

Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua León

UNAN- León

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Ingeniería Acuícola



Tesis previa para optar al Título de Ingeniero Acuícola

Efecto de dos dietas: alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacteria *Lactobacillus acidophilus*) vs. Alimento comercial para el crecimiento de post-larvas de camarón *Litopenaeus vannamei*.

Autores:

Br. Kenia Lissette Lozano Montalván.

Br. Jacqueline Nereyda Montes Jarquín.

León, Nicaragua 2014

Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua León

UNAN- León

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Ingeniería Acuícola



Tesis previa para optar al Título de Ingeniero Acuícola

Efecto de dos dietas: alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacteria *Lactobacillus acidophilus*) vs. Alimento comercial para el crecimiento de post-larvas de camarón *Litopenaeus vannamei*.

Autores:

Br. Kenia Lissette Lozano Montalván.

Br. Jacqueline Nereyda Montes Jarquín.

Tutor.

Dr. Evenor Martínez González.

León, Nicaragua 2014

RESUMEN

Este trabajo investigativo es muy importante en el ámbito de la acuicultura ya que experimentamos con unos de las principales elementos de la producción de camarónicas, como lo es el alimento. Evaluaremos dos tipos de dietas: alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacteria *Lactobacillus acidophilus*) vrs alimento comercial (se realizó en 6 recipientes plásticos de 0.38 m² con capacidad de 200 L cada una, a las cuales se le instaló aireación). Este experimento se realizó bajo un sistema intensivo, con una densidad poblacional de 31 pls/m². Se determinaron los factores físicos– químicos y los muestreos biológicos. Como resultado de este estudio se determinó para el Tratamiento 1: alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacteria *Lactobacillus acidophilus*) una variación del Oxígeno Disuelto (OD) de 1.9 mg/L y 5.7 mg/L. En los registros de temperatura 27.4°C y 33.9°C. En el monitoreo de la salinidad 30 ppm y 34 ppm. En los datos del pH 6.0 y 6.9. Un crecimiento acumulado (CA) de 0.96 gr, un ritmo de crecimiento (RC) de 0.33 gr, una tasa de crecimiento (TC) de 3.66 gr, un Factor de conversión alimenticia (FCA) de 1.1, una Supervivencia de 85% y un rendimiento productivo de 1436 lb/ha. Para el tratamiento 2 se obtuvieron los siguientes resultados, Oxígeno Disuelto de 1.7 mg/L y 5.6 mg/L, temperaturas de 27.5 °C y 34.6 °C, salinidades de 30 ppm y 34 ppm, pH de 6.0 y 6.9. Crecimiento aculado de 0.55 gr, ritmo de crecimiento de 0.11 gr, tasa de crecimiento de 1.94 gr, F.C.A. de 1.2 gr, una supervivencia de 85% y un rendimiento productivo de 822 lb/ha. Por lo tanto se concluye que se obtuvieron mejores resultados en el tratamiento 1: alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacteria *Lactobacillus acidophilus*) haciendo el estudio exitoso.

DEDICATORIA

A Dios por darme vida, salud, sabiduría y fuerzas para terminar esta etapa importante en mi vida.

A Isidro Lozano y Azucena Montalván por ser padres excepcionales que a pesar de las dificultades me han sacado adelante y sobre todo me han enseñado a luchar por mis sueños, por estar conmigo en las buenas y en las malas decisiones que he tomado, por su amor, paciencia, consejos. Por darme lo mejor a pesar de las limitaciones.

A mis hermanos, novio, familiares y amistades que me dieron su apoyo para seguir adelante.

Esta tesis se las dedico con mucho cariño a ustedes, como símbolo de gratitud por el amor incondicional que siempre me han manifestado. Los quiero mucho.

Kenia Lissette Lozano Montalván.

DEDICATORIA

A tí Dios mío, por darme la oportunidad de existir así, aquí y ahora; por mi vida, que la he vivido junto a ti. Gracias por iluminarme, darme fuerzas y la capacidad para culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres Nereyda Jarquín y Yader Montes con todo mi amor y cariño ya que han hecho todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueño, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y agradecimiento les dedico todo mi esfuerzo y trabajo por ser mi principal apoyo.

A mi hijo Sebastián Cajina Montes por ser ese aliento que me hace levantar todas las mañanas y motivarme hacer las cosas de mejor manera.

A mis hermanos Jaime, Maycol y Ramona que con su amor me han enseñado a salir adelante.

A mi abuelita Adelina Grillo por estar en los momentos más importantes de mi vida, por ser el ejemplo para salir adelante y por los consejos que han sido de gran ayuda para mi vida y crecimiento.

A mis familiares, viejos amigos y a quienes recién se sumaron a mi vida para hacerme compañía con sus sonrisas de ánimo, en especial a Patricia Ochoa y Kenia Lozano , porque a lo largo de este trabajo aprendimos que nuestras diferencias se convierten en riqueza cuando existe respeto y verdadera amistad.

A todas las personas que de una u otra forma estuvieron conmigo, porque cada una aportó con un granito de arena; y es por ello que a todos y cada uno de ustedes les dedico todo el esfuerzo, sacrificio y tiempo que entregué a esta tesis.

Jacqueline Nereyda Montes Jarquín.

AGRADECIMIENTO

Agradezco sinceramente:

Primeramente a Dios por permitirme llegar a este momento especial en mi vida, por haberme dado sabiduría para lograr mis objetivos, por cada uno de mis triunfos y por momentos difíciles que me han enseñado a crecer cada día más.

A mi padre Isidro Lozano Flores y mi madre Francisca Montalván Hernández, por los valores que me han enseñado, les agradezco el cariño, la comprensión, la paciencia y el apoyo que me brindarán para culminar mi carrera profesional, pero más que todo por su amor incondicional durante toda mi vida.

A mis hermanos Eveling y Luis que estuvieron conmigo dándome ánimos para seguir adelante.

A mi novio por enseñarme a ser fuerte y no quebrantarme en medio de la tempestad. A mis amigos y aquellas personas que de una u otra forma me brindarán su apoyo para salir adelante. A mis amigas Patricia Ochoa y Jacqueline Montes que me enseñaron el valor de la amistad.

A los docentes Dr. Evenor Martínez, Msc. Claudia Herrera, Msc. Claudia Jovel y a todos esos docentes que me brindaron su tiempo para formarme como un profesional.

Kenia Lissette Lozano Montalván.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme vida y guiarme por un buen camino, por darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mis padres Nereyda Jarquín y Yader Montes por ser un apoyo en mi carrera, en mis logros, y en todo, que aun estando lejos los llevo siempre en mi corazón y mente y sé que está orgulloso de la persona en la cual me he convertido.

A mi tutor de tesis, Dr. Evenor Martínez Gonzales por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

A los docentes Msc. Claudia Herrera, Msc. Claudia Jovel y Dra. María Eugenia Cerda, a todos esos docentes gracias por sus consejos, su enseñanza y su tiempo para formarme como un profesional. Más que todo, gracias por su amistad.

Jacqueline Nereyda Montes Jarquín.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
INDICE.....	IV
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. General.....	3
2.2. Específicos.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
IV. LITERATURA REVISADA.....	5
4.1. Aspectos Generales.....	5
4.2. Aspectos fisiológicos del sistema digestivo del camarón.....	6
4.3. Clasificación taxonómica del camarón <i>Litopenaeus vannamei</i>	7
4.4. Morfología.....	8
4.5. Sistemas de producción.....	8
4.5.1. Cultivo extensivo.....	8
4.5.2. Cultivo semi- intensivo.....	8
4.5.3. Cultivo intensivo.....	9
4.5.4. Cultivo híper-intensivo.....	10

4.6. Calidad del agua.....	10
4.7. Factores físicos y químicos.....	11
4.7.1. Oxígeno Disuelto.....	11
4.7.2. Temperatura.....	14
4.7.3. Salinidad.....	15
4.7.4. pH.....	17
4.8. Parámetros poblacionales.....	19
4.8.1. Crecimiento acumulado.....	19
4.8.2. Ritmo de crecimiento.....	19
4.8.3. Tasa de crecimiento.....	20
4.8.4. Supervivencia.....	20
4.8.5. Población.....	21
4.8.6. Biomasa.....	21
4.8.7. Rendimiento productivo.....	21
4.8.8. Factor de Conversión Alimenticio (FCA).....	22
4.9. Alimento.....	22
4.9.1. Consideraciones particulares de los alimentos para camarón....	23
4.9.2. Color del alimento para camarones.....	24
4.9.3. Tamaño del pelet.....	24
4.9.4. Fracturas.....	24
4.9.5. Aspectos inherentes a la estabilidad física del alimento.....	25

4.9.6. Incremento de la hidroestabilidad del alimento.....	25
4.9.7. Mejorar el aprovechamiento del alimento.....	26
4.9.8. Propiedades del alimento peletizado para camarón.....	26
4.9.9. Frecuencia de la alimentación.....	26
4.9.10. Distribución del alimento.....	27
4.9.11. Administración del alimento.....	28
4.9.12. Diferentes forma de alimentar al camarón.....	28
4.9.12.1. Alimentación por charola.....	28
4.9.12.2. Alimentación al voleo.....	29
4.9.12.3. Alimentación en comederos.....	30
4.9.12.4. Tablas de alimentación.....	30
4.10. probiótico.....	31
4.10.1. Utilidad del probiótico.....	31
4.11. Bacteria <u>Lactobacillus acidophilus</u>	32
4.11.1. Clasificación científica de la bacteria.....	33
4.11.2. Crecimiento de la bacteria <u>Lactobacillus acidophilus</u>	33
4.12. Melaza.....	34
4.13. Semolina.....	35
4.13.1. Características nutricionales.....	35
V. MATERIALES Y METODOS.....	37
5.1. Localización del área de estudio.....	37

5.2. Dispositivo experimental.....	37
5.3. Fuente de agua.....	37
5.4. Flujo de aire.....	38
5.5. Factores físicos-químicos.....	38
5.5.1. Oxígeno Disuelto.....	38
5.5.2. Temperatura.....	38
5.5.3. Salinidad.....	39
5.5.4. pH.....	39
5.6. Parámetros poblacionales.....	39
5.6.1. Crecimiento acumulado.....	39
5.6.2. Ritmo de crecimiento.....	40
5.6.3. Tasa de crecimiento.....	40
5.6.4. Supervivencia.....	40
5.6.5. Factor de Conversión Alimenticio.....	40
5.6.6. Rendimiento Productivo.....	40
5.7. Crecimiento de la bacteria <i>Lactobacillus acidophilus</i>	41
5.8. Aplicación del alimento.....	41
VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	42
6.1. Factores físicos-químicos.....	42
6.1.1. Oxígeno Disuelto.....	42
6.1.2. Temperatura.....	43

6.1.3. Salinidad.....	44
6.1.4. pH.....	45
6.2. Parámetros poblacionales.....	46
6.2.1. Crecimiento acumulado.....	46
6.2.2. Ritmo de crecimiento.....	47
6.2.3. Tasa de crecimiento.....	48
6.2.4. Supervivencia.....	49
6.2.5. Rendimiento Productivo.....	50
6.2.6. Factor de Conversión Alimenticia.....	51
VII. CONCLUSIONES.....	52
VIII. RECOMENDACIONES.....	53
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	54

I. INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una industria que se ha convertido en una de las alternativas con mayor viabilidad económica para la producción de alimento, apoyándose en técnicas y procesos sobre los cuales se cultivan organismos acuáticos en condiciones controladas. En la última década, el cultivo de camarón se ha desarrollado de manera exponencial en todo el mundo, expandiéndose más que cualquier otro sector productivo pecuario. Esta actividad desempeña un papel fundamental en los medios de subsistencia de millones de personas en todo el mundo. De acuerdo al último reporte mundial de la FAO, el camarón continúa como el principal producto acuático comercializado, alcanzando ingresos superiores a los \$14,000 millones de dólares (Godínez, D. *et al*, 2011).

En Nicaragua, la camaronicultura ha ido incrementando a lo largo de los años, lo cual la ha colocado en uno de los generadores económicos más importantes del país. El occidente de Nicaragua es el centro de la producción acuícola, la topografía de la zona, su clima ideal y su amplia experiencia en conocimiento han contribuido con el desarrollo exitoso del sector. A nivel territorial el 80 % de esta práctica se concentra en el estero real, Departamento de Chinandega. No obstante, existe un gran potencial para el desarrollo acuícola a lo largo de la zona del pacífico (Palma, Rostran, 2012).

El alimento puede representar del 50 al 60% del costo total de producción, cualquier mejoría en su uso, formulación o proceso tiene un impacto económico inmediato y positivo. (Palma, Rostran, 2012).

La alimentación constituye el elemento principal del costo de producción en la camaronicultura y debido a este hecho es considerado como el factor de mayor importancia económica en esta actividad. Mucho se ha estudiado acerca de los requerimientos nutricios de las diferentes especies de camarón que se cultivan en el mundo, y cada vez estamos más cerca del diseño de una dieta que garantice cumplir con todas las necesidades de estos organismos. Por otro lado, los trabajos científicos y técnicos relacionados con los métodos de alimentación tienen también una importancia radical en el interés de los camaronicultores, y preguntas como:

¿Cuándo alimentar? ¿Cómo alimentar? y ¿Cuánto alimento ofrecer? son cuestionamientos de cuya respuesta puede depender la diferencia entre obtener una ganancia importante o no. Es claro que el factor de conversión alimenticia (FCA) depende no únicamente de la calidad de la alimento (que depende de los insumos y proceso utilizados en la fabricación de las dietas) sino también de la manipulación de este alimento ejercida por el hombre (Vega, F. *et al.* 2000).

Con la realización de esta investigación se requiere comprobar cuáles de los dos tipos de dietas es más rentable con respecto a su crecimiento, si utilizando Alimento comercial más complemento (semolina, melaza, *Lactobacillus acidophilus*) vs. Alimento comercial.

Es por esto que con este trabajo se pretende brindar alternativas al productor, ya que este posee una gran importancia en el ámbito acuícola con respecto a la alimentación.

¿Cuál es la probabilidad de que el organismo tenga un mayor crecimiento, utilizando alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacteria *Lactobacillus acidophilus*) o utilizando solamente el alimento comercial?

La crianza de camarón es uno de los sectores de la acuicultura con más rápido crecimiento. Por lo tanto la necesidad de crear una dieta que mejore la calidad, el crecimiento y desarrollo de los organismos es indispensable, lo que beneficiaría a los productores con un alimento más eficiente en la crianza de los organismos obteniendo un mayor ritmo de crecimiento, rendimiento productivo, tasa de crecimiento y sobrevivencia.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

1. Evaluar el efecto de dos dietas a base de alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacteria *Lactobacillus acidophilus*) vs. alimento comercial, sobre el crecimiento de post-larvas de camarón *Litopenaeus vannamei*.

2.2. Objetivos Específicos

1. Verificar que los factores físicos químicos (Oxígeno Disuelto, Temperatura, Salinidad y pH) no interfieren en los resultados de este experimento.
2. Comparar el Crecimiento Acumulado, Ritmos de Crecimiento y Tasa de Crecimiento de los camarones alimentados con dos tipos de dieta.
3. Evaluar el efecto de dos dietas, tomando en cuenta Sobrevivencia, Rendimiento Productivo y Factor de Conversión Alimenticia.

I. HIPÓTESIS

H₀: No existe diferencia en el crecimiento de las post-larva de camarón *Litopenaeus vannamei* al utilizar cualquiera de estas dietas: alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacterias *Lactobacillus acidophilus*) vs. Alimento comercial.

H₁: El alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacterias *Lactobacillus acidophilus*) tiene mejores efecto sobre el crecimiento de las post-larvas *Litopenaeus vannamei* que solo el alimento comercial.

I. LITERATURA REVISADA

Nicaragua, es uno de los países que presenta mayor disponibilidad de recursos hídricos que prestan las condiciones óptimas para el cultivo de camarón. Destacándose este rubro en los últimos años como uno de los principales aportadores de divisas en la exportación del país, desarrollándose en la zona occidental, en el sector del Estero Real (Martínez, 2009).

4.1. Aspectos generales

El camarón blanco *Litopenaeus vannamei* pertenece a la familia penaidae, presenta cuerpo subcilíndrico, alargado, comprimido, con abdomen o cuerpo (pleón) más largo que el cefalotórax o cabeza (cefalón y pereión). Todo el animal está recubierto exteriormente por un exoesqueleto o caparazón (cascara o tegumento quitinoso) y termina en una nadera caudal constituida por un par de uropodos y telson o cola. En el estado adulto y fresco, se distingue por su coloración blanco mate.

La talla comercial varía de 11.5 a 20 centímetro. Son organismos de fecundación externa que desovan durante un período prolongado que pueden establecerse en términos generales durante la primavera. Para el camarón blanco del pacífico, el desove comienza a fines de Febrero y termina en Octubre. Los huevos liberados en el agua son de un tamaño que oscila entre 200 y 500 micras, según las especies. Es recomendable estudiar las migraciones de las poblaciones de adultos para localizar las áreas de desoves (Hernández, 2010).

El desarrollo larval, osea, los estados que pasa el camarón desde huevo a camarón adulto, comprende generalmente 10 fases, cinco están incluidas bajo el nombre de nauplio (larvas), tres con el nombre de protozoeas (larvas) y dos con el nombre de mysis (larvas). Después de estas y antes de la forma verdaderamente adulta existen las llamadas postmysis (post-larvas) por último antes de alcanzar las tallas de adulto se le denomina juveniles. Esta especie presenta patrones de migraciones bien definidos, las mayores concentraciones de larvas de camarón se encuentran en aguas marinas. Las post-larvas de camarón con hábitos bentónicos se encuentran en las orillas de las costas y entran en las lagunas litorales, regiones de estero, etc. Las etapas de juveniles son típicamente

estuarina, permanecen allí de 2 a 4 meses para migrar de regreso a aguas marinas, donde los organismos alcanzan la madurez sexual y desovan (Herrera, 2012-2).

En esta forma se establece que el desove se lleva a cabo en mar abierto. Las larvas de camarón blanco del Pacífico se dirigen hacia los estuarios y entran en ellos en etapa de post-larvas. Al alcanzar el estado adulto inician el movimiento inverso, es decir hacia altamar. De este hecho se aprovechan los pescadores camaroneros del litoral para capturarlos a su salida. Los individuos que logran salir al mar y sobrevivir a la pesca de altura, se encargan de reiniciar el ciclo. La dieta alimenticia está basada en partículas orgánicas de origen animal y vegetal. Se supone que en mar abierto la alimentación del camarón está formada por residuos o detritus de prácticamente todas las formas marinas tales como: moluscos, peces, algas, crustáceos, anélidos y demás formas marinas. Debidos a sus hábitos de nadadores, están más relacionados con la fauna bentónica (Hernández, 2010).

En la primera etapa, la larva, denominada nauplio, nada intermitentemente y es fototática positiva. Los nauplios no requieren alimentación, sino que se nutren de su reserva embrionaria. Las siguientes etapas larvarias (protozoa, mysis y postlarvas temprana respectivamente) continúan siendo planctónicas por algún tiempo, se alimentan del fitoplancton y del zooplancton, y son transportados a la costa por las corrientes mareales. Las postlarvas (PL) cambian sus hábitos planctónicos unos 5 días después de su metamorfosis a PL, se trasladan a la costa y empiezan a alimentarse de detritos bénticos, gusanos, bivalvos y crustáceos (Boone, 1931)

4.2. Aspectos fisiológicos del sistema digestivo de camarón

El sistema digestivo del camarón puede ser dividido para su estudio en tres partes. Un intestino anterior, formado por la boca, el esófago y el estómago; un intestino medio, integrado por la mayor parte del tubo intestinal, la glándula digestiva o hepatopáncreas y dos a tres ciegos intestinales; finalmente el intestino posterior formado por la última porción del intestino, recto y ano. Tanto el intestino anterior como el posterior están cubiertos por cutícula.

En camarones la cutícula a nivel del intestino anterior forma una compleja estructura a nivel del estómago. Este órgano puede ser dividido en dos partes, una parte anterior o cardíaca y una posterior o pilórica. El estómago cardíaco presenta una especie de molinillo gástrico con estructura muy resistente por el engrosamiento de las capas quitinosas que permiten moler el alimento.

El estómago pilórico presenta una serie de filtros o tamices formados por setas cuticulares que posibilitan la separación del alimento. Así las partículas finas de alimento son orientadas hacia el ciego digestivo mientras que los desechos se encauzan hacia el intestino medio para de allí ser eliminados por el recto y ano. También es posible que alguna de las partículas más gruesas de material no digerible sea regurgitada. El ciego digestivo es un órgano de gran tamaño que ocupa gran parte del hemocel, de color amarillento en vida y que rápidamente se deteriora por proceso de histólisis después de la muerte. Al igual que en el estómago pilórico y el intestino anterior. La mayor parte del intestino visible está formado por el intestino medio que recorre el abdomen o pleon en posición dorsal (Graidorge and Flegel 1999).

4.3. Clasificación taxonómica del Litopenaeus vannamei

Phylum: Artropoda

Clase: crustasea

Subclase: *Melacostraca*

Series: *Eumalacostraca*

Super orden: Eucarida

Orden: *Decápoda*.

Suborden: *Dendobranchiata*.

Infra orden: *penaeidae*.

Superfamilia: *Penaeidea*

Familia: *Penaeidae*

Género: *Litopenaeus*

Especies: **vannamei**

(Barreto, 2012)

4.4. Morfología

El cuerpo de los camarones se divide en tres regiones: cefalotórax, abdomen y telson. Los apéndices del cefalotórax son: anténula, antenas, mandíbulas, maxilas, maxilipedos y periopodos; el abdomen está formado por seis segmentos y seis pares de apéndice llamados pleopodos cuya función es natatoria. En el telson se encuentra los uropodos que sirven también para la natación. El exoesqueleto en la región del cefalotórax presenta diferentes procesos como espinas, suturas, y surcos, cuya forma, tamaño y distribución es característica para cada especie (Morales, Solano, 2010).

4.5. Sistemas de producción

Los sistemas de cultivo son muy diversos, de dulce o agua de mar, y desde el cultivo directamente en el medio hasta instalaciones bajo condiciones totalmente controladas. Los cultivos más habituales corresponden a organismos planctónicos (microalgas y Artemia), macroalgas, moluscos y crustáceos.

La acuicultura es un compendio de diferentes tipos de cultivos, en función de la especie, agua, clima, sistemas de cultivo, etc.

4.5.1. Cultivo Extensivo

Los estanques tienen una superficie de 25 a 50 hectáreas, son mejor construidos con la ayuda de tractores y sus muros alcanzan alturas superiores a 1.5m. Se utiliza equipo de bombeo para mantener el nivel de agua y reponer las pérdidas por evaporación o filtración, manteniendo así las condiciones mínimas de salinidad, oxígeno, etc. Sus rendimientos dependen de la productividad natural del agua, que se mantiene con el uso de fertilizante inorgánico. Su densidad de siembra oscila entre 8 a 10 post larvas/m². Se utiliza alimento balanceado suplementario durante el último mes de cultivo. La post larva se obtiene del medio silvestre y se siembra directamente en los estanques de engorde.

4.5.2. Cultivo semi- intensivo

En este sistema de cultivo se reduce el tamaño de los estanques con superficies desde 5 a 25 hectáreas. Las densidades de siembra varían entre 14 a 20 pls/m² con siembra directa. La dieta se basa en alimento artificial balanceado y la

Oxigenación se mejora con una tasa de recambio diario de agua que varía entre 10% y 20%. Se han dado algunas variantes a este sistema en búsqueda de solución a la problemática de las enfermedades que afectan al camarón. Los cambios se relacionan con disminuir la tasa de siembra a densidades menores a 10 pls/m², recambios menores o ninguno de agua durante el ciclo y en algunos casos se intenta agregar aireación. (ANÓNIMO 1)

4.5.3. Cultivo Intensivo

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

En general los estanques son pequeños (0,1–1,0 ha) sean cuadrados o redondos. La profundidad suele ser mayor a 1,5 m. Las densidades varían entre 60 y 300 PL/m². Se requiere una aireación continua de 1 HP/400–600 kg de camarón cosechado, para la oxigenación y circulación del agua. La alimentación se basa en dietas artificiales suministradas 4 a 5 veces diarias. Los factores de conversión alimenticia fluctúan entre 1,4 y 1,8:1 Desde la irrupción de síndromes virales, se ha generalizado el uso de cepas domesticadas libres o resistentes de patógenos específicos (SPF) o (SPR) respectivamente; la implementación de medidas de bioseguridad y sistemas de bajo recambio de agua. Sin embargo la alimentación, la calidad y recambio del agua, aireación y el florecimiento del fitoplancton requieren de un cuidadoso monitoreo y manejo. Los rendimientos de la producción varían entre 7 y 20 000 kg/ha/cosecha, pudiéndose lograr de 2 a 3 cosechas por año, con un máximo de 30 a 35 000 kg/ha/cosecha.

En el sistema de floculación bacterial, los estanques (0,07–1,6 ha) se manejan con alta aireación, recirculación y sistemas de bacterias heterotróficas. Se utilizan alimentos bajos en proteínas, suministrándolos de 2 a 5 veces al día, en un esfuerzo por elevar la relación C: N a >10:1 y desviar los nutrientes adicionados a

través de procesos bacterianos en vez de la vía algal. Se utilizan densidades de 80–160 PL/m². los estanques se hacen heterotróficos y se forman flóculos de bacterias, que son consumidos por los camarones, reduciendo la dependencia de alimentos altos tanto en proteínas como en tasa de conversión alimenticia incrementándose la eficiencia costo-beneficio.

4.5.4. Cultivo Híper-intensivo

La investigación desarrollada recientemente en Estados Unidos de Norteamérica se ha enfocado al crecimiento del *Penaeus vannamei* en sistemas de canales de flujo rápido súper-intensivos en invernaderos, sin recambio de agua (salvo el reemplazo de pérdidas por evaporación) o la descarga, utilizando larvas de cepas SPF. Por lo tanto son bioseguros, sustentables, con poco impacto ecológico pudiendo producir camarón de alta calidad con eficiencia costo-beneficio. El cultivo en canales de 282 m² con 300–450 juveniles/m² de entre 0,5 y 2 g para su crecimiento entre 3 y 5 meses, ha logrado obtener producciones de entre 28 000 y 68 000 kg/ha/cosecha a tasas de crecimiento de 1,5 g/semana, tasas de sobrevivencia de 55–91 por ciento, con un peso promedio de entre 16 y 26 g y factores de conversión alimenticia de 1,5–2,6:1. (Boone, 1931).

4.6. Calidad del agua

Calidad de Agua en acuicultura puede definirse como la conveniencia del agua para el desarrollo de un cultivo acuícola. La calidad del agua incluye todos los parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan un cuerpo de agua. Todas las especies cultivables requieren de normas de calidad de agua para asegurar su supervivencia, crecimiento o maduración sexual.

Esta calidad, estará fuertemente influenciada por las prácticas del manejo realizado en los estanques; donde se incluye, por ejemplo, la densidad de siembra, las estrategias adoptadas para su fertilización, la alimentación suplementaria ofrecida, la toma de datos sobre las variables físicas y químicas, etc. O sea, que los cultivos pueden manipularse, así como las variables ambientales y químicas, en función de la producción a obtener; impidiendo su limitación por medio de procesos físicos o químicos como la aireación, el encalado

o el recambio de agua. Es decir, que la manipulación en el manejo, es la mejor herramienta en una producción semi-intensiva en camarones y peces y significa una importante limitante de no efectuarse correctamente.

4.7. Factores físicos y químicos del agua del cultivo de camarón

Son los componentes que determinan el espacio físico en el cual habitan los seres vivos, entre los más importantes podemos encontrar: la temperatura, luz, humedad, etc.

Hay factores no controlables como precipitación, vientos, pero hay otros que se pueden controlar como el sitio, buen diseño y construcción de las piscinas con fines acuícolas, considerando las condiciones climatológicas y geológicas del sector. (Herrera, 2012-1)

4.7.1. Oxígeno Disuelto

La concentración de oxígeno disuelto en agua se expresa en mg/L. El oxígeno disuelto es el gas más abundante en el agua después del nitrógeno, pero es a la vez indispensable. Cuando el oxígeno disuelto se encuentra muy bajo los organismos se estresan y pueden morir.

La solubilidad de los gases en el agua disminuye con el incremento de la salinidad. Aproximadamente el 20 % del volumen y presión de los gases en el aire es el oxígeno. Cuando el agua está en contacto con la atmósfera, el oxígeno del aire entra en el agua hasta que las presiones del oxígeno del aire y del agua se igualan. Esto se conoce como equilibrio de saturación (Herrera y Martínez, 2009).

El oxígeno disuelto en el agua es uno de los parámetros más importante a tomar en cuenta en el cultivo de los camarones, debido a que condiciones de oxígeno en el agua son las causas más comunes en la mortalidad y la disminución en la tasa de crecimiento en el cultivo semi-intensivo de camarones. El nivel de oxígeno disuelto no debe de bajarse de 3 mg/L, de lo contrario puede ser fatal para los camarones.

Los parámetros más importantes, se cuantifica dos veces al día, en la mañana y al atardecer. En los estanques este elemento proviene del agua de recambio, la

Fotosíntesis y en menor grado del que se disuelve en la superficie del estanque proveniente de la atmósfera. Las menores concentraciones de oxígeno se observan durante la madrugada y las mayores a última hora del día. (Barreto, 2012).

El oxígeno debe medirse mínimo dos veces al día, uno antes de que salga el sol y otro por la tarde antes de la puesta del sol preferiblemente. Los problemas de oxígeno a parecen más frecuentemente al final de la cría debido al aumento de la biomasa. Lo que significa que la salinidad del agua es más importante al final de la cría que al inicio de la misma. El rango óptimo de oxígeno disuelto para el crecimiento de camarón debe ser de 3-8 mg/L. (Cárcamo y Vallecillo, 2011).

Hay dos razones fundamentales para la deficiencia de oxígeno en el agua, (1) causado por la respiración fotosintética y (2) por una demanda biológica de oxígeno (D.B.O.).

a) Fuentes de oxígeno

Se considera que existen cuatro fuentes de oxígeno que proveen de este elemento

- a) Los estanques de cultivo de: fitoplancton y plantas acuáticas (fotosíntesis),
- b) Oxígeno atmosférico (difusión)
- c) Mediante el oxígeno de agua adicionada (renovación de agua);
- d) Oxígeno a partir de aireadores mecánicos.

b) Pérdida de oxígeno en el agua del estanque

Tres son las fuentes de que generalmente provocan la pérdida de oxígeno en un estanque:

1. Respiración del sedimento (50 - 55%)
2. Respiración del fitoplancton (40-45%)
3. Respiración del organismo cultivado (camarón = 5%).

El ciclo del oxígeno en un cuerpo de agua; mayormente éste se pierde o es consumido a través de la respiración biológica de diferentes seres vivos, el lodo del estanque, por medio de la oxidación química y su difusión hacia la atmósfera (Barreto, 2012).

Tabla N° 1. Principio general del manejo: oxígeno

1	Oxígeno muy bajo a cualquier hora del día o de la noche		Aumentar la renovación enseguida con más entrada y salida
	Menor de 3 mg/L	A	No alimentar
		B	No fertilizar.
2	Oxígeno bajo en la tarde, menor de 3 mg/L	A	No hay suficientes algas y prever una fertilización.
		B	Hubo una mortalidad muy grande de algas cuya degradación en el fondo va a disminuir oxígeno. Hacer un cambio fuerte de agua en la noche y el día siguiente.
3	Oxígeno alto en la tarde, mayor de 7 mg/L		Aumentar la renovación, porque hay demasiada alga que van a consumir todo el oxígeno en la noche.

(Herrera, Martínez, 2009)

Tabla N° 2. Niveles críticos de Oxígeno Disuelto para el cultivo de camarón.

Niveles de Oxígeno Disuelto	Afectación
0-1.3 mg/L	Letal.
1.3 – 1.7 mg/L	Letal con exposición prolongada.
1.7 – 3.0 mg/L	Pobre conversión del alimento, crecimiento lento, disminución de resistencia a enfermedades si la exposición es continua.

(Herrera, Martínez, 2009)

4.7.2. Temperatura

El camarón es un organismo poiquiloterma, es decir la temperatura del medio acuático influye de modo directo sobre su temperatura corporales incidiendo así en su metabolismo y en la velocidad de los procesos enzimático para la digestión de sus alimento siendo los rangos óptimos para su crecimiento ente 26°C a 33°C (Barreto, 2012)

Es un factor importante para los animales poiquiloterma, debido a que sus velocidades metabólicas cambian drásticamente con la temperatura ambiente, influye en la calidad del oxígeno, encontrándose, a mayor temperatura, menor oxígeno disuelto y viceversa.

En el caso de los cultivo de camarones, la temperatura influye en la muda de estos animales, siendo importante conocer el momento preciso parar disminuir el uso de los alimentos concentrados por coincidir con un periodo de gran actividad fisiológica en camarones (Delgado, 1999).

Sin embargo entre Julio y Noviembre las temperatura pueden en algunas ocasiones llegar a los 34°C y más, tanto la temperatura superior como las más bajas podrían ser letales para los camarones. La temperatura afecta la solubilidad del agua y su consumo por los organismos, amentando o disminuyendo sus actividades biológicas (Cárcamo y Vallecillo, 2011)

El calor penetra por la superficie del agua y calienta la capa superficial más rápido que la del fondo. Como la densidad del agua (peso por unidad de volumen) disminuye conforme aumenta su temperatura sobre los 4 °C, la capa superficial puede ser tan caliente y ligera que no se mezcla con la más fría del fondo. Esta separación de las capas del agua se denomina estratificación termal. La capa caliente superior lleva el nombre de Polimnia y la capa fría inferior Hipolimnion, la fina separación donde la temperatura cambia rápidamente, entre el Epilimnio y el Hipolimnion, se llama Termoclina.

La estratificación tiene a menudo un patrón diario: durante el día la temperatura del agua aumenta y se forma una capa cálida, durante la noche la temperatura de

la capa superficial disminuye a la misma que la del agua del fondo, por lo que las capas se mezclan (Herrera, 2012).

Los procesos biológicos como crecimiento y respiración se duplican, en general por cada °C que aumenta la temperatura, consume el doble de oxígeno disuelto, es más crítico en temperaturas cálidas que en las frías. Por ello los factores ambientales y en particular las variables de la calidad de agua, son más críticos conforme aumenta la temperatura.

Tabla N°3. Principio general del manejo de la temperatura.

1	Temperatura alta 35 °C	Aumentar el intercambio de agua, aumentando el nivel del agua porque la temperatura del canal debe ser más bajo.
2	Temperatura baja 25 °C	Bajar el nivel de agua, para aprovechar el calentamiento del agua por el sol.
3	Estratificación	Tratar de romper la estratificación, moviendo el agua con la ayuda de aireador de superficie tratar de girar el agua con un motor.

(Herrera, 2012-3).

La temperatura afecta la solubilidad del oxígeno en el agua y su consumo por los organismos aumentando o disminuyendo su actividad biológica.

Las crías afectadas en agua caliente son más delicadas de controlar y ocurre frecuentemente una disminución importante de oxígeno que puede llevar a una mortalidad masiva. Para evitar lo anterior, falta realizar un recambio de agua mayor o sembrar a densidades más bajas. (Herrera, 2012-3).

4.7.3. Salinidad

La salinidad es la cantidad total de materia sólida disuelta en un Kg. de Agua de mar, cuando todo el carbonato se ha convertido en óxido, todo el bromo y Yodo en cloro, y la materia orgánica está completamente oxidada.

Esta cantidad de materia sólida es expresada en G. y la salinidad se mide en G/Kg. ‰ (ppm).

La salinidad del Agua de mar es de 35 ppm, más o menos 3 ppm sin embargo, la salinidad encontrada en los estanques de cría puede variar mucho, sea subir con la evaporación o bajar con la lluvia.

Los rangos de tolerancia de la salinidad para los camarones es muy amplia y pueden sobrevivir de 0 ppm hasta 50 ppm sin embargo, el rango de crecimiento óptimo es de un promedio de 15 a 25 ppm.

Por otro lado si el camarón puede vivir en agua con salinidades muy diferentes, él no puede soportar un cambio muy brusco de salinidad dentro del rango de 0 a 50 ppm.

La aclimatación de los camarones a una salinidad nueva, debe ser lenta y más todavía si la salinidad del medio nuevo es muy diferente del medio de donde provienen.

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

Tabla N°4. Principio general del manejo de la salinidad.

1- Salinidad Alta:(salinidad más alta que el agua del canal)	Aumentar el Intercambio de agua
2- Salinidad Baja	Disminuir el cambio de agua permitiendo una mayor evaporación por la acción del Sol y subir así la salinidad
3- Estratificación:	En caso de estratificación por lluvia fuerte, sacar el agua dulce de la superficie con un cambio fuerte de superficie.

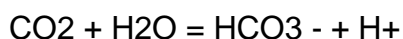
(ANONIMO 2).

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

4.7.4. pH

El pH se define como el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno (H⁺): $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$. El pH indica cuán ácida o básica es el agua. De una manera más práctica, el agua con un pH de 7 no se considera ni ácida ni básica sino neutra. Cuando el pH es inferior a 7 el agua es ácida, y cuando el pH es superior a 7 el agua es básica. La escala de pH es de 0 a 14, mientras más lejano sea el pH de 7 el agua es más ácida o más básica. Los estanques de agua salobre generalmente tienen un pH de 7 u 8 por la mañana, pero en la tarde generalmente suben a 8 o 9.

La fluctuación diaria del pH en los estanques resulta de los cambios en la fotosíntesis del fitoplancton y otras plantas acuáticas. El dióxido de carbono es ácido tal como se muestra en la siguiente ecuación:



Si la concentración de dióxido de carbono crece, la de iones de hidrógeno aumenta y el pH disminuye y, al contrario, si disminuye la concentración de dióxido de carbono, la de iones de hidrógeno cae y el pH aumenta. Durante el día el fitoplancton consume dióxido de carbono y el pH del agua aumenta. Por la noche, el fitoplancton no utiliza el dióxido de carbono, pero todos los organismos del estanque sueltan dióxido de carbono durante la respiración y a medida que se acumula el dióxido de carbono el pH baja. La fluctuación diaria no siempre es tan grande como se muestra, pero cuando el fitoplancton es abundante puede existir una gran fluctuación en el pH. A diferencia de los estanques con menor alcalinidad total, los estanques con alcalinidad total alta o moderada generalmente presentan un pH alto durante la mañana.

Tabla N°5. Principio general del manejo del pH en el agua del cultivo de camarón.

1- pH alto	Hay demasiada alga. No fertilizar, y aumentar la renovación.
2- pH bajo	No hay suficientes algas. Fertilización

(ANONIMO 2).

Tabla N°6. Efecto de los niveles de pH sobre el crecimiento de los camarones

Punto de acidez letal	4
No reproducción	4-5
Crecimiento lento	4-6
Mejor crecimiento	6-9
Crecimiento lento	9-11
Punto letal de alcalinidad	11

(Herrera, 2012-3).

Cuando el pH del agua es muy bajo, se puede aplicar cal en el estanque para mejorarlo. Por fortuna un pH bajo es más común que uno alto, ya que no hay procedimientos confiables para reducirlo. Usualmente las bajas en el crecimiento, reproducción, o sobrevivencia que resultan de la baja acidez en los estanques no provienen de un pH bajo, sino de los efectos de la baja alcalinidad y de los lodos ácidos sobre la producción de plancton y organismos bénticos. En algunas áreas, el suelo contiene del 1 a 5% de sulfuros en forma de pirita de hierro, estos son suelos potencialmente ácidos por sulfatos. En estanques hechos con este material si la pirita entra en contacto con el aire en los bordes, la pirita se oxida y forma ácido sulfúrico, el cual puede causar un pH muy bajo en el estanque (Herrera, 2012-3)

4.8. Parámetros Poblacionales

El crecimiento depende de muchos factores, unos de origen interno, hereditario y relativo a la velocidad de crecimiento, a la facultad de utilización del alimento y a la resistencia de las enfermedades y otros de origen externo llamado en su conjunto medio vital y comprendiendo primordialmente la temperatura, la cantidad y calidad de alimento presente, la composición y pureza química del medio (contenido de oxígeno, ausencia de sustancias nocivas del espacio vital, según que sea suficientemente extenso o demasiado reducido, el crecimiento es rápido o lento).

Este mismo autor indica que la mayoría de las especies de camarones de cultivo, las hembras alcanzan tallas mayores que los machos. La temperatura es muy importante en el crecimiento de estos organismos; a mayor temperatura, se presenta por lo general un mayor crecimiento (Herrera, 1999).

4.8.1. Crecimiento Acumulado

Crecimiento es el aumento de peso experimentado por los animales desde el nacimiento hasta su estabilización en la edad adulta, y por desarrollo las modificaciones que experimentan las proporciones, conformación, composición química corporal y funciones fisiológicas del animal a medida que avanza la edad.

El crecimiento acumulado se obtiene a través de los muestreos realizados semanalmente, obteniendo primeramente una muestra de la población de camarones sembrado en estanque, para obtener el peso promedio de la población, dividiendo el peso obtenido de la muestra entre la cantidad de individuos muestreados (López, 2013).

En los camarones se espera que al cabo de 30 días crezcan de 0.08 a 1.42 gramos en sistema híper-intensivo (Martínez, et al 1998).

4.8.2. Ritmos de crecimiento

Los camarones en sistemas artesanales crecen a un ritmo promedio de 0.5 a 0.7 gramos por semana. En sistemas de producción semi intensivo su ritmo de crecimiento puede ser alrededor de 1 gr por semana en invierno y de 0.7 en verano. En sistemas con aireación el crecimiento esperado puede andar entre 1.5 a 1.8 gramos por semana, según la capacidad de carga del estanque.

En la etapa de post-larva los ritmos de crecimiento de los camarones son menores de 1 gramo, sin embargo, el crecimiento proporcional al peso de su cuerpo es excepcional, hay días que crece hasta cinco veces su peso (Martínez, 2012).

4.8.3. Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento es una poderosa herramienta que sirve como indicador del estado del camarón dentro de un estanque. La tasa de crecimiento se debe estimar semanalmente a partir de los muestreos de crecimiento (peso y/o longitud), tanto para camarones juveniles como camarones en la etapa de engorde, hasta la cosecha.

La tasa de crecimiento es la diferencia entre la tasa de catabolismo y anabolismo. De esta manera, crecimiento es el resultado neto de la acumulación y de la destrucción del material celular. (Zelaya y Real, 2013).

Las tasas de crecimiento finales en un cultivo de postlarvas de camarón en sistema híper-intensivo son de 3.75 o 3.86. (Martínez et. al. 2013)

En los primeros 30 a 60 días después de haber transferido los juveniles desde el estanque de pre cría hacia el de engorde, luego de ese periodo se logran tasas de crecimiento de 1.0- 1.2 gr/semana hasta llegar a la talla de cosecha. (López, 2013).

También valores entre -1 a -6 son aceptables para tasas de crecimiento para camarones de talla juvenil (Palma y Rostran, 2012).

4.8.4. Sobrevivencia

La sobrevivencia es un factor importante para determinar el éxito de un cultivo, es el resultado de la buena u óptima relación de los distintos parámetros que intervienen en el cultivo.

Una larva que presenta mayor del 80% de sobrevivencia, demuestra tener un nivel de salud como alta capacidad de osmorregulación (Bustillo y Prado, 2010).

4.8.5. Población

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

En biología, un sentido especial de la población, empleado en genética y evolución, es para llamar a un grupo reproductivo cuyos individuos se cruzan únicamente entre sí, aunque biológicamente les fuera posible reproducirse también con todos los demás miembros de la especie o subespecie. Las principales causas por las que resultan delimitadas las poblaciones son el aislamiento físico y las diferencias del comportamiento. (Wikipedia, 2013)

4.8.6. Biomasa

Los muestreos de crecimiento y población deberán realizarse con dos objetivos fundamentales. Uno para determinar el peso promedio de la población y densidad y dos para determinar la biomasa. Una vez realizado el muestreo de población sabiendo su peso promedio de los organismos, la biomasa no es más que la multiplicación del peso promedio por la cantidad total de organismos que hay en el estanque; esto se puede expresar en libras o kilogramos por hectáreas (Herrera, C, 2012-2).

4.8.7. Rendimiento productivo

El rendimiento productivo se estima al final del ciclo productivo, no es más que la cantidad de libras de camarón cosechados, de ahí se calcula su talla y sobrevivencia.

El rendimiento productivo es el resultado total de una producción, en el cultivo del *Litopenaeus vannamei* se expresa en libras por hectárea.

4.8.8. Factor de conversión alimenticia (F.C.A.)

La comparación de la cantidad de alimento abastecido en crecimiento de camarón permite que sea calculado la tasa o factor de conversión alimenticia (FCA). El factor de conversión alimenticia es una medida del peso del camarón producido por kilogramo de alimento abastecido.

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

- a) Mortalidad repentina del camarón durante la fase del cultivo, sin poder recuperar biomasa posteriormente
- b) Subalimentación del camarón, quizás debido a densidades mayores de lo programado y/o competencia de alimento por otros organismos (caracoles, peces, jaibas) que generalmente se presentan cuando se alimentan una sola vez al día.
- c) Aporte de alimento suplementario junto con el balanceado y/o gran producción del alimento primario en el estanque (Bustillo y Prado, 2010).

4.9. Alimento

La alimentación es un factor decisivo para el desarrollo exitoso en cualquier cultivo de organismos acuáticos y pueden representar del 50- 70% del costo total de producción, por lo que un óptimo aprovechamiento de la misma, permitirá elevar la eficiencia y evitar que se conviertan en fuente de contaminación, la que va cobrando elevada relevancia en cuanto a la calidad y cantidad de alimento a adicionar en dependencia de la especie, edad, estado fisiológico y condiciones del cultivo entre otras.

Un alimento balanceado para la acuicultura está diseñado, balanceado y producido para satisfacer los requerimientos nutricionales de la especie en particular.

Los pelets sólidos para camarón rápidamente se hunden en el agua. Los camarones viven en el fondo del estanque y requieren un pelets que se mantengan en su forma sólida durante varios minutos u horas en el agua. Así el

camarón tendrá suficiente tiempo para encontrarlo y comérselo antes de su disolución. (Morales y Solano, 2010).

4.9.1. Consideraciones particulares de los alimentos para camarón

Los alimentos comerciales para camarón contienen entre 30 a 50% de proteína cruda, principalmente de productos de origen marino como son harinas de pescado, camarón y calamar. Estos ingredientes alimenticios tienen un alto valor nutricional y buena palatabilidad; sin embargo, son muy caros y su disponibilidad es variable. Tomando en cuenta el posible incremento en el costo de los productos de origen marino y la incertidumbre de la disponibilidad a mediano plazo, se ha planteado la necesidad de buscar nuevas fuentes alternativas de proteína, convencionales o no convencionales, tanto de origen animal como vegetal que pueden ser empleadas como sustitutos parciales o totales de la harina de pescado.

Sin embargo, la sustitución de la harina de pescado a niveles elevados con fuentes proteicas de origen vegetal no siempre ha dado buenos resultados, debido a tres principales razones: a) la presencia de factores antinutricionales como inhibidores de tripsina, saponinas, hemaglutininas, glucósidos, ácido fítico, etc., que afectan el valor nutricional de los alimentos y reducen su palatabilidad, b) una composición inadecuada de aminoácidos y bajo contenido de metionina y lisina debido a esto, se han realizado varios estudios donde se suplementan los alimentos con los aminoácidos limitantes, en forma cristalina o protegidos contra la lixiviación, y se ha encontrado una mejora en el crecimiento de los organismos, y c) un bajo contenido energético en comparación con la harina de pescado. A pesar de esto, los subproductos de semillas oleaginosas, como la pasta de soya, son las proteínas vegetales más ampliamente utilizadas en la alimentación animal, por su alto contenido de proteína, su amplia disponibilidad y su costo, que generalmente es menor al de la harina de pescado.

El valor nutricional de un alimento no depende solo de su contenido de nutrientes, sino también de la capacidad del animal para digerirlos y absorberlos. En la acuicultura, los estudios de digestibilidad tienen un triple objetivo: mejor conocimiento de la utilización potencial de los nutrientes, optimización de la

calidad de los alimentos para los organismos, y finalmente, disminución de los desechos de origen alimentario, de modo que se pueda preservar la sanidad del ambiente en general y del agua en particular. (Civera, 2010).

4.9.2. Color del alimento para camarones

El camarón come por quimioatracción, por lo que el color del alimento es irrelevante para el animal; sin embargo, desde el punto de vista de la manufactura del alimento, el color es un indicativo de la composición de ingredientes y la calidad del proceso. Comúnmente el color de los alimentos para camarón es café oscuro debido a la coloración predominante en los ingredientes empleados y al tipo de proceso empleado para su elaboración. Normalmente la coloración debe ser uniforme; las variaciones en color indican una molienda y un mezclado inadecuado de los ingredientes, variación en el cocimiento del alimento en la peletizadora, una mala distribución del agua al momento de peletizar o del aceite en el alimento terminado. Un sobrecocimiento puede destruir muchos nutrientes, por ejemplo: vitaminas, aminoácidos y volver al alimento indisponible. Un subcocimiento puede resultar en una baja estabilidad del alimento en el agua.

4.9.3. Tamaño del pelet

El tamaño del alimento para camarón no está relacionado con el tamaño de la boca; sin embargo el camarón necesita portar el alimento mientras come y a menudo se está desplazando con el alimento. Entonces el pelets necesita ser lo suficientemente pequeño para poder sostenerlo. Acercarlo a la boca y permitir al camarón desplazarse mientras come. (Súarez, 2006).

El tamaño ideal en el diámetro del alimento de camarones es de 1.0; 1.5; 2.0 y 2.3 mm. La razón de los tamaños más pequeños se debe a la alimentación basada en la biomasa en las piscinas. En el caso del alimento peletizado, es común ver los tamaños más pequeños de los pelets en 2- 2.3 mm de diámetro. Mientras más pequeños, mayor cantidad de pelets se dará por camarón. (Muñoz, 2004).

4.9.4. Fracturas

Un alimento bien procesado carece de fracturas y debe ser de apariencia uniforme en superficie. Las fracturas se generan por defectos durante el proceso de

elaboración, tamaño de partícula en los ingredientes inadecuados, enfriamiento rápido de los pellets, etc. Estas fracturas pueden permitir que el agua penetre en el pelet y reduzca la estabilidad en agua.

La apreciación de fracturas en los pellets puede realizarse a simple vista o mediante el empleo de un microscopio estereoscopio. (Bernard, 2000).

4.9.5. Aspectos inherentes a la estabilidad física del alimento

El hábito alimenticio de los camarones de comer lentamente y de manipular los pellets o pellets hasta llevarlos a la boca ocasiona indudablemente las primeras pérdidas de nutrientes en el agua.

La idea es que los pellets no se desintegren hasta que sean consumidos completamente por el camarón y que adicionalmente, resistan a la acción lixiviante del agua.

4.9.6. Incremento de la hidroestabilidad del alimento

Mientras más pequeñas sean las partículas existe mayor efecto de los procesos hidrotérmicos con lo que se consigue una mayor gelatinización de los almidones y un mayor efecto de compresión y cohesividad entre los ingredientes del alimento al momento de la extrusión o peletización.

Es muy probable que con alimentos estables en el agua se obtengan mejores crecimientos y factores de conversión alimenticia que al utilizar alimentos con baja estabilidad ya que estos últimos se pueden desintegrar antes de que sean consumidos por el camarón. (Bernard, 2000).

En forma genérica los alimentos para la acuicultura de camarón debe de tener estabilidad en el agua superior a 2.5 horas, atractabilidad, palatabilidad, alta digestibilidad, libre de tóxicos para el camarón y el hombre, y una tasa de conversión del alimento a peso vivo del camarón cercana o inferior a 1.1, lográndose de esta manera una mínima contaminación del medio y contribuye a la sustentabilidad de la industria y del medio ambiente. (Achupallas, 2000).

4.9.7. Mejorar el aprovechamiento del alimento

El camarón tiene la habilidad de separar las partículas grandes del alimento peletizado como los alimentos están formulados para ser nutricionalmente balanceados, si las partículas grandes son removidas el pelet consumido habrá perdido su balance nutricional. Adicionalmente, el pelet con partículas gruesas y de textura desigual tiende a presentar fracturas por donde penetra el agua y causa la lixiviación y consecuente pérdida de los nutrientes.

Tabla N°7. Propiedades del alimento peletizado para camarón

Talla de la Partícula	Durabilidad del pelet (%)	Estabilidad en el agua (%)	Gelatinización (%)
69	99.1	87.5	56.4
124	99.1	89.09	54.4
272	98.8	86.26	52.1
408	98.5	85.68	51.0
521	98.5	85.97	49.1
586	98.2	83.78	47.5
603	97.9	83.51	43.6

(Achupallas, 2000).

4.9.9. Frecuencia de la alimentación

Cuando se inicia la producción de un cultivo del camarón marino *Litopenaeus vannamei*, una de las más importantes decisiones a tomar inicialmente, es la de encontrar la mejor frecuencia de alimentación (cantidad de dosis de alimentación por día) para obtener un óptimo crecimiento. La realidad es que existen variables que afectan la efectividad de la frecuencia de alimentación. Las bandejas de

alimentación o comederos son la mejor herramienta para medir el consumo del alimento y manejar lo mejor posible la frecuencia de alimentación.

El tiempo de evacuación del sistema digestivo dura aproximadamente 3 horas (incluso puede ser menos para camarones pequeños). En una primera ración el camarón consumirá lo suficiente hasta que su estómago esté lleno; después de 30 minutos a una hora, éstos podrán volver a comer por segunda vez, pero una menor cantidad, debido a que su apetito ha sido saciado la primera vez y su estómago aún conserva alimento en plena digestión. Es por eso que es importante calcular una ración que sea consumida totalmente antes de las tres horas y así evitar la sobrealimentación. El gran problema de la sobrealimentación es que conforme pasa el tiempo, la calidad del alimento en el agua se va deteriorando debido a que los nutrientes esenciales tales como las vitaminas, ciertas proteínas y carbohidratos se pierden por el proceso de lixiviación aprovechándose deficientemente la fórmula del alimento balanceado si este es consumido después de las tres horas. Por otro lado, si pasan muchas horas sin que el alimento sea consumido, empezara el proceso de descomposición y deterioro del fondo del estanque comprometiendo la salud del camarón (Ching y Sánchez, 2004).

4.9.10. Distribución del alimento

La frecuencia de distribución del alimento es importante. Una misma cantidad de alimento será mejor consumida si se distribuye varias veces en lugar de una sola vez.

Por otro lado el alimento será mejor consumido por los camarones durante su período de mayor actividad.

La uniformidad de la distribución del alimento sobre toda la superficie del estanque contribuye al mejor consumo por parte de los camarones y evita la acumulación del alimento en ciertos puntos.

Para asegurar una distribución homogénea, cuando se efectúa desde una canoa hace falta distribuirlos con un recipiente pequeño y seguir una trayectoria diferente todos los días.(ANONIMO 1).

4.9.11. Administración del alimento

Es esencial comprender algunos de los principios básicos en relación al camarón y los estanques para el manejo del alimento. Los siguientes principios presentan algunos de los más importantes, con respecto al logro de un mejor FCA.

1. El camarón consume diferentes cantidades de alimento en relación con su peso y etapa de desarrollo.
2. El camarón crece a través del proceso de muda.
3. El grado de supervivencia en el estanque influye en el nivel de consumo de alimento.
4. La cantidad de alimento distribuida en el estanque debe ser controlado y ajustado constantemente.
5. Las condiciones ambientales del estanque y salud del camarón, influyen en el consumo de alimento.

El camarón se alimenta más rigurosamente durante las horas nocturnas. Si hay alimento disponible, el camarón puede tardar hasta treinta minutos en llenar su estómago y el alimento pasará por todo el sistema digestivo del camarón dentro de las dos próximas horas (Salinas, 2009).

La selección, formulación y manejo de los ingredientes, no solo es importante en cuanto a sus aportes nutricionales, sino que son la base para mantener la calidad del alimento por mejor selección de parámetros nutricionales de los ingredientes. (Morales y Solano, 2010).

4.9.12. Diferentes formas de alimentar al camarón

4.9.12.1. Alimentación por charola

Para llevar una buena administración del alimento suministrado a los camarones de cultivo, se utilizan una charola testigo de alimentación/ ha., las cuales se colocan de manera estratégica en muelles en las orillas del estanque, en base al

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

4.9.12.2. Alimentación al voleo

El primer método utilizado tradicionalmente para alimentar camarones en cultivos intensivos y semi-intensivos es el de la adición por dispersión o al voleo, el cual se basa en el uso de tablas de alimentación. En este método es importante que el alimento cubra la mayor superficie de las piscinas. Las dosis proporcionadas al voleo, se rigen por el ajuste de la ración de acuerdo con el peso promedio y biomasa presente en el estanque siguiendo la tabla de la alimentación, la cual es aplicada en función de la sobrevivencia derivada de los muestreos semanales. Alimentando de esta manera asumimos que la cantidad de alimento que le ofrecemos al animal es la idónea para obtener la mejor respuesta al crecimiento, con una ración mínima necesaria.

Sin embargo esta estrategia tiene el inconveniente de que no se toma en cuenta, el alimento natural presente, ni la cantidad real de alimento suplementario en un momento dado. Otra forma de complementar el uso de tablas de alimentación es alimentando de acuerdo a la abundancia del alimento natural presentes en las piscinas. Para hacer esto es necesario evaluar semanalmente la biomasa de los microorganismos (fito y zooplancton) consumidos por el camarón, debiendo ser completada con la ración de alimento artificial. Esta estrategia combinada ha demostrado ser más eficiente en la utilización del balanceado y dar un mejor crecimiento.

4.9.12.3. Alimentación en comederos

Un método considerado más eficaz, emplea bandejas de alimentación o comederos, lo que permite monitorear cada cierto tiempo el consumo del alimento y ajustar su cantidad diaria (tasa de alimentación) en forma tan precisa que hay seguridad de que los libras de alimento distribuido en el estanque, día tras día, están siendo consumidos por los camarones, bajo cualquier circunstancia y durante todo el ciclo de cultivo, proporcionando además un mejor control sobre la población de camarones cultivados (estado biológico, detección temprana de enfermedades, biomasa)

El comedero es un dispositivo diseñado para contener alimento, su tamaño puede variar entre 0.50 y 0.80 cm de diámetro, debiendo permitir el fácil y completo acceso de los camarones. Cada comedero debe reunir ciertas características básicas que permitan su adecuado manejo, entre los principales tenemos: - Maniobrabilidad para una rápida medición del alimento sobrante y un peso adecuado que posibilite su monitoreo. - La instalación difiere con relación al sistema de producción empleado, para los cultivos intensivos se recomienda instalarlos a partir del primer muestreo de crecimiento, generalmente entre los 20 y 30 días posteriores de la siembra (Herrera, Martínez, 2009).

4.9.12.4. Tablas de alimentación utilizadas en el tratamiento 1: Alimento comercial más complemento (semolina + melaza + bacteria Lactobacillus acidophilus) y T2:

TABLA DE ALIMENTACIÓN							
TRATAMIENTO 1: Alimento comercial más complemento (semolina+ melaza + bacteria <u>Lactobacillus acidophilus</u>)							
Semana	Poblacion	sobrev.(%)	peso prom.	Biomasa(gr)	% peso	Ali. Dia(gr)	Ali. Semanal(gr)
1	31	100	0,003	0,09	70	0,07	0,46
2	29	95	0,05	1,47	32	0,47	3,30
3	28	90	0,08	2,23	25	0,56	3,91
4	27	88	0,18	4,91	20	0,98	6,87
5	27	87	0,2	5,39	18	0,97	6,80
6	26	85	0,34	8,96	16	1,43	10,03
7	26	85	0,63	16,60	10	1,66	11,62

TABLA DE ALIMENTACIÓN

TRATAMIENTO 2 (Alimento comercial)							
Semana	Poblacion	Sobrev.(%)	Peso prom.	Biomasa(gr)	% peso	Ali. Dia(gr)	Ali. Semanal(gr)
1	31	100	0,003	0,09	70	0,07	0,46
2	29	95	0,04	1,18	32	0,38	2,64
3	28	90	0,07	1,95	25	0,49	3,42
4	27	88	0,10	2,73	20	0,55	3,82
5	27	87	0,13	3,51	18	0,63	4,42
6	26	85	0,2	5,27	16	0,84	5,90
7	26	85	0,44	11,59	10	1,16	8,12

4.10. Probiótico

Los Probiótico son microorganismos vivos que se adicionan a un alimento, permaneciendo activos en el intestino y ejerciendo importantes efectos fisiológicos. Ingeridos en cantidades suficientes tienen efectos muy beneficiosos, como contribuir al equilibrio de la flora bacteriana intestinal del huésped y potenciar en sistema inmunitario. Son capaces de atravesar el tubo digestivo y recuperarse vivos en las heces, pero también se adhieren a la mucosa intestinal. No son patógenos, exceptos en casos en que se suministran a individuos inmunodeficientes.

4.10.1. Utilidad del Probiótico

Los Probioticos son generalmente administrados como alimento microbiano suplementarios. Una microflora intestinal estable ayuda a resistir las invasiones de patógeno, particularmente vía tracto gastrointestinal.

El uso de Probiótico implica varios pasos tales como: aislamiento y selección del posible organismo candidato, preparación del cultivo de trabajo, cálculo del volumen del lote del cultivo necesario, medio ideal para lote de cultivo, enumeración de las densidades bacteriales, estudio de eficacia del Probiótico. La evaluación de Probiótico en la acuicultura se ha abordado en diferente artículos científico y también están disponible en el mercado productos comerciales, el concepto de “Probiótico” y su eficacia en la acuicultura sigue siendo poco conocido y controvertido, en cierta manera porque relativamente pocos estudios han

abordado los mecanismos de acción de la cepas probióticas seleccionadas utilizando condiciones estandarizadas y reproducible.

Los principales microorganismos usados como Probioticos son bacterias del ácido láctico (LAB) y distinta especie del genero *bacillus* y otras de origen acuático, se cree que los modos de acción de estos en el hospedero son la competencia por nutriente y sitio de fijación en el intestino, la modulación de la respuesta inmunitaria no especifica, la producción de compuesto antimicrobiano, entre otro

La mayoría de los microorganismos probiótico propuesto para la acuicultura pertenecen a la bacterias acido-lácticas (LAB) de los cuales los géneros más usados son *Lactobacillus*. De ellos se destacan el aumento de tamaño y pesos, el establecimiento de un equilibrio microbiano intestinal, si como la mejora de algunas respuestas inmunes dependiendo de la concentración de Probioticos.

En general, el uso de probioticos en el cultivo de camarón ha tenido bueno perspectivas; diversas publicaciones científicas han demostrados efectos positivos de la aplicación de probiótico. Sin embargo los resultados obtenidos en algunas granjas pueden ser variables debido a diferentes factores, que pueden afectar el resultado de las operaciones a largo plazo, como la calidad del probiótico, el método de administración, la talla y las especies de camarón.

4.11. Bacteria *Lactobacillus acidophilus*.

El término *Lactobacillus* es la unión de un prefijo y una raíz: Lacto que significa leche y bacillus que quiere decir en forma de barra o vara. Por otro lado, *acidophilus* quiere decir con afinidad por los ácidos. Esta bacteria crece, fácilmente, en medios muchos más ácidos que los ideales para otros microorganismos (pH 4-5 o menores) y crecen en condiciones óptimas a unos 45 °C.

4.11.1. Clasificación científica de la bacteria Lactobacillus acidophilus

Reino: Bacteria.

División: *Firmicutes*.

Clase: *Bacillis*.

Orden: *Lactobacillales*.

Familia: *Lactobacillaceae*.

Género: *Lactobacillus*.

Especies: *L. acidophilus*

(Loaisiga y Rugama, 2012).

Probióticos *Lactobacillus acidophilus*: básicamente es un tratamiento biológico que consta de un grupo de bacterias (*Bacillus*, *Lactobacillus*, levaduras) que se encargan de degradar la materia orgánica, ayudan a eliminar elementos tóxicos como el amoníaco, nítrico, ácido sulfhídrico, ayuda a mejorar la estabilidad de la columna de agua y fomenta la disminución del estrés, proporciona mayor resistencia a enfermedades mejorando los crecimientos y engordes de los camarones (Canales y Martínez, 2010).

4.11.2. Crecimiento de la bacteria Lactobacillus acidophilus.

En un frasco de vidrio esterilizado se colocó 1 L de suero de leche de vaca y se puso a fermentar en un lugar cerrado y con alta temperatura por un periodo de 48 horas. Posteriormente se comenzó a aplicar al Tratamiento 1, a diferentes diluciones con respecto a la melaza, las cuales fueron de 8-1.

Tratamiento 2, solo se pesaba la cantidad de alimento comercial indicado en la tabla de alimentación. Se alimentaba 2 veces al día.

4.12. Melaza

La melaza es un jarabe oscuro, viscoso que proviene de la separación de la azúcar cruda en el proceso de elaboración de la azúcar refinada. Está constituido por carbohidratos del tipo polisacáridos y monosacáridos;

La melaza, contiene como materia seca cerca del 94-100% y como proteína puede contener del 4-10.3%. Los azúcares que constituyen la melaza incluyen: sacarosa, glucosa, levulosa, maltosa, lactosa y azúcares reductoras.

En el cultivo de camarón, la melaza puede ser utilizada para la preparación de estanques como aportador de carbono orgánico. Junto con los nutrientes mayores (nitrógeno, fósforo), el carbono orgánico aportado por la melaza es requerido por las bacterias y algas, en la constitución de sus membranas y organelos y como fuente de energía principalmente en el proceso de fotosíntesis. A su vez las bacterias y algas, constituyen el eslabón inicial de la cadena trófica de alimento natural en un estanque, habitando como plancton tanto en la columna de agua y constituyendo el bentos en el suelo del estanque.

Aunque mayormente la aplicación más común de la melaza es para el control y reducción temporal de bacteria oportunistas luminosas del genero *Vibrio*, a raíz de la aparición del Síndrome de la Gaviota, a nivel de estanques camaroneros en Ecuador a inicios de los 90's. La explicación posible para el fenómeno de control y reducción se ha podido obtener mediante la revisión de las características bioquímicas de las bacterias que constituyen el género *Vibrio*. Así, *V. parahaemolyticus*, quien frecuentemente es aislada en Agar TCBS, no puede utilizar la sacarosa; mientras que otros *Vibrio* sp., aparentemente menos patogénicos y muchas otras bacteria estuarinas, pueden utilizar el azúcar así como también los altos niveles de nutrientes (urea o nitrato) para su crecimiento, proliferación y competir a la vez con *V. parahaemolyticus*, por otros nutrientes disponibles y necesarios para su crecimiento (Talavera et al. 1998).

Durante la fotosíntesis, las algas absorben los componentes de carbono del agua de los estanques, siendo las fuentes:

- a. El aire (dióxido de carbono).
- b. Dióxido de carbono producido por la respiración.
- c. Dióxido de carbono producido por la descomposición aeróbica.
- d. Carbonato y bicarbonatos disueltos.

Sus principales características y limitantes son:

1. Contiene 2.7 Mcal de energía metabolizable (EM), base seca que representa aproximadamente el 83% de la del sorgo grano. La melaza es rica en azúcares solubles y es de fácil fermentación.
2. Su contenido de proteína cruda, es bajo: alrededor del 4%.
3. Es rica en minerales, por lo que altos consumos o niveles en la dieta suaviza la consistencia del estiércol y hasta puede producir diarrea mecánica, es decir no infecciosa.
4. Tiene 25% de humedad.
5. Es un líquido denso, requiere infraestructura particular para su transporte, almacenamiento e incorporación a los alimentos secos. (Zelaya, C, Real, O, 2013).

4.13. Semolina

Es un subproducto obtenido en el proceso del pulido para la obtención de arroz blanco para consumo humano. Está constituido por parte de la almendra harinosa, la capa de aleurona y el germen, y representa del orden del 8% del peso del grano.

4.13.1. Características nutricionales

La semolina de arroz es una buena fuente de energética en todas las especies y sobre todos en rumiantes, dado a su alto contenido en grasas (12- 15%), su

apreciable contenido en almidón (23-28%), y el bajo grado de lignificación (2,5% LAD) de su fracción fibrosa (17,5% FND), tiene también un notable contenido de proteína, con una composición de aminoácidos esenciales relativamente bien equilibrado, su contenido en fosforo es bastante alto (1,35%), pero en su mayor parte (90%) está en forma de folatos. Su contenido en calcio es bajo, aunque en algunas partidas puede elevarse notablemente por la adición de carbonato cálcico. (López, 2013).

V. MATERIALES Y METODOS

5.1. Localización de área de estudio

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA) de la UNAN- León, ubicado en la localidad de Las Peñitas- Poneloya a 20 kilómetros de la ciudad de León y a 112 kilómetro de la ciudad de Managua. Con las coordenadas 496457mE y 1367324mN. El acceso al laboratorio es por carretera pavimentada en excelentes condiciones. Consta con servicios de agua potable, energía eléctrica.

5.2. Dispositivo experimental

El trabajo se realizó en seis recipientes plástico con volumen de 200 litros cada una. Se hicieron dos Tratamientos, T1: 3 recipientes con alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacteria *Lactobacillus acidophilus*) y T2: 3 recipientes con alimento comercial. Cada dispositivo contó con una piedra difusora para la oxigenación del agua y por ende a los de los organismos. Los 6 recipientes plásticos dependerán de un reservorio de 300 litros para el suministro de agua. El mecanismo de la circulación del agua se hizo utilizando manguerillas de ¼ de pulgada de diámetro con sus respectivos mecanismo de regulación, que nos permitió controlar el flujo de entrada y salida del agua.

5.3. Fuente de agua

El agua que se utilizó en este experimento fue extraída de la costa del océano Pacífico de la zona de la comunidad de las Peñitas por medio de una tubería de 3 pulgadas y de 110 metros de longitud, termina con una válvula de cheque. El agua fue extraída por medio de bomba de agua de 3 pulgadas de diámetro Marca STA-RITE, Modelo JHHG-53HL de 5HP y pasa por un filtro de arena, la cual libera el agua de toda materia sólida que pasa por el cheque. Luego fue almacenada en un reservorio de concreto, de forma rectangular, dividido en dos secciones cada una con una longitud de 11.35 metros y 4.8 metros de ancho, esto representa una capacidad de almacenamiento de agua de 54m³. Esta agua almacenada en el reservorio fue impulsada con una bomba sumergible de 2 pulgadas de diámetro

hacia todo el sistema del laboratorio por medio de una tubería de PVC de 2 pulgadas.

5.4. Flujo de aire

Se le suministrará aireación constante a cada uno de los recipientes plásticos a través de un blower marca BALDOR Industrial Motors de 3HP, conectada a tuberías de 1 pulgada de diámetro y conectado a manguerillas plásticas transparentes de ¼ de pulgada de diámetro, el otro extremo está conectado a piedras difusoras que ayudan a esparcir las burbujas de oxígeno por los recipientes plásticos.

5.5. Factores Físicos –Químicos

5.5.1. Oxígeno Disuelto

Se tomó el Oxígeno Disuelto de cada dispositivo dos veces al día, a las 6 a.m. que es cuando comienza la incidencia solar y a las 6:00 pm que es cuando deja de haber productividad natural y con ello generación de Oxígeno Disuelto. Este factor será tomado por medio de un oxigenómetro de la marca YSI- 500.

La calibración del Oxigenómetro se hizo de la siguiente manera: en MODE se introduce el valor de la salinidad del agua muestra, luego se deja reposar por 30 segundos y ya estará calibrado. Una vez calibrado y listo para usarse, se colocará el electrodo del Oxigenómetro dentro del dispositivo experimental, el tablero comenzó a marcar y cuando se detuvo, se tomó el dato como el valor del Oxígeno Disuelto del agua del dispositivo.

5.5.2. Temperatura

La temperatura del agua de los dispositivos se tomó con el Oxigenómetro YSI- 500, el cual indicó en °C la temperatura obtenida, se hará 2 veces al día, a las 6:00 a.m. y a las 6:00 p.m. permitiéndonos llevar un control acerca de las condiciones que tendrá el agua durante el proceso experimental.

La metodología para tomar la temperatura fue la misma que la del Oxígeno Disuelto ya que es el mismo aparato el que proporcionó ambos datos.

5.5.3. Salinidad

La salinidad del agua de los dispositivos se tomarón con un refractómetro ABMTC salinity 0-100 %. Primeramente se calibró con agua dulce y posteriormente se colocó una gota de agua del recipiente plástico donde e encuentran las post- larvas la cual se colocándola en el prisma del aparato. Luego se observó el visor o pantalla y se determinó porque valor corta la línea celeste, el valor se anotó como la salinidad del agua muestra expresada en S‰

Este factor fue tomado dos veces al día a las 6:00 a.m. y a las 6:00 p.m.

5.5.4. pH

Para obtener la acides o basicidad del agua fue necesario determinar el valor del pH del agua. Para esto se utilizó un pH metro el cual se introdujó 5 cm bajo la superficie del agua. Estos datos también se tomarón dos veces al día, a las 6:00 a.m. y a las 6:00 p.m.

5.6. Parámetros Poblacionales

5.6.1. Crecimiento Acumulado

Para realizar este estudio se capturo 5 post- larvas de camarón de cada recipiente plástico por cada tratamiento, colocándolas en una tasa con agua para luego pesarlas en una balanza gramera con capacidad de 200 gr. El peso se obtuvo cada 5 días y se realizó de la siguiente manera: con un papel toalla se quitó humedad de las post- larvas y posteriormente se colocó en la balanza previamente calibrada, esto se hizo de manera individual y el valor resultante fue anotado, las post- larva se regresaron al recipiente plástico. Se sumo todos los pesos y se dividió entre el número de post- larva, siendo el resultado el peso promedio acumulado. En los tres primeros pesos no se pudo hacer de manera individual para cada post- larva, ya que su peso era poco y la balanza no lo registraba, por lo que se tomaron las 15 post- larva de cada tratamiento y se pesaron todas juntas. El resultado fue anotado y se dividió entre el número de post- larva obteniendo el crecimiento acumulado de esa semana.

5.6.2. Ritmos de Crecimiento (R.C.)

Para calcular el Ritmo de Crecimiento de las post-larvas de camarón se restó el peso actual menos el peso anterior.

$$\text{R.C.} = \text{Peso actual} - \text{Peso Anterior}$$

5.6.3. Tasa de Crecimiento (T.C.)

Es la velocidad con la que crecieron las post-larva y se expresa en la siguiente ecuación:

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

5.6.4. Sobrevivencia

La Sobrevivencia (Sv) de los camarones se calcula en función a la población inicial y la población actual mediante la siguiente fórmula:

$$\text{S\%} = \frac{\text{Número de camarones vivos}}{\text{Número de camarones sembrados}} \times 100$$

5.6.5. Factor de Conversión Alimenticio (F.C.A)

Este factor informa cuanto alimento se aplica para alcanzar una libra de biomasa de camarón. Esto se calcula con la fórmula siguiente:

$$\text{F.C.A} = \text{Alimento Consumido} / \text{Peso Ganado}$$

5.6.6. Rendimiento Productivo

Este factor representa a todos los individuos sobrevivientes en la cosecha.

Se multiplica el número de individuos por el peso promedio, esta expresión es conocida como Biomasa. La Biomasa expresada en producción por hectárea (libra/ha) es conocida como Rendimiento Productivo.

5.7. Crecimiento de la bacteria Lactobacillus acidophilus

En un frasco de vidrio esterilizado se colocó 1L de suero de leche de vaca y se puso a fermentar en un lugar cerrado y con altas temperaturas por un periodo de 48 horas. Posteriormente se comenzó a aplicar el tratamiento 1, a diferentes disoluciones con respecto a la melaza las cuales fueron de 8-1.

5.8. Aplicación del Alimentación

El alimento se aplica por el método del alboleo. En el tratamiento 1, primeramente se pesaba la cantidad del alimento comercial establecido en la tabla de alimentación, pesando la misma cantidad de semolina, se le agregaba los 8 ml de la bacteria *Lactobacillus acidophilus*, 1 ml de melaza y mezclándolo de manera que quedara homogéneo, posteriormente se procedía a alimentar a la post-larva de camarón. En el tratamiento 2, solo se pesaba la cantidad de alimento comercial indicado en la tabla de alimentación. Se alimentaba 2 veces al día.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

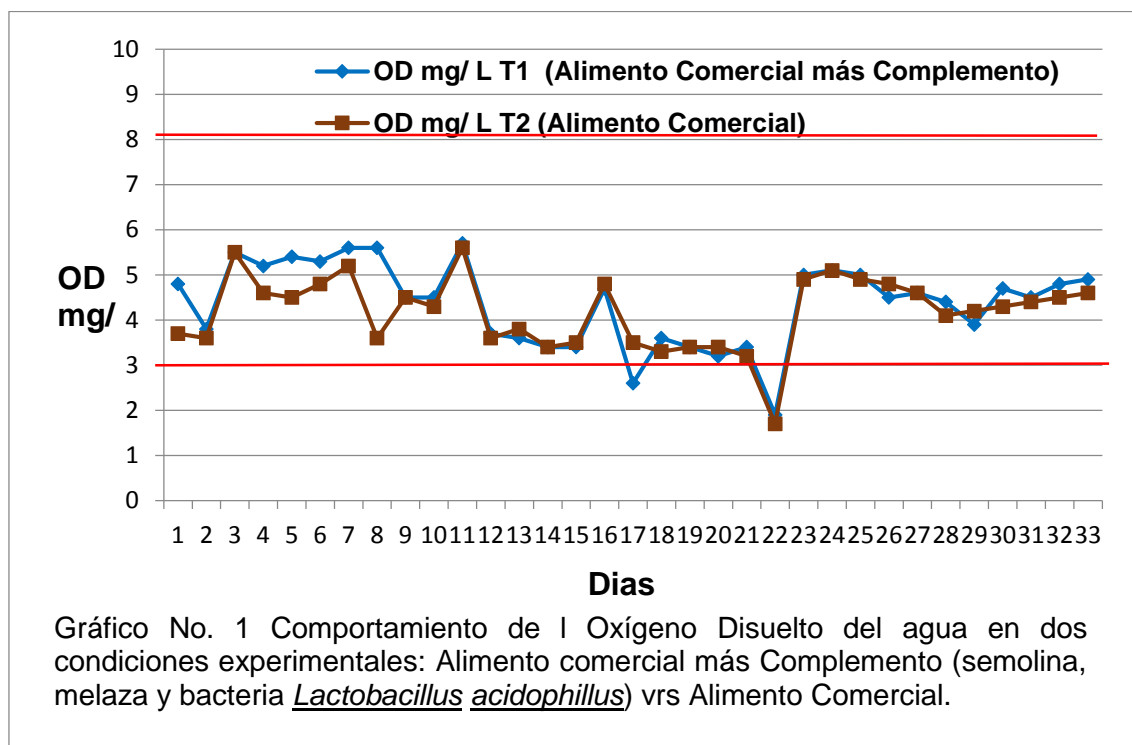
6.1. Factores Físico-Químicos.

6.1.1. Oxígeno Disuelto (O.D).

En este trabajo se clasificó al T1: como Alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacteria *Lactobacillus acidophilus*), mientras que T2: se refiere a solamente el alimento comercial. En el T1, se encontró que las concentraciones más altas se registrarón el día 11 con un valor de 5.7 mg/L y el valor más bajo fue de 1.9 mg/L el día 22. En el T2, encontramos que la concentración de Oxígeno disuelto más alto fue de 5.6 mg/L el día 11 y el valor más bajo fue de 1.7 mg/L el día 22. Ver Gráfico No.1.

Según (Cárcamo y Vallecillo 2011) el intervalo óptimo de oxígeno disuelto para el crecimiento de camarón es de 3 a 8 mg/L.

Los resultados obtenidos en el T1 y T2, se encuentran en los intervalos establecidos por (Cárcamo y Vallecillo 2011). Estos valores ayudarán al crecimiento de las post- larvas.

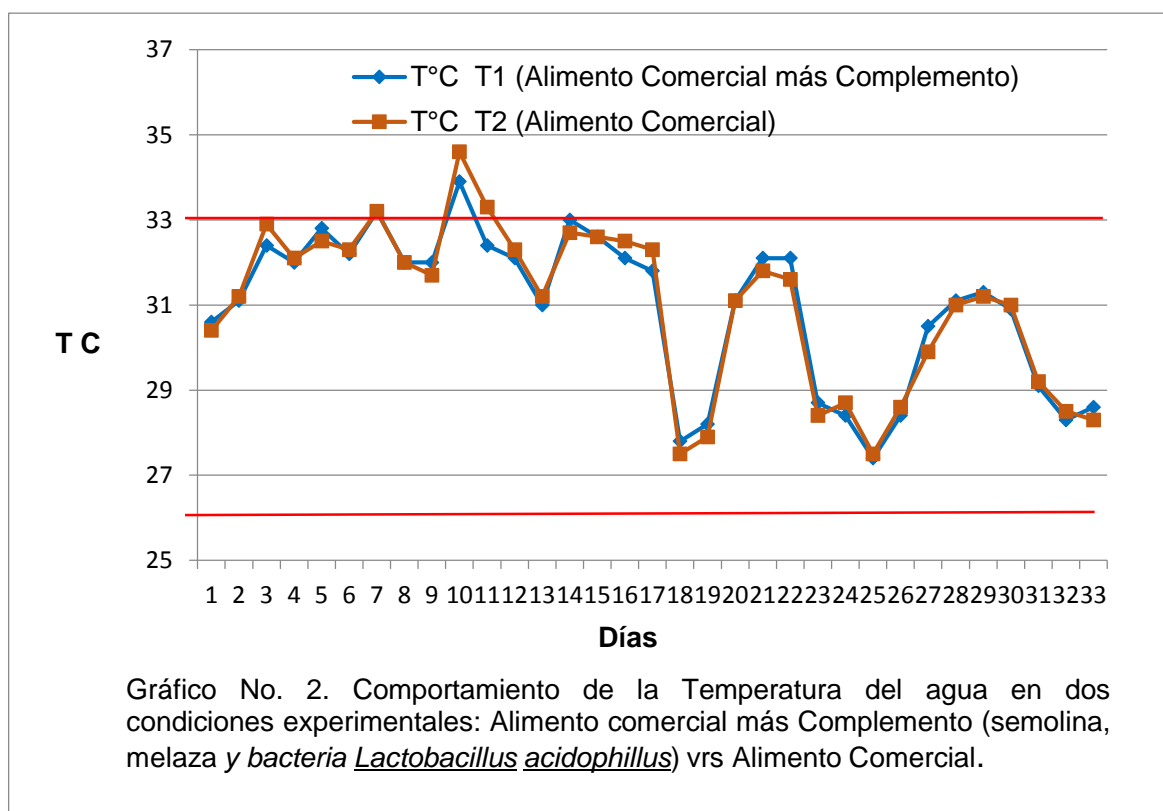


6.1.2. Temperatura

En este trabajo se clasificó al T1: como Alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacteria *Lactobacillus acidophilus*), mientras que T2: se refiere a solamente el alimento comercial. En los registros de temperatura el T1 se encontró que las concentraciones más altas fueron de 33.9 °C el día 10 y el valor más bajo fue de 27.4 °C el día 18. En el T2 encontramos que la concentración de Temperatura más alto fue de 34.6 °C el día 10 y el valor más bajo fue de 27.5 °C los días 18 y 25. Ver gráfico No. 2.

Según (Barreto 2012), los intervalos óptimos para un mejor crecimiento de los organismos tienen que ser de 26°C a 33°C.

Los resultados obtenidos en el T1 y T2, se encuentran en los intervalos establecidos por Barreto (2012), y no presentan diferencias estadística entre ambos ($P < 0,05$), por lo tanto, estos valores no afectan el crecimiento de dichos organismos.

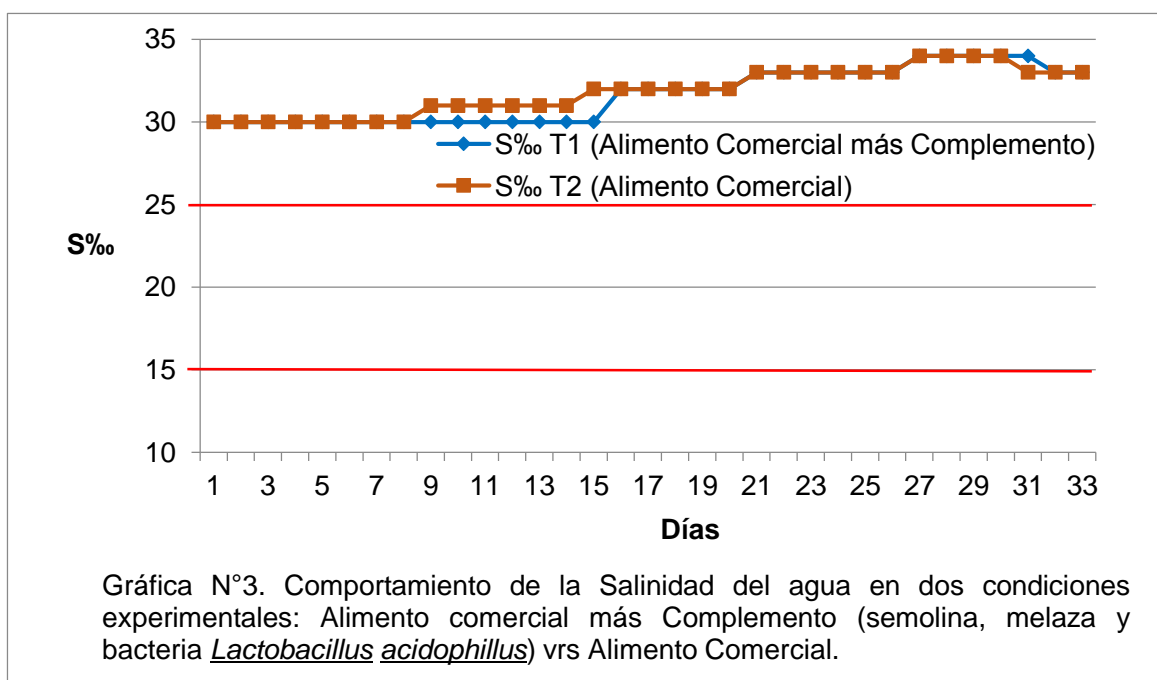


6.1.3. Salinidad

En este trabajo se clasificó al T1: como Alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacteria *Lactobacillus acidophilus*), mientras que T2: se refiere a solamente el alimento comercial. En el monitoreo de la salinidad en el T1, se encontró que las concentraciones más altas las obtuvimos los días 27, 28, 29, 30, 31 y 33 con un valor de 34 S‰ y el valor más bajo fue de 30 S‰ los días del 1ro al 15 . En el T2 encontramos que la concentración de oxígeno disuelto más alto fue de 34 S‰ los días 27, 28, 29 y 30 siendo el valor más bajo de 30 S‰, del 1ero al 8vo día. Ver gráfico No.3.

Según (ANONIMO 2) los intervalos óptimos de la salinidad en el crecimiento de camarones son de 15 a 25 S‰. Pero los intervalos de tolerancia de la salinidad para los camarones son muy amplios y pueden sobrevivir de 0S‰ hasta 50S‰. Martínez (comunicación personal, 2013) señala que variaciones amplias de salinidad son asimiladas por las postlarvas de camarones sin afectar su crecimiento por causas ontogénicas. A medida que crecen los camarones se hace más estrecha la banda de asimilación de salinidades que soportan.

Los resultados obtenidos en el T1 y T2 no se encuentran en los intervalos establecidos por ANÓNIMO 2, Sin embargo no afectan el crecimiento de los organismos, por lo antes mencionado por Martínez (comunicación personal, 2013).



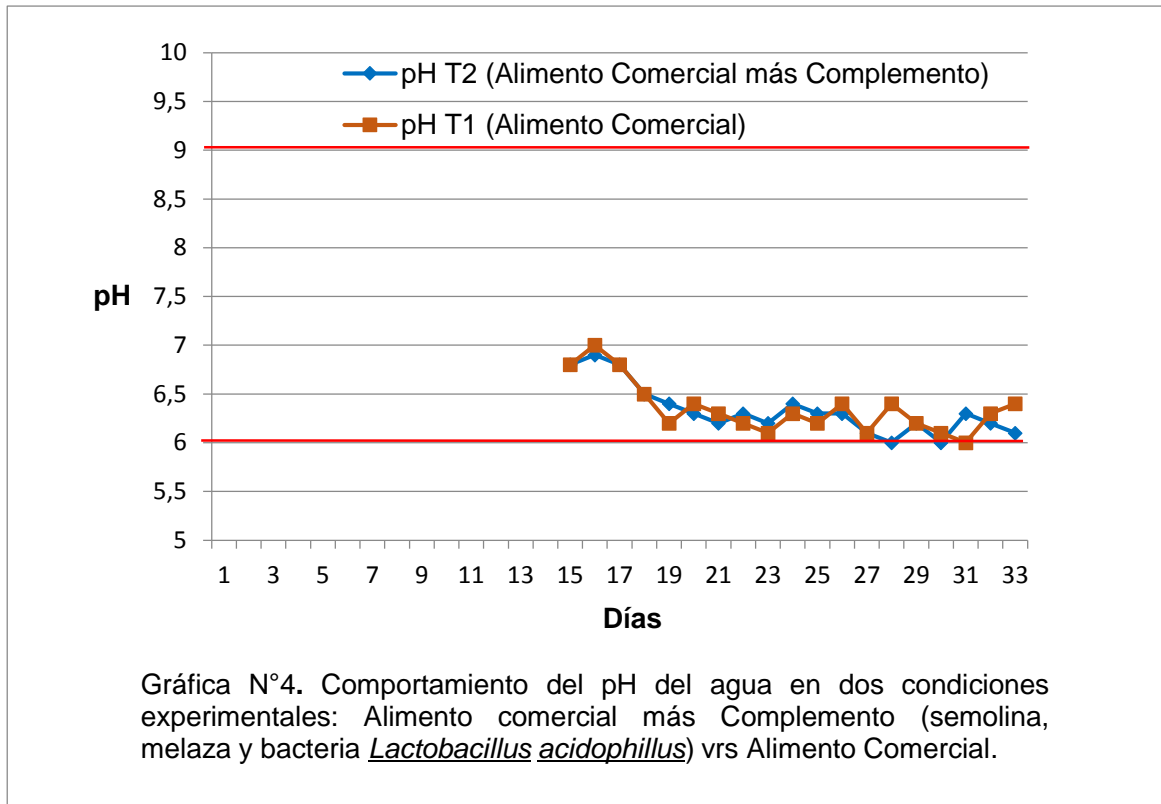
6.1.4. pH

En este trabajo se clasificó al T1: como Alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacteria *Lactobacillus acidophilus*), mientras que T2: se refiere a solamente el alimento comercial. En el registro del pH en el Tratamiento 1, se encontró que las concentraciones más altas las obtuvimos el día 16 con un valor de 6.9 y el valor más bajo fue de 6.0 los días 28 y 30. En el tratamiento 2 encontramos que la concentración más alto de pH fue de 6.8 los días 15 y 17 siendo el valor más bajo de 6.0 el día 31. Ver gráfico No. 4.

Del día 1 al día 15 no se tomaron los datos de pH debido a que no contábamos en ese momento con el pH metro.

Según Martínez, et. al 1998, los valores óptimos de pH en el crecimiento de camarones son de 6 a 9.

Los resultados obtenidos en el T1 y T2, se encuentran en los intervalos establecidos por el autor antes señalado y por ende no afecte el crecimiento de los organismos.



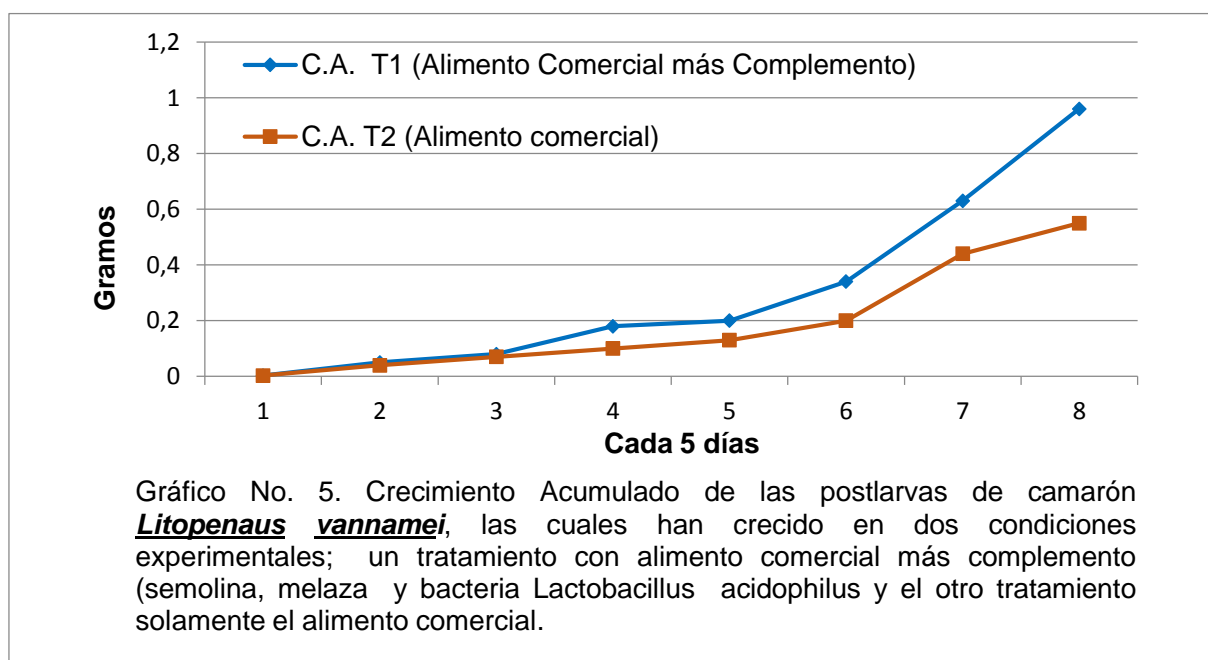
6.2. Parámetros poblacionales

6.2.1. Crecimiento acumulado

En este trabajo se clasificó al T1: como Alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacteria *Lactobacillus acidophilus*), mientras que T2: se refiere a solamente el alimento comercial. Los valores de Peso Acumulado en el muestreo 8 registrado fue de 0.96 gr para el T1, en el T2 fue de 0.55 gr. Ver gráfico No. 5.

Es evidente que en las primeros tres muestreos no se observa diferencias importantes, sin embargo, al final podemos observar que los camarones que se encontraban con el T1 tuvieron un mayor crecimiento que los camarones que se encontraban con el T2 con una diferencia numérica de 0.41 gramos y estadística $P < 0,05$.

Según Martínez et. al (2013) en los camarones se espera que al cabo de 30 días crezcan entre 1.17 a 1.42 gramos según la densidad de siembra. En los datos obtenidos se observa que para el T1 la diferencia es de 0,21 gr mientras que para el T2 es de 0,62 gr. Definitivamente las condiciones de estrés provocadas por la falta de aireador y los recambios mecánicos que se practicaron, incidieron en un crecimiento normal de los camarones. Este efecto fue igual para ambos tratamientos por lo que se considera como un error estándar y por lo tanto las diferencias entre tratamientos son válidas ($P < 0,05$). Teniendo un mejor resultado el Tratamiento 1 con un peso de 0,96 gr.

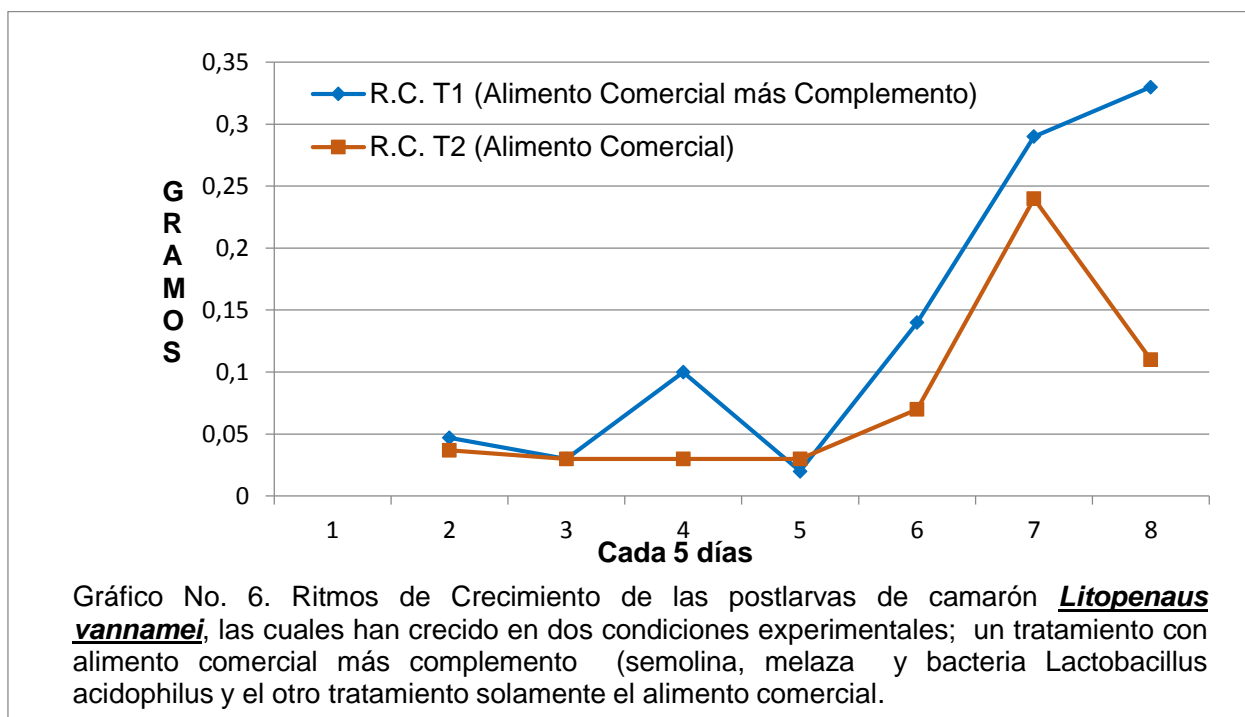


6.2.2. Ritmo de crecimiento

En este trabajo se clasificó al T1: como Alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacteria *Lactobacillus acidophilus*), mientras que T2: se refiere a solamente el alimento comercial. Los valores del Ritmo de Crecimiento (R.C) registrados durante el experimento reflejan que en el muestreo 8 del T1 fue de 0.33 gramos y en el T2 de 0.11 gramos. Ver grafica N°. 6.

Según Martínez et. al (2013) reportó que los ritmos de crecimiento en postlarvas de camarón están alrededor de 0.41 gr en 30 días, siendo menores al inicio y mayores al final del ciclo.

Los resultados obtenidos en el T1 y T2 están entre los intervalos establecidos por Martínez et. al (2013) demostrando que estos valores no afectaron el crecimiento de los organismos.

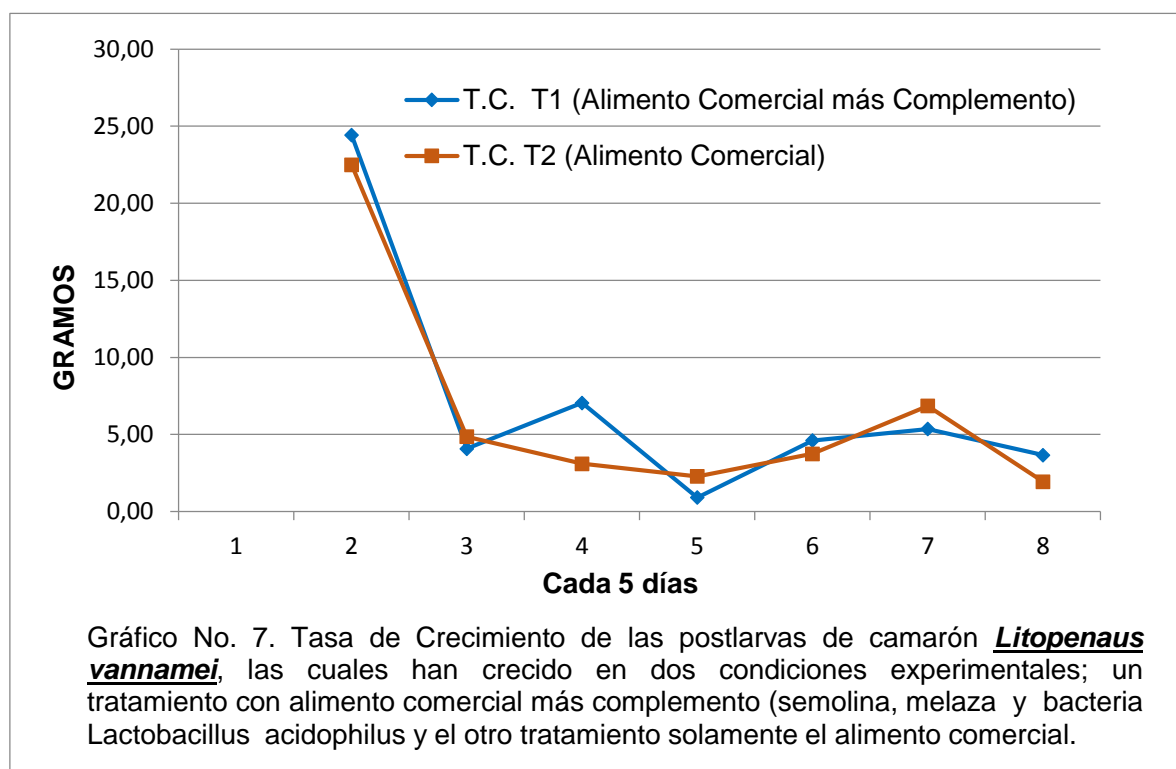


6.2.3. Tasa de crecimiento (TC)

En este trabajo se clasificó al T1: como Alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacteria *Lactobacillus acidophilus*), mientras que T2: se refiere a solamente el alimento comercial. Podemos observar que la tasa de crecimiento en el T1 inició con TC= 24.44, decreciendo a TC= 3.66 y T2 con TC= 22.50 y decreció a TC= 1.94. Ver gráfico N°. 7.

Según Martínez et. al. (2013), la tasa de crecimiento son de 3.86. Entre más bajo el valor mayor la velocidad de crecimiento.

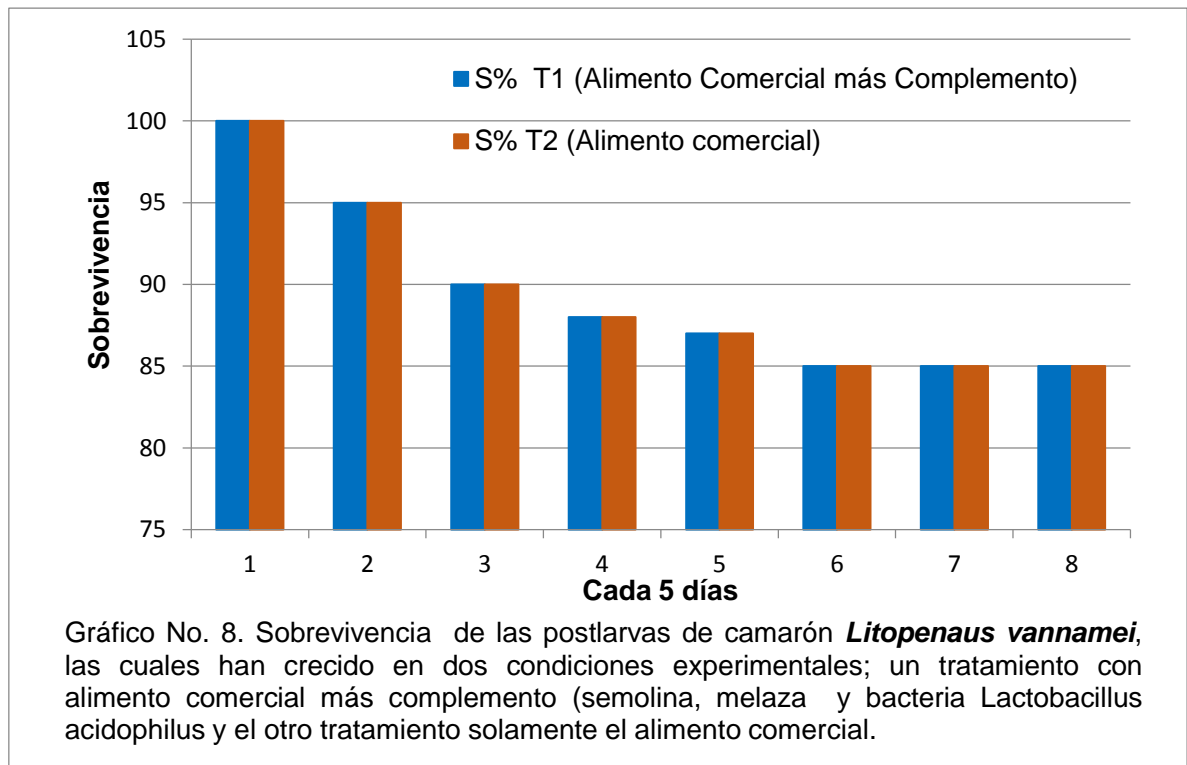
Los valores de Tasa de Crecimiento del experimento muestran que los camarones con el T1 en el muestreo tienen un valor de 3.66 mientras que la del T2 fue de 1.94 y por lo tanto se encuentran entre los intervalos óptimos establecidos por los autores anteriores. La tasa de crecimiento de ambos tratamientos fueron similares.



6.2.4. Supervivencia

Los valores de Supervivencia registrado al término del experimento fueron de 85%. Esta supervivencia se obtuvo en el T1: alimento comercial más complemento (semolina, melaza y *Lactobacillus acidophilus*) y T2: Alimento comercial.

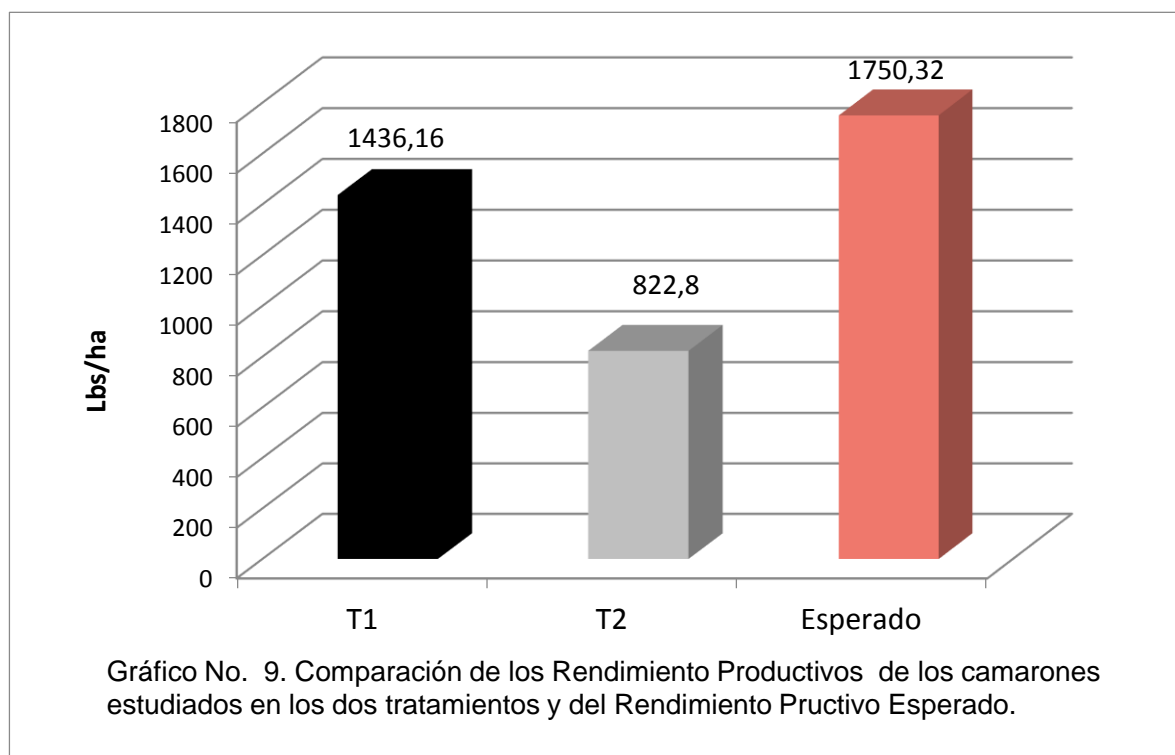
Según Prado (2010) señala que supervivencias mayores de 80% se consideran aceptables para la industria camaronesa. Por lo que los resultados obtenidos son aceptables.



6.2.5. Rendimiento Productivo

En este trabajo se clasificó al T1: como Alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacteria *Lactobacillus acidophilus*), mientras que T2: se refiere a solamente el alimento comercial. Los valores de Rendimiento Productivo registrados durante el experimento en el T1 fueron de 1436 libras y en el T2 fue de 822 libras. Ver gráfico No. 9

Se observa un mejor Rendimiento Productivo en el T1 que en el T2, esto se debe a que se obtuvo un mayor peso en las postlarvas de camarón. Este resultado comparado con lo estimado a partir de los pesos acumulados en este experimento reafirma que el tratamiento 1 presenta menos diferencia con respecto al esperado que el tratamiento 2.

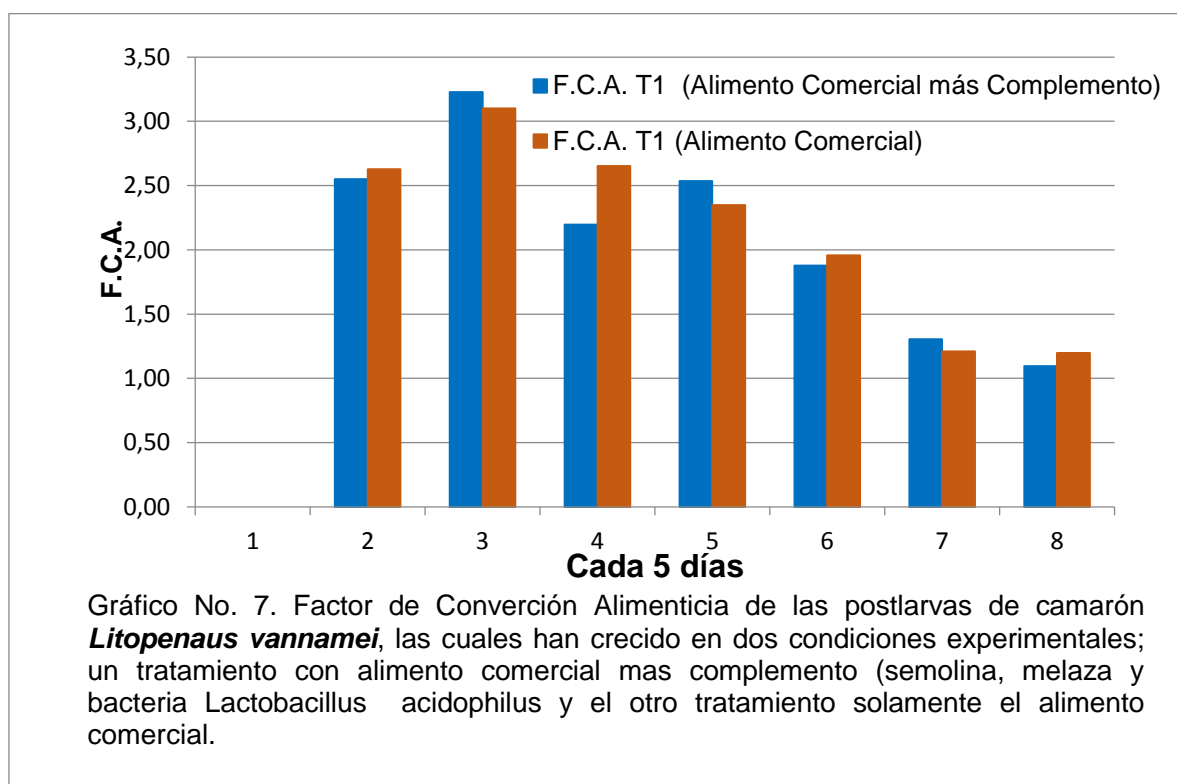


6.2.6. Factor de Conversión Alimenticia

En este trabajo se clasificó al T1: como Alimento comercial más complemento (semolina, melaza y bacteria *Lactobacillus acidophilus*), mientras que T2: se refiere a solamente el alimento comercial. Los valores del Factor de Conversión Alimenticia registrados en el muestreo 8 en el T1 fue de 1.1 y para el T2 de 1.2. Ver gráfico N°. 10.

Según (Herrera 1999) el factor de conversión alimenticia es un indicador de la asimilación del alimento por parte de los camarones, un valor menor de 1.5 de FCA es recomendable puesto que se necesita 1.5 libras de alimento para que el camarón incremente 1 libra.

El F.C.A tuvo muchas variaciones demostrando valores altos en los 3 primeros muestreos pero en la parte final observamos como el F.C.A fue disminuyendo hasta valores de 1.10 en el T1 y 1.20 en el T2. Estos valores están en relación con lo expresado por la autora antes citada.



VII. CONCLUSIONES

En el análisis de los resultados obtenidos en la realización de experimento hemos concluido que:

1. Los factores ambientales para ambos tratamientos variaron entre los intervalos siguientes: el oxígeno disuelto entre 1.7 mg/L y 5.7 mg/L. la temperatura del agua vario entre los 25.9°C y 33.9C°. La salinidad entre 30‰ y 36‰ y el pH vario entre 6.0 y 6.9. Estos factores ambientales no incidieron de forma negativa en el crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei*.
2. El crecimiento acumulado fue de 0.96 gramos para T1 y para el T2 fue de 0.55 gramos. Los Ritmo de Crecimiento para el Tratamiento: alimento más complemento (semolina + melaza + bacteria *Lactobacillus acidophilus*) fue de 0.33 gramos semanal en cambio el Tratamiento Alimento comercial con 11 gramos semanal. La tasa de crecimiento fue de 3.66 para T1 y 1.94 para T2.
3. La sobrevivencia para ambos tratamientos es de 85%. El Factor de Conversión Alimenticio fue para el T1 fue de 1.1 y para el T2 de 1.2. El rendimiento productivo T1 fue de 1421 lb/ha y T2 de 816 lb/ha.

Concluimos según los objetivos planteados que los factores ambientales no afectaron el crecimiento de los camarones, sin embargo, las diferentes dietas fueron de gran intervención, ya que al final del proceso el dispositivo con el tratamiento 1: alimento más complemento (semolina + melaza + bacteria *Lactobacillus acidophilus*) resultó en más crecimiento ($P < 0,05$) que el tratamiento 2: Alimento comercial.

VIII. RECOMENDACIONES

- Es recomendable hacer uso de las buenas prácticas acuícolas y en especial:
 - Ser exigente con la bioseguridad para obtener mejores resultados evitando enfermedades contagiosas
 - Evitar someter a las post-larvas de camarón a condiciones estresantes durante los muestreos.
 - El alimento se debe mantener en un lugar seco, limpio, y con buena ventilación para evitar la entrada de algún patógeno por medio de él.
 - Se debe de ir ajustando el tamaño del alimento conforme el organismo va creciendo, esto para aprovechar al máximo su consumo.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Barreto, A,** 2012. Consumo de oxígeno disuelto, como indicador del metabolismo intermediario de los camarones juveniles *Litopenaeus vannamei*, alimentados con 2 tipos de dietas comerciales. Tesis Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-león), león, Nicaragua. Pág. 5, 19, 20.
- Bustillo, D, Prado, A,** 2010. Sobrevivencia de post-larvas de camarón *Litopenaeus vannamei* de pls 12 a pls 42 aplicando dos tipos de Probioticos MB y EPICIN G2, en condiciones experimentales. Tesis Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-león), león, Nicaragua. Pág. 26.
- Canales, F, Martínez, W,** 2010. Elaboración de Probiótico a base de suero de leche de vaca, para combatir infecciones de *Vibrio* sp., en camarones *Litopenaeus vannamei* de forma experimental. Tesis Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), león, Nicaragua. Pág. 20.
- Cárcamo, R, Vallecillo, M,** 2011. Comparación de dos condiciones de manejo de los parámetros físicos del agua (temperatura alta con retención de calor y con temperatura ambiente) sobre los parámetros poblacionales de camarón *Litopenaeus vannamei* en etapa de pos-larva (PL12 a PL42 días). Tesis Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), león, Nicaragua. Pág.14, 15.
- Delgado, R,** 1999. Calidad de agua e incidencia de enfermedades de un estanque para cultivo de *Litopenaeus vannamei* en una granjas del litoral del pacífico de Nicaragua. Tesis Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), León, Nicaragua. Pág.13
- Hernández, C,** 2010. Efecto de dos dietas comerciales de alimento (Zeigler. Aquaxel). Sobre el crecimiento de camarones *Litopenaeus vannamei* en etapa de post-larva (pls 12 a pls 45) en condiciones experimentales (20 de septiembre al 29 de octubre del 2010). Tesis Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), León, Nicaragua. Pág. 4, 11.

- Herrera, C**, 1999. Crecimiento de camarones *Litopenaeus vannamei* (Pérez-Farfante, 1998) en estanques manejados con sistema semi-intensivo, Estero Real Nicaragua, en el periodo transitorio seco-lluvioso. Tesis Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), León, Nicaragua. Pág. 11, 12.
- Herrera, C, Martínez, E**, 2009. Guía para el componente curricular, camaronicultura de la carrera de ingeniería acuícola, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), León, Nicaragua. Pág. 40,43,68,69.
- Herrera, C**, 2012 (1). Componente curricular de calidad de agua. Carrera de ingeniería acuícola. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), León, Nicaragua. Pág. 1,4.
- Herrera, C**, 2012 (2). Folleto de larvicultura. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), león, Nicaragua. Pág. 2
- Herrera, C**, Mayo, 2012 (3). FACTORES FISICOS Y QUIMICOS DEL AGUA DE LOS ESTANQUES CAMARONEROS. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), León, Nicaragua. Pág. 3,4, 8, 9.
- Largaespada, F**, 2011. Relación existente, entre turbidez y coloración del agua, con las densidades de algas en los estanque de la granja Vipalva, Puerto Morazán. Tesis Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), León Nicaragua. Pág. 31
- Loaisiga, Y, Rugama, E**, 2012. Efecto de la bacteria *Lactobacillus acidophyllus* para el control de enfermedades de la vibriosis en camarones en su etapa juvenil. Tesis Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), León, Nicaragua. Pág. 18
- López, L**, 2013. Crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei* en dos sistemas de alimentación: 1.- Dieta comercial combinada con melaza y 2.- Dieta comercial con semolina y melaza. Tesis Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), León, Nicaragua. Pág. 54, 55.

- Martínez, E**, Febrero, 2009. Producción de camarones marinos a dos densidades de siembra en estanques de concreto, utilizando sistema intensivo sin aireación. Las Peñitas, Nicaragua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), León, Nicaragua. Pág. 2.
- Martínez, E**, 2012. CRECIMIENTO Y DESARROLLO. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León, León, Nicaragua. Pág. 1, 4.
- Morales, M, Solano, L**, 2010. Eficiencia de los alimentos de marca purina y Nicovita en el crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei*, en condiciones de cultivo. Tesis Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), León, Nicaragua. Pág. 4, 5
- Palma, G, Rostran, K**, 2012. Crecimiento de camarones *Litopenaeus vannamei* en etapa de post-larva, cultivado s dos densidades de siembra 100 y 150 pls/m². Tesis Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), León, Nicaragua. Pág. 7, 34.
- Salinas, J**, 2009. Comparación de las tasas de conversión alimenticia de camarones *Litopenaeus vannamei* en cultivo hiperintensivo sembrados a dos densidades diferente. Tesis Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), león Nicaragua. Pág. 8, 9.
- Zelaya, C, Real, O**, 2013. Crecimiento de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en aguas fertilizada con ferti-lake versus fertilizante experimental. Tesis Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), león Nicaragua. Pág. 45

Bibliografía consultada en INTERNET

1. **Achupallas, J**, 2000. Tecnología de alimento para camarón. DISPONIBLE:
http://www.uan.mx/utilleria/nutricion_acuicola/X/archivos/31achup.pdf
2. ANONIMO 1, Rev. FAO, 2013. Visión general del sector Acuícola Nacional. DISPONIBLE:
http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_nicaragua/es
3. ANONIMO 2, Rev. 1988 Consultoría, en cultivo de camarón. DISPONIBLE:
<http://www.fao.org/docrep/field/003/AC397s/AC397S00.htm>
4. **Bernard**, 2000. Producción de alimento para camarones estables en el agua. DISPONIBLE:
http://www.uanl.mx/utillerias/nutricion_acuicola/IV/archivos/32debr.pdf
5. **Boone**, 1931. Programa de información de especies acuáticas *Penaeus vannamei*. DISPONIBLE:
http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus_vannamei_es/en
6. **Boyd, C**, 2004. Consideraciones para la calidad del agua y del suelo en el cultivo de camarón. DISPONIBLE:
<http://www.cesasin.com.mx/CentroAmerica/1Calidad%20del%20agua.pdf>
7. **Ching, C, Sánchez, D**, 2004. Variables que afectan la frecuencia de alimentación con alimento balanceado en el cultivo de camarón marino *Litopenaeus vannamei*. Boletines Nicovita. DISPONIBLE:
http://www.google.com.ni/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0CDoQFjAD&url=http%3A%2F%2Fwww.nicovita.com.pe%2Fcdn%2FContent%2FCMS%2FArchivos%2FDocumentos%2FDOC_273_1.pdf&ei=KhzTUaGMM_Ov0AHqpoD4DA&usq=AFQjCNF18eq1p_jrum2jKIAnUv198XK_8g
8. **Civera, R**, 2010. Uso del cártamo, como ingrediente en alimentos para juveniles del camarón *Litopenaeus vannamei*. DISPONIBLE:
www.uanl.mx/utillerias/nutricion_acuicola/X/.../17-RobertoCivera.pdf

9. **Godínez, D, Chávez, M, S, Gómez, S.** ACUICULTURA EPICONTINENTAL DEL CAMARÓN BLANCO DEL PACÍFICO, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) Tropical and Subtropical Agroecosystems, vol. 14, núm. 1, Enero-Abril, 2011, pp. 55-62, Universidad Autónoma de Yucatán México. DISPONIBLE:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93915703004>

10. **Graidorge and Flegel, 1999.** Sistema digestivo. DISPONIBLE:

http://www.parasitosypatogenos.com.ar/archivos/UNIDAD%20%202DA/sistema_digestivo.htm

11. **Martínez, E, Aguilar, M, Hernández, I, Díaz, E, Soto, L,** junio 1998. Vol 29. No. 2. JOURNAL OF THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY. Lethal low Dissolved Oxygen Concentrations for Postlarvas and Early juvenile Penaeus setiferus at Different Salinities and ph. DISPONIBLE:

<https://docs.google.com/file/d/0B26D1eFiWs9AeVRqdnIBRGQ4bTg/edit?pli=1>

12. **Martínez, E, Barreto, A, Herrera, C,** Noviembre 2013. El crecimiento de postlarvas de camarones Litopenaeus vannamei en condiciones controladas. DISPONIBLE:

<https://docs.google.com/file/d/0B26D1eFiWs9AMF93Q09ERTdCMEE/edit?pli=1>

13. **Muñoz, O,** 2004. Comparación, entre extruido y peletizado en alimento de camarones. DISPONIBLE:

http://www.uanl.mx/utillerias/nutricion_acuicola/VII/.../22Oswaldo_Munoz.pdf

14. **Sánchez Dagoberto,** ALCON. Nutrición y manejo del alimento. Granvil D. Treece, Texas A&M University. DISPONIBLE:

<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab492s/ab492s02.htm>

15. **Suarez, E,** 2006. Revisión sobre algunas características físicas y control de calidad de los alimentos comerciales para camarón en México. DISPONIBLE:

<http://nutricionacuicola.uanl.mx/numeros/8/21CruzSuarez.pdf>

16. **Talavera, V, Sánchez, D, Zapata, L** Nicovita, volumen 2, ejemplar 11 de noviembre, 1997. Importancia de los lípidos en la nutrición de camarones.
DISPONIBLE:

http://www.alicorp.com.pe/ohs_images/nicovita/.../alimento/bole_9711_02.pdf

17. **Talavera, V, Sánchez, D, Zapata, L**, 1998. utilización de melaza en estanque de cultivo de camarón. Boletín Nicovita. Volumen 3- ejemplar 3.
DISPONIBLE:

http://www.alicorp.com.pe/ohs_images/nicovita/...de.../bole_9803_02.pdf

18. **Vega, F, Nolasco, H, Civera, R, González, R, Oliva, M.** 2000. Alternativa para la alimentación del Camarón en Cultivo: El Manejo de la Muda. Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 19- 22 Noviembre, 2000. Mérida, Yucatán. DISPONIBLE:

<http://www.nutricionacuicola.uanl.mx/numeros/5/moliva.pdf>

19. WIKIPEDIA. 2013. Definición de población biológica. DISPONIBLE:

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