los principios nutricionales son similares para todos los animales, la cantidad de nutrientes requeridos varía con las especies. Hay aproximadamente 40 nutrientes esenciales requeridos por peces y animales terrestres. Aparentemente estos nutrientes esenciales son similares para camarón y podrían incluir aminoácidos, ácidos grasos, energía, vitaminas, minerales.

Estos nutrientes son provistos en cierto grado por los alimentos procesados y el medio natural de cultivo (Akiyama y Dominy, 1989). La mayoría de los requerimientos no toman en cuenta la disponibilidad de nutrientes, el método y las condiciones del cultivo, las pérdidas por procesamiento y almacenamiento.

Para condiciones sub-óptimas de cultivo, los niveles de nutrientes requeridos son mayores que los publicados y por el contrario los niveles de nutrientes pueden ser menores si se considera la disponibilidad de alimento natural y la biomasa de los organismos cultivados.

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, y poner inputs que maximicen los beneficios de los alimentos naturales y manufacturados.

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, semolina de arroz) 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.

Los nutrientes esenciales pueden ser muy bien diferenciados en términos cuantitativos, las proteínas, lípidos y carbohidratos son referidos frecuentemente como macronutrientes. Su presencia en el alimento comprende una porción substancial del espacio disponible o peso de la dieta. Los micronutrientes (ej. minerales y vitaminas) son requeridos, relativamente en poca cantidad por el camarón. El término "micro", sin

embargo, no debe ser interpretado como implicando que ciertos nutrientes son menos importantes. Algunas vitaminas son requeridas en muy pocas concentraciones para la producción comercial de alimentos (ej. ácido ascórbico, alrededor de 100 mg/kg. de materia seca), sin embargo, su inclusión es absolutamente requerida para un adecuado mantenimiento y crecimiento. En otras palabras, la reducción del requerimiento de cualquier nutriente esencial del alimento, puede resultar no solo en crecimiento lento, sino en una mortalidad substancial. Para evaluar si un nutriente esencial ha sido incluido en niveles adecuados en el alimento, es importante identificar todas las fuentes de proteína nutritiva y su disponibilidad asociativa.

El término, "nivel de nutriente requerido" es frecuentemente confundido con nivel de nutriente en el alimento. No es igual decir que el camarón requiere 3% de la dieta de un nutriente esencial "x" bajo condiciones controladas, que incluir el 3% en el alimento. Proveer un requerimiento es a veces difícil en el alimento debido a la pérdida asociada en el proceso de producción (ej. alta temperatura) o a variaciones en la digestibilidad asociada con diferentes ingredientes. En otras palabras, lo que se formula no es lo que estará en el alimento procesado. Las dietas de investigación para estimar los requerimientos de nutrientes son frecuentemente preparadas con ingredientes de alto nivel de digestibilidad, aunque el rendimiento de esos alimentos seguramente será bueno, el costo para uso normal sería prohibitivo.

### **1.6.- Sistemas de producción**

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 (Hernández. A.R., 1991)

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. A. R., 1991).

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 A. R., 1991).

### **1.7.-Ciclo de vida**

El ciclo de vida del camarón puede ser dividido en dos fases: la Marina y la estuarina (Morales, 1990). La reproducción del camarón comienza en aguas alejadas de la costa, cuando el macho deposita en la hembra un paquete de esperma que fertiliza los huevos a medida que son puestos (CPC, 1989). Las hembras grávidas son reconocidas fácilmente por sus ovarios verdes, visibles a través del caparazón (Van Olst y Carlberg, 1972).

Luego los huevos maduran y pasan a través de una serie de estadios larvales: nauplio, zoea y mysis, posteriormente alcanzan el estadio de post-larva que asemeja a un camarón adulto. Luego las post-larvas se mueven en dirección a la costa hacia los estuarios de los ríos, donde se desarrollan rápidamente, pues encuentran una mayor disponibilidad de alimento, menor salinidad, mayores temperaturas y protección contra los depredadores. Después de sucesivas mudas, las post-larvas se transforman en juveniles manteniéndose en los estuarios de los ríos durante un lapso de 3 a 4 meses

(Morales, 1990), posteriormente comienzan a migrar al mar donde su crecimiento es más rápido (CPC, 1989).

Las hembras son sexualmente inmaduras cuando salen de los estuarios, estas no madurarán hasta que lleguen a los campos de apareamiento, los cuales se encuentran lejos de la costa a profundidades de 12 a 18 metros. Los machos por naturaleza maduran antes que las hembras. Para que ocurra el apareamiento, la hembra debe de haber mudado y encontrarse en un estado característico, con el carapacho o exoesqueleto blando, por otro lado el macho debe tener su exoesqueleto duro. El desove tiene lugar en la temporada cálida, el número de huevos por desove fluctúa entre los 200,000 – 500,000 (Morales, 1990) y 300,000 (CPC, 1989).

Existe evidencia de que las hembras desovan más de una vez. La vida normal del camarón es de 12 meses aproximadamente, pero algunos llegan a los dos años (Morales, 1990).

Luego de la eclosión del huevo, que dura de 14 a 16 horas después de la fertilización, el estadio larvario siguiente se llama nauplio, existiendo cinco sub-estadios naupliares (Morales, 1990), y toda su fase dura aproximadamente de 40 a 50 horas, estos tienen una longitud promedio de 0.5 mm y un ancho de 0.2 mm, dependiendo de la temperatura y la calidad del nauplio (Arellano, 1990), poseen un sólo ocelo, y el cuerpo está indiferenciado. En ésta etapa se alimentan de las reservas de vitelo (Morales, 1990).

El estadio de zoea aparece luego de la quinta metamorfosis de nauplio, esta muda se caracteriza por la diferenciación del cefalotorax con el abdomen y el nado hacia adelante (Edemar et al., 1996), éste estadio consta de tres subestadios y tiene una duración de 4 a 6 días, dependiendo del manejo y la calidad de la larva. A partir de la primera zoea la larva comienza a absorber alimento del agua, que generalmente consiste en micro algas fitoplanctónicas (Arellano, 1990).

Luego del tercer estadio zoea, las larvas mudan pasando al estadio de mysis, en el cual se puede observar el cuerpo encorvado en la región abdominal y nado mediante

contracciones abdominales, esta etapa consta de tres subestadios con una duración total de 3 días. Las larvas pueden ser alimentadas con Artemia, Rotíferos y nematodos (Arellano, 1990), en los siguientes tres estadios se desarrollarán poco a poco los pleópodos hasta llegar al estadio de post-larva donde estos son totalmente funcionales, en esta etapa la post-larva se asemeja a un camarón en miniatura, además usan los periópodos para agarrarse y arrastrarse (Edemar, et al., 1996). Se alimentan principalmente con Artemia, algas en menor cantidad y dietas artificiales (Arellano, 1990).

## **2.- Factores físicos químicos**

Son los componentes que determinan el espacio físico en el cual habitan los seres vivos, entre los más importantes podemos encontrar: la temperatura, luz, humedad, etc.

Hay factores no controlables como precipitación, vientos, pero hay otros que se pueden controlar como el sitio, buen diseño y construcción de las piscinas con fines acuícolas, considerando las condiciones climatológicas y geológicas del sector.

Existen dos tipos de ambientes acuáticos, que pueden sustentar vida. Éstos son zonas de vida de agua salada y zonas de vida de agua dulce. La mayoría de los tipos de organismos encontrados en los ambientes acuáticos están determinados por la salinidad del agua. (FAO,2010)

### **2.1.-Oxígeno Disuelto**

La cantidad de oxígeno disuelto en el agua es limitante para la sobrevivencia de los organismos. Los encargados de producir oxígeno en un estanque son el fitoplancton y las plantas acuáticas. Esta producción tiene variantes a lo largo del día, siendo alta durante las horas de luz solar y mínima antes del amanecer. Cada especie tiene sus requerimientos óptimos de oxígeno, sin embargo, de forma general se recomienda que los valores permanezcan por encima del 75 al 80% de saturación. La concentración de oxígeno en el agua está en estrecha relación con la temperatura, De igual forma, el contenido del oxígeno puede disminuir si la cantidad de materia orgánica y vegetación acuática sumergida es muy abundante. Cuando el oxígeno disminuye a valores críticos,

generalmente se observa a los peces en la superficie intentando aspirar aire (boquean). Es la variable más crítica especialmente en sistemas semi-intensivos, donde la disponibilidad del agua no es muy alta y no se dispone de aireadores. La pérdida de oxígeno ocurre principalmente por la respiración de todos los organismos aeróbicos del estanque y la producción se hace por las algas en el momento de la fotosíntesis. El intervalo óptimo es entre 3 mg/L a 8 mg/L. (Herrera, 2012)

Las mediciones hechas al amanecer y al atardecer normalmente proveerán información sobre los extremos diarios. Las concentraciones críticas de oxígeno disuelto usualmente ocurren en la noche y con frecuencia es deseable realizarlas en estanques con Bloom densos de fitoplancton.

Las concentraciones de oxígeno disuelto pueden variar considerablemente con la profundidad y la ubicación. En los estanques, las concentraciones de oxígeno disuelto más bajas están usualmente a más profundidad, donde el camarón pasa la mayor parte del tiempo.

Es fundamental medir y controlar el nivel de oxígeno disuelto en agua para garantizar una eficiencia óptima de su piscifactoría. Los valores bajos de oxígeno disuelto pueden causar enfermedades graves e incluso letales a los camarones y peces. La concentración de oxígeno disuelto se expresa en mg/l o % de O<sub>2</sub> y depende de la salinidad y temperatura del agua. El nivel de oxígeno disuelto en agua cambia continuamente debido a estos factores medioambientales. Por ejemplo, según aumenta la temperatura, disminuye la concentración de oxígeno.

*Los sistemas de acuicultura poseen cuatro fuentes principales de oxígeno:*

1. Fitoplancton y plantas acuáticas (fotosíntesis)
2. Oxígeno atmosférico (difusión)
3. Oxígeno en el agua entrante (renovación de agua)
4. Oxígeno a partir de los aireadores mecánicos.

### **El oxígeno puede ser perdido o consumido por:**

1. La respiración biológica (camarones, peces) (5%)
2. Respiración del sedimento (Oxidación química) (50 - 55%)
3. Respiración por fitoplancton (40 - 45 %)
4. Difusión atmosférica
5. Efluentes

(Boyd, et al, 1994)

### **2.2.-Temperatura**

La temperatura es una magnitud que refleja el nivel térmico de un cuerpo (su capacidad para ceder energía calorífica) y el calor es la energía que pierde o gana en ciertos procesos (es un flujo de energía entre dos cuerpos que están a diferentes temperaturas).

Las especies de camarón crecen mejor a temperaturas entre 25 °C y 30 °C. Los procesos biológicos como crecimiento y respiración se duplican, en general por cada °C que aumenta la temperatura, consume el doble de oxígeno disuelto.

El crecimiento y la respiración de otros organismos que comparten el estanque, así como las reacciones químicas en su agua y suelo se incrementan aumentando la temperatura. Por ello los factores ambientales y en particular las variables de la calidad de agua, son más críticos conforme aumenta la temperatura (Boyd, et al, 1994).

La temperatura es un factor abiótico que regula los procesos vitales para los organismos vivos, así como también afecta las propiedades químicas y físicas de otros factores abióticos en un ecosistema. Los peces y crustáceos son poikilotérmicos (temperatura del medio interno es fluctuante) y su temperatura está controlada por el ambiente; que varía diario y estacionalmente.

El crecimiento y la actividad de los camarones dependen de la temperatura de sus cuerpos. La temperatura del cuerpo es aproximadamente la misma que la del agua y

varía con ella. Una temperatura del agua relativamente baja puede tener efectos negativos sobre los peces:

1. Hace que sea más lento el desarrollo de los huevos;
2. Reduce el crecimiento de los juveniles y de los peces de más edad;
3. Retrasa e incluso impide la maduración y el desove;
4. Disminuye la absorción de alimentos e incluso la detiene completamente;
5. Aumenta la vulnerabilidad a infecciones y enfermedades.

Las distintas especies de camarones se han adaptado para crecer y reproducirse en una gama de temperatura del agua bien definida, pero el crecimiento y la reproducción óptimos se dan en una gama aún más estrecha de temperaturas. Por lo tanto, es importante, conocer bien las temperaturas del agua que existen en una granja para poder elegir las especies adecuadas y planificar la gestión en consecuencia. (FAO, 2010)

Dado que los camarones necesitan de suficiente oxígeno disuelto en el agua del estanque, la temperatura del agua también incide sobre la respiración de los peces. La cantidad máxima de oxígeno disuelto presente en el agua depende de la temperatura: cuando más caliente está el agua, menos oxígeno disuelto puede contener. Por esa razón, si el estanque se calienta demasiado, los peces se pueden quedar sin oxígeno.

La temperatura del agua también afecta a otros organismos acuáticos presentes en el estanque, como el plancton, los vegetales y los animales. Los peces del estanque pueden depender de estos organismos porque los consumen como alimento o por el oxígeno que producen por fotosíntesis.

### **2.3.-Salinidad**

La salinidad se define como la concentración total de iones disueltos en el agua y generalmente se expresa como partes por mil (ppm o S‰). Cada una de las especies acuáticas tiene un intervalo óptimo de salinidad para su reproducción y crecimiento. Los camarones cultivados son eurihalinos, esto es que soportan altas variaciones de salinidad. La salinidad óptima para el *Litopenaeus vannamei* es de 20 S‰ (Auro, 2006).

Los intervalos de tolerancia de la salinidad para los camarones es muy amplia y pueden sobrevivir de 0 S‰ hasta 50 S‰, los organismos que soportan amplias fluctuaciones de salinidad se conocen como eurihalinos, sin embargo, el intervalo de crecimiento óptimo con un promedio de 15 a 25 S‰. Por otro lado, si el camarón puede vivir en agua con salinidades muy diferentes, él no puede soportar un cambio brusco dentro del rango de 0 a 70 S‰ (Herrera y Martínez, 2009).

La salinidad es un parámetro que juega un papel importante en la fisiología del camarón. (Chien, 1992), menciona que los Taiwaneses varían la salinidad de 15 S‰ a 20 S‰ para estimular la muda y ganar crecimiento. Por otro lado, (Boyd, 1994), menciona que la salinidad óptima para el crecimiento del *Litopenaeus vannamei* es de entre 15 S‰ a 25 S‰ pero que esta especie puede tolerar salinidades de 0.5 S‰ por varias semanas.

El estudio realizado en estanques de concreto en el Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA) (Martínez, 2012), obtuvo datos que especifican que el valor óptimo de salinidad para que el camarón *Litopenaeus Vannamei* crezcan mejor esta entre 10 a 40 S‰.

## **2.4.-pH**

El agua puede ser ácida, alcalina o neutra. Según cual sea el caso, el agua reacciona de diferente modo con las sustancias disueltas que contiene. De la misma manera, afecta de diversa manera a los vegetales y animales que viven en ella. La medida de la acidez o alcalinidad del agua se expresa como el valor del pH. Los valores de pH varían de 0 a 14, un pH 7 indica que el agua es neutra. Los valores inferiores a 7 indican acidez y los superiores, alcalinidad.(FAO,1989)

Medidor de pH: este tipo de instrumento constituye el medio más fácil para determinar el pH del agua, incluso en el campo, pero es relativamente caro. El valor de pH se lee directamente en el medidor, después de haber colocado los electrodos de vidrio en la muestra de agua o directamente en la columna de agua del estanque. Dichos electrodos son muy frágiles y se los debe proteger cuidadosamente durante el

transporte. Los instrumentos de medición de pH se deben calibrar con precisión y a intervalos regulares, utilizando soluciones de pH conocido.

Debido a que el pH varía en los estanques durante el día, la medición se debe realizar con un horario regular, preferiblemente al amanecer. Es mejor medir el pH a intervalos regulares de dos o tres horas, desde la salida del sol hasta que el sol se pone, lo que da una medida bastante precisa de la variación de pH durante el día. (FAO 1989)

La producción de camarones puede verse considerablemente afectada por un pH demasiado bajo o demasiado alto. Los valores extremos de pH pueden incluso matar a los peces. El crecimiento de los organismos naturales que constituyen alimento para los peces, también puede verse reducido. Los valores críticos de pH varían en función de las especies de peces, del tamaño y también de otras condiciones ambientales.

El agua cuyo pH varía entre 6,5 y 8,5 (al amanecer) en general es la más apropiada para la producción de *Litopenaeus vannamei* en estanques. La mayor parte de los Camarones no soporta aguas con: pH inferior a 4,5; pH igual o superior a 11.

### **3.- Parámetros Poblacionales.**

Los parámetros poblacionales caracterizan y describen las poblaciones. Son equivalentes a los estadísticos en las muestras. Un estadístico es una función de la muestra, esto es, depende sola y exclusivamente de nuestra muestra. Varía y está sometido al error (variabilidad) del muestreo. Los parámetros no varían, son constantes y además desconocidos. Contienen las características de la población.

Los parámetros de una población son de suma importancia ya que nos permite efectuar comparaciones entre distintas poblaciones con el fin de obtener un resultado satisfactorio, Una parámetro es una medida usada para describir alguna característica de una población, tal como una media aritmética, una mediana o una desviación estándar de una población.

### **3.1.-Crecimiento Acumulado**

Representa el crecimiento ganado por todos los organismos, en otras palabras a través de la alimentación se obtiene energía y masa, lo que le permite aumentar tamaño y a la vez peso. El crecimiento acumulado se obtiene a través de los muestreos realizados semanalmente, obteniendo primeramente una muestra de la población de camarones sembrada en el estanque, para obtener el peso promedio de la población, dividiendo el peso obtenido de la muestra entre la cantidad de individuos muestreados. Conociendo el peso promedio de la población de camarones sembrados en el estanque podemos ajustarlo con una tabla de alimentación al suministro de alimentación del estanque. (Hernández C, 1991).

Tomando en cuenta que el alimento es el adecuado y las condiciones ambientales controladas entre los intervalos óptimos de crecimiento normal, en sistemas semi-intensivos se espera que a los 35 días de cultivo los camarones tengan un peso acumulado de 2.9 gr promedio. (Martínez E., 2012).

### **3.2.-Ritmos de crecimiento**

Los camarones en sistemas artesanales crecen a un ritmo promedio de 0.5 a 07 gramos por semana. En sistemas de producción semi intensivo su ritmo de crecimiento puede ser alrededor de 1 gr por semana en invierno y de 0.7 gr en verano. En sistemas con aireación el crecimiento esperado puede andar entre 1.5 a 1.8 gr por semana, según la capacidad de carga del estanque.

En la etapa de postlarva los ritmos de crecimiento de los camarones son menores de 1 gr, sin embargo, el crecimiento proporcional al peso de su cuerpo es excepcional, hay días que crece hasta cinco veces su peso. (Martínez, 2012).

### **3.3.-Tasa de Crecimiento Acumulado**

La tasa de crecimiento es una poderosa herramienta que sirve como indicador del estado de la población de camarón dentro de un estanque, que representa la velocidad de crecimiento en relación al tiempo (edad). La tasa de crecimiento se debe estimar

semanalmente a partir de los muestreos de crecimiento (peso y/o longitud), tanto para camarones juveniles como camarones en la etapa de engorde, hasta la cosecha.

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 E., 2012)

Se consideran que tasas de crecimiento de 1.5-2.0 gr/semana, son bastante excepcionales; pero no difíciles de alcanzar. Esta tasa se logra en los primeros 30 a 60 días después de haber transferido los juveniles desde el estanque de pre-cría hacia el de engorde. Luego de ese periodo, se logran tasas de crecimiento de 1.0 a 1.2 gr/semana hasta llegar a la talla de cosecha.

### **3.4.-F.C.A.**

El F.C.A. varía durante el ciclo de producción y entre las poblaciones con valores máximos de 4,6 y valores mínimos de 2,1. La tasa de conversión de alimento o factor de conversión alimenticia (F.C.A) es una de las variables más importantes en el cultivo de camarón. Los granjeros deberían llevar récords cuidadosos de la cantidad de alimento aplicado a cada estanque para poder calcular el FCA. El objetivo sería reducir el FCA tan bajo como sea posible. En cultivos semi intensivos, debería obtenerse FCA de 1.5 a 1.8. Los granjeros deben tratar que el FCA no se eleve a más de 2.0.

Valores entre 0.6-1.0 en camarones de hasta 10 gramos de peso y entre 1.0 y 1.3 para tallas mayores. Idealmente la F.C.A. no debe ser mayor de 1.5 según (Nicovita1997).

### **3.5.-Sobrevivencia**

Para (Nicovita1998) se espera una sobrevivencia de entre 80 a 85% en sistemas de producción como el que se trabajara en este experimento.

Se realizan cierta cantidad de lances por pila utilizando una challo, se cuentan el total de los individuos capturados. Se calcula el promedio de camarones capturados por

lance. Luego se calcula cuantos individuos existen en un metro cuadrado por regla de tres. En base al número de camarones por lance se calcula el número de camarones por m<sup>2</sup>.

El número de camarones por m<sup>2</sup> se estima dividiendo el número de camarones por lance entre el 40 % de la superficie de la atarraya. Con la experiencia puede que en el futuro no se tome en cuenta un 40 % pero tal vez un 30 % o un 50 % de la superficie total de la atarraya. El número total de camarones es el número estimado de camarones por m<sup>2</sup> multiplicado por la superficie total del estanque en m<sup>2</sup>. Este número total de camarones multiplicado por el peso promedio da la biomasa total

En Brasil Científicos evaluaron el cultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en sistema intensivo. Ellos probaron camarones en la fase de postlarva (PL10) en cuatro viveros, siendo dos viveros postlarvales de 0,25 y 0.26 has, sembrados con 720 y 769 camarones/m<sup>2</sup>, y dos viveros de engorde con un área de 0.33 y 0.37 has sembrados con 142 y 159 camarones/m<sup>2</sup>

De acuerdo con los resultados de los científicos, las variables de producción en los viveros postlarvales durante 42 días de producción fueron: peso medio de 1.19 g; FCA 1.05; sobrevivencia 92.1%; y productividad de 8119 kg/ha/ciclo. En los viveros de engorde durante 113 días, el peso promedio fue de 13.3 g, FCA 1.24, la sobrevivencia fue de 50.7% y la productividad de 9526 kg/ha/ciclo, lo que demuestra la viabilidad del cultivo en viveros intensivos.

Los científicos concluyen que existe la posibilidad de reducir los recambios de agua durante el ciclo de cultivo y la viabilidad del cultivo intensivo de camarón blanco

### **3.6.-Biomasa**

Esta deberá ser expresada en libras, hay dos maneras de estimar la biomasa de los camarones del estanque. La primera estimación puede ser deducida de la mortalidad o supervivencia teórica, la segunda puede ser calculada según los resultados del muestreo realizado cada semana, ninguna de las dos metodologías es satisfactoria por si sola, también para mejorar la estimación de la biomasa es muy aconsejable trabajar

con las dos metodologías en conjunto. En todo caso la estimación se mejorará con la experiencia del biólogo.

Falta insistir sobre la importancia de los muestreo semanales que además de permitir estimar la biomasa permite observar los camarones (FAO 1989).

El conocimiento de la biomasa es un elemento esencial en el sistema productivo. Su conocimiento permite determinar la cantidad de alimento, la tasa de intercambio de agua y evaluar la situación de los estanques y de la camaronera. Estos datos permiten además decidir si un estanque puede o no ser cosechado.

### **3.7.-Rendimiento Productivo**

El rendimiento productivo se estima al final del ciclo productivo, no es más que la cantidad de libras de camarón cosechado, de ahí se calcula su talla y sobrevivencia. (Martínez, 2009)

El rendimiento productivo es el resultado total de una producción, en el cultivo de *Litopenaeus vannamei* se expresa en libras por hectárea.

En los sistemas semi-intensivos, los productores toman un peso promedio final de la cosecha, el cual se determina en libras por hectárea para conocer cuál fue su rendimiento productivo, ya que por lo general, los productores de sistemas semi-intensivos siembran en estanques que miden entre tres y cinco hectáreas.

Los rendimientos de la producción en estanques semi-intensivos varían entre 500 y 2000 kg/ha/cosecha, con dos cosechas por año. (Herrera, 2012)

Para ello, se necesita calcular la población final que resulta de multiplicar el número de individuos existentes en una libra de camarón por la cantidad de libras cosechas, biomasa final que es el número de individuos cosechados por el peso promedio, sobrevivencia final que es la cantidad de individuos cosechados por 100 entre la población inicial. (Martínez E. Zapata B, 2004).

### **3.8.-Factor de Conversión Alimenticia**

El máximo beneficio de una dieta alimenticia completa solamente será alcanzada si el alimento es ingerido en su totalidad por las especies de peces o camarones en cuestión. Para obviar las dificultades de la desintegración y la solubilización de los alimentos en el agua es esencial que el período en que el alimento permanezca en el agua sea el mínimo y que el alimento se presente a los peces y camarones en la forma física correcta (i.e. tamaño) de tal manera que el trabajo diario sea para producir una respuesta máxima de alimentación y un óptimo de crecimiento y eficiencia alimenticia. El efecto de la tasa de alimentación dietética expresada como porcentaje del peso total del cuerpo por día sobre la eficiencia de conversión alimenticia y la tasa de crecimiento específico ( $\log_e$  del peso final del cuerpo -  $\log_e$  del peso inicial del cuerpo) dividido entre el período total de crecimiento en días, multiplicado por 100 de postlarvas.(Boone, 1983)

En los cultivos de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* a diferentes temperaturas, con una densidad de siembra de 20 Pls/m<sup>2</sup>. Se observaron que en intervalos de temperatura de 26°C a 29°C, la tasa de crecimiento fue de 0.9 a 1.9 gr/semana, mientras que a intervalos de temperatura de 19 a 25 °C la tasa de crecimiento disminuía de 0.62 a 0.72 gr/semana (Robertson, et al., 1992).

## V.- MATERIALES Y MÉTODO

### 1.-Localización

El presente estudio se llevó a cabo en la instalación del Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA) de la UNAN–LEON, ubicadas en la comunidad de Las Peñitas, Municipio de León; se conecta a la ciudad de León por medio de una carretera pavimentada de 22 km. Las Coordenadas UTM son las siguientes 496457mE y 1367324mN.

### 2.-Flujo del agua

El agua se tomó mediante unas tuberías de 3 pulgadas y a 120 metros desde la toma de agua. La toma de agua se compone por una válvula de cheque que toma agua filtrada por 1 m de arena de espesor, hasta la estación de bombeo, el Modelo de la bomba JHHG- 53 HL de 5 HP, el agua es bombeada hacia un reservorio. El agua se obtuvo por medio de una bomba sumergible marca MODY SUMP PUMP modelo M100S/m serie SR#100894, 1.3 HP ubicada en el reservorio de concreto y tubos de 2 pulgadas de diámetro, hacia el local donde se ubicó el dispositivo experimental.

### 3.-Dispositivo Experimental

El invernadero se encontró en la zona intermarial en el Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícola (LIMA), este constaba de 6 tubos pvc los cuales servían como base a un plástico transparente el cual cubría un área la cual oscilaba en unos 18 m<sup>2</sup> dentro de este se encontraban 6 recipientes de plásticos cada 1 con una capacidad de 200 Lt cada uno. Los cuales sirvieron para realizar 3 repeticiones para cada uno de los tratamiento que se implementó. El agua se tomo mediante unas tuberías de 3 pulgadas y a 120 metros desde la toma de agua. La toma de agua se compone por una válvula de cheque que toma agua filtrada por 1 m de arena de espesor, hasta la estación de bombeo, el Modelo de la bomba JHHG- 53 HL de 5 HP, el agua es bombeada hacia un reservorio. El reservorio está dividido en 2 partes, cada uno de ellos tiene una dimensiones de 11.35 metros de largo y 4.8 metros de ancho teniendo la capacidad de contener 54 m<sup>3</sup> de agua ubicado en las instalaciones de LIMA.

#### **4.-Diseño experimental**

Este consistió en evaluar el crecimiento de los camarones bajo condiciones de invernadero en dos sistemas de alimentación diferentes: compuesto por un reservorio central el cual consiste en un tanque suspendido de fibra de vidrio con 300 litros de capacidad. Luego se establecen los dos tratamientos (T1: alimento con el 25% de proteína y T2: alimento con el 30% de proteína). Cada tratamiento conto con tres repeticiones (r1, r2, y r3), cada repetición (r) fue representado por un recipiente circular de plástico con capacidad de 200 litros.

En cada repetición o recipientes plásticos circulares se introdujeron 80 postlarvas/m<sup>2</sup>. Las postlarvas utilizadas en este experimento provienen del laboratorio de la empresa CAMANICA SA. Estas tinas estuvieron dentro de un pequeño invernadero el cual estuvo cubierto con un plástico transparente. Y cada 5 días se realizó un muestreo de población y peso de los organismos. Una vez llegadas las postlarvas fueron aclimatadas a la salinidad de los recipientes de recepción.

#### **5.-Flujo de aire**

Los recipientes tuvieron aireación constante gracias a un: "blower" o soplador marca Baldor-Industrial motor, que por medio de manguerillas y piedras difusoras llevo el suministro de aire al sistema. Las manguerillas de 1/4 de pulgada, las cuales sirvieron para conectar la tubería a los difusores dentro del recipiente circular de plástico de 200 litros que contienen los camarones. Se airearon las 6 tinas, con piedras difusoras que fueron utilizadas en el experimento.

#### **6.-ACLIMATACIÓN Y SIEMBRA**

Se realizó el proceso de aclimatación con el propósito de igualar las concentraciones de salinidad del agua en el que se encontraban las postlarvas que procedían del laboratorio de CAMANICA. Para esto se midieron las salinidades de los dos recipientes (el de transporte y de recepción de la postlarva) si existe diferencia mayor de 3 S‰ se procede a bajar o subir la salinidad del agua de transporte, se baja 1 S‰ cada 15 minutos.

## **6.1.-ALIMENTACIÓN**

Se aplicó alimento con una frecuencia de 4 horas 4 veces al día en los dispositivos experimentales con alimento comercial. El alimento se aplicó con el método de voleo. Las cuales estas porciones estuvieron divididas en un 20% en la mañana, 2 veces en un 40% durante el día y una última ración por la tarde de 20% de la ración total en el día de alimentación de las postlarvas.

## **6.2.-FACTORES FÍSICO QUÍMICOS**

Se tomaron factores físico-químicos (pH, temperatura, salinidad) desde el momento de llenado de los recipientes de plástico hasta el final de la cosecha todos los días de la semana 4 veces al día. Estos se tomaron para evaluar el efecto de estos sobre el crecimiento de los camarones Litopenaeus vannamei en los dos sistemas de alimentación.

## **6.3.-Oxígeno disuelto**

El oxígeno disuelto se midió por medio de un Oxigenómetro, Marca YSI DO 200 eco sense, el cual contiene dos electrodos: uno es sensor de temperatura y otro es sensor de Oxígeno Disuelto. Este aparato se calibra tomado en cuenta la salinidad del agua a muestrear y la altura sobre el nivel del mar donde se encuentra el experimento. Los electrodos se introducen a unos 15 cm del agua y se observa en la pantalla hasta que el número se estabilice y no cambie. La toma de este factor se realizó cada vez que se alimentó.

## **6.4.-Temperatura**

La temperatura se midió por medio de un Oxigenómetro, Marca YSI DO 200 eco sense, el cual contiene dos electrodos: uno es sensor de temperatura y otro es sensor de Oxígeno Disuelto. Este aparato se calibra tomado en cuenta la salinidad del agua a muestrear y la altura sobre el nivel del mar donde se encuentra el experimento. Los electrodos se introducen a unos 15 cm del agua y se observa en la pantalla hasta que el número se estabilice y no cambie. La toma de este factor se realizó cada vez que se alimentó.

## **6.5.-Salinidad**

Se utilizó un refractómetro BIO-MARINE INC, Aqua fauna Modelo: ABMTC Salinity de 0 a 100 ppm, para tomar la salinidad, este se calibra con agua dulce, se observa a través del lente que el valor de salinidad sea cero. Al momento de tomar los datos, se observaron dos tipos de colores azul y blanco, la división de esos 2 colores indica el nivel de salinidad del agua. La toma de este factor se realizó cada vez que se alimentó.

## **6.6.-pH**

Se midió con un aparato llamado pHmetro, este aparato se introdujo en la parte superficial de la columna de agua, este factor es necesario tomarlo dos veces al día los siete días de la semana hasta terminar ciclo. Este instrumento presenta en la parte inferior una sonda mediante la cual se realiza la toma de dicho parámetro (acidez o alcalinidad). Para su calibración la sonda de pH debe sumergirse en una solución buffer de pH 7 y debe permanecer en esta solución por algunos minutos para su estabilización. Este parámetro fue tomado una vez al día.

## **7.-PARÁMETROS POBLACIONALES**

### **7.1.-Crecimiento Acumulado**

Para determinar el crecimiento en peso acumulado, se capturaron los camarones con la ayuda de un challo y con un papel toalla para secar los camarones, se tomaron cada uno de los organismos y se pesaron en una balanza gramera, luego se regresaron los organismos a sus respectivos recipientes. Una vez pesados los organismos uno a uno, se sumaron los pesos y se obtuvo el peso promedio de esa semana en cada uno de los experimentos.

### **7.2.-Ritmos de Crecimiento**

Para calcular el Ritmo de Crecimiento se procedió a realizar muestreos poblacionales cada semana, en la cual se tomó el peso de los organismos. Para calcular el Ritmo de Crecimiento se utilizó la siguiente fórmula:

Ritmo de crecimiento= Peso actual – Peso anterior.

### **7.3.-Tasa de Crecimiento**

Es la velocidad con que crece el camarón en función del tiempo, se supone que el camarón crece más rápido en el segundo mes de ser tratado en óptimas condiciones en una pila de engorde.

T.C= (% día)= (Log de peso final – Log peso inicial) X 100/ tiempo

### **7.4.-Sobrevivencia**

Para calcular la sobrevivencia se procedió a dividir el número de camarones que quedan al final entre el número de camarones sembrados multiplicado por cien, expresados en forma matemática:

Sv%= # de camarones vivos X 100/ # camarones sembrados

### **7.5.-Factor de Conversión Alimenticia**

El factor de conversión alimenticio es una herramienta matemática que nos permitió medir en forma simple la conversión del alimento suministrado en Biomasa corporal:

FCA= Alimento suministrado (Kg) / Peso acumulado (Kg)

### **7.6.-Rendimiento productivo**

Es la expresión de la biomasa total, es decir son todos los organismos cosechados al final del experimento.

Estos datos deberán ser expresados en libras por hectárea.

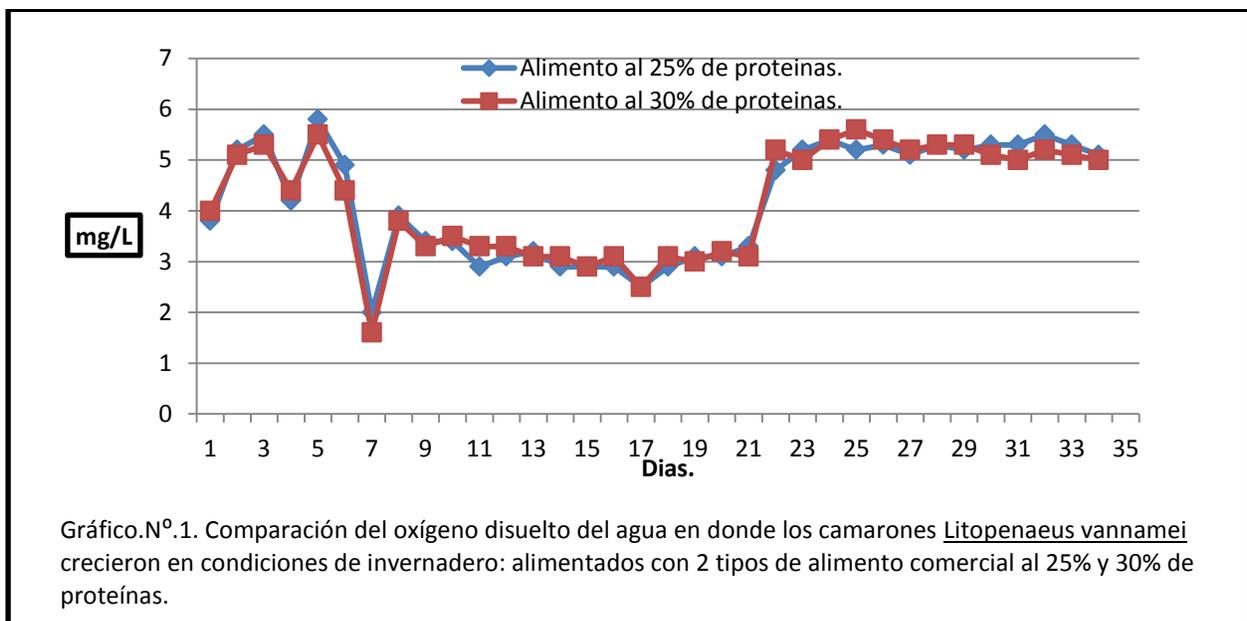
## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

### Oxígeno Disuelto.

Los valores de Oxígeno Disuelto registrados en este experimento en los que se aplicó T1: Alimento con 25% de proteína y T2: Alimento con 30% de proteína presentaron similar tendencias. En el T1, los valores mayores de Oxígeno Disuelto fue 5.8 mg/l en el día 5 y el valor mínimo fue de 2 en el día 7. Con el T2, el valor máximo de oxígeno disuelto fue de 5.6 mg/l en el día 25 y el valor mínimo fue de 1.6 en el día 7. Ver gráfico No. 3.

Según Herrera, (2012) intervalo óptimo de Oxígeno Disuelto se encuentra entre 3 mg/L hasta 8 mg/L.

Los resultados obtenidos en este experimento en su mayoría. Se encuentran dentro del intervalo óptimo reportado por la autora Herrera, por lo que afirmamos que estos factores no afectaron en el crecimiento del camarón en dicho experimento.

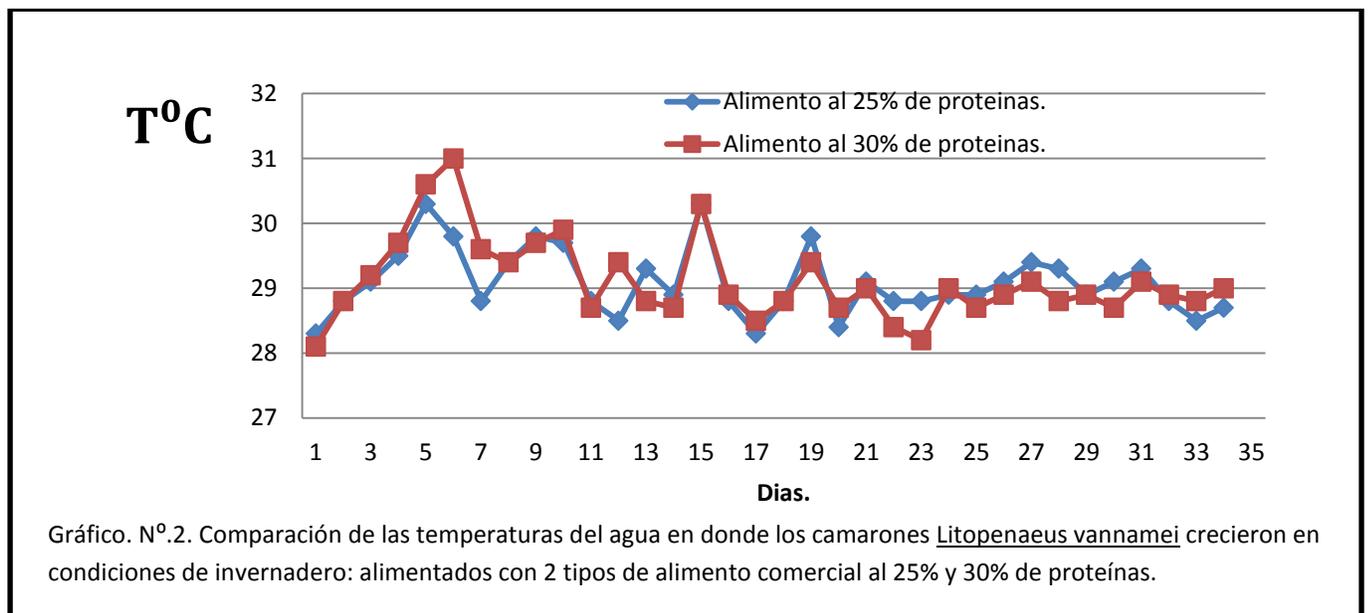


## Temperatura

Los valores de Temperatura registrados en este experimento en los que se aplicó T1: Alimento con 25% de proteína y T2: Alimento con 30% de proteína presentaron similar tendencias. En el T1, los valores mayores de temperatura fueron de 30.6 °C en el día 5 y el valor mínimo fue de 28.3 °C en el día 17. Con el T2, el valor máximo de temperatura fue de 30.1 °C en el día 6 y de 28.1 °C en el día 1. Ver gráfico No. 2.

Según Boyd, (1994) las especies de camarón crecen mejor a temperaturas entre los intervalos de 25 °C y 30 C.

Los resultados obtenidos en este experimento en su mayoría se encuentran dentro del rango óptimo reportado por el autor antes mencionado, por lo que afirmamos que estos factores no afectaron en el crecimiento del camarón en dicho experimento.

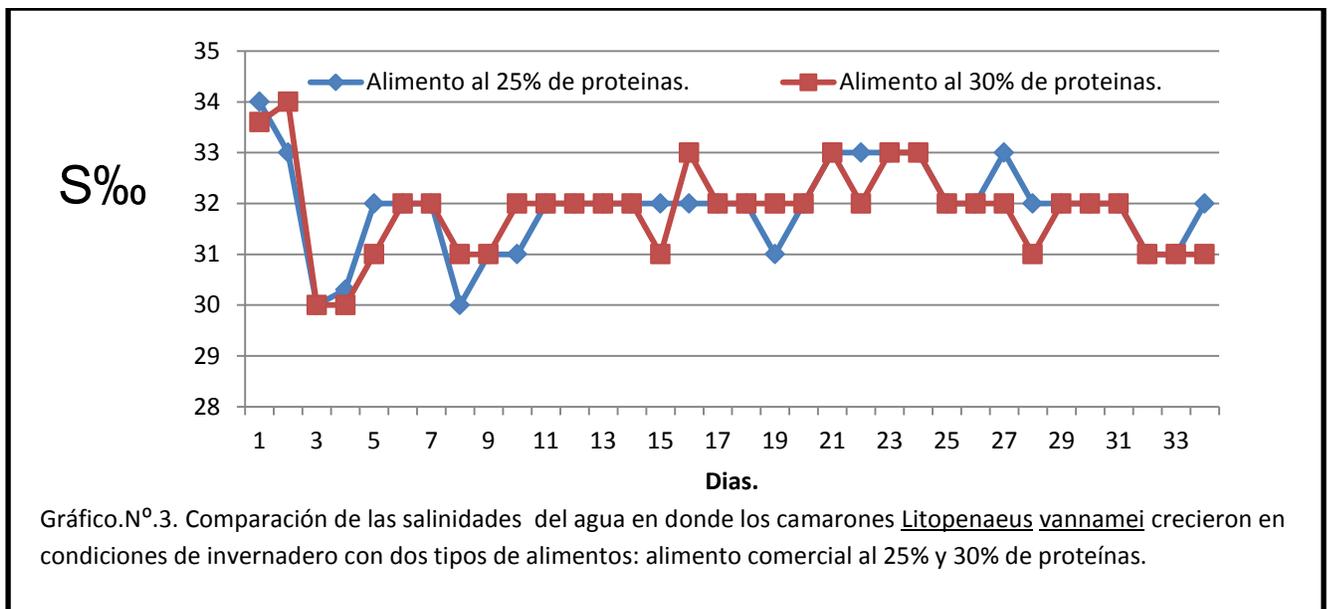


## Salinidad

Los valores de Salinidad registrados en este experimento en los que se aplicó T1: Alimento con 25% de proteína y T2: Alimento con 30% de proteína, presentaron similar tendencias. En el T1, los valores mayores de salinidad fueron de 34 S‰ en el día 1 y el valor mínimo fue de 30 S‰ el día 8. Con el T2, el valor máximo de salinidad fue de 34 en el día 2 y de 30 S‰ los días 3 y 4. Ver gráfico No. 1.

Según Auro, (2006), la tolerancia de los camarones a la Salinidad es muy amplia y pueden sobrevivir en intervalos de 0 S‰ hasta 50 S‰. Pero el intervalo óptimo de Salinidad para un mejor crecimiento según Herrera y Martínez, 2009 varía en un intervalo de 15 a 25 S‰.

Los resultados obtenidos en este experimento se encuentran fuera del intervalo óptimo reportado por los autores Herrera y Martínez, pero se incluyen dentro del reportado por el autor Auro, por lo que afirmamos que en estas salinidades los camarones en estado de postlarva toleran mejor altas salinidades y que tienen una ligera afectación sobre el crecimiento en dicho experimento.

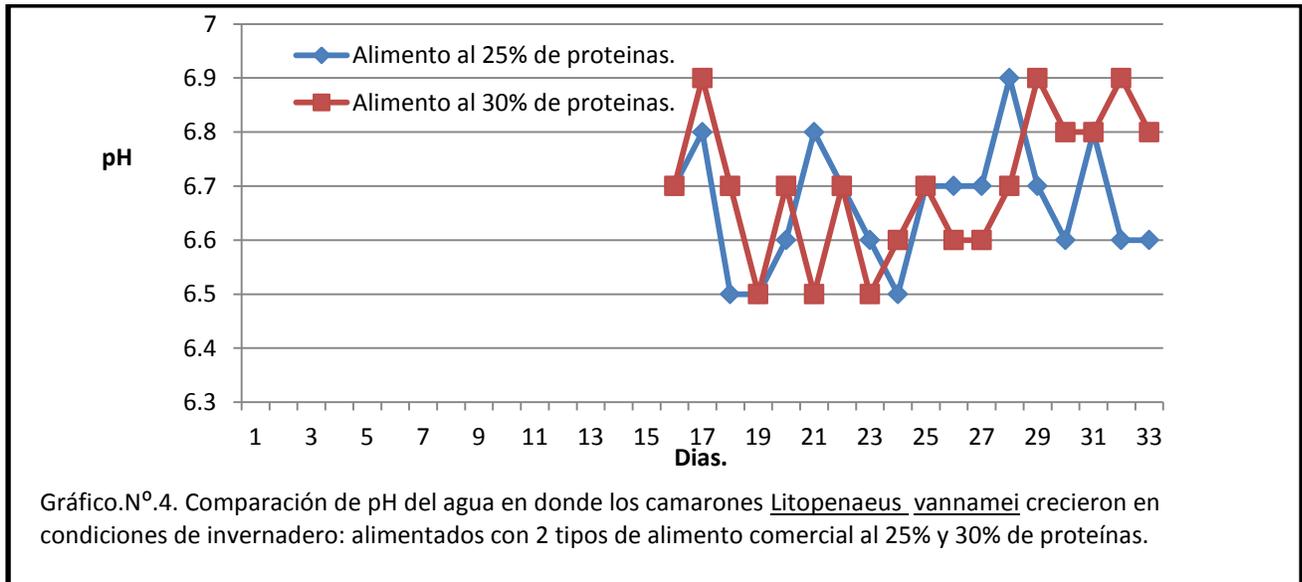


## pH

Los valores de pH registrados en este experimento en los que se aplicó T1: Alimento con 25% de proteína y T2: Alimento con 30% de proteína presentaron similar tendencias. En el T1, los valores mayores de pH fueron 6.9 en el día 28 y el valor mínimo fue de 6.5 en los días 18,19 y 24. Con el T2, el valor máximo de pH fue de 6.9 en el día 17 ,29 y 32 y el valor mínimo fue de 6.5 en el día 19,21 y 23. Ver gráfico No. 4.

Según FAO 1989. Los intervalos óptimos para el desarrollo de los camarones es de pH se encuentran entre 6,5 y 8,5.

Los resultados obtenidos en este experimento en su mayoría se encuentran dentro del rango óptimo reportado por FAO 1989, por lo que afirmamos que este factor no afecto en el crecimiento del camarón en dicho experimento.

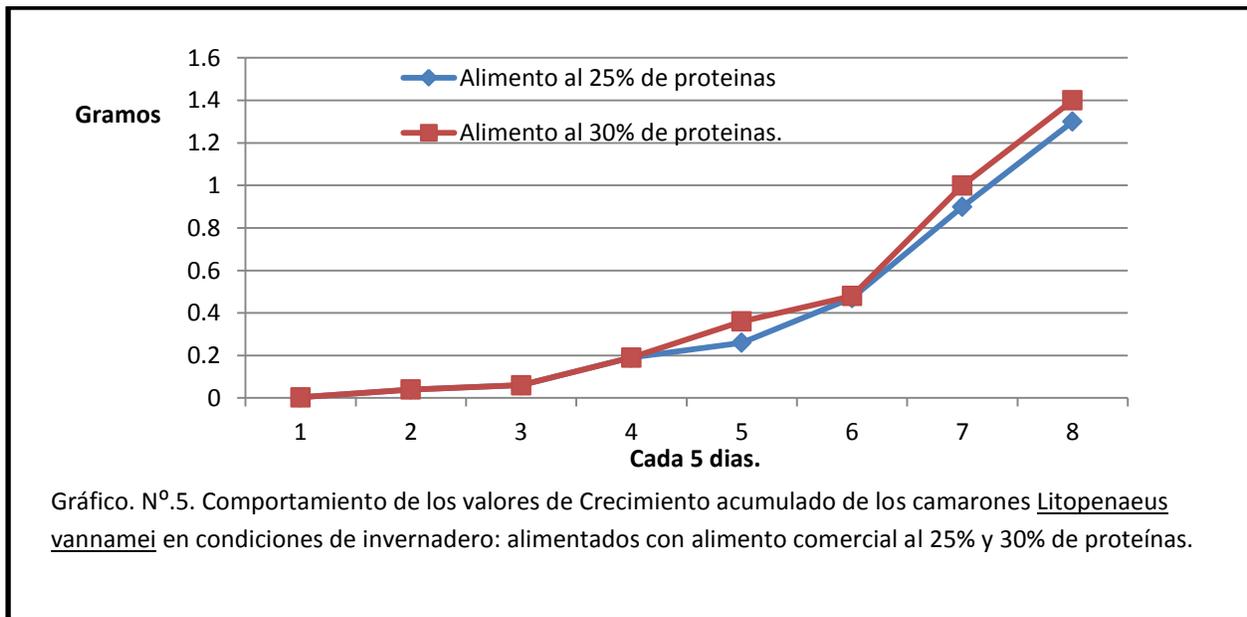


## Crecimiento acumulado.

Los valores de Tratamiento 1 (T1): alimento al 25% de proteínas y Tratamiento 2 (T2): alimento al 30% de proteínas que fueron registrados presentan similar comportamiento, El Crecimiento acumulado final en el Tratamiento 1 fue de 1.3 gr. Mientras que con T2 se obtuvo un crecimiento acumulado final de 1.4 gr.

Según el autor Martínez E. (2012), se espera que a los 30 días de cultivo los camarones en condiciones óptimas tengan un crecimiento acumulado de 1.4 gr promedio

Los valores obtenidos en este experimento concuerdan con lo antes descrito por el autor Martínez, por lo que afirmamos que el Crecimiento acumulado de los organismos estuvo dentro de los pesos óptimas.

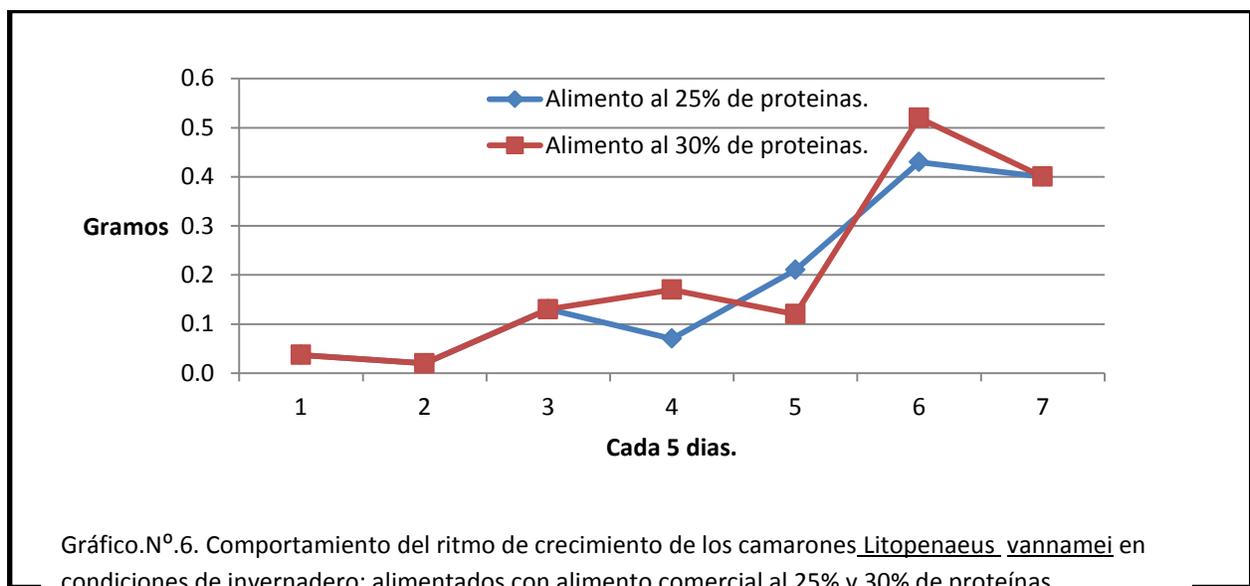


## Ritmo de Crecimiento

En el siguiente Grafico de Ritmo de Crecimiento están expresados los valores de T1: alimento al 25% de proteínas y T2: alimento al 30% de proteínas. los cuales en T1 el mayor fue de 0.4 y el rango menor fue de 0.02 Con T2 el rango mayor fue de 0.5 y el rango menor fue de 0.02.

En la etapa de postlarva, según el autor Martínez (2012), los ritmos de crecimiento de los camarones son menores de 1 gr, sin embargo, el crecimiento proporcional al peso de su cuerpo es excepcional, puede llegar a crecer hasta cinco veces su peso estos ritmos de crecimiento varían entre 0.09 y 0.5 gr en los primeros 30 días de siembra.

Los valores obtenidos en este experimento concuerdan con lo antes descrito por el autor Martínez, por lo que afirmamos que el ritmo de crecimiento de los organismos estuvo dentro de los valores esperados.

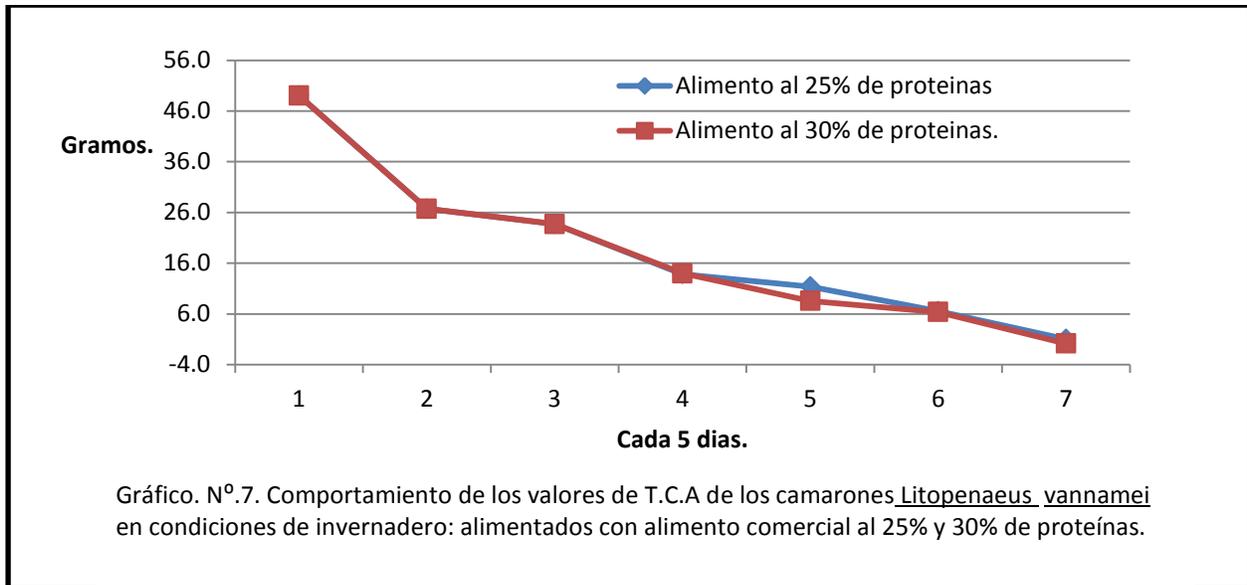


## Tasa de Crecimiento.

En el siguiente gráfico se puede apreciar la tasa de crecimiento, las post larvas de T1: alimento al 25% de proteínas y T2: alimento al 30% de proteínas, presentaron en términos generales una mínima diferencia en T1: la tasa de crecimiento con 1.0. Mientras que en el T2 la velocidad de crecimiento llegó hasta 0.15. Entre más bajo el valor mayor la velocidad de crecimiento.

Según el autor Martínez (2012), la tasa de crecimiento de las postlarvas son altas comparadas con camarones que tienen más de 25 días en crecimiento, se consideran que tasas de crecimiento de -4 gr/semana son excepcionales.

Los valores obtenidos en este experimento concuerdan con lo antes descrito por el autor Martínez, por lo que afirmamos que la tasa de crecimiento de los organismos se encontró dentro de los valores esperados.

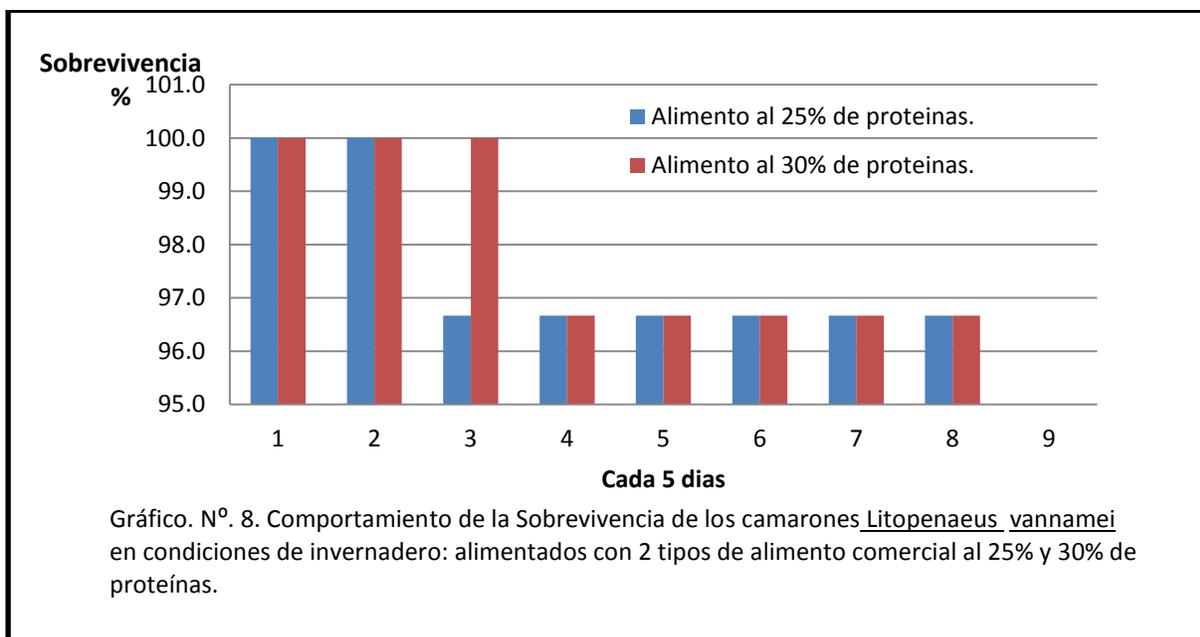


## Sobrevivencia

Los valores de sobrevivencia resultaron para el T1: alimento al 25% de proteínas , en un porcentaje de 100% en las 2 primeras semanas y un porcentaje de 96% de la tercera semana hasta la cosecha. Mientras que con T2: alimento al 30% de proteínas, fue de un porcentaje de 100% las primeras 3 semana y un porcentaje de 96% de la cuarta semana hasta la cosecha.

Para Nicovita (1998), se espera una sobrevivencia entre 80 a 85% en sistemas de producción intensivo como con el que se trabajó en este experimento.

Los resultados obtenidos en este experimento en su totalidad se encuentran por encima de los valores expresados por nicovita. Por lo que afirmamos que el porcentaje de sobrevivencia fue excelente.

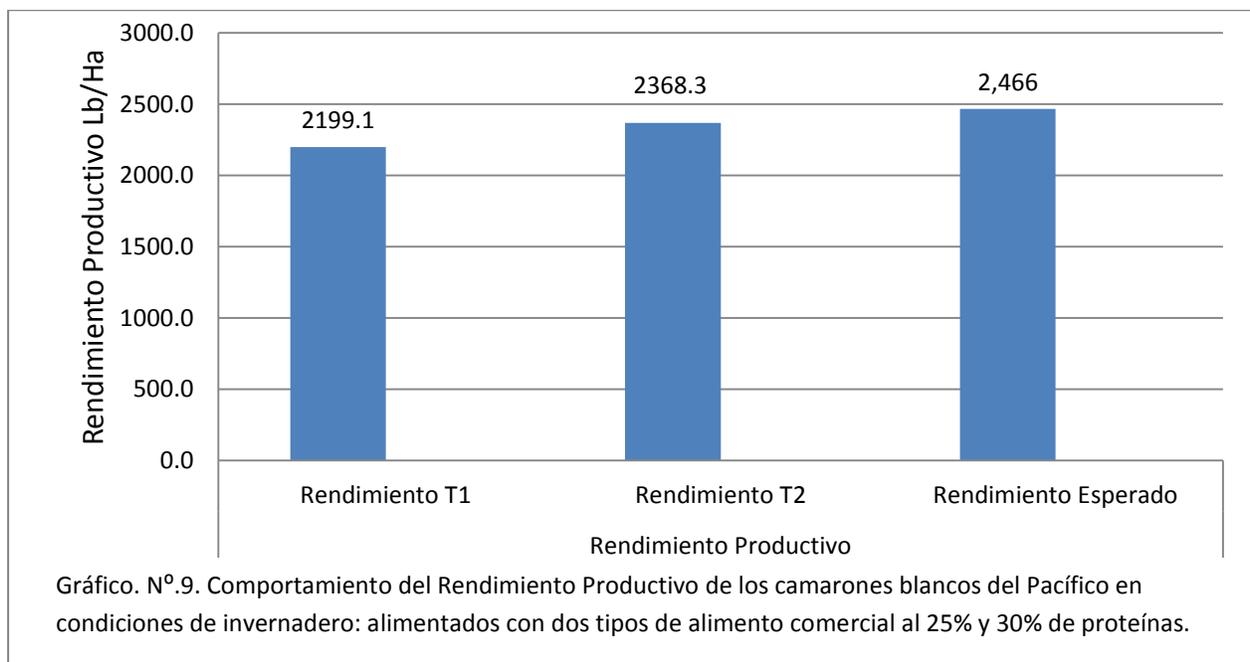


## Rendimiento Productivo

Los valores de rendimiento productivo variaron para T1: alimento al 25% de proteínas, en un peso final de 2,199 lb/ha. Mientras que con T2: alimento al 30% de proteínas, fue un peso final de 2,368 lb/ha.

Según el autor Martínez E. (2012), se espera que a los 30 días de cultivo en sistemas intensivos, los camarones tengan un Rendimiento Productivo de 2,466 lb/ha. A los 35 días de siembra.

Los valores obtenidos en este experimento concuerdan con lo antes descrito por el autor Martínez E. (2012) por lo que afirmamos que el rendimiento productivo de los organismos estuvo aproximado a los valores esperados para las post larvas en sistemas intensivos.

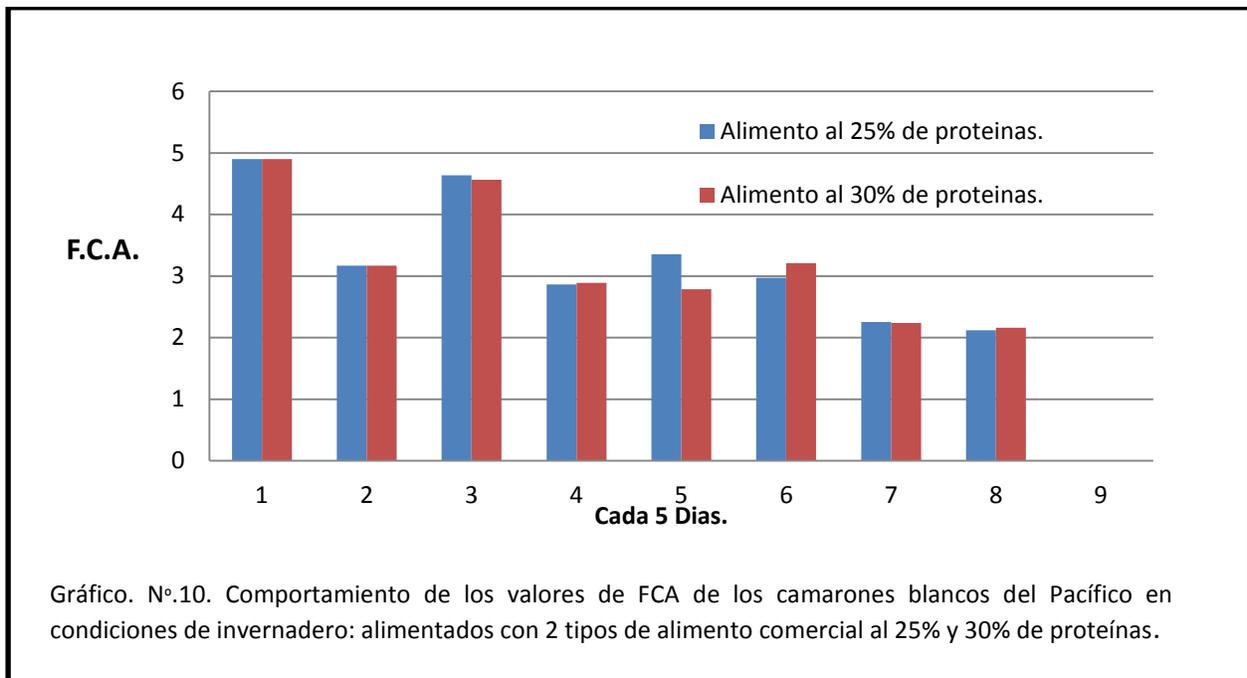


## Factor de Conversión Alimenticio.

En el siguiente Grafico de F.C.A están expresados los valores de T1: alimento con 25% de proteínas y T2: tratamiento al 30% de proteínas, los cuales en T1 el mayor fue de 4.9 y el rango menor fue de 2.1. Mientras que con T2 el rango mayor fue de 4.9 y el rango menor fue de 2.2.

El F.C.A. según Boone (1983), varía durante el ciclo de producción y entre las poblaciones con valores máximos de 4,6 y valores mínimos de 2,1.

Los valores obtenidos en este experimento concuerdan con lo antes descrito por el autor Boone, por lo que afirmamos que F.C.A. de los organismos estuvo dentro de los valores esperados para las post larvas en sistemas intensivos.



## VII.- CONCLUSIONES

### 1.- Factores Físicos-Químicos.

La temperatura en los dos sistemas de alimentación se mantuvo entre 28.1 °C a 31 °C, la salinidad se mantuvo entre 30 S ‰ a 34 S ‰ de igual manera el oxígeno disuelto mantuvo similar tendencia con T1: entre 5.8ml/L y 2 ml/L T2: entre 5.6 ml/L y 1.6 ml/L, en el pH en ambos sistemas de alimento comercial los valores se mantuvieron entre 6,5 y 6,9.

Estos factores tuvieron un efecto positivo en el crecimiento en los dos sistemas de alimentación.

### 2.- Datos Poblacionales.

Los datos poblacionales resultaron en T1: el Peso acumulado final fue de 1,3 gr, mientras T2: el peso acumulado final fue de 1.4 gr. con ritmo de crecimiento para T1: entre 0.02 a 0.4 gr, mientras T2: ritmo de crecimiento fue entre 0.02 a 0.5 gr, con Rendimiento productivo de T1: 2,199,1 Lb/ha mientras que con T2 fue de 2,368.3 Lb/ha con Tasa de crecimiento para T1 de 1.0 g mientras que para T2; fue de 0.15 g.

3.- La sobrevivencia fue de 96 % para ambos métodos de alimentación. Con un Factor de Conversión Alimenticio para T1: de 2.1 entre 4.9, mientras que con T2: fue de 2.2 entre 4.9.

Se concluye que no existe diferencia significativa en el crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei* alimentados con alimento comercial al 25% de proteínas que cuando se aplica el alimento al 30% de proteínas en sistema de invernadero.

## VIII.- RECOMENDACIONES

A todos los productores o futuros tesisistas seguir las siguientes recomendaciones:

- Implementar una dieta con diferente % de proteína de 20% en comparación con el alimento comercial a 30% para ver si hay una diferencia significativa.
- Implementar las Buenas Practicas para la Alimentación Acuícola en los cultivos camaroneros, para evitar gastos innecesarios y mantener un equilibrio tanto biológico en el cuerpo de agua, como ecológico con el ambiente.
- Implementar uso de un maniluvio y de un pediluvio para lograr un ambiente más controlado dentro del invernadero.

## IX.- BIBLIOGRAFIA

1. Adpesca. 2004 Anuario Pesquero y Acuícola de Nicaragua. Ministerio de Industria, Fomento y Comercio. Managua, Nicaragua. pp. 9-12  
<http://www.enriquebolanos.org/>
2. Akiyama D. and Dominy W. 1989. Penaeid shrimp nutrition for the commercial feed industry. USA. 1989. Pp. 50  
[http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/5908/10/10\\_references.pdf](http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/5908/10/10_references.pdf)
3. Auro, A. Ocampo C. 2006 El Libro del Camarón., México, D.F. pp. 303  
<http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/123456789/4748/1/SUPERVIVENCIADELAMARONBLANCOLITOPENAEUSVANNAMEIBOONE1931ENU NAGRANJACOMERCIAL.pdf>
4. Arellano, E. 1990 Guías Técnicas en el cultivo de larvas de camarón. CENAIM, Editores: Calderón, J. y Sonnenholzner, S. San Pedro de Manglaralto. Ecuador. 1993. pp.53-86  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8571/1/01cheise.pdf>
5. Boone, 1983, Departamento de pesca y Acuicultura, Penaeus vannamei U.S.A. pp :16  
[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus\\_vannamei/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus_vannamei/es)
6. Boyd, C.E., P. Munsiri and B.F. Hajek. ,1994 Composition of sediment from intensive shrimp ponds in Thailand.World Aquaculture. pp: 53-55.  
<http://library.enaca.org/Shrimp/Case/LatinAmerica/Belize/FinalBelize.pdf>
7. CPC, 1989 Deposito de documentos de FAO, en Cámara de productores de Camarón, Ecuador. pp:221  
[. http://www.fao.org/docrep/field/003/ab484s/AB484S11.htm](http://www.fao.org/docrep/field/003/ab484s/AB484S11.htm)

8. Chien, Y. H. 1992. Water quality requirements and management for marine shrimp culture. En: Proceeding of the special session in shrimp farming. Florida, USA. pp:22-25  
[http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/Claudia%20Guadalupe%20Gutierrez%20Corona%20MAESTRIA.pdf](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Claudia%20Guadalupe%20Gutierrez%20Corona%20MAESTRIA.pdf)
9. Cruz, S. 1996 ,Digestión en camarón y su relación con formulación y fabricación de alimentos balanceados. IV enzimas digestivas y estudios sobre digestibilidad para organismos acuáticos. Avances en Nutrición acuícola. Memorias del Tercer Simposium Internacional de Nutrición Acuícola, 11 al 13 de noviembre, UANL, Monterrey, Nuevo León, México. pp: 192-207  
[http://www.uanl.mx/utillerias/nutricion\\_acuicola/X/archivos/manual\\_metodologias.pdf](http://www.uanl.mx/utillerias/nutricion_acuicola/X/archivos/manual_metodologias.pdf)
10. Ceccaldi H.J.1986. Digestión et sécrétions digestives chez les Crustacés. Oceanis, Vol. 12. Paris, Francia. pp:3,149  
[http://www.uanl.mx/utillerias/nutricion\\_acuicola/III/archivos//4.pdf](http://www.uanl.mx/utillerias/nutricion_acuicola/III/archivos//4.pdf)
11. Edegar, R., Beltrame, E., Seiffert, W. 1996 . Despesca e Transporte de pós - larvas. Curso internacional de “ Produção de pós - larvas de camarão marinho Florianópolis, Brasil. Pp:153-156  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8571/1/01cheise.pdf>
12. ESPOL. 2013, Revisión literaria dspace.espol 2.1 Taxonomía de Litopenaeus vannamei. Ecuador, pp:28-34  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/>
13. FAO, 1989 Nutricion y Alimentacion de camarones cultivados en manual de capacitación U.S.A. pp: 29  
<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab492s/AB492S01.htm>

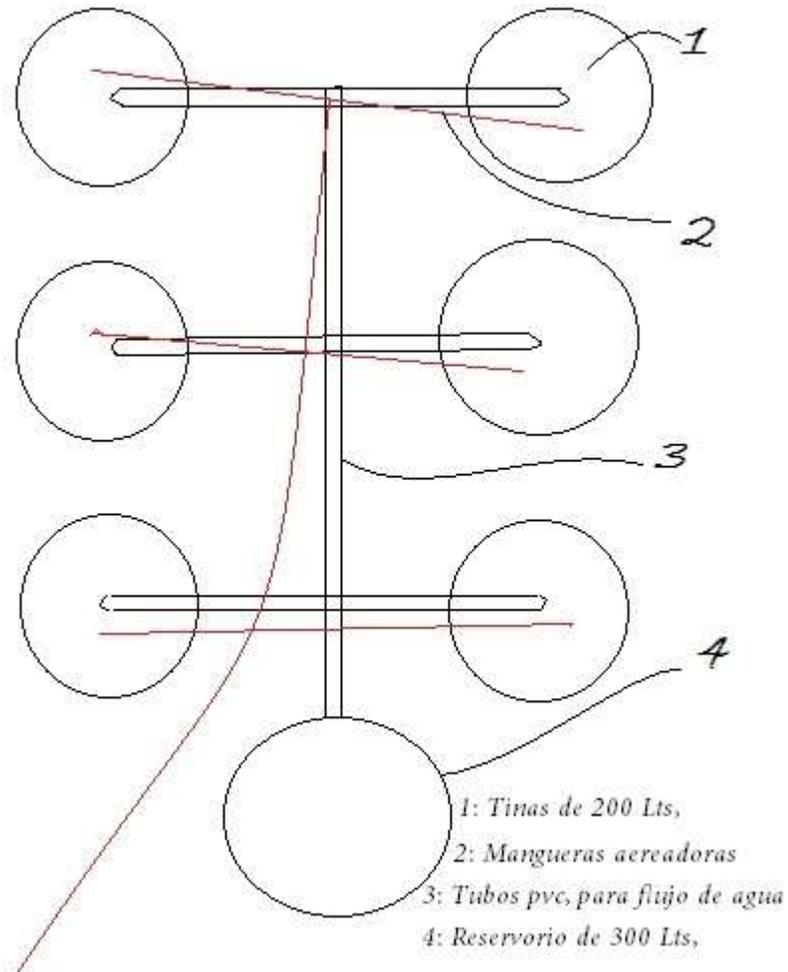
14. FAO. 2010. Manual Básico de Piscicultura en estanques, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Uruguay. Pp:11-13  
[http://www.dinara.gub.uy/web\\_dinara/images/stories/new/manual.pdf](http://www.dinara.gub.uy/web_dinara/images/stories/new/manual.pdf)
15. FAO 1989, Consultoria en cultivo de camaron, America Latina y del Caribe, Cuba. Pp: 1-2  
<http://www.fao.org/docrep/field/003/ac397s/AC397S02.htm>
16. Herrera C y E. Martínez, 2009. Guía para el componente curricular CAMARONICULTURA de la Carrera de Ingeniería Acuícola, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua. pp. 1- 69.
17. Herrera C, 2012. FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL AGUA DE LOS ESTANQUES CAMARONEROS. Carrera de Ingeniería Acuícola, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León, Nicaragua. pp:102
18. Hernández. A.R. 1991. Bioeconomía del Cultivo de Camarón. Informe de misión proyecto MOZ/86/033. Mozambique, FAO. Pp:95  
<http://www.fao.org/docrep/field/003/ac516s/AC516S08.htm#ch8>
19. Morales, V. 1990. Levantamiento larvario de camarones peneidos. Cartilla Pradepesca. Pp:1.  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8571/1/01cheise.pdf>

20. Martínez E., 2009. Producción de camarones marinos a dos densidades de siembra en estanques de concreto utilizando sistema intensivo sin aireación. Las Peñitas, Leon-Nicaragua. pp: 18  
<https://docs.google.com/file/d/0B26D1eFiWs9AcvBiMWdhUzZhRmc/edit?pli=1>
21. Martínez E., 2012. Crecimiento de camarones Marinos *Litopenaeus Vannamei* en estanques de concreto. Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA). UNAN – León. León Nicaragua. pp: 49-55
22. Martínez E. Zapata B, 2004. Dinámica de los estanques camaroneros. UNAN-Leon, Nicaragua. pp: 10  
<https://docs.google.com/file/d/0B26D1eFiWs9AQmRYUGVJZFNP1U/edit>
23. Molina C., Escobar V., Gamboa D. J., Cadena E., Orellana F., Piña R., 2002. Estrategia de alimentación de acuerdo a la demanda fisiológica del juvenil *Litopenaeus vannamei* (Boone). Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 3 al 6 de Sep. Cancún, Quintana Roo, México. pp: 24-44  
[http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion\\_acuicola/VI/archivos/A08.pdf](http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/VI/archivos/A08.pdf)
24. Nicovita. 1997. Tasa o factor de conversión alimenticia en el cultivo de camarón. Volumen 2- Ejemplar 03. Marzo 1997. Boletín Nicovita. Edición Tumpis, Lima, Peru Pp:1-2  
[http://www.alicorp.com.pe/ohs\\_images/nicovita/boletines/alimento/bole\\_9703\\_01.pdf](http://www.alicorp.com.pe/ohs_images/nicovita/boletines/alimento/bole_9703_01.pdf)
25. Nicovita. 1998. Edición Tumpis Editores: Víctor Talavera Luis Miguel Zapata Dagoberto Sánchez. Boletín Nicovita Volumen 3 – Edición 02 – Julio 1998. Quito, Ecuador, pp:1  
[http://www.alicorp.com.pe/ohs\\_images/nicovita/boletines/alimento/bole\\_9804\\_03.pdf](http://www.alicorp.com.pe/ohs_images/nicovita/boletines/alimento/bole_9804_03.pdf)

26. Pérez-Farfante, I & Kensley, B. 1997. Keys and diagnoses for the families and genera. Penaeoid and sengestoid shrimps and prawns of the world. Mémoires du museum national d histoire naturelle. Pp: 233  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8571/1/01cheise.pdf>
27. Gonzales L, 2009. Parámetros Poblacionales, Universidad Nacional Experimental, Rómulo Gallego febrero del 2009 Venezuela. pp:1  
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Par%C3%A1metros-Poblacionales/1908449.html>
28. Roy, L. and A. Davis. 2010. Panorama Acuicola, Magazine, Crecimiento, sobrevivencia y producción del camarón blanco en cultivo intensivo. U.S.A. pp:1  
[http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/01/04/crecimiento\\_sobrevivencia\\_y\\_produccion\\_del\\_camaron\\_blanco\\_en\\_cultivo\\_intensivo.html](http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/01/04/crecimiento_sobrevivencia_y_produccion_del_camaron_blanco_en_cultivo_intensivo.html)
29. Robertson. L., T. Samocha, K. Gregg y A. Lawrence. 1992. Potencial de engorda postcriadero de Penaeus vannamei en sistemas intensivos tipos raceway. Ciencias Marinas. Rouge, LA. Pp:47-56  
<http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/123456789/4748/1/SUPERVIVENCIADELAMARONBLANCOLITOPENAEUSVANNAMEIBOONE1931ENUNAGRANJACOMERCIAL.pdf>
30. Tacón G. 1989. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados; manual de capacitación. FAO –Italia. Pp:592  
<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab492s/ab492s00.htm>
31. Van Olst, J.C & Calberg J. M. 1972. shrimp farming. Aquaculture systems international. Sorrento valley road. San Diego California. Pp:7  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8571/1/01cheise.pdf>

## X.-Anexos

### Esquema del diseño experimental



### Tabla de alimentación para camarones en sistemas intensivos

Peso del camarón (gr.)	Tasa de alimentación (% peso corporal)	Supervivencia (%)
1	10.0	95.0
2	6.0	93.8
3	4.5	92.6
4	3.5	91.4
5	3.0	90.2
6	2.5	89.0
7	2.3	87.8
8	2.0	86.6
9	2.0	85.4
10	2.0	84.2
11	1.8	83.0
12	1.8	81.8
13	1.8	80.6
14	1.8	79.4
15	1.7	78.2
16	1.7	77.0
17	1.7	75.8
18	1.5	74.6
19	1.5	73.4
20	1.5	72.2
21	1.3	71.0
22	1.3	69.8