

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León, (UNAN-León)

Facultad de Ciencias y Tecnología

Carrera de Ingeniería Acuícola



Tesis para optar al título de Ingeniero Acuícola.

**Comparación del crecimiento de postlarvas de Litopenaeus vannamei (120 ind/m²)
aplicando alimento comercial con flóculo vs el mismo alimento sin flóculo.**

Presentado por:

Br. Luis Antonio Blandón Muñoz.

Br. Jhonny José Ordoñez Cruz.

Tutor:

Dr. Evenor Martínez González.

León, Junio 2014

A la Libertad por la Universidad.

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios, todo poderoso por darnos el ser, las fuerzas, la motivación y la sabiduría para realizar nuestros estudios y guiarnos por el buen camino durante toda nuestra vida como estudiantes.

A la santísima virgen María, que siempre está rogando por nosotros para el perdón de nuestros pecados, sin importar que tan pecadores somos y darnos la fe para seguir adelante.

A nuestros padres y familiares, porque con su amor y dedicación nos motivaron, para estudiar una carrera universitaria. Gracias a ellos logramos la finalización de nuestros estudios, y gracias por su apoyo incondicional en todo momento pudimos formarnos como personas profesionales, que servirán a la sociedad en su desarrollo.

Al excelentísimo Dr. Evenor Martínez G. por regalarnos el pan de la enseñanza, por su apoyo como coordinador de la carrera y sobre todo por su tiempo y paciencia como tutor de nuestra tesis.

A las docentes Msc Claudia Herrera, Msc Claudia Jovél. Por compartir su conocimiento con nosotros durante los cinco años de la carrera, por darnos su apoyo, sus regaños y consejos, los cuales fueron muy importantes para nosotros.

Al resto de profesores de la carrera, por esforzarse día a día para transmitir los mejores conocimientos y prepararnos como buenos profesionales, para sobresalir en nuestra vida laboral.

DEDICATORIA

Primeramente a Dios padre por permitirme llegar a este momento muy especial en mi vida, por haberme dado salud, bendiciones y sabiduría para lograr mis objetivos y triunfos en momentos difíciles, los cuales me han enseñado a crecer cada día más.

A mi difunta madre que en paz descansa **Lesbia Gertrudis Muñoz Mendoza** por ser una fuente de inspiración en cada paso de mi vida, gracias a su amor sus consejos y su apoyo incondicional que siempre fueron muy valiosos para crecer y llegar a ser un profesional en la vida, gracias padre celestial por haberme dado una madre como ella, quien ha sido y será la personas más importantes de mi vida.

A mi hija **Genesis Gissell Blandón Rodríguez** quien ahora forma parte de mi vida, ya que su nacimiento me ha llenado de amor y mucha alegría, siendo un motivo muy especial para seguir superándome como persona y profesional.

A mis abuelitos **Marco Muñoz y Modesta Mendoza** que son mis segundos padres porque siempre cuidaron de mi durante mi niñez dándome su cariño amor y paciencia.

A mis hermanos **Geyling, Marjorie y Edwin Muñoz**, por ser unidos y porque siempre estamos juntos en los buenos y malos momentos apoyándonos mutuamente, y gracias a sus consejos que han sido de suma importancia para tomar decisiones.

A mi tíos **Abel, Jaime, Mirian e Ileana Muñoz Mendoza**, que me brindaron sus consejos cariño y apoyo incondicional durante toda mi etapa universitaria, que siempre les estaré muy agradecido ya que velaron por mi bienestar después del fallecimiento de mi madre.

Luis Antonio Blandón Muñoz

DEDICATORIA

A mis padres **Juan J. Ordoñez y Fanny Cruz** por ser quienes me dieron la vida, siempre estuvieron apoyándome incondicionalmente, y estuvieron a mi lado, con sus consejos y regaños los cuales hoy me doy cuenta que solo era por mi bien, que fueron una fuente de inspiración para tomar la decisión de estudiar una carrera universitaria y tener mejores opciones siendo un profesional para mejorar mi calidad de vida. Gracias Dios por darme los mejores padres que una persona podría tener espero poder recompensarles como se lo merecen.

A mis segundas madres **Aurora Torres y Carmen Cruz** por sus consejos su amor y apoyo que fueron de mucha ayuda para darme la fortaleza durante toda mi vida para estudiar y hoy culminar mis estudios.

A mis hermanos **Noel, Noelia, Larry y Fabiana Ordoñez**, que se sientan orgulloso de este gran logro que he alcanzado, demostrando que con dedicación, paciencia, disciplina y perseverancia, todo se logra en la vida y poniendo a dios que al igual que yo cumplí con mis metas, que también las logren ellos.

Al resto de familiares que en muchas ocasiones sirvieron de apoyo tanto económico como moral para lograr mis sueños de culminar mis estudios universitarios.

Jhonny José Ordoñez Cruz

Resumen

La acuicultura en Nicaragua es una actividad relevante que ha venido creciendo de manera notable, debido a que ha surgido como una nueva alternativa de producción de proteínas para el consumo humano, despertando gran interés en las actividades económicas, es importante resaltar que entre los costos de producción en insumos de la acuicultura el alimento llega a representar hasta un 60% en cada ciclo productivos. El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA) de la UNAN-León, el objetivo de esta investigación fue comparar el efecto del alimento comercial aplicado con flóculo y el mismo alimento sin flóculo, a densidades de siembra de 120 pl/m². La metodología que se utilizó durante este trabajo fue la siguiente: se utilizó un dispositivo que conto con un reservorio y seis repeticiones las cuales estuvieron divididas en dos tratamientos, (T1) se aplicó alimento con flóculo y (T2) solo alimento comercial, y ambos tratamientos se mantuvieron con aireación constante, se registraron los factores físico químicos dos veces al día y los parámetros poblacionales fueron realizados cada cinco días. Al final de este trabajo los resultados obtenidos fueron: crecimiento acumulado para el (T1) fue de 1.18 gr y 0.92 gr para el (T2) ritmo de crecimiento para el (T1) fue de 0.26 gr y 0.23 gr para el (T2), tasa de crecimiento para el (T1) fue de 2.85 gr y 3.71 gr para el (T2), sobrevivencia para el (T1) fue de 93 % y 96 % para el (T2), rendimiento productivo final para el (T1) fue de 1,183,8 lbs/ha y 9,22,9 lbs/ha para el (T2). Con lo cual concluimos que se obtuvo un mejor crecimiento de los camarones en el (T1) donde se le aplicó alimento con flóculo.

ÍNDICE

ACAPITES	PAG.
AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
RESUMEN.....	iii
INDICE.....	iv
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.-OBJETIVO.....	3
III.-HIPÓTESIS.....	4
IV.-LITERATURA REVISADA	
Clasificación taxonómica de Litopenaeus vannamei.....	5
Ciclo biológico del camarón.....	5
Estadios larvario del camarón.....	6
Sistema para la producción del cultivo de camarones.....	8
Calidad del Agua del cultivo.....	9
Factores Físico Químico: Oxígeno, Temperatura, pH, Salinidad.....	10
Parámetros, Poblacionales: Ritmo de Crecimiento, Tasa de Crecimiento, Población, Sobrevivencia , F.C.A , Biomasa y Rendimiento Productivo.....	20
Alimentación del cultivo.....	24
Importancia del alimento.....	25
Los flóculos.....	25
Característica del flóculo.....	26

La algas.....	27
Bacterias.....	28
Materia orgánica.....	29
La melaza.....	29
Utilización de la melaza.....	30
Uso de melaza en los estanques.....	30
V.- MATERIALES y MÉTODOS	
Ubicación del Experimento.....	31
Dispositivo Experimental.....	31
Distribución del agua.....	31
Distribución del Aire.....	32
Preparación del Flóculo.....	32
Monitoreo de Factores Físico Químicos: Oxígeno, Temperatura, pH, Salinidad.....	33
Parámetros Poblacionales: Crecimiento Acumulado, Ritmo de Crecimiento, Tasa de Crecimiento, Supervivencia, F.C.A y Rendimiento Productivo.....	34
Análisis de Varianza.....	36
VI.- RESULTADOS y DISCUSIONES.....	37
VII.-CONCLUSIONES.....	47
VIII.- RECOMENDACIONES.....	48
IX.-BIBLIOGRAFÍA.....	49
X.-ANEXOS.....	54

I.- INTRODUCCIÓN

En Nicaragua la acuicultura ha venido creciendo notablemente, debido a que ha surgido como una nueva alternativa de producción de proteínas a nivel mundial para el consumo humano, y es debido a esto que actualmente despierta gran interés en las actividades económicas de nuestro país.

Es importante resaltar que entre los costos de producción en insumos de la camaronicultura, uno que es de gran interés es el alimento que llega a representar hasta un 60% del costo de producción en los ciclos productivos de las granjas camaroneras y los costos son más altos en aquellas que no toman en cuenta la productividad natural.

La alimentación en los cultivo de camarones es una práctica de manejo muy importante ya que el crecimiento del organismo es fundamental en la rentabilidad y comercialización del producto, pues en un crecimiento rápido del camarón el margen de rentabilidad del cultivo será mayor. (Talavera V, 1997).

En condiciones naturales los camarones se alimentan de una gran cantidad de microorganismos conocidos como perifitos los cuales se destacan por el valor nutricional que generan. En la acuicultura han utilizado varias especies de micro algas como alimento, pero no todas ellas son adecuadas para mantener el crecimiento de un organismo en particular, esto se debe a que existen diferencias de tamaño, digestibilidad y valor nutritivo que ellas presentan.(Boyd, C.E & Clay, J.W.2002).

Los flóculos son agregados de bacterias, microalgas y demás microorganismos que proliferan en la columna de agua y que tienden a agruparse en condiciones óptimas de C: N (Jorand F, 1995). Este flóculo es rico en proteína. ¿Aportan los flóculo elementos nutritivos suficientes que hagan diferencia en el crecimiento de los camarones?, es decir, si agregamos flóculo al alimento artificial o no.

Los resultados de esta investigación permitirán destacar el valor nutricional que genera proporcionar una fuente adicional de proteínas llamado (flóculos) que garanticen un buen desarrollo para los camarones además de la aplicación de alimento peletizado, también es importante señalar que con la utilización del floculo se estaría reduciendo de manera significativa el desperdicio del alimento artificial y por lo tanto disminuirá el costos de producción.

Los resultados de este trabajo le servirán a productores y técnicos camaroneros para suministrar alimento natural a bajo costo (flóculo) y de alta tecnología, que determine la disminución de la cantidad de alimento peletizado en la dieta de los camarones. Esto sin duda, significará una reducción en los costos de operación y disminución de los impactos ambientales en la producción de camarones.

II.- OBJETIVOS

Objetivo General:

Comparación del efecto del alimento comercial aplicado con flóculo y el mismo alimento sin aplicación de flóculo, para postlarvas de camarones *Litopenaeus vannamei* a densidades de siembra de 120 pl/m²

Objetivos Específicos:

1. Evaluar si los factores físicos y químicos (Oxígeno disuelto, Temperatura, Salinidad y pH) afectaran los resultados del experimento.
2. Calcular el Crecimiento acumulado, Ritmos de crecimiento y Tasa de Crecimiento de los camarones con dos sistemas de alimento con flóculo y sin flóculo.
3. Determinar la Sobrevivencias, Rendimiento Productivo, Factor de Conversión Alimenticio en dos condiciones experimentales con alta densidad de Siembra.

III.- HIPÓTESIS

Ho: El crecimiento de los camarones es igual si se agrega flóculo en su dieta o no.

H1: El crecimiento de los camarones es diferente si se agrega flóculo o no a su dieta.

IV.- LITERATURA REVISADA

4.1-Clasificación taxonómica de Litopenaeus vannamei.

Phylum	<i>Artrópoda.</i>
Clase	<i>Crustacea.</i>
Subclase	<i>Malacostraca.</i>
Serie	<i>Eumalacostraco.</i>
Súper orden	<i>Eucarida.</i>
Orden	<i>Decápoda.</i>
Sub orden	<i>Dendrobranchiata.</i>
Infra Orden	<i>Litopenacidia.</i>
Súper Familia	<i>Litopaoidea.</i>
Familia	<i>Litopenaeidae.</i>
Genero	<i>Litopenaeus.</i>
Especie	<i>Vannamei.</i>

(Martínez E, 2009)

4.2-Ciclo biológico del camarón

Los camarones Litopenaeus vannamei tienen un ciclo de vida muy complejo de aproximadamente unos 18 meses el cual va desde huevo estadios larvarios (Nauplio; zoea, mysis, hasta postlarvas), juvenil y adulto. (Herrera C, 2012).

Las postlarvas de camarón llegan a los esteros provenientes del mar, donde los adultos se reproducen. Estas postlarvas presentan la forma de un camarón adulto, sin embargo internamente siguen sufriendo modificaciones anatómicas y fisiológicas, que la hacen cambiar hábitos alimenticios y hábitat. Las encontramos en un gradiente amplio de salinidad, temperatura, oxígeno y otros factores ambientales. (Avnimelech Y, 2000).

Estos camarones en la naturaleza logran su cópula en aguas del mar que van desde los 10 a los 100 metros de profundidad a salinidades que van de 33 a 36 partes por mil. Los huevos son liberados por la hembra que previamente han sido parchadas por el macho. La cantidad de huevos producidos dependerá de la especie, edad y tamaño de la hembra. (Azim, M.E and D.C.Littlea, 2008).

4.3-Estadios larvarios del camarón

4.3.1-Nauplio.

El primer estadio larval Nauplio se caracteriza por presentar un marcado fototactismo su cuerpo es periforme, con solo tres pares de apéndices que cumplen una función natatoria, el nauplio no se alimenta del medio externo ya que consume sus reservas vitelinas, y se constituye de 5 sub estadios. Su desplazamiento es a salto, los 5 sub-estadios del nauplio necesita 42 horas antes de llegar al siguiente estadio larval. (Herrera C, 2012).

4.3.2-Protozoea.

Segundo estadio protozoea (ZOEa), se caracteriza por tener el cuerpo dividido en cefalotórax y abdomen las antenas y anténulas son los principales órganos locomotores, su desplazamiento es vertical, presentan ojos compuestos y telson espatulado, su primer sub Estadio mide 1.03mm de longitud. (Herrera C, 2012).

4.3.3-Mysis

En esta fase ya presenta características semejantes a un camarón adulto, presentando 3 sub-estadios, ya se encuentra muy avanzado hacia las zonas costeras, esto tiene una duración de 10 días y tiene un tamaño aproximado de 5 mm de longitud, alcanzando la fase de Postlarvas.

En este último estadio larval llamado mysis, se caracteriza por presentar tres sub-estadios determinados por sus respectivas mudas. La primera muda se da en un promedio de 24 horas mide 3.05mm; no presenta pleópodos los periópodos están desarrollados del primer al tercer par, el cuerpo es más alargado haciéndose más

parecido a un camarón pequeño las antena con rasgos específicos más definidos. (Herrera C, 2012).

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

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

4.3.4-Postlarvas

En esta etapa se desplaza hacia la franja litoral en busca de las lagunas costeras o esteros, que tienen gran importancia en su ciclo vital, ya al fin de este período, los individuos alcanzarán tamaños de 7 a 11 mm, aproximadamente 14 días después de postlarvas, tendido como ambiente natural las lagunas costeras y los esteros.

El *Litopenaeus vannamei* posee un rostro corto, ancho en su cabeza y agudo en su extremo anterior presente en tallas de 5mm de 3 a 4 dientes en la parte dorsal, los cuales terminan a la altura del pedúnculo orbital, el resto es liso hasta el extremo anterior, el borde ventral es liso, el extremo anterior del rostro llega hasta la parte media los ojos, esta especie posee más de dos dientes en la parte ventral, lo que lo diferencia de las demás.

Los periópodos se presentan bien desarrollados con las largas setas, que son los principales órganos de la natación. El rostro esta armado con dos o tres espinas o dientes dorsales, siendo el primero de ellas el diente epigástrico. El caparazón no sufre cambios en comparación con los estadios anteriores. Aquí el camarón comienza a desplazarse hacia las franjas costeras o esteros y al final alcanza un tamaño de 12 mm de longitud aproximadamente 14 días después de la primera postlarvas. (Herrera C, 2012).

4.4 Sistema para la producción del cultivo de camarones

4.4.1-Sistema extensivo

Esta técnica es común en los países latinoamericanos. Los cultivos extensivos de *Litopenaeus vannamei* desarrollan en las zonas inter mareales, donde no hay bombeo de agua ni aireación. Los estanques suelen ser de forma irregular, con una superficie de entre 5 y 10 ha (o hasta 30 ha) y una profundidad de entre 0,7 y 1,2 m. Generalmente, se empleaba semilla silvestre que entraba a los estanques con la marea alta, o se adquiría a los recolectores de semilla; desde la década de 1,980 se utiliza PI con una densidad de 4–10 pl/m². El camarón se alimenta a base de alimentos producidos naturalmente mediante fertilización, y dosis una vez al día de alimentos balanceados de bajas proteínas. A pesar de la baja densidad, a los 4 o 5 meses se cosechan camarones pequeños de entre 11 y 12 gr. El rendimiento en estos sistemas extensivos es de 150–500 kg/ha/ cosecha, con una o dos cosechas anuales.

4.4.2-Semi-intensivo.

Los estanques de cultivo semi-intensivo (1–5 ha) emplean semillas producidas en incubadoras, con densidades de siembra entre 10 y 30 PI/m²; estos sistemas son comunes en América Latina. El agua se bombea para su recambio, los estanques tienen una profundidad de entre 1 y 1,2 m y si acaso, emplean un mínimo de aireación artificial. El camarón se alimenta de productos naturales propiciando su producción mediante fertilización del estanque, complementado con alimentación 2 o 3 veces al día. Los rendimientos de la producción en estanques semi-intensivos varían entre 500 y 2 000 kg/ha/ cosecha, con dos cosechas por año. (Boyd C, 1998).

4.4.3-Sistema intensivo.

El cultivo intensivo de camarón se caracteriza en que las densidades de siembra superan los 30 pl/m². Este sistema de cultivo, se realiza generalmente en áreas pequeñas (0.5 a 1Ha) permitiendo mejorar las condiciones de cultivo y optimizar la alimentación. En estos sistemas se utiliza la recirculación y un limitado o nulo

recambio de agua. En donde, se controla la entrada de alimento y nutrientes, las siembras son de altas densidades de camarones, intensa aireación u oxigenación. a diferencia de los sistemas tradicionales de cultivo de camarón, estos sistemas dependen de la comunidad microbiana para la remineralización y utilización de sustancias dañinas. Que de otra forma, tienden a acumularse por la degradación del alimento y deshechos de camarón

La mayor ventaja de mantener los cultivos sin recambio de agua, es que se reduce el riesgo de la introducción y esparcimiento de enfermedades además, el mejoramiento de la productividad natural de los estanques mediante poblaciones bacterianas, permite utilizar alimentos con menor inclusión de proteínas. En donde, la producción natural suplementa la alimentación del camarón. (Hernández. A. R, 1991).

4.4.4-Sistema híper-intensivo

Este sistema se caracteriza por tener una densidad superior a 100 pl/m². El alimento se suministra dos veces por día, se realiza un recambio de agua del 10 al 20% y se utilizan aireadores 24 horas al día. En este cultivo se da una siembra y una cosecha por ciclo después de cuatro a cinco meses. El sistema se basa en tecnología de recirculación con una demanda reducida de agua y pocos o nulo drenado. El sistema también se basa en aireación artificial intensiva. (Hernández. A. R, 1991).

4.5-Calidad de agua del cultivo de camarones.

Es importante tener un buen control sobre la calidad de agua de los camarones en cultivo debido a que una manutención inadecuada de la calidad de agua o el deterioro de la 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. (Herrera C, 2012).

En la decisión de un perfil de calidad de agua para el desarrollo del cultivo, los parámetros críticos y los intervalos de valores de dichos parámetros puede variar de

acuerdo con los diferentes estados de desarrollo de especies (larva, juvenil, maduración, desove). (Herrera C, 2012).

Con respecto al cultivo de los organismos acuáticos, cualquier característica del agua que afecta de un modo u otro el comportamiento, la reducción, el crecimiento, los rendimientos por unidad de área, la productividad primaria y el manejo de las especies acuáticas, es una variable de la calidad de agua. (Herrera C, 2012).

La supervivencia de los organismos durante el cultivo, depende del adecuado manejo de la alimentación, las características fisicoquímicas del medio y de su resistencia a los agentes patógenos que en los estanques pueden ser más abundantes que en el medio natural y a los ataques que se produzcan debido a su agresividad y comportamiento territorial, que pueden ser nefastos en cautiverio. Es por ello que deben evaluarse los diversos factores físico-químicos que determinan el comportamiento productivo de los camarones a niveles óptimos.

4.5.1- Factores Físicos Químicos del agua.

Con el cuidado de los factores físico químicos se busca mantener las mejores condiciones durante el cultivo para lograr excelente sobrevivencia y homogéneos en crecimientos de los organismos.

Los requerimientos de los parámetros físico químicos permite prevenir problemas, medidas correctivas antes de que estos se presenten (Martínez y Zapata, 1997)

Para un crecimiento, sobrevivencia y producción es necesario la revisión diaria en horas y lugares ideales de las diferentes variables de la calidad de agua, como son las propiedades físicas y químicas tales como: Oxígeno Disuelto, temperatura, salinidad, pH.

4.5.2-Oxígeno Disuelto.

El oxígeno es la variable más crítica en el cultivo del camarón, 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. Rangos a mantener entre los 3mg/L a 8mg/L. (Herrera C, 2012).

El oxígeno es medido en mg/L es uno de los parámetros más importantes en la cría de camarones, se cuantifica dos veces al día en la mañana y al atardecer. En los estanques este elemento proviene de recambio de agua, la fotosíntesis y en menor grado del que se disuelve en la superficie del estanque que proviene de la atmósfera. En estanques con mucho plancton el oxígeno disuelto puede reducirse hasta 0 mg/L a una profundidad de 1.5 o 1.2 m, resulta mejor utilizar estanques relativamente poco profundos.

El efecto del ciclo diario del oxígeno sobre los camarones es poco conocido, pero un buen crecimiento se logra cuando las concentraciones de oxígeno no descienden más de 30 o 40% de saturación durante la noche, y siempre que esté bajo nivel de concentración de oxígeno no perdure más de 1 o 2 horas. Las nubes pueden tener influencia en la concentración de oxígeno disuelto. Esto porque, aunque el efecto en la respiración es menor, en un día nublado se reduce la producción de la fotosíntesis. Un clima nublado influye más en un estanque con un Bloom fuerte de fitoplancton, que en un estanque con menos fitoplancton.

En resumen, conforme la tasa de fertilización o de provisión de alimento balanceado se incrementa, aumenta también el fitoplancton. Esto permite una acuicultura más productiva, pero también hace que la fluctuación del oxígeno disuelto sea mayor entre el día y la noche y que su disponibilidad disminuya a mayor profundidad. Si tales tasas son muy altas, los brotes de fitoplancton se volverán tan densos que el camarón mermará su crecimiento o incluso morirá debido a la baja concentración de Oxígeno.

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.

Así, las mediciones de oxígeno disuelto deberían realizarse en la parte más profunda del estanque y cerca del fondo. Se debe evitar que el sensor del oxigenómetro entre en contacto con el fondo, pues se obtendrán mediciones erróneas. Lo ideal es tomar muestras a 5 cm arriba del fondo. (Herrera C, 2012).

Las menores concentraciones de oxígeno se observa durante la madrugada y las mayores en las últimas horas del día. Se consideran rangos normales de concentración entre 4 y 9 mg/L, se debe evitar no solo una baja de concentración de fitoplancton que puede producir una depresión notable del oxígeno durante la noche, (Villalón J, 1994).

En la cría de camarones se trata de mantener la concentración del oxígeno superior a 3 mg/L por debajo de este rango el metabolismo del camarón baja, con consecuencias negativas en la sobrevivencia y crecimiento. La pérdida de oxígeno ocurre principalmente por la respiración de todos los organismos aeróbicos del estanque (Martínez E y Herrera C, 2009)

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 %)
- 3.- Difusión atmosférica
- 4.- Efluentes (Herrera C, 2012).

4.5.3-Temperatura

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. El proceso de descomposición de la materia se acelera al aumentar por encima de 25 °C, es considerada para el cultivo. La temperatura afecta la solubilidad del oxígeno en el agua y su consumo por los organismos aumentando o disminuyendo su actividad biológica.

Las especies de camarón de aguas cálidas 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 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 conforme aumentan la temperatura. Por ello los factores ambientales y en particular las variables de la calidad de agua, son más críticos conforme aumenta la temperatura (Herrera C, 2012).

El calor penetra por la superficie del agua y calienta la capa superficial más rápido que la del fondo. Como la densidad del agua (peso por unidad de volumen) disminuye conforme aumenta su temperatura sobre los 4 °C, la capa superficial puede ser tan caliente y ligera que no se mezcla con la más fría del fondo. Esta separación de las capas del agua se denomina estratificación termal. La estratificación tiene a menudo un patrón diario. Durante el día la temperatura del agua aumenta y se forma una capa cálida, durante la noche la temperatura de la capa superficial disminuye a la misma que la del agua del fondo, por lo que las capas se mezclan.

La separación del volumen de agua en dos capas se llama Estratificación Termal; la capa caliente superior lleva el nombre de Epilimnio y la capa fría inferior Hipolimnion, la fina separación donde la temperatura cambia rápidamente, entre el Epilimnio y el Hipolimnion, se llama Termoclina.

Es probable que en los estanques de 1 metro promedio de profundidad, ocurra una estratificación termal. Sin embargo, esta estratificación, debido a la poca profundidad de los estanques y al viento fuerte que mueve la superficie del agua, no debe ser muy estable. Además, la temperatura alta del agua de la superficie se enfría de noche lo que aumenta su peso, y baja para mezclarse con el agua del fondo.

El camarón es un animal poiquilotermo y la temperatura influye de forma directa sobre sus necesidades metabólicas. La temperatura óptima del agua para un crecimiento rápido del camarón deben ser mayores a los 25 grados centígrados y menores a los 33 °C. La temperatura influye en la cantidad de oxígeno disuelto. La temperatura es un parámetro que influye directamente en los organismos acuáticos afectando la respiración, el crecimiento y la reproducción (Martínez E, 2009).

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. Estos rangos óptimos pueden cambiar a medida que crecen los camarones.

La temperatura es un factor abiótico que regula los procesos vitales para los organismos vivos, los rangos óptimos para su crecimiento más rápido se deben mantener entre los 28 °C y 33 °C, (Martínez E, 2013).

La temperatura afecta la solubilidad del oxígeno en el agua y su consumo por los organismos aumentando o disminuyendo su actividad biológica. Las crías afectadas en agua caliente son más delicadas de controlar y ocurre frecuentemente una disminución importante de oxígeno que puede llevar a una mortalidad masiva. Para evitar lo anterior, falta realizar un recambio de agua mayor

4.5.4-Salinidad

La salinidad es la concentración total de los iones disueltos. La salinidad depende básicamente de siete iones, cuyo valor promedio de concentración en el agua de mar es: Sodio, 10,500 mg/L; Magnesio, 1,450 mg/L; Calcio, 400 mg/L; Potasio, 370 mg/L; Cloruro, 19,000 mg/L; Sulfato, 2,700 mg/L; Bicarbonato, 142 mg/L. La salinidad promedio del agua de mar es 34.5 partes por mil (ppm) (Martínez E, 2009).

La salinidad se refiere a la concentración total de todos los iones (sales) disueltos en el agua. El rango óptimo para obtener los mejores resultados es de 15 a 25 partes por millón (ppm), sin embargo el camarón es un animal eurihalino es decir soporta cambios amplios de salinidad desde 0 a 50 ‰ (Martínez E, 2012).

En agua salobre, la salinidad varía de acuerdo a la salinidad de la fuente de agua. La salinidad en las aguas estuarinas puede ser similar a la del agua dulce durante la época de lluvia y aumentar durante la sequía. Los estuarios con acceso limitado al mar tienen mayor salinidad que éste durante la temporada de sequía ya que los iones se concentran a causa de la evaporación. La salinidad disminuye conforme se aleja de la boca del estuario y la salinidad puede estratificarse de acuerdo a la profundidad en el estuario.

Aunque el *Litopenaeus vannamei* y *Litopenaeus monodon* y otras especies pueden ser cultivados exitosamente en estanques costeros con salinidad entre 1 y 40 ppm, se produce mejor con una salinidad superior a 5 ppm y la mayoría de granjeros la prefieren entre 20 y 25 ppm, la salinidad está claramente relacionado al nivel de lluvia. En los estuarios y lagunas costeras la salinidad fluctúa ampliamente en función de las oscilaciones de las mareas y de los aportes de agua dulce, variable al caudal de los ríos. 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 intervalos de tolerancia de la salinidad para los camarones es muy amplia y pueden sobrevivir de 0 ppm hasta 50 ppm, los organismos que soportan amplias fluctuaciones de salinidad se conocen como eurihalinos, sin embargo, el intervalo 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 70 ppm. Las sales disueltas en el agua ejercen una presión osmótica sobre los organismos vivos, una presión osmótica elevada puede provocar fenómenos de difusión a través de las paredes celulares a nivel de las branquias, lo que puede ocasionar la muerte de esas células (Martínez E, 2012).

Un aumento en la salinidad disminuye la tasa de consumo de oxígeno en muchos organismos la tasa de difusión de oxígeno en aguas salinas, varía proporcionalmente a la solubilidad del oxígeno, esta solubilidad disminuye con el incremento en la salinidad.

La salinidad alta tiene consecuencias nefastas sobre el ecosistema del estanque. Sabemos en efecto que para las salinidades altas o bajas los organismos marinos deben utilizar una gran parte de su energía para equilibrar su medio interior con el exterior esto se hace en contra del crecimiento y la supervivencia.(Herrera C, 2012).

En un estanque tanto la salinidad como la temperatura pueden producir una estratificación del agua, debido a que la densidad del agua sube con la salinidad. Una lluvia fuerte puede producir una capa de agua dulce más liviana sobre el agua del fondo más salada.

La salinidad tiene también un efecto indirecto sobre los camarones bajando la solubilidad del oxígeno en el agua y su disponibilidad para los animales. En estas condiciones vemos que para asegurar la producción durante el período de salinidades altas haría falta efectuar recambios mayores de agua.

La salinidad está influenciada por la cantidad de lluvias que caen en las diferentes épocas del año y la evaporación, por lo que el mantenimiento de una salinidad adecuada va a depender básicamente de la efectividad del recambio diario de agua

de fondo en los estanques durante la estación seca y recambios diarios de agua superficiales durante la estación lluviosa. (Martínez E, 1994).

En los meses secos, son muy frecuentes las altas salinidades, lo cual puede incidir en un lento crecimiento de los camarones, si con los recambios no se mantienen las salinidades adecuadas, otra alternativa es el aumento del mismo hasta en un 40% de agua por bombeo, utilizando si es necesario las dos mareas (día y noche), con la finalidad de mantener la salinidad en rangos óptimos. (Martínez E, 1994).

Durante la estación lluviosa al presentarse varios días de lluvias intensas, se recomienda hacer recambios de aguas superficiales, ya que una baja drástica en la salinidad, puede provocar afloramientos de algas, sobre todo del tipo cianófitas, las cuales son nocivas para el camarón. La alta concentración de fitoplancton a su vez provoca un auto sombreado que no deja pasar adecuada cantidad de luz solar, disminuyendo la actividad fotosintética, en las aguas inferiores de los estanques.

Durante la estación seca en las cuencas estuarinas debido a la escases de lluvia, puede causar un aumento excesivo de su contenido de sal (40 a 45 ppm) mientras que en la estación lluviosa provoca una disminución en la salinidad en los estanques entre 8 y 10 ppm (Herrera C, 2012).

La salinidad afecta la sobrevivencia y el crecimiento de los camarones en cultivo, combinando salinidad y temperatura severa inhiben la alimentación de los camarones. La salinidad influye en el metabolismo, crecimiento y reproducción (Martínez E, 1994).

4.5.5-pH.

Es la medida de la acidez o basicidad del agua. Su escala varia de 1 a 14 siendo el numero 7 el punto neutro. Está relacionado con el ambiente físico y biológico del estanque, un aumento considerable en el pH puede provocar un desequilibrio en los niveles de amoniaco y sulfuro de hidrógeno lo cual puede afectar las branquias de los camarones.

El pH se define como el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno (H⁺). $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

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 básicas, con un pH de 6.5 a 9, en aguas sin productividad primaria (Fitoplancton), es decir aguas claras, los camarones pueden sobrevivir (Martínez E, 1998).

El pH desempeña un papel fundamental en la disponibilidad de nutrientes como el fósforo que es importante para el fitoplancton. Aun pH de 6.5, el fósforo se encuentra en solución, libre y ampliamente disponible para ser fijado por las microalgas y otras plantas acuáticas. Otros nutrientes como hierro, cobre, manganeso, zinc, se torna solubles a pH con valores intermedios. (Herrera C, 2012).

El pH del agua del estanque depende de la concentración en O₂ y de los demás elementos ácidos. La fotosíntesis con un consumo de CO₂ conduce a un aumento del pH y la producción de CO₂ con la respiración conduce a una baja del pH. Agua con pH de 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

Los estanques de agua salobre generalmente tienen un pH de 7 u 8 por la mañana, pero en la tarde generalmente suben a 8 ó 9. La fluctuación diaria del pH en los estanques resulta de los cambios en la fotosíntesis del fitoplancton y otras plantas acuáticas. El dióxido de carbono es ácido tal como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCO}_3^-$$

El rango normal para el camarón fluctúan entre los 7.5 y 8.5, es recomendable en el pH del agua no presente grandes variaciones ya que esto aumenta la susceptibilidad

del estanque a enfermedades (Herrera C, 2012). Cuando hay presencia de niveles bajos de pH puede estresar al camarón, causando un reblandecimiento del caparazón y baja sobrevivencia de este y crecimiento

Si la concentración de dióxido de carbono crece, la de iones de hidrógeno aumenta y el pH disminuye y, al contrario, si disminuye la concentración de dióxido de carbono, la de iones de hidrógeno cae y el pH aumenta. Durante el día el fitoplancton consume dióxido de carbono y el pH del agua aumenta. Por la noche, el fitoplancton no utiliza el dióxido de carbono, pero todos los organismos del estanque sueltan dióxido de carbono durante la respiración y a medida que se acumula el dióxido de carbono el pH baja. (Herrera C, 2012).

La fluctuación diaria no siempre es tan grande como se muestra, pero cuando el fitoplancton es abundante puede existir una gran fluctuación en el pH. A diferencia de los estanques con menor alcalinidad total, los estanques con alcalinidad total alta o moderada generalmente presentan un pH alto durante la mañana. Cuando abunda el fitoplancton, el pH aumenta durante el mediodía más en estanques con baja alcalinidad, que en los de mayor alcalinidad, por el efecto de amortiguación aportado por la alcalinidad alta. (Martínez E, 2009).

Cuando el pH del agua es muy bajo, se puede aplicar cal en el estanque para mejorarlo. Por fortuna un pH bajo es más común que uno alto, ya que no hay procedimientos confiables para reducirlo. Usualmente las bajas en el crecimiento, reproducción, o sobrevivencia que resultan de la baja acidez en los estanques no provienen de un pH bajo, sino de los efectos de la baja alcalinidad y de los lodos ácidos sobre la producción de plancton y organismos bénticos. Cuando el pH del agua es muy bajo, se puede aplicar cal en el estanque para mejorarlo. Un pH bajo es más común que uno alto, ya que no hay procedimientos confiables para reducirlo. Usualmente las bajas en el crecimiento, reproducción, o sobrevivencia que resultan de la baja acidez en los estanques no provienen de un pH bajo, sino de los efectos de la baja alcalinidad y de los lodos ácidos sobre la producción de plancton y organismos bénticos. (Martínez E, 2009).

4.6- Parámetros poblacionales

4.6.1-Crecimiento Acumulado

El crecimiento de los animales se manifiesta como un aumento coordinado de las partes del organismo a intervalos definidos de tiempo, en forma característica para cada especie, el crecimiento es el incremento en sus medidas corporales que muestran todos los individuos en su vida. Es el resultado de la incorporación de moléculas estructurales a una velocidad más rápida que la de degradación. Generalmente es el resultado de un aumento en tamaño de las células individuales y un aumento en el número de células o ambos. (Carrillo O, 2002).

El crecimiento depende de muchos factores unos de origen interno, hereditarios y relativos a la velocidad de crecimiento, la facultad de utilización del alimento y a la resistencia de las enfermedades y otro de origen externo llamado en su conjunto medio vital y comprendiendo principalmente la temperatura, la cantidad y calidad de alimento presente, la composición y pureza química del medio (contenido de oxígeno, ausencia de sustancias nocivas), el espacio vital (según que sea suficientemente extenso o demasiado reducido, el crecimiento es rápido o lento) etc. El crecimiento del camarón depende de diversos factores, siendo los más importantes, la especie, edad, temperatura, salinidad, disponibilidad de alimento, oxígeno y el sexo. (Martínez E, 1996)

Además el crecimiento de este artrópodo se vincula directamente al proceso de muda, ya que durante el ciclo de vida hay una sucesión de mudas (o ecdisis) separadas por inter-mudas, que son más frecuentes en las primeras etapas de la vida del animal y disminuyen o están totalmente ausentes en los adultos. En cada muda el viejo exoesqueleto es eliminado y tiene lugar un súbito incremento de tamaño como resultado de la absorción de agua, que ocurre antes de que el nuevo tegumento se endurezca por incorporación de sales de calcio que se concentran en la hemolinfa, y en algunas especies en los gastrolitos, glándulas digestivas u otros depósitos, durante el período de muda.

En estudios realizados por (Martínez E, 2013), sobre crecimiento de postlarvas con densidades de 100 pl/m² y de 150 pl/m², reportó valores de 1,40 gr y de 1,17 gr respectivamente. Ambos estudios se realizaron en 35 días.

4.6.2-Ritmos 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 (Martínez E, 1996).

El crecimiento de un organismo implica un cambio de tamaño en un periodo de tiempo. Se puede medir este cambio utilizando como variable, principalmente, la longitud o el peso. Se obtiene energía del alimento y esa energía puede ser destinada al crecimiento, reproducción u otras actividades. (Muñoz T, 2009).

En la etapa de postlarva los ritmos de crecimiento de los camarones son menores de 1 gramo, sin embargo, el crecimiento proporcional al peso de su cuerpo es excepcional, hay días que crece hasta cinco veces su peso. Por lo tanto el ritmo de crecimiento mínimo debe de ser 0.35 gramos por semana en sus primeros 20 días (Martínez E, 2012).

4.6.3-Tasa de Crecimiento

La tasa de crecimiento es la diferencia existente entre las tasas de catabolismo y anabolismo. De esta manera el crecimiento es el resultado neto de la acumulación y de la destrucción del material celular.

Se ha demostrado que la velocidad con la que crecen las postlarvas son mayores que las que crecen los juveniles y estos a su vez son mayores a las que crecen los adultos. (Martínez E, 2012).

La tasa de crecimiento depende de:

- La habilidad inherente de los camarones para crecer.

- La calidad del agua.
- La densidad de siembra y la especie en cultivo.
- La cantidad y calidad de alimento.
- La temperatura del agua.
- La edad de camarones.
- La salud de los camarones (Martínez E, 1994).

En estudios realizados por (Martínez E, 2013), sobre crecimiento de postlarvas con densidades de 100 pl/m² y de 150 pl/m², reportó valores de Tasa de crecimiento entre 3.75 gr y de 3.86 gr respectivamente. Ambos estudios se realizaron en 35 días. Entre más bajo el valor mayor la velocidad de crecimiento.

4.6.4-Población

Una población es un conjunto de organismos o individuos de la misma especie que coexisten en un mismo espacio y tiempo, y que comparten ciertas propiedades biológicas, las cuales producen una alta cohesión reproductiva y ecológica del grupo. La cohesión reproductiva implica el intercambio de material genético entre los individuos. La cohesión ecológica se refiere a la presencia de interacciones entre ellos, resultantes de poseer requerimientos similares para la supervivencia y la reproducción, al ocupar un espacio generalmente heterogéneo en cuanto a la disponibilidad de recursos.

En biología, un sentido especial de la población, empleado en genética y evolución, es para llamar a un grupo reproductivo cuyos individuos se cruzan únicamente entre sí, aunque biológicamente les fuera posible reproducirse también con todos los demás miembros de la especie o subespecie. Las principales causas por las que resultan delimitadas las poblaciones son el aislamiento físico y las diferencias del comportamiento.

4.6.5-Sobrevivencia

La sobrevivencia no es más que la cantidad de camarones existentes actualmente en el cultivo. El muestreo de sobrevivencia se realiza con el objetivo de conocer cuántos camarones por m², existen en ese momento esto se realiza semanalmente, en el mismo momento que los muestreos poblacionales. .

La investigación de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura) desarrollada en Estados Unidos de Norteamérica se ha enfocado al crecimiento de camarón blanco del pacífico en sistemas de canales de flujo rápido súper-intensivos, ha logrado obtener tasas de supervivencia de 55–91%, con un peso promedio de entre 16 y 26 gr En el caso de los cultivos de tipo híper-intensivo se esperan supervivencias estimadas entre 75 y 80%. (Martínez E, 2012).

4.6.6-Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A).

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

El F.C.A. varía dependiendo de la densidad de siembra, calidad del alimento y tamaño del camarón cosechado. También el F.C.A. puede ser influenciado por otras razones tales como: a) Mortalidad repentina del camarón durante la fase de cultivo, sin poder recuperar biomasa posteriormente; b) Subalimentación del camarón, quizás debido a densidades mayores de lo programado y/o competencia de alimento por otros organismos (caracoles, peces, jaibas); que generalmente se presenta cuando se alimenta una sola vez al día con escaso número de comederos viéndose reflejado en el crecimiento lento del camarón; c) Aporte de alimento suplementario junto con el balanceado y/o gran producción de alimento primario en el estanque. (Martínez E, 2009).

Los camarones a menor edad el consumo de alimentos es mayor, que cuando son juveniles, los valores óptimos de FCA para *L. vannamei* son de 1.5 y 2.0 en un sistema de cultivo híper- intensivo (Martínez E, 2012).

4.6.7-Biomasa

Los muestreos de crecimiento y población deberán realizarse con dos objetivos fundamentales. Uno para determinar el peso promedio de la población y densidad y dos para determinar la biomasa. Una vez realizado el muestreo de población sabiendo su peso promedio de los organismos, la biomasa no es más que la multiplicación del peso promedio por la cantidad total de organismos que hay en el estanque; esto se puede expresar en libras o kilogramos por hectáreas (Herrera C, 2012).

4.6.8-Rendimiento productivo

No es más que la cantidad de libras de camarón cosechado, de ahí se calcula su talla y sobrevivencia. 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 cosechadas), biomasa final (individuos cosechados por 100 entre población inicial). Así mismo, se calcula la biomasa semanal (Martínez E, 2012).

En estudios realizados por Martínez (2013), señala que para un cultivo de 120 org/m² con un peso promedio de 1.18, se espera un rendimiento productivo de 1,173 y 1,424 lb/ha al final del ciclo.

La investigación de la FAO (2005), desarrollada en Estados Unidos de Norteamérica se ha enfocado al crecimiento de Camarón blanco del Pacífico en sistemas de canales de flujo rápido súper-intensivos, ha logrado obtener crecimiento entre 3 y 5 meses de 28,000 hasta 68,000 kg/ha/ cosecha.

4.7-Alimentación en el cultivo del camarón.

La alimentación es un factor decisivo para el desarrollo exitoso en cualquier cultivo de organismos acuáticos y pueden representar del 50 -70% del costo total de producción, por lo que se debe dar un óptimo aprovechamiento de la misma.

El camarón presenta diferentes hábitos alimenticios durante su ciclo de vida. Como larva juvenil (Zoea) es planctónico, filtrando algas microscópicas y otros materiales

suspendidos en el agua. Como larva adulta (mysis) es mayormente predadora consumiendo generalmente proteína animal como artemia. Luego de la metamorfosis a post-larva /juvenil se vuelven carroñeros bentónicos, nutriéndose de una variedad de alimentos y siendo omnívoros el resto del ciclo. (Hernández A. R, 1991).

Dentro del cultivo del camarón, y dependiendo del sistema de cultivo se pueden dar dos tipos de alimentación (natural y comercial), pero dado que en el momento de introducir agua al estanque, células fito-planctónicas pueden ir con estas, formando parte de la alimentación del camarón junto con la alimentación comercial. (Martínez E. y Herrera C, 2009). Las raciones de alimento deben basarse en tablas de alimentación que tomen en cuenta la biomasa de camarón.

Hay que mencionar que del 100% del alimento suministrado solo es consumido un 85% por el camarón *Litopenaeus vannamei* y que de estos sólo un 48% es utilizado para generar y mantener la energía metabólica que es muy aprovechada para el momento de la muda; además de excreción de metabolitos y exceso de nutrientes. De esto queda un 37% del cual el 20% es ocupado para biomasa y heces fecales, y el 17% restante es aprovechado para la cosecha.

4.7.1-Importancia del alimento.

La importancia relativa de alimentos naturales y los suplementarios, en la nutrición de los camarones en los sistemas de cultivos extensivos, semi-intensivo e intensivo. Presenta la ventaja de combinar dietas suplementarias en el uso de mayor densidad de siembra, favorece un rápido crecimiento, y en consecuencia resultan rendimientos de cultivos más altos en una estación de crecimiento. (Urbina y Orozco, 2010).

4.8.-Los flóculos

Un flóculo es un grumo de materia orgánica formado por agregación de algas, células y bacterias en suspensión que proliferan en la columna de agua y que tienden a agruparse en condiciones óptimas de Carbono y nitrógeno.

Características del flóculo.

El flóculo ideal debe presentar una forma más o menos esférica redonda; si su morfología difiere mucho de la globular, se denominan irregulares. Su tamaño debe ser mediano (entre 150 nm y 500 nm de diámetro). Su estructura debe ser compacta. Su consistencia debe ser firme (la cohesión entre las células bacterianas genera una micro estructura compacta, densa). (De Schryver P. R, 2008).

Los sistemas de flóculos, incluyen el co-cultivo de bacterias heterotróficas y algas. El sistema se basa en el conocimiento de los sistemas de tratamiento de aguas servidas y su aplicación en ambiente acuícolas. (Jordand F, 1995).

Solo del 2 al 20% de la fracción orgánica de los flóculos están constituidos por células microbianas vivas, mientras que el total de materia orgánica puede ser entre el 60 a 70% y la materia inorgánica del 30 al 40% (De Schryver P. R, 2008).

Los flóculos combinan la remoción de los nutrientes del agua con la producción de biomasa microbiana, que puede ser usada para el cultivo de especies que pueden servir de alimento (De Schryver P. R, 2008).

El sistema de los flóculo utiliza la cadena alimenticia y produce micro-algas a partir del nitrógeno del agua, las cuales sirven de alimento a los peces y a bacterias. Las bacterias de igual manera alimentan a los peces y las heces de los peces fertilizan el agua y forma parte del nitrógeno de este ciclo.

El flóculo es una útil alternativa en la producción de algunos animales acuáticos. Ofrece un buen control en la calidad del agua pues los organismos incrustados en el flóculo aseguran un mejor control de los niveles de amonio; también disminuye al mínimo la necesidad de recambio; la recirculación limita el potencial de impactos externos y el impacto potencial de los efluentes.

4.8.1-Las algas

Constituyen la producción primaria en la cadena alimentaria acuática. En el medio marino, las algas sostienen la producción de unos cien millones de toneladas al año de pesquerías marinas y de una parte importante de la producción acuícola.

A pesar de su gran importancia para nuestro Planeta, la explotación de estos organismos por el hombre no ha ido más allá de contados casos a lo largo de la historia. En la década de los cincuenta fueron consideradas como una fuente alternativa de proteínas de incuestionable valor, capaz de reemplazar o complementar a los cultivos tradicionales (Landsberg J H, 2002).

Bloom de algas: Es un incremento rápido o acumulación de la población de algas en un sistema acuático. En los ambientes marinos en forma natural habitan organismos unicelulares, microscópicos, semi-plantas, los cuales se desarrollan en las capas superiores de los espejos de agua caracterizados por buenos niveles de iluminación (Landsberg JH, 2002).

Estos organismos, denominados fitoplancton o micro algas, constituyen la base de la cadena alimenticia de la cual dependen prácticamente todos los otros organismos marinos. Más de 5000 especies de fitoplancton marino que existen en el mundo, aproximadamente el 2% es tóxica o nociva. Los booms o efloraciones de algas dañinas pueden producir impactos importantes y variados sobre los ecosistemas marinos, dependiendo de las especies involucradas, el medio ambiente en el cual se encuentran, y el mecanismo mediante el cual ejercen sus efectos negativos (Boyd. C.E. & Clay, J W, 2002)

En general, en un bloom solo participa una o un número limitado de especies de fitoplancton, algunos bloom pueden ser identificados por la coloración del agua causada por la alta densidad de células pigmentadas. Si bien no existe un valor límite oficial, en general se considera que las algas se encuentran en un bloom cuando su concentración es del orden de cientos a miles de células por mililitro, dependiendo del brote.

Las concentraciones en un bloom de algas pueden llegar hasta valores de millones de células por mililitro. A menudo los bloom de algas son verdes, pero pueden tomar otras tonalidades tales como marrón-amarillento o rojo, dependiendo de las especie de algas involucradas. Los bloom de color verde brillante son consecuencia de algas azul-verdosas, que en realidad son bacterias (cianobacterias). Los bloom pueden también deberse a especies de macro algas en lugar de fitoplancton. Estos bloom son reconocibles por grandes conjuntos de algas que pueden ser depositados sobre la orilla costera.

4.8.2-Bacteria

Una célula bacteriana se compone de una pared celular, membrana, citoplasma y ácido nucleico. La pared bacteriana aísla y protege perfectamente a la bacteria. Incluso algunas bacterias tienen una cápsula externa que las protege de los antibióticos y de los anticuerpos. La membrana bacteriana es esencialmente idéntica a la de las células eucarióticas, aunque posee unos entrantes en el citoplasma.

Algunas bacterias son inmóviles, otras poseen minúsculos flagelos, cuyo número y distribución varía notablemente, que les permiten desplazarse. (Duiop S, 2009). Su capacidad reproductora es enorme, pues algunas se dividen cada 20 minutos si las condiciones les son favorables, por lo que una sola bacteria puede producir grandes cantidades de descendientes en muy pocas horas. Se reproducen por bipartición simple, es decir, se parten en dos dividiendo equitativamente todo su contenido, incluido el ADN.

Las bacterias han colonizado todos los medios terrestres y acuáticos: el mar, los ríos, los lagos, el suelo, el subsuelo, el aire, el hielo de los glaciares y el interior de los organismos, tanto vivos como muertos. Algunas dan lugar a esporas capaces de resistir las condiciones más adversas y que, al retorno de las circunstancias favorables, readquieren vida activa, pues se ha conseguido hacer revivir algunas, halladas en minas o a gran profundidad en la tierra, después de miles y miles de años de vida latente.

4.8.3-Materia orgánica

Está formada por moléculas fabricadas por los seres vivos. Son moléculas hechas a base de carbono, suelen ser moléculas grandes, complejas y muy diversas, como las proteínas, hidratos de carbono o glúcidos, grasas o ácidos nucleicos.

La materia orgánica no está hecha de carbono y no son fabricadas por los seres vivos, sino por la naturaleza (en reacciones químicas). Son moléculas pequeñas y simples, como las sales, minerales, cloruros.

Todos los seres vivos estamos constituidos por una mezcla de materia orgánica e inorgánica. Ambas son necesarias porque desempeñan un papel fundamental en nuestra vida. Las plantas fabrican materia orgánica a partir de materia inorgánica, en un proceso llamado fotosíntesis. Los animales y los hongos transforman la materia orgánica de las plantas para producir nuestra propia materia inorgánica. No somos capaces de transformar materia orgánica a partir de materia inorgánica, la materia orgánica se encuentra en los minerales tales como el agua, las sales y el dióxido de carbono. La materia orgánica podemos encontrarla en raíces, animales, organismos muertos y restos de alimentos.

4.8.4-La Melaza.

Es un producto líquido espeso derivado de la caña de azúcar obtenido del residuo restante en las cubas de extracción de los azúcares. Su aspecto es similar al de la miel aunque de color parduzco muy oscuro, prácticamente negro. El sabor es dulce, ligeramente similar al del regaliz, con un pequeño regusto amargo.

Nutricionalmente presenta un altísimo contenido en hidratos de carbono además de vitaminas del grupo B y abundantes minerales, entre los que destacan el hierro, cobre y magnesio. Su contenido de agua es bajo. Se elabora mediante la cocción del jugo de la caña de azúcar hasta la evaporación parcial del agua que éste contiene, formándose un producto meloso semi-cristalizado.

4.8.5-Utilización de la Melaza

Principalmente se emplea la melaza como suplemento energético para la alimentación de rumiantes por su alto contenido de azúcares y su bajo costo en algunas regiones. No obstante, una pequeña porción de la producción se destina al consumo humano, empleándola como edulcorante culinario. Es importante diferenciar la melaza empleada en la alimentación animal, la cual es un producto residual de la industria azucarera, de la melaza que es empleada como materia prima en la producción de azúcar (Pereira C y Reyes L, 2010).

4.8.6-Uso de Melaza en Estanques Acuícolas.

En el cultivo de camarón, la melaza puede ser utilizada para la preparación de estanques como aportador de carbono orgánico junto con los nutrientes mayores (nitrógeno, fósforo) el carbono orgánico aportado por la melaza es requerido por las bacterias y algas, en la constitución de sus membranas y orgánulos y como fuente de energía principalmente en el proceso de fotosíntesis, aunque mayormente la aplicación más común de la melaza es para el control y reducción temporal de bacterias oportunistas luminosas del género *Vibrio*, a raíz de la aparición del síndrome de la gaviota, a nivel de estanques camaroneros en Ecuador a inicios de los años 90's. (Pereira C y Reyes L y 2010).

Las dosis de melaza utilizados en estanques de camarón en Panamá, para la preparación de estanques y mantenimiento de la floración de algas en la columna de agua, oscilan entre 12-17 galones/Ha/ semana. Ciertas camaroneras lo usan solamente con el objetivo de controlar la proliferación de ciertas bacterias y la proliferación de algas en las columnas de agua. En dosis de 7galones/Ha/semana. Mejorando hasta cierto punto el equilibrio en parámetros de la calidad de agua.

V.- MATERIALES Y MÉTODOS

5.1-Ubicación donde se realizó el experimento.

El trabajo de tesis se realizó en el Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA) de la UNAN –León ubicado en la comunidad de Las Peñitas a 21km, al suroeste de la Ciudad de León con las coordenadas geográficas: 496453mE y 1367322mN.

5.1.1-Dispositivos experimentales

El experimento se dividió en dos tratamientos (T1 y T2) cada uno contó con tres recipientes plásticos enumerados (r1, r2, r3), en el (T1): se aplicó alimento peletizado con flóculo y al (T2): se aplicó alimento peletizado. Para el cultivo de los camarones se construyó un dispositivo que contó con un reservorio de 500 Lts de capacidad seis recipientes con capacidad de 200 Lts, tubería PVC de 1 pulgada para trasladar el agua del reservorio hasta el (T1) y (T2), cada una de los recipientes mantuvo aeración continua que provenía del blower mediante una tubería PVC donde se conectó manguerillas de $\frac{1}{4}$ de pulgada de diámetro que terminaban en piedras difusoras.

5.1.2-Distribución de agua

Para realizar el experimento fue necesario un recurso muy importante como es el agua, dicho recurso se adquirió del océano pacífico, en la parte que comprenden nuestras coordenadas ya antes mencionadas, tuvimos disponible una tubería con una válvula de cheque en el extremo anterior, esta tubería de PVC tiene una longitud de 110 metros (desde el agua hasta la estación de bombeo) y tres pulgadas de diámetro. El agua fue succionada y bombeada a un reservorio de concreto a través de una bomba de agua (bomba axial marca= STA-RITE, Modelo=JHHG-53HL de 5 HP) con conexión para tuberías de tres pulgadas de diámetro. Luego el agua se almacena en el reservorio, el cual tiene forma rectangular y está dividido en dos

secciones, cada una tienen las siguientes medidas: 11.35 metros de longitud y presentan un ancho de 4.8 metros estas medidas presentan una capacidad de almacenamiento de agua de 54 m³ c/u.

Desde el reservorio se impulsó el agua con una bomba sumergible (Marca= ModySump. De 1.3 HP) por medio de una tubería de PVC de dos pulgadas de diámetro hacia todo el sistema del laboratorio (dispositivos experimentales).

5.1.3-Distribución de aire

Para el experimento fue necesario aeración continua la cual se obtuvo directamente desde un soplador o blower (Marca= BALDOR Industrial Motors de 3 HP) mediante un dispersor de aire conectado a una tubería proveniente del blower y se anexaron manguerillas de ¼ pulgada de diámetro con piedras difusoras en el extremo posterior, para distribuir la inyección de aire en el agua que se encontraba en los recipientes experimentales.

5.2-Preparación del Flóculo

1. Para preparar el flóculo se colectaron muestras de algas con un trozo de esponja en las superficies de agua de las pilas de LIMA que presentaban una coloración café marrón intenso.
2. Las muestras obtenidas fueron incubadas en aguas fertilizadas y aireadas constantemente durante dos días en un recipiente con capacidad de 50 Lts con el fin de garantizar el suministro de flóculo al (T1) del dispositivo experimental.
3. El agua del recipiente contenía para las algas los siguientes nutrientes: (nitrato 0.014 gr, fosfato 0.028 gr, meta silicato 0.043 gr por cada litro de agua) y aireación constante. El agua tuvo como fuente de carbono azúcares que fue proporcionado por la melaza que ayudó al proceso de floculación además sirvió de alimento para las bacterias.

5.2.1-Aplicación de flóculo.

El tiempo de cultivo de flóculo fue de tres días. Luego se abasteció de flóculo a la crianza de camarones del tratamiento A en el dispositivo experimental.

Una vez que se logró producir el flóculo se aplicó al (T1) tres veces por semana con alimento peletizado, la aplicación de flóculo estaba determinada en relación de 1:1 (por cada libra de alimento peletizado se aplicaba un litro de flóculo) 40% por la mañana y 60% por la tarde, al tratamiento número dos se aplicó sólo alimento peletizado y se realizaron recambios de 50% de agua diariamente. La ración de alimento peletizado se determinó con ayuda de una tabla de alimentación previamente elaborada.

5.3- Monitoreo de factores físicos y químicos del agua.

5.3.1-Oxígeno disuelto

Para medir el Oxígeno Disuelto se utilizó un Oxigenómetro marca (YSI-550^a). Antes de hacer la toma de este factor, se tuvo que calibrar con el dato que obtuvimos de salinidad, se encendió el equipo apretamos el botón de calibración (Mode) y metimos el dato de salinidad, luego introducimos el electrodo en el agua de los recipientes y esperamos unos segundos para el equipo se estabilizara y tomar el valor correcto, este dato se anotó en un formato anexo. Las mediciones se realizaron todos los días a las 6 am y 6 pm.

5.3.2-Temperatura

Para medir la Temperatura se utilizó el equipo ya antes mencionado, el procedimiento para calibrarlo y hacer la lectura fue el mismo que se utilizó para la medición de oxígeno, estos datos se anotaron en formato anexo. Las mediciones se realizaron todos los días a las 6 am y 6 pm.

5.3.3-Salinidad

Para medir la salinidad se utilizó un refractómetro que esta graduado de 0-100 ppm, primeramente se calibro poniéndole un poco de agua dulce en la parte posterior del

lente óptico del refractómetro, luego se observó si estaba graduado en cero, ya una vez calibrado se procedía a tomar una muestra de agua del dispositivo experimental colocando una gota de agua en el lente posterior del equipo, luego se procedía a visualizar una franja en blanco hasta donde llegaba esa franja era el dato obtenido, las mediciones se realizaron a las 6 am y 6 pm todos los días. Los datos se anotaron en un formato anexo.

5.3.4-pH

Para medir el pH se utilizó un pH metro marca (ISO 9001) la parte inferior del aparato se introducía en el cuerpo de agua del dispositivo y en la pantalla que se encuentra en la parte superior se reflejaba el dato obtenido, se tomó por la mañana a las 6 am y por la tarde a las 6 pm. Los resultados se anotaron en un formato anexo.

5.4- Parámetros poblacionales

5.4.1-Crecimiento acumulado

Se tomó una muestra de 5 organismos por cada recipiente en ambos tratamientos utilizando un pascón, luego los camarones capturados se pesaron en una balanza marca (KERN-EMB 500-1 Max 500 g) individualmente y se anotaron cada uno de los pesos, después se realizó una media aritmética sumando todos los pesos obtenidos y el total de la suma se dividió entre la cantidad de muestras (15 camarones) con este cálculo se obtuvo el crecimiento acumulado de cada semana, se realizó cada cinco días y los datos se anotaron en un formato anexo.

$$\text{Crecimiento} = \frac{\text{sumatoria de pesos de camarones}}{\text{Número de individuos}}$$

5.4.2-Ritmo de Crecimiento

El aumento de peso se calculó cada cinco días de la siguiente manera: al peso promedio de la semana actual se le resto el peso de la semana anterior, el resultado

de dicha operación fue la ganancia en peso que tuvo el camarón, los resultados se anotaron en el formato anexo.

Fórmula para calcular el ritmo de crecimiento.

R.C= peso promedio actual – peso promedio anterior

5.4.3-Tasa de Crecimiento

La ecuación está dada de la siguiente manera:

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

Se realizó cada cinco días, los resultados se anotaron en el formato anexo.

5.4.4-Sobrevivencia

La sobrevivencia se determinó por los muestreos de población se tomó como referencia la población inicial de organismos (cantidad de post larvas de camarones sembrados) a este dato se le dividió la población actual que determinaron los muestreos y el resultado de la división se multiplico por 100 y nos dio el dato en porcentaje, se realizó cada cinco días, los resultados se anotaron en el formato anexo

$$\% \text{ sobrevivencia} = \frac{\text{Población actual}}{\text{Población inicial}} \times 100$$

5.4.5-Rendimiento Productivo.

El rendimiento productivo se calculó multiplicando el peso promedio final por el número de individuos sobrevivientes al final, luego se extrapolo para expresar los resultados en libras o kilogramos por hectárea.

RP= Peso promedio final X sobrevivencia final

El rendimiento productivo fue la biomasa expresada en libras por hectáreas.

5.4.6-Factor de Conversión Alimenticio

Se determinó de acuerdo a la cantidad de alimento aplicado, dividido entre el número de libras actual de camarón.

Se realizó cada cinco días, la fórmula para calcular fue:

$$\text{FCA} = \frac{\text{Número de libras de alimento}}{\text{Número de libras de camarón}}$$

5.5-Análisis de varianza o estadística para determinar diferencia significativa entre comparación de dos variables.

Los datos obtenidos en el transcurso del experimento de dos variables: variable 1 (alimento peletizado más flóculo) y variable 2 (alimento peletizado) se analizaron mediante aplicaciones estadísticas como correlación, varianza, desviación estándar, en el programa Excel, para expresar las diferencias significativas entre las dos variables.

VI.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

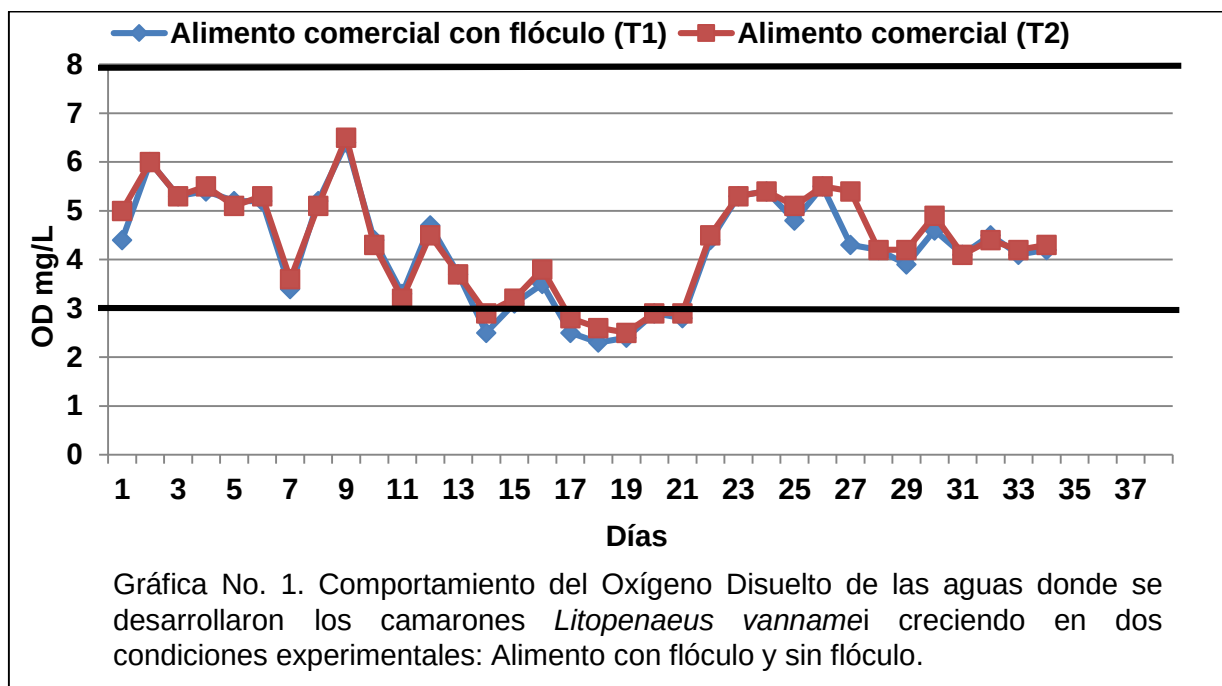
6.1- Factores físicos y químicos del agua.

6.1.1-Oxígeno Disuelto.

De los dos tratamientos estudiados en este trabajo, para el (T1) el registro de oxígeno disuelto varió entre 2.3 mg/L como valor mínimo el día 18 y 6.5 mg/L como valor máximo el día 9. Mientras que en el (T2) los valores oscilaron entre 2.5 mg/L (punto mínimo) correspondiente al día 19 y 6.5 mg/L como punto máximo el día 9. Ver gráfica N°1.

Según Herrera, (2012) el oxígeno es la variable más crítica en el cultivo del camarón, los intervalos óptimos para su crecimiento deben mantener entre los 3mg/L a 8mg/L.

De acuerdo a los resultados de este trabajo y comparados con los reportados por la autor antes mencionado se concluye que el Oxígeno Disuelto no afectó el crecimiento de los camarones en el experimento. Ya que los valores bajos de Oxígeno Disuelto en los días 18 y 19 se presentaron en períodos cortos y por ende no afectó el crecimiento.

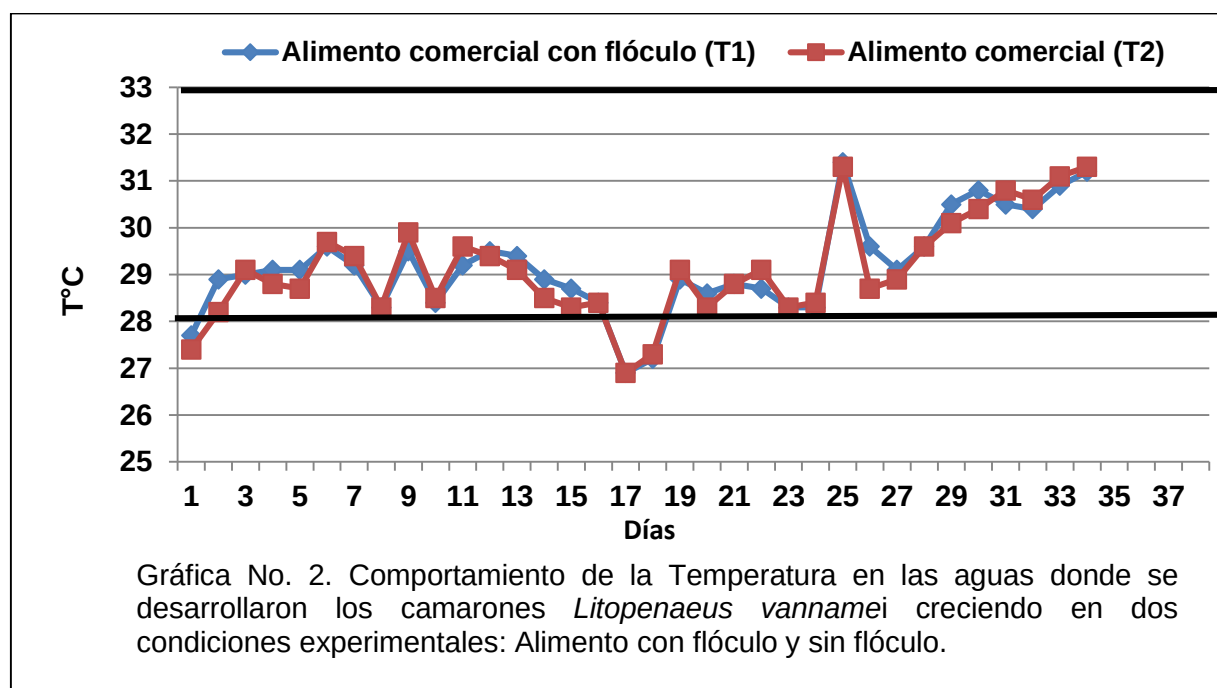


6.1.2- Temperatura del agua.

De los dos tratamientos estudiados en este trabajo, para el (T1) el registro de temperatura varió entre 26.9°C como valor mínimo el día 17 y 31.2°C como valor máximo el día 34. Mientras que en el (T2) los valores oscilaron entre 27°C (punto mínimo) correspondiente al día 17 y 31.3°C como punto máximo el día 34. Ver gráfica N°2.

Según Martínez, (2013) La temperatura es un factor abiótico que regula los procesos vitales para los organismos vivos, los intervalo óptimos para su crecimiento más rápido se deben mantener entre los 28 °C y 33 °C.

De acuerdo a los resultados de este trabajo y comparados con los reportados por la autor antes mencionado se concluye que la temperatura no afectó el crecimiento de los camarones en el experimento. Cabe señalar que no existe diferencia significativa ($P < 0,05$) entre los dos grupos de datos de los dos tratamientos y que los valores de temperaturas se mantuvieron en los intervalos óptimos.

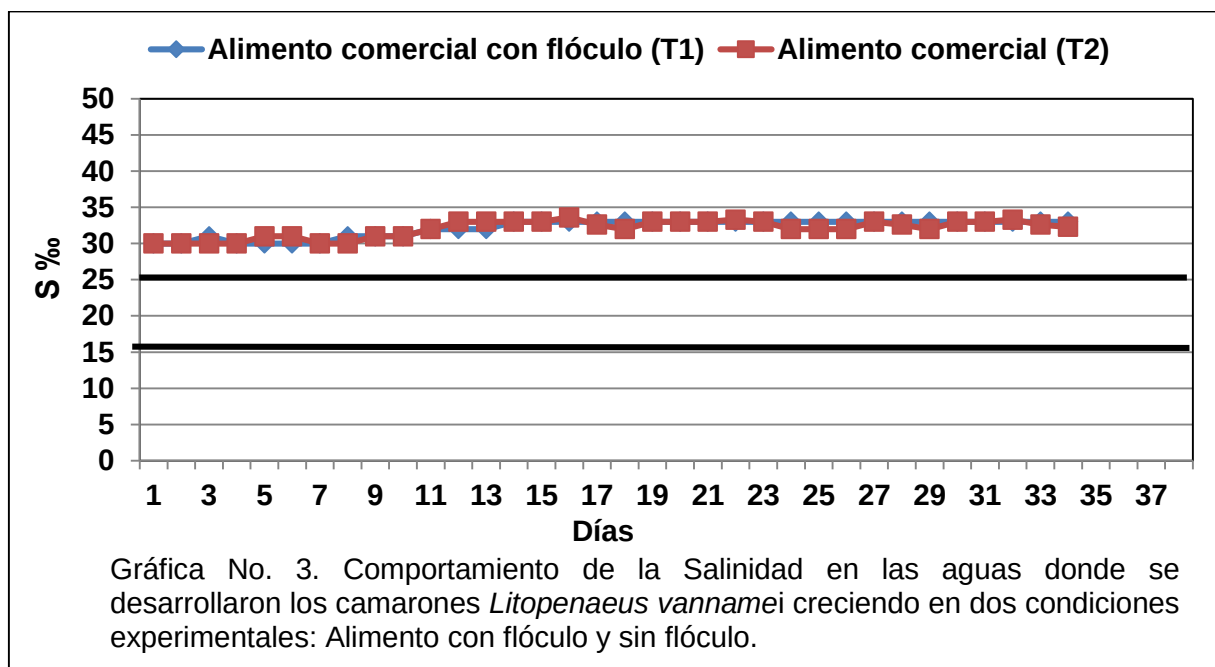


6.1.3- Salinidad del agua.

De los dos tratamientos estudiados en este trabajo, para el (T1) el registro de la salinidad varió entre 29 ‰ como valor mínimo el día 7 y 35 ‰ como valor máximo el día 14. Mientras que en el (T2) los valores oscilaron entre 30 ‰ (punto mínimo) correspondiente al día 1 y 34.3 ‰ como punto máximo el día 18. Ver gráfica N°3.

Según Martínez, (2012) La salinidad, se refiere a la concentración total de todos los iones (sales) disueltos en el agua, los intervalos óptimos para su crecimiento más rápido se deben mantener entre los 15 ‰ y 25 ‰, Sin embargo el camarón es un animal eurihalino es decir soporta cambios amplios de salinidad desde 0 a 50 ‰.

De acuerdo a los resultados de este trabajo y comparados con los reportados por el autor antes mencionado se concluye que la salinidad no estuvo entre los intervalos óptimo para un crecimiento más rápido, sin embargo esto no afectó de manera drástica el crecimiento de los camarones en el experimento. Cabe señalar que no existe diferencia significativa ($P < 0,05$) entre los dos grupos de datos de los dos tratamientos.

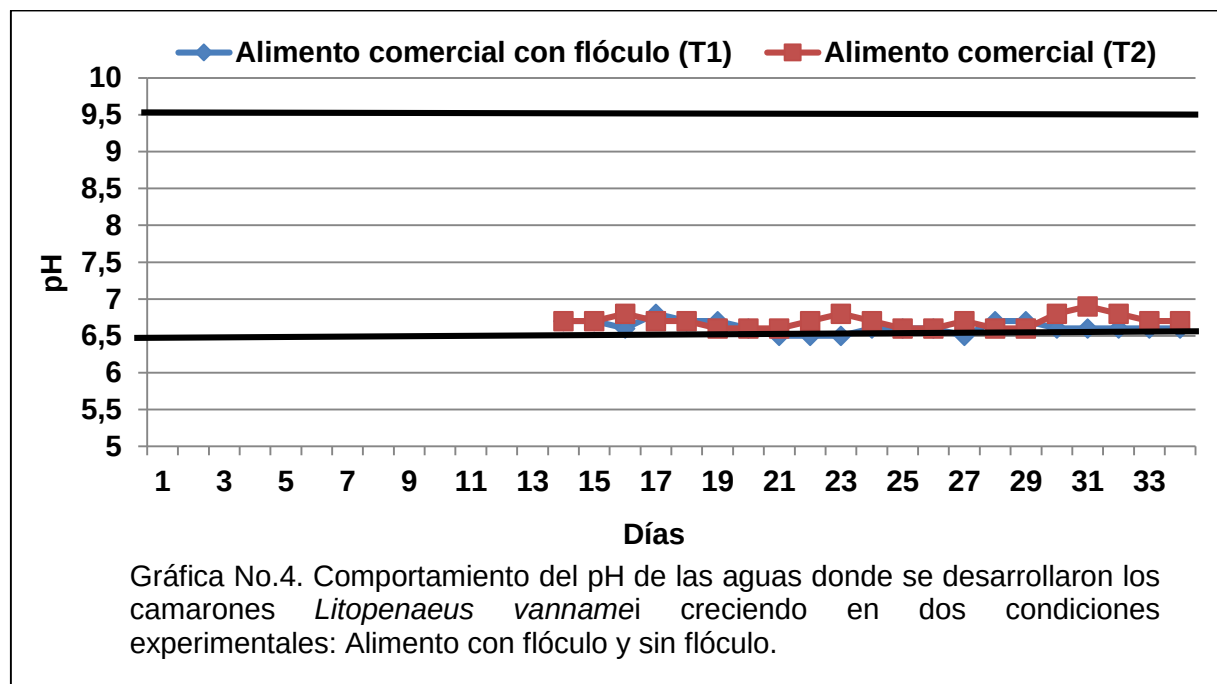


6.1.4- pH del agua.

De los dos tratamientos estudiados en este trabajo, para el (T1) el registro del pH varió entre 6.5 como valor mínimo los días 21-23,27 y 6.8 como valor máximo el día 17. Mientras que en el (T2) los valores oscilaron entre 6.6 (punto mínimo) correspondiente a los días 19-21,25-29 y 6.9 como punto máximo el día 31. Ver grafica N°4.

Según Martínez, (1998) con un pH de 6.5 a 9, en aguas sin productividad primaria (Fitoplancton), es decir aguas claras los camarones pueden sobrevivir.

De acuerdo a los resultados de este trabajo y comparados con los reportados por la autor antes mencionado se concluye que el pH no afectó el crecimiento de los camarones en el experimento. Cabe señalar que no existe diferencia significativa ($P < 0,05$) entre los dos grupos de datos de los dos tratamientos y que los valores de pH se mantuvieron en los intervalos óptimos. Los primeros 13 días no fueron registrados por indisponibilidad de pH metro.



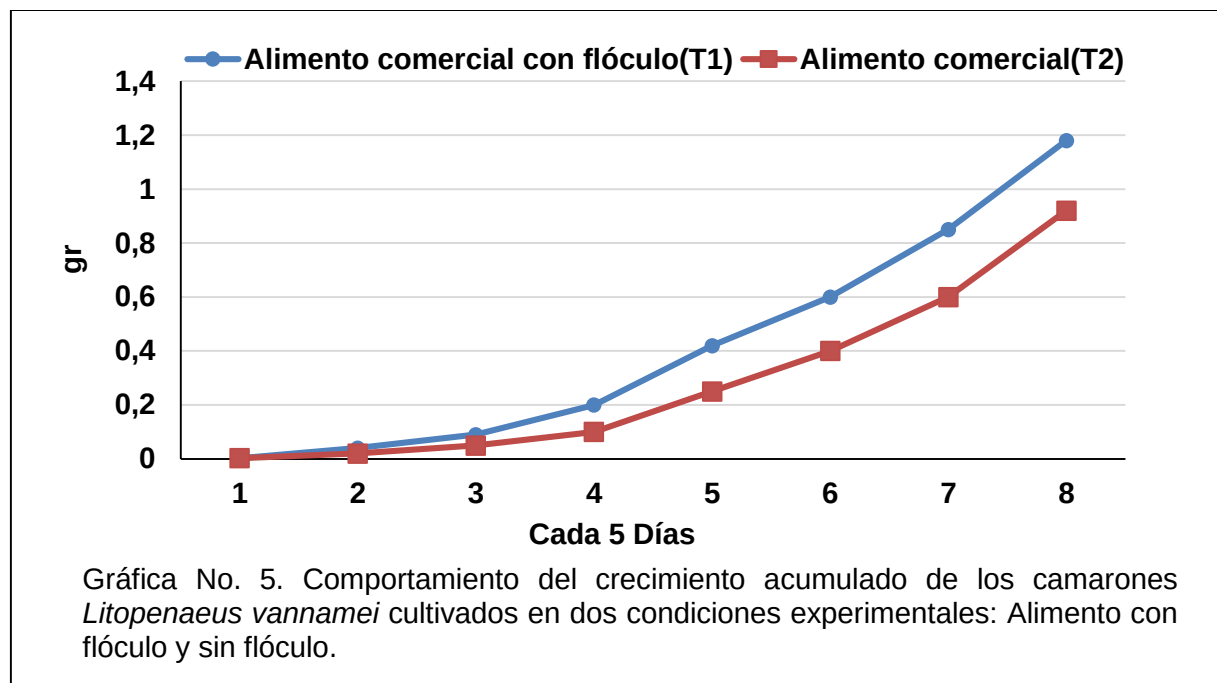
6.2- Muestreos poblacionales

6.2.1- Crecimiento acumulado

El comportamiento del crecimiento de las postlarvas creciendo en las dos condiciones experimentales mostraron desde el inicio en el muestreo 2, diferencias numéricas cada vez mayor hasta alcanzar el muestreo 5, donde la diferencia no solamente fue numérica sino significativa ($P < 0.05$). El tratamiento que presentó mayor peso promedio fue el de aplicación de flóculo con 1.18 gr, el tratamiento donde solo se aplicó alimento comercial obtuvo un peso promedio de 0.92 gramos. Ver grafica N°5.

En estudios realizados por Martínez, (2013) sobre crecimiento de postlarvas con densidades de 100 pl/m² y de 150 pl/m², reportó valores de 1,40 gr y de 1,17 gr respectivamente. Ambos estudios se realizaron en 35 días.

De acuerdo a los resultados de este trabajo y comparados con lo reportado por el autor antes mencionado se concluye que los camarones crecieron mejor alimentados con dieta comercial más flóculo que solamente alimento comercial.

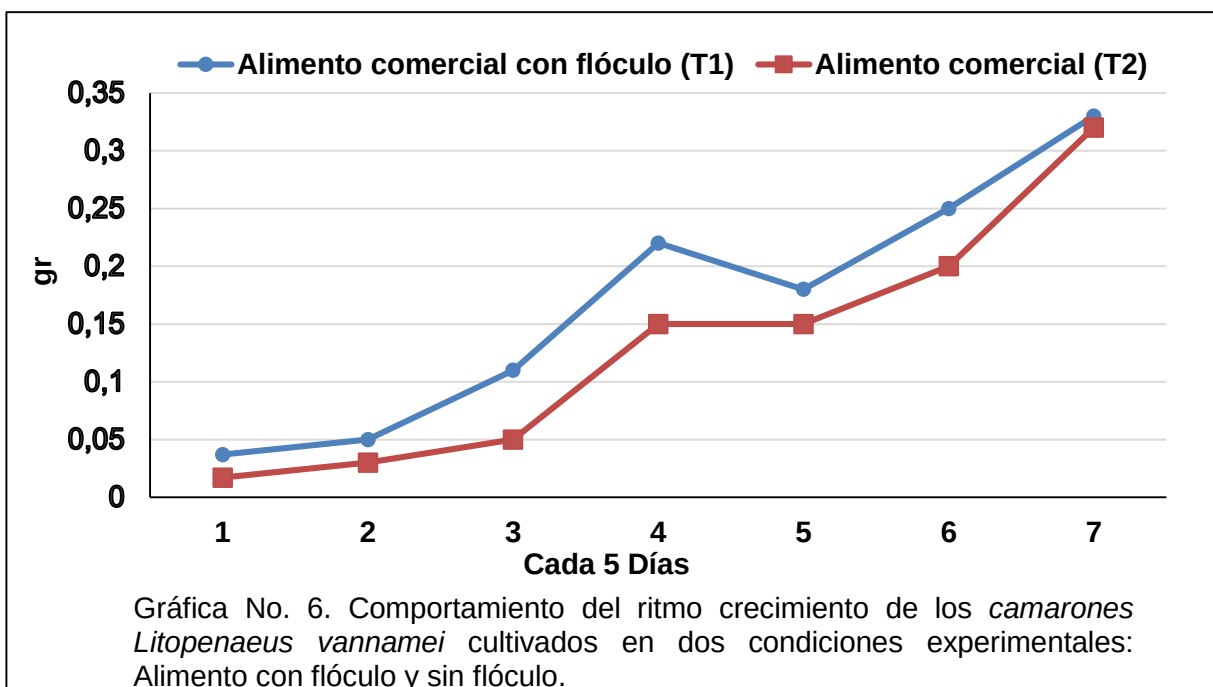


6.2.2- Ritmo de crecimiento

Los datos obtenidos de los muestreos cada 5 días, indican que las postlarvas de camarón obtuvieron ritmos de crecimiento en promedio de 0.26 gr en el tratamiento donde se aplicó flóculo y 0.23 gr el tratamiento que sólo se aplicó alimento comercial. Teniendo como punto máximo 0.33 gr el tratamiento con flóculo y 0.32 al tratamiento sólo con alimento comercial. Ver gráfica N°6.

Según Martínez, (2012) señala que en cultivos de postlarvas de camarón se espera encontrar incrementos mínimos de 0.35 gr por semana.

De acuerdo a los resultados de este trabajo y comparados con los reportados por la autor antes mencionado se concluye que el ritmo de crecimiento para ambos tratamientos es aceptable.

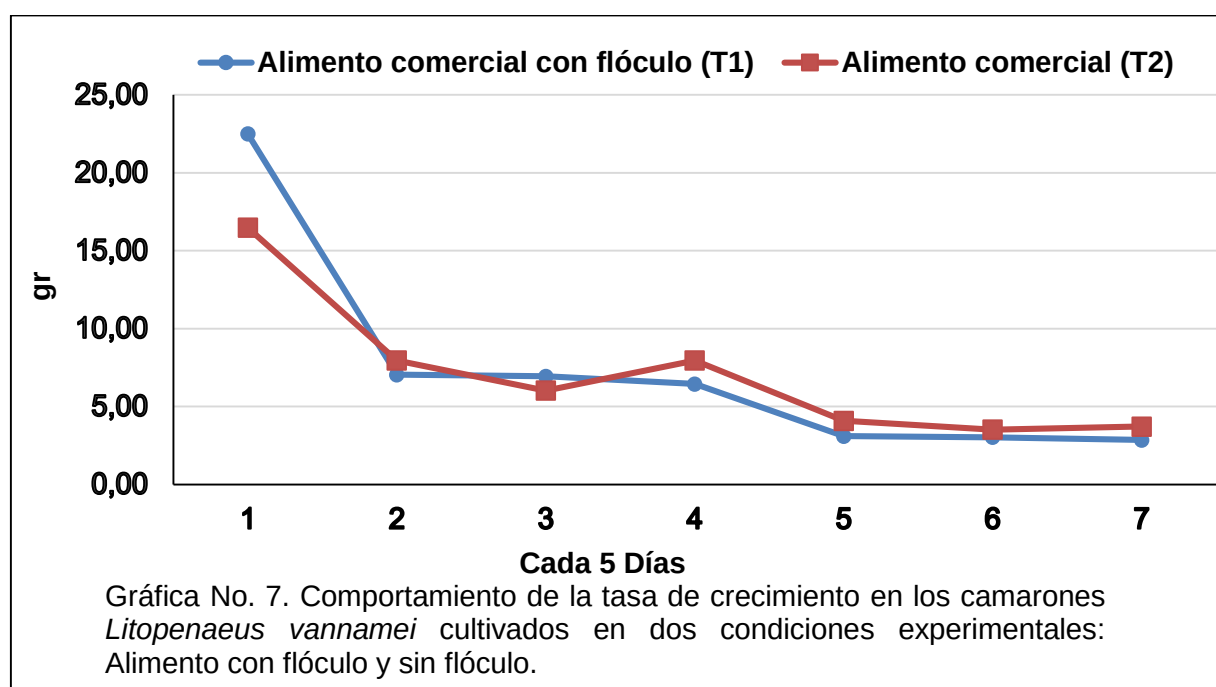


6.2.3-Tasa de crecimiento

Los datos obtenidos de la tasa de crecimiento muestran la tendencia de ser negativa, lo que nos demuestra que a menor edad, mayor es la velocidad del crecimiento, se observa que los organismos del tratamiento con flóculo tuvo una tasa de crecimiento de 2.85 gr y los organismos que solo se aplicó alimento obtuvo 3.71 gr Ver gráfica N°7.

En estudios realizados por Martínez, (2013) sobre crecimiento de postlarvas con densidades de 100 pl/m² y de 150 pl/m², reportó valores de Tasa de crecimiento entre 3.75 g y de 3.86 g respectivamente. Ambos estudios se realizaron en 35 días. Entre más bajo el valor de tasa mayor la velocidad de crecimiento.

De acuerdo a los resultados de este trabajo y comparados con los reportados por la autor antes mencionado se concluye que la Tasa decrecimiento es aceptable cabe destacar de que existe diferencia significativa entre ambos tratamiento ($P < 0.05$). Demostrando que las postlarvas de camarón tienen una velocidad de crecimiento más rápido si se aplica flóculo.

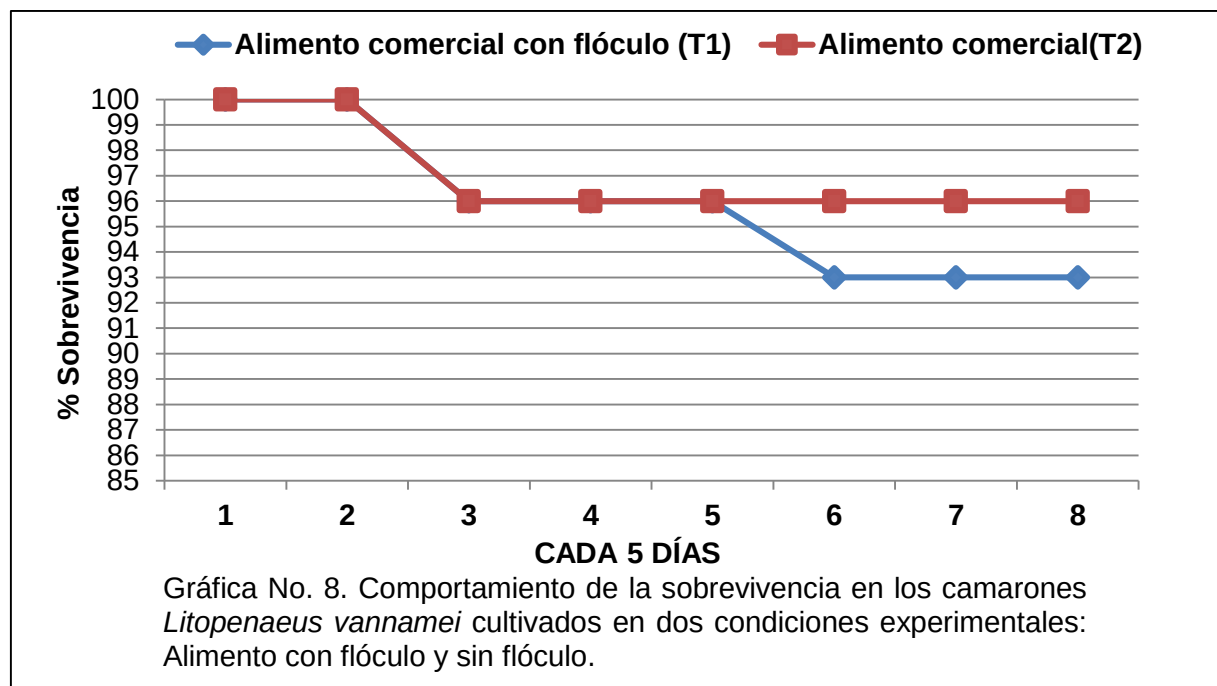


6.2.4-Sobrevivencia

Los datos obtenidos de los muestreos cada 5 días, demuestran que la sobrevivencia hasta el segundo muestreo fue de 100% sufriendo mortalidades en las semanas posteriores, al final del experimento la sobrevivencia para el (T1) fue de 93% y de 96% para el (T2). Ver grafica N°8.

Según Martínez, (2012) en el caso de los cultivos de tipo híper-intensivo se esperan supervivencias estimadas entre 75 y 80%.

De acuerdo a los resultados de este trabajo y comparados con los reportados por la autor antes mencionado se concluye que la sobrevivencia es muy buena en ambos tratamientos.

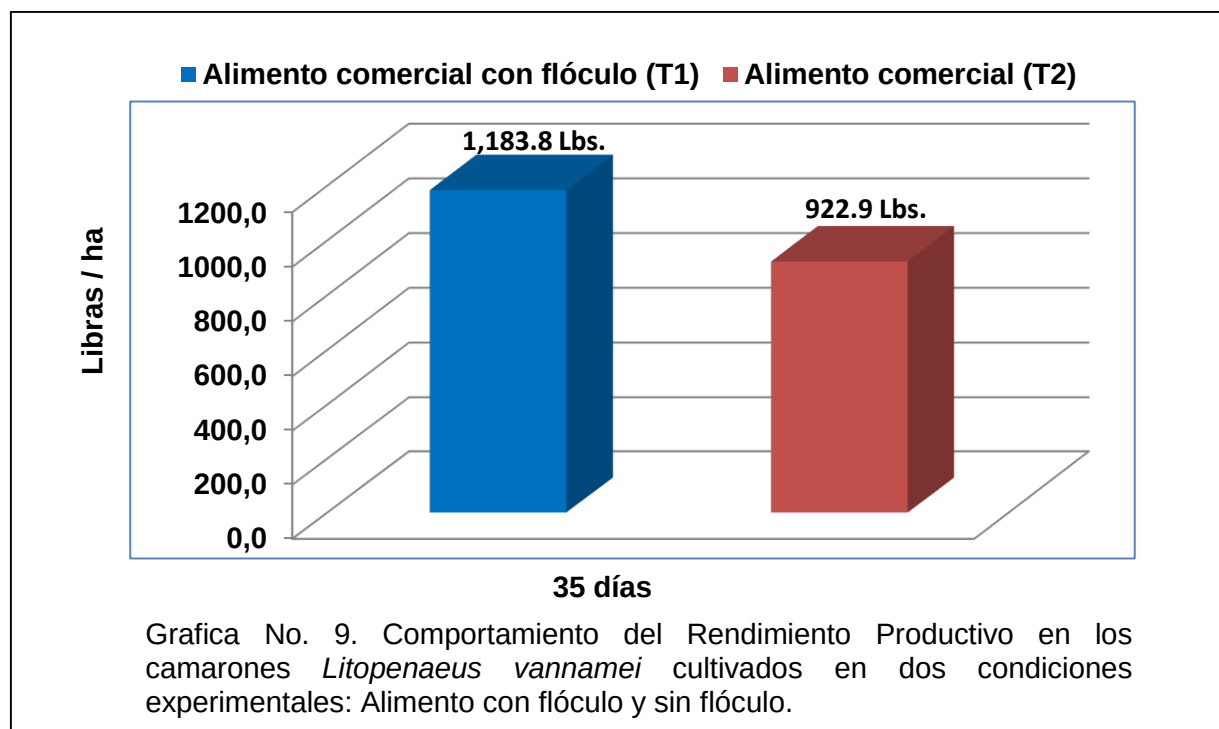


6.2.5- Rendimiento productivo

El rendimiento productivo obtenido para el (T1) fue de 1,183.8 lbs/ha y para el (T2) fue de 922.9 lb/ha. Ver grafica N°9.

Según Martínez, (2013) señala que para un cultivo de 120 org/m² con un peso promedio de 1.18 gr, se espera un rendimiento productivo de 1,173 y 1,424 lb/ha en un periodo de 35 días de cultivo.

De acuerdo a los resultados de este trabajo y comparados con los reportados por la autor antes mencionado se concluye que el rendimiento productivo es bueno para el (T1), tomando en cuenta que solo se tuvo una duración del ciclo de 34 días.

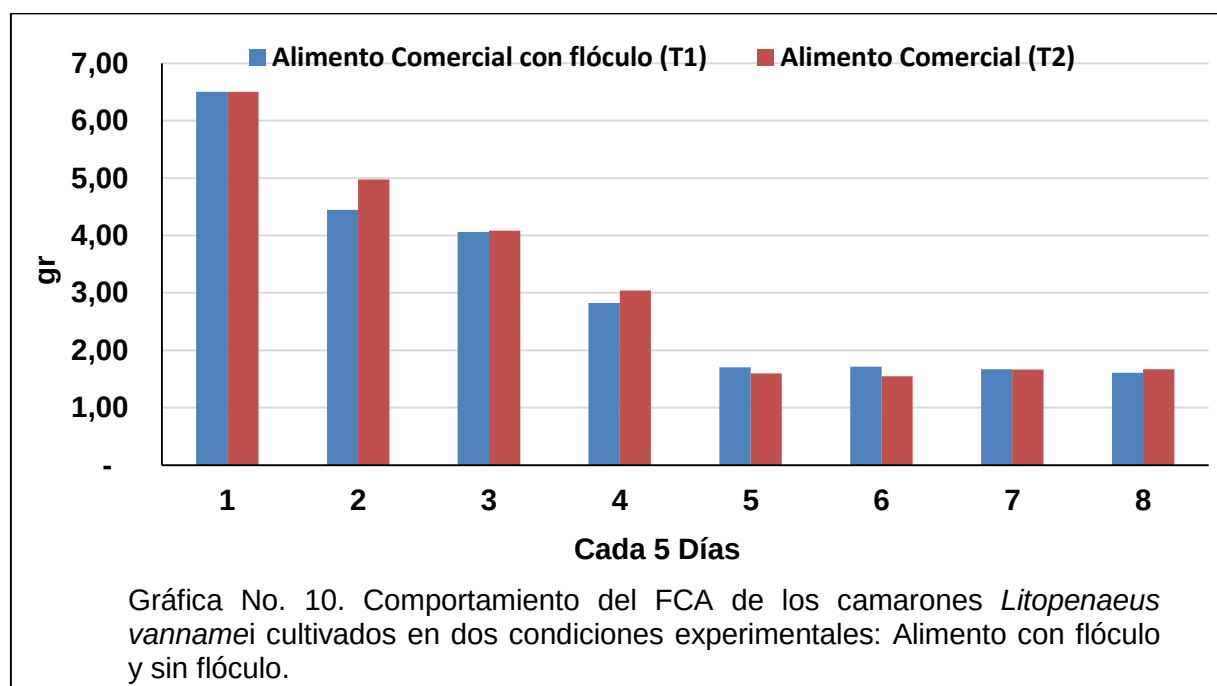


6.2.6- Factor de conversión alimenticia (F.C.A).

El factor de conversión alimenticia al final del experimento fue de 1.61 para el tratamiento que se le aplicó alimento comercial más flóculo, para el tratamiento donde solo se aplicó alimento comercial fue de 1.66. Ver gráfica N°10.

Según Martínez, (2012) Los camarones a menor edad el consumo de alimentos es mayor, que cuando son juveniles, los valores óptimos de FCA para *L. vannamei* son de 1.5 y 2.0 en un sistema de cultivo híper- intensivo.

De acuerdo a los resultados de este trabajo y comparados con los reportados por el autor antes mencionado se concluye que el Factor de Conversión Alimenticia final es muy bueno para ambos tratamientos, cabe resaltar que en las primeras semanas el FCA es alto debido a que en los primeros estadios post larvarios porque siempre se alimentan hasta saciarse, con estos datos se demuestra que la aplicación de Flóculo reduce el consumo de alimento peletizado.



VII.- CONCLUSIONES

Factores físico químico

- 1) Los registros de Oxígeno Disuelto para el T1 oscilaron entre los 2.3 y 6.5 mg/L, para el T2 varió entre 2.5 y 6.5 mg/L, la temperatura se mantuvo entre los 26.9 y 31.2 °C para el T1, y para el T2 se manejó entre los 27 y 31.3 °C, la salinidades para el T1 estuvieron entre los 29 y 35 S‰ y para el T2 se registraron valores entre 30 y 34.3 S‰, el pH para el T1 varió entre los 6.5 y 6.8, mientras que para el T2 osciló entre los 6.6 y 6.9 durante el ciclo experimental.

Parámetros poblacionales

- 2) El crecimiento acumulado al final del ciclo fue de: 1.18 gr para el T1 que fue tratado con flóculo y 0.92 gr para el T2 que no fue tratado con flóculo, mientras que en el ritmo de crecimiento se observó que los camarones crecieron en promedio cada 5 días 0.26 gr los que fueron tratados con flóculo y los que no fueron tratados con flóculo, se obtuvo un crecimiento 0.23 gr cada 5 días, la tasa de crecimiento fue de 2.8 gr para el tratamiento experimental con flóculo y 3.7 gr para el tratamiento experimental sin flóculo.
- 3) La sobrevivencia final que se obtuvo fue de 93% para el tratamiento T1 donde se aplicó flóculo y 96 % para el tratamiento T2 donde no se aplicó flóculo, el factor conversión alimenticia en el tratamiento donde se aplicó flóculo fue de 1.61:1 y en el tratamiento donde no se aplicó flóculo fue de 1.66:1, el rendimiento productivo al final del ciclo experimental fue de 2,807 lb/ h para el tratamiento experimental con flóculo y 2,280 lb/h para el tratamiento experimental que no se aplicó flóculo.
- 4) Al realizar los análisis estadísticos se obtuvieron diferencias significativas en el crecimiento de los dos tratamiento por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alternativa que establece que el crecimiento de las postlarvas de camarón es más rápido si se agrega flóculo a su dieta.

VIII.- RECOMENDACIONES

Se recomienda tanto a productores como a futuros investigadores de camarón.

- Registro y control estricto de los factores físicos químicos del agua, principalmente el oxígeno disuelto que si se encuentra fuera de los intervalos óptimos puede ser un factor crítico del crecimiento y sobrevivencia en cultivos de camarones.
- Realizar monitoreos continuos a los camarones ya que esto nos brindara importante información con respecto a la asimilación del alimento, presencia de enfermedades y de esta forma tomar acciones necesarias que eviten o disminuyan esos problemas.
- Hacer recambios de aguas adecuados para evacuar desperdicios de flóculos que al descomponerse genera bajones de oxígenos Disuelto y mala calidad del agua.
- Asegurar en sistema híper-intensivo aireación constante durante todo el cultivo.
- Elaborar tabla de alimentación con el fin de tenerla como guía para aplicar eficientemente las raciones de alimento durante todo el ciclo productivo.

IX. - BIBLIOGRAFÍA.

Avnimelech, Y. (2000). Bio flocs technology application in over-wintering of tilapia, Bali, Indonesia Abril: 23, 24. {Consultado el día 28 de abril del 2013}

Disponible en:

http://gwri-ic.technion.ac.il/pdf/gwri_abstracts/2009_1/28.pdf

Azim, M.E and D.C, Littlea. (2008) the bio flocs technology in door tanks, water quality, biofloc composition, and growth and welfare of nil tilapia (*Oreochromis niloticus*) waschington, D.C USA, aquaculture. Aquaculture: 29, 35. {Consultado el día 4 de mayo del 2013}

Disponible en:

<http://www.aquahoy.com/index.php/component/content/article/156-uncategorised/12607-el-uso-dce-los-bioflocs-en-acuicultura>

Boyd, C.E. (1998). Water quality for pond aquaculture. Research and Development Series 43 Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn, Alabama.

Boyd, C.E. & Clay, J.W. (2002). Evaluation of Belize Aquaculture Ltd. A super intensive shrimp aquaculture system. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Published by the Consortium and obtainable through NACA, Bangkok, Thailand: 17. {Consultado el día 17 de junio del 2013}

Disponible en:

<http://library.enaca.org/Shrimp/Case/LatinAmerica/Belize/FinalBelize.pdf>

Carrillo, O, Vega F, Nolasco H, y Gallardo N, (2002). Aditivos alimentarios como estimuladores del crecimiento de camarón. Universidad de la Habana, Grupo de Biotecnología Marina, Cuba: 16, 17, 18 Olimpia@comuh.uh.cu. {Consultado el día 15 de junio del 2013}

Disponible en:

http://www.uanl.mx/utillerias/nutricion_acuicola/V/archivos/nolasco.pdf

Duiop S, (1997). Definición de bacterias, Consulta el día 26 de junio de 2013 a las 10:30 am.

Disponible en:

<http://www.duiops.net/seresvivos/bacterias.html>.

De Schryver P, R, (2008). [The basics of biofloc technology, The added value for aquaculture](#), *Aquaculture* 277:125, 137.

{Consultado el día 3 de junio del 2013}

Disponible en:

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:9mM-dyY7wkQJ:www.vliz.be/imisdocs/publications/215559.pdf%26embedded%3Dtrue+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ni>.

FAO, (2005). Aquaculture, year book of fishery statistics. Vol, 96/2. Consultado. 18 de junio del 2013 a las 8: 40 pm

Disponible en:

<http://www.fao.org/docrep/008/y5936e/y5936e00.htm>

Hernández, A.R. (1991). Bioeconomía del Cultivo de Camarón. Informe de misión proyecto MOZ/86/033. Mozambique, F.A.O: 95

Herrera, C. (2012) Folleto de larvicultura y alimento vivo componente curricular del IV año de la carrera de ingeniería acuícola. UNAN-LEÓN, León Nicaragua: 27, 28, 29, 30, 32, 33.

Herrera, C. (2012) factores físicos químicos del agua de los estanques camaroneros Carrera Ingeniería Acuícola, UNAN-LEÓN, León, Nicaragua: 1, 2, 3, 6, 8,9

Herrera, (2012). Guía para el componente curricular de calidad de agua Carrera de Ingeniería Acuícola, UNAN-LEÓN, León, Nicaragua: 15, 16, 20,26

Jordand F, (1995) chemical and structural (2d) Linkage Between bacteria Within activated- sludge biofloc water Res.29 (7):163, 164.{Consultado el día 19 de junio del 2013}

Disponible en:

<http://www.aquahoy.com/index.php/component/content/article/156-uncategorised/12607-el-uso-dce-los-bioflocs-en-acuicultura>

Landsberg, JH (2002). The effects of harmful algal blooms on aquatic organisms. Reviews in Fisheries Science.10 (2): 11, 39. {Consultado el día 24 de mayo del 2013}

Disponible en:

<http://diatoms.lifedesks.org/node/318>

Martínez, E, Lin.F (1994). Manual para cultivo de camarones marinos del genero *Penaeus*. Autoridad Noriega para el desarrollo internacional (NORAD). UNAN-LEON.pag.24-34

Martínez, E. (1996). Condiciones para el crecimiento del camarón blanco *Penaeus setiferus*; Modelo para el cultivo. Facultad de ciencias, Tlatelolco, México, D.F: 63.

Martínez y Zapata (1997) Aprovechamiento del alimento natural. Para engorde del 2camarón e importancia del control y análisis de los parámetros. VI Encuentro nacional de productos de camarones de cultivos el viejo Chinandega: 29, 46.

Martinez. E. (1998). Lethal low Dissolved Oxygen Concentrations for postlarvae and Early Juvenile *Penaeus Setiferus* at Different Salinities and Ph. UNAN-LEÓN, Nicaragua : 227,228.

Disponible en:

<http://acuicolaunanleon.blogspot.com/p/articulos-no-publicados.html>

Martínez, E (2009). Producción de camarones marinos a dos densidades de siembra en estanques de concreto utilizando sistema intensivo sin aireación. Las peñitas, Nicaragua: 7, 9, 10,11.

Martínez E, (2009).Camaronicultura Mexicana y Mundial actividad sustentable o industria contaminante?. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 25(3): 181, 196.

Martínez, E y Herrera, C (2009).Guía para el componente curricular CAMARONICULTURA de la carrera ingeniería acuícola, UNAN-LEÓN, León, Nicaragua: 65.

Muñoz, T (2009). Cultivo de camarón blanco Litopenaeus Vannamei en dos densidades de siembra en estanques de concreto. Utilizando sistemas intensivos sin aireación en las peñitas, León, Nicaragua: 8,9.

Martínez, E (2012). Crecimiento de camarones marinos Litopenaeus Vannamei en estanques de concreto, laboratorio de investigaciones marina y acuícola (LIMA) UNAN-LEÓN, León Nicaragua: 5,8

Martínez, E. (2013). Crecimiento de postlarvas de camarón Litopenaeus vannamei en condiciones controladas, UNAN-LEÓN, León Nicaragua: 2,3 y 4.

Pereira C. Reyes L. (2010). Efecto del Inicio de la alimentación de los Camarones Litopenaeus Vannamei inmediatamente después de sembrados vs 21 días después, a una densidad de 15 individuos por metros cuadrados en condiciones experimentales: 7, 11, 23, 24.

Talavera, V. (1997). Factor de conversión alimenticia en cultivo de camarón. Boletín Nicovita. Lima. Volumen 2. Ejemplar número 8: 1, 2,3. {Consultado el día 16 de mayo del 2013}

Disponible en:

http://www.alicorp.com.pe/ohs_images/nicovita/boletines/alimento/bole_9703_01.pdf

Urbina y Orozco, (2010). Evaluación del crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* aplicando dos, tres y cuatro raciones de alimento diario de forma experimental en la Isla Santa Lucia, León-Nicaragua. En el periodo comprendido de Septiembre-Octubre del 2010 (Importancia del alimento). Pag.17.

Villalón, J (1994). Manual práctico para la producción comercial Semi-intensiva del camarón marino. Texas A & M University, Sea Grant College Program: 99-104.

Sitios web

Wikipedia. (2013). Definición de melaza. Consultada el día 10 de Junio 2013, a las 11:40 am.

Disponible en:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Melaza>.

Wikipedia. (2013). Definición de población biológica. Consultado 01 de Julio del 2013 a las 04:15 pm.

Disponible en:

http://es.wikipedia.org/wiki/Poblaci%C3%B3n_biol%C3%B3gica

X- ANEXOS

Ubicación de LIMA



Dispositivo Experimental



camarón *L. Vannamei*



Medición de los Parámetros Físico Químicos

Oxígeno y Temperatura



Salinidad



pH



Parámetros Poblacionales y Análisis Externo.

Captura de los camarones.



Crecimiento del camarón.



Análisis del camarón.



Insumos para la preparación del Flóculo

Fertilizante



Melaza



Grumo de Algas



Preparación del Flóculo

Aplicación de Fertilizante



Aplicación de Melaza



Aplicación del Grumo



Incubación del Grumo.

