

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua**

**Unan-León**

**Facultad de Ciencias y Tecnología**

**Departamento de Biología**

**Ingeniería Acuícola**



**Tesis para optar al Título de Ingeniero Acuícola**

**Título:**

Efectos de tres dietas comerciales sobre el crecimiento del camarón *Litopenaeus vannamei* en la etapa de juveniles en condiciones experimentales.

**Presentado por:**

Br. Dervin Francisco Gurdian Lacayo.  
Br. Meyling José Valverde Torres.

**TUTOR:**

Dr. Evenor Martínez.

**León, Nicaragua, 2010.**

## INDICE

RESUMEN.....	<i>i</i>
AGRADECIMIENTO.....	<i>ii</i>
DEDICATORIA.....	<i>iii</i>
I.-INTRODUCCION.....	1
II.-OBJETIVOS.....	3
2.1-Objetivo General.....	3
2.2-Objetivo Específico.....	3
III-LITERATURA REVISADA.....	4
3.1 Ciclo de vida del camarón.....	4
3.2 Biología del camarón.....	5
3.2.1Taxonomía de <i>litopenaeus vannamei</i> .....	5
3.3 Factores físicos – químicos.....	5
3.3.1 Oxígeno Disuelto.....	7
3.3.2Temperatura.....	7
3.3.3 Salinidad.....	8
3.3.4 pH.....	9
3.4 Muestreos Biológicos.....	10
3.4.1Muestreo de crecimiento.....	10
3.4.2Ritmo de crecimiento.....	11
3.4.3 Tasa de crecimiento.....	11
3.4.4Muestreo de Población.....	12
3.5 Sobrevivencia.....	13
3.6 Alimentación.....	14
3.6.1 Alimento Peletizado.....	16
3.6.2 Características físicas del alimento.....	17
3.6.2.1 Aseguramientos de la calidad del pelet.....	18
3.7 Requerimiento Nutricional.....	19
3.8 Tipos de alimento.....	21
3.8.1Purina 25%.....	21
3.8.2 Nasa al 25%.....	22
3.8.3 Aquaxcel al 25%.....	23

3.9 Tablas de alimentación.....	24
3.10 Tipos de alimentación.....	24
3.11 Factor de conversión.....	25
IV.-MATERIALES Y METODOS.....	27
4.1 Área de estudio.....	27
4.2 Dispositivo Experimental.....	27
4.3 Proceso de siembra.....	28
4.4 factores físicos-químicos.....	29
4.5 crecimiento en peso.....	30
4.6 Factor de conversión alimenticia.....	31
V.-RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	33
5.1 Factor físico-químico.....	33
5.1.1 Oxígeno Disuelto.....	33
5.1.2 Temperatura.....	34
5.1.3 Salinidad.....	35
5.1.4 pH.....	36
5.2 Crecimiento.....	37
5.3 Ritmo de crecimiento.....	38
5.4 Factor de conversión alimenticia.....	40
5.5 Supervivencia.....	41
VI.-CONCLUSIONES.....	42
VII.-RECOMENDACIONES.....	44
VIII.-BIBLIOGRAFIA.....	45
IX.-ANEXOS.....	50

## RESUMEN

La investigación que llevamos a cabo se basó en determinar con qué tipo de alimento obtendremos un mejor crecimiento en peso del camarón; los alimentos que elegimos son (purina 25%), (Aquaxcel 25%), y (Nasa 25%), se encuentran alimentos elaborados en el país y los provenientes del extranjero. Todos ellos dicen tener calidades excelentes, pero varían en precios que van desde 6 dólares lo cual crea una inconsistencia lógica sobre la calidad en su fabricación. La investigación cuenta con tres repeticiones para cada tratamiento de alimento para obtener mejores resultados, la alimentación consistió en dos raciones diarias con el 40% en la mañana y el 60% por la tarde, según los resultados, los parámetros no tuvieron estables debido a diversos problemas con el agua del experimento donde los datos tomados muestran que el oxígeno disuelto se mantuvo en los intervalos 2.7 a 5.16mg/L para los 3 tratamientos, la temperatura estuvo entre 26 °C y 31°C, La salinidad se mantuvo para T1 de 29 ppm a 31 ppm para los primeros 17 días, teniendo un bajón de salinidad de 19 ppm el día 20, luego los días siguientes son de 26 ppm a 32 ppm, para Aquaxcel entre 22 a 31ppm, el pH se mantuvo 7.1 y 8.6. El crecimiento final de los camarones en los tres tratamientos del experimento fue para el T1 de 4.29 gramos, para T2 de 3.8 gramos y para T3 de 3.95 gramos al momento de ser cosechados. En cuanto a los ritmos de crecimiento presentó para T1 en la primera semana un incremento de 0.26 g, de 0.52 en la segunda semana, de 0.56 en la tercera semana y presentando el mayor incremento de 1.13 g, para la cuarta semana y de 0.9 gr en la quinta semana de cultivo. En el T2 se presentó durante la primera semana un incremento de 0.34 g, en la segunda semana 0.46 g, en la tercera semana de 0.52 g, en la cuarta semana obteniendo un incremento de 1.04 g y en la quinta semana de 0.67 g. En el T3 se presentó durante la primera semana de 0.34 g, para la segunda semana de 0.49 g, en la tercera semana de 1.08 g, en la cuarta semana de 0.47 g, y en la quinta semana de 0.78 g. Los datos de la sobrevivencia de los tratamientos, fueron para T1 el 100%, para T2 de 80%, y para T3 de 80% de sobrevivencia al cosechar. El promedio del factor de conversión alimenticia final estuvo para T1 de 0.79 gr, para T2 de 0.81 gr y para T3 de 0.81 gr.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a DIOS por habernos dado fuerza y ser el que guía nuestros caminos, y por que nos lleno de valor, seguridad y sabiduría en todo este tiempo para vencer cada obstáculo que se nos presento.

A nuestros padres les damos gracias por darnos su incondicional apoyo en todo momento tanto de manera moral como económica, para llegar a culminar una carrera y ser profesionales de bien.

A los docentes de la carrera de Ingeniería Acuícola por ser fuentes de inspiración, sabiduría y por habernos trasmitirnos sus conocimientos a lo largo de nuestra carrera.

## DEDICATORIA

A DIOS por habernos dado fuerza y ser el que guía nuestros caminos, y por qué nos lleno de valor, seguridad y sabiduría para poder conseguir nuestros propósitos y metas lo cual nos llevo a culminar nuestra carrera universitaria venciendo todos los obstáculos que se nos presento..

A nuestros padres por ser nuestros principales fuente de inspiración, alentándonos para que siempre lográramos nuestras metas, darnos su incondicional apoyo en todo momento para que lográramos una carrera universitaria y ser alguien de bien en esta sociedad.

## I- INTRODUCCION

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 acuícolas.

En Nicaragua, La Asociación Nicaragüense de Acuicultura (ANDA) maneja cifras de que en el 2009 el sector de la camaronicultura generó unos 80 millones de dólares, creciendo en promedio 30 por ciento respecto al año anterior cuando lo exportado fueron 65 millones. La producción de camarón nicaragüense se aproximó a los 40 millones de libras, un aumento de ocho millones de libras respecto al 2009. Para el 2010, ANDA estima una producción que supere los 50 millones de libras. Una buena oferta exportable, pero que se enfrenta al reto de colocar el producto en buenos mercados en medio de una fuerte competencia mundial (Drazba, 2009).

La alimentación es una de las funciones más importantes de un organismo. A partir de ella se obtiene la energía y proteínas necesarias para el crecimiento, sostenimiento y producción, de manera que la calidad del alimento y su disponibilidad son factores importantes para el cultivo del camarón, ya que la base de toda producción camaronera es la alimentación, la cual debe suministrar todos los requerimientos nutricionales. El alimento ocupa el 55 % del costo de la producción. (Martínez 2010).

El desarrollo y uso de alimentos balanceados ha sido un factor muy importante de las industrias de cultivo de camarón y su uso va a continuar teniendo una importancia creciente en el futuro para mantener esta industria rentable. Existe un potencial considerable para mejorar y optimizar las practicas actuales de manejo de alimentación, que debería ser especificas para diferente especies, áreas, y hasta para cada época del año, de esta manera optimizar la eficiencia de

producción y minimizar los efluentes, las prácticas apropiadas de manejo del alimento balanceado maximizan el crecimiento y supervivencia de los camarones, reducen las conversiones de alimento y las cantidades de alimento que hay que usar que es uno de los puntos de mayor importancia de la acuicultura y sobre todo de la industria camaronera. (Darry E. Jory. 2000).

En el mercado nicaragüense de la venta de alimentos balanceados para camarones, se encuentran alimentos elaborados en el país y los provenientes del extranjero. Todos ellos dicen tener calidades excelentes. Todos ellos, dicen tener 25% de proteína, pero al momento de conocer sus precios éstos varían en un intervalo de 6 dólares, lo cual crea una inconsistencia lógica sobre la calidad. Alimentos de mala calidad tienen como efecto la contaminación de los estanques porque pronto se deshacen, así mismo, significan una pérdida de dinero porque el alimento ofrecido a los camarones no son consumido en un porcentaje mayor a 30%.

Con los resultados de este trabajo podrá dar respuesta a los técnicos, profesionales y dueños de granjas camaroneras. Esto permitirá que ellos puedan tener una mejor decisión sobre qué tipo de alimentos son mas efectivos para fomentar el crecimiento de los camarones. También evitará que se desperdicie alimento (se pierda dinero) y se disminuya el impacto ambiental sobre los estanques camaroneros alimentados por alimentos de mala calidad.

## II- OBJETIVOS

### 2.1 General

Determinar el efecto de tres dietas comerciales (Purina 25%, Aquaxcel 25%, Nasa 25%) sobre el crecimiento de camarones *Litopenaeus vannamei* en la etapa de juveniles en condiciones experimentales.

### 2.2 Específico

1. Corroborar que los factores físicos-químicos (oxígeno disuelto (OD), Temperatura (T°), Salinidad (SAL), pH) del agua del experimento estuvieron en los intervalos óptimos para el crecimiento del camarón.
2. Determinar las tasas, ritmos de crecimiento y sobrevivencia de los camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en el experimento.
3. Determinar el factor de conversión de alimento suministrado a los camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en el experimento.

### III- LITERATURA REVISADA

#### 3.1 Ciclo de vida del camarón

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

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

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

## 3.2 BIOLOGIA DEL CAMARON

Los camarones son fuente importante de alimentación y son ampliamente aprovechados, tanto en la pesquería como en el cultivo. Los camarones presentes en el grupo de los crustáceos, son artrópodos mandibulados con apéndices birrameadas articuladas, con dos pares de antena, caparazón y branquias. (Saavedra, 2001).

### 3.2.1 Taxonomía de *Litopenaeus vannamei*

Phylum: Arthropoda

Clase: Malacostraca

Orden: Decápoda

Suborden: Dendobranchiata

Superfamilia: Penaeoidea

Familia: Penaeidae

Género: *Litopenaeus*

Especie: *vannamei*.

Los camarones penaeus cambiaron a litopenaeus debido a una reorganización de todas las especies de camarones en el mundo. (Pérez-Farfante y Kensley, 1997).

## 3.3 Factores Físicos - Químicos

La calidad de agua es un término ampliamente utilizado para describir las interacciones no vistas entre el camarón y el ambiente del estanque. La calidad del agua esta definida por interacciones químicas y físicas entre el suelo del estanque, el clima y el agua. El mantenimiento de una “buena” calidad del agua se considera esencial para obtener altos rendimientos de camarón. (Herrera y Martínez 2009).

La calidad del agua es un área importante de gran interés. Plantas microscópicas (fitoplancton), florecen cuando hay un adecuado suministro de nutrientes. El fitoplancton contribuye a la dieta del camarón y produce oxígeno por medio de la fotosíntesis, pero también consume oxígeno por medio de la respiración celular y contribuye a la demanda de oxígeno bacteriano, al morir y descomponerse. El alimento contamina el agua del estanque, vía consumo de oxígeno al descomponerse y liberar sus nutrientes. (Clifford, 1992).

La mayoría de las labores culturales que se emplean en el cultivo de camarón tiene un impacto directo en la calidad de agua de los estanques de cultivo. El deterioro de la calidad de agua en los estanques puede afectar severamente la salud de los camarones a tal punto de poner en riesgo la cosecha entera. De ahí la necesidad de implementar un sistema de monitoreo diario de los parámetros físico-químico de agua que permita anticipar y corregir el desarrollo de condiciones adversas de calidad de agua con el fin de restablecer condiciones óptimas en el sistema de cultivo.

Las actividades de monitoreo de la calidad de agua en estanque de cultivo de camarón inician con la selección de sitios apropiados para la medición de parámetros físico-químicos. Unas de las tareas más difíciles en una granja, es lograr mantener una adecuada calidad del agua de los estanques. La cual se ve limitada cuando no se cuenta con una fuente de agua apropiada. Con el cuidado de los parámetros ambientales se busca mantener las mejores condiciones durante el cultivo para lograr la mejor sobrevivencia y los más rápidos y homogéneos crecimientos. Para un crecimiento, sobrevivencia y producción es necesario la revisión diaria, horas y lugares ideales para medir las diferentes variables de calidad del agua como son: oxígeno, temperatura, salinidad y pH. (Herrera C, 1999).

### 3.3.1 Oxígeno Disuelto

Es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua. El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y cuán bien puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. El oxígeno es producido por el fitoplancton, por el oxígeno en el aire que se ha disuelto en el agua. Parte del oxígeno disuelto en el agua es el resultado de la fotosíntesis de las plantas acuáticas. El otro origen del oxígeno es por el agua fresca administrada durante el intercambio de agua. También podemos comprobar el sistema de recambio de agua como un verdadero pulmón de sistema semi-intensivos. (Martínez y Herrera. 2009). Además, la cantidad de oxígeno que puede disolverse en el agua (OD mg/l) depende de la [temperatura](#) también. El oxígeno es consumido por el camarón y organismos microbianos, toda la materia orgánica tiene una demanda de oxígeno se da por bacterias y otros microorganismos que se están alimentando de la materia orgánica. La pérdida de oxígeno ocurre principalmente por la respiración de todos los organismos aeróbicos del estanque y la producción se hace por las algas en el movimiento de la fotosíntesis. Se consideran rangos normales de concentración entre 4 y 6 mg/L. (Herrera Sirias C. y Martínez E.). Según (Saborío 2000) los rangos normales de oxígeno disuelto son de 3 mg/L a 8 mg/L. cuando el agua presenta oxígenos menores de 1 o 2mg/L es letal para el camarón, si esta de 2 a 3 mg/L, el camarón tendrá un crecimiento lento, y cuando esta en 5 a Saturación, tiene un mejor crecimiento. (Villalón, 1994).

### 3.3.2 Temperatura

La temperatura tiene un efecto muy grande sobre los procesos químicos y biológicos. En general, cuando la temperatura sube a 10°C provoca una elevación de 2 a 3 veces de los procesos químicos y biológicos, así el camarón va a consumir 2 a 3 veces más oxígeno, entonces la necesidad de oxígeno disuelto del camarón y de los demás organismos aeróbicos del estanque es mucho más crítica en agua caliente, que en agua fría. El camarón es un animal poiquiloterma y la temperatura influye de modo directo sobre sus necesidades metabólicas. La

temperatura óptima del agua debe ser superior a los 25°C y menor a los 33 °C. La temperatura influye en la cantidad de oxígeno disuelto (Martínez y zapata1997). Y según (Tórrez, 1991), los rangos normales de temperatura son de 27°C y 31°C.

La temperatura del agua afecta el desarrollo y crecimiento del camarón; aumentando el metabolismo al aumentar la temperatura del agua e influenciar sobre una serie de procesos biológicos. Cada especie de camarón tiene capacidad para resistir un rango específico de temperatura y dentro de este mismo rango tiene una temperatura óptima para su crecimiento y reproducción. 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 es un parámetro importante que influye directamente en los organismos acuáticos afectando la respiración, el crecimiento y la producción. (Santamaría, L. y García, E. 1991).

### **3.3.3 Salinidad**

La salinidad es la medida de los iones totales disueltos en agua. Se expresa normalmente partes por mil (ppm). El camarón puede ser cultivado en salinidades diversas, debido a su habilidad para regular la salinidad en su hemolinfa. Con respecto a la hemolinfa del camarón, se consideran ideales, debido a que el camarón no desvía energía para la osmoregulación. El camarón es un animal eurihalino soporta cambios amplios de salinidad. En agua salobre, la salinidad varía de acuerdo a la salinidad de la fuente de agua. Según (Franco, 1994), el rango óptimo de salinidad es de 15 a 35 ppm, y según (Clifford, 1994.), el rango optimo de salinidad para el crecimiento del camarón es de 15 a 25 partes por mil (ppm) pero los cambios bruscos le pueden ocasionar problemas de estrés hasta la

muerte. La salinidad disminuye conforme se aleja de la boca del estuario, y la salinidad puede estratificarse de acuerdo a la profundidad en el estuario.

La salinidad afecta la sobrevivencia y el crecimiento de los camarones en cultivos, combinando salinidad y temperaturas severas inhiben la alimentación de los camarones. La salinidad influye en el metabolismo, crecimiento y reproducción (Martínez, 1994).

### **3.3.4 pH**

El pH puede ser definido con fines prácticos como el logaritmo negativo de la concentración de iones hidrógeno. Es la medida de acidez o basicidad del agua. Su escala varía de 1 a 14 pasando por 7 que es el punto neutro. Un rango normal 7.5 a 8.5 es recomendable (Herrera 1999.) y (Villalón, 1994), un aumento considerable en el pH, puede provocar un desequilibrio en los niveles de amoníaco y sulfuro de hidrógeno lo cual afecta las branquias de los camarones. Es recomendable que el pH del agua no presente grandes fluctuaciones, ya que esto aumenta la susceptibilidad del estanque de parásitos y enfermedades (Santamaría, 1991). Cuando presenta bajos niveles puede estresar al camarón, causando un reblandecimiento de la concha y pobre sobrevivencia del camarón afectando su crecimiento. Los valores del pH son importantes sobre la concentración de sustancias tóxicas. Al igual concuerdan con los valores bajos de pH, aumentan la toxicidad de los nitritos y la fracción no ionizada de sulfuro de hidrógeno que es la forma tóxica del sulfato del camarón. Un aumento en los valores de pH, puede provocar una mayor concentración del amoníaco, el cual es alta toxicidad para el camarón. (Torres, 1991).

### **3.4 Muestreos Biológicos**

#### **3.4.1 Muestreo de crecimiento**

El crecimiento puede entenderse como el incremento de tamaño derivado de una serie de elementos de muda o como el incremento en peso resultante de la acción de masas en tejidos. El crecimiento del camarón depende de diversos factores, siendo los más importantes: la especie, edad, temperatura, disponibilidad de alimento, el sexo de los otros factores como: salinidad, oxígeno disuelto. etc. La mayoría de las especies de camarón de cultivo, las hembras alcanzan tallas mayores que los machos la temperatura es muy importante en el crecimiento de los organismos; a mayor temperatura se presenta un mayor crecimiento; la tendencia a la temperatura, los rangos óptimos y la razón de cómo afecta el crecimiento. (Martínez, 1993).

Para estudiar el muestreo de crecimiento de la población de camarones en los estanques sembrados, debe de empezar tres semanas después de haberse sembrado. Una vez que empiecen los muestreos de crecimiento, estos deben de ser continuados semanalmente. Las muestras deberán ser recolectadas y pesadas en una balanza gramera y medidas 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. (Martínez, 1996).

Para la muestra se capturan los camarones por cada estanque, en diferentes partes de los estanques, luego se colocan en un recipiente plástico con agua de los estanques, se pesan en una balanza gramera luego se anotan los resultados para llevar un registro semanal.

Los muestreos de crecimiento nos permiten conocer el comportamiento de los camarones, en cuanto a su desarrollo, condiciones de muda y sus respuestas a

las condiciones alimenticias. Se espera que el camarón crezca 1 gramo por semana. (Martínez, Lin, 1994).

### **3.4.2 Ritmo de crecimiento**

Es el crecimiento en peso de los organismos en un período de tiempo determinado por ejemplo una semana (Martínez. 2009).

Ritmo de crecimiento se calcula; el peso promedio de esta semana por ejemplo: (17.69g), se resta del peso promedio de la semana anterior (15.15g), es decir:  $17.69 - 15.15 = 2.54g$ . Este último valor fue el peso en gramos de ganancia en una semana. Para esto se utiliza una balanza gramera.

### **3.4.3 Tasa de crecimiento**

La tasa de crecimiento de un animal se puede decir que es la diferencia existen entre las tasas de catabolismo y metabolismo. De esta manera crecimiento es el resultado neto de la acumulación y de la materia celular.

Los muestreos de crecimiento nos permiten conocer el comportamiento de los camarones, en cuanto a su desarrollo, condiciones de muda y su respuesta a la relación alimenticia. Estos muestreos deben realizarse de forma periódica; se recomienda hacerlo semanalmente; se utiliza una malla con red 4/16 o  $\frac{1}{4}$  todo dependerá de la edad del camarón esta actividad se realiza en la edad de postlarvas o pequeño juvenil hasta alcanzar 1.5 gramos, después se utiliza atarraya para el muestreo. La cantidad de camarones recomendada para el muestreo de crecimiento es de 25 a 50 camarones por estanque. (Martínez, Lin, 1994).

La tasa de crecimiento depende de:

- la habilidad inherente de los camarones para crecer.
- la calidad del agua.

- la densidad de siembra y las especies en cultivo.
- la cantidad y calidad de alimento.
- la edad de los camarones.
- la salud de los camarones. (Martínez .E .y Lin F.1994.

#### **3.4.4 Muestreo de población**

El muestreo de población se realiza con el fin de conocer el número de organismos que se encuentran en el estanque y de esta manera determinar la sobrevivencia que tenemos a la fecha en que se realiza este muestreo. (Martínez y Herrera. 2007).

Existen dos maneras de evaluar las poblaciones de camarones: la primera, mediante el uso de atarraya; y la segunda, a través del consumo de alimento en comederos. Ambos tipos de muestreos permiten tener un margen de confiabilidad de entre el 90-95%. Los factores que influyen en los resultados son: período de muda (fase lunar, siendo favorable 3-4 días después de luna nueva o llena), nivel del fondo del estanque, tamaño de malla y peso de la atarraya, experiencia del atarrayero, altura de la columna de agua; además, número de comederos por hectárea, control continuo del alimento en los comederos (> 2 dosis/día), observación del estado fisiológico del camarón (anorexia, presencia de enfermos), etc.(Internet).

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

Para calcular la población, biomasa y sobrevivencia se procede como:

- Se determina el área de la atarraya teórica. Área es igual a  $\pi$  por radio al cuadrado. El área de la atarraya real se calcula a partir del área teórica multiplicando por un factor de corrección que esta determinado por :

- a) Viento imperante
  - b) La eficiencia del hombre que tira el atarraya en abrirla el 100%
  - c) Profundidad del estanque
  - d) Peso de atarraya que causa cansancio al atarrayero, entre otros.
- 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.
  - Se aplica el factor de corrección. (Martínez, 1994).

### 3.5 Sobrevivencia

La sobrevivencia es un factor muy importante para determinar si el cultivo fue un éxito o no, dicho factor es resultado de la buena u óptima relación entre los distintos parámetros u factores que intervienen en el cultivo tales como: parámetros físicos- químicos, calidad de agua, densidad de siembra, manejo de cultivo. (Martínez y Herrera. 2007).

La sobrevivencia se calcula como una función de los camarones “sembrados” inicialmente con respecto a los camarones encontrados cuando se hace el estudio:

$\% \text{ Sobrev} = (\text{Número de animales encontrados en el muestreo} \cdot 100) / \text{Número de animales sembrados}.$

La tasa de mortalidad es irregular desde el inicio hasta el final del cultivo. En efecto, en la siembra, debido a stress acumulados (transporte, aclimatación, etc.) la mortalidad va a ser superior que al final de la cosecha. Es por lo que consideramos que la mortalidad sigue una curva de tipo exponencial, las primeras semanas para venir lineal después.

El conocimiento de la biomasa es un elemento esencial en el sistema productivo. Su conocimiento permite determinar la cantidad de alimento, la tasa de

intercambio de agua y evaluar la situación de los estanques y de la camaronera. Estos datos permiten además decidir si un estanque puede o no ser cosechado.

### **3.6 Alimentación**

La alimentación es una de las funciones más importantes de un organismo. A partir de ella se obtiene la energía y proteínas necesarias para el crecimiento, sostenimiento y producción, de manera que la calidad del alimento y su disponibilidad son factores importantes para el cultivo del camarón, ya que la base de toda producción camaronera es la alimentación, la cual debe suministrar todos los requerimientos nutricionales. Los alimentos suplementarios o artificiales, son una fuente de nutrientes que como su nombre lo indica suplementan el alimento natural, lo que permite un incremento aún mayor en la capacidad de producción del camarón. Estos alimentos se caracterizan por aportar proteína y energía para el camarón. (Espinoza, C. 2003).

Para entender el proceso global de alimentación de los camarones, es necesario conocer previamente cómo está estructurado el aparato digestivo.

El aparato digestivo de los camarones está constituido por la boca, un esófago por donde pasan los alimentos triturados en partes, luego pasa al molino gástrico o estómago en donde se encuentran dos cavidades o cámara: el cardias y el píloro, en la primera se continúa la demolición de los alimentos y en la segunda se filtran. Los ciegos hepatopancreáticos forman dos grandes glándulas digestivas constituidas por un número considerable de tubos ramificados unidos en tres lóbulos que nacen después del molino gástrico. En el hepatopáncreas, los alimentos entran en contacto con sus digestivas que los degradan y transforman en compuestos asimilables. La absorción de las sustancias alimenticias se lleva a cabo en el intestino, el cual es un tubo simple que se extiende por todo el abdomen hasta el ano, éste se localiza ventralmente en el último segmento abdominal donde comienza el telson. (Villalón, J.R. 1994).

En un estanque podemos observar como los camarones consumen materia orgánica, producen excreciones, consumen oxígeno, producen CO<sub>2</sub> y productos nitrogenados. Con respecto al alimento ofrecido al camarón se pierde del 5 al 30% antes de entrar a la boca, luego el alimento que es ingerido puede seguir tres vías: producción de heces y alimento asimilado, este alimento pasa a través del hepatopáncreas hacia la zona en que demanda de esta fuente de energía. En la descomposición de las heces se demanda oxígeno disuelto, se excretan productos nitrogenados, dióxido de carbono y fosforo, algunos de estos productos se van a la atmósfera y otros se van al fondo. (Saavedra M, 2001.).

Del alimento que es ingerido, una parte (40%) es utilizada para suplir energía, para las tareas básicas de sobrevivencia y movimiento del camarón, a demás de la respiración y excreción, el 17% es acumulado como carne para el cuerpo. Del 100% de alimento, el 15% es desperdicio, 85% es ingerido, de este 85%, el 20% se convierte en heces y pseudoheces, estas pseudoheces es alimento ingerido pero no es atacado por las enzimas y sale por el intestino hacia el exterior. De la parte asimilada, se necesita energía para la muda, para desplazarse, para respirar y todas las funciones vitales que demandan energía y todo esto equivale al 48% de energía ingerido. (Herrera Sirias C. y Martínez E.).

El alimento balanceado comienza a administrarse a partir de los 0.2 gramos de peso promedio, a razón de 40 Kg. Diarios para 1,000,000 de juveniles aproximadamente.

Con el objetivo de aumentar la eficiencia del alimento este debe suministrarse en dos raciones diarias.

-40% en la mañana (6 a 9 a.m).

-60% en la tarde (4 a 8 P.m.).

El alimento debe tener por lo menos 35% de proteína y una calidad constante. Su tamaño debe ser de 2 a 3 mm. De diámetro y de menos de 1 cm de largo. (Martínez. E. y Lin. F.1994).

### **3.6.1 Alimento peletizado**

En los estanques los camarones son alimentados diariamente con concentrados peletizado, generalmente seis días a la semana, se administran dos raciones diarias y a diferentes tasas según la biomasa presente, el alimento debe de distribuirse en los estanques de manera uniforme para evitar su acumulación en lugares específicos del fondo, lo que podría resultar en el deterioro de la calidad del suelo. De ser posible, la ración diaria debe administrarse en varias ocasiones con el fin de incrementar la porción del alimento consumido por el camarón. El alimento es administrado tradicionalmente al voleo, utilizando canoas para transportarlo y distribuirlo en todo el estanque además se implementa la fertilización como un medio para incrementar la productividad primaria o alimento natural de los estanques.

Otro tipo de alimentación presente en los estanques camaroneros es el sistema de charolas o testigos estas por lo general se colocan cinco por hectáreas en el cual se distribuirá la dieta del día. Con el manejo de charolas se proporciona a los camarones las cantidades necesarias de alimento para su óptimo crecimiento, y por otro lado se mantiene los fondos de los estanques más limpios al no quedar grandes remanentes de alimentos sin consumir. Otra ventaja de alimentación con charolas es poder observar las condiciones físicas de los camarones cuando se suben a comer el alimento, así como también detectar depredadores dentro de las pilas. (Martínez y Herrera. 2009).

### 3.6.2 Características físicas del alimento

Las características físicas son cualquier atributo que pueda afectar su manufactura, apariencia o integridad una vez sumergido en el agua las características físicas incluyen factores tales como:

Color del pelet: no es importante en términos de atractabilidad o consumo eventual, pero indica la composición y la calidad de manufactura. La mayoría de alimentos son marrón oscuros debido no solo al proceso sino al color de los ingredientes. Algunas veces el alimento se vuelve más claro debido a la exposición prolongada a las altas temperaturas y luz directa del sol. (Espinoza, C. 2003.).

Hidroestabilidad: la mayoría tiene características que permite alrededor de 4-6 horas de estabilidad del pelet. El incremento en la estabilidad del pelet es de poco valor comercial porque muchos atracantes se pierden con este tiempo de exposición. (Espinoza, C. 2003.).

Tamaño de la partícula del ingrediente: la mayoría de los alimentos utilizan ingredientes que han sido molidos y pasados a través de un tamiz de al menos 500 um (malla de 35).

La necesidad de moler los ingredientes a tamaños menores es para:

1. Aumentar la aglutinación y formación física del pelet a medida que pasa por el dado.
2. El camarón no es capaz de rechazar/seleccionar pequeñas partículas.

Nota: si puede identificar fácilmente grandes partículas, el fabricante no ha realizado una molienda adecuada y se puede perder la disponibilidad de los nutrientes.

Tamaño del pelet: es frecuentemente considerado como un tema de manejo del alimento, pero es también un atributo físico. Las partículas del alimento pueden variar en tamaño desde muy pequeñas (menos de 50um, como dietas para larvas) hasta sobre 1/8 de pulgadas en diámetro. Sin embargo, esta en 3/32 en diámetro. De este diámetro se deriva casi todos los tamaños. La lógica detrás de ofrecer pelet pequeños a camarones pequeños esta en relación con el comportamiento alimenticio y la distribución adecuada del alimento. El camarón consume cada pelet, tomándolo con unos de sus pequeños apéndices ubicados en el vientre, triturándolo con sus mandíbulas. El camarón debe tener la habilidad de localizar fácilmente los pelet. Pelet muy pequeños por unidad de peso corporal incrementa el esfuerzo de localizar múltiples pelet y no es energía/eficiente. (CIDEA, 2001).

Las dietas artificiales para el camarón deben tener ciertas características.

1. Ser nutricionalmente completas.
2. Estables en el agua.
3. De tamaño apropiado.
4. Organolépticamente atractivas. (Villalón, 1994)

### **3.6.2.1 Aseguramiento de la calidad del pelet**

El alimento debe de ser periódicamente evaluado por técnicos para asegurar la calidad de manera consistente. Una calidad pobre resultara en rendimiento pobre (ej. Pobres crecimientos) y en deterioro de los fondos del estanque.

La estabilidad del pelet puede ser registrada en una escala numérica donde 10 represente un pelet duro e intacto y 1 la desintegración total. Las muestras de pelet deben de ser rutinariamente enviadas al laboratorio independientemente para determinar la composición química aproximada. Nota: el contenido proteico de los alimentos se determina indirectamente y está basado en el contenido de nitrógeno total. Por ello es posible identificar alimentos de alta proteína que contienen un nivel bajo o nulo de proteína dado que la inclusión de productos

nitrogenados tales como urea puede ser equivocadamente interpretado como proteína. Con excepción de los elementos orgánicamente ligados, hidrógeno, carbono, nitrógeno y oxígeno, existen aproximadamente 20 ó más elementos minerales que son considerados como esenciales para la vida animal, incluyendo peces y camarones. Los elementos minerales esenciales, son clasificados en dos principales grupos, acorde a su concentración en el cuerpo animal. (CIDEA, 2001).

### **3.7 Requerimientos nutricionales**

Las proteínas: El contenido y calidad de proteínas en la dieta, es un factor que determina el valor nutricional y el costo de la misma. La presencia de proteínas en los jugos digestivos de crustáceos a sido demostrada en varias especies. Normalmente se encuentra el mismo tipo de componentes enzimático que en los vertebrados, con exención de una deficiencia en las enzimas de tipo pepsina. La proteína de las dietas artificiales de litopeneidos puede ser aportada por una gran variedad de ingrediente, la mejor, calamar, artemia, proteínas, de un origen unicelular, pastas de soya, coco, girasol, harinas de pescado y camarón gluten de maíz y trigo entre otros. Existen evidencias de que los crustáceos al igual que los peces utilizan preferentemente la proteína como fuente de energía, mas que las grasas y carbohidratos, por lo cual la relación energía-proteína en la dieta es también importante. Se postula, además, que las combinaciones alta proteína/baja energía, baja proteína/alta energía, producen mejor crecimiento que alta proteína/alta energía y baja proteína/baja energía (franco, 1996).

Lípidos: Los lípidos o grasas son usados por los camarones como fuente de ácidos grasos y es el grupo donde se encuentra la mayor parte de la energía en la dieta.

Funciones generales de los lípidos

- Suministrar energía.
- Fuentes de ácidos grasos esenciales.

- Sirven como vehículo en el transporte y absorción de las vitaminas liposolubles (A, D, E, K).
- Actúan como atrayentes y mejoran la palatabilidad del alimento.

Los niveles recomendados de lípidos para alimentos comerciales fluctúan del 6 al 7.5%. Los niveles de lípidos no deben exceder al 10%. Una disminución en el crecimiento e incremento en la mortalidad están asociados con niveles de lípidos que exceden el 10%. Los mismos efectos se darían en el caso que el nivel de lípido este por debajo de lo establecido.

Carbohidratos: Los camarones utilizan los carbohidratos de la dieta como la principal fuente de energía, la cual es energía disponible para la realización de sus actividades. Fuentes de carbohidrato: Harina de maíz, arroz, sorgo, etc. Los carbohidratos pueden usarse como fuente de energía, como reservas de glicógeno, en la síntesis de quitina y en la formación de esteroides y ácidos grasos. (Franco, 1996).

Minerales: Los camarones absorben varios minerales del ambiente acuático por medio de las branquias. Los minerales y las vitaminas son importantes en ciertos pasos metabólicos, calcio y fósforo, por ejemplo intervienen en la síntesis del exoesqueleto. Se ha observado que los requerimientos de calcio, potasio y sodio pueden ser satisfechos por absorción del agua, mientras que el fósforo es necesario agregarlo en la dieta. La adición de combinados de calcio, fósforo ofrecen mejores resultados que solo fósforo. (CIDEA, 2001).

Vitaminas: No se encuentra mucha información sobre vitaminas de camarón sobretodo para *Litopenaeus vannamei*; sin embargo, la adición de mezclas en las dietas han producido un marcado aumento en el crecimiento y sobrevivencia en los animales. Se reporta que los crustáceos requieren la mayoría de las vitaminas del grupo B así como las vitaminas C y E, el camarón tiene las enzimas necesarias para obtener vitamina A partir de precursores. Un exceso de vitaminas

en las dietas pueden no solo ser incosteables, sino peligroso por los posibles efectos antagónicos. Usualmente las vitaminas son usadas como co -enzimas para metabolizar los promotores del crecimiento (Franco, 1996).

Energía: Los camarones requieren energía para crece, nadar para la actividad muscular, y reproducción. los camarones, a diferencia de los animales terrestres tienen un requerimiento de energía menor esto debido a varios factores:

- No tienen que mantener una temperatura corporal constante.
- Requieren de menor energía para mantener su posición y desplazarse en el agua.

Excretan sus desechos como amoniaco, en el lugar de urea o acido úrico, por lo que la perdida de energía es menor. (Franco, 1996).

### **3.8 Tipos de alimento**

#### **3.8.1 Purina 25%**

Este alimento es producido en Nicaragua, es un nutrimento completo, balanceado y fortificado, especifico para alimentar camarones. La cantidad de suministrarse dependerá de la densidad de siembra y el manejo del estanque. Es un alimento completo peletizado con 25% de proteína para la engorda en sistema semi-intensivo, desde la etapa de juvenil con un peso de 5 gramos hasta mercado. A una densidad de siembra inferior a 25 camarones/m<sup>2</sup>.

Beneficio: mayor productividad por hectárea/año, crecimiento rápido en períodos corto de tiempo y mejor variabilidad de tamaño dentro de los estanques. Mayor vigor en los camarones, incrementando la sobrevivencia hasta un 60% comercialización mas rápida, camarones listos para la venta con mayor peso en menor tiempo mayor retorno de inversión al hacer uso de las instalaciones. (INTERNET 4).

### **3.8.2 Nasa 25%**

#### **Líneas de alimentos Aquanasa.**

##### **Línea Estándar de alimentos para camarón:**

Especialmente formulada para sistemas de baja densidad o extensivos. Soporta densidades iniciales de hasta 10 postlarvas por metro cuadrado. Contiene ingredientes genéricos de origen animal y vegetal en proporciones balanceadas, convirtiéndola en la línea económica de la empresa. A pesar de su constitución genérica, esta línea ha demostrado ser efectiva en las pruebas de campo, manteniendo una buena tasa de crecimiento y sobrevivencia en los animales. Esta línea es especialmente recomendada para los criadores que utilizan un bajo nivel de tecnología en su operación.

##### **Línea Premium de alimentos para camarón:**

Formula desarrollada para cubrir las necesidades nutricionales de sistemas de cría o cultivo semi intensivos sin aireación, soportando densidades de hasta 25 camarones por metro cuadrado. Ingredientes de alta calidad así como ingredientes biotecnológicamente desarrollados han sido incorporados en esta fórmula aumentando la atractabilidad y palatabilidad del mismo provocando que el camarón coma mas y la misma vez transforme dicho alimento en musculo, mejorando el factor de conversión y disminuyendo los costos de producción.

La calidad de la línea Premium contribuye notablemente a mantener la salud en general de los animales a través de una buena nutrición, lo que se traduce en una mayor biomasa y un mejor rendimiento por hectárea.

##### **Línea Súper Premium de alimentos para camarón:**

Originalmente diseñada para sistemas de cría o cultivo intensivos de hasta 125 animales por metro cuadrado, esta fórmula ha resultado de extraordinaria utilidad como iniciador en sistemas intensivos, semi intensivos y extensivos, proporcionando una excelente nutrición para los animales en sus etapas iniciales de cría, lo que permite a los mismos obtener una excelente tasa de crecimiento y

sobrevivencia. Esto debido, principalmente, a la incorporación de ingredientes biotecnológicamente desarrollados en una mayor proporción y variedad a los ya incluidos en la línea Premium. Esta línea es ideal para la cría en encierros, viveros o en raceways donde los animales se encuentran mucho mas confinados que en un estanque, permitiendo un desarrollo y crecimiento mas uniforme de las postlarvas. Igualmente la calidad de la materia prima utilizada para la fabricación de esta línea de alimentos es superior, garantizando con ello un mayor valor energético y una mayor digestibilidad del alimento, lo que se traduce en un menor factor de conversión alimenticia (FCA) y menores costos de operación. (INTERNET 5).

### **3.8.3 Aquaxcel 25%**

Presentamos un nuevo sistema de iniciadores para acuicultura diseñado para maximizar la entrega de nutrientes al sistema digestivo de la especie bajo cultivo. Aquaxcel utiliza lo último en tecnología de ingredientes y procesos de manufactura para incrementar la estabilidad del alimento y facilitar su consumo. La entrega efectiva de nutrientes impacta significativamente la rentabilidad real del cultivo.

Beneficios:

Supervivencia: Las membranas celulares son la primera barrera de protección para el camarón, por lo que Aquaxcel ofrece altos niveles de fosfolípidos que ayudan a preservar su integridad. Adicionalmente, Aquaxcel tiene una alta concentración de pigmentos naturales que le permiten al camarón generar una reserva natural de vitaminas A y E, nutrientes claves para la prevención de la oxidación y debilitamiento de las membranas.

Crecimiento: Aquaxcel contiene aminoácidos naturales que son fácilmente digeridos y facilitan la acumulación de masa muscular. Además, Aquaxcel contiene fosfatidinas y colesterol (nutriente esencial que el camarón no puede sintetizar) que aseguran un adecuado proceso de muda. (INTERNET 2).

### **3.9 Tablas de alimentación**

Estas tablas igualan la ración diaria de alimentación a un porcentaje de la biomasa de camarón en el estanque. La base para el desarrollo de éstas, es relativamente simple: un camarón juvenil de crecimiento rápido generalmente consumirá más alimento por unidad de peso corporal que uno más grande. Las tablas de alimentación son realmente guías. Las estimaciones de las relaciones diarias de alimento no puede ser un estricto resultado de un cálculo matemático. La determinación de la ración diaria es relativa subjetiva y potencialmente costosa en operaciones semi-intensivas y debe ser realizada por personal experimentado. La sobrealimentación prolongada puede resultar en una acumulación de sulfuro de hidrógeno en los sedimento anaeróbicos del estanque. (Herrera y Martínez, 2009).

La efectividad de utilización de estas tablas depende de la precisión de la estimación de la población y de la determinación del promedio del peso vivo debido a que las tasas de las tablas de alimentación están expresadas en porcentaje del peso vivo por día. El cálculo de la ración de alimento debe ser realizado semanalmente para todos los estanques, para un seguimiento eficiente del incremento del camarón y de la conversión del alimento. Un mal manejo no sólo puede afectar el crecimiento y sobrevivencia sino también incrementar significativamente los costos de producción. (Herrera y Martínez, 2009).

### **3.10 Tipos de alimentación**

Para escoger el método de alimentación adecuado se debe de tomar en cuenta los factores siguientes:

- La densidad media del estanque
- Tamaño del estanque
- La condición original del subsuelo del estanque

- Los periodos estacionales y el clima
- Tamaño del camarón sembrado
- Factor de conversión alimenticia

El alimento puede ser distribuir al boleó y con el uso de charolas. (Espinoza, C. 2003).

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

El factor de conversión alimenticia (FCA) es una medida del número de kilogramos de alimento colocado en el estanque para producir 1 kilogramo de camarón. El FCA es un indicador de la eficiencia de la “utilización del alimento” para la producción de biomasa. (Ochoa Moreno. E. 2001).

Dentro de la Camaronicultura el FCA esta muy relacionado con la calidad del alimento y el manejo del mismo. La relación de estos dos factores puede afectar el cuadro financiero completo de la granja. Generalmente un alimento de excelente calidad alcanzará un mejor FCA que un alimento de calidad inferior. Sin embargo, el FCA obtenido por alimento de buena calidad puede tener un efecto contrario si el manejo del producto de alimento es muy pobre. Por otro lado, el FCA obtenido por alimento de pobre calidad puede mejorar si se aplica un esfuerzo intensivo en la administración de alimento. La comparación de la calidad de alimento abastecido y el crecimiento del camarón permite que sea calculada la tasa factor de conversión alimenticia (F.C.A.). FCA es una medida del peso del camarón producidos por kg de alimento abastecido. (Espinoza, C. 2003).

Mientras más bajo el valor más eficiente el uso del alimento. Generalmente, valores de FCA menores de 1.5 son considerados buenos en cultivos semi-intensivos. Altos valores de FCA pueden resultar de alimentos nutricionalmente deficientes, sobrealimentación, pobre calidad de agua o alta densidad de las especies en cultivo. (Ochoa Moreno. E. 2001.).

La tasa de conversión alimenticia se calcula con la siguiente fórmula:

**FCA= Alimento Acumulado/Biomasa;**

El F.C.A. varía dependiendo de la densidad de siembra, calidad de alimento y tamaño del camarón cosechado. También el F.C.A. puede ser influenciado por otras razones tales como:

- a) Mortalidad repentina del camarón durante la fase de cultivo, sin poder recuperar biomasa.
- b) Subalimentación del camarón, quizá debido a densidades mayores a lo programado que generalmente se presenta cuando se alimenta una sola vez al día.
- c) Aporte de alimento suplementario junto con el balanceado y/o gran producción de alimento primario del estanque.
- d) Robo del camarón o pérdida del alimento antes de suministrarlo al estanque. (Ochoa Moreno. E. 2001.).

## **IV.- MATERIALES Y METODOS**

### **4.1 Área de Estudio.**

El experimento se desarrolló en La Estación Biológica Marina Isla Santa Lucía, Las Peñitas - León. Ubicado a 20 kilómetros de la ciudad de León en las coordenadas de 1366136.20 m Norte y 498478.11 m al Este, cuyo acceso a dicha instalación es por medio de una carretera pavimentada que va desde la salida este de la ciudad hasta la costa pacífico del país.

### **4.2 Dispositivo experimental.**

El experimento inicio el 4 de octubre del 2010 y culminó el 8 de noviembre del 2010, (35 días, 5 semanas), se compararon tres tipos de alimento de diferentes marcas y su efecto sobre el crecimiento de los camarones. Los alimentos utilizados fueron: Purina (T1), Aquaxcel (T2) y Nasa (T3), con 25% de proteína cada uno.

Se trabajó con 9 tinas plásticas, 3 tinas plásticas por tratamiento de 60 cm de profundidad y 57 cm de diámetro, obteniendo el agua bombeada del estero Santa Lucia por medio de una motobomba (STA-RITE Motor # C56N2811, HP 2.5, KW 1.9 Modelo: 1HHG-53HL), lo cual llegaba al reservorio (capacidad 500 Lts) a través de tuberías de PVC de 1 pulgada. La aeración llega a través del blower (BALDOR SPC 36C838W23C1, HP 5, Volt 230, Amp 22.3, Clase y Código F), hasta llegar por medio de tubería de pvc de 1 pulgada hasta el reservorio, luego el agua ya oxigenada se distribuye a través de tuberías de PVC de 1 pulgada al cual estaban conectadas pequeñas manguerillas con el objetivo que el agua ya oxigenada entre a los tinas de plásticos por la parte superior para que haya una mejor dispersión del oxígeno, el reservorio era llenado dos veces al día, aprovechando las dos marea, el recambio en las tinas de plástico era continuo a

través de un orificio ubicado a 40 cm de altura de la base de las tinas. Se realizó limpieza de fondo una vez al día.

El experimento tubo una duración de 36 días, se evaluó los tres tipos de alimento (Purina, Aquaxcel y Nasa), para saber con cual se obtenía un mejor crecimiento en peso de los camarones.

Nota: no se pudo brindar aeración a las aguas de las tinas del experimento las 24 horas del día debido a que nos encontrábamos en periodo de lluvia y por ende se cortaba la energía para evitar un calentamiento de los alambres eléctricos.

#### 4.3 Proceso de siembra

- Procedencia de los juveniles

Los juveniles fueron traídas del Laboratorio de Miramar de la Empresa Camanica S.A, ubicado en Puerto Sandino-León.

- Densidad de siembra

Se calculó la cantidad de juveniles a sembrar por tratamiento (T1, T2, T3), tomando como referencia una densidad de 20 pls/m<sup>2</sup> (semi-intensivo) en etapa juvenil, con una columna operativa de agua de 40cm.

#### Cálculo:

Diámetro: 57 cm

Altura: 40 cm

$$A = \pi * r^2$$

$$A = (3.1416) * (0.27)^2$$

$$A = 3.1416 * 0.0729 = 0.22m$$

$$1m^2 \text{-----} 20cam$$

$$0.22 \text{-----} x$$

$$x = 0.22 * 20 / 1 = 5cam * m^2$$

Dando como resultado 15 Cam por tratamiento (3 repeticiones\* tratamiento, 5\* repetición). Los juveniles utilizados tenían un peso promedio inicial para T1 de 0.82 gr, T2 de 0.73 gr, T3 de 0.79 gr.

- Aclimatación

Se procedió a contar y pesar respectivamente los 15 juveniles, colocándolos en una tina de plástico, donde se realizo la aclimatación, sacándolos de la pila madre que tenia 2.2 ml/L de oxígeno, 20 ppm de salinidad, 25 °C de temperatura, haciendo un recambio cada 30 min, hasta lograr los factores físicos-químicos del agua de las tinas de plástico del experimento que tenían de 2.7mg/L de oxígeno, 29 ppm de salinidad, 31 °C de temperatura.

#### **4.4 Factores Físico químicos.**

Para la toma de los factores físicos - químicos del agua de los recipientes de plástico se establecieron diariamente, de la siguiente manera:

##### Oxígeno Disuelto (OD)

Para el registro de los valores de Oxígeno Disuelto (OD) en el agua, se calibró el Oxigenómetro previamente introduciéndole el dato suministrado por el refractómetro (salinidad), posteriormente se introdujo el electrodo en un recipiente de agua dulce. Se utilizó un Oxigenómetro (marca YSI-200-4).se introduce en el agua del recipiente plástico a unos 15 cm de profundidad y se espera unos segundos hasta que se estabiliza el dato y registre el oxígeno exacto. Los datos se anotaron en el formato de campo correspondiente (ver anexo). Las mediciones se hicieron a las 6 am y 6 pm todos los días del experimento.

##### Temperatura

La temperatura se tomó con el Oxigenómetro luego de tomar el oxígeno disuelto. Se introduce el electrodo del Oxigenómetro para determinar la temperatura del agua, las mediciones se tomaron a las 6 am y 6 pm, todos los días del

experimento y luego estos resultados se anotaban en los formatos respectivos de campo.

### Salinidad

Para medir la salinidad se utilizó un refractómetro marca YSI. Para la calibración se le puso agua dulce hasta que indicara cero salinidades. Luego se toma una muestra de agua del recipiente plástico y se coloca en el prisma del refractómetro y este te indica la salinidad del agua al observarse por el lente. Los datos se tomaron todos los días del experimento a las 6 am y 6 pm los datos fueron registrados en formato de campo.

### pH

Para medir el pH se utilizó un pHmetro, marca (pHep+. by HANNA), se tomó dos veces al día, a las 6 am y 6 pm. El pHmetro se calibró introduciendo el lente en solución Buffer hasta lograr un pH neutro (7), luego se procede a la toma del pH. Los datos se anotaron en el formato de campo correspondiente, todos los días del experimento.

## **4.5 Crecimiento en peso**

### Muestreo de Crecimiento

El muestreo de crecimiento se realizó a partir del día de la siembra. Luego se estableció el día lunes de cada semana la realización del muestreo de peso, iniciando a las 8:30 de la mañana. Se utilizó un chayo para la toma de la muestra (5 camarones). Las muestras fueron depositadas en un recipiente de plástico de 20 lts de capacidad con agua. Cada uno de los camarones fueron pesados en una balanza gramera (capacidad de 200 g y una precisión de 0,01), secándolos primeramente y colocándolos en trozo de papel toalla para determinar el peso. Los resultados de los pesos fueron anotados en un formato de campo. El peso promedio de la semana se calcula al sumar el peso y dividir entre el número de individuos los camarones capturados.

### Ritmos de crecimiento

Para calcular el ritmo de crecimiento se procedió de la siguiente manera:

- Ritmo de crecimiento = el peso promedio de esta semana, se resta del peso promedio de la semana anterior.

### Muestreo de población

El muestreo de población se realizó de la siguiente manera: cada vez que se hizo el muestreo de peso se contaron directamente los camarones existentes en cada recipiente, ya que a simple vista se lograba observar los camarones en los recipientes plásticos.

### Sobrevivencia

La sobrevivencia se calculó una vez de terminado el muestreo de población se sacaba el porcentaje de sobrevivencia por la regla de tres dividiendo la cantidad de organismos sembrados entre 100 y multiplicándolos por la cantidad de esa semana y luego los datos se anotaban en el formato correspondiente.

% Sobrev = (Número de animales encontrados en el muestreo\*100)/Número de animales sembrados.

## **4.6 Factor de conversión alimenticia**

El Factor de conversión alimenticia (FCA) se calculó basándose en los datos del muestreo de población o la sobrevivencia y de crecimiento en peso, una vez por semana. Para esto se utilizó la relación de la cantidad de alimento consumido y el peso corporal ganado de camarón, lo cual ayudó para una buena dosificación del alimento, el factor de conversión el alimento acumulado final entre la biomasa.

El factor de conversión alimenticia se calcula con la siguiente fórmula:

## **FCA= Alimento Acumulado/Biomasa**

### Alimentación

Los alimentos que se usaron en el experimento contenían 25% de proteínas, la alimentación se inicio horas después de la siembra. La alimentación se dividió en dos raciones al día, la primera a las 9 de la mañana con 40% de peso total del alimento del día y la segunda con el 60% del peso total del alimento del día se ofreció entre las 4 de la tarde.

### Biomasa

Con los datos de sobrevivencia y el peso promedio se calculó la biomasa existente en cada recipiente de plástico. Esto se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Bo=Nt*Pt}$$

Donde: **Bo**: biomasa.

**Nt**: número de camarones.

**Pt**: peso.

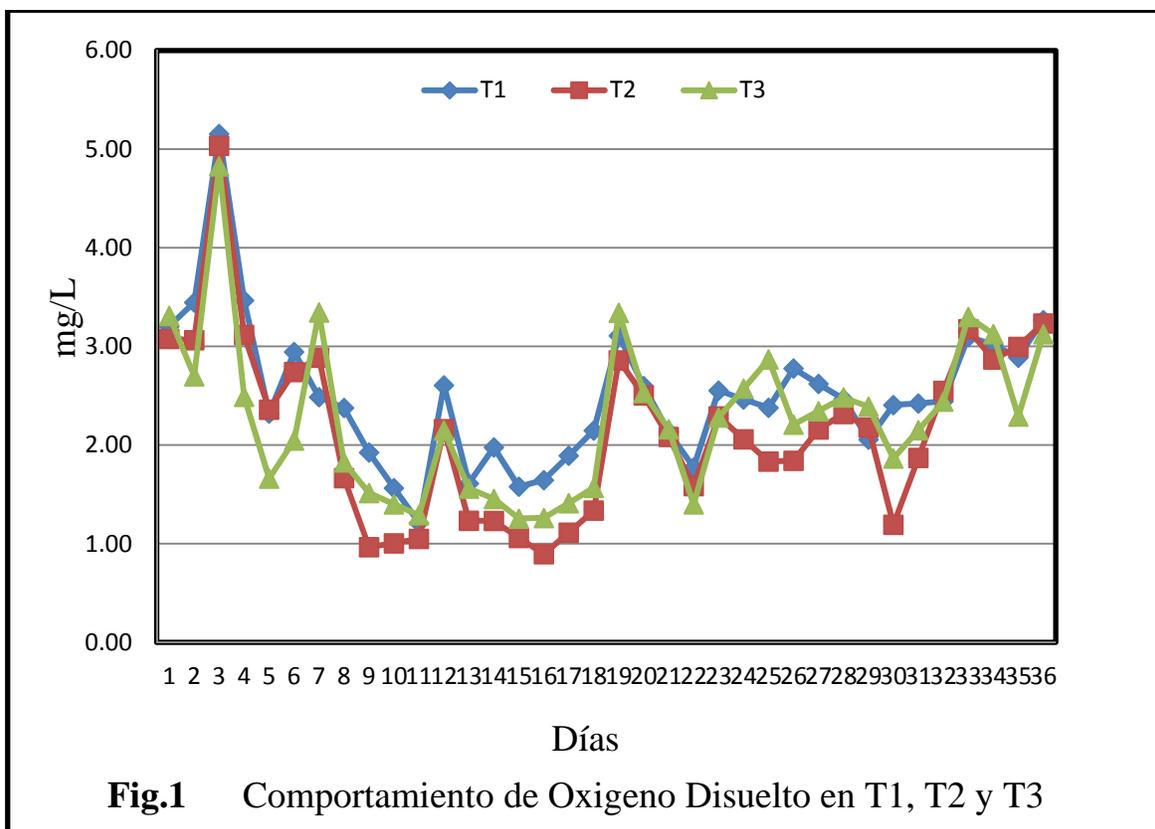
El rendimiento productivo es la biomasa al final del ciclo productivo.

## V- RESULTADO Y DISCUSIONES

### 5.1.- Factores Físico químicos.

#### 5.1.1 Oxígeno disuelto

El comportamiento de los promedios del Oxígeno disuelto en el experimento se puede observar que durante todo el día de la semana 1 se mantuvo entre los intervalos 2.7 a 5.16mg/L para los 3 tratamientos están en un intervalo optimo de 3 mg/L a 8 mg/L según (Saborío, A. 2000), en los primeros 4 días de cultivo, para T1 a partir del día 9 mantuvo oxígenos de 1.93 mg/L a 3.27 mg/L durante los días siguientes, para T2 a partir del día 8 presento oxígeno de 1.67 mg/L a 3.23 mg/L, exceptuando el día 9 y 16 presentando oxígeno de 0.90 mg/L y 0.97 mg/L, el oxígeno disuelto para el T3 a partir del día 8 fue de 1.83 mg/L a 3.12 mg/L. Se consideran rangos normales de concentración de oxígeno de 3 a 8 mg/L.

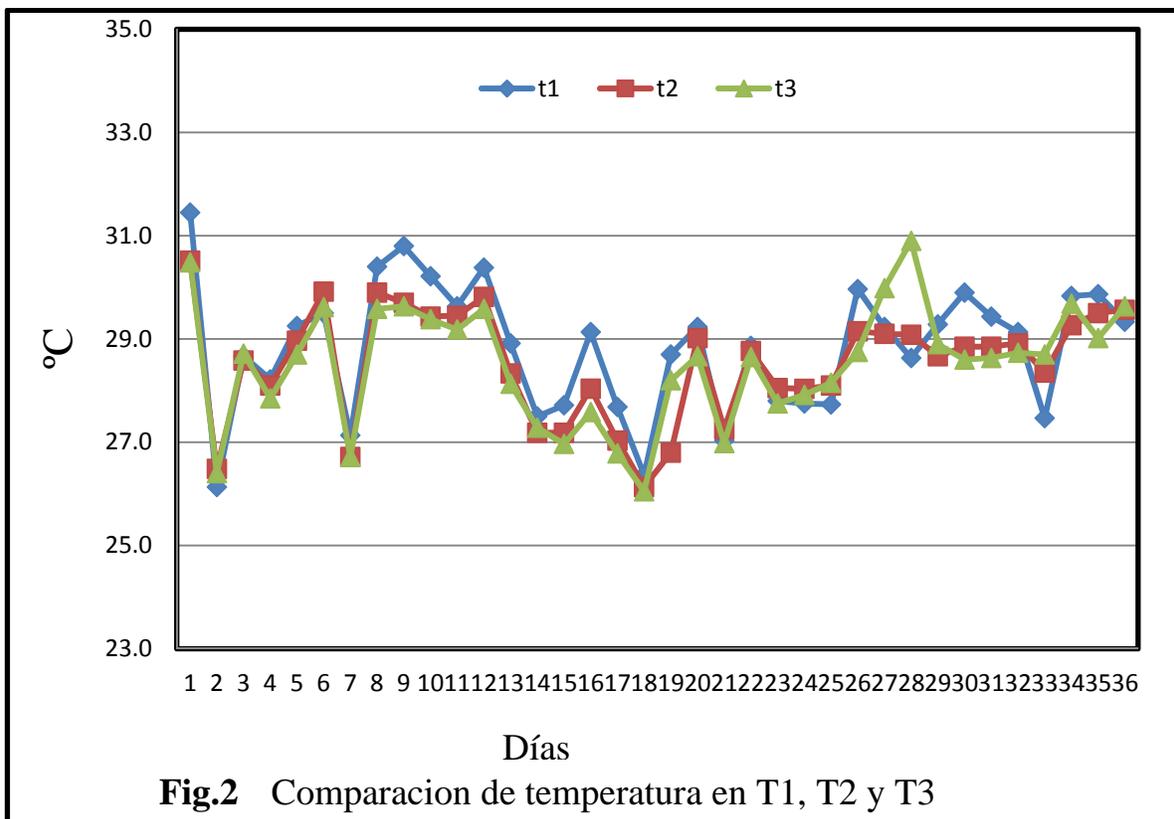


El oxígeno disuelto se mantuvo bajo durante la mayoría del experimento debido a que no se pudo suministrar aeración constante, debido a la falta de energía.

Cuando el agua presenta oxígenos menores de 1 o 2mg/L, es letal para el camarón, si esta de 2 a 3 mg/L, el camarón tendrá un crecimiento lento, y cuando esta en 5 a Saturación, tiene un mejor crecimiento. (Villalón, 1994). En estanques con una baja concentración de oxígeno disuelto, los camarones comerán menos y no habrá un mejor crecimiento en los organismos (Martínez y Herrera. 2009).

### 5.1.2 Temperatura

En organismos poiquilotermos la temperatura afecta la tasa metabólica y consecuentemente la demanda de oxígeno, los organismos pueden modificar su capacidad oxireguladora en función de la demanda de oxígeno disuelto. El efecto de la temperatura y la cantidad de oxígeno disuelto se relacionan ampliamente. (Santamaría, L. y García, E. 1991).

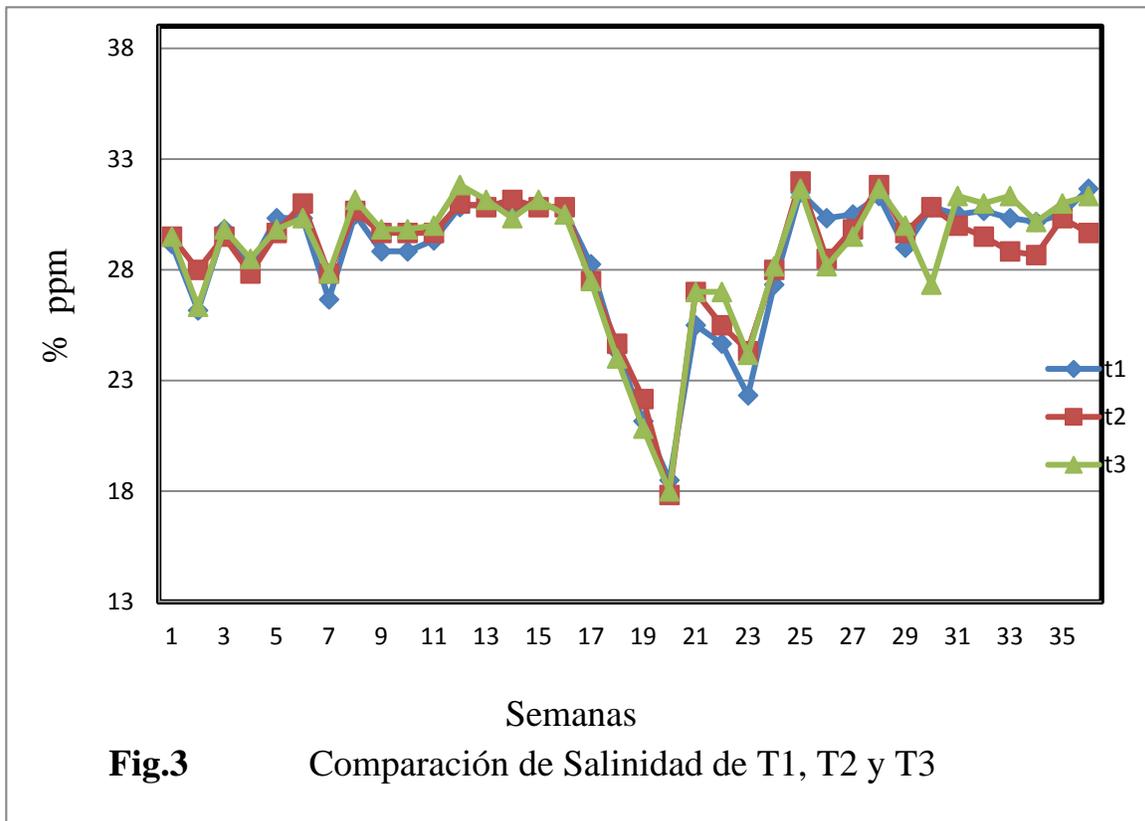


**Fig.2** Comparacion de temperatura en T1, T2 y T3

El grafico N° 2 nos muestra la comparación del comportamiento promedio de las temperaturas en los tres tratamientos lo cual estos se mantuvieron dentro de los intervalos recomendables. Con 31.5°C a 26.1°C para T1, de 29.9°C a 26.7°C para T2 y de 30.9°C a 26.05°C para T3, durante todos los días del experimento. La temperatura óptima del agua debe ser superior a los 25°C y menores a los 32 °C (Martínez y zapata1997). Considerando que el camarón es un organismo poiquilotermo y por lo tanto, la temperatura influye de modo directo sobre su metabolismo (Petto, 1980). La temperatura es un factor importante que influye directamente en los organismos acuáticos afectando la respiración, el crecimiento y la producción. (Santamaría, L. y García, E. 1991).

### 5.1.3 Salinidad

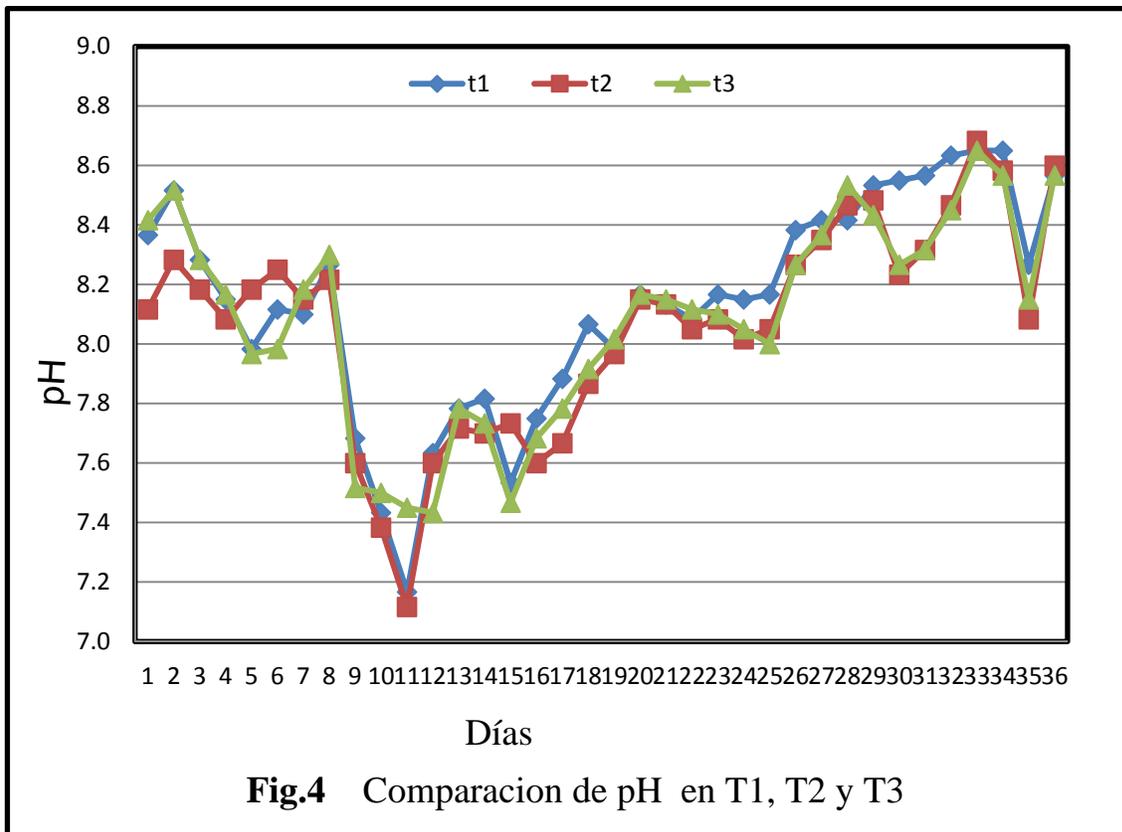
El comportamiento promedio de la salinidad en el experimento se mantuvo para el T1 de 29 ppm a 31 ppm para los primer 17 días, luego el los días siguientes son de 26 ppm a 32 ppm, para Aquaxcel entre 22 a 31ppm, para los camarones tratados con Nasa 21 a 31ppm. Durante la mayoría de las semana del experimento. Teniendo un bajón de salinidad de 19 ppm el día 20. El rango optimo de salinidad para el crecimiento del camarón de 15 a 25 partes por mil (ppm) (Clifford, 1994.).



Arredondo, (1990), señala que el camarón es un organismo euralino, y que soporta cambios de salinidad. Su crecimiento continuó en intervalos de 10 a 40 ppm. La salinidad afecta la sobrevivencia y el crecimiento de los camarones en cultivos, combinando salinidad y temperaturas severas inhiben la alimentación de los camarones. La salinidad influye en el metabolismo, crecimiento y reproducción (Martínez, 1994).

#### 5.1.4 pH

El comportamiento del pH en el experimento se mantuvo dentro de los intervalos recomendables en los tres tratamientos, estos se mantuvieron para los camarones tratados con purina entre 7.1 a 8.5, para los camarones tratados con Aquaxcel entre 7.1 a 8.6, para los camarones tratados con Nasa 7.4 a 8.5. El rango normal para el pH es de 7.4 a 8.5 (Herrera 1999.). Es recomendable que el pH del agua no presente grandes fluctuaciones, ya que esto aumenta la susceptibilidad del estanque de parásitos y enfermedades (Santamaría, 1991).

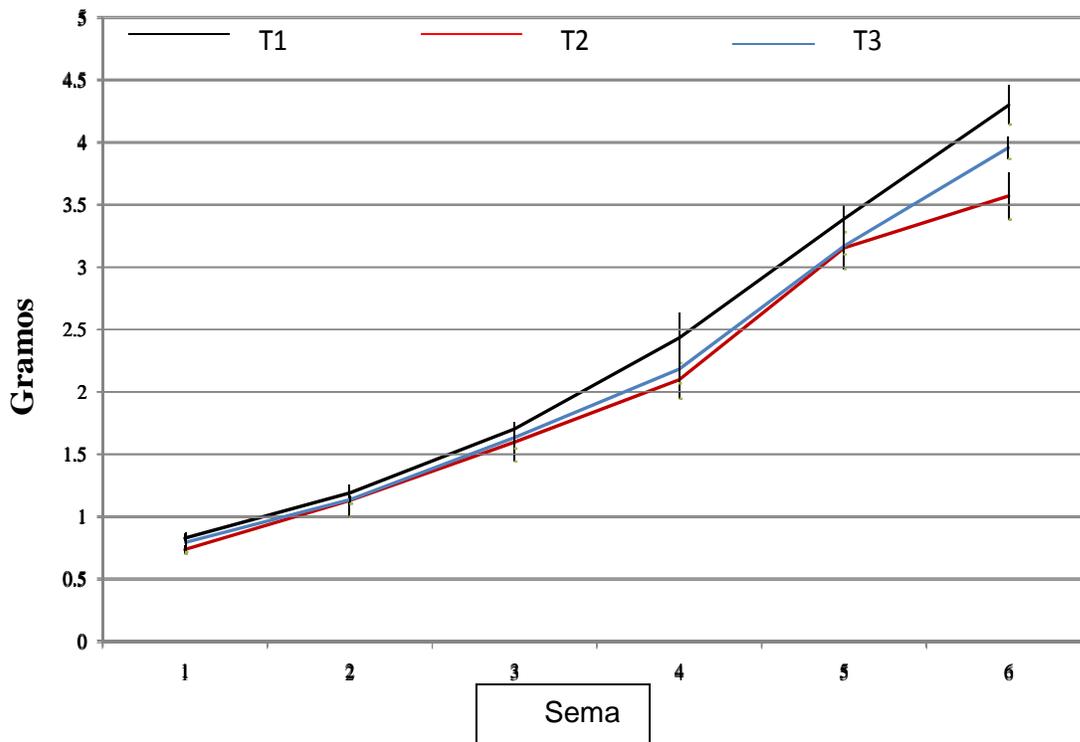


**Fig.4** Comparacion de pH en T1, T2 y T3

Un pH de 7 no se considera ni ácido ni básico si no neutro, cuando el pH es inferior a 7 el agua es acida, y cuando el pH es superior a 7 el agua es básica. La escala de pH es de 0 a 14, mientras más lejano sea el pH el agua es más ácida o más básica. (Santamaría, L. y García, E. 1991.).

## 5.2 Crecimiento

El crecimiento del camarón depende de diversos factores, siendo los más importantes: la especie, edad, temperatura, disponibilidad de alimento y el sexo. La mayoría de las especies de camarón de cultivo, las hembras alcanzan tallas mayores que los machos la temperatura es muy importante en el crecimiento de los organismos; a mayor temperatura se presenta un mayor crecimiento; la tendencia a la temperatura, los rangos óptimos y la razón de cómo afecta el crecimiento, depende de las especies, de la edad y de los otros factores como: salinidad, oxígeno disuelto. (Martínez, 1993).



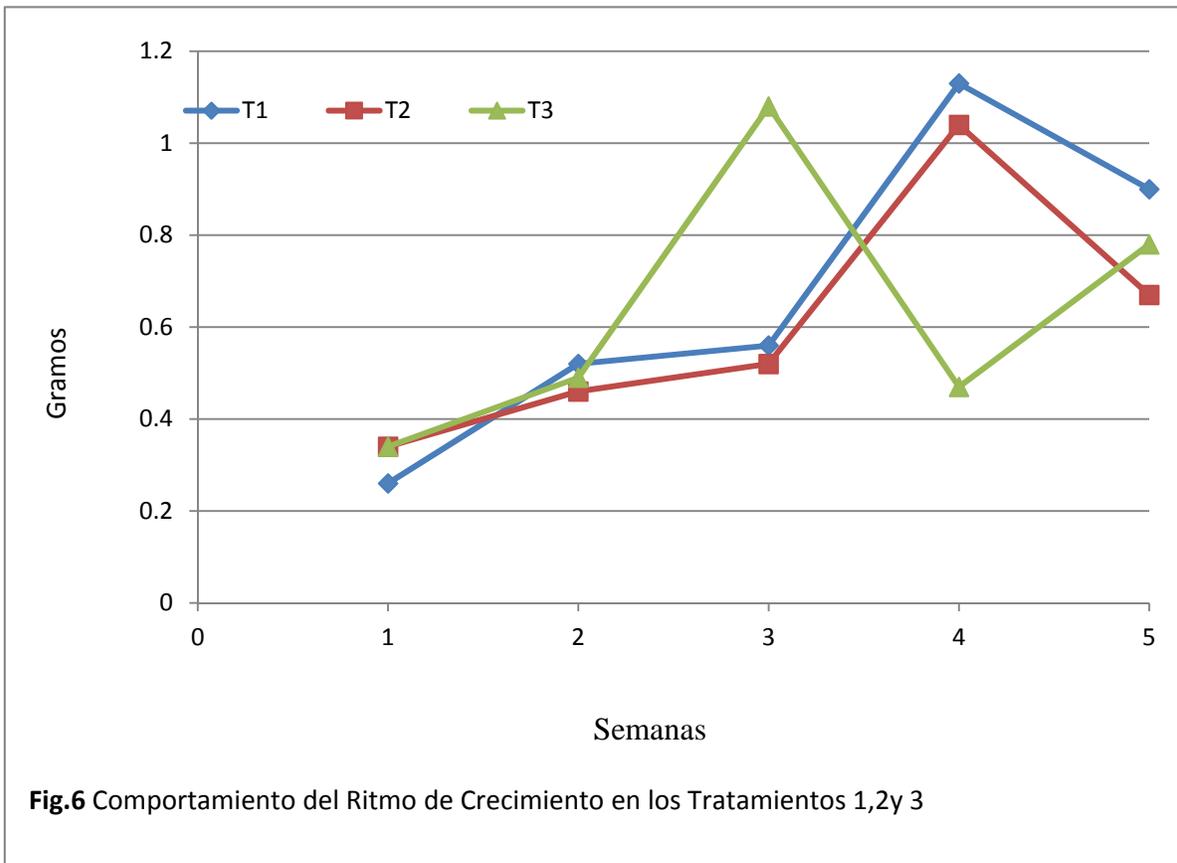
**Fig.5** comparación de crecimiento semanal en T1, T2 y T3

El crecimiento promedio de los camarones en los tres tratamientos del experimento tuvo para el T1 de 4.29 gr, para T2 de 3.8 gr y para T3 de 3.95 gr al momento de ser cosechados. Obteniendo un mejor crecimiento en T1. Un crecimiento adecuado de 1 gramo o más de incremento de biomasa por semana. (Yoong, Reinoso, 1982).

### 5.3 Ritmo de crecimiento

El crecimiento del camarón en los recipientes plásticos del experimento donde se aplicaron los tres tipos de alimento, se observó que en los ritmo de crecimiento presentó para T1 en la primera semana de 0.26 gr, de 0.52 en la segunda, de 0.56 en la tercera semana y presentando el mayor incremento de 1.13 gr en la cuarta semana y de 0.9 gr en la quinta semana. En el T2 se presentó durante la primera semana un incremento de 0.34 gr, de 0.46 gr en la segunda semana, de 0.52 gr

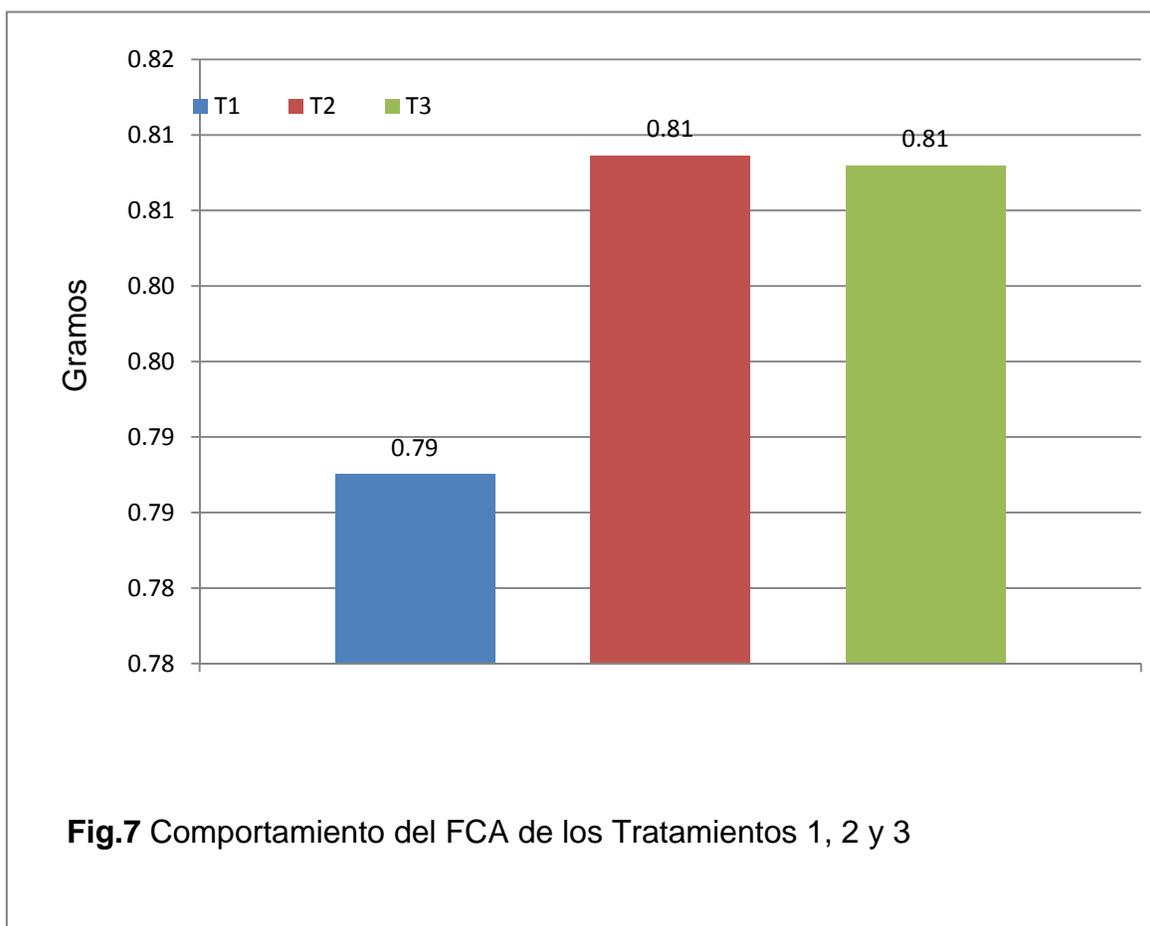
tercera semana, obteniendo un incremento mayor de 1.04 gr en la cuarta semana, y en la quinta semana de 0.67 gr. En el T3 se presentó durante la primera semana de 0.34 gr, para la segunda semana de 0.49 gr, obteniendo un incremento mayor en la tercera semana de 1.08 gr, en la cuarta semana de 0.47 gr, y de 0.78 gr en la quinta semana. Un incremento adecuado es de 1 gramo o más de incremento de biomasa por semana. (Yoong, Reinoso, 1982).



El bajo crecimiento de los camarones en las tinas plásticas se debió a la baja concentración de oxígeno que se observó durante el experimento, ya que el camarón deja de comer por la falta de oxígeno, cuando el agua presenta oxígenos menores de 1 o 2mg/L, es letal para el camarón (puede morir el camarón), si esta de 2 a 3 mg/L, el camarón tendrá un crecimiento lento, y cuando esta en 5 a Saturación, tiene un mejor crecimiento. (Villalón, 1994).

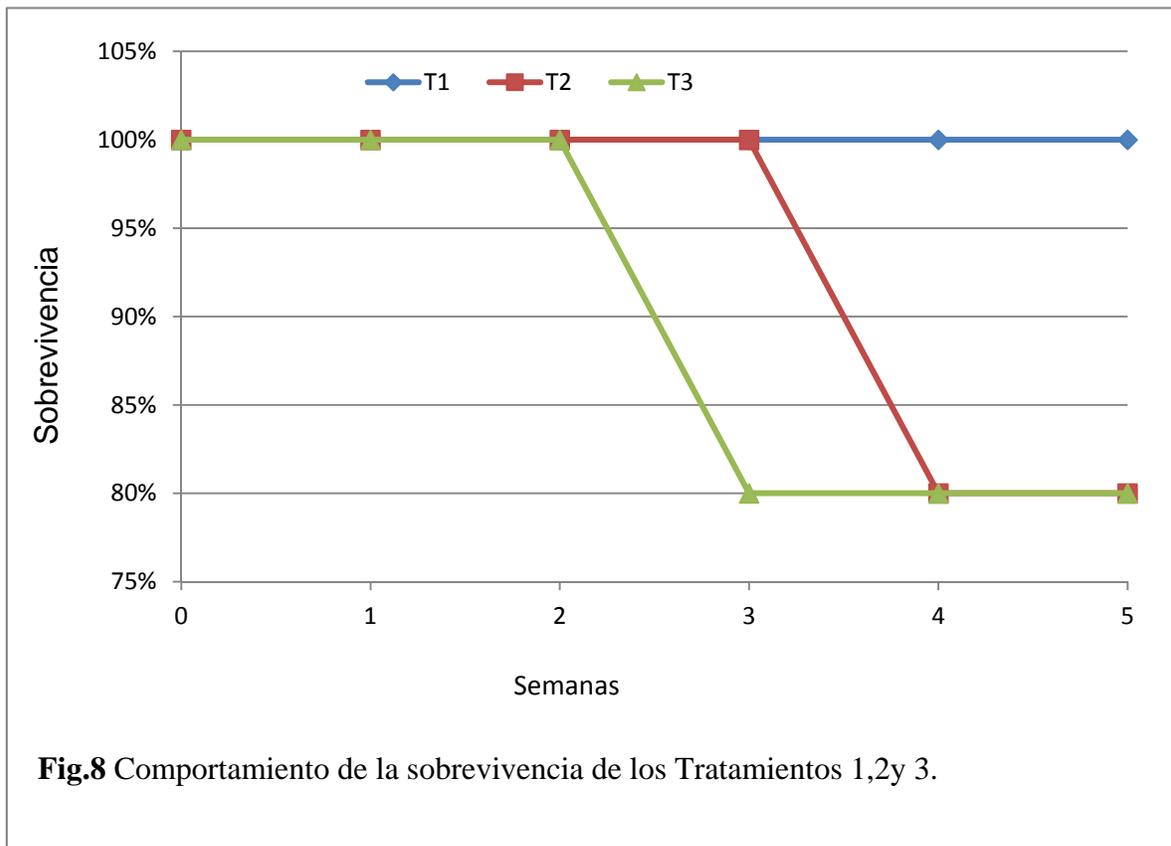
#### 5.4 Factor de conversión alimenticia

El análisis de los datos del factor de conversión alimenticia final se observó que para T1 fue de 0.79 gr, para T2 de 0.81 gr y para T3 de 0.81 gr. Mientras más bajo el valor más eficiente el uso del alimento. Generalmente, valores de FCA menores de 1.5 son considerados buenos en cultivos semi-intensivos. (Ochoa Moreno. E. 2001.).



## 5.5 Sobrevivencia

En el grafico N° 8 se observa el comportamiento de sobrevivencia durante el experimento, la sobrevivencia final para T1 fue del 100%, para T2 y T3 fue de 80%. La sobrevivencia en los camarones es determinado por un sinnúmero de factores que están relacionadas entre si (factores físicos-químicos, enfermedades, mal manejo en el cultivo.).



## VI- CONCLUSIONES

1. El oxígeno disuelto para T1 (Purina) presento intervalos de 0.21 a 5.04 mg/L para los camarones tratado para T2 (Aquaxcel) de 0.4 a 4.83 mg/L para los camarones tratado para T3 (Nasa) de 1.2 a 4.8 mg/L; La temperatura para los tres tratamiento se mantuvieron de 26 °C a 30.4 °C, considerando que estos valores estuvieron en los intervalos óptimos de temperatura para el crecimiento del camarón. La salinidad para el T1 de 29 ppm a 31 ppm para los primer 17 días, luego en los días siguientes son de 26 ppm a 32 ppm, para Aquaxcel entre 22 a 31ppm, para los camarones tratados con Nasa 21 a 31ppm. Durante la mayoría de las semana del experimento. Teniendo un bajón de salinidad de 19 ppm el día 20, para los tres tratamientos. El pH se mantuvo entre los intervalos óptimos de 7.1 a 8.6. Es recomendable que el pH del agua no presente grandes fluctuaciones, ya que esto aumenta la susceptibilidad del estanque de parásitos y enfermedades.

2. Con respecto al peso promedio final del camarón obtuvimos para T1 de 4.29 gr, para T2 de 3.8 gr y para T3 de 3.95 gr. Según el ritmo de crecimiento de los camarones en el experimento se obtuvo para el T1 de 0.26 g, para la primera semana, de 0.52 gr para la segunda semana, de 0.56 gr en la tercera semana, y presentando el mayor incremento de 1.13 gr en la cuarta semana y 0.9 gr para la quinta semana. Para el T2 de 0.34 gr en la primera semana, 0.46 gr en la segunda semana, de 0.52 gr en la tercera semana, y obteniendo un incremento de 1.04 gr en la cuarta semana, de 0.67 gr en la quinta. Para el T3 de 0.34 gr para la primera semana, de 0.49 en la segunda semana, teniendo un incremento mayor de 1.08 gr en la tercera semana, de 0.47 en la cuarta semana y de 0.78 gr en la quinta semana. Según los datos de los porcentajes de la sobrevivencia, estas se comportaron de una diferencia significativa a mediado del experimento, con un porcentaje final para T1 de 100%, para T2 de 80 % y para T3 de 80 %.

3. El factor de conversión alimenticia final para T1 fue de 0.79 gr, para T2 de 0.81 gr, y para T3 de 0.81 gr, los cuales son menor a 1.5 que es considerado un buen factor de conversión alimentación en la industria camaronera.

## VII- RECOMENDACIONES

- ❖ Monitoreo de los parámetros físicos-químicos, principalmente el oxígeno disuelto, que es el que garantiza una mejor respuesta a problemas de manera inesperada en nuestro medio de cultivo y en condiciones estresantes se requiere de aireación constante, es recomendable poner la aeración directamente en cada recipiente de plástico con piedras difusoras sobre todo para tener un buen factor de conversión de alimentación.
- ❖ Se requiere de una buena aplicación del alimento (alimento suministrado= cantidad de camarones \* peso promedio \* BW) con respecto a las raciones o dosificaciones para que se evite la sobrealimentación de los camarones o la subalimentación, que pueden significar en un buen factor de conversión alimenticia de 1.5 o valores mayores a 2.5 que significa pérdida tanto de alimento botado como de dinero de mucha importancia en la industria de la Camaronicultura.

## VIII- BIBLIOGRAFIA

- Barry Ingram, George Anthony: dinámica de crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei*, en el estanque N 2 de la cooperativa Copramar en el primer ciclo productivo.1999, León-nic, 2009. UNAN-León.pp.11
- Clifford. H. C. 1992. Marine shrimp pond Management: A Review .WAS proceedings, 1992.
- Clifford III, H, 1994. Semi-intensive senation world Aquaculture, September, pp.604.
- CIDEA, 2001, Métodos para mejorar la Camaronicultura en Centroamérica/ tr Emilio Ochoa Moreno – la ed. – Managua: Editorial-Imprenta UCA, 2001. Pag 275-276.
- Darry E. Jory, ph. D 2000. Manejo integral del alimento de camarón de estanques de producción camaroneros, y principios de bioseguridad. Monterrey, nuevo León, México S.A México M.B.A.
- Espinoza, C. 2003. Manual de nutrición y alimentación de Camarones Peneidos. Centro de Investigación Ecosistemas Acuáticos CIDEA. Universidad Centroamericana UCA. Managua, Nicaragua: pp36.
- Franco, A. 1994. Manejo técnico de granjas camaroneras, PRADEPESCA.
- Franco, a. 1996, Manejo técnico de granjas camaroneras. Proyecto de fortalecimiento de la acuicultura. PRADEPESCA. Manual 1 pp. 69-72.
- Herrera Sirias Claudia y Martínez Evenor 2007. Apuntes de patología Acuícola. UNAN- LEÓN.

- Herrera Sirias Claudia y Martínez Evenor 2009. Guía para el componente curricular, Camaronicultura. UNAN-León.
- Martínez C. L R. 1993. Camaronicultura, bases técnicas y científicas para el cultivo de camarones Peneidos. Centro de investigación científica y tecnológica de la universidad de sonora. México.
- Martínez E. Lin F. Manual para el cultivo de camarones marinos. UNAN-LEÓN, León, Nicaragua.
- Martínez G. Evenor y franklin F. S. Lin. Agosto, 1994. Manual para el cultivo de camarones marinos del género penidos. Autoridad Noruega para el desarrollo Internacional (NORAD).pp.21.
- Martínez C.L, et. Al 1994. Biología del camarón. Edit. Limusa. México. D.F. pp. 45-64.
- Martínez G, Evenor.1996 condiciones para el crecimiento del camarón blanco penaeus setiferus: modelo para su cultivo. Tesis de doctorado (biología). Facultad de ciencias. UNAM, México, D.F.pp.96
- Martínez E. y Zapata B. 1997. Aprovechamiento del alimento natural, para el engorde del e importancia del control y análisis de los parámetros. IV encuentro nacional de productores de cultivo. El viejo, Chinandega.pp29-46
- Martínez, Evenor PhD. y Herrera Claudia. 2007. Folleto de acuicultura de camarones Marinos Litopenaeus Vannamei en Nicaragua, un enfoque sostenible. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Departamento de Biología. León-Nicaragua.

- Martínez G Evenor, Herrera Sirias Claudia.2009. Folleto guía del componente curricular Calidad de agua en estanques acuícolas. UNAN-Leon.pp.8.
- Martínez E. y Herrera C. 2009. Guía para una Camaronicultura Sostenible, Bajo Régimen De Buenas Practicas Acuícolas. Facultad de ciencia y tecnología de la Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua. UNAN-León.
- Morales, V. 1990. Levantamiento larvario de camarones Peneidos. Cartilla Pradepesca. pp. 1.
- Ochoa Moreno. E.2001 Métodos para mejorar la Camaronicultura en Centroamérica. ed. 1.UCA. Managua. pp. 304.
- Pérez-Farfante, I & Kensley, B. 1997. Keys and diagnoses for the families and Genera. Penaeoidea and sengestoid shrimps and prawns of the world. Memoires du museum national d histoire naturelle. pp. 233.
- Purina.1991. Manual para la alimentación y manejo de los camarones. Camaronina. México. Edición 1 pp.4-9.
- Saavedra M, 2001.biología y fisiología de especies acuáticas, Nicaragua universidad centroamericana. UCA. Managua. Nicaragua.
- Saborío, A. 2000. La Camaronicultura en Nicaragua. UCA. Sexto encuentro de pequeños productores de camarón. Chinandega.
- Santamaría, L. y García, E. 1991. Parámetros importantes en la calidad de agua del cultivo de organismos acuáticos en estanques de agua salobre. Manual técnico. Dirección nacional de extensión Agropecuaria. Panamá. pp. 27.
- Torres, D. 1991. Manual practico para el cultivo de camarón de Honduras. Ed. 1.

Urey Salinas, Eveling Espinoza, 2009, evaluación del crecimiento y rendimiento productivo de camarón *Litopenaeus vannamei* en los estanques manejados con sistema intensivo de la granja camaronera salinitas, poneloya, en el periodo de abril a septiembre del año 2008, tesis para optar a ingeniero acuícola. UNAN-LEON.

Villalón, J.R. 1994. Manual práctico para la producción de camarones marinos. Universidad Sea Grand. Estados Unidos.

Villalón, J.R.1994. Manual practico para la producción comercial semi-intensiva de camarón marino.

Yoong B. Francisco, Reinoso N. Blanca, 1982. Cultivo de camarón marino (penaeus) en el ecuador metodologías y técnicas utilizadas. Recomendaciones. Guayaquil-Ecuador. Vol. N° 2. Pp. 29.

Zendejas. J. 1992. Nutrición del camarón y manejo de la alimentación .México- Purina S.A de C.V.

## INTERNET

En el Boletín 3 (4), Abril 1998, aparecerá el artículo Muestreo poblacional en el cultivo de camarón, II Parte: Uso de “comederos”.

1-<http://www.cenaim.espol.ed.ec/publicaciones/tesis/01cheise.pdf>.

2-[http://www.cargillanimalnutrition.com/aquaculture/products/dc\\_can\\_aqua\\_products\\_aquax\\_sp.htm](http://www.cargillanimalnutrition.com/aquaculture/products/dc_can_aqua_products_aquax_sp.htm)

3-[http://www.cargillanimalnutrition.com/aquaculture/products/dc\\_can\\_aqua\\_products\\_aquaxcama.htm](http://www.cargillanimalnutrition.com/aquaculture/products/dc_can_aqua_products_aquaxcama.htm)

4-<http://www.nutrimientospurina.com.mx/Screens/Camaron.aspx>

5-[http://www.nasafeed.com/camaron\\_iniciador.htm](http://www.nasafeed.com/camaron_iniciador.htm)

6-<http://www.k12science.org/curriculum/dipproj2/es/fieldbook/oxigeno.shtml>

7-<http://www.fao.org/docrep/field/003/AC397S/AC397S05.htm>

8-<http://www.fao.org/docrep/field/003/AC397S/AC397S02.htm>

## IX- ANEXOS

### Formatos de campo

Control de crecimiento

Tratamiento: \_\_\_\_ R: \_\_\_\_

Muestra	Peso
1	
2	
3	
4	
5	
Total	
Promedio	
Desviación	

Tabla de alimentación

Tratamiento: \_\_\_\_ R: \_\_\_\_

semana	Cant/cam	% sobr	Peso promed	biomasa	BW	Alim/sum/día	Alimento semanal	FCA
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Parámetros físico-químicos

Tratamiento: \_\_\_\_ R: \_\_\_\_

	Oxígeno Disuelto		Temperatura		Salinidad		pH	
fecha	am	pm	am	pm	am	pm	Am	Pm

### Esquema del dispositivo

