



Efecto de la presencia de flóculos sobre el crecimiento en juveniles de camarones blancos del pacífico *Litopenaeus vannamei* en sistemas intensivos en condiciones experimentales

Ing. Ludwing Delgado C.

Grupo de investigación en:

Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA), León, Nicaragua

Facultad de Ciencias y Tecnología

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León

E-mail: ludazu_06sep@yahoo.es

Ing. Álvaro Palacios L.

Grupo de investigación en:

Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA), León, Nicaragua

Facultad de Ciencias y Tecnología

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León

E-mail: alvaropalacio92@hotmail.com

Dr. Evenor Martínez González

Grupo de investigación en:

Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA), León, Nicaragua

Facultad de Ciencias y Tecnología

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León

E-mail: evenormgl@yahoo.com

Recibido: 01/02/2015

Aceptado: 01/05/2015

RESUMEN

Objetivo. Determinar el efecto del flóculo sobre el crecimiento en juveniles de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en sistemas intensivos en condiciones experimentales. **Materiales y métodos.** Para determinar cuál tratamiento alcanzó un mayor se midieron factores físicos y químicos: Oxígeno disuelto y Temperatura; y parámetros poblacionales Crecimiento acumulado, Supervivencia y Factor de Conversión Alimenticia. Recolectando estos datos durante 25 días donde los camarones *Litopenaeus vannamei* tuvieron un peso inicial de 1.8 gr en ambos tratamientos. **Resultados.** Según los resultados obtenidos en el experimento, el tratamiento de alimento comercial + flóculo obtuvo un crecimiento final de 5.35 por otro lado el tratamiento solamente con alimento comercial alcanzó 4.9 gr. **Conclusión.** El tratamiento de alimento comercial + flóculo ganó mayor tamaño y biomasa en menor tiempo debido a que la aplicación de flóculo logró aportar más nutrientes a la dieta aplicada y de esta forma los camarones aprovecharon este suministro siendo este alimento natural el primordial como fuente de alimentación, mientras que en el tratamiento sin flóculo se obtuvo menor biomasa ya que este tratamiento no se le agregó ningún suplente solamente alimento comercial, al realizar los análisis estadísticos se encontró que $p < 0.05$ lo que indica que hubo diferencia significativa fundamentando que con el uso de flóculos el crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei* es mayor.

Palabras claves: Camarones juveniles, Flóculo, crecimiento acumulado.



Effect of the presence of flocs on growth in juvenile white shrimp *Litopenaeus vannamei* Pacific in intensive systems under experimental conditions

Ing. Ludwing Delgado C.

Grupo de investigación en:

Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA), León, Nicaragua

Facultad de Ciencias y Tecnología

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León

E-mail: ludazu_06sep@yahoo.es

Ing. Álvaro Palacios L.

Grupo de investigación en:

Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA), León, Nicaragua

Facultad de Ciencias y Tecnología

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León

E-mail: alvaropalacio92@hotmail.com

Dr. Evenor Martínez González

Grupo de investigación en:

Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA), León, Nicaragua

Facultad de Ciencias y Tecnología

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León

E-mail: evenormgl@yahoo.com

Received: 01/02/2015

Accepted: 01/05/2015

ABSTRACT

Objective. To determine the effect of floc growth in juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei* juveniles in intensive systems under experimental conditions. **Materials and methods.** To determine which treatment achieved greater physical and chemical factors were measured: temperature and dissolved oxygen; Cumulative growth and population parameters, Survival and Feed Conversion Factor. Collecting this data for 25 days where shrimp *Litopenaeus vannamei* had an initial weight of 1.8 g in both treatments. **Results.** According to the results obtained in the experiment, food processing trades + floc obtained a final growth of 5.35 on the other hand treatment with commercial food only reached 4.9 gr. **Conclusion.** Commercial food Treatment + win larger floc and biomass in less time because application achieved floc provide more nutrients to applied diet and thus used this supply shrimp and this health food as the primary power source, while in the treatment without floc lower biomass was obtained and that this treatment will not be added any substitute only the commercial feed, to conduct the statistical analysis it was found that $p < 0.05$ indicating that significant difference grounds that with the use of floc growth of the shrimp *Litopenaeus vannamei* is greater.

Key words: juvenile shrimp, floc, cumulative growth.



1- INTRODUCCIÓN

La acuicultura es en la actualidad una fuente importante de producción de alimentos, y se está haciendo cada vez más necesaria debido a la creciente demanda mundial de proteínas. Los camarones marinos desde el punto de vista económico constituyen uno de los recursos acuáticos más importantes, dada la gran demanda comercial existente en el mercado local y principalmente internacional.

La acuicultura es una industria que se ha convertido en una de las alternativas con mayor viabilidad económica para la producción de alimento, apoyándose en técnicas y procesos sobre los cuales se cultivan organismos acuáticos en condiciones controladas siendo así la alimentación es un factor decisivo para el desarrollo exitoso de cualquier cultivo de organismos acuáticos, por lo que un óptimo aprovechamiento de la misma permitirá elevarla eficiencia y disminuir costos.

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

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 y más son los costos en aquellas que no toman en cuenta la productividad natural.^[3]

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 valor nutricional; el cual depende principalmente de la composición bioquímica de las micro algas y de las necesidades específicas del organismo a cultivar.

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.^[1]

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^[5].

¿Implementando el sistema de biofloc se aportará elementos nutritivos suficientes que permitan alcanzar un mayor crecimiento de los camarones logrando una reducción de los costos de producción? Este sistema es sencillo de obtener con ayuda de algas naturales como las clorofitas y diatomeas conteniendo un gran número elevado de proteínas que serán de gran ayuda en el crecimiento del camarón.

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.



2- MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del sitio de trabajo. El experimento se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA); año 2014, localizado en las coordenadas 496457mE y 1367324mN, comunidad de Las Peñitas. Esta se comunica con la ciudad de León por medio de una carretera pavimentada de 22 kilómetros y a 112 kilómetros de Managua la capital de Nicaragua.

Flujo de agua

El agua que se utilizó en este experimento fue extraída del Océano Pacífico por medio de una toma de agua, la cual se encontraba en la cara oeste del laboratorio (LIMA), consistió en una tubería de 2 pulgadas y 110 metros de longitud la cual presentaba en su extremo distal enterrado a 1 metro bajo la área, una toma de agua consistente en un tubo con perforaciones en con una válvula de cheque y luego se continúa con la tubería hasta llegar a la bomba de agua.

La bomba de agua es de Marca STA-RITE, Modelo JHHG-53HL de 2 ½ HP, y enviaba el agua bombeada a un reservorio de concreto, de forma cuadrada y dividido en dos partes, cada uno de ellos contaba con una dimensión de 11.35 metros de largo y 4.8 metros de ancho teniendo la capacidad de contener 54 m³ de agua.

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.

Diseño experimental

El experimento consistió de dos tratamientos (T1 Y T2) uno aplicando alimento comercial al 35% + floculo y otro solo con alimento comercial al 35%, en cada tratamiento se hicieron tres repeticiones (r1, r2 y r3). 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 ¼ de pulgada de diámetro que terminaban en piedras difusoras.

Todas las tinas estaban conectadas a un sistema de agua abierto lo que permitió la circulación del agua constantemente. Cada tina fue alimentada de agua desde un tanque de fibra de vidrio de 300lts de capacidad que se ocupó como reservorio, el cual estaba interconectado por medio de una tubería PVC de 1" donde se conectaban 6 mangueras de forma perpendicular que conducían el agua a cada tina.

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.

Colecta de muestra para el proceso del floculo

Se colectó la muestra de algas silvestre con un trozo de esponja (1/2 litro de volumen) de pilas del Laboratorio Isla Santa Lucía (LISLU) principalmente en las paredes asegurándose que la coloración del agua fuera café marrón intenso ya que las algas que se pretendían buscar eran diatomeas.



Procesado de la muestra para la elaboración del floculo.

Las muestras obtenidas fueron incubadas en aguas fertilizadas y aireadas en tres diferentes diluciones: 0.5lts, 5lts y 25lts. En el recipiente de 0.5lts se hicieron tres repeticiones con el fin de garantizar un flujo continuo para abastecer el dispositivo experimental.

Luego las muestra se revisaron al microscopio para verificar si estas estaban libre de patógenos, protozoos, algas verdes (cianofitas) mechas (algas filamentosas) nematodos. Una vez obtenidas las muestras se procedió al cultivo en una botella de plástico transparente con 0.5lt de agua que contenía una fuente de nitrógeno para las algas los siguientes nutrientes (nitrato 7gr, fertilake 1.4 gr, melaza 5ml) y fuerte aireación. El agua contuvo una fuente de carbono azúcar que en este caso fue la melaza que ayudó al proceso de floculación y sirvió también como alimento para las bacterias. Después de dos días la muestra se pasó a un recipiente más grande 5lts en este caso sería una botella plástica transparente de galón que contenía agua fertilizada con aireación constante el tiempo de incubación fue de dos días. Luego se hizo una tercera inoculación del agua a un recipiente de 25lts conteniendo agua fertilizada y aireada el tiempo de cultivo fue igualmente de dos días que luego abasteció la demanda del floculo en la crianza de camarones. Una vez producido el floculo se aplicó. [2]

En el recipiente con floculo para los camarones fue necesario hacer un conteo con ayuda de una pipeta de 10ml, con la cantidad que se contó de grumos formados en los 10ml se observó si estos suplían lo requerido para el experimento.

Régimen de alimentación de los camarones

Se construyó una tabla de alimentación la que indicó la cantidad de alimento que se aplicaba a cada tratamiento esta se fue modificando en función a las variaciones del crecimiento en ambos tratamientos luego se suministró el alimento 3 veces al día y se aplicó al voleo. La alimentación se realizó a las (7 a.m. 11 a.m. 4 p.m.)

Factores físicos-químicos

Oxígeno disuelto y Temperatura

Para tomar el oxígeno disuelto y la Temperatura se utilizó un oxigenometro marca YSI-550, este aparato presenta dos sensores que percibe oxígeno disuelto y temperatura, este se calibraba ajustando la salinidad, la limpieza del electrodo se realizaba con agua dulce lavándolo antes de utilizarlo, para una medición más precisa. Posteriormente de la calibración se introducía el electrodo hasta unos 15cm dentro del agua de cada tina y se realizaban las mediciones dos veces al día a las 6 de la mañana y a las 6 de la tarde. Estos datos se anotaban en el formato correspondiente. [6]

Parámetros Poblacionales

Crecimiento Acumulado

$P_x = \text{sumatoria } (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_n) / X_t$ [7]

Sobrevivencia

$Sv\% = \frac{N^\circ \text{ decamarones vivos}}{N^\circ \text{ decamarones sembrados}} \times 100$ [6]

Factor de Conversión Alimenticia

$F.C.A = \frac{\text{Alimento acumulado}}{\text{biomasa semanal}}$



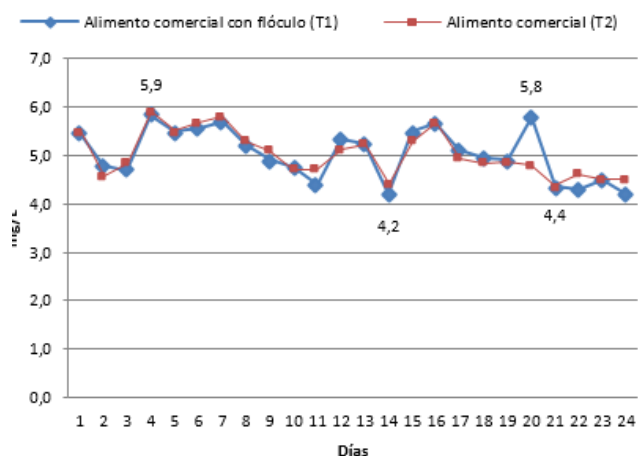
3- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan las gráficas de factores físico-químicos y parámetros poblaciones de los datos obtenidos durante el experimento en ambos tratamientos:

Al analizar los datos obtenidos se puede observar que, para el tratamiento con flóculo el registro de Oxígeno Disuelto varió entre 4.2 mg/L como valor mínimo el día 14 y 5.8 mg/L como valor máximo el día 20. Mientras que en el tratamiento sin flóculo los valores fluctuaron entre 4.4 mg/L como valor mínimo correspondiente al día 21 y 5.9 mg/L como punto máximo el día 4. Ver gráfica No. 1.

El Oxígeno Disuelto en el agua es la variable más crítica en el cultivo del camarón, los intervalos óptimos para su crecimiento deben mantener entre los 3.2 mg/L a 6.8 mg/L. [4]

De acuerdo a los resultados de este trabajo y comparados con los reportados por el autor antes mencionado se determina que el Oxígeno Disuelto no afectó el crecimiento de los camarones en el experimento ya que sus concentraciones se manifestaron en los intervalos óptimos.

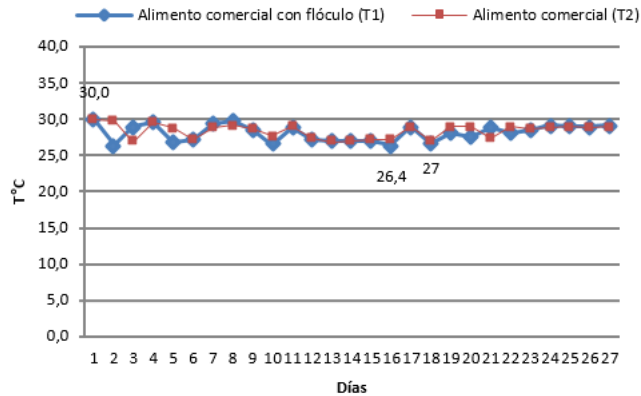


Gráfica No. 1. Comparación del Oxígeno Disuelto de las aguas donde se desarrollaron los camarones *Litopenaeus vannamei* creciendo en dos condiciones experimentales.

Para ambos tratamientos evaluados en este trabajo, en el tratamiento con flóculo el registro de temperatura se obtuvo 26.4°C como valor mínimo el día 16 y 30°C como valor máximo el día 1. En el caso del tratamiento sin flóculo los valores oscilaron entre 27°C (punto mínimo) correspondiente al día 18 y 30°C como punto máximo el día 1. Ver gráfica No. 2.

La temperatura tiene un efecto muy grande sobre los procesos químicos y biológicos de los organismos, los intervalo óptimos para su crecimiento más rápido se deben mantener entre los 28 °C y 33 °C. [8]

Conforme a los resultados obtenidos en este trabajo y comparados con los reportados por el autor antes mencionado se puede decir que la temperatura no afectó el crecimiento de los camarones en el experimento ya que estos se mantuvieron en los intervalos óptimos es importante señalar que el experimento se llevó a cabo a finales de invierno es por esto que se obtuvieron estos valores de temperatura.

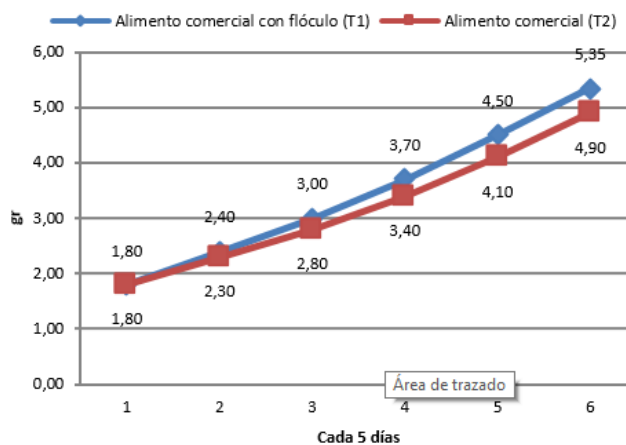


Gráfica No. 2. Comportamiento de la Temperatura de las aguas donde se desarrollaron los camarones *Litopenaeus vannamei* sometidos a dos condiciones experimentales.

El tratamiento que presentó mayor peso acumulado promedio fue el de aplicación de flóculo con 5.35 gr, el tratamiento donde solo se aplicó alimento comercial obtuvo un peso promedio de 4.9 gramos. Ver grafica No. 5.

Los camarones tienden a crecer de manera diferenciada, en postlarvas pueden crecer hasta 2 gramos en 4 semanas, mientras que en Juveniles tempranos, que son los estudiados en este trabajo, se espera que crezcan al menos 3 gramos en 4 semanas. Luego se espera que el crecimiento sea superior a 1 gramo por semana. [7]

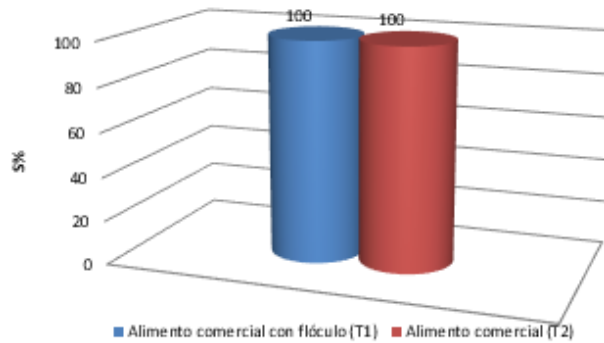
El comportamiento del crecimiento de los juveniles de camarón creciendo en las dos condiciones experimentales mostraron desde el inicio en el muestreo 2, diferencia numéricas cada vez mayor hasta alcanzar el muestreo 5, donde la diferencia no solamente fue numérica sino significativa ($P < 0.05$) y por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa debido a que el crecimiento fue diferente en ambos tratamientos.



Gráfica No. 5. Comportamiento del crecimiento acumulado de los camarones *Litopenaeus vannamei* creciendo en dos condiciones experimentales.

Los datos obtenidos de los muestreos cada 5 días, demuestran que la sobrevivencia fue de 100% para ambos tratamientos. Ver grafica No. 8. [7] Se reportó a densidad de siembra de 30 individuos/m² durante 28 días de cultivo una sobrevivencia de 70%.

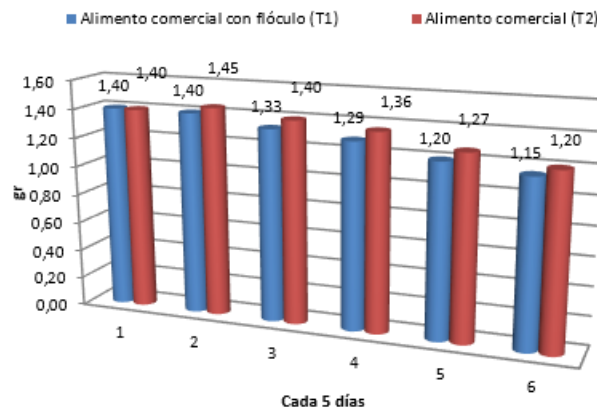
De acuerdo a los resultados de este trabajo y comparados con los reportados por el autor antes mencionado se concluye que la sobrevivencia es muy buena en ambos tratamientos obteniendo ninguna mortalidad.



Gráfica No. 8. Comportamiento de la sobrevivencia en los camarones *Litopenaeus vannamei* creciendo en dos condiciones experimentales.

El factor de conversión alimenticia al final del experimento fue de 1.1 para el tratamiento que se le aplicó alimento comercial más flóculo, para el tratamiento donde solo se aplicó alimento comercial fue de 1.2. Ver gráfica No.10. [7] 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 intensivo.

De acuerdo a los resultados de este trabajo y comparados con los reportados por los autores antes mencionados se concluye que el Factor de Conversión Alimenticia final es bueno para ambos tratamientos, con estos datos se demuestra que la aplicación de Flóculo reduce el consumo de pelletizado.



Gráfica No. 10. Comportamiento del FCA de los camarones *Litopenaeus vannamei* creciendo en dos condiciones experimentales.

Se concluye que en ambos tratamientos el Oxígeno Disuelto no afectó el crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei* debido a que estos valores se mantenían en los rangos óptimos para un cultivo, en el caso de la temperatura los valores observados permanecieron entre los rangos óptimos, lo que no afectó la tasa metabólica de los organismos y de esta manera pudieron crecer; en tratamiento con aplicación de flóculo fue el más factible ya que este ganó mayor biomasa en menor tiempo lo que representaría una opción viable para productores obteniendo mayores ganancias y menores gastos de producción.



4- REFERENCIAS

- 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.
- Emerenciano M, G Cuzon, M Arevalo & G Gaxiola. 2013. Biofloc technology in intensive broodstock farming of the pink shrimp *Farfantepenaeus duorarum*: spawning performance, biochemical composition and fatty acid profile of eggs. Yucatan, México. *Aquaculture.*, pp. 28. Artículo. Consultado: 03/06/2014. Disponible en: <http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/44409.pdf>
- Galindo, J., Álvarez, J.S., Fraga, I., Reyes, R., Jaime, B. & Fernández, I. 1992. Requerimientos de lípidos en juveniles de camarón blanco *Penaeus schmitti*. *Rev. Cub. Invest. Pesq.*, 17(2), pp 23-36. Artículo. Consultado: 06/06/2014. Disponible en: <http://www.oceandocs.org/bitstream/1834/4607/1/2010-053.pdf>
- Herrera C. 2012. FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL AGUA DE LOS ESTANQUES CAMARONEROS. Carrera de Ingeniería Acuícola, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. León, Nicaragua., pp. 102.
- 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), pp. 1639–1647. Artículo. Consultado: 10/06/2014. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/004313549400350G>
- Martínez E. 2009. Camaronicultura Mexicana y Mundial actividad sustentable o industria contaminante?. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 25(3): 181, 196.
- Martínez E. 2012. Crecimiento y Desarrollo. Carrera Ingeniería Acuícola Facultad de Ciencias y Tecnologías. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. León, Nicaragua., pp. 1-4.
- Martínez, E. 2013. Crecimiento de postlarvas de camarón *Litopenaeus vannamei* en condiciones controladas, UNAN-LEÓN, León Nicaragua: 2,3 y 4.