

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



Previo para optar al título de Ingeniero Acuícola.

Título:

**Efecto de la aplicación de alimento con Floculo y sin Floculo sobre el crecimiento de camarones Litopenaeus vannamei en etapa de Pls 17 a juvenil 20.**

Presentado por:

Br. Julio César Álvarez Centeno.

Br. Kevin Evenor Sevilla Padilla.

Tutor:

Dr. Evenor Martínez G.

León, Noviembre del año 2011.

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



Previo para optar al título de Ingeniero Acuícola.

Título:

**Efecto de la aplicación de alimento con Floculo y sin Floculo sobre el crecimiento de camarones *Litopenaeus vannamei* en etapa de Pls 17 a juvenil 20.**

Presentado por:

Br. Julio César Álvarez Centeno.

Br. Kevin Evenor Sevilla Padilla.

Tutor:

Dr. Evenor Martínez G.

León, Noviembre del año 2011.

---

## AGRADECIMIENTO

**Primeramente a Dios** todo poderoso por habernos dado protección y ser nuestro guía espiritual, también porque nos llenó de fe, fuerza, perseverancia, valor, sabiduría y seguridad a través de todo el tiempo que estuvimos realizando nuestra tesis desde su inicio hasta su culminación.

A **nuestros padres** porque con su amor y dedicación nos dieron fuerza, gracias a ellos es que logramos la finalización de nuestros estudios universitarios, por darnos su apoyo incondicional en todo momento tanto de manera económica como moral al alentarnos para perseverar y coronar una carrera universitaria y poder ser profesionales de bien y provecho para nuestro país.

A la empresa **FARANIC S.A** Acuicultura, por habernos apoyado con la entrega de las Pls y de esta manera lográramos realizar nuestro trabajo de tesis.

A la empresa **CAMANICA**, por apoyarnos en la entrega de equipos que sin estos no hubiésemos dado inicio a nuestro trabajo investigativo.

Al **Excelentísimo Dr. Evenor Martínez G.** por ser nuestro tutor, por orientarnos en la atención para la elaboración de la tesis, por su respaldo, inspiración y por sus gestiones para obtener lo que se necesitó para poder terminar este trabajo.

A la **M.Sc. Claudia Herrera S.** por su paciencia y orientación así como también por compartir su experiencia en la rama de la acuicultura para que nuestra tesis hoy esté terminada.

A la **M.Sc. Claudia Jovel**, por ser una persona comprometida con todo el grupo de trabajo, por poner a nuestra disposición sus amplios conocimientos.

---

## DEDICATORIA

### **Julio Álvarez**

A mis padres **Diego M. Álvarez y Gloria Centeno** por ser mi fuente de inspiración, personas que siempre estuvieron apoyándome incondicionalmente, que estuvieron a mi lado con sus consejos que fueron de mucha importancia en la toma de decisiones, por animarme a ingresar a la universidad y terminar una carrera universitaria.

A mis hermanos **Sofía, Diego y Wilson Álvarez Centeno**, para que se sientan orgullosos de este gran logro que he alcanzado, demostrando que con paciencia, disciplina y perseverancia, todo se logra en la vida y pidiendo a Dios fortaleza y de esa manera vencer cualquier obstáculo.

A mis sobrinos **Bryan, Kenner y Dylan** por ser gran parte en mi inspiración para alcanzar este logro por el cual se sientan orgullosos de mí y de las metas que logre alcanzar en un futuro.

### **Kevin Sevilla**

A mi madre **Yelith Yolanda Padilla Palacios**, por haber sido fuente de inspiración persona que siempre estuvo apoyándome incondicionalmente, que estuvo a mi lado con sus consejos que fueron de mucha importancia en la toma de decisiones, por animarme a ingresar a la universidad y terminar una carrera.

A mis hermanas **Yelith Mercedes Caballero P y Claudia Lissette Caballero P** para que se sientan orgullosas de este gran logro que he alcanzado demostrando que con paciencia, disciplina y perseverancia todo se logra en la vida y pidiendo a Dios fortaleza y de esa manera vencer cualquier obstáculo.

---

## RESUMEN

La acuicultura ha venido creciendo de manera notable en Nicaragua, debido a que ha surgido como una nueva alternativa de producción de proteína a nivel mundial y es debido a esto que actualmente despierta gran interés en las actividades económicas. El propósito de este trabajo fue comparar los rendimientos productivos de camarones *Litopenaeus Vannamei* aplicando alimento peletizado con flóculo en una pila y solo alimento peletizado en otra. La metodología que se aplicó para implementar este objetivo se organizó de la siguiente manera: Se usaron dos pilas de concreto de 15.3 m<sup>2</sup> cada una. Un tratamiento consistió en aplicar una mezcla de flóculo y alimento al 35% proteína a los camarones en el experimento, el otro tratamiento consistió en aplicar solamente alimento al 35% proteína. Cada tratamiento de flóculo se aplicó a una de dos pilas. Ambas pilas recibieron de manera constante aireación y la densidad de siembra fue de 60 ind/m<sup>2</sup>. Se registraron los factores físicos y químicos dos veces al día y parámetros poblacionales cada cinco días. Al final del experimento los resultados obtenidos fueron: el tratamiento con alimento más flóculo se obtuvo un 98% de sobrevivencia y un peso promedio de 2 gr, con una biomasa de 3.94 lbs. En la otra pila que solamente se dio alimento peletizado, se obtuvo una sobrevivencia del 91.1 % y un peso de 1,71g. Con una biomasa de 3.1 lbs. Con estos resultados concluimos que el mejor rendimiento productivo se obtuvo en la pila donde se le aplico el flóculo y alimento con diferencias significativas en sobrevivencia y biomasa.

---

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	i
<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>RESUMEN</b> .....	iii
<b>INDICE</b> .....	iv
<b>I.- INTRODUCCION</b> .....	1
<b>II.- OBJETIVO</b> .....	3
Hipótesis.....	4
<b>III.- LITERATURA REVISADA</b>	
Postlarvas de camarón para uso acuícola. Aspectos biológicos de las postlarvas <i>Litopenaeus</i> .....	5
Estadios larvales de <i>Litopenaeus vannamei</i> .....	6
Clasificación taxonómica de la especie <i>Litopenaeus vannamei</i> .....	8
Sistemas de producción en acuicultura.....	8
Alimento peletizado.....	10
Algas.....	17
Bacteria.....	19
Que es el flóculo.....	20
La melaza o miel de caña.....	22
La calidad de agua en estanques camaroneros.....	23
Factores físico químico oxígeno, temperatura, salinidad y pH.....	26
<b>IV.- MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
Ubicación donde se realizará el experimento.....	30
Elaboración del dispositivo para producir el flóculo.....	30
Preparación de las pilas.....	30
Aclimatación y siembra de las Pls.....	31
Procesado de la muestra para elaboración de flóculo.....	32
Manejo del ciclo experimental.....	33

---

Parámetros poblacionales.....	34
Ritmo de crecimiento.....	34
Tasa de crecimiento.....	35
Factor de conversión alimenticia.....	35
Sobrevivencia.....	35
<b>V. - RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>36</b>
<b>VI. - CONCLUSIONES.....</b>	<b>46</b>
<b>VII.- RECOMENDACIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>VIII.- REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>48</b>
<b>IX.- ANEXOS.....</b>	<b>53</b>

---

## I.- INTRODUCCIÓN.

Es importante resaltar que entre los costos de producción en insumos uno que es de gran interés es el alimento que llega a representar hasta un 60% del costo de producción en los ciclos de las granjas camaroneras y más son los costos en aquellas que no toman en cuenta la productividad natural, destacamos el valor nutricional que genera proporcionar una fuente adicional de proteínas llamado flóculo que garanticen un buen desarrollo para los camarones además de suministrar alimento peletizado, también es importante señalar que con la utilización del flóculo se estaría reduciendo de manera significativa el desperdicio del alimento artificial y por lo tanto disminución en los costos de producción. Un flóculo es un grumo de materia orgánica formado por agregación de Algas y bacterias en suspensión.

La acuicultura ha venido creciendo de manera notable en Nicaragua, debido a que ha surgido como una nueva alternativa de producción de proteína a nivel mundial y es debido a esto que actualmente despierta gran interés en las actividades económicas.

Para que la camaronicultura se consolide como una actividad económicamente viable y ecológicamente sustentable, debe superar algunos retos entre los que se destaca el de entender el importante papel del alimento natural en la dieta completa de especies bajo condiciones prácticas de cultivo.

En la acuicultura se 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 en su valor nutritivo, el cual depende principalmente de la composición bioquímica de las micro algas y de las necesidades específicas del organismo a cultivar.



---

Estas especies aportan un alto contenido nutricional para peces, crustáceos, y moluscos, además de ofrecer facilidades de manejo en sistemas de cultivo a nivel de laboratorio como en producción a gran escala con fines comerciales. Debido a esto es necesario utilizar diversos tipos de micro algas dándoles las condiciones y enriqueciéndoles con los nutrientes necesarios para darle mayor rendimiento productivo a los cultivos hidrobiológicos.

---

## II. OBJETIVO

### Objetivo General

Comparar los rendimientos productivos de camarones *Litopenaeus vannamei* aplicando alimento con Flóculo y sin Flóculo.

### Objetivos Específicos

1. Determinar que los factores físicos y químicos como la Temperatura, Oxígeno Disuelto y Salinidad no afecten los resultados del experimento.
2. Verificar la cantidad de flóculo con el conteo de los grumos formados en el caldo a aplicar.
3. Determinar el crecimiento en peso, sobrevivencia, Factor de Conversión Alimenticia y rendimiento productivo de los camarones en estudio.

---

## Hipótesis

H1. Con la aplicación del flóculo y el alimento para los camarones se obtendrá un mejor rendimiento productivo.

Ho. Con la aplicación del flóculo y el alimento para los camarones se obtendrá un menor rendimiento productivo.

---

### III.- LITERATURA REVISADA.

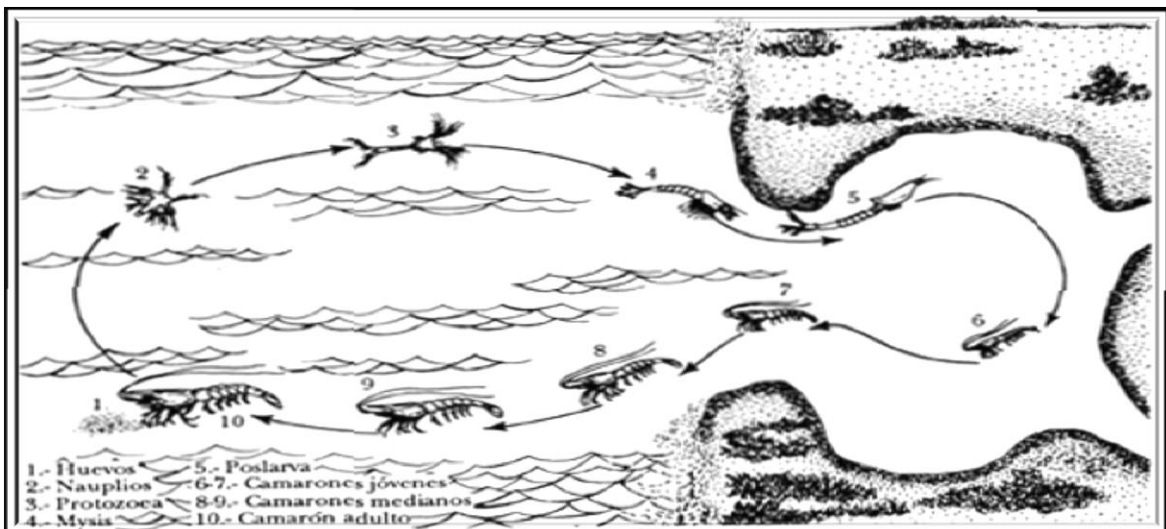
#### Postlarvas de camarón para uso acuícola. Aspectos biológicos de las

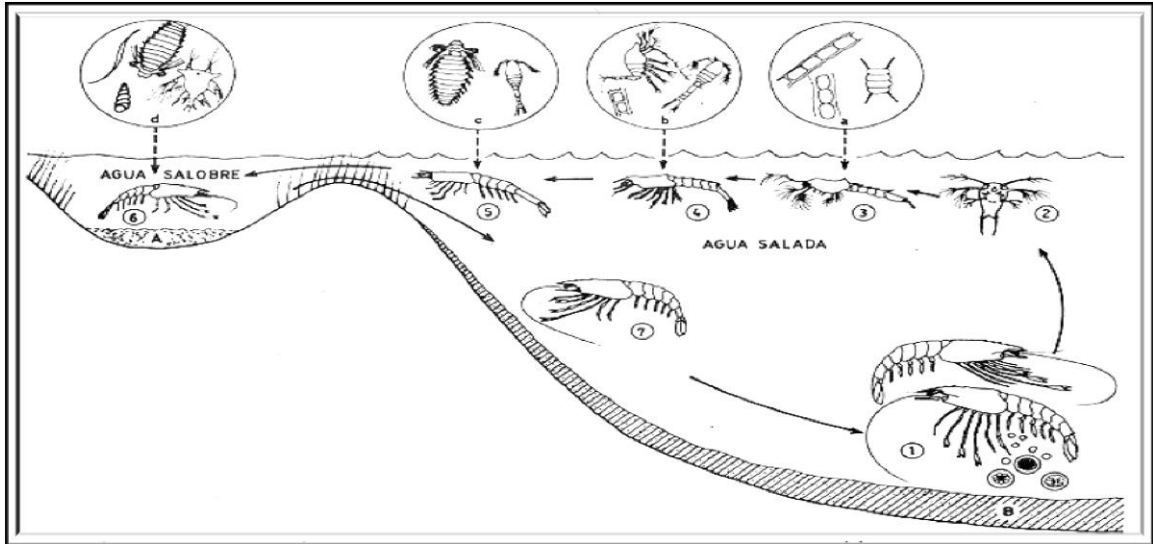
##### a.-Postlarvas *Litopenaeus*

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).

Los huevos son de características pelágicos y su tamaño varía de 200 a 500 micras, esto tiene que ver la especie que se trata, de los cuales un 60% a 70% eclosionarán. No todos los camaroncitos nacidos podrán completar su ciclo de vida, puesto que condiciones ambientales adversas, la depredación y enfermedades se encargarán de disminuir la sobrevivencia.





## b.- Estadios larvales

El estadio larvario tiene una duración cercana a las 3 semanas dependiendo de la especie y las condiciones ecológicas predominantes durante su trayectoria hacia las áreas costeras, tendrá que ir variando tanto su morfología externa e interna (hepatopáncreas, antenas y anténulas) y su fisiología, producción enzimática para poder asimilar los diferentes tipos de alimento que ingerirá. Las Postlarvas ingresan en los esteros con una talla aproximadamente de 7 mm, para ellos necesitan la ayuda de las mareas, lo cual le da el impulso para colonizar las zonas estuarinas. (Kuhn D. et al 2009).

En este momento el animal ya presenta las características morfológicas externas de un camarón adulto. El manglar cumple con una función importante ya que les proporciona protección y alimento para la sobrevivencia de las Postlarvas.

### Los estadios larvarios de los camarones son:

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

---

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

**3.- Mysis:** En esta fase ya presenta características semejantes a un camarón adulto, presentando de 4 a 5 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.

**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/o esteros.

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

---

### c.- Clasificación taxonómica de las especies.

Reino:	Animalia
Phylum:	Artrópoda
Clase:	Crustácea
Subclase:	Malacostraca
Serie:	Eumalacostraca
Superorden:	Eucarida
Orden:	Decápoda
Suborden:	Dendrobranchiata
Superfamilia:	Penaeoidea
Familia:	Litopenaeidae
Subfamilia:	Penaeidae
Género:	Litopenaeus
Especie:	Litopenaeus Vannamei
	L. stylirostry
	L. occidentalis
	L. californiensis (Pérez Farfante (1999))

### d.- Sistemas de producción en acuicultura.

Las técnicas para el crecimiento se pueden sub-dividir en 4 grandes categorías: extensivas, semi-intensivas, intensivas y súper-intensivas, que representan respectivamente, densidades de siembra baja, media, alta y extremadamente altas.

#### 1.-Extensivo

Esta técnica es común en los países latinoamericanos. Los cultivos extensivos de *Litopenaeus vannamei* se desarrollan en las zonas intermareales, 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 1980 se utiliza PL obtenida de las incubadoras, con una densidad de 4–10/m<sup>2</sup>. 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 ó 5 meses se cosechan camarones pequeños de entre 11 y 12 g. El rendimiento en estos sistemas extensivos es de 150–500 kg/ha/cosecha, con una ó dos cosechas anuales.( FAO. 1995).

## **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 PL/m<sup>2</sup>; 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 ó 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.( Briggs, M et al 2004).

## **3.-Super-intensivo**

La investigación desarrollada recientemente en Estados Unidos de Norteamérica se ha enfocado al crecimiento del *P. vannamei* en sistemas de canales de flujo rápido súper-intensivos en invernaderos, sin recambio de agua (salvo el reemplazo de pérdidas por evaporación) o la descarga, utilizando larvas de cepas SPF. Por lo tanto son bioseguros, sustentables, con poco impacto ecológico pudiendo producir camarón de alta calidad con eficiencia costo-beneficio. El cultivo en canales de 282 m<sup>2</sup> con 300–450 juveniles/m<sup>2</sup> de entre 0,5 y 2 g para su crecimiento entre 3 y 5 meses,



---

ha logrado obtener producciones de entre 28 000 y 68 000 kg/ha/cosecha a tasas de crecimiento de 1,5 g/semana, tasas de sobrevivencia de 55–91 por ciento, con un peso promedio de entre 16 y 26 g y factores de conversión alimenticia de 1,5–2,6:1. (Wyban, J.A. & Sweeney, J.N, 1991).

#### **4.-Sistema de cultivo intensivo**

Las granjas intensivas comúnmente se ubican fuera de las áreas intermareales, donde los estanques puedan drenarse totalmente, secarse y prepararse antes de cada ciclo; cada vez más se ubican lejos del mar, en tierras más baratas y de baja salinidad. Este sistema de cultivo es común en Asia y en algunas granjas de América Latina que están procurando elevar su productividad. Comúnmente los estanques son de tierra, pero también se utilizan membranas de recubrimiento para reducir la erosión y mejorar la calidad del agua. (Martínez Córdova, et al, 2009).

En general los estanques son pequeños (0,1–1,0 ha) sean cuadrados o redondos. La tecnología para que este sistema funcione depende de aireadores para sostener altos niveles de biomasa con densidades de siembra que superan las 100 Postlarvas por metro cuadrado para obtener rendimientos de 6,4 toneladas/ha. La profundidad suele ser mayor a 1,5m. Las densidades varían entre 60 y 300 PL/m<sup>2</sup>. Se requiere una aireación continua de 1 HP/400–600 kg de camarón cosechado, para la oxigenación y circulación del agua. La alimentación se basa en dietas artificiales suministradas 4 a 5 veces diarias. Los factores de conversión alimenticia fluctúan entre 1,4 y 1,8:1. (Protocolo de Tesis Pereira C. Reyes L. 2010)

#### **e.- Alimento peletizado**

Un alimento balanceado para Acuicultura está diseñado, balanceado y producido para satisfacer los requerimientos nutricionales de la especie en particular. Para lograrlo es necesario considerar los aportes nutricionales del medio; sea porque estén presentes en el medio, caso

---

típico de varios minerales y de la productividad natural del medio en el que se desarrolla la especie, por lo que se podrán producir desde alimentos suplementarios a alimentos completos. Un alimento suplementario es el que aporta los nutrientes que le faltan a la productividad natural para satisfacer el requerimiento de la especie; el requerimiento estará en relación directa con el nivel de producción en un volumen dado; por lo que existirán alimentos suplementarios que permitirán estrategias de producción de 500 a 600 Kg./Ha, a mucho más de 2,500 Kg.

Un alimento completo será aquel que no dependa de la productividad natural para el aporte de ningún nutriente requerido por la especie y para el nivel de producción deseado, se entiende que todos los nutrientes requeridos deben estar en el alimento. Lo anterior nos permite elaborar y se observa en la práctica, la presencia de una gran gama y variabilidad de alimentos, magnificados por consideraciones de tamaño y estado fisiológico del camarón y condiciones especiales del medio ambiente.

En forma genérica los alimentos para acuicultura del camarón deben tener estabilidad en el agua superior a 2.5 horas, atractabilidad, palatabilidad, alta digestibilidad, libre de tóxicos para el camarón y el hombre, y una tasa de conversión del alimento a peso vivo del camarón cercana o inferior a 1.1, lográndose de esta manera una mínima contaminación del medio y contribuir a la sustentabilidad de la industria y del medio ambiente.

La selección, formulación y manejo de los ingredientes, no solo es importante en cuanto a sus aportes nutricionales, sino que son la base para mantener la calidad del alimento por mejor selección de parámetros nutricionales de los ingredientes, su cada vez mejor proceso con la meta de lograr una mejora de la eficiencia de utilización del alimento por el camarón y que resulte costo-efectiva.

---

El alimento por lo tanto es básicamente el transportador de los nutrientes que requiere el animal, sin embargo actualmente existe una alta presión porque contribuya además a disminuir los efectos negativos del estrés, a través del uso de suplementos de vitamina C, astaxantina, vitamina E, que favorezcan desarrollo de inmunidad como uso de B-glucanos y que contrarresten enfermedades a través del uso de antibióticos.

Tan importante como la producción de un alimento balanceado es tanto o más importante que el productor de camarones haga un buen uso del alimento al entregar el alimento al estanque y al camarón, en la cantidad correcta, para satisfacer el consumo real del camarón. Las figuras de una óptima Conversión Alimenticia, indican que son cercanas a 1:1, cuando muchas de las variables que intervienen en el sistema de producción están en control, entre las cuales la entrega del alimento es vital. (Talavera V.1997).

### **Suministro de Alimentos**

La granja deberá contar con un programa de alimentación y tablas que muestren claramente la calidad, cantidad y periodicidad del alimento que estará dando en cada paso del proceso.

Los programas de alimentación deberán ser ajustados continuamente de acuerdo a la tabla de referencia con relación a los resultados de los muestreos de población y crecimiento (biomasa), los resultados de los consumos de las charolas, ciclo de muda, productividad del estanque, estimación de la curva de oxígeno, etc. El exceso de alimento afecta directamente la calidad de agua y genera depósitos de materia orgánica en el suelo, incrementa el Factor de conversión de alimento y todo esto repercute en el costo de la operación.

Para llevar una buena administración del alimento suministrado a los camarones de cultivo, se utilizan una charola testigo de alimentación/ ha.,

---

las cuales se colocan de manera estratégica en muelles en las orillas del estanque, en base al consumo de alimento registrado en estas charolas se realizan ajustes para cada ración alimenticia, es conveniente tener varios charoleros y alternarlos cada 3 o 4 días en las lecturas para corroborar que en los consumos exista una secuencia en aumento o decremento dependiendo del estadio de muda, y no caer en lecturas erróneas de charolas. Con el manejo de charolas se proporciona a los camarones las cantidades necesarias de alimento para su óptimo crecimiento, y por otro lado, se mantienen los fondos de los estanques más limpios al no quedar grandes remanentes de alimento sin consumir. Otra ventaja de las charolas de alimentación es poder observar las condiciones físicas de los camarones cuando se suben a comer el alimento, así como detectar depredadores dentro de las mismas.

### **Tasa o factor de conversión alimenticia en el cultivo de camarón**

La comparación de la cantidad de alimento abastecido y el crecimiento del camarón permite que sea calculado la tasa o factor de conversión alimenticia (T.C.A o FCA). La T.C.A o FCA es una medida del peso del camarón producido por kg de alimento abastecido.

La T.C.A. o FCA varía dependiendo de la densidad de siembra, calidad del alimento y tamaño del camarón cosechado. También el factor o T.C.A o FCA. 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.
  - d) Robo del camarón o pérdida del alimento antes de suministrarlo al estanque.

Asumiendo que al alimentar con comederos y empleando métodos de muestreo acertados, hallamos que la T.C.A. o FCA semanal es alta, esto nos indicaría crecimiento lentos o subalimentación; mientras que una T.C.A. o FCA baja, indica que el camarón está haciendo buen uso del alimento.

La T.C.A. o FCA varía durante el ciclo de producción y entre las poblaciones, pero es una guía muy buena y debería ser 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 T.C.A. o FCA no debe ser mayor de 1.5.

### **Monitoreo de Crecimiento y Población**

Los muestreos de crecimiento y población deberán realizarse con dos objetivos fundamentales. **Uno para determinar el peso promedio de la población y densidad y el segundo es de estar en contacto directo con los camarones y hacer una evaluación objetiva de su condición, basada en la observación de los camarones.** Los muestreos de peso pueden hacerse en cualquier día de una luna a otra solamente debe saberse de que una semana después de cada luna se incrementa la muda de los camarones en los estanques. Es por ello, que los muestreos de población solamente deben hacerse entre el día de la luna y 4 días después (lo que llamamos de la 4ta a la 7ma repunta). Después de este período los camarones tienen un comportamiento de agregarse, es decir, que se amontonan y andan agrupados en los estanques hasta la primera repunta

---

## **El estudio de crecimiento**

Es para estudiar el crecimiento de la población de camarones en los estanques sembrados, debe de empezar tres semanas después de haber sembrado. Una vez que empiecen los muestreos de crecimiento, estos deben de ser continuados semanalmente. Para obtener las muestras la lancha debe de desplazarse por todas partes del estanque. Cada parte del estanque debe de ser representada en el muestreo, se debe de hacer los suficientes lanzamientos de la atarraya, hasta obtener 100 camarones como muestra. La muestra debe de ser pesada en una balanza gramera y medidos en centímetros, de la base del ojo hasta la punta del telson. De esto es necesario sacar una relación peso – longitud, para conocer el comportamiento biométrico a lo largo del ciclo de producción, en muchas granjas esta relación no es establecida.

### **Al realizar los muestreos se deberá tomar en cuenta lo siguiente:**

1. Utilizar siempre los mismos atarrayaderos.
2. La atarraya deberá ser la adecuada para el tamaño de los organismos
3. Iniciar muestreo de crecimiento 3 semanas después de la siembra
4. Realizarlos a temprana horas desde las 10 pm hasta las 8 am
5. No realizarlos a temperaturas menores de 24°C
6. Sin presencia de viento
7. El número de lances deberá ser el adecuado al tamaño del estanque entre 3 a 5 lances por ha.
8. El adecuado manejo de charolas de alimentación proporciona un indicador eficiente para estimar biomasa, disminuyendo el stress por manejo. El resultado promedio de los muestreos son tomados en cuenta para determinar la tasa de alimentación y el manejo del estanque.

- 
9. Deberá ilustrarse con un gráfico el crecimiento semanal y los parámetros de calidad de agua. Esto nos ayudará a encontrar un mejor manejo y un óptimo crecimiento.
  10. Los muestreos de crecimiento nos dan un valor de peso Promedio de los camarones existentes en un estanque.

### **Estudio de la Población.**

El estudio de la población se realiza para conocer la sobrevivencia del estanque así como su biomasa.

Para calcular la población, biomas y sobrevivencia se procede como sigue:

1. Se determina el área de la atarraya teórica.  $A = \pi r^2$  El radio se mide con la atarraya extendida. El área de la atarraya real se calcula a partir del área teórica multiplicado por un factor de corrección que está determinado por: a.- Viento imperante, b.- La eficiencia del hombre que tira la atarraya en abrirla en 100%, c.- Profundidad del Estanque, d.- Peso de la atarraya que causa cansancio al atarrayador, entre otros. El factor de corrección de la atarraya trata de corregir la eficiencia de la atarraya al momento de caer al fondo del estanque.
2. Se realizan de 3 a 5 lances por hectárea y se promedia el número de camarones entre el número de lances y se obtiene individuos por lance
3. Se obtiene un número de camarones por m<sup>2</sup>, para ello se debe de tomarse en cuenta el factor de corrección de la atarraya.
4. Se aplica el factor de corrección. Cada granja camaronera y cada estanque tiene un factor de corrección en particular. Este factor corrige el cálculo del número de camarones que se encuentran al momento de caer la atarraya abierta 100 % en la superficie del

---

estanque y los camarones que se encuentran en ese instante en el fondo del estanque en el área donde caerá la atarraya. Algunos utilizan el factor de 0.45 y otros el factor de 0.650. Debe de mencionarse que algunos técnicos usan el factor de corrección de la atarraya al inversa, es decir, en vez de compensar el escape de los camarones, corrigen la reducción del área de la atarraya.

Debemos tener claro, que no hay un método 100 % confiable y depende mucho de la experiencia del técnico responsable de la granja.

#### **f.- 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. (Bairagi, A., et al, 2002).

Entre los estudios realizados, cabe destacar el diseño y desarrollo de técnicas de cultivo a gran escala para la producción de microalgas destinadas a consumo en alimentación humana, así como la elaboración de dietas para acuicultura, ya que estos microorganismos son esenciales en las primeras fases de desarrollo de la mayoría de especies que se crían con esta técnica (Boyd, C.E. & Clay, J.W. 2002).



---

El cultivo de las microalgas es una de las actividades que más desarrollo ha experimentado en los últimos años, hasta el punto de considerar, hoy en día, a estos organismos como la principal fuente natural de ciertos pigmentos altamente demandados en el mercado internacional, como el b-caroteno o la astaxantina.

**Un 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, similares a 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 microalgas, constituyen la base de la cadena alimenticia de la cual dependen prácticamente todos los otros organismos marinos.

De las más de 5000 especies de fitoplancton marino que existen en el mundo, aproximadamente el 2% es tóxica o nociva. Los "booms" o floraciones de algas dañinas pueden producir impactos importantes y variados sobre los ecosistemas marinos, dependiendo de las especies involucradas, el medioambiente 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. (Briggs, M., et al, 2004). 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 blooms pueden también deberse a especies de macroalgas en lugar de fitoplancton. Estos blooms son reconocibles por grandes conjuntos de algas que pueden ser depositados sobre la orilla costera.

**g.- Algas Diatomeas:** son una clase de algas unicelulares microscópicas, conocidas también como Bacillariophyceae, son uno de los más comunes tipos de fitoplancton. Muchas Diatomeas son unicelulares, aunque algunas de ellas pueden existir como colonias en forma de filamentos o cintas (e.g. *Fragillaria*), abanicos (e.g. *Meridion*), zigzags (e.g. *Tabellaria*) o colonias estrelladas (e.g. *Asterionella*). Las diatomeas son productores dentro de la cadena alimenticia. (Boyd, C.E. & Clay, J.W. 2002). Una característica especial de este tipo de algas es que se hallan rodeadas por una pared celular única hecha de Sílice (Dióxido de Silicio Hidratado) llamada frústula. Estas frustulas muestran una amplia variedad en su forma, pero generalmente consisten en dos partes asimétricas con una división entre ellas, se debe a esta característica el nombre del grupo. La evidencia fósil sugiere que las Diatomeas se originaron durante o después del periodo jurásico temprano. Las comunidades de diatomeas son una herramienta recurrentemente usada para la vigilancia de las condiciones medioambientales, pasadas y presentes, son también usadas para el estudio de la calidad del agua.

**h.- Bacteria:** Una célula bacteriana se compone de una pared celular, membrana, citoplasma y ácido nucleíco. 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. (Bairagi, A., et al,2004) En el citoplasma bacteriano las únicas estructuras existentes son los ribosomas y algunas vesículas llenas de gas. El ácido nucleico está formado por una sola cadena de ADN, que se suele llamar cromosoma bacteriano y es de forma circular, que se diferencia del cromosoma eucariótico en que es más pequeño y no se asocia tan íntimamente con las proteínas. Ambos se parecen en que se componen de ADN. Éste se halla condensado en una región de la bacteria llamada nucleótido o falso núcleo. (Bairagi, A, et al 2002).

Unas bacterias son inmóviles, otras poseen minúsculos flagelos, cuyo número y distribución varía notablemente, que les permiten desplazarse. (Ekasari 2010). 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 ingentes 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.

### **i.- Que es el flóculo**

Un flóculo es un grumo de materia orgánica formado por agregación de Algas y bacterias en suspensión.

### **Características del flóculo**

El floculo ideal debe presentar una forma más o menos esférica “redondos”; si su morfología difiere mucho de la globular, se denominan “irregulares”. Su tamaño debe ser mediano (entre 150nm y 500nm de diámetro). Su estructura debe ser “compacta”. Su consistencia debe ser

---

“firmes” (la cohesión entre las células bacterianas genera una microestructura compacta, densa). (De Schryver P, et al, 2008).

Los sistemas de Biofloc, también conocida como “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 ambientes acuícolas. (Según Jorand et al, 1995) los flóculos microbianos consisten de una mezcla heterogénea de microorganismos (formadores de floc y bacterias filamentosas), partículas, coloides, polímeros orgánicos, cationes y células muertas. Pueden alcanzar más de 1000um en tamaño.

En el sistema de floculación (según Ekasari J., R. Crab and W. Verstraete. 2010), en los estanques (0,07–1,6 ha) se manejan con alta aireación, recirculación y sistemas de bacterias heterotróficas. Se utilizan alimentos con proteínas, suministrándolos de 2 a 5 veces al día, en un esfuerzo por elevar la relación C:N a >10:1 y desviar los nutrientes adicionados a través procesos bacterianos en vez de la vía algal. Se utilizan densidades de 80–160 PL/m<sup>2</sup>, los estanques se hacen heterotróficos y se forman flóculos de bacterias, que son consumidos por los camarones, reduciendo la dependencia de alimentos altos tanto en proteínas como en tasa de conversión alimenticia incrementándose la eficiencia costo-beneficio. Esos sistemas han logrado una producción de 8–50000 kg/ha/cosecha en Belice e Indonesia.

De acuerdo con Wyban, J.A. & Sweeney, J.N. 1991 solo del 2 al 20% de la fracción orgánica de los flocs 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%.

---

Los floculos combinan la remoción de los nutrientes del agua con la producción de biomasa microbiana, que puede ser usada in situ para el cultivo de especies que pueden servir de alimento (De Schryver . 2008); se podría decir que la BFT convierte el exceso de nutrientes en los sistemas de acuicultura en biomasa microbiana, que a su vez es consumida por los animales en cultivo (Ekasari . 2010). Conocer lo básico de la bio-floculación es esencial para su práctica óptima.

**j.- La melaza o miel de caña:** Es un producto líquido espeso derivado de la caña de azúcar y en menor medida de la remolacha azucarera, 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 semicristalizado.

### **1.-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. Reyes L, 2010).

---

## 2.- Uso de la melaza en estanques acuícolas

Esta técnica de aplicación de melaza es de uso común en países de Centro América (Panamá y Costa Rica) y sud América (Colombia, Venezuela). La melaza es utilizada también como ligante para alimento para alimentos húmedos de peces por ser relativamente barato, también es utilizado como un posible atractante.

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 ,Fosforo),el Carbono orgánico aportado por la melaza es requerido por las bacterias y algas, en la constitución de sus membranas y organelos 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 genero *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. Reyes L.2010).

Las dosis de melaza utilizados en estanques de camarón en Panamá, para la preparación de estanques y mantenimiento de la floración de alga 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 del genero *vibrio*, en dosis de 5-7galones/Ha/semana. Aunque otras, lo utilizan como ingrediente para la preparación del “vomito” (mezcla liquida de fertilizantes orgánicos e inorgánicos), tanto para el control de bacterias así como la proliferación de algas en la columna de agua mejorando hasta cierto punto el equilibrio en parámetros de la calidad de agua.

---

## **k.- La calidad de agua en estanques camaroneros**

Uno de los conocimientos fundamentales que debemos tener presente en cultivo de camarones, es la calidad de agua, lo cual ciertamente nos ayudará a comprender mejor el ambiente donde se desarrollan los organismos que deseamos producir.( Martínez Córdova et al., 2009).

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

### **1.-Medida de variables del agua y producción**

Es esencial la toma diaria de las variables Físico-Químicas y Biológicas de cada estanque de la camaronera. Los datos representan una fotografía instantánea de la situación del medio de cría. Como el médico se basa en los resultados de análisis de laboratorio para hacer su diagnóstico y recetar un medicamento, el camaronero debe basarse sobre los datos del medio de cría para identificar los problemas y determinar las acciones. (CENDEPESCA. 2004).

Cada mañana y cada tarde los técnicos deben estudiar los parámetros del día y su evolución comparándolos con los del día anterior. Este estudio permite poner en evidencia o prevenir una caída de oxígeno, una mortalidad de algas y una disminución o aumento importante de temperatura o salinidad. Cuando los problemas ya están identificados para remediarlos hace falta poner en su lugar un cierto número de acciones específicas. En general falta aumentar el intercambio de agua de la superficie o del fondo, de disminuir o aumentar el nivel del agua o también de cesar de alimentar.

Cuando un estanque presenta un problema es bueno confirmar y seguir la evolución de los parámetros efectuando mediciones a cada hora. Todos

---

los datos de las variaciones Físico-Químicas y Biológicas deben ser anotadas y guardadas en archivos. Estos elementos harán ganar un tiempo precioso cuando haga falta resolver problemas que puedan sobrevenir en el futuro. Los datos de las variables del agua de cada estanque pueden ser representados en gráficas y expuestos durante todo el período de cría. Esta presentación tiene la ventaja de permitir una visualización de la evolución de los parámetros. Estos gráficos son al final del cultivo incorporados en el archivo del estanque correspondiente. (Crab, R., et al, 2010).

Todo el sistema de tomas, de interpretación, de presentación, y de archivo de los parámetros se realiza ahora como rutina en las camaroneras. Así mismo las acciones que se realizan en producción se deciden en relación con los datos del día. Así las horas de bombeo diurnas están dirigidas únicamente sobre los estanques que presentan problemas de Oxígeno.

Hay que insistir suficientemente sobre lo importante de este trabajo y que todo debe ser puesto en orden para que este se realice plenamente. Hace falta poner en claro en nuestras mentes que mientras más el cultivo se intensifica más importancia adquiere este trabajo de toma y análisis de variables.( Boyd, C.E. & Clay, J.W, 2002)

Si queremos aumentar la productividad de los estanques en el futuro haría falta dar condiciones técnicas a este objetivo y dentro de ella tenemos la toma y análisis diario de los parámetros Físicos-Químicos y Biológicos del agua del cultivo.



---

## **I.- Factores físicos-químicos.**

Con el cuidado de los parámetros ambientales se busca mantener las mejores condiciones durante el cultivo para lograr excelente sobrevivencia y homogéneos crecimientos.

Los requerimientos de los parámetros ambientales permite prevenir problemas, medidas correctivas antes de que estos se presenten (Martínez y Zapata1997)

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.

### **1.-Oxígeno Disuelto**

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 atmosfera.

El Oxígeno Disuelto es la variable de la calidad del agua más crítica, en la cría del camarón. Muchas veces, la mortalidad de los camarones en piscinas puede ser relacionada con una falta de Oxígeno.

La solubilidad del Oxígeno en agua depende de la T °C, de la presión atmosférica y de la Salinidad, como sigue:

Cuando la T °C sube, la solubilidad del Oxígeno baja.

Cuando la presión atmosférica baja, la solubilidad del Oxígeno baja.

Cuando la Salinidad sube, la solubilidad del Oxígeno baja

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, 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).

## **2.-Temperatura**

El camarón es un animal poiquiloterma y la temperatura influye de forma directa sobre sus necesidades metabólicas. La temperatura del agua afecta el desarrollo y crecimiento del camarón; aumentando el metabolismo al aumentar la temperatura del agua e influenciando 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. En general la temperatura por encima de 25 °C es considerada adecuada para su cultivo. Sin embargo, si la temperatura cae por debajo de 25 °C o sube por encima de 30 °C, la temperatura es estresante para el camarón, afectando el consumo de alimento en 30 a 50% ya sea disminuyendo o aumentando, respectivamente; y en estas circunstancias tampoco es aprovechado el alimento eficientemente en el crecimiento en peso (para convertirlo en músculo) y afectando el factor de conversión.

La temperatura Óptima del agua para un crecimiento rápido del camarón deben ser mayores a los 25 grados centígrados y menores a los 33 grados centígrados. 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 respiración (Martínez E, 2009).

### **3.-pH.**

Es el logaritmo de la concentración de iones hidrógeno. En los sistemas naturales, cuando la respiración excede a la fotosíntesis se observa reducción en el pH, lo cual afecta el equilibrio  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$  (Boyd, 1982). Su escala varía de 1 a 14 siendo el número 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 Amoniac y Sulfuro de Hidrogeno lo cual puede afectar las branquias de los camarones.

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 (Santamaría, 1991) .Cuando hay presencia de niveles bajos de pH puede estresar al camarón, causando un reblandecimiento del caparazón y baja sobrevivencia de este y crecimiento.

### **4.-Salinidad**

Se refiere a la concentración total de todos los iones (sales) disueltos en el agua (Martínez E, 2009). El camarón es un animal eurihalino es decir soporta cambios amplios de salinidad, el rango óptimo para obtener los mejores resultados es de 15 a 25 partes por mil (ppm).

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.

Una salinidad alta puede afectar negativamente:

1. La producción natural de los estanques.
2. El crecimiento de los camarones.
3. La supervivencia de los animales principalmente en el momento de la aclimatación y la siembra.
4. La concentración de oxígeno del agua.

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 (Santamaría 1991). 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).

---

## IV.- MATERIALES Y MÉTODOS

### **Ubicación donde se realizó el experimento**

El trabajo de tesis se realizó en el Laboratorio de Investigaciones Marino Acuícola (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: 496453X y 1367322Y. En el período de tiempo comprendido del 24/09/11 al 06/10/11.

### **Elaboración del dispositivo para producir el flóculo**

Primero se seleccionó el lugar donde se construyó una mesa en la que se montaron los recipientes para las diluciones de las muestras en este caso los tres Erlenmeyers de 1lt, tres garrafones de agua purificada de 9.5lts y la tina reservorio de 250lts que estaba contiguo a la mesa montada en una estructura de madera llamada “burrita, un tubo PVC de una pulga suministraba de aireación a los recipientes a través de manguerillas de un metro de longitud que terminaban en piedras difusoras, el número de manguerillas para cada recipiente era de una manguerilla para cada Erlenmeyers dos para los garrafones y tres para la tina reservorio.

### **Colecta de muestras de microflora silvestres para el procesado del floculo.**

Lo primero que se hizo fue coleccionar las muestras de algas silvestres con un trozo de esponja (1/2 litro de volumen) en lugares donde hubo fuga de agua de compuertas o en estanques que presentaban una coloración café marrón intenso ya que las algas que buscábamos eran Diatomeas.

### **Preparación de las pilas**

Lo primero que se hizo fue sacar la basura con palas y escobas, luego se quitó el tubo del drenaje y se abrió la llave de la toma de agua esto para poder restregar las paredes y fondo de las pilas con cal, se dejó escurrir el

---

agua en ambas pilas y secar al sol, al día siguiente se llenaron las pilas hasta su nivel operativo que fue de 1mt.

### **Aclimatación y siembra de las Poslarva.**

Las Pls llegaron al LIMA el día 24/08/11 del laboratorio de Farallon Aquaculture con un peso aproximado de 9mg promedio a eso de las 8:30 am debido a que la aclimatación se tiene que hacer a primeras horas del día, fue necesario realizarla de manera rápida, lo que permitió esto fue que la diferencia de Temperatura y Salinidad con las que venían y la de las pilas no fue en rangos amplios la Temperatura varió en 2.5 grados y salinidad en 2 partes por mil (ppm) de sal según la literatura se debe cambiar 3 ppm cada hora y 1.5 grado cada hora pero si los animales están sanos se puede cambiar un grado y un ppm cada 15 minutos y eso fue lo que se hizo para evitar stress a las pls por Temperatura.

Para el conteo de las Pls se utilizó un recipiente de un litro y una cuchara plástica número 12, también un recipiente en donde se depositaban las que ya se habían contado, este recipiente tenía aireación con dos manguerillas con piedras difusoras, una vez contadas todas las pls se introdujo el recipiente en su momento en cada pila se colocó en la superficie del agua de lado para que entrara el agua de la pila y se arrastró de un lado a lo largo. La cantidad de animales sembrados en cada pila fue de 908 pls a una densidad de 60 pls/ m<sup>2</sup>, debido a esta densidad de siembra el sistema de cultivo para ambas pilas es intensivo por eso la necesidad de contar con fuerte aireación día y noche para mantener los niveles óptimos de Oxígeno Disuelto, el sistema de aireación consistió en unas manguerillas con piedras difusoras que se conectaron a un tubo PVC de una pulgada como abastecedor de aire, las manguerillas colgaban hacia el agua a una profundidad de 50 cm de la superficie del agua.

---

### **Procesado de la muestra para elaboración de flóculo.**

Las muestras obtenidas fueron incubadas en aguas fertilizadas y aireadas en tres diferentes diluciones: 1lts, 9.5lts, y 250lts. El recipiente de 1lts tuvo tres repeticiones con el fin de garantizar un flujo continuo para abastecer todo el dispositivo experimental.

Luego la muestra se revisó al microscopio para verificar si estaba libre de protozoos, algas verdes (cianofitas), mechas (algas filamentosas), nématodos. Una vez obtenida la muestra se procedió a su cultivo en Erlenmeyers de un 1lt de capacidad con agua que contenía como fuente de Nitrógeno para las algas los siguientes nutrientes (nitrato 7gr, fertilake1.4gr, melaza 5ml) y fuerte aireación. El agua también contenía como fuente de Carbono azúcar que en este caso es la melaza que ayudó al proceso de floculación y sirvió a su vez de alimento para las bacterias. Después de dos días la muestra se pasó a un recipiente más grande (9.5lts) en este caso un tanque que también tenía agua fertilizada con aireación constante el tiempo de incubación es de dos días. Luego se hizo una tercera inoculación del agua a un recipiente de 250lts conteniendo agua fertilizada y aireada, el tiempo de cultivo es igualmente de dos días. Para luego abastecer la demanda de flóculo en la crianza de camarones.

A la tina reservorio con el flóculo para los camarones, fue necesario hacer un conteo con ayuda de una pipeta de 10ml (Syrax W. Germany) la cantidad que se contaron de grumos formados en los 10ml se extrapolaron al total de litros de agua de la tina reservorio para saber si estaba en cantidades que pudiera suplir los requerimientos para el experimento estas a su vez estaban aireadas. Para evitar la acumulación de las algas en el fondo del estanque tenía aireación esto permitió que las algas se encontraran en la columna de agua de la pila.

---

Una vez que se logró producir el flóculo se aplicó solo a una pila dos veces por semana también alimento peletizado 40% por la mañana y 60% por la tarde y a la otra pila no se aplicó flóculo solo alimento artificial y un recambio de agua de 15% en la superficie y 15% de fondo respectivamente del nivel operativo dos días en la semana a la pila que se le aplicó flóculo. El nivel operativo de las dos pilas fue de 100cm para permitir que el Oxígeno se distribuyera en la columna de agua, a través de manguerillas con piedras difusoras. El alimento que se utilizó se aplicó con ayuda de una tabla de alimentación previamente elaborada.

### **Manejo del ciclo experimental**

Se hicieron muestreos poblacionales de los camarones cada cinco días, para verificar el crecimiento y todos los días se tomaron los factores físicos y químicos para constatar si hubo influencia de estos sobre el crecimiento de los organismos, también se ajustó la cantidad de alimento que se suministro de acuerdo al peso que ganaron los animales entre cada muestreo que se realizó.

Los factores físicos y químicos se tomaron durante todo el experimento de la siguiente manera:

### **Oxígeno Disuelto**

Para tomar el Oxígeno Disuelto se utilizó un Oxigenómetro (YSI-550<sup>a</sup>) para calibrarlo se introdujo el electrodo en agua dulce y se debía introducir el valor de la salinidad con el valor del refractómetro luego se introdujo el electrodo a una profundidad de 40cm en la columna agua y se tenía que esperar a que el aparato se detuviera en la medición para después tomar el valor marcado en ambas pilas, estos datos se anotaron en una bitácora. Las mediciones se hicieron a las 6 am y por la tarde a las 5 pm.



---

## **Temperatura**

Para medir la Temperatura se utilizó un Oxigenómetro (YSI-550<sup>a</sup>) para calibrarlo se introdujo el electrodo en agua dulce y se introdujo el valor de la salinidad que marcaba el refractómetro luego se introdujo el electrodo a una profundidad de 40cm en la columna de agua y se esperó a que el aparato se detuviera en la medición para después tomar el valor marcado en ambas pilas, estos datos se anotaron en una bitácora. Las mediciones se hicieron a las 6 am y por la tarde a las 5 pm.

## **Salinidad**

Para medir la salinidad se utilizó un refractómetro en el cual primero se calibra poniéndole un poco de agua dulce en el espejo luego se mira a través de él refractómetro se puso en cero (0) ya una vez en cero se procede a tomar una muestra de agua con la mano y se pone algunas gotas de agua del estanque en el espejo y se procede a visualizar este está graduado de uno a cien y lo que lo indica es una franja en blanco hasta donde llegue esa franja eso es el dato, la marca es (Bio- Marine Aqua Fauna,) se tomó una vez por la mañana a las 6 am y por la tarde a las 5 pm los datos se anotaron en la bitácora.

## **PARÁMETROS POBLACIONALES**

### **Ritmo de crecimiento**

Se capturaron 10 camarones con un chayo luego se pesaron en una balanza uno por uno, después se suman todos los pesos y se dividieron entre los 10 camarones.

Para calcular el Ritmo de crecimiento por semana se calculó de la siguiente manera:

**RC:** peso promedio actual - peso promedio de la semana anterior.

---

### **Tasa de crecimiento**

Es el incremento en peso que obtienen los camarones en un día. Se realizó tomando el peso de los camarones entre los cinco días en los que se hicieron los muestreos.

**TC:** peso actual /días de la semana.

### **Factor de conversión alimenticia (FCA)**

Se determina como la cantidad de alimento aplicado, dividido entre la producción neta.

Se realizó después de la cosecha en base a cantidad, el método para calcular es:

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

### **Sobrevivencia**

Se obtuvo con los muestreos de población a través del número de camarones obtenidos en el muestreo por cien entre el número de animales sembrados, el resultado indicó la sobrevivencia de los organismos.

---

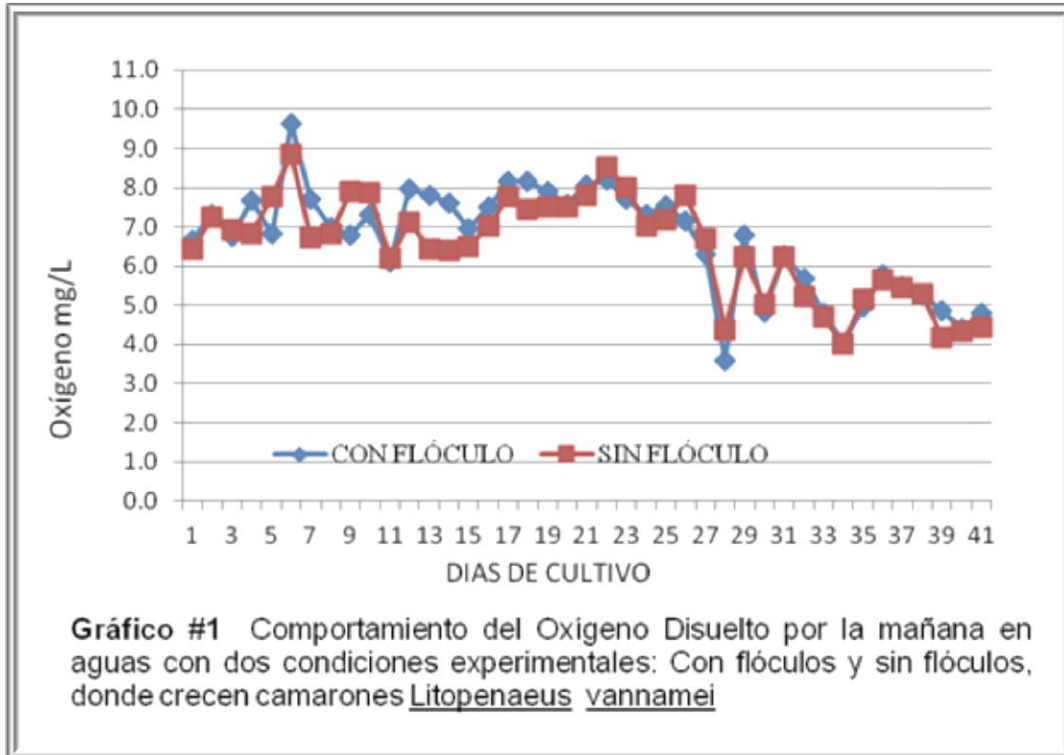
## V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Factores Físico - químicos

#### Oxígeno Disuelto

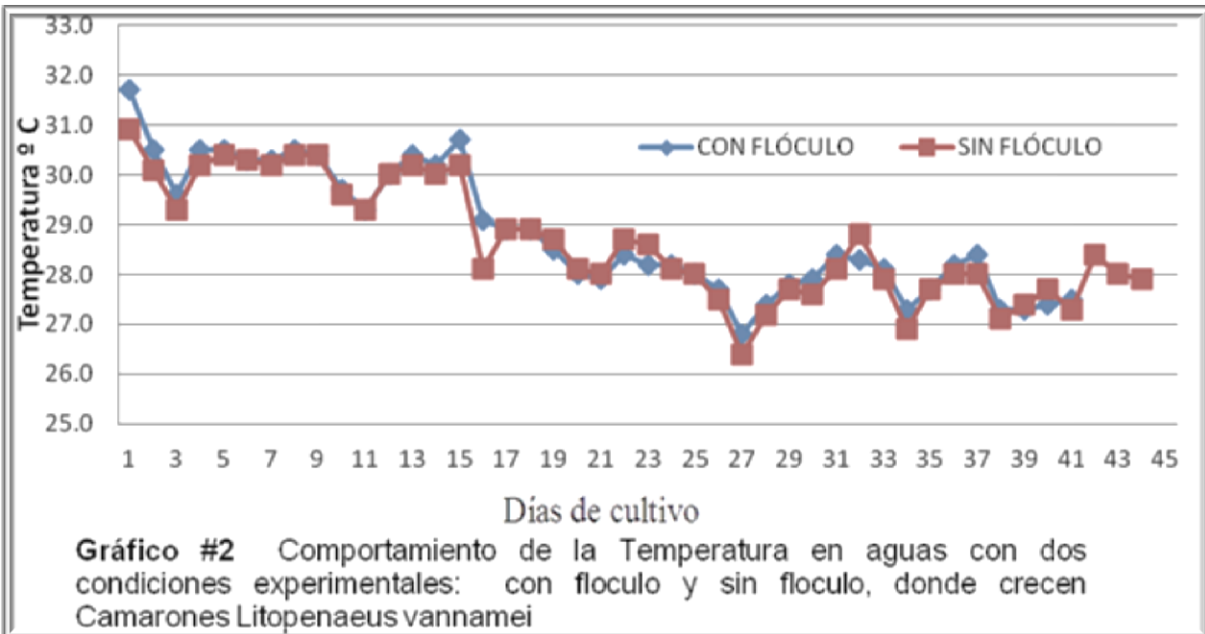
El Oxígeno Disuelto varió dentro de los niveles aceptables entre 9.7 a 3.6 mg/l para la pila tratada con flóculo durante la mañana y 8.8 a 4 mg/l para la pila que no se aplicó flóculo, Pero como indica (Arredondo, J, 1993) los valores normales de Oxígeno Disuelto van de 3 a 9 mg/L Según (Martínez ,1996) la deficiencia de Oxígeno en concentraciones, menores a 3 mg/l de Oxígeno tiene un efecto negativo sobre el crecimiento. La cantidad de Oxígeno que se puede disolver en el agua depende de la temperatura y la salinidad, debido a esto el oxígeno disminuye conforme la temperatura aumenta (Herrera, 1999).

A como se indica en los datos de la gráfica se pudo observar que en los primeros días de cultivo el Oxígeno Disuelto en ambos tratamientos se mantuvo por encima de los 6 mg/l y los siguientes días muestra un disminución de Oxígeno, al respecto Martínez (1998) dice que el Oxígeno Disuelto por debajo de los 3 mg/l tiene un efecto de freno metabólico en los camarones, pero en los camarones en estudio en ambas pilas tanto el máximo registro como los días de mínimo no tuvo significancia con respecto a su crecimiento ya que el tiempo de exposición a estos niveles no fue prolongado, la disminución del Oxígeno Disuelto se explica ya que en ese periodo el blower no funcionó y hubieron bajones de luz además el consumo de Oxígeno de los camarones se aumenta respecto al crecimiento que van alcanzando.



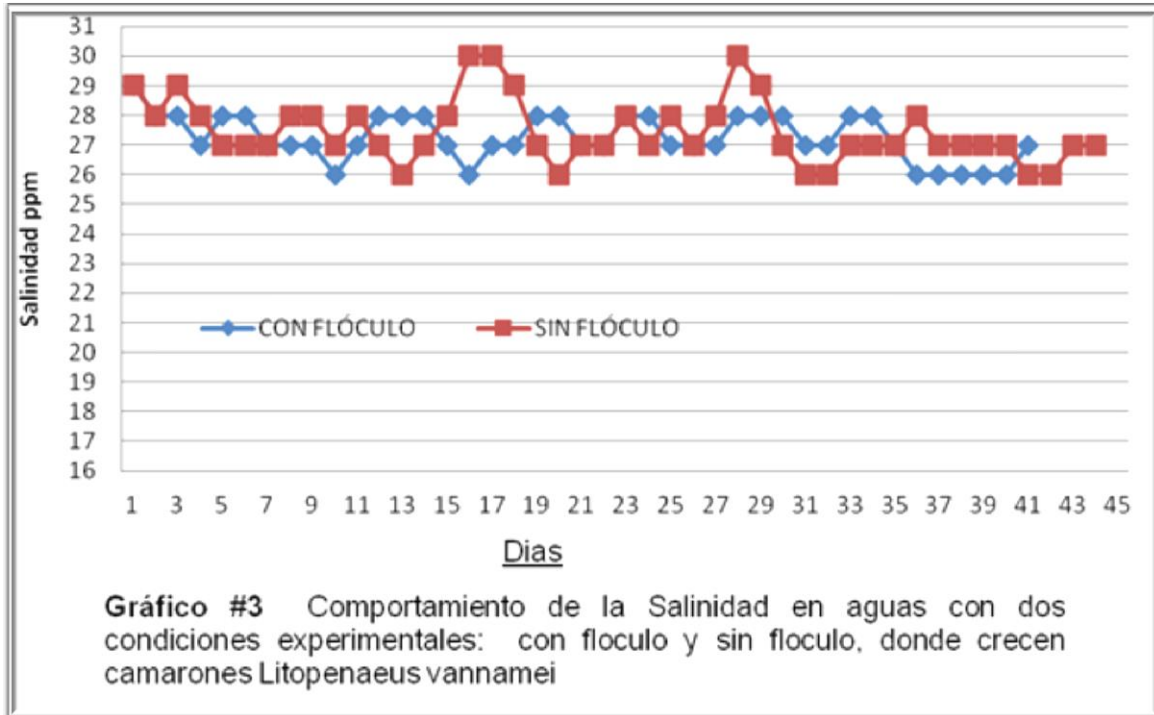
### Temperatura

Como resultado de la Temperatura que se obtuvo durante el experimento por la tarde se representan valores que están en el rango que va de 31.7 °C a 26.4 °C para la pila que se aplicó flóculo y 30.9 a 26.4°C en la pila que no se aplicó flóculo. La temperatura optima del agua para el crecimiento rápido de los camarones no deben ser inferiores a los 25°C ni mayores a los 33 °C de manera tal que los camarones en estudio se mantuvieron entre el intervalo óptimo de crecimiento. Según (Martínez, Zapata. 1997). La temperatura influye en la cantidad de Oxígeno Disuelto. La temperatura es un parámetro que influye directamente en los organismos acuáticos afectando la respiración, crecimiento y la reproducción (Santamaría y Clifford, 1992) con respecto a lo citado anteriormente se puede observar que la temperatura no influyo de manera negativa en el crecimiento de los camarones ya que estos se desarrollaron en un ambiente con una temperatura óptima para ellos.



### Salinidad

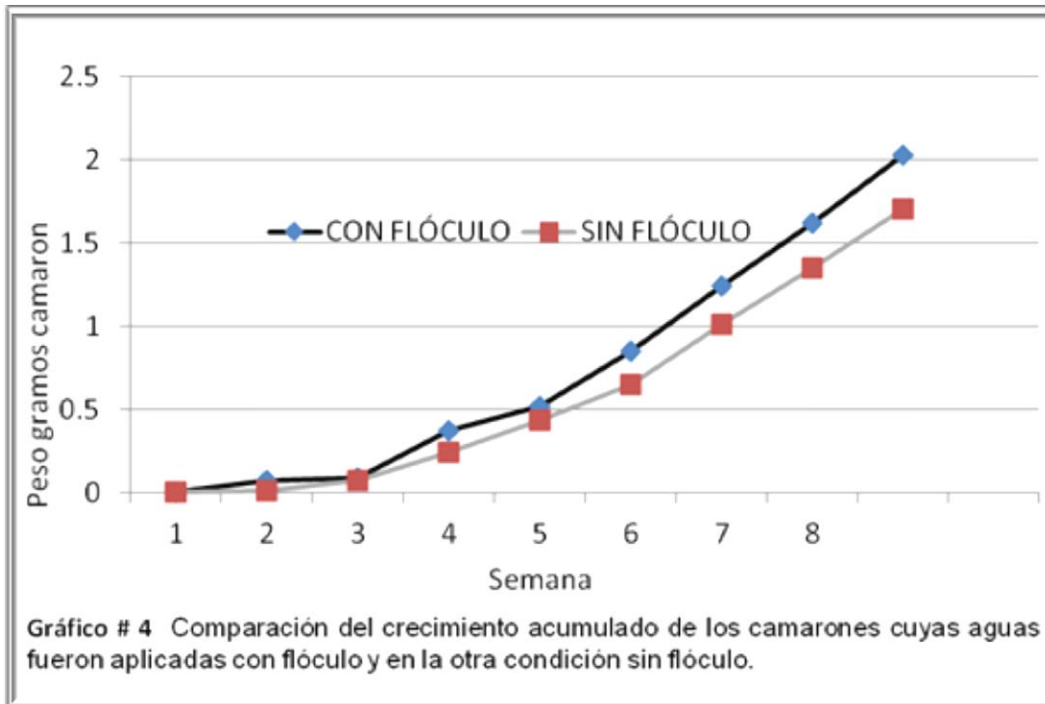
La salinidad se mantuvo en los intervalos permitidos, para la pila con flóculo estuvieron entre 26 a 28‰ y la pila sin floculo entre 26 a 30 ppm , el camarón es un organismo eurihalino y soporta amplios rangos de salinidad , para obtener los mejores resultados de crecimiento los rangos de salinidad deben estar entre 15-25 partes por mil (Clifford ,1992) También la salinidad influye en el metabolismo, crecimiento y reproducción (Martinez,1994) según lo citado y los resultados que se obtuvieron se refleja que los camarones en estudio se desarrollaron bajo condiciones normales y debido a la exposición fuera de los rangos permitidos estos no afectaron de manera significativa el crecimiento de los organismos dado que no fue por tiempo prolongado.



## Parámetros poblacionales

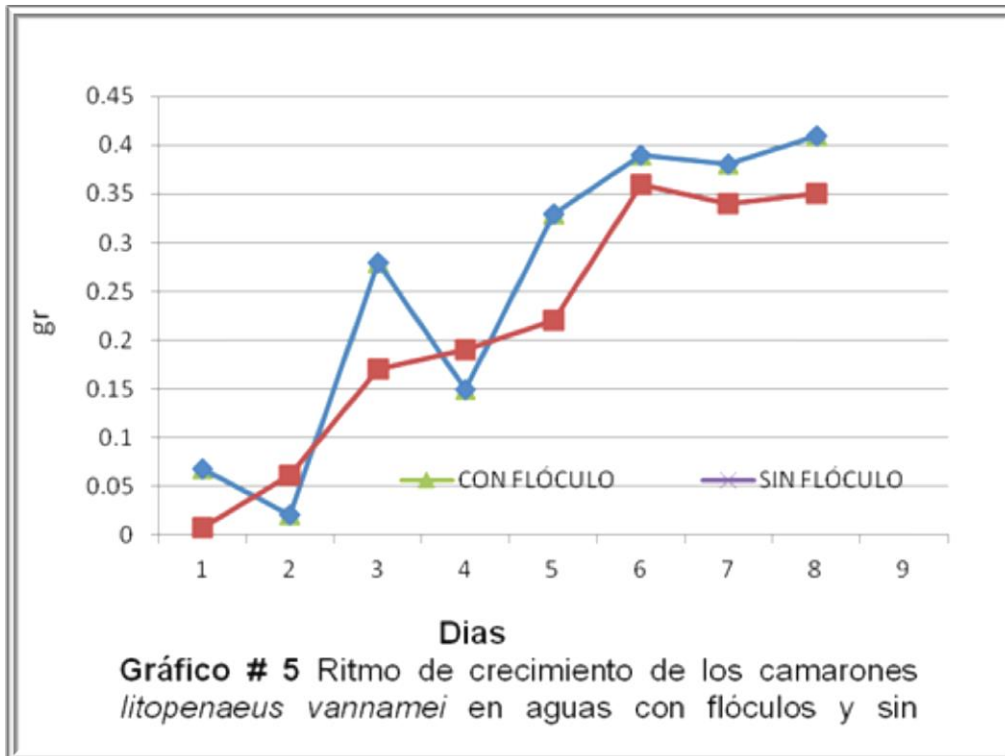
### Crecimiento Acumulado

El crecimiento de los camarones en ambas pilas se mantuvo igual hasta la tercer semana debido a problemas como Vibriosis y la aplicación de bactericidas y cal para controlar la patología. De acuerdo a Martínez E. (1999) el crecimiento de muchos factores unos de origen interno, hereditarios y relativos a la velocidad de crecimiento, también a la utilización del alimento y a la resistencia de las enfermedades. Para la cuarta semana se puede apreciar el incremento en peso en la pila donde se aplicó flóculo y este se mantiene hasta terminar el experimento alcanzando un peso final de 2 gramos. El peso inicial fue de 0.009 gramos. Martínez (1999) señala que camarones de esta especie se espera crezcan 2 gramos en 30 días, en este experimento duró 40 días, por lo que se esperaban 3 gramos. A diferencia de la pila a la que no se le aplicó flóculo dio como resultado un peso final de 1.6 gramos.



### Ritmo de Crecimiento

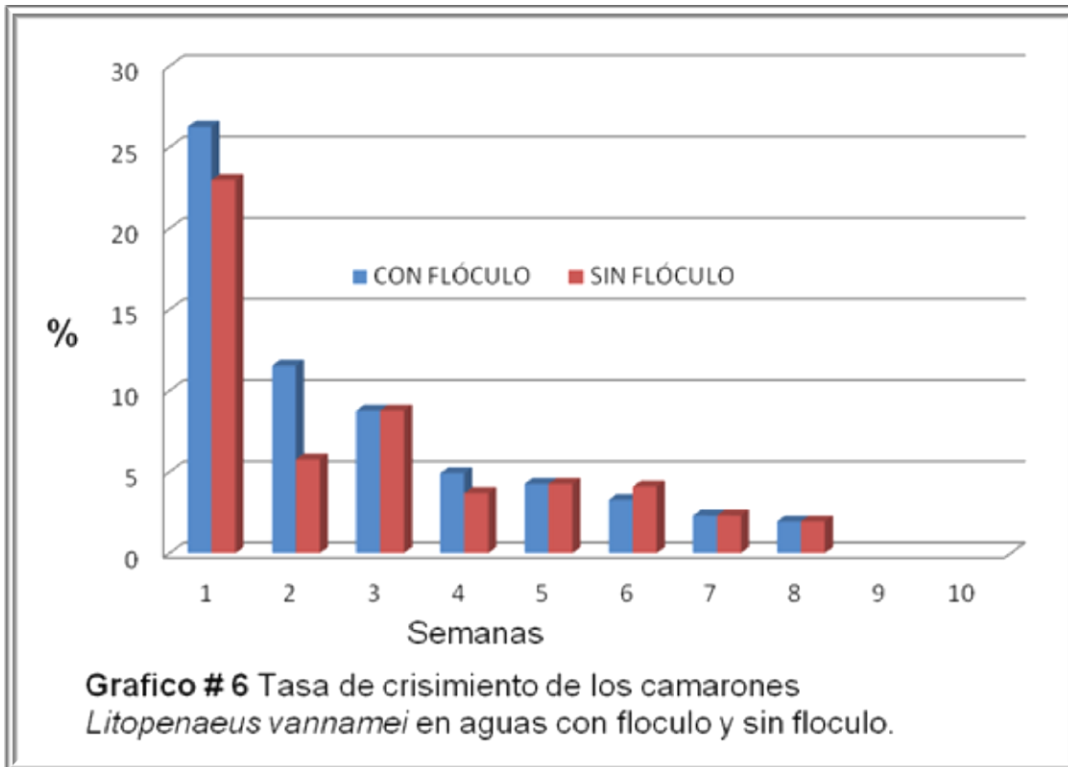
Como resultado se obtuvieron Ritmos de Crecimiento de 0.1 gramo para 10 días de crecimiento. A los 30 días se esperaba tener 1.2 gramos/semana según Martínez (2012) y en este trabajo solamente se obtuvo 0.35gramos/semana para el caso de los camarones sin flóculo, mientras que los que tenían flóculo llegaron a 0.38 gramos/semana. En los camarones tratados con flóculos muestran en los primeros muestreos poco crecimiento debido a que en esta pila venían con gran disparidad por lo tanto se tenían que incluir al momento de pesarlos, por otro lado las postlarvas presentaron un ataque de vibriosis, lo cual hizo que se tomara la decisión de aplicar ajo como antibiótico dando buenos resultados ya que a partir del quinto peso se refleja un incremento en el crecimiento manteniéndose por encima del que resultó de la pila a la que no se le aplicó flóculo.



### Tasa de crecimiento

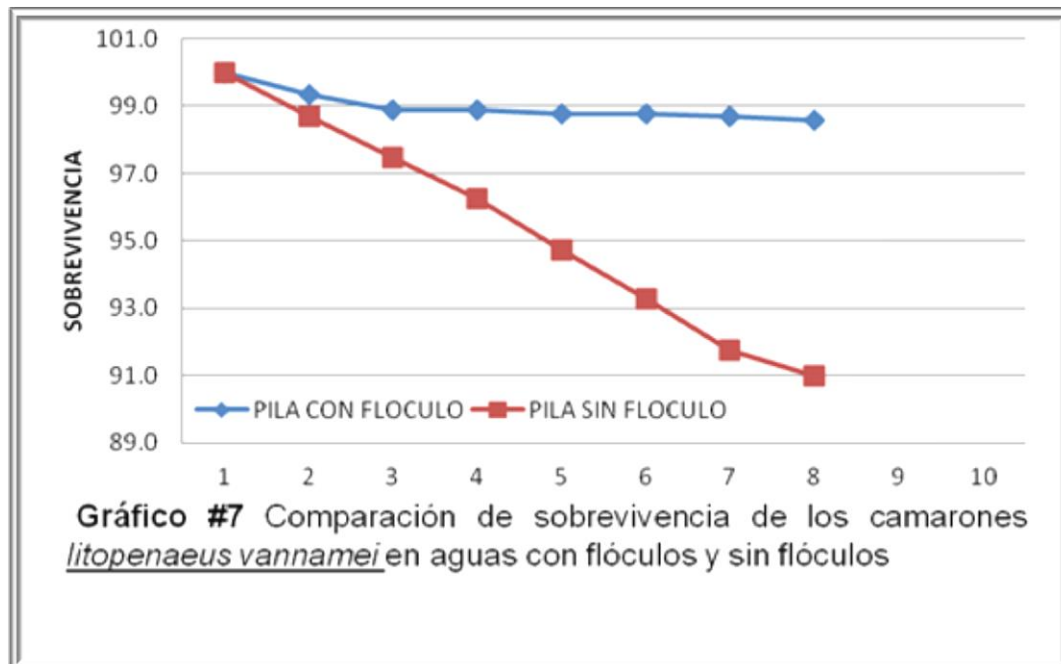
La tasa de crecimiento que mostraron los camarones en estudio reflejan un incremento variable en los primeros muestreos de pesos dado a la disparidad y la vibriosis que presentaron al momento de la siembra, pero esta mejora al momento de tratar la pila con cal y bactericidas por consiguiente se puede apreciar que la tasa de crecimiento incrementa cuando las condiciones se mantienen normales en el medio de cultivo y se mantiene por encima de los resultados que presentó la pila a la que no se le aplicó floculo.





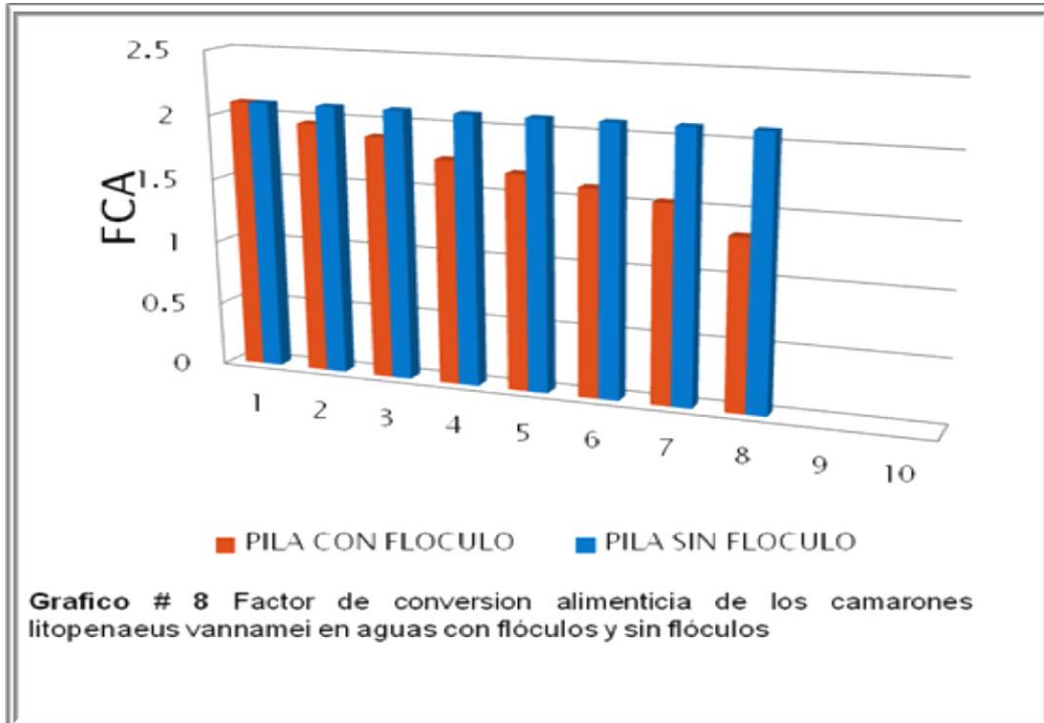
### Sobrevivencia

Con respecto al sobrevivencia de los camarones en estudio, en el caso de los que crecieron en la pila que se aplicó floculo la sobrevivencia fue de 98% y para la que no se aplicó floculo con 91%. La sobrevivencia esperada según Martínez (2010) debe ser de 85%, los resultados obtenidos en este experimento están por encima de lo esperado.



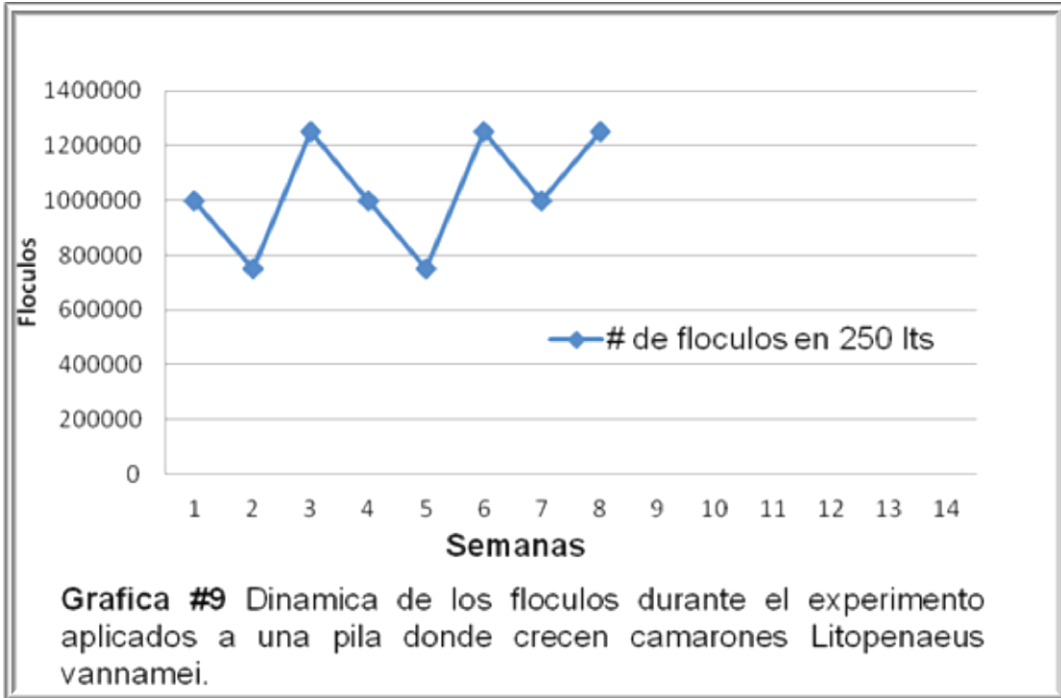
### Factor de Conversión Alimenticia (FCA)

En la gráfica, se aprecia la diferencia que tuvieron las dos pilas con respecto al F.C.A durante el tiempo transcurrido del experimento ya que en la pila que se aplicó flóculo muestra una tendencia decreciente acercándose a uno. Como según indica Martínez E. (1999) mientras más bajo el valor del FCA mas eficiente el uso del alimento. Con lo citado nos indica que se obtuvo un excelente aprovechamiento del alimento suministrado en relación del peso ganado por los camarones que fue de 1.33:1, mientras que la pila a la que no se aplicó flocculo muestra una tendencia uniforme lo que significa un mayor gasto de alimento aplicado que fue de 2.1:1 y por lo tanto incremento en costos de producción.



### Conteo de floculo

En este grafico se muestra el comportamiento de la dinámica del floculo al realizar el conteo, con una tendencia oscilante siendo los valores más altos de 1.23, 1.25, 1,24 millones de flóculos en, equivalentes a 0.4 flóculos por mililitro. Martínez (2012) señala que para que un flóculo sea funcional debe contener entre 1 a 1000 millones de flóculos/cm<sup>3</sup> o de 10 a 30 mg de Materia Orgánica/cm<sup>3</sup>. la tercera y cuarta semana debido a las buenas condiciones ambientales y buen suministro de aireación en el reservorio y los valores mínimos en la segunda y quinta semana primero por insuficiencia radiación solar y segundo por exceso de agua de lluvia que rebalzo el reservorio derramando parte del floculo formado. Los valores registrados en este trabajo estuvieron en el límite inferior de lo recomendado, sin embargo su efecto favorable para los camarones fue visible.



**RENDIMIENTO PRODUCTIVO.**

De los resultados de este trabajo con respecto a Rendimiento Productivo, podemos concluir que en la condición experimental donde se aplicó flóculo se alcanzaron a producir 4.1 lbs/has de camarón de 2.5 gramos de peso y de 40 días de cultivo, mientras que en la condición donde no se aplicó flóculo se pudo obtener 3.1 lbs/ha. Lo esperado en estas condiciones donde la densidad de animales es de 60 ind/m<sup>2</sup>, con una sobrevivencia de 85% y un peso de 3 gramos a los 40 días de cultivo.

---

## VI.- CONCLUSIONES

1. Con los resultados obtenidos a lo largo del experimento tenemos que el comportamiento de los factores físicos y químicos no afectaron en el crecimiento de los camarones ya que se mantuvieron en los intervalos óptimos para el cultivo.
2. Se encontraron 0.4 flóculos/ml como promedio, la tendencia de las poblaciones de flóculo observado fue en incremento a lo largo del tiempo.
3. Se obtuvieron valores que marcan la diferencia en cuanto al incremento en peso ganado por los camarones tratados con flóculo, el F.C.A en la pila con flóculo fue de 1.33:1 a diferencia de la que no fue tratada con flóculo que fue de: 2.1:1 y una sobrevivencia de 98% para la pila con flóculo y 91% para la pila que no se aplicó flóculo.
4. Con estos resultados concluimos que se acepta la hipótesis experimental propuesta en este trabajo la que nos indica que con el uso del flóculo se obtuvo un mayor rendimiento productivo en la pila que se aplicó.

---

## VII.- RECOMENDACIONES

1. Control y monitoreo de los parámetros Físicos y Químicos en las pilas, principalmente del Oxígeno Disuelto, que garantiza que los camarones no se estresen por bajones de Oxígeno y esto traiga como consecuencia mortalidades.
2. Monitoreo periódico de los camarones ya que al revisarlos brindan importante información con respecto a la asimilación del alimento, textura, presencia de vibriosis, necrosis y de esta manera tomar decisiones para contrarrestar esos problemas.
3. Proveer de aireación constante a las pilas ya que el sistema de cultivo empleado exige de una óptima asimilación de Oxígeno para los camarones.
4. Tener en cuenta los recambios de agua debido a que se trabajó con algas las cuales representan materia orgánica, esta llega a dejar de ser útil en cierto momento y puede generar al descomponerse problemas de mala calidad de agua.
5. Garantizar una fuente constante para la obtención de las muestras de algas silvestres y así no detener el proceso de la elaboración del flóculo.
6. Se requiere de una planeación de la tabla de alimentación esto con el fin de brindar de manera eficiente las raciones del día desde el inicio hasta el final del ciclo experimental.
7. Utilización de charolas testigos para la alimentación de los camarones, esto para brindar información valiosa al momento de dar y reajustar las raciones de alimento y así evitar una sobre o sub alimentación de los camarones lo que puede evitar pérdida de dinero.

---

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Arredondo, J. Variación estacional del fitoplancton en estanques de agua dulce. 1ª ed. Fertilización y Fertilizantes: su uso y manejo en la acuicultura. Univ. Autónoma Metropolitana, Uni. Iztapalapa. México. 1993, 230 pp.
2. Avnimelech, Y. 2000. Nitrogen control and protein recycle. Activated suspension pond. The Advocate April 23-24
3. Azim, M.E. and D.C. Littlea. 2008. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 283(1-4): 29-35.doi:10.1016/j.aquaculture.2008.06.036
4. Bairagi, A., Sakar Ghosh, K., Sen, S.K., Ray, A.K., 2002. Enzyme producing bacterial flora
5. Bairagi, A., Sarkar Ghosh, K., Sen, S.K., Ray, A.K., 2004. Evaluation of the nutritive value of
6. Boyd, C.E. & Clay, J.W. 2002. Evaluation of Belize Aquaculture Ltd: A superintensive 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 pp.
7. Briggs, M., Funge-Smith, S., Subasinghe, R. & Phillips, M. 2004. Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and the Pacific. FAO Regional Office for Asia and the Pacific. RAP Publication 2004/10:1–12.

- 
8. CENDEPESCA. 2004. Registros de producción Estaciones de cuicultura. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
  9. Clifford, H.C., 1994.- Marine Shrimp farming: a review. Pages 110 – 137. En: J. Wyban, (Ed). *Proceedings of the especial session on shrimp farming*. World Aquaculture Society, Baton Rouge.
  10. Crab, R., Chielens, B., Wille, M., Bossier, P. and Verstraete, W. (2010), The effect of different carbon sources on the nutritional value of bioflocs, a feed for *Macrobrachium rosenbergii* postlarvae. *Aquaculture Research*, 41: 559–567. doi: 10.1111/j.1365-2109.2009.02353.x
  11. De Schryver P., R. Crab, T. Defoirdt, N. Boon, W. Verstraet. 2008. The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture. *Aquaculture* 277:125–137
  12. Ekasari J., R. Crab and W. Verstraete. 2010. Primary Nutritional Content of Bio-flocs Cultured with Different Organic Carbon Sources and Salinity. *HAYATI Journal of Biosciences* 17(3):125-130.
  13. FAO. 1995. Code of Conduct for Responsible Fisheries. FAO, Rome, Italy. 41 pp
  14. FAO, 1983 Freshwater aquaculture development in China. Report of the FAO/UNDP study tour organized for French-speaking African countries. 22 April-20 May 1980. FAO Fish. Tech. Pap., (215):125 p.
  15. Jorand, F., Zartarian, F., Thomas, F., Block, J.C., Bottero, J.Y., Villemin, G., Urbain, V., Manem, J., 1995. Chemical and structural (2d) linkage between bacteria within activated-sludge flocs. *Water Res.* 29 (7), 1639–1647.



- 
16. Kunh D., A. Lawrence, G. Boardman, S. Patnaik, L. Marsh and G. Flick. 2010. Evaluation of two types of bioflocs derived from biological treatment of fish effluent as feed ingredients for Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture* 303 (1-4): 28-33. doi:10.1016/j.aquaculture.2010.03.001
  17. Kuhn D., G. Boardman, A. Lawrence, L. Marsh, G. Flick. 2009. Microbial floc meal as a replacement ingredient for fish meal and soybean protein in shrimp feed. *Aquaculture* 296:51-57.
  18. Landsberg JH (2002) *Leucaena leucocephala* leaf meal, inoculated with fish intestinal bacteria *Bacillus* pag.15-19
  19. Martínez Córdova, L., M. Martínez Porchas, E. Cortés Jacinto. 2009. Camaronicultura Mexicana y Mundial: ¿actividad sustentable o industria contaminante? *Revista Internacional de Contaminación ambiental* 25(3): 181-196.
  20. Martínez E. 1999. Fisiología de camarones Marinos. En proceso de publicación.
  21. Martínez y Zapata (1997) Género y poder en tres organizaciones rurales de la región lagunera *Revista Mexicana de Sociología*, Vol. 67, Núm. 2, abril-junio, 2005, pp. 271-319.
  22. 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. Pág. de 7-11 y 23,24.

- 
23. Santamaria, (1991) subtilis and circulans in formulated diets for rohu, Labeo rohita (Hamilton)
  24. Talavera V. (1997) Voletin nicovita. Volumen 2. Ejemplar numero 8.pag 1, 2,3.
  25. Wyban, J.A. & Sweeney, J.N. 1991. Intensive shrimp production technology. High Health Aquaculture, Hawaii, USA. 158 pp

---

## REFERENCIA DE INTERNET.

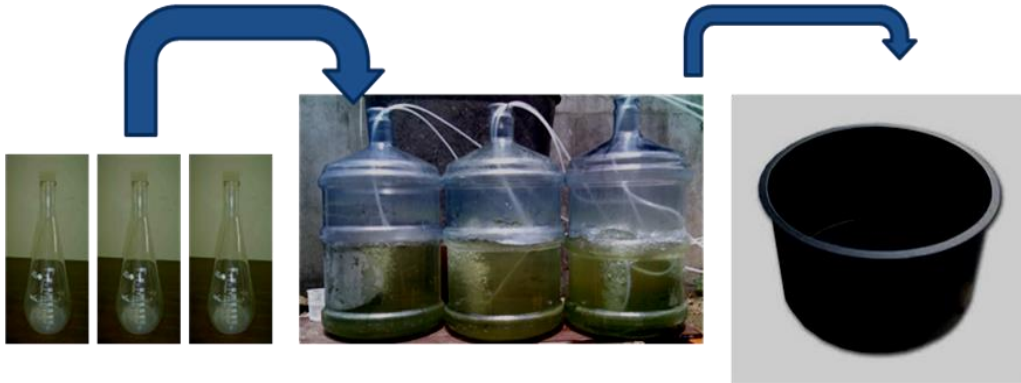
- (1) Harmful Algal Blooms: Red Tide: Home». [www.cdc.gov](http://www.cdc.gov). Consultado el 23-08-2009
- (2) Heterotroph - definition of heterotroph by the Free Online Dictionary, Thesaurus and Encyclopedia.  
<http://www.thefreedictionary.com>. Consultado el 27-11-2008
- (3) [http://es.wikipedia.org/wiki/Melaza\\_isolated\\_from\\_fish\\_digestive\\_tracts](http://es.wikipedia.org/wiki/Melaza_isolated_from_fish_digestive_tracts).  
Aquacult. Int. 10, 109–121.
- (4) [http://www.ecured.cu/index.php/Camar%C3%B3n\\_blanco\\_del\\_Pac%C3%ADfico](http://www.ecured.cu/index.php/Camar%C3%B3n_blanco_del_Pac%C3%ADfico)
- (5) [http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso\\_elsalvador/es](http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_elsalvador/es)
- (6) [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus\\_vannamei/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus_vannamei/es)
- (7) Para LA NACIÓN. [http://www.lanacion.com.ar/02/12/16/sl\\_458986.asp](http://www.lanacion.com.ar/02/12/16/sl_458986.asp). LA NACION | 16/12/2002 | Página 12 | Ciencia/Salud
- (8) Landsberg JH (2002) The effects of harmful algal blooms on aquatic organisms. *Reviews in Fisheries Science*, 10(2): 113–390 (2002)
- (9) © 1997-2009 Duiops (<http://www.duiops.net>)

# **IX. ANEXOS**

---

## DISEÑO EXPERIMENTAL

Dispositivo experimental



Erlenmeyers de  
1Lts

Recipientes de  
9.5Lts

Tina reservorio de  
250Lts

Factores físicos y químicos



Salinometro

oxigenometro



peachimetro



Parámetros poblacionales

---

---

### TABLA DE ALIMENTACION

<b>Semana</b>	<b>Población</b>	<b>Sobrevivencia</b>	<b>Peso Promedio</b>	<b>% en Peso</b>	<b>Biomasa (Gr)</b>	<b>Alim. Día (Gr)</b>	<b>Alim. Semanal (Gr)</b>
1	908	100.0	0.069	12	63	8	53
2	902	99.3	0.09	11	81	9	63
3	898	98.9	0.37	10	332	33	233
4	898	98.9	0.52	9	467	42	294
5	897	98.8	0.85	8	762	61	427
6	897	98.8	1.24	7	1112	78	545
7	896	98.7	1.62	5	1452	73	508
8	895	98.6	2.03	3	1817	55	382

---

**Grupos de Flóculos observados durante el experimento.**

