



# Crecimiento de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en aguas fertilizadas con Ferti-Lake versus fertilizante experimental

Ing. Carmen Isabel Hernández Rivera\*,  
Br. Odalis Marisol Real Paredes,  
Br. Carlos Azael Zelaya Rivera,  
M.Sc Claudia Herrera Sirias

Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. UNAN-León.

Recibido: 20/07/2015

Aceptado: 10/08/2015

## RESUMEN

Este estudio tiene el propósito de evaluar el efecto de fertilizar el agua con Ferti-Lake versus fertilizante experimental sobre el crecimiento de camarones juveniles tempranos *Litopenaeus vannamei* durante 35 días en 6 recipientes de 1.38 m<sup>2</sup>, con una densidad de siembra de 12 organismos/m<sup>2</sup>. Como resultado se obtuvieron temperaturas medias de 32°C para Ferti-Lake y 32.5°C para el experimental. El pH con Ferti-Lake fue de 8.3 y 8 con el experimental, con un mínimo de 6.8 para ambos tratamientos. La salinidad del agua estuvo una media de 30.5S ‰ para ambos tratamientos. La visibilidad del disco de Secchi estuvo entre 21 cm y 86 cm con Ferti-Lake y entre 25 cm y 83 cm en el experimental. La cantidad de fitoplancton fue de 165,000 cél/ml con Ferti-Lake y de 187,500 cél/ml en el experimental, predominando Clorofitas y Diatomeas. El Crecimiento Acumulado promedio en ambas condiciones fue de 0.29 g a 5.7 g. El ritmo de crecimiento en aguas fertilizadas con Ferti-Lake fue de 0.33 g y de 1.50 g y de 0.26 g y 1.20 g el experimental, sobrevivencia de 91% y 100% (Ferti-Lake / experimental). La Tasa de Crecimiento de 10.74 g a -13.36 g en ambas condiciones. El rendimiento productivo fue de 1371.01lb/ha y 1506.61lb/ha (Ferti-Lake / experimental). En ambas condiciones experimentales se obtuvo un F.C.A de 1.1, se recomienda utilizar el fertilizante Ferti-Lake ya que los costos para utilizar el fertilizante experimental son mayores.

**Palabras claves:** Fertilizante, intensivo, fitoplancton

## ABSTRACT

There is currently a worldwide trend towards greater consumption of fresh foods with a lower proportion of chemical adThe objective of this study was to evaluate the effect of fertilizing water with Ferti-Lake versus experimental fertilizer on the growth of early juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei* for 35 days in 6 containers of 1.38 m<sup>2</sup> with a planting density of 12 organisms / m<sup>2</sup>. As a result, mean temperatures of 32 ° C for Ferti-Lake and 32.5 ° C for the experimental were obtained. The pH with Ferti-Lake was 8.3 and 8 with the experimental, with a minimum of 6.8 for both treatments. Water salinity averaged 30.5‰ for both treatments. The visibility of the Secchi disk was between 21 cm and 86 cm with Ferti-Lake and between 25 cm and 83 cm in the experimental. The amount of phytoplankton was 165,000 cells / ml with Ferti-Lake and 187,500 cells / ml in the experimental, predominating Chlorophytes and Diatoms. The average Cumulative Growth in both conditions was 0.29 g to 5.7 g. The Ferti-Lake fertilization rate was 0.33 g and 1.50 g and 0.26 g and 1.20 g experimental, 91% and 100% survival (Ferti-Lake / experimental). The Growth Rate from 10.74 g to -13.36 g in both conditions. The productive yield was 1371.01lb / ha and 1506.61lb / ha (Ferti-Lake / experimental). In both experimental conditions an F.C.A of 1.1 was obtained, Ferti-Lake fertilizer is recommended since the costs to use the experimental fertilizer are higher.

**Key words:** Bacteriocins, bioconservation minimally processed food.



## 1- INTRODUCCIÓN

La crianza de camarón es uno de los sectores de la acuicultura con más rápido crecimiento en Asia y Latinoamérica, y recientemente en África. La rápida expansión de la crianza de camarón ha generado ingresos substanciales para muchos países en desarrollo, así como para los países desarrollados (Herrera y Martínez, 2009).

El desarrollo de la camaronicultura en países en vía de desarrollo como Nicaragua se basa en dos factores favorable: la fuerte demanda de los productos del camarón, principalmente en países como USA y Europa; y el control de la reproducción artificial del camarón.

Una innovación en mejores prácticas de cultivo y la implementación sostenida de las ya existentes, conducen a la industria del camarón hacia un estado de sostenibilidad ambiental y económica (Rojas et al, 2005). Esta sostenibilidad de la camaronicultura debe basarse en la rentabilidad de la empresa (Económica) y un mínimo impacto negativo (Ambiental) así como el aporte que esta actividad debe dar a la sociedad.

La fertilización es una práctica común en el cultivo de cualquier especie acuática, incluyendo los camarones (Clifford, 1994). Esta tiene la finalidad de promover la productividad primaria mediante el aporte de los nutrientes esenciales que permitan satisfacer los requerimientos de los productores primarios y propiciar el establecimiento de los niveles tróficos subsecuentes de la cadena alimentaria (Primavera, 1993).

Considerando el costo de este insumo, este estudio se una evaluación entre las aguas fertilizadas con Ferti-Lake versus fertilizante elaborado de manera experimental (pescado, maíz, soya más Súper Triple Fosfato, Urea y Melaza) para conocer la mejor relación que propicie una comunidad fitoplanctónica adecuada para el crecimiento del camarón, el cual lo realizamos de manera experimental en recipientes de fibra de vidrio en el Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA) de la UNAN-León.

De esta manera, se aportará una estrategia para disminuir el costo de operación en lo relacionado a adquirir el fertilizante y garantizar la buena calidad del agua para una mejor producción. Esperamos que esto pueda contribuir al conocimiento de investigadores y a los técnicos que manejan granjas camaroneras con sistema semi intensivo.

## 2- MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA) de la UNAN-León, en el período comprendido de Agosto a Octubre de 2012. El dispositivo experimental consistió en seis recipientes de fibra de vidrio de forma circular de 1.38 m<sup>2</sup>. El agua fue tomada por medio de una bomba centrífuga de 5Hp Marca Baldor-Reliance ubicada en la playa Las Peñitas, luego fue bombeada hacia un reservorio de 11.53 m de largo por 4.6 m de ancho y 1.54 m de altura mediante una tubería de 3 pulgadas de diámetro.

El agua proveniente del mar fue filtrada por medio de la arena de la costa, una vez el agua depositada en el reservorio fue bombeada por medio de una bomba sumergible la cual empuja el agua a través de una manguera de 2 pulgadas de diámetro a todos los recipientes del experimento.





## Diseño experimental

Para este estudio se trabajó con un sistema de producción semi-intensivo con la especie de camarón *Litopenaeus vannamei*, este estudio comprendió dos tratamientos: Uno aguas fertilizadas con Ferti-Lake y el otro tratamiento aguas fertilizadas con fertilizante experimental. En ambos tratamientos se hicieron tres repeticiones y se utilizaron postlarvas procedentes del laboratorio FARALLON Aquaculture de Nicaragua y llevadas a la etapa juvenil en pilas de concreto del LIMA durante 30 días.

Luego fueron transferidas a 6 recipientes de fibra de vidrio, de los cuales en 3 recipientes el agua se fertilizaba con fertilizante experimental y en los otros tres recipientes con fertilizante comercial Ferti-Lake. Se sembró a una densidad de 12 juveniles por metro cuadrado.

Fertilización artesanal: estará compuesta por 0.05lb de Urea, 0.17 lb de Súper triple fosfato, 1.53 lb de Maíz, 1.77 lb Soya, 1.77 lb de Harina de pescado y 500 ml de Melaza.

## Preparación

Para la preparación de este fertilizante se procedió a la elaboración de la harina de pescado. Para esto se compró en el mercado local 6 lb de pescado de segunda clase (Güicho). Se lavó, se hizo en trozos, luego se hizo un pre-cocido (1 minuto en agua hirviendo), se secó en un secador de bujías artesanal, luego se molió a un grosor de 0.8 mm.

Se obtuvo soya y maíz en el mercado local. Se procesó hasta alcanzar una partícula de 0.8 mm por medio de un molino de granos convencional. Se mezclan todas las harinas y se le agrega melaza diluida, triple superfosfato y urea. Esta mezcla se dejó fermentar, y finalmente esta pasta se utilizó como fertilizante.

Fertilizante comercial:

Se utilizó el fertilizante comercial Ferti-Lake (15-0-9) es un fertilizante acuícola, 100% soluble, a base de Nitrógeno Nítrico. Aplicación del fertilizante: La fertilización inicial se hizo 10 días previos a la siembra de los camarones con los dos tipos de fertilizantes aplicados en este experimento. Durante el llenado de los dispositivos se aplicó la mitad de la dosis de la fertilización y al completar el nivel operativo de la columna de agua se completó la dosis del fertilizante a aplicar a cada dispositivo.

La fertilización rutinaria se realizó en dependencia del monitoreo de las siguientes variables: Coloración y la turbidez del agua. Considerando estas situaciones y si era necesario realizar la fertilización se procedía a disolver ambos fertilizantes en un recipiente antes de aplicarlos a los dispositivos, luego se distribuía en cada uno mediante el sistema de boleo, cabe señalar que la aplicación del fertilizante se realizaba el día que era necesario a las 9:00 am. Posteriormente se esperó la reacción del fertilizante de 2 días y si era necesario volver a fertilizar se aumentó la dosis para un florecimiento de fitoplancton y garantizar la productividad primaria en cada dispositivo.

## Toma de Factores Físico Químicos:

Temperatura (T°C)

La medición de la temperatura se tomó con un oxigenometro YSI500, se introdujo al agua el electrodo que tiene sensor térmico que determina su temperatura, estas se tomaron a las 6:00 am y 6:00 pm.

pH:

Se utilizó un pHmetro marca pHep. By HANNA. H98108. Este se introdujo 4 cm aproximadamente por debajo de la superficie del agua de la tina, para medir la concentración de iones de hidrógeno y evaluar si ésta era básica o ácida. Se midió a las 6 am y 6 pm.



#### Salinidad (‰)

Para medir la salinidad se utilizó el refractómetro BIO-MARINE. INC, Aqua fauna model: ABMTC Salinity 0-100 ppm, debidamente calibrado, éste se tomó una vez al día (6:00 am). Se tomaron unas gotas de agua de la tina, ésta se colocaron en el cristal del refractómetro, el cual poseía un graduado que indicaba el porcentaje de salinidad del agua, el resultado se anotó en la bitácora.

#### Transparencia:

Se registró a las 12:00 m, introduciendo un disco de Secchi, con el objetivo de medir la profundidad a la que la luz solar se atenúa y se pierde en la columna de agua.

#### Conteo e Identificación de Fitoplancton

Para el conteo e identificación de las especies de fitoplancton se realizaron muestreos cada tres días de la siguiente manera: Se obtuvo agua de cada tratamiento en un frasco de 250 ml, se fijó la muestra con Lugol y luego se cuantificó utilizando un hematocitómetro para ser observada en un microscopio, el resultado obtenido de los cuatro cuadrantes se multiplicó por 2,500.

#### Aplicación del alimento:

Se le suministró alimento peletizado Biocameronina con un 25% de proteína, para esto, se realizó una tabla de alimentación y se aplicó en 2 raciones al día, distribuido de la siguiente manera: una a las 8:00 am y a las 4:00 pm, mediante el sistema de boleo.

#### Estudios poblacionales:

##### Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A):

$$FCA = \frac{(\text{Alimento suministrado})}{(\text{Biomasa en gramos})}$$

El resultado obtenido es la cantidad de alimento que se necesita para producir 1 lb de camarón con ese porcentaje de alimentación. (Pradepesca, 1991).

##### Crecimiento acumulado:

Para la determinación del crecimiento en peso promedio, se capturaron los doce camarones los cuales se tomó a cada uno de los organismos y se pesó en una balanza gramera marca Sprint de 400 g de capacidad.

Una vez pesados los organismos uno a uno, se sumaron los pesos de cada camarón y se dividió entre la cantidad de camarones capturados, el resultado es el peso promedio de esa semana, a la cual se le agregó el peso promedio de cada semana.

$$P_x = (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 \dots X_n) = X_t$$

Donde

Px: Peso promedio

Xt: número total de organismos pesados

X1; Xn: peso de organismos individuales.

##### Ritmo de crecimiento

Para calcular el ritmo de crecimiento, se tomaron los datos de peso del camarón de la semana actual y se le restó el peso de la semana anterior, obteniéndose como resultado el ritmo de crecimiento semanal de los camarones.



$$RC = \text{Peso actual} - \text{Peso anterior}$$

RC= Peso Actual – Peso Anterior

Tasa de crecimiento:

Se entiende como tasa de crecimiento a la velocidad con que crecen los camarones en diferentes momentos, éste se calculó por medio de la siguiente ecuación:

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

Sobrevivencia: Se utilizó la siguiente formula.

$$S = \frac{(\text{camarones cosechados} \times 100)}{(\text{camarones sembrados})}$$

Rendimiento productivo: Se obtuvo por medio de la cantidad de individuos cosechados por el peso promedio alcanzado por la población, entre el área del recipiente, es decir, son los gramos cosechados o biomasa. Estos gramos fueron expresados en lb/ha.

$$RP = \frac{N \times P}{A}$$

Donde

RP= Rendimiento productivo

N= Cantidad de individuos

P= Peso promedio alcanzado

A= Área del recipiente

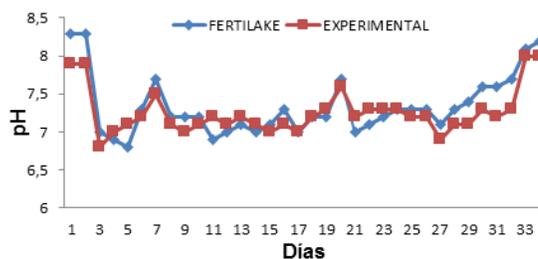
### 3- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### pH

Los registros de pH del agua obtenidos durante el estudio para el fertilizante Ferti-Lake los puntos más alto fueron los 2 primeros días del experimento con 8.3 y en la condición de aguas fertilizadas con el fertilizante experimental fueron los últimos dos días con 8.0, mientras los intervalos más bajos se presentaron del día 3 al día 5 con 6.8 para las dos condiciones (Figura 1).

Según Boyd (1998), durante el día el fitoplancton consume dióxido de carbono y el pH del agua aumenta. Por la noche, el fitoplancton no utiliza el dióxido de carbono, pero todos los organismos del estanque sueltan dióxido de carbono durante la respiración y a medida que se acumula el dióxido de carbono el pH baja. Según Martínez (2012) los niveles de 6.5 a 9 son los valores óptimos para el cultivo de los camarones.

Los valores de pH del agua durante la investigación oscilaron en los intervalos óptimos para el crecimiento de los camarones, permitiendo el buen desarrollo de los organismos en cada una de las condiciones.



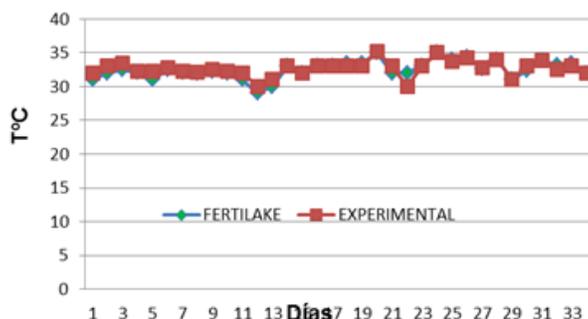
**Figura 1:** Dinámica del pH en el cultivo de *Litopenaeus vannamei* en dos condiciones experimentales.

### Temperatura

Con respecto a la temperatura registrada en aguas fertilizadas con Ferti-Lake y con el fertilizante experimental, los valores más altos se registraron los días 20 y 24 llegando hasta 35 °C, mientras que los valores más bajos se presentaron el día 12 con valores de 29 °C utilizando fertilizante Ferti-Lake y 30 °C con fertilizante experimental. La tendencia general es que la temperatura se mantuvo entre 30 °C y 34°C durante el experimento (Figura 2).

Según Martínez y Zapata (1997) señala que las temperaturas óptimas para el crecimiento del camarón no deben ser inferiores a los 25 °C ni mayores a los 33 °C.

Las temperaturas que se registraron en las dos condiciones se encontraron dentro de los valores óptimos para el crecimiento del camarón, por lo cual se puede decir que este factor no fue motivo grave que impidiera el crecimiento normal del camarón a pesar de que hubieron ocasiones en que la temperatura se incrementó hasta de 35 °C de igual manera temperaturas bajas de 29 °C, pues esto no influyó ya que se dio por períodos cortos. Por tales razones, podemos concluir que la influencia de este factor no fue motivo que impidiera el crecimiento del camarón en estudio.



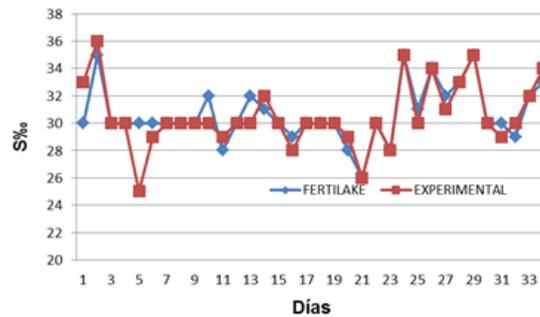
**Figura 2:** Dinámica de la temperatura en el cultivo de *Litopenaeus vannamei* en dos condiciones experimentales.

### Salinidad

La salinidad donde se desarrollaron los camarones en estudio en aguas fertilizadas con Ferti-Lake fue de 35 S‰ registrada el día 2 del cultivo y la más baja se presentó el día 21 siendo esta de 26 S‰. La salinidad más alta en aguas fertilizadas con el fertilizante experimental fue de 36 S‰ registrándose el día 2 y de 35 S‰ a los 24 y 29 días del cultivo, mientras que los valores más bajos fueron de 25 y 26 S‰ presentándose el día 5 y 21 respectivamente (figura 3).

Según Herrera (2012) la salinidad para los camarones es muy amplia y pueden sobrevivir de 0 hasta 50 S‰, los organismos que soportan amplias fluctuaciones de salinidad se conocen como eurihalinos, sin embargo, el intervalo de crecimiento óptimo se da con un promedio de 10 a 40 S‰.

La salinidad no influyó de manera negativa en el crecimiento los organismos estudiados, debido a que la tolerancia de la salinidad para los camarones es muy amplia y se adaptan a los cambios que se presentan en el cultivo.



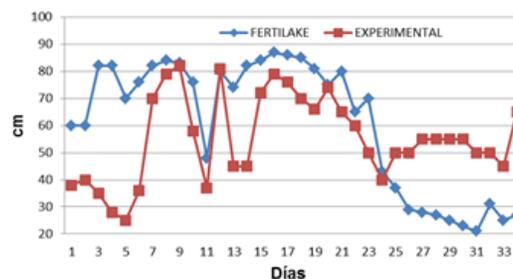
**Figura 3:** Dinámica de la salinidad en el cultivo de *Litopenaeus vannamei* en dos condiciones experimentales.

### Turbidez

La visibilidad del disco de Secchi en aguas utilizando fertilizante Ferti-Lake fue de 21 cm el mínimo y el máximo de 86 cm y en aguas utilizando fertilizante experimental la visibilidad del disco de Secchi fue de 25 cm el mínimo y el máximo de 82 cm (figura 4).

Según Boyd (2000), en muchas aguas existe una relación directa de la visibilidad del disco y la abundancia de plancton: a medida que aumenta el plancton, la visibilidad del disco disminuye. De 30 a 45 cm la turbidez por fitoplancton en el estanque está en buenas condiciones tróficas, mayor de 60 cm el agua es demasiado clara y es agua oligotrófica.

Aunque la turbidez del agua en ambas condiciones de este estudio fue variada, durante el conteo de fitoplancton constatamos que siempre se encontraron buenas concentraciones de fitoplancton para el buen crecimiento de los camarones.



**Figura 4:** Dinámica de la turbidez en el cultivo de *Litopenaeus vannamei* en dos condiciones experimentales.



## Comparación de grupos de fitoplancton en ambas condiciones experimentales

A continuación se presentan el listado de los diferentes géneros encontrados por cada muestreo realizado tanto en las aguas tratadas con fertilizante Ferti-Lake y las aguas tratadas con un fertilizante experimental.

**Tabla No 1:** Géneros más representativos de fitoplancton encontrados en muestreos de aguas fertilizadas con Ferti-Lake.

Aplicando Fertilizante Ferti-Lake				
Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5
<i>Isochrysis</i>	<i>Isochrysis</i>	<i>Isochrysis</i>	<i>Isochrysis</i>	<i>Isochrysis</i>
<i>Amphipora</i>	<i>Dunaliella</i>	<i>Cyclotella</i>	<i>Dunaliella</i>	<i>Amphipora</i>
<i>Coscinudiscus</i>	<i>Navicula</i>	<i>Navicula</i>	<i>Cyclotella</i>	<i>Ciclotella</i>
<i>Cyclotella</i>	<i>Coscinudiscus</i>	<i>Anabaena</i>	<i>Oscillatoria</i>	<i>Navicula</i>
<i>Gymnidium</i>	<i>Oscillatoria</i>	<i>Oscillatoria</i>	<i>Gymnidium</i>	<i>Anabaena</i>

**Tabla N° 2:** Géneros más representativos de fitoplancton encontrado en muestreos de aguas fertilizadas con fertilizante experimental

Aplicando Fertilizante Experimental				
Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5
<i>Isochrysis</i>	<i>Isochrysis</i>	<i>Isochrysis</i>	<i>Isochrysis</i>	<i>Isochrysis</i>
<i>Oscillatoria</i>	<i>Navicula</i>	<i>Coscinudiscus</i>	<i>Cyclotella</i>	<i>Amphipora</i>
<i>Amphipora</i>	<i>Oscillatoria</i>	<i>Cyclotella</i>	<i>Gymnidium</i>	<i>Coscinudiscus</i>
<i>Coscinudiscus</i>	<i>Nitzschia</i>	<i>Oscillatoria</i>	<i>Nitzschia</i>	<i>Oscillatoria</i>
<i>Gymnidium</i>	<i>Coscinudiscus</i>	<i>Gymnidium</i>	<i>Oscillatoria</i>	<i>Gyrodinium</i>

**Tabla N° 3:** Dinámica poblacional de fitoplancton en aguas fertilizadas con Ferti-Lake.

Grupos de fitoplancton	1	2	3	4	5
Clorophytas	48500	37500	42500	50000	75000
Diatomeas	22500	7500	22500	40000	77500
Cianophytas	0	5000	7500	15000	12500
Dinoflagelados	6	2	1	10	4
Total cél/ml	71000	50000	72500	105000	165000

Se puede observar los grupos que contenían la mayor cantidad de organismos de fitoplancton de las muestras analizadas en las aguas con aplicaciones del fertilizante Ferti-Lake obteniéndose una mayor cantidad de Diatomeas con 77,500 cél/ml y de Clorophytas con 75,000cél/ml ambas en el muestreo 5.

**Tabla N° 4:** Cantidad poblacional de fitoplancton en aguas fertilizadas con fertilizante experimental

Grupos de algas	1	2	3	4	5
Clorophytas	90500	32000	29500	32000	97500
Diatomeas	57000	7500	22500	35000	60000
Cianophytas	2500	0		17500	30000
Dinoflagelados	2	0	2	15	9
Total cél/ml	150000	39500	52000	84500	187500

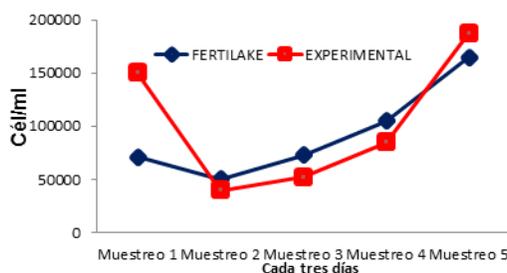
Se puede observar los grupos de fitoplancton, que contenían la mayor cantidad de organismos de fitoplancton en las muestras analizadas en las aguas con aplicaciones del fertilizante experimental obteniéndose una mayor cantidad en Clorophytas con 97,500cél/ml y de Diatomeas con 60,000 cél/ml ambas en el muestreo 5.

### Cantidad de algas encontradas en ambas condiciones experimentales

La cantidad obtenida de los grupos de fitoplancton en las muestras de aguas fertilizadas con Ferti-Lake fueron de 50,000 a 165,000 cél/ml y con el experimental oscilaron de 39,500 a 187,500 cél/ml.

Según Clifford (2000) las densidades óptimas del fitoplancton de 80,000 a 300,000 cél/ml en estanques de camarón es decir, que las concentraciones totales de cél/ml se encontraron en los intervalos óptimos para un buen crecimiento de los organismos (figura 5).

**Figura 5:** Dinámica del fitoplancton en el cultivo de camarones *Litopenaeus vannamei* en dos condiciones experimentales: Uno en aguas fertilizadas con Ferti-Lake y otro con fertilizante experimental.



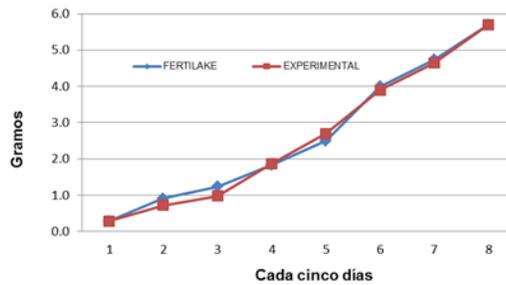
### Parámetros poblacionales de los camarones cultivados en este estudio.

#### Crecimiento acumulado

El crecimiento de los camarones que crecieron en aguas fertilizadas con: Ferti-Lake y experimental, no mostraron diferencias numéricas. Los valores en ambas condiciones experimentales se incrementaron de 0.29 a 5.7 g. La tendencia observada en el experimento fue siempre con tendencia a incrementar el peso de los organismos (Figura 6).

Según Martínez (2009), los camarones de 56 días de crecimiento se espera deban crecer 6 gramos de peso acumulado en un sistema de producción semi intensivo.

Es importante señalar que los organismos recepcionados para este trabajo presentaron bajo peso para su edad (0.29g PL42), deberían tener un peso de 4 g. A partir de este peso consideramos un crecimiento de 1 gramo semanal según el autor antes señalado, por lo que estos camarones deberían tener un peso acumulado esperado de 5,29g. Al contrastar este valor de peso teórico esperado con el registrado (5.7g) podemos decir que los camarones de este experimento crecieron excelentemente bien.

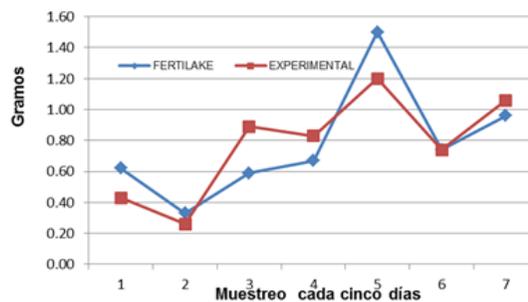


**Figura 6:** Comportamiento del crecimiento acumulado de los camarones *Litopenaeus vannamei* en dos condiciones experimentales

### Ritmos de crecimiento

El Ritmo de Crecimiento en aguas fertilizadas con el fertilizante Ferti-Lake el valor mínimo se registró en el segundo muestreo con 0.33 g y el valor máximo de Ritmo de Crecimiento fue en el quinto muestreo con 1.50 g. En el fertilizante experimental el valor mínimo fue registrado en el segundo muestreo con 0.26 g y el valor máximo de Ritmo de Crecimiento fue en el quinto muestreo con 1.20 g. La tendencia observada es que en el segundo muestreo disminuyó su peso, pero mediante fue pasando el tiempo fue aumentando su peso hasta el sexto muestreo que otra vez disminuyó en ambas condiciones.

Según Martínez (2012), en sistemas de producción semi intensivo el Ritmo de Crecimiento de los camarones puede ser de 1 g por semana en invierno y de 0.7 g en verano, esto a partir de los muestreos de población. Sin embargo, al inicio de este experimento los camarones pasaron de ser postlarvas a ser juveniles tempranos cuyos Ritmos de Crecimiento esperados andan entre 0.55 g/semana a 0.8 g/semana (Figura 7). Tanto para los camarones en condición de aguas fertilizadas con Ferti-Lake así como en aguas fertilizadas con fertilizante experimental el Ritmo de Crecimiento fue excelente, inclusive superando los niveles esperados.



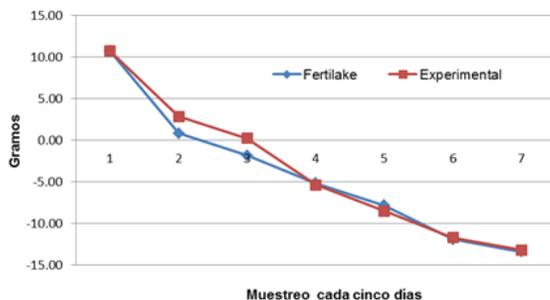
**Figura 7:** Comportamiento del Ritmo de Crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei* en dos condiciones experimentales.

### Tasa de crecimiento

La Tasa de Crecimiento de los camarones en estudio varió en sus valores de 10.74 hasta -13.36 unidades. A partir del cuarto muestreo la velocidad de crecimiento de los camarones en ambas condiciones experimentales registraron los mismos valores.

Según Martínez (2012), expresa que valores de entre 2.68 a -11.48 son las velocidades de crecimiento esperado para este tipo de camarones y en la etapa de vida en que se encontraban; al compararlo con los resultados de este trabajo se logra reafirmar el buen crecimiento de los mismos (Figura 8).

De tal manera, la velocidad con que crecieron los organismos en los primeros días del estudio era más alta y luego de manera progresiva fue disminuyendo de acuerdo al avance de la edad de los camarones.



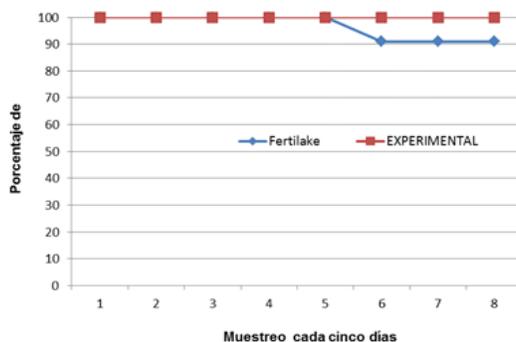
**Figura 8:** Comportamiento de la Tasa de Crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei* en dos condiciones experimentales.

### Sobrevivencia

La sobrevivencia es un factor importante para determinar si el cultivo fue un éxito o no. Se pudo observar que los valores de sobrevivencia variaron entre 91 y 100% de camarones en las condiciones experimentales utilizando fertilizante Ferti-Lake y fertilizante experimental.

Según Herrera (2009) en sistema semi intensivo la sobrevivencia esperada es del 80%. En este estudio en aguas fertilizadas con Ferti-Lake la sobrevivencia fue del 91% de camarones. En el tratamiento del fertilizante experimental el valor de sobrevivencia de camarones se mantuvo en un 100% (Figura 9).

Los resultados demuestran que en ambas condiciones experimentales los porcentajes de sobrevivencia fueron ideales para este estudio, superando los niveles esperados para los sistemas semi intensivos.



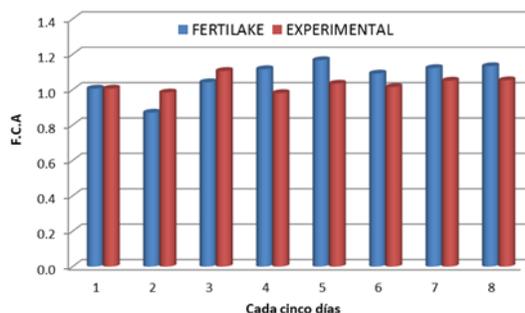
**Figura 9:** Comportamiento de la sobrevivencia de los camarones *Litopenaeus vannamei* en dos condiciones experimentales

En el análisis de los datos del Factor de Conversión Alimenticio presentados semanalmente se observa que hubo diferencias numéricas mínimas entre ambas condiciones experimentales, sin embargo, en aguas fertilizadas con Ferti-Lake y con el experimental alcanzaron un F.C.A final de 1.1 (Figura 10).

La tendencia observada fue que los valores del Factor de Conversión Alimenticia se mantuvieron de 1 a 1.1, teniendo de esta manera un aprovechamiento adecuado del alimento.



Según Martínez (2009) mientras más bajo el valor del F.C.A más eficiente el uso de alimento; el F.C.A aceptable para el crecimiento del camarón es de 1 a 1.5, por lo cual consideramos que se encontraron en los niveles aceptados para el cultivo de camarones en sistemas semi intensivo



**Figura 10:** Comportamiento del Factor de Conversión Alimenticio de los camarones *Litopenaeus vannamei* en dos condiciones experimentales.

#### 4-CONCLUSIONES

Los factores físicos químicos presentados durante el experimento estuvieron dentro de los rangos óptimos para el crecimiento de los camarones juveniles.

La mayor incidencia de microalgas fue de Clorofitas y Diatomeas, algas requeridas para el cultivo del camarón. La cantidad de fitoplancton en aguas fertilizadas con Ferti-Lake fue de 50,000–165,000 cél/ml y en aguas fertilizadas con el fertilizante experimental fue de 39,500- 187,500 cél/ml.

El Crecimiento Acumulado fue de 0. 57gr, en ambos tratamientos. Los Ritmos de Crecimiento variaron de 1.50 g en aguas fertilizadas con Ferti-Lake y con el fertilizante experimental 1.20 g.

El fertilizante experimental disminuye los costos de producción, convirtiéndose así en una posible alternativa para los productores acuícolas.

Se concluye que ambos fertilizantes aplicados en este estudio no tienen diferencias significativas en la calidad y cantidad de la comunidad fitoplanctónicas, además se obtuvieron resultados similares en el desarrollo del crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei*, con respecto a su peso, Supervivencia y Rendimiento Productivo.



## 5- REFERENCIAS

- Amaral, R., Rocha, I.P., Lira, G.P., (2003). Shrimp feeding and feed consumption: The Brazilian experience. En: Shrimp Special Session. World Aquaculture Society Bahía.
- Boyd, C.E. (1992). Shrimp pond bottom soil and sediment management, pp.166-181. In: J.A. Wyban, (ed.), Proceedings Special Session on Shrimp Farming. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.
- Boyd, C., (1995). Chemistry and efficacy of amendments used to treat Water and Soil Quality Imbalances n Shrimp Ponds.
- Boyd C y Egna H, (1997). Dinámica de los estanques en acuicultura. Consultado en el sitio web: [http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_peces/piscicultura/05acuicultura\\_sagpya.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/05acuicultura_sagpya.pdf). Consultado el 6 de mayo de 2012.
- Boyd, C. E. and C. S. Tucker. (1998). Pond Aquaculture Water Quality Management. Kluwer Academic Publishers, Boston, Massachusetts, USA. :700 .
- Boyd C. E. and A. Gross. (1998). Use of probiotics for improving soil and water quality in aquaculture ponds. pp101-106. In : T. W. Flegel (editor). Advances in Shrimp Biotechnology. The National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, Bangkok, Thailand.
- Boyd, C. E. (2000). Effluent composition and water quality standards. Global Aquaculture Advocate 3(5):61-66.
- Clifford H.C. (1994). El manejo de los estanques camaroneros. Proceeding of Seminario Internacional de Camaronicultura, Camarón 94. México.: 16-34.
- Clifford, H.C. (2000). Personal communication. Henry Clifford is the International Technical Director of the Super Shrimp company.
- Herrera C. y Martínez, E. (2009). Guía para el componente curricular Camaronicultura de la Carrera de Ingeniería Acuícola, UNAN León, Nicaragua.
- Herrera C. (2012). Factores físicos y químicos del agua de los estanques camaroneros. UNAN León, Nicaragua.
- Martínez-Córdova, A.L. (2008). Importancia de la alimentación artificial en el cultivo de camarón. En: C. Molina-Poveda y H. VillarealColmenares (eds.) Estrategias de alimentación en la etapa de engorde del camarón. CIBNOR, S.A., CYTED y PRONACA,:110.
- Martínez, E, Lin F, (1994). Manual para el cultivo de camarones marinos del genero Litopenaeus. Autoridad Noriega para el desarrollo internacional (NORAD). UNAN-León,: 24-34.
- Martínez E. (2009). Informe final. Programa desarrollo institucional (ASDI/SAREC), Proyecto de desarrollo de la investigación para Académicos con M.Sc y PhD.:
- Martínez, E. (2012). Crecimiento y Desarrollo. Carrera de ingeniería Acuícola, UNAN León, Nicaragua.
- Martínez E. y Zapata B. (1997). Aprovechamiento del alimento natural para el engorde del camarón o importancia del control y análisis de los parámetros. IV Encuentro Nacional de Productores de Camarones de Cultivos El viejo Chinandega. : 29-46.
- Primavera, H. A., (1993). Critical review of shrimp pond culture in the Philippines. Review in Fisheries Science 1: 151-201.