

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN-LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA**



TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO ACUÍCOLA

TEMA:

**CRECIMIENTO DE CAMARONES JUVENILES LITOPENAEUS
VANNAMEI EN SISTEMA SEMI-INTENSIVO, APLICANDO DOS
MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN: VOLEO Y COMEDEROS.**

ELABORADO POR:

BR: MARYELI GABRIELA PRADO OSEJO.

BR: LUIS DAVID PICHARDO VALLADARES.

TUTOR:

DR. EVENOR MARTÍNEZ G.

¡A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD!

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN-LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA**



TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO ACUÍCOLA

TEMA:

**CRECIMIENTO DE CAMARONES JUVENILES LITOPENAEUS
VANNAMEI EN SISTEMA SEMI-INTENSIVO, APLICANDO DOS
MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN: VOLEO Y COMEDEROS.**

Elaborado por:

**Br: Maryeli Gabriela Prado Osejo.
Br: Luis David Pichardo Valladares.**

Tutor:

Dr. Evenor Martínez G.

¡A la libertad por la universidad!

RESUMEN

Tomando en cuenta el costo del alimento artificial que actúa como alimento base en cultivos de camarones *Litopenaeus vannamei*, es importante la evaluación de los métodos de alimentación: Voleo y Comederos, para dar respuesta a productores sobre cual método es el más eficiente en el crecimiento y disminuir los costos de producción del cultivo de camarones. Para dicho estudio, se utilizaron seis pilas de concreto de 4 m² donde se sembraron juveniles de camarones *Litopenaeus vannamei* en sistema de cultivo semi-intensivo a 25 cam/m², con peso inicial para el método de alimentación al Voleo fue de 0.82 gr y logrando un peso final de 7.6 gr y para el método de alimentación en Comederos el peso inicial fue de 0.70 gr consiguiendo un peso final de 6.35 gr, se aplicó alimento en dos raciones al día en los diferentes métodos de alimentación y llevando un control de los factores físico-químicos durante los 35 días que duró el estudio. Los valores promedio del crecimiento de los camarones cada cinco días fueron de 0.96 gr para el método de Voleo y 0.80 gr para el método en Comederos, el porcentaje de sobrevivencia resultó de 99% en ambos métodos de aplicación de alimento. Los datos del Rendimiento Productivo alcanzados fueron extrapolados a una hectárea obteniendo 4,125 lbs/ha (Voleo) y 3,450 lbs/ha (Comederos), el Factor de Conversión Alimenticia resultó en 1.42 para voleo y 1.21 para comederos. Los factores físico-químicos se presentaron entre los intervalos propuestos en literatura, por lo que estos factores no afectaron el crecimiento de los camarones. En base a los resultados concluimos que el mejor método de aplicación de alimento es “al voleo” favoreciendo el crecimiento de los camarones.

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, fortaleza y valor para lograr mis objetivos deseados y además su infinita bondad y amor.

A mis padres Josefa Osejo Alonso y Marvin Prado Millón por haberme ayudado en todo momento, por sus sabios consejos, su apoyo tanto económico como emocional, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien pero sobre todo por su amor y confianza.

A mis hermanos por darme ánimos, apoyo incondicional y sus aportes que tuvieron conmigo en los momentos más difíciles.

Maryeli Prado Osejo

Primeramente a Dios por permitirme llegar hasta este momento y haberme dado salud, entendimiento y valor para lograr mis objetivos deseados.

A mis Padres Iván Pichardo y Carmen Valladares, por el esfuerzo que hicieron para permitirme los estudios, sus valores, por su amor y confianza, su apoyo tanto económico como emocional, por la motivación y sus consejos brindados constantemente.

A mi tía y hermanas por el apoyo, preocupación y aportes manifestados hacia mi persona.

Luis Pichardo Valladares

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirnos llegar a estos momentos con salud, sabiduría y prosperidad.

A nuestros Padres, hermanos y demás familiares, por su apoyo durante nuestra formación tanto personal como profesional.

A nuestro tutor Dr. Evenor Martínez G. y demás docentes que a lo largo de nuestros estudios universitarios nos brindaron conocimientos necesarios para cumplir nuestra meta de ser profesionales.

A nuestros compañeros, principalmente Edwin Sequeira y aquellos que formaron parte de nuestros grupos de trabajos, por los buenos y malos momentos compartidos y por su ayuda durante el tiempo que se realizaba el estudio.

A mi compañera de tesis Maryeli Prado, por su tiempo, paciencia, ayuda y conocimientos brindados durante el desarrollo de este trabajo.

A mi compañero de tesis Luis Pichardo, por su paciencia, comprensión, tiempo, sabiduría y por su ayuda que tuvo hacia mi durante el transcurso de este trabajo.

A la UNAN-LEÓN y empresas que de una u otra manera nos brindaron las herramientas necesarias para realizar este trabajo.

***Maryeli Prado Osejo y
Luis Pichardo Valladares.***

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
IV. LITERATURA REVISADA	5
4.1 Clasificación Taxonómica de la Especie <i>Litopenaeus vannamei</i>	5
4.2 Ciclo Biológico del Camarón	5
4.3 Generalidades del Camarón (Género <i>Litopenaeus</i>)	6
4.3.1 Nutrición del camarón	7
4.3.2 Fisiología del Camarón.....	8
4.3.3 La muda (Ecdisis)	9
4.3.4 Enfermedades que afectan al camarón.	10
4.4 Sistemas de Producción del Cultivo del camarón.....	11
4.4.1 Sistema Artesanal.....	12
4.4.2 Sistema Extensivo	12
4.4.3 Sistema Semi-Intensivo	12
4.4.4 Sistema Intensivo	13
4.4.5 Sistema Híper-Intensivo	13
4.4.6 Sistema Trifásico	13
4.5 Manejo del Cultivo del Camarón	15
4.5.1 Buenas Prácticas de Manejo Acuícola. (BPM)	16
4.6 Calidad de Agua	17
4.6.1 Factores Físico-Químicos	17
4.6.2 Parámetros óptimos para el Cultivo Camaronero	26
4.7 Alimentación en camaronicultura	26
4.7.1 Programa de Alimentación (Tabla de Alimentación).....	27
4.7.2 Métodos de Alimentación	28
4.7.2.1 Alimentación al Voleo	28
4.7.2.2 Comederos para la Alimentación del Camarón.....	29
4.7.3 Factores que influyen en la Alimentación de los camarones	33
4.7.4 Manejo del Alimento.....	34
4.8 BPM para el manejo del alimento.....	35

4.9 Muestreo Biológico del Camarón	36
4.9.1 Crecimiento acumulado	36
4.9.2 Ritmo de crecimiento	37
4.9.3 Tasa de Crecimiento	37
4.9.4 Sobrevivencia	37
4.9.5 Rendimiento productivo	38
4.9.6 Tasa o Factor de Conversión Alimenticia	39
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
5.1 Localización	40
5.2 Dispositivo Experimental	40
5.3 Diseño Experimental	41
5.4 Aclimatación y Siembra.....	41
5.5 Alimentación	42
5.6 Medición de los Factores Físico Químicos	43
5.6.1 Temperatura	43
5.6.2 Salinidad	43
5.6.3 pH.....	43
5.7 Parámetros Poblacionales	44
5.7.1 Crecimiento Acumulado	44
5.7.2 Ritmo de Crecimiento.....	44
5.7.3 Tasa de Crecimiento (Biomasa Semanal)	45
5.7.4 Sobrevivencia	45
5.7.5 Rendimiento Productivo.....	45
5.7.6 Factor de Conversión de Alimento (FCA)	45
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
6.1 FACTORES FÍSICOS-QUÍMICOS	47
6.2 PARÁMETROS POBLACIONALES	50
VII. CONCLUSIÓN	56
VIII.RECOMENDACIONES.....	57
IX. LITERATURA CITADA	58
X. ANEXOS.....	62

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del camarón se inició a gran escala en diversos países del mundo en los años ochenta, a partir de entonces las producciones se incrementaron geométricamente y generaron más de un millón de toneladas métricas anuales de camarón entero, generando ingresos substanciales para muchos países en vía de desarrollo así como en países desarrollados, pero ha estado acompañada por preocupaciones crecientes relacionadas con los impactos ambientales y sociales debido a su desarrollo.

Nicaragua fue uno de los últimos países en Centroamérica en iniciar actividad de cultivo de camarón, iniciando en 1988 con apoyo de la FAO con la primera aproximación evaluativa de los terrenos aptos para la actividad camaronera en la costa del Pacífico. (Cuéllar-Anjel *et al*, 2010)

El Occidente del país es el centro de la producción acuícola, la topografía de la zona, clima ideal y su amplia experiencia y conocimiento han contribuido con el desarrollo exitoso del sector. (Drazba, 2010)

En Nicaragua el cultivo del camarón se inició artesanalmente y luego ha evolucionado a modalidades extensivas y semi-intensivas.

Se han desarrollado distintos métodos de alimentación, siendo los más conocidos la alimentación al voleo y el uso de comederos, ya sea como monitores de alimentación o para el suministro de la ración completa. (Clifford, 1997)

En lo que respecta a la alimentación, se ha aplicado a través del método de voleo, pero en los últimos años el uso de comederos ha sido aplicado por los productores como una alternativa tecnológica que pueda ayudar al ahorro en el uso del alimento balanceado, pero provocando dudas de cuál es el método más eficiente para la alimentación de los organismos.

El alimento balanceado en la camaronicultura, constituye uno de los principales insumos, llegando a alcanzar en ciertos casos entre 50 - 70% de los costos de

producción y a la vez puede causar efectos nocivos en el ecosistema del estanque por su mala aplicación.

Tomando en cuenta el costo del alimento artificial que actúa como alimentación base en sistemas semi-intensivos, intensivos e híper-intensivos, es importante la evaluación de los diferentes métodos de alimentación, para optimizar la producción de biomasa, mermar la cantidad de alimento aplicado e impactar minoritariamente la calidad del agua.

Un sistema apropiado de alimentación incluye aspectos tan importantes como optimizar el consumo de alimento y lograr una dosificación más precisa en función del tamaño de la población cultivada y de sus demandas. (CIDEA, 2006)

Las decisiones que afectan al ambiente y a la productividad son tomadas día a día por individuos con un rango amplio de capacidades técnicas, por lo que los productores juegan un papel importante en la formulación e implementación de las Buenas Prácticas de Manejo del cultivo (BPM), entre éstas prácticas se deben tomar en cuenta los principales factores como: Oxígeno Disuelto (OD), Temperatura, Turbidez y pH, entre otros, los cuales determinan la calidad del agua y control de la población en cultivo.

En la medida en que el cultivo de camarón en Nicaragua continúe creciendo y presionando los recursos costeros, la sostenibilidad de la industria dependerá cada vez más del éxito que logre en minimizar los impactos negativos al medio ambiente, maximizar los beneficios y mantener la base de recursos naturales que la hacen posible. (Portillo, 1995).

Esta investigación pretende Evaluar el Crecimiento de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei*, sometidos a dos métodos de aplicación del alimento: Voleo y Comederos, con densidades de 25 cam/m², con el propósito de dar respuesta a productores y a futuros Ingenieros Acuícolas, sobre cuál método es el más eficiente en el consumo de alimento, crecimiento de los organismos, menor impacto en la calidad del agua y disminuir impactos ambientales.

II. OBJETIVOS

GENERAL:

Evaluar el crecimiento de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei*, en sistema de cultivo semi-intensivo, sometidos a dos métodos de aplicación de alimento: Comederos y al Voleo.

ESPECÍFICOS:

1. Determinar la relación de los factores físicos-químicos del agua (Temperatura, Salinidad y pH) sobre el crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei* en experimentación.
2. Comparar el crecimiento acumulado, el ritmo de crecimiento y tasa de crecimiento de los camarones blancos del Pacífico en ambos métodos de aplicación de alimento.
3. Calcular Sobrevivencia, Rendimiento productivo, Factor de Conversión Alimenticia de los camarones en ambos métodos de aplicación de alimento.

III. HIPÓTESIS

H_0 : La alimentación al Voleo hace que el crecimiento en peso de los camarones sea mayor que alimentar a través de Comederos.

H_a : La alimentación por Comederos hace que el crecimiento en peso de los camarones sea mayor que alimentar a través del método al Voleo.

IV. LITERATURA REVISADA

4.1 Clasificación Taxonómica de la Especie *Litopenaeus vannamei*

Reino: Animalia

Phylum: Artrópoda

Subfilo: Crustáceo

Clase: Malacostraca

Orden: Decápoda

Suborden: Dendobranchiata

Superfamilia: Penaeoidea

Familia: Penaeidae

Género: *Litopenaeus*

Especie: *vannamei*

Nombre binomial

Litopenaeus vannamei

(Pérez-Farfante y Kensley, 1997)

4.2 Ciclo Biológico del Camarón

El ciclo biológico de un camarón típico, como las especies que se hallan en el pacífico (*Litopenaeus stylirostris*, *L. vannamei*, *L. occidentalis*, *L. schmitti*, *L. californiensis*) puede representarse a través de cuatro fases que comprenden:

1. El desove, en zonas relativamente alejadas de las costas.
2. El desarrollo embrionario y larval (nauplios, zoea y mysis), estas últimas pelágicas, que poseen una deriva hacia las zonas costeras y estuarinas.
3. Crecimiento de post-larvas bentónicas hasta juveniles o pre-adultos en zonas costeras, se desarrollan rápidamente, pues encuentran una mayor disponibilidad de alimento, menor salinidad, mayores temperaturas y protección contra los depredadores.

4. La emigración de éstos a aguas algo más profundas donde alcanzan su madurez y en la cual encuentran condiciones relativamente más estables para el desove, completando el ciclo vital.

El desove tiene lugar en la temporada cálida, las hembras ponen huevos en cantidades variables de acuerdo con la especie (entre 10.000 y 1.000.000). (Sosa, 2000).

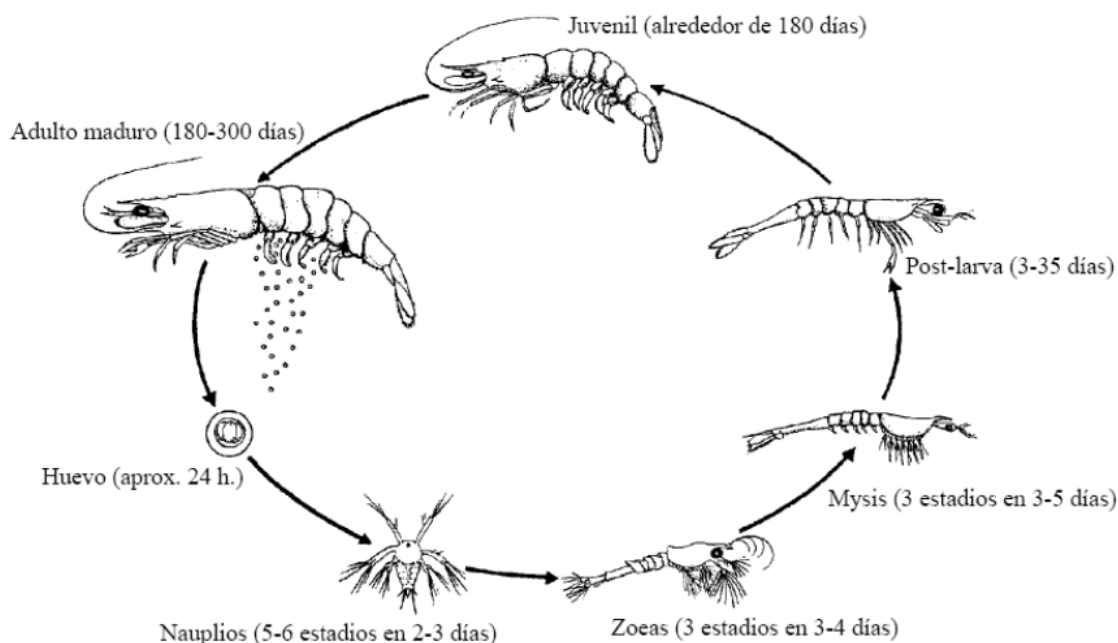


Figura 1: Ciclo Biológico del camarón Marino. (Herrera "A", 2012).

4.3 Generalidades del Camarón (Género *Litopenaeus*)

Los decápodos (Decápoda) son un orden de crustáceos de la familia Penaeidae, nativo del oriente del Océano Pacífico, desde el estado de Sonora, México, hasta el noroeste del Perú. Con muchos grupos familiares, como cangrejos y centollas, langostas, camarones, etc. Muchos de estos decápodos son carroñeros.

Con respecto a su anatomía, como su nombre lo indica, todos los decápodos tienen diez patas; son los últimos cinco de los ocho pares de apéndices torácicos característicos de los crustáceos. Los tres primeros pares funcionan como piezas bucales, denominándose maxilípedos al resto de periópodos.

En muchos decápodos, sin embargo, un par de patas tienen pinzas alargadas; la pinza se llama quela, por lo que esas patas pueden llamarse quelípedos. Otros apéndices se encuentran en el pleon o abdomen, donde cada segmento posee un par de pleópodos birrámeos, de los cuales los últimos forman parte de la cola (junto con el telson) y son llamados urópodos. (Dixon et al, 2004)

Habita en aguas costeras hasta profundidades de 30 metros generalmente sobre fondos fangosos suaves, a temperatura normalmente superior a 20°C. Se concentra principalmente en el interior de las lagunas costeras, frecuentemente asociados a los brotes de mangle.

Su coloración es normalmente blanca translúcida, pero puede cambiar dependiendo del sustrato, la alimentación y la turbidez del agua. Talla máxima 23 cm, comúnmente las hembras crecen más rápidamente y adquieren mayor talla que los machos. La especie es predominantemente diurna, aparentemente más activa al amanecer. (Sosa, 2000).

4.3.1 Nutrición del camarón

El camarón presenta diferentes hábitos alimenticios durante su ciclo de vida. Como nauplios no están desarrollados para consumir alimento por lo que su nutrición se basa en el vitelo, la larva joven (zoea) es planctónica, filtrando algas microscópicas y otros materiales suspendidos en el agua. Como larva adulta (mysis) es mayormente predadora consumiendo generalmente proteína animal como artemia, entre otros zooplancton. Luego de la metamorfosis a postlarva/juvenil se vuelven carroñeros bentónicos, nutriéndose de una variedad de alimentos y residuos o detritus (moluscos, peces, algas, crustáceos, anélidos entre otros) lo que le favorece en el crecimiento y resultando con tendencia a ser omnívoros el resto del ciclo. (Herrera y Martínez, 2009)

Por lo tanto, el nicho ecológico de estos Peneidos, o sea, la función de nutrición del animal dentro de la comunidad, (las relaciones con el alimento disponible), se clasificaría dentro de omnívoro con tendencia a carnívoro. (Herrera "A", 2012)

4.3.2 Fisiología del Camarón

La nutrición de camarones implica procesos químicos y fisiológicos que proveen nutrientes al animal para sus funciones normales de mantenimiento, crecimiento, movimiento, reproducción, defensa contra parásitos y depredadores, etc. (Rosas *et al.*, 2000).

Una parte importante de estos procesos es la digestión, que involucra descomposición mecánica y absorción de nutrientes, el cual depende de la anatomía y fisiología del sistema digestivo de cada especie. En los camarones el sistema digestivo se compone de boca, estómago, hepatopáncreas; situados en el cefalotórax; un intestino, una glándula intestinal en el abdomen y el ano situado ventralmente donde comienza el telson. Los crustáceos decápodos se consideran filtradores intensos en virtud de la presencia de múltiples filtros en su aparato digestivo, de ahí la importancia de una buena molienda de los insumos utilizados en los alimentos (Cruz, 1996).

La digestión comienza en la cavidad cardiaca del estómago y se continúa en los túbulos del hepatopáncreas. Es a nivel de ésta glándula que la digestión se hace más activa, con la participación de enzimas producidas por células especializadas. (Molina *et al.*, 2002)

El camarón detecta el alimento a distancia por quimiorrecepción, mediante los receptores antenales, una vez que se ha dirigido a él, por contacto, lo degusta con los receptores presentes en periópodos y apéndices bucales, dando como respuesta la aceptación o el rechazo del alimento. Por lo que el alimento debe ser attractante y palatable al camarón. Siendo el color del alimento irrelevante, pero si debiéndose presentar uniforme. (Cruz, 1996)

A la hora de alimentarse, los organismos deben de transformar el alimento de forma tal que pueda ser digerido. Durante el proceso, el alimento debe de cambiar de su forma “organizada inicial” a una forma desorganizada que permita a las enzimas digestivas actuar para la formación del quimo.

En este proceso, hay una pérdida neta de energía como consecuencia del movimiento desordenado de las partículas del alimento que ingresan al organismo. (Tacon, 1989)

El crecimiento de un individuo es determinado por los balances de masa y energía. La adquisición y digestión de la energía contenida en el alimento es la base para la construcción de tejido corporal. El alimento es uno de los principales limitantes del crecimiento, por esa razón, los acuicultores están siempre en búsqueda de nuevos y mejores alimentos que reduzcan los costos y mejoren el crecimiento. Uno de los principios básicos de la bioenergética es; la relación “costo-beneficio”. (Aquatic, 2004)

4.3.3 La muda (Ecdisis)

La vida de los crustáceos, se organiza alrededor y en función del ciclo de la muda, la muda no es un acto fisiológico de efectos limitados, sino que impacta profundamente la vida de los decápodos. La muda o ecdisis representa, para los crustáceos, la posibilidad de llevar a cabo los procesos normales de crecimiento.

Esto ocurre de forma cíclica, cada vez que el organismo está preparado para aumentar de talla y peso. El viejo exoesqueleto es liberado rápidamente y es producida una nueva capa quitinosa que tenderá a endurecerse hasta adquirir la consistencia y dureza del exoesqueleto anterior. Durante este proceso el cuerpo del camarón ha absorbido agua y la división celular se ve favorecida provocando el incremento de volumen y peso del animal (Van y Bellon-Humbert, 1996)

El crecimiento de los crustáceos es discontinuo ya que depende de mudas sucesivas. La frecuencia de mudas y el aumento de talla en cada muda (exuviación) se encuentra en relación no solo con las condiciones del medio (temperatura, salinidad, oxígeno, fotoperíodo, etc.) sino de igual manera con los nutrientes requeridos por los organismos (Fernández-Luna, 1998).

Drach y Tchernigovtzeff en 1967, definieron cinco estadios principales, en los crustáceos. Estos son:

Estadio A. 2.5 % de la duración del ciclo: Pos-muda.

Exosqueleto muy blando, sedas llenas de matriz protoplásmica. En un paso siguiente inmediato la matriz se retrae hacia la mitad de la seda.

Estadio B. 16.5% de la duración: Pos-muda.

El exoesqueleto muestra una consistencia apergaminada. Se comienza a formar un estuche cónico en la base de la seda.

Estadio C. 21% de la duración: Intermuda.

El exoesqueleto está completamente formado y es resistente. El estuche cónico de la seda está terminado.

Estadio D. 60% de la duración: Pre-muda.

El epitelio se desprende de la cutícula, principio de la formación de la seda. Inicio de secreción de nuevas capas cuticulares.

Estadio E. 0.5% de duración: Muda o exuviación.

Expulsión del tegumento; el animal sale de su antiguo exoesqueleto y lo abandona.

Esquemáticamente el ciclo de muda del camarón y los crustáceos en general es el siguiente:

MUDA > POSMUDA > INTERMUDA > PREMUDA > MUDA
(E) (A, B) (C1-4) (D0-4) (E)

Este ciclo se repite a todo lo largo de la vida del camarón y disminuye su frecuencia según el organismo se vaya haciendo más viejo. (Drach y Tchernigovtzeff, 1967)

4.3.4 Enfermedades que afectan al camarón.

A partir de 1999, los laboratorios de diagnóstico de las enfermedades que afectan a los camarones Peneidos que se cultivan en el territorio nacional, han identificado y confirmado constantemente la presencia de casos en los que los ejemplares afectados que se revisaron, mostraron los signos típicos del Virus del Síndrome de Taura (TSV), asociado a los causados por el Virus del Síndrome de la Mancha Blanca (WSSV) y los del Virus de la Necrosis Hematopoyética e Hipodérmica

Infecciosa (IHNV). Los cultivos de camarón, también son afectados por otros patógenos como las bacterias, las cuales a diferencia de las de origen viral, sí disponen de tratamientos para su control, mismos que, aunque son comunes dentro del medio acuático, pueden generar altas mortalidades en los sistemas acuícolas cuando por estrés, el sistema inmunológico del camarón se encuentra suprimido.

Algunas de las bacterias más comunes dentro de los sistemas de cultivo son las bacterias tipo *Vibrio* sp. Las cuales generan la enfermedad conocida como Vibriosis sistémica. También existen otras como los géneros *Aeromona* y *Spirillum* que causan lesiones en el exoesqueleto de los organismos y que de progresar en un sistema de cultivo, pueden aparecer melanizaciones en el músculo del camarón. Dentro de las enfermedades bacterianas se encuentra la Hepatopancreatitis Necrotizante (NHP), que es causada por bacterias tipo rickettsia, las cuales se alojan dentro de las células del hepatopáncreas y generan un efecto de necrosis en los túbulos del hepatopáncreas. (Leyva, 2010)

Actualmente no solo las enfermedades pueden generar mortalidades en los sistemas acuícolas, sino también la variación repentina de las condiciones medio ambientales puede incidir directamente en la producción acuícola. (Leyva, 2010)

4.4 Sistemas de Producción del Cultivo del camarón

Los Sistemas de producción o cultivo de camarón pueden ser de diferentes tipos, atendiendo a la densidad de siembra (cantidad de organismos por superficie m^2), alimento a utilizar, tamaño del lugar de destino, manera de realizar el manejo, puede ser en mayor medida intensificado, es decir introducir características de un sistema más sencillo a uno superior.

4.4.1 Sistema Artesanal

Cultivo en grandes estanques, generalmente con una sola compuerta de entrada y salida de agua. Sin bombeo, se llena con marea y se siembra de 1 - 5 pls/m². No se aplica alimento ni ningún otro aditivo. (Saborío, 2003).

4.4.2 Sistema Extensivo

Cultivo en estanques más diseñados, se caracteriza por un bajo costo operacional. Bomba para mantener niveles de agua, se caracteriza por tener una baja densidad de camarones (5 – 15 pls/m²), sin suplemento de alimento artificial (la alimentación que se utiliza es natural, plancton: organismos vivos animal y/o vegetal) y mantener una alta fertilización a partir de fertilizantes inorgánicos. El sistema de recambio de agua (5% diario) se encuentra reducido para mantener solamente niveles adecuados de oxígeno y salinidad. (Coto, 2009)

4.4.3 Sistema Semi-Intensivo

Este sistema se caracteriza por incrementar la densidad de siembra, el manejo es sistemático, la tasa de recambio de agua es mayor y además de fertilizar como en el caso anterior se requiere ofrecer alimentación complementaria pues el alimento natural se hace limitado al aumentar la densidad de camarones (15 - 30 cam/m²). Se recomienda utilizar una tasa de fertilización inorgánico de 20 a 40 kg/ha y una tasa de recambio de agua de 10 a 20%. Este sistema de cultivo se practica en estanques de tierra mayoritariamente. (Hernández, 1991).

Aragón y García (1996), reportaron datos con densidades de siembra de 24 y 38 pls/m² de camarón blanco *L. vannamei* y peso promedio de 0.003 gr y 0.34 gr respectivamente; obteniendo un peso promedio al final del cultivo (3 a 4 meses) de 13.99 gr y 14.47 gr en cada caso, con un incremento semanal de 0.8 gr y 0.78 gr para cada tratamiento.

Por otro lado Lawrence *et al.*, (1985) con densidades de 25 pls/m², obtuvo un peso promedio de 10 gr en 3 meses con una sobrevivencia de 73% en cultivo de *Litopenaeus vannamei*.

4.4.4 Sistema Intensivo

Tiene como objetivo desarrollar una alta productividad y eficiencia económica. Se utilizan altas densidades (más de 30 cam/m²), fuerte circulación de agua, alimento artificial de calidad, fertilización y equipos de aireación (24 horas) para mantener las condiciones adecuadas de oxígeno. La mortalidad prevista 25%, 105 días de cultivo (promedio). Uso de fertilizantes entre 20–40 kg/ha/mes, se realiza un recambio de agua de 10 al 20%. (Hernández, 1991).

4.4.5 Sistema Híper-Intensivo

Se desarrolló en la última década, estos sistemas son considerados como una de las alternativas de mayor viabilidad desde el punto de vista ambiental, económico y de bioseguridad para el sector camaronero. Entre las características de este sistema están; incremento de la productividad (altas densidades, 80 a más pls/m²), uso racional del agua (Bioseguridad), mínimo o cero recambios de agua, limitaciones de tierra, intensa aireación, mezcla permanente de la columna de agua. El manejo de la producción y el soporte técnico son determinantes. (Anónimo, 2004-2007)

En Nicaragua se practican tres tipos de sistemas de cultivo: Artesanal, Extensivos y Semi-intensivo, aunque algunos agregan un sistema Extensivo Tecnificado (trifásico). (Herrera y Martínez, 2009)

La acuicultura se desarrolla en su totalidad en la zona noroccidental del país, en el departamento de Chinandega (Golfo de Fonseca, Estero Real y Puerto Morazán) y un porcentaje muy pequeño en el departamento de León (Salinas Grandes, PoneLOYA y Las Peñitas). (FAO, 1992)

4.4.6 Sistema Trifásico

El cultivo de camarón marino en Nicaragua, ha mostrado un progreso notable en los últimos años debido al uso de tecnología innovadora que ha sido sucesivamente aplicada a la actividad. Entre ellos se destaca el sistema de cultivo trifásico siendo éste el más reciente.

Las tecnologías de producción del cultivo de camarón existentes permiten el desarrollo y aprovechamiento en forma eficiente, bioseguridad y sustentable, lo que facilita que hoy en día con la experiencia y asesoría de profesionales en la rama, se produce en lugares donde antes no era posible. (TANGEOMEX, 2010).

Shpigel *et al.*, (1993), propusieron el uso de sistema trifásico para mejorar el efluente del cultivo y brindar un ambiente casi similar al ambiente natural respecto a los factores físico-químicos. Para ello, debe contar con una infraestructura apropiada y con todos los elementos indispensables para un adecuado proceso.

4.4.6.1 Primera fase: Estado larvario

Las postlarvas de camarón (pls 12 aproximadamente) son aclimatadas y sembradas en invernadero (con estanques en forma de raceway o circulares cubiertos con una malla negra) de los cuales se llevan hasta alcanzar un peso de 2 gramos en un periodo de tiempo de 30 días, la densidad en la que se encuentran pueden ser de hasta 200 pls/m². (Piedrahita, 2003)

4.4.6.2 Segunda fase: Estanques para pre-engorda de camarón

En estos estanques se alojan camarones juveniles de 2 gramos una vez que son traídos de los estanques de etapa larvaria, se aclimatan con las condiciones fisicoquímicas que posee el agua de mar suministrada a los raceways o estanques de pre-engorde o pre-cría con dimensiones más grandes pero sin estar cubiertos con la malla negra. Se les suministra alimento procesado, hasta que se logran desarrollar a un tamaño de 6 gramos en un periodo de 30 días, pueden ser sembrados a densidad de 60camarones/m².

El proceso de pre cría, sirve para mantener un mejor control de los animales antes de la siembra en los estanques de engorde, así también, para poder desinfectarlos, bio-estimularlos, mejorar su nutrición y aclimatarlos a su nuevo hábitat, paulatinamente. A finalizar este proceso, se cuantifica el número de animales existentes para determinar la población de siembra en las piscinas. (Piedrahita, 2003)

4.4.6.3 Tercera fase: Estanques para engorda de camarón

En la fase anterior los camarones que habían sido llevados a un peso de 6 gramos son trasladados a los estanques de engorda para ser llevados al peso deseado para su comercialización, puede tener un periodo de tiempo de hasta 3 meses y medio.

En estos estanques se alojan camarones ya desarrollados, se aclimatan con las condiciones físico-químicas que posee el agua de mar suministrada. Se les suministra alimento procesado “pellet” hasta lograr un camarón adulto y de gran tamaño. (Piedrahita, 2003)

4.5 Manejo del Cultivo del Camarón

El camarón blanco, *Litopenaeus vannamei* es la especie que obtiene los mejores rendimientos de crecimiento y la que tolera mejor las condiciones ambientales en cautiverio (Morales, 1990). En Nicaragua es la especie que abastece los mercados internacionales, y debido a la gran demanda existente, la tendencia global de los productores es la de implementar sistemas de cultivo intensivos e hiper-intensivos para suplir los requerimientos del mercado.

Cada granja debe de contar con un plan de operaciones, en el cual deben ser actualizadas aquellas medidas y procesos efectuados que han logrado un incremento en el proceso productivo. El plan operativo debe de contemplar la proyección de inicio y fin de ciclo, densidades de siembra, curvas de crecimiento y peso a cosechar, mortalidad esperada, tablas de alimentación, comportamiento de los parámetros físicos y químicos, factor de conversión de alimento y demás conceptos involucrados en los costos de producción.

Cada granja deberá contar con una bitácora general y por estanque, con formatos donde se lleve el registro de todos los eventos involucrados en la producción, mediante los cuales se puede estimar el comportamiento e interacción de los mismos. (Herrera y Martínez, 2009)

4.5.1 Buenas Prácticas de Manejo Acuícola. (BPM)

En el manual de procedimiento está detallado todo el proceso en sí y deberá ser observado al pie de la letra. En el que se debe de realizar adecuadamente dependiendo a la aplicación, cantidad y método de aplicación. Cada utensilio que se utilice debe ser debidamente lavado y desinfectado con cal viva antes de volverlos a utilizar (bolsos de paño, atarraya, baldes, bote aireador, etc.)

El ingreso de personas a las áreas de producción debe ser restringido para particulares y sólo podrán hacerlo las que estén autorizadas por el Gerente, Biólogo, Administrador o asistente administrativo de la granja. El personal que labora en la camaronera siempre debe observar las normas de higienes apropiadas, tanto en la ropa de uso personal como en los utensilios de labor. No se permite el ingreso de vehículos particulares o ajenos a la granja al área de las piscinas.

De igual manera el personal que labora dentro de la granja, así como el de la oficina administrativa debe recibir instrucción constante para su mejoramiento académico-técnico no sólo en aspectos relacionados con la acuicultura orgánica sino también los que involucran a las relaciones humanas, cultura general y otros que van a servir para contar con trabajadores con mayor nivel técnico, cultural y humano. (Piedrahita, 2003)

4.5.1.1 Buenas prácticas de manejo en juveniles

Se debe tomar en cuenta: Un control de contaminantes de todo el estanque en que se encuentre los juveniles de camarón, así como también una capacitación del personal del que este asignado en esa área, la cosecha que sea organizada con moderación para no lastimar a los camarones, como tener un control de plagas y de este hacer un monitoreo de cómo los camarones se encuentran en el momento que están siendo cosechados, y un manejo de transporte que sea el adecuado en el momento de trasladar los juveniles de un estanque a otro.

Las camaroneras deben de enfocar sus planes de salud animal en la prevención de enfermedades mediante una buena alimentación, buen manejo de las piscinas o estanques y reducción del estrés. (Piedrahita, 2003)

4.6 Calidad de Agua

4.6.1 Factores Físico-Químicos

En acuicultura son muchas variables del medio que afecta la supervivencia, el crecimiento y la productividad de las especies criadas. Por suerte el manejo de un sistema de Acuicultura no necesita un conocimiento de todas las interacciones del medio. Un buen conocimiento de las variables del medio es suficiente para manejar estanques de cría de camarones, el técnico en acuicultura debe concentrarse sobre sus parámetros para manejar los estanques de manera óptima. (Anónimo, 1988).

4.6.1.1 Oxígeno Disuelto (OD)

El oxígeno disuelto se considera como la cantidad efectiva de oxígeno gaseoso (O_2) en el agua, expresada en términos de su presencia en el volumen de agua (miligramos de O, por litro).

El Oxígeno disuelto es la variable más crítica para la calidad del agua en un estanque en cualquier fase del cultivo. Los acuicultores deben entender muy bien qué factores afectan la concentración de Oxígeno disuelto en el agua y cómo influye una baja concentración de Oxígeno disuelto en el camarón.

La pérdida de Oxígeno ocurre principalmente por la respiración de todos los organismos aeróbicos del estanque y la producción se hace por las algas en el momento de la fotosíntesis. El intervalo óptimo es entre 3 mg/L a 8 mg/L. (Herrera “B”, 2012)

Las mediciones hechas al amanecer y al atardecer normalmente proveerán información sobre los extremos diarios. Las concentraciones críticas de Oxígeno disuelto usualmente ocurren en la noche y con frecuencia es deseable realizarlas en estanques con bloom densos de fitoplancton.

Las concentraciones de Oxígeno disuelto pueden variar considerablemente con la profundidad y la ubicación. En los estanques, las concentraciones de Oxígeno disuelto más bajas están usualmente a más profundidad, donde el camarón pasa la mayor parte del tiempo. Así, las mediciones de Oxígeno disuelto deberían realizarse en la parte más profunda del estanque y cerca del fondo. Lo ideal es tomar muestras a 5 cm arriba del fondo. (Boyd, 1998).

Los sistemas de acuicultura poseen cuatro fuentes principales de Oxígeno:

- 1.- Fitoplancton y plantas acuáticas (fotosíntesis)
- 2.- Oxígeno atmosférico (difusión)
- 3.- Oxígeno en el agua entrante (renovación de agua)
- 4.- Oxígeno a partir de los aireadores mecánicos.

El Oxígeno puede ser perdido o consumido por:

- 1.-La respiración biológica (camarones, peces) (5%)
- 2.-Respiración del sedimento (Oxidación química) (50 - 55%)
- 3.-Respiración por fitoplancton (40 - 45 %)
- 4.- Difusión atmosférica
- 5.- Efluentes

(Boyd, 1996)

Tabla 1: Principio general del manejo del Oxígeno Disuelto en estanques camaroneros

Nivel de oxígeno		Acción a realizar	
1	Oxígeno muy bajo a cualquier hora del día o la noche		Aumentar la renovación enseguida con más entradas y salidas.
	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 12 mg/L	Aumentar la renovación porque hay demasiadas algas que van a consumir todo el oxígeno en la noche
---	--	---

(Herrera, 2009)

La solubilidad del oxígeno en el agua depende de la T °C, de la presión atmosférica y de la salinidad, como sigue:

Cuando la T °C sube, la solubilidad del O₂ baja.

Cuando la presión atmosférica baja, la solubilidad del O₂ baja.

Cuando la salinidad sube, la solubilidad del O₂ baja. (Herrera, 2009)

4.6.1.2 Temperatura

Es una magnitud que refleja el nivel térmico de un cuerpo (su capacidad para ceder energía calorífica) y el calor es la energía que pierde o gana en ciertos procesos (es un flujo de energía entre dos cuerpos que están a diferentes temperaturas).

La temperatura es un factor abiótico que regula los procesos vitales para los organismos vivos, así como también afecta las propiedades químicas y físicas de otros factores abióticos en un ecosistema. El proceso de descomposición de la materia se acelera al aumentar por encima de 25°C. Las especies de camarón de aguas cálidas crecen mejor a temperaturas entre 27 °C y 31 °C. (Nicovita "D", 1998) Los procesos biológicos como crecimiento y respiración se duplican, en general por cada °C que aumenta la temperatura, el consumo de oxígeno disuelto es más crítico a temperaturas cálidas que en las frías.

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 Epilimnio y la capa fría inferior Hipolimnio, la fina separación donde la temperatura cambia rápidamente, entre el Epilimnio y el Hipolimnio, 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, 2009)

Tabla 2: Principios generales del manejo de temperatura

Nivel de temperatura	Grados °C	Acción a realizar
Temperatura alta	35 °C	Aumentar el intercambio de agua, aumentando el nivel del agua porque la temperatura del canal debe de ser más baja
Temperatura baja	25°C	Bajar el nivel del agua, para aprovechar el calentamiento del agua por el sol
Estratificación	-----	Trata de romper la estratificación moviendo el agua con la ayuda de un aireador de superficie, tratar de girar el agua con un motor

(Herrera, 2009)

La temperatura del agua afecta el desarrollo y crecimiento del camarón; aumentando el metabolismo al aumentar la temperatura del agua e influenciar sobre una serie de procesos biológicos.

Cada especie de camarón tiene capacidad para resistir un rango específico de temperatura y dentro de este mismo rango tiene una temperatura óptima para su crecimiento y reproducción. Estos rangos óptimos pueden cambiar a medida que crecen los camarones.

La temperatura afecta la solubilidad del oxígeno en el agua y su consumo por los organismos aumentando o disminuyendo su actividad biológica. (Herrera “B”, 2012).

4.6.1.3 Salinidad

La salinidad es la concentración total de los iones disueltos. La salinidad depende básicamente de siete iones, cuyo valor promedio de concentración en el agua de mar es: Sodio, 10,500 mg/L; Magnesio, 1,450 mg/L; Calcio, 400 mg/L; Potasio, 370 mg/L; Cloruro, 19,000 mg/L; Sulfato, 2,700 mg/L; Bicarbonato, 142 mg/L. La salinidad del Agua de mar es de 35 mg/L sin embargo, la salinidad encontrada en los estanques de cría puede variar mucho, sea subir con la evaporación o bajar con la lluvia.

En agua salobre, la salinidad varía de acuerdo a la salinidad de la fuente de agua. La salinidad en las aguas estuarinas puede ser similar a la del agua dulce durante la época de lluvia y aumentar durante el verano. La salinidad disminuye conforme se aleja de la boca del estuario y puede estratificarse de acuerdo a la profundidad en el estuario. (Herrera, 2009)

El intervalo de tolerancia de salinidad para los camarones es muy amplio y puede sobrevivir o tolerar salinidades de 10 ppm hasta 40 ppm. (Martínez “A”, 2012). Los organismos que soportan amplias fluctuaciones de salinidad se conocen como eurihalinos, sin embargo, el intervalo de crecimiento óptimo con 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 brusco dentro del rango de 0 a 70 ppm.

Las sales disueltas en el agua ejercen una presión osmótica sobre los organismos vivos, una presión osmótica elevada puede provocar fenómenos de difusión a través de las paredes celulares a nivel de las branquias, lo que puede ocasionar la muerte de esas células. Un aumento en la salinidad disminuye la tasa de consumo de oxígeno en muchos organismos. (Herrera, 2009)

En el caso de Peneidos que habitan las costas argentinas, los acuicultores recomiendan que la salinidad no deba bajar de 26 ppm. (FAO, 1992)

Tabla 3: Principios generales del manejo de salinidad de los estanques de cultivo.

Nivel de salinidad		Acción a realizar
1	Salinidad más alta que el agua del canal	Aumentar el intercambio de agua
2	Salinidad baja	Disminuir recambio de agua, para mayor evaporación por la acción del sol y subir así la salinidad
3	Estratificación	Estratificación por lluvia fuerte, sacar el agua dulce por la superficie, con un cambio fuerte de superficie

(Herrera, 2009)

La salinidad alta tiene consecuencias nefastas sobre el ecosistema del estanque. Sabemos en efecto que para las salinidades altas o bajas los organismos marinos deben utilizar una gran parte de su energía para equilibrar su medio interior con el exterior esto se hace en contra del crecimiento y la supervivencia. (Herrera y Martínez, 2009)

Una salinidad alta puede afectar negativamente:

La producción natural de los estanques.

El crecimiento de los camarones.

La sobrevivencia de las larvas principalmente en la aclimatación y la siembra.

La concentración de oxígeno del agua.

4.6.1.4 pH

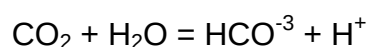
Se define como el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno

(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.

Los estanques de agua salobre generalmente tienen un pH de 7 u 8 por la mañana, pero en la tarde generalmente suben a 8 ó 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. (Boyd, 1998)

Tabla 4: Efectos del ph sobre los organismos de cultivo

Nivel de pH		Acción a realizar
1	pH alto	Hay demasiadas algas, no fertilizar y aumentar la renovación de agua.
2	pH bajo	No hay suficientes algas, encalar y luego fertilizar

(Herrera, 2009)

Cuando el pH del agua es muy bajo, se puede aplicar cal en el estanque para mejorarlo. Un pH bajo es más común que uno alto, ya que no hay procedimientos confiables para reducirlo.

El pH actúa directamente en los procesos de permeabilidad de la membrana celular, actuando sobre el transporte iónico intra y extracelular, el tejido branquial es el principal afectado por la acidez del medio.

Cuando los organismos son expuestos a bajos niveles de pH, la cantidad de mucus de la superficie branquial aumenta, lo cual interfiere en el intercambio gaseoso e iónico que se realiza a través de las branquias. Por tanto un daño a nivel del balance ácido-básico sanguíneo, resulta en estrés respiratorio. (Herrera, 2009)

Agua con pH de 6.5 hasta 9.0 es considerada como buena para el cultivo de camarones. (Martínez “A”, 2012)

Tabla 5: Principios generales del manejo del pH

Valores de pH	Efecto
4	Punto de acidez letal
4-5	No reproducción
4-7	Crecimiento lento
7- 8.5	Mejor crecimiento
9-11	Crecimiento lento
11	Punto letal de alcalinidad

(Nicovita “A”, 1998)

4.6.1.5 Turbidez

Se entiende por turbidez la falta de transparencia de un líquido debido a la presencia de partículas en suspensión, lo que provoca una decreciente habilidad del agua para transmitir la luz. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el líquido, más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez y menor será su calidad.

Hay varios parámetros que influyen en la turbidez del agua. Algunos de estos son:

- Presencia de fitoplancton, y/o crecimiento de las algas; por presencia de fertilizantes.

- Presencia de sedimentos procedentes de la erosión.
- Presencia de sedimentos re-suspendidos del fondo, materia orgánica.
- Descarga de efluentes, como por ejemplo escorrentías por partículas de arcilla.

El color del agua puede tener un origen orgánico e inorgánico, puede ser debido a la presencia de iones metálicos, humus, lodo, arcilla, plancton, vegetales en descomposición o por la descarga en ella.

Está dada por la interacción de la luz y las impurezas del agua, aguas incoloras en días soleados parecen azules. La mayoría de los florecimientos de fitoplancton, tienden a dar una coloración verde de diferentes tonalidades. (Herrera, 2009).

4.6.1.5.1 Visibilidad del Disco Secchi

Un disco Secchi es un instrumento de medición de la penetración luminosa. La visibilidad del disco Secchi es la profundidad a la cual el disco Secchi deja de ser visible, obviamente hay que tener cuidado para estandarizar el procedimiento utilizado en la lectura del disco. En muchas aguas existe una relación directa entre la visibilidad del disco y la abundancia de plancton: a medida que aumenta el plancton, la visibilidad disminuye.

Sin embargo, se debe recordar que no todos los “blooms” de algas son verdes; también pueden ser amarillos, rojos, cafés, o negros. Para obtener una medición de disco Secchi, se sumerge en el agua hasta que apenas desaparezca y tome la medición. Al realizar esto, vea el disco directamente desde arriba. (Herrera, 2009)

4.6.2 Parámetros óptimos para el Cultivo Camaronero

Tabla 6: Parámetros ideales de la calidad del agua para el cultivo de camarón (*L. vannamei*).

Parámetros	Intervalo Ideal
Temperatura °C	27 – 31
Oxígeno Disuelto	3.0 – 8.0
Salinidad (ppm)	15 – 25
pH	6.5 – 9.0
Transparencia (cm)	35 – 45

(Herrera, 2009; Martínez “A”, 2012)

4.7 Alimentación en camaronicultura

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 (Tacon, 1989).

En general las dietas disponibles comercialmente para la camaronicultura, contienen fuentes de proteínas y lípidos de origen animal y vegetal y carbohidratos, a las que les suplementa con vitaminas, minerales, preservantes, atrayentes y colorantes entre otros, sin embargo el incremento en precio de los alimentos exige la selección y evaluación de las mismas, para proporcionar característica deseables al producto, tales como:

- (a) Ingredientes que satisfagan los requerimientos nutricionales del camarón.
- (b) Buena hidroestabilidad.
- (c) Atractibilidad.
- (d) Palatabilidad.

(e) Uniformidad en el tamaño, color y forma (sin fracturas) del pellet, apropiado para la talla o peso del camarón.

(f) Que permitan tallas de buen valor comercial y mayores rendimientos para hacer más rentable el cultivo de la especie, siendo éste el objetivo final. (Herrera y Martínez, 2009)

Tabla 7: Características del tamaño del pellet y nutrición general en relación al peso del camarón

Características	Larva	Pls/juvenil	Pre-adulto	Adulto
Peso del camarón (g)	0 – 0.35	0.35 -4.00	4 - 18	18 – 23
Tamaño de pellet	Fino	Pequeño	Medio	Grande
Diámetro del pellet	0.5, 1.0, 2.0 mm	3/32 in	3/32 in	3/32 o 1/8 in
% de proteína	45	40 - 25	25 - 30	25 – 20
% de lípidos	87	8	6	5
% de fibra	3	3	3	3
% de cenizas	7	7	7	6
% de humedad	10	10	10	10
Energía bruta (Kcal/Kg)	3,500	3,500	3,200	2,800

(Herrera y Martínez, 2009)

4.7.1 Programa de Alimentación (Tabla de Alimentación)

Se debe contar con un programa de alimentación y tablas que muestren claramente la calidad, cantidad y periodicidad del alimento que estará dando en cada paso del proceso. Los programas de alimentación deberán ser ajustados continuamente de acuerdo a la tabla de referencia con relación a los resultados de los muestreos de población y crecimiento (biomasa), los resultados de los consumos de las charolas, ciclo de muda, productividad del estanque, estimación de la curva de oxígeno, etc.

El exceso de alimento afecta directamente la calidad de agua y genera depósitos de materia orgánica en el suelo, incrementa el Factor de conversión de alimento y todo esto repercute en el costo de la operación. (Herrera y Martínez, 2009)

La utilidad del Factor de Conversión Alimenticia (FCA) varía durante el ciclo de producción y entre las poblaciones, pero es una guía muy buena para cuantificar el crecimiento y alimento consumido. 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. (Herrera y Martínez, 2009)

4.7.2 Métodos de Alimentación

Los más comunes son: (a) al voleo (b) con comederos, con ambos métodos se utiliza una tabla de alimentación. Los comederos puede ser usado a la vez como “muestreador o indicador”, donde se va agregar todo el alimento que demande el camarón por hectárea/día, dependiendo del número de dosis diaria.

El camarón debe de ser alimentado de tal forma que tenga oportunidad de consumir tanta comida como sea posible. Esta es una consideración económica importante, que reduce la entrada de nutrientes a los estanques. Las raciones de alimento deben de basarse en tablas de alimentación que tomen en cuenta la biomasa de camarón. (Herrera y Martínez, 2009).

4.7.2.1 Alimentación al Voleo

El primer método utilizado tradicionalmente para alimentar camarones en cultivos intensivos y semi-intensivos es el de adición por dispersión o al voleo, el cual se basa en el uso de tabla de alimentación. Las dosis proporcionadas al voleo, al igual que para los alimentadores se rigen por el ajuste de ración de acuerdo con peso promedio y biomasa presentes en el estanque siguiendo una tabla de alimentación. Alimentando de esta manera al camarón asumimos que la cantidad de alimento que se le ofrece al animal es idónea para obtener la mejor respuesta de crecimiento, con una ración necesaria. (Herrera y Martínez, 2009).

El método más utilizado actualmente para alimentar camarones en cultivos de mediano rendimiento es la adición de alimento a las unidades de producción por voleo, lo cual implica tener que distribuir el alimento de tal manera que cubra por lo menos un 80% de la superficie alimentada.

El alimento debe de distribuirse en los estanques de manera uniforme para evitar su acumulación en lugares específicos del fondo, lo que podría resultar en el deterioro de la calidad del suelo.

Los productores deben mantener una buena calidad de agua, moderando las tasas de siembra, alimentación y fertilización. Cuando el camarón está estresado o enfermo, no consumirá bien el alimento.

Bajo estrés las tasas de alimentación deberían reducirse para minimizar el desperdicio. Si el camarón come bien y la concentración de oxígeno está en los rangos normales, el clima nublado no es una buena razón para reducir el alimento.

Para esto es necesario evaluar semanalmente la biomasa de los microorganismos (fito y zooplancton) consumidos por el camarón, debiendo ser complementada con la ración de alimento artificial. (Herrera y Martínez, 2009).

4.7.2.2 Comederos para la Alimentación del Camarón

Los comederos, conocidos como charolas o bandejas de alimentación, es un instrumento que se utiliza ampliamente para la supervisión del alimento en los estanques de camarón.

El Comedero es un dispositivo diseñado para contener alimento, su tamaño puede variar entre 50 y 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 y Martínez, 2009).

Existen varios factores que determinan el uso correcto de las bandejas.

El uso de bandejas de alimentación para estimar la cantidad de alimento consumido por el camarón es aceptado en las prácticas normales de cultivo intensivo. Al fin de que las bandejas cubran la necesidad del estanque, la cantidad de alimento a colocar en ella debe ser similar a la cantidad de alimento suministrada en el estanque en general. Sin embargo si el alimento de la bandeja es consumido completo y rápidamente, el productor no tendrá la oportunidad de determinar el patrón de alimento consumido en el estanque. La colocación de alimento en exceso en las bandejas nos brinda la oportunidad de determinar la tasa de consumo por medio del sobrante. (Albert, 1989)

Los comederos, permiten monitorear cada cierto tiempo el consumo de alimento y ajustar su cantidad diaria de la distribución del estanque día tras día, si está siendo consumido 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).

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 los comederos. (Herrera y Martínez, 2009).

4.7.2.2.1 Ubicación y Número de comederos

En cultivos semi-intensivos al ubicar los comederos deberían evitarse las áreas o zonas con alto nivel de materia orgánica, como canales interiores de drenaje hacia la compuerta de salida donde se acumula la mayor cantidad de sedimento anaeróbicos.

Los comederos deben distribuirse en el estanque en la zona de buenas características de profundidad (0.8 m o más). Se deben considerar también la distribución de los comederos de acuerdo a la dinámica del estanque, colocando un mayor número en la zonas de profundidad, la cantidad de comederos utilizados pueda aumentar dependiendo de la habilidad que tenga el productor para monitorear el consumo de alimento, generalmente se recomienda se utilicen de 6 a 8 comederos por hectárea y en ellos un total del 3% del alimento suministrado en el estanque.

Los programas de alimentación deberán ser ajustados continuamente de acuerdo a la tabla de referencia con relación a los resultados de los muestreos de población y crecimiento (biomasa), los resultados de los consumos de las charolas, ciclo de muda, productividad del estanque, estimación de la curva de oxígeno, etc. (Herrera y Martínez, 2009).

4.7.2.2.2 Manejo de los comederos

Es importante que el personal esté entrenado para el uso e interpretación de comederos, sea conveniente llevar a cabo supervisión constante del personal especializado, para esto el personal debe de tener en cuenta que el alimento que se coloca en la bandeja debe hundirse rápidamente y este debe de descender despacio para que no se pierda el pellet. El personal tiene que estar pendiente del alimento para ver qué cantidad ha sido consumido y cualquier faltante y sobrante debe de ser corregido en el mismo horario en que puso el alimento. (Herrera y Martínez, 2009)

Tabla 8: Ajustes recomendados a la tasa de alimentación basados en el alimento sobrante en el comedero. (Herrera y Martínez, 2009)

Alimento remanente en el comedero %	Ajuste de la ración de alimento
0%	Incrementar 10 – 20%
Menor de 10 %	Mantener la ración
10-25 %	Reducir el 10 %
25-40 %	Reducir 30 – 50 %

4.7.2.2.3 Ventajas del Uso de Comederos

- Reducción de la necesidad de aireación y secados largos entre ciclos de cultivo.
- Mejora la calidad de agua.
- Disminuye el Factor de conversión de alimento.
- Disminución del bombeo y ahorro de combustible.
- Supervisión constante del estanque y detección temprana de enfermedades, resultando en una menor mortalidad.
- Previene la sub y sobrealimentación, con sus consiguientes problemas.
- Disminución del tiempo de cultivo.
- Mejoras en las evaluaciones de biomasa y una mejor eficiencia en la administración de alimentos medicados.
- Eliminación temprana de competidores y depredadores.
- Mantener al personal de campo constantemente involucrado con la piscina, el camarón y su nutrición.
- Mayor factor de conversión.
- Ayuda a mantener los estanques y efluentes limpios.
- Permite obtener mejor crecimiento.
- poder observar las condiciones físicas de los camarones cuando se suben a comer el alimento, así como detectar depredadores dentro de las mismas.

(Nicovita “B”, 1998; Herrera y Martínez, 2009)

4.7.2.2.4 Desventajas de los Comederos

- El costo de inversión inicial un poco alta por la adquisición de los materiales requeridos para la fabricación de la charolas de alimentación.
- Es una actividad laboriosa por lo que se necesita un mayor número de trabajadores lo que eleva el costo de la mano de obra volviendo menos rentable el cultivo.
- Posible uso de los comederos como refugio para los crustáceos.
- Mayor uso de manufactura de los comederos e incremento de la supervisión logística del alimento.

- Competencia de los camarones para ingresar en los comederos.
- No siempre refleja el consumo de alimento por los camarones.

(Nicovita “B”, 1998; Herrera y Martínez, 2009)

4.7.3 Factores que influyen en la Alimentación de los camarones

Los efectos de los diferentes factores sobre la alimentación en los camarones están relacionados a muchas variables, sobre la cual tenemos poco o ningún control.

Tal es el caso de las variaciones climáticas, las características de los suelos, calidad y manejo del alimento, muda, estrés, enfermedades y la calidad del agua siendo esta última, fundamental en el desarrollo de los organismos en crianza. La calidad del agua se conforma de las relaciones entre parámetros físico-químicos y biológicos del medio acuático. Estas relaciones propician ambientes particulares que modifican e incluso controlan los procesos fisiológicos de los organismos en el sistema de cultivo.

El alimento de buena calidad y el manejo cuidadoso de este, son ingredientes esenciales para el cultivo eficiente de camarón. Usando alimentos de alta calidad en cantidades razonables, está protegida la calidad del agua y suelo en estanques. Esto reduce el estrés en el camarón, hay menos posibilidad de enfermedad y ellos convierten el alimento más eficientemente para mejorar la tasa de conversión alimenticia y minimizar los costos de alimento. (Herrera y Martínez, 2009)

La muda en los camarones es un proceso usado para crecer, es influenciado por las fases lunares. Es un proceso discontinuo, ellos incrementan el tamaño al momento de la muda, es decir al perder el viejo exoesqueleto (caparazón) y antes de endurecer el nuevo. Durante el ciclo de la muda, los camarones acumulan en la glándula digestiva reservas de glucógeno, lípidos y proteínas, que son utilizadas mayormente en la construcción del futuro exoesqueleto y en la síntesis de nuevos tejidos. Por lo tanto los camarones no consumen alimento balanceado durante esta fase biológica.

El estrés afecta significativamente la alimentación y flujo de energía en un organismo debido a que hay un efecto directo sobre su metabolismo. El estrés en los organismos es producido por condiciones adversas de varios factores físico-químicos, también las actividades comunes en una granja como: manipulación de organismos en biometrías, limpieza de tanques de cultivo, recambio de agua, etc., provocan un estrés adicional a los organismos. (Herrera y Martínez, 2009)

4.7.4 Manejo del Alimento

El alimento es la base para los niveles altos de producción de camarón en cultivo semi-intensivo a mayores. Sin embargo, el camarón no come todo el alimento que se le provee y solamente una porción del alimento consumido es convertida a carne de camarón.

En el sistema semi intensivo el alimento natural interviene como único alimento al inicio de la cría cuando la biomasa en el camarón es todavía baja y como complemento (aporte de vitaminas, ácidos grasos y amino ácidos esenciales etc.), cuando llegamos a biomasa más altas. (Herrera y Martínez, 2009)

Todo productor sabe que el manejo del alimento implica cualquier método que mejore crecimiento y supervivencia, bajo factor de conversión y que cause el menor impacto ambiental.

Debemos tener en cuenta que el manejo inapropiado del alimento conlleva al deterioro de la Calidad del agua y suelo con el desarrollo de enfermedades. Por esto, para manejar el alimento debemos conocer el medio acuático, tratando en todo momento de favorecer el desarrollo de alimento natural, manejar adecuadamente el agua y fondo del estanque, manipular y almacenar apropiadamente el alimento, y determinar que método de alimentación vamos a usar y con qué periodicidad se va a alimentar. (Herrera y Martínez, 2009).

4.8 BPM para el manejo del alimento

Utilizar alimento artificial proveniente de un establecimiento certificado, que tenga implementado un programa de aseguramiento de control de calidad e inocuidad (Ej: BPA, BPM y HACCP).

La calidad del alimento se debe garantizar almacenándolo en lugares secos y frescos y por períodos cortos. Las bodegas de almacenamiento de alimento deben contar con un programa de control de plagas, monitoreado por una empresa especializada y certificada. El piso del almacén de alimento debe estar revestido de concreto y permitir un fácil lavado y limpieza; se sugiere colocar en el piso de concreto, parrillas de madera para garantizar que se mantenga seco el alimento. El cuarto del almacén debe contar con una adecuada circulación de aire para evitar el calor excesivo y pueda ser causa de deterioro del alimento.

Los sacos de alimento deben estar ordenados y estibados adecuadamente, con su respectiva identificación por tipo de alimento, número lote y nunca debe estar mezclado en la misma bodega con otros insumos.

En las bodegas debe llevarse un sistema estricto de registro para la entrada y salida de sacos de alimento, el cual es indispensable para el control interno de la empresa y para la rastreabilidad (trazabilidad) de cada lote.

El régimen alimenticio debe estar diseñado para que el camarón consuma la mayoría del alimento suministrado, evitando un exceso que contribuya a la reducción de la calidad del agua, acumulación de materia orgánica y deterioro del fondo del estanque. La tasa de alimentación debe ser calculada con base a la tabla de alimentación y ser ajustada según: a) el monitoreo del consumo diario, b) las características físico-químicas del agua del estanque y c) la biomasa.

Se deben mantener registros de las cantidades de alimentación diaria por estanque y por ración, para poder calcular el factor de conversión alimenticia (FCA), lo que permitirá ser más eficientes con la alimentación y reducir la carga de residuos orgánicos en los estanques. (Cuéllar-Anjel *et al*, 2010)

4.9 Muestreo Biológico del Camarón

Los muestreos poblacionales deberán realizarse con dos objetivos fundamentales, determinar el peso promedio de la población y estar en contacto directo con los camarones para una evaluación objetiva de su condición de salud. Los muestreos de peso pueden hacerse en cualquier día de una luna a otra sabiéndose de que una semana después de cada luna se incrementa la muda de los camarones. Es por ello, que los muestreos de población solamente deben hacerse entre el día de la luna y 4 días después (lo que llamamos de la 4^{ta} a la 7^{ma} repunta). (Nicovita "C", 1998)

Existen dos maneras de evaluar las poblaciones de camarones: la primera, mediante el uso de atarraya y la segunda, a través del consumo de alimento en comederos. Ambos tipos de muestreos permiten tener un margen de confiabilidad de entre el 90 - 95%. Los factores que influyen en los resultados son: periodo de muda, nivel del fondo del estanque, tamaño de malla y peso de la atarraya, experiencia del atarrayero, altura de la columna de agua; además, número de comederos por hectárea, control continuo del alimento en los comederos (más de 2 dosis/día), observación del estado fisiológico del camarón (presencia de enfermos), etc. (Nicovita "C", 1998).

4.9.1 Crecimiento acumulado

El crecimiento acumulado no es más que la biomasa acumulada en la semana actual, reflejada en peso promedio (gramos). En el proceso de cultivo de camarón es indispensable conocer la biomasa existente en el estanque para poder realizar los cálculos de alimento a suministrarse para el crecimiento normal y a la vez, obtener datos de producción necesarios para los planes de comercialización futura del producto. (Martínez "B", 2012)

Young y Reinoso (1993), señalan que teóricamente en un cultivo de camarón marino del género *Litopenaeus* se espera encontrar incrementos mínimos por semana que correspondan aproximadamente a un gramo.

4.9.2 Ritmo de crecimiento

Es el monitoreo de la variación del crecimiento de los camarones semanalmente, en el que se manifiestan las condiciones en que han ido creciendo los camarones. Los camarones en sistemas de producción semi-intensivo su ritmo de crecimiento puede ser alrededor de 1 g 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 y la densidad de siembra. (Herrera y Martínez, 2009)

4.9.3 Tasa de Crecimiento

La tasa de crecimiento es una poderosa herramienta que sirve como indicador de la velocidad del crecimiento del camarón en relación al tiempo. La tasa de crecimiento se debe estimar semanalmente a partir de los muestreos de crecimiento, en todo el tiempo de cultivo hasta la cosecha.

La curva de tasa de crecimiento baja con el tiempo, esto es demostrado en términos sencillos diciendo que la velocidad con que crecen las postlarvas es mayor que las que crecen los juveniles y estos a su vez son mayores a las que crecen los pre-adultos.

Se consideran que tasas de crecimiento de 1.5 - 2.0 gr por semana, son bastante excepcionales; pero no difíciles de alcanzar. Esta tasa se logra 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 a 1.2 gr por semana hasta llegar a la talla de cosecha. También valores entre -1 a -6 son aceptables para tasas de crecimiento para camarones de talla juvenil. (Martínez "B", 2012)

4.9.4 Sobrevivencia

La sobrevivencia no es más que la cantidad de camarones existentes en esta etapa de cultivo. El muestreo de sobrevivencia se realiza con el objetivo de conocer cuántos camarones por metros cuadrados existen en ese momento. (Rivera, 2010).

Se realizan cierta cantidad de lances por pila utilizando una atarraya, se cuentan el total de los individuos capturados. Se calcula el promedio de camarones capturados por lance. El área de la atarraya es corregida con un factor de 0.6 según la profundidad del estanque. El área de la atarraya corregida captura el promedio de individuos por lance, luego se calcula cuantos individuos existen en un metro cuadrado por regla de tres.

Para este cálculo se toma el factor de corrección, un 40% de escape de los camarones aplicada a la atarraya, debido a que en los lances la atarraya no se extiende el 100% de su diámetro, ni los camarones permanecen en el lugar de caída de la atarraya en un 100%. (Martínez, 2009)

Martínez (2009), reportó sobrevivencias de 65% en cultivos semi-intensivos a densidades de 30pls/m².

4.9.5 Rendimiento productivo

No es más que la cantidad de libras de camarón cosechado en un área determinada. El rendimiento productivo se estima al final del ciclo productivo, de este se calcula la sobrevivencia.

Para ello, se necesita calcular la población final que resulta de multiplicar el número de individuos existentes en una libra de camarón por la cantidad de libras cosechas, biomasa final que es el número de individuos cosechados por el peso promedio, sobrevivencia final que es la cantidad de individuos cosechados por 100 entre la población inicial. (Martínez, 2009).

Martínez (2009), realizó cultivos semi-intensivos en experimentación a densidades de 30pls/m² durante 3 meses, reportando rendimiento productivo de 3,520 lbs/ha de camarón entero y peso de 7.9 gr.

4.9.6 Tasa o Factor de Conversión Alimenticia

La comparación de la cantidad de alimento abastecido y el crecimiento del camarón permite calcular la tasa o factor de conversión alimenticia (TCA o FCA). La TCA es una medida del peso del camarón producido por kilogramos de alimento abastecido, varía dependiendo de la densidad de siembra, calidad del alimento y tamaño del camarón cosechado.

El FCA varía durante el ciclo de producción y entre las poblaciones, pero es una guía muy buena y debería ser entre 0.6 - 1.0 en camarones de hasta 10 gramos de peso y entre 1.0 y 1.3 para tallas mayores. Idealmente la TCA no debe ser mayor de 1.5. La alimentación constituye el principal costo de producción y debido a esto es considerado como el factor de mayor importancia económica en esta actividad. (Nicovita "D", 1998; Herrera y Martínez, 2009)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización

El estudio se realizó en el Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA) propiedad de UNAN-León, ubicado en la comunidad de Las Peñitas-Poneloya localizado en las costas del Pacífico a 20 km de la ciudad de León, Nicaragua. Zona 16 P, con coordenadas Este: 496455.49mE. Coordenada Norte: 1367308.12mN, en el período comprendido de Julio – Septiembre del año 2012.

5.2 Dispositivo Experimental

La estructura de toma de agua del LIMA está ubicada frente al mismo en la zona costera intermareal, sobre la costa de las Peñitas en el Océano Pacífico. Consiste en una toma de agua con válvula de cheque de 3 pulgadas con una tubería de 120 metros de longitud y conectada a una bomba centrífuga de 5HP marca Baldor-Reliance, el agua bombeada es trasladada a 2 reservorios de concreto de forma rectangular de 4.6 m de ancho, 11.35 m de largo y 1.6 m de profundidad. Posteriormente se utilizó una bomba sumergible marca Mody Sump Pump, Model M100S/m, Serie SR#100894, 1.3HP, volt 220, Amper 9.5, para bombear el agua de los reservorios hacia las pilas experimentales. Para esto se utilizaron tubos de PVC de dos pulgadas.

Para la realización del experimento se utilizaron 6 pilas rectangulares de concreto con las dimensiones siguientes: 3.25 m de largo, 1.25 m de ancho y 1.63 m de profundidad, con área de 4 m² y volumen total de 6.62 m³. Las pilas tenían aireación constante gracias a un: "blower" o soplador marca Baldor-Industrial motor, que por medio de manguerillas y piedras difusoras garantizaron el suministro de aire al sistema.

5.3 Diseño Experimental

Para iniciar con el experimento se lavaron y desinfectaron las pilas siete días antes de la siembra, se les introdujo agua proveniente de los reservorios hasta alcanzar 90 cm de profundidad para trabajar a ese nivel operativo, se le aplicó aireación, se realizó fertilización inorgánica a 40 lbs/ha 5 días antes de la siembra.

El experimento se basó en aplicar el alimento en los dos métodos de aplicación de alimento: voleo y comederos, para evaluar el efecto de cada método en el consumo de alimento y crecimiento de los camarones. En el método de voleo el alimento se aplicaba lanzándose manualmente con el objetivo que el alimento estuviera disponible en toda la pila, mientras que al alimentar con el método de comederos, el alimento se depositaba en el comedero luego se introducía poco a poco en el agua con el propósito que el alimento se humedeciera y se hundiera.

Los factores físico-químicos se monitoreaban diariamente con los equipos correspondientes, cada cinco días se realizaban los muestreos poblacionales. Los recambios de agua se realizaron cuando se observaban medianas cantidades de sedimentos, dependiendo de la intensidad de la coloración de las aguas, así como también sacar el agua dulce por causa de las lluvias, todo esto con el fin de garantizar en lo posible una buena calidad de agua.

Para el momento de la cosecha se inició bajando el nivel del agua poco a poco, con ayuda de un chayo se capturaban los organismos en la tubería de desagüe, se contaban para obtener el dato de sobrevivencia y se depositaban en una tina para posteriormente pesarlos y obtener los demás datos poblacionales.

5.4 Aclimatación y Siembra

Se obtuvieron camarones juveniles de las pilas experimentales de pre-cría, las postlarvas fueron suministradas por la empresa FARALLON AQUACULTURA. Los juveniles se contaron de uno en uno para coincidir con la densidad inicial de “siembra” programada, que fue de 25 cam/m², estos camarones se “sembraron” en las 6 pilas del estudio.

Se realizó el proceso de aclimatación con el propósito de igualar la calidad del agua de las pilas de pre-cría con el agua de las pilas experimentales. Se determinó la temperatura, salinidad, pH, de ambas aguas. Para igualar estos factores se mezclaron ambas agua, en proporciones de 1 taza cada 5 min, la duración de la aclimatación fue de 20 minutos. Este procedimiento se realizó en recipientes plásticos con capacidad de 20 litros.

Los juveniles se pesaron individualmente en una balanza gramera de marca Sprint para conocer el peso inicial y se ubicaron (sembraron) aleatoriamente dentro de las pilas experimentales de nuestro estudio. A partir del resultado de estos datos se empezó el control de peso y población. (Herrera y Martínez, 2009)

5.5 Alimentación

Se aplicó alimento comercial BIOCAMARONINA de 30% de proteína, diariamente desde el inicio del experimento hasta finalizar este, dos veces al día 08:00 am y 04:00 pm en los dos métodos de alimentación, el peso inicial de los organismos fue de 0.82 gr para voleo y 0.70 gr para comederos, por lo que la ración inicial fue de 12% del peso corporal de los organismos, basándonos en una tabla de alimentación para sistemas semi-intensivo.

La ración diaria se dividió en 40% por la mañana y 60% por la tarde. La tabla de alimentación para cada pila se ajustó semanalmente dependiendo del peso promedio presentado por los camarones en los muestreos poblacionales, esta tabla consistía en monitorear el crecimiento de los camarones en cultivo mediante la sobrevivencia, peso promedio, alimento diario, entre otros.

Los comederos fueron hechos con mangueras rellenas de arena de mar, con malla de plástico de 500 micras, de 35 cm de diámetro, se utilizaron 3 comederos ubicados en los extremos y centros de las pilas a 5 cm sobre el fondo de las pilas.

5.6 Medición de los Factores Físico Químicos

5.6.1 Temperatura

Se utilizó un Oxigenómetro marca YSI-DO200, el cual nos proporcionaba el grado de temperatura del agua, se introdujo el electrodo bajo la superficie de agua con una profundidad entre 10 y 5 cm sobre el fondo de la pila, esto se realizó dos veces al día por la mañana a las 6:00 am y por la tarde a las 6:00 pm en cada pila, posteriormente fueron anotados los datos en el formato de campo.

5.6.2 Salinidad

Se utilizó un refractómetro marca BIO-MARINE INC, Aqua fauna Model: ABMTC Salinity de 0 a 100 ppm, para calibrar el refractómetro, se aplicó una gota de agua dulce en el prisma, luego se regula con un tornillo de presión que se encuentra en la parte superior, posteriormente se observa a través del lente que el valor de salinidad sea cero. Al momento de tomar los datos en las pilas, en el prisma del refractómetro se aplicaban gotas de agua de la pila luego a través del lente se observaron dos colores (azul y blanco), la división de estos colores indica el nivel de salinidad del agua.

El registro fue tomado dos veces al día por la mañana a las 6:00 am y por la tarde a las 6:00 pm en cada pila. Posteriormente fueron anotados los datos en el formato de campo.

5.6.3 pH

Se utilizó un pHmetro marca Milwaukee- pH600, para medir las concentraciones de iones hidrógeno en cada pila, el pHmetro se calibró en solución buffer con pH=7 si en dado caso la calibración no fue exacta, se reguló con un tornillo ubicado en la parte derecha.

Para tomar el dato del agua de las pilas se introdujo el pHmetro a 5 cm por debajo de la superficie del agua para evaluar si es ácido o básico, esto se realizó dos veces al día por la mañana a las 6:00 am y por la tarde a las 6:00 pm. Posteriormente se anotaron los datos en el formato de campo.

5.7 Parámetros Poblacionales

Cada cinco días se obtuvieron 20 camarones aleatoriamente de cada pila con ayuda de un “Chayo” de 25 cm de diámetro, se observaron características externas como llenura del intestino, antenas lisas y/o rugosas, flacidez, dureza, rostrum, urópodos con y sin ámpulas, presencia o ausencia de cromatóforos expandidos, coloración de la musculatura, reotaxis (nado contra la corriente), así como signos de vibriosis, musculo blanco, estrés y muda.

5.7.1 Crecimiento Acumulado

Cada cinco días, se extraían 20 organismos de cada pila experimental, con el fin de registrar el peso de los organismos de cada repetición. El pesaje se realizó de la siguiente manera: se secaban los camarones con un trozo de tela y se pesaban individualmente en una balanza gramera marca KERN EMB 2200-0 de 200 gr de capacidad. Luego se regresaban los camarones a los recipientes experimentales.

El peso se realizó en un lugar plano y evitando el viento para tener datos correctos. Obteniendo los pesos individuales de cada organismo, se realizaron los cálculos correspondientes para obtener el peso promedio cada cinco días.

$$P_X = \text{SUMA } (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_n) / X_t$$

P_X : Peso promedio

X_t : número total de organismos pesados

X_1 ; X_n : peso de organismos individuales.

5.7.2 Ritmo de Crecimiento

Para calcular el ritmo de crecimiento se tomaron los datos de peso promedio del camarón de la semana actual para restarle los pesos promedio de la semana anterior.

$$RC = P_{X2} - P_{X1}$$

RC: Ritmo de Crecimiento

P_{X2} : Peso promedio de semana actual

P_{X1} : Peso promedio de semana anterior

5.7.3 Tasa de Crecimiento (Biomasa Semanal)

La velocidad con que crecen los camarones en diferentes momentos se calculó por medio de la siguiente ecuación:

$$T.C = (\% \text{ día}) = \frac{(\text{Log}_{10} \text{ de peso final} - \text{Log}_{10} \text{ peso inicial}) \times 100}{\text{Tiempo}}$$

5.7.4 Sobrevivencia

El porcentaje de sobrevivencia real se obtuvo al final del experimento, utilizando los datos siguientes: número final de organismos vivos, número inicial de organismos, de cada una de las pilas correspondientes.

$$S = N_t / N_o \times 100$$

S= sobrevivencia N_t =número final N_o = número inicial

5.7.5 Rendimiento Productivo

Se obtuvo por medio de la cantidad de individuos cosechados por el peso promedio de la población para obtener la Biomasa, luego se divide entre el área del estanque utilizado. Son las libras cosechadas y expresadas por hectárea. (Morales, 1990).

$$\text{Rendimiento Productivo} = B_x / Ha$$

Ha: Área del estanque

B_x : Biomasa (lbs)

5.7.6 Factor de Conversión de Alimento (FCA)

Se calculó empleando el total de alimento aplicado en el tiempo de experimento dividiéndolo entre el total de la biomasa obtenida en cada método de alimentación, como resultado tendremos el valor de FCA. Se estimó qué cantidad de alimento se necesitó para producir 1 lb de camarón con los diferentes métodos de alimentación. (Morales, 1990)

$$FCA = A_{ta} / B_t$$

FCA: Factor de Conversión de Alimento A_{ta} : Alimento total aplicado

B_t : Biomasa total

5.8 Manejo de Información y Datos

Se elaboraron formatos para llevar registro de los factores Físico-Químicos de cada pila obtenidas durante el tiempo del experimento.

Se utilizó tabla de alimentación para cada una de las pilas, en la cual se expresó: semanas de cultivo, número de organismos, sobrevivencia, peso, biomasa, porcentaje en peso (BW), alimento diario y alimento semanal. En una computadora con un programa llamado Microsoft Office Excel, se plasmaron los datos obtenidos de oxígenos, temperaturas, salinidad, pH, turbidez, peso y crecimiento de cada pila, para obtener las gráficas de cada variable.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

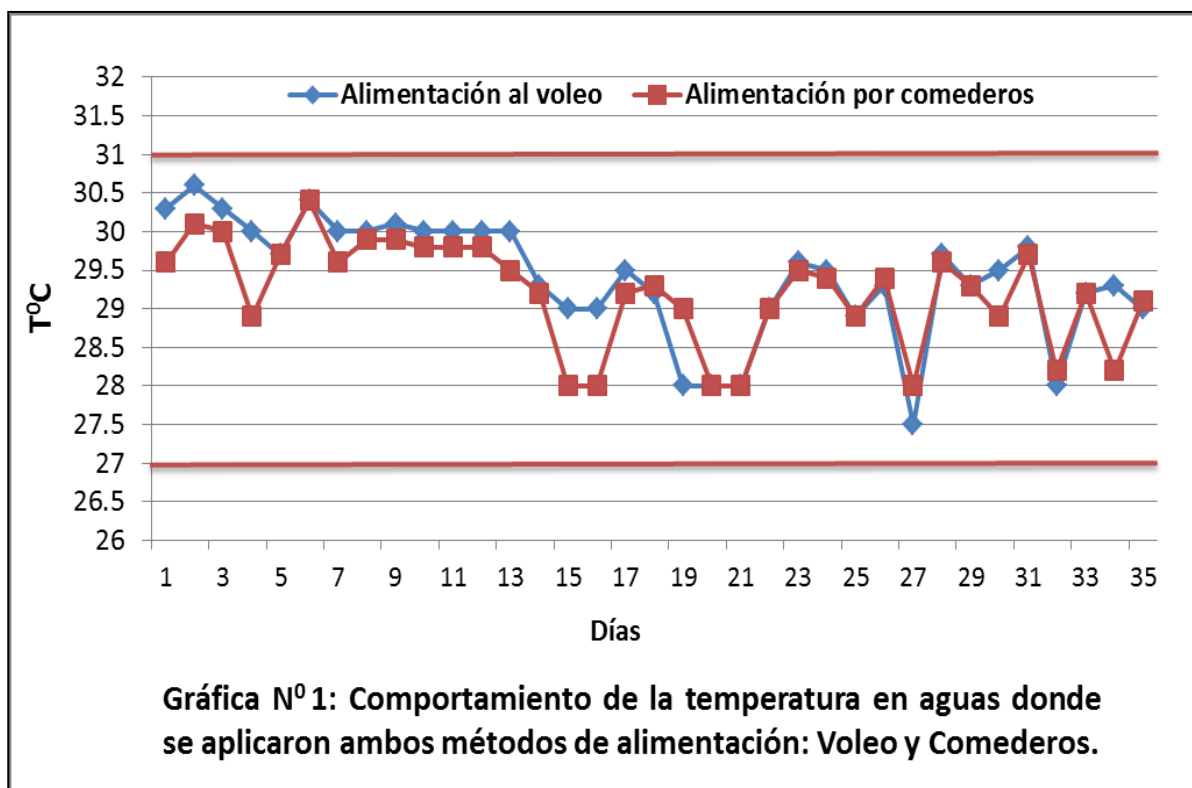
6.1 FACTORES FÍSICOS-QUÍMICOS

TEMPERATURA

El registro de la temperatura, donde se aplicó el Alimento al Voleo, osciló entre 27.5°C como valor mínimo el día 27 y 30.6°C como valor máximo el día 2 del experimento. En aguas donde se aplicó el Alimento en Comederos los valores estuvieron entre 28°C para los días 15, 16, 20, 21 y 27 hasta 30.4°C como valor máximo el día 6. La tendencia de la temperatura es decreciente de 30.6 °C a 27.5 °C durante el experimento.

Según Nicovita “D” (1998) y Herrera (2009); y los valores óptimos para el buen crecimiento del camarón *Litopenaeus vannamei* es entre 27 °C y 31 °C.

La Gráfica N° 1 demuestra que la temperatura obtenida en el estudio coincidió con el intervalo óptimo según los autores mencionados. Por lo que deducimos que este factor influyó positivamente en el crecimiento de los camarones.

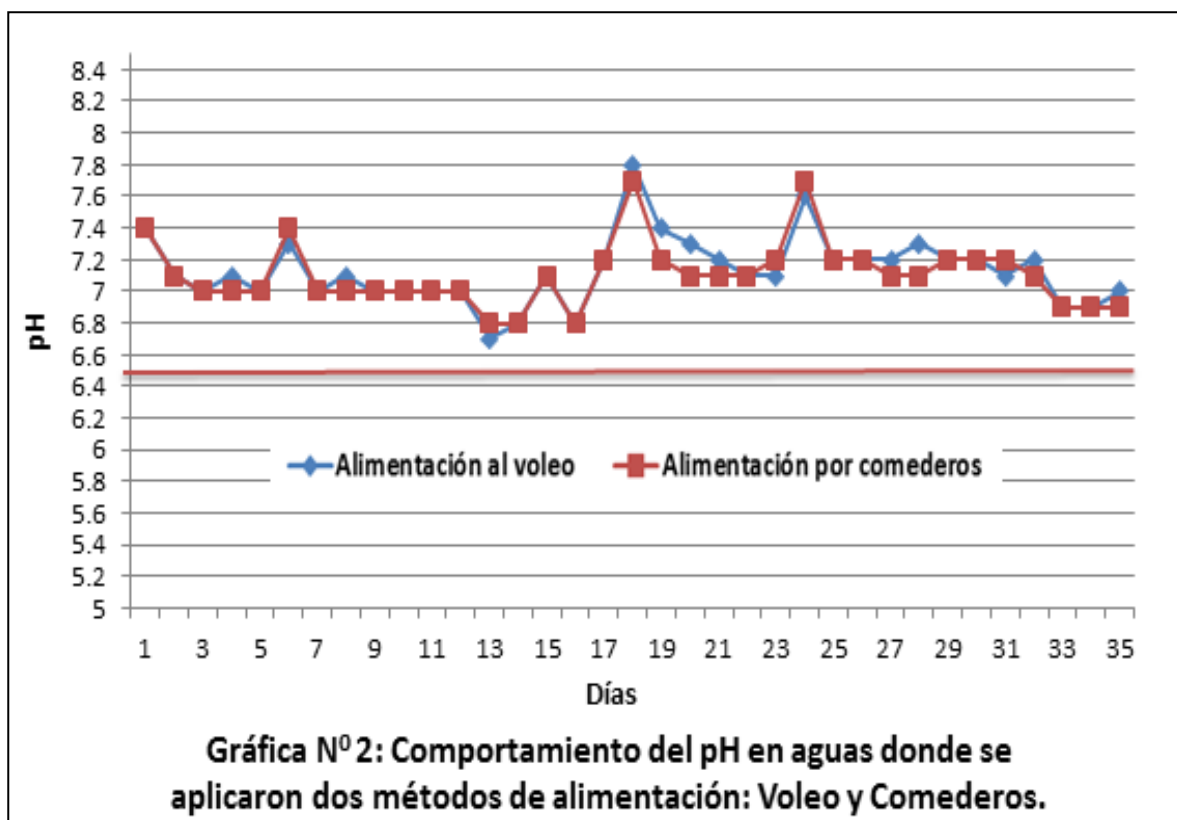


pH

El factor químico pH de las aguas en las pilas de estudio, se presentó entre 6.7 y 7.8 para la alimentación al Voleo, mientras que para aguas donde se aplicaron los Comederos los valores fueron de 6.8 a 7.7.

El pH óptimo para el buen crecimiento de *Litopenaeus vannamei* es 6.5 a 9.0, según Martínez "A" (2012).

Los resultados del estudio demuestran que el pH de las aguas donde se aplicaron los dos métodos de alimentación, se presentó entre los valores óptimos, por lo que no afectó el crecimiento de los organismos.

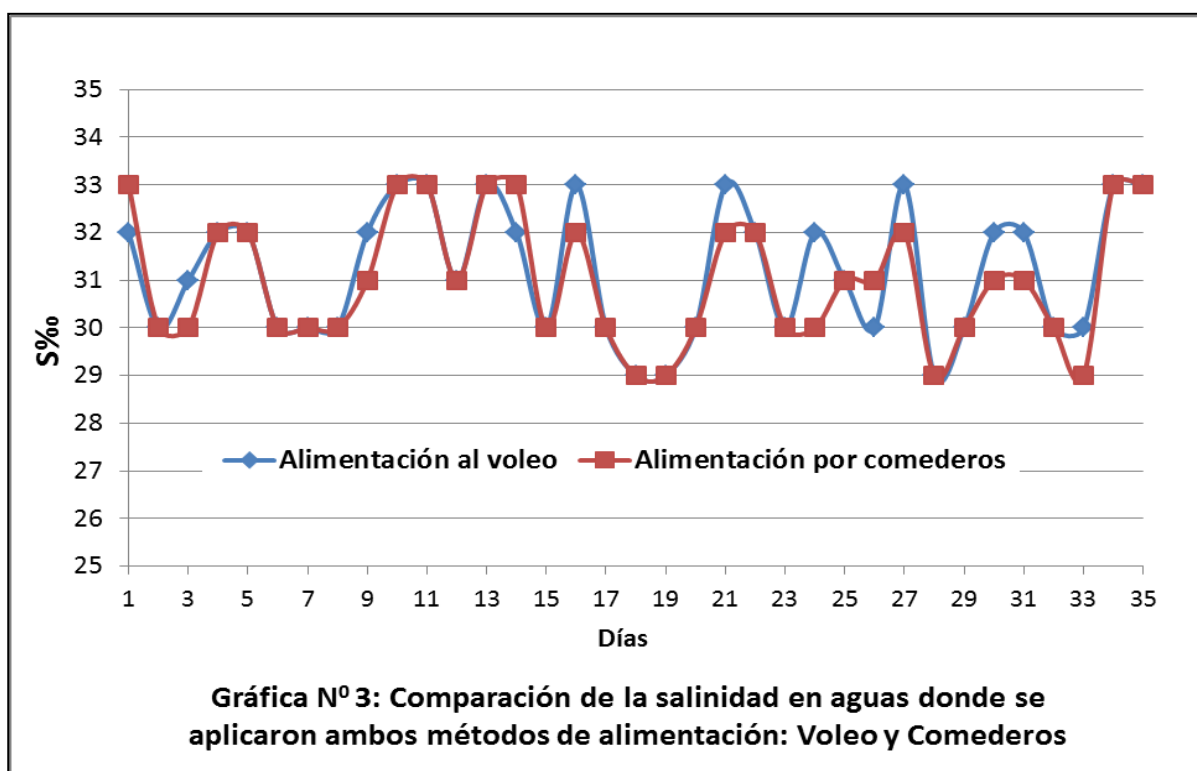


SALINIDAD

Los registros de la salinidad muestran que los valores se presentaron entre 29 S‰ y 33 S‰ para ambas aguas donde se aplicó el alimento en los distintos métodos de alimentación.

Martínez “A” (2012), propone en base a las amplias tolerancias de salinidad de los camarones *Litopenaeus* un intervalo de 10 a 40 S‰.

Como se observa los valores de salinidad en este experimento se encuentran en la banda óptima isosmótica y por lo tanto el gasto energético es bajo, por lo que este factor no influyó en el crecimiento de los camarones por las amplias tolerancias, como lo menciona Martínez. La tendencia a la disminución de la salinidad a partir de la mitad del tiempo del experimento se debió a las lluvias que se presentaron en esta época.



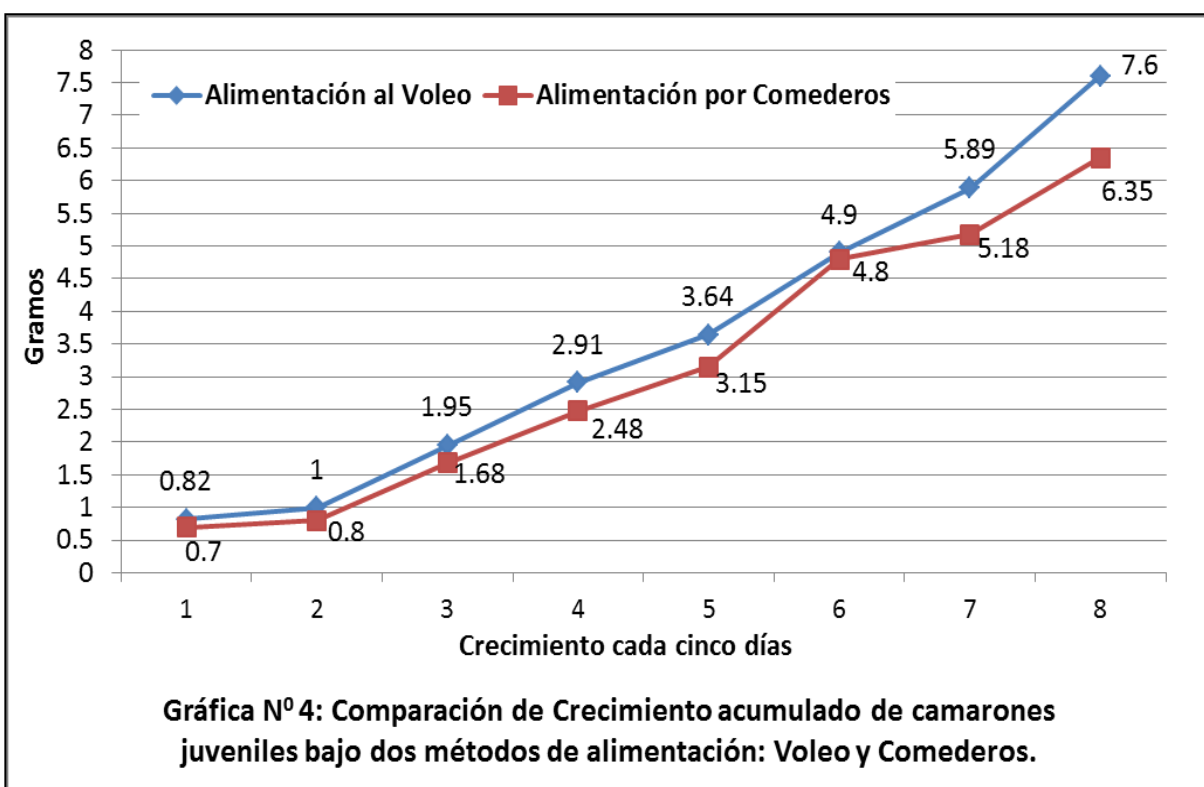
6.2 PARÁMETROS POBLACIONALES

CRECIMIENTO ACUMULADO

El método de alimentación que reportó el mayor peso promedio en los camarones fue Voleo con 7.6 gr, la alimentación por Comederos proyectó menor peso promedio de los camarones con 6.35 gr.

Young y Reinoso (1993) señala que teóricamente en un cultivo de camarón marino se esperan incrementos aproximadamente de un gramo semanal. Lawrence *et al.*, (1985) en 3 meses obtuvo un peso de 10 gr a densidades de 25 cam/m².

Los registros del crecimiento acumulado obtenidos en el experimento fueron superiores comparados con los datos de Lawrence *et al.*, y Young y Reinoso. Por lo que relacionamos que efectivamente la alimentación al voleo es el método más eficaz para favorecer el consumo de alimento y crecimiento de los camarones en cultivo.

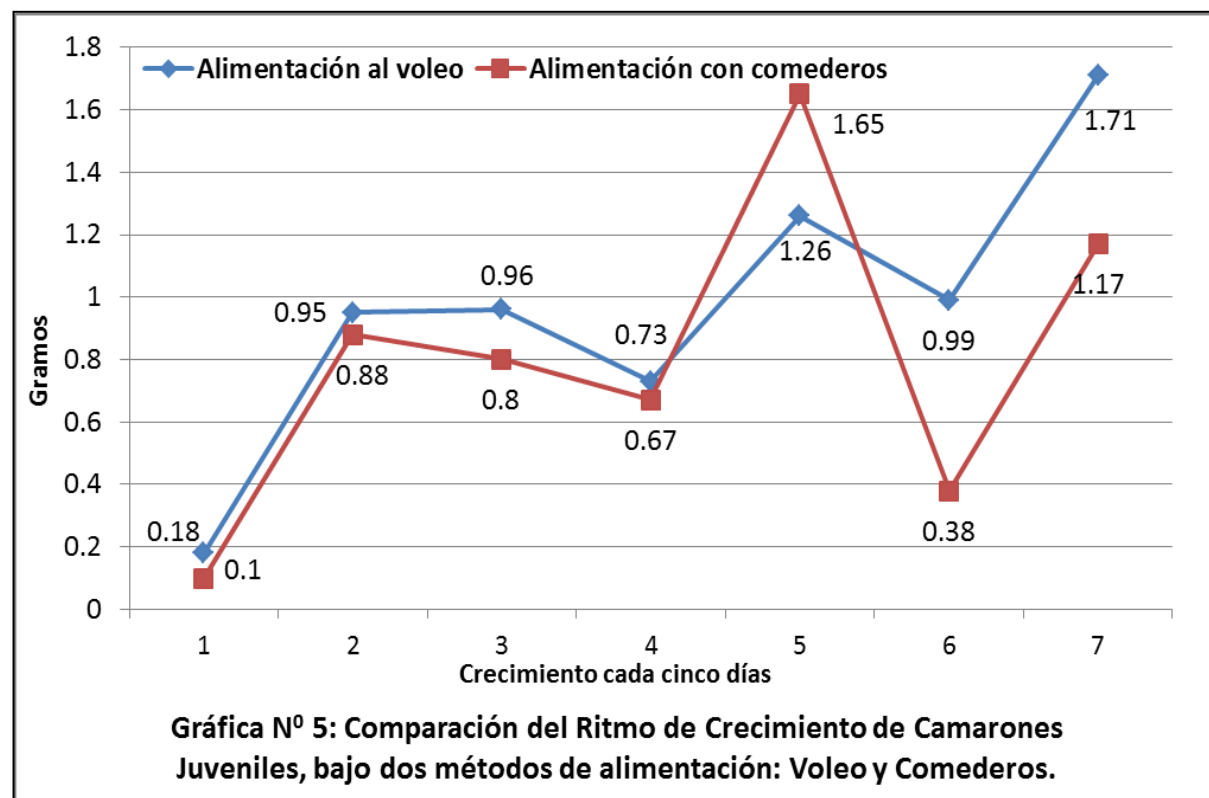


RITMO DE CRECIMIENTO

Datos registrados en los muestreos cada 5 días, indican que los juveniles, en promedio crecían 0.96 gr con el método de Voleo y 0.80 gr con el método de Comederos. Creciendo como máximo en cinco días hasta 1.71 gr (voleo) y 1.65 gr (comederos). (Gráfica N° 5)

Según Herrera y Martínez (2009), los camarones en sistemas de producción semi-intensivo su ritmo de crecimiento puede ser alrededor de 1 gr por semana en invierno y de 0.7 gr en verano.

Por lo tanto nuestros resultados fueron positivos en relación a los datos propuestos por los autores antes mencionados.

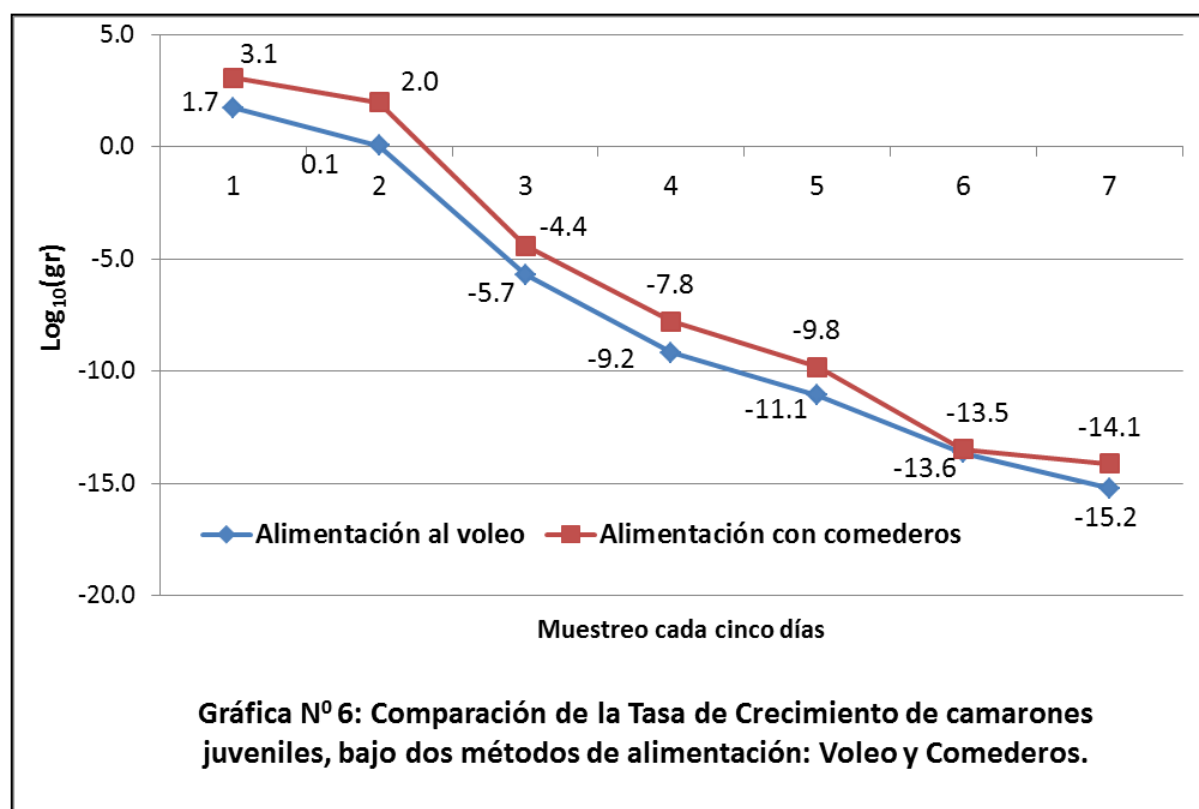


TASA DE CRECIMIENTO

La Gráfica N° 6, muestra la dinámica de Tasa de Crecimiento que representa la velocidad de crecimiento en relación al tiempo (días). Notando la velocidad con que crecieron los camarones alimentados al Voleo, obteniendo los valores negativos mayores (-15.2) que los valores obtenidos en los camarones alimentados por Comederos (-14.1).

Martínez “B” (2012), menciona que valores entre -1 a -6 son aceptables para tasas de crecimiento de camarones juveniles.

Se observa que la tasa de crecimiento tiende a ser negativa, lo que nos señala que a menor edad, mayor es la velocidad del crecimiento, demostrando que los camarones objeto de estudio crecieron mejor que lo esperado por el autor mencionado.

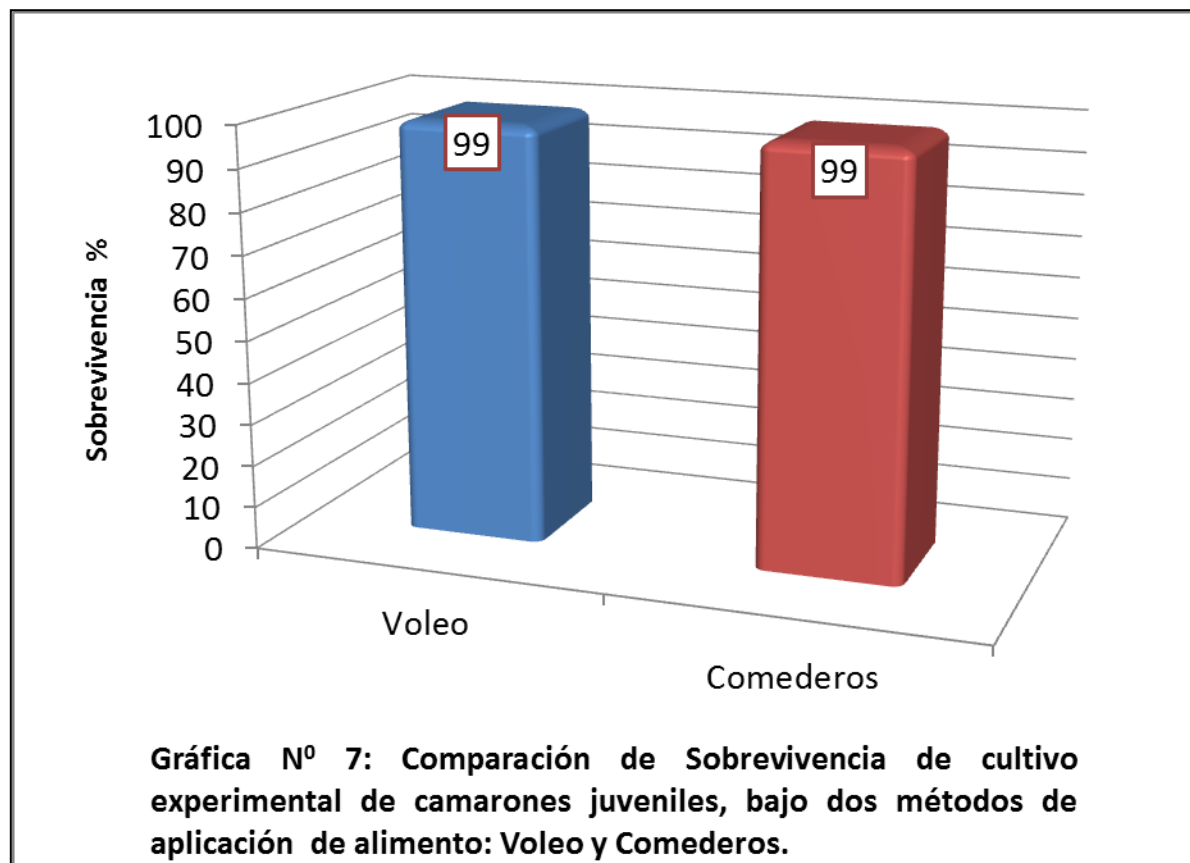


SOBREVIVENCIA

La sobrevivencia se muestra en la Gráfica N° 7, observando que fue de 99% para cada tratamiento donde se aplicó el alimento a través de los dos métodos de alimentación; Voleo y Comederos.

Lawrence *et al.*, (1985) obtuvo una sobrevivencia de 73% a densidades de 25 cam/m² con el método de voleo.

En relación a los datos de Lawrence *et al.*, nuestro estudio resultó con una sobrevivencia mejor en ambos métodos de aplicación de alimento, debido a las buenas prácticas de manejo del cultivo.

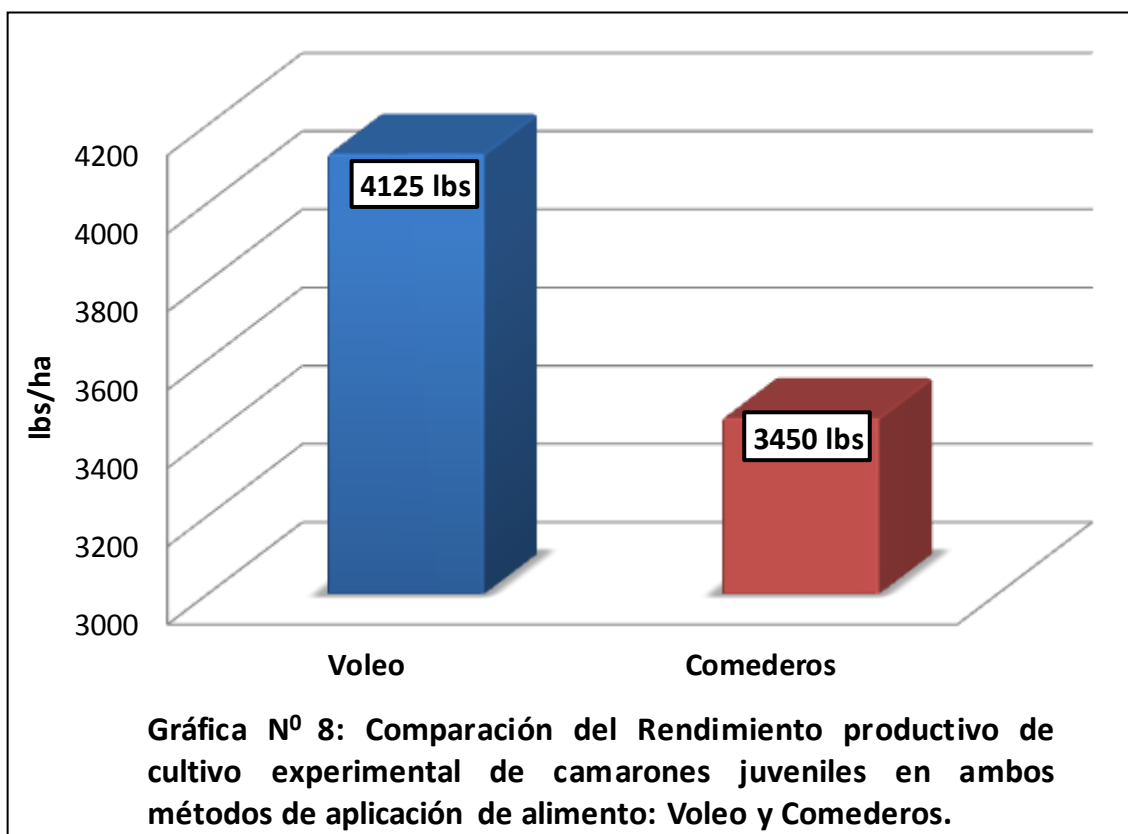


RENDIMIENTO PRODUCTIVO

En la Gráfica N° 8, se muestran los datos extrapolados a 1 Ha, equivalentes a una cosecha de 4,125 lbs/ha de camarón entero con el método de Voleo y 3,450 lbs/ha de camarón entero en el método de Comederos.

Martínez (2009), obtuvo rendimientos productivos de 3,520 lbs/ha de camarón entero y peso de 7.9 gr a densidad de 30 cam/m² en 3 meses, Herrera y Martínez (2009), que afirman que el método de Voleo favorece el consumo del alimento, disminuye el gasto energético y mayor producción de biomasa.

Al comparar los resultados de Martínez con los nuestros, podemos asegurar que nuestro cultivo fue rentable, ya que producimos 4,125 lbs/ha con peso de 7.6 gr a densidades de 25 cam/m² en 35 días con el método de Voleo. Indiscutiblemente, se observa un mejor rendimiento productivo con el método Voleo y mejor calidad del producto.

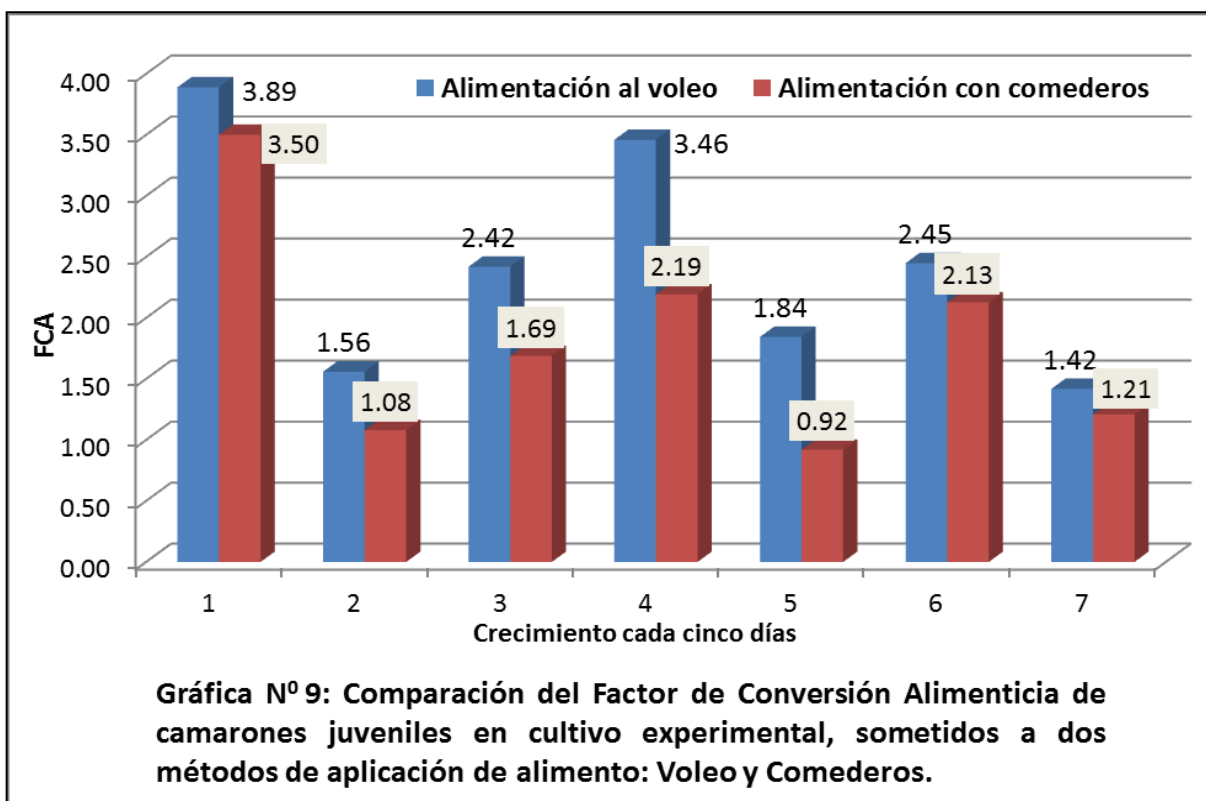


FACTOR DE CONVERSION ALIMENTICIA

El factor de conversión alimenticia se presenta en la Gráfica N° 9; de acuerdo con los resultados, este parámetro presentó una tendencia inversa a medida que avanzaba el cultivo, dado que al incrementar la biomasa el FCA disminuye. Esta tendencia tiene lógica; ya que los *Litopenaeus vannamei* a menor edad del camarón, el consumo de alimento es mayor, que cuando están en etapa de juveniles. Sin embargo se observan FCA mayores en la primera, cuarta y sexta semana suponiéndose a estados de muda de los camarones, por lo que el crecimiento de estos resultaba menor comparado con las otras semanas.

Nicovita "D"; Herrera & Martínez, (1998 y 2009) mencionan que el FCA no debe ser mayor de 1.5 para sistemas semi-intensivo.

Nuestros resultados revelan que el alimento fue transformado de manera eficiente en peso. Concluyendo con la última semana para ambos métodos de aplicación de alimento: Voleo (1.42) y Comederos (1.21), el FCA concuerdan con el propuesto por los autores antes mencionados.



VII. CONCLUSIÓN

- Factores Físicos-químicos

En la alimentación al Voleo, la temperatura osciló entre 27.5°C a 30.6°C y el pH entre 6.7 a 7.8. En el caso de la alimentación por Comederos, el factor físico temperatura varió entre 28°C a 30.4°C y el pH entre 6.8 a 7.7. La Salinidad en ambos métodos se presentó entre 29 S‰ y 33 S‰, donde los valores mayores se presentaron al inicio del experimento con ligera disminución al concluir este. Sin embargo estas variaciones no afectaron a los camarones en su crecimiento.

- Crecimiento en Peso

Los resultados del Crecimiento Acumulado para el método de Voleo fue de 7.60 gr, con Ritmo de Crecimiento entre 0.18 a 1.71 gr con un promedio cada cinco días de 0.96 gr y Tasa de Crecimiento de -15.2. Mientras que en la alimentación con el método por Comederos el Crecimiento Acumulado de los camarones fue 6.35 gr, con Ritmo de Crecimiento entre 0.1 a 1.65 gr donde en cada cinco días el promedio era 0.80 gr y Tasa de Crecimiento de -14.1.

- Parámetros Poblacionales

La Alimentación al Voleo, resultó con Rendimiento Productivo de 4,125 lbs/ha con Factor de Conversión Alimenticia de 1.42. En la Alimentación con Comederos el resultado del Rendimiento Productivo fue de 3,450 lbs/ha con Factor de Conversión Alimenticia de 1.21.

La sobrevivencia fue de 99% para ambos métodos de alimentación.

En base a los datos poblacionales y de crecimiento reflejados en la culminación del experimento, concluimos con la aprobación de la hipótesis propuesta: que la alimentación al voleo es el método más eficaz para el rápido crecimiento de los camarones, ya que el alimento se dispersa por lo menos en el 80% del fondo del estanque estando a disposición para el camarón, evitando gastos innecesarios de energía en la búsqueda del alimento.

VIII. RECOMENDACIONES

Después del análisis de los resultados y las conclusiones que se han obtenido, recomendamos a los productores, técnicos e instituciones en general, lo siguiente:

- 1.- Implementar el uso de las buenas prácticas de manejo de cultivo, para evitar en lo posible el estrés desde la siembra de los organismos hasta la cosecha y mantener los factores Físico-químicos en sus parámetros ideales.
- 2.- Hacer uso de comederos como vía de monitoreo o lectura de alimentación, para estimar cuánto se alimenta el camarón y para esto tomar en cuenta la sanidad, fisiología del organismo y la calidad de agua para ajustar la ración adecuada de alimento.
- 3.- Distribuir el alimento de manera uniforme por todo el estanque, para que los camarones tengan disponible el alimento en momentos de la alimentación.
- 4.- Evitar la acumulación de alimento sin consumir en ciertas áreas del estanque, extrayendo lo que no ha sido consumido, impidiendo el deterioro de la calidad del agua.
- 5.- Capacitar al personal de alimentación, para garantizar el uso adecuado del alimento y tomar decisiones oportunas en la alimentación de los organismos.
- 6.- Mantener los equipos de medición de los factores físicos-químicos en buen estado, calibrados y a disposición del personal para el monitoreo adecuado de los factores ambientales.

IX. LITERATURA CITADA

1. Albert G.J Tacam, 1989. Nutrición y Alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de capacitación. 5 pp.
2. Anónimo, 1988. PROGRAMA DE FERTILIZACION CAMARONERA DE RIO CAUTO.
3. Anónimo, 2004-2007. Informe de la pesca y la acuicultura en Guatemala, pp.85-88. <http://www.scribd.com/doc/73595094/19/Cultivo-de-camaron-marino>.
4. Aragón N., E. A. y García J. A.R. 1996. Efecto de la capacidad de carga del estanque y de la densidad de siembra sobre el crecimiento y producción de camarón blanco *P. vannamei*, en una granja comercial del sur de Sinaloa, México. Dirección de educación en ciencia y tecnología del mar. Oceanología. 2(10):65-71.
5. Aquatic, 2004. Programa de bioseguridad para la cría de camarón orgánico *Litopenaeus vannamei* en cautiverio. Volumen 21, pp. 42-51.
6. Boyd, C.E. 1996. Chlorination and water quality in aquaculture ponds. World Aquaculture 27(3): 41-45.
7. Boyd, C.E. 1998. "Potencial del Nitrato de sodio para mejorar las condiciones ambientales de las piscinas de Acuicultura". pp. 19-22.
8. CIDEA, 2006. Buenas Prácticas de Manejo en el cultivo del Camarón. Centro de Investigación de Ecosistemas Acuáticos. Universidad Centroamericana. Nicaragua. pp. 3
9. Clifford, H 1997. Manual de operación para el manejo de súper shrimp en estanques. Súper shrimp, SA. CV. División de servicio técnico.
10. Coto M, 2009. "Sistemas y modos de producción", "Sistemas de acuicultura" Capítulo 5, mailxmail, Cursos de Animales y Naturaleza, Animales, Acuicultura.
11. Cruz S. 1996. Digestión en camarón y su relación con formulación y fabricación de alimentos balanceados. IV enzimas digestivas y estudios sobre digestibilidad para organismos acuáticos. Avances en Nutrición acuícola. Memorias del Tercer Simposium Internacional de Nutrición Acuícola, 11 al 13 de noviembre, UANL, Monterrey, Nuevo León, México. <http://www.uanl.mx/publicaciones/maricultura/acuicolaIII/indice.html>.
12. Cuéllar-Anjel J. Lara C. Morales V., De Gracia A & O. García, 2010. Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco *Penaeus vannamei*. OSPESCA, pp.14, 48-49.

13. Dixon, C. J., Schram F. R. & S. T. Ahyong 2004. «A new hypothesis of decapod phylogeny». *Crustaceana* 76 (8): 935–975.
14. Drach, P. & Tchernigovtzeff, C. 1967. Sur la méthode de détermination des stades d'intermue es son application générale aux crustacés. *Vie et Milieu*, 18A: 595-610.
15. Drazba L, 2010. Entrevista al Presidente de CAMANICA, Grupo Pescanova - Planta Procesadora de Mariscos. <http://www.pronicaragua.org/westnic/esp/fa.html>.
16. FAO, 1992. “Visión general del sector acuícola nacional Nicaragua”, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Pesca y Acuicultura.
17. Fernández-Luna I. 1998. Enzymes digestives, croissance et aquaculture des crevettes *Penaeus schmitti* et *Penaeus notialis*. These de Docteur du museum national d'histoire naturelle. France. 187 pp.
18. Hernández. A.R, 1991. Bioeconomía del Cultivo de Camarón. Informe de misión proyecto MOZ/86/033. Mozambique, FAO. pp. 95.
19. Herrera C y E. Martínez, 2009. Guía para el componente curricular CAMARONICULTURA de la Carrera de Ingeniería Acuícola, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, pp. 1- 69.
20. Herrera C, 2009. “Folleto calidad agua”, Componente Curricular de Calidad de agua, Carrera de Ingeniería Acuícola. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua, pp. 6-18.
21. Herrera C, “A” 2012. Folleto de Larvicultura y Alimento Vivo. Componente Curricular del IV año de la Carrera Ingeniería Acuícola. UNAN-León. pp 2 - 3.
22. Herrera C, “B” 2012. FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL AGUA DE LOS ESTANQUES CAMARONEROS. Carrera de Ingeniería Acuícola, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León, Nicaragua pp. 102.
23. Lawrence, A.L., J. P. Mc Vey, y J.V. Huner, 1985. *Penaeid shrimp culture*. En: J.V. Huner and E. Evan Brown (eds) 1985. *Crustacean and Mollusk Aquaculture in the United States*. AVI Pub. 130 – 135 pp.
24. Leyva G., 2010. Protocolo de prevención y contingencias para el cultivo de camarón en baja california. Comité estatal de sanidad acuícola e inocuidad de Baja California A.C. Primera Edición, México. Pp. 4

25. Martínez E., 2009. Producción de camarones marinos a dos densidades de siembra en estanques de concreto utilizando sistema intensivo sin aireación. Programa desarrollo institucional (ASDI/SARE), proyecto de desarrollo de la investigación para académicos con Msc. y PhD. Las Peñitas, Nicaragua.
26. Martínez E., "A" 2012. Crecimiento de camarones marinos *Litopenaeus vannamei* en estanques de concreto. Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA) UNAN-LEÓN. León-Nicaragua.: 5.
27. Martínez E., "B" 2012. Crecimiento y Desarrollo para la carrera de Ingeniería Acuícola, UNAN-León. Página 1-4.
28. Molina C., Escobar V., Gamboa D. J., Cadena E., Orellana F., Piña R., 2002. Estrategia de alimentación de acuerdo a la demanda fisiológica del juvenil *Litopenaeus vannamei* (Boone). Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 3 al 6 de Sep. Cancún, Quintana Roo, México.
29. Morales V., 1990. Levantamiento larvario de camarones peneidos. Cartilla Pradepesca. pp. 1
30. Nicovita "A", 1998. CULTIVO INTENSIVO DEL CAMARON BLANCO, Resumen de visitas y conferencias a camaroneras del Perú, pp. 4.
31. Nicovita "B", 1998. Uso de Comederos: Ventajas y Desventaja, Camarón de mar, Volumen 3 – Ejemplar 01, http://www.nicovita.com.pe/cdn/Content/CMS/Archivos/Documentos/DOC_79_1.
32. Nicovita "C", 1998. "Modelo de Tabla de alimentación para *Penaeus vannamei*", Métodos de Alimentación, Camarón de mar, Volumen 3 – Ejemplar 05, Mayo, pp.4 http://www.nicovita.com.pe/cdn/Content/CMS/Archivos/Documentos/DOC_108_1.
33. Nicovita "D", 1998. Muestreo poblacional en el cultivo de camarón. I parte: uso de atarraya. Volumen 3- ejemplar 03.
34. Pérez-Farfante, I & Kensley, B., 1997. Keys and diagnoses for the families and genera. Penaeoid and sengeroid shrimps and prawns of the world. Mémoires du museum national historie naturelle. pp. 233. <http://es.scribd.com/doc/51120517/Taxonomia-del-langostino>.
35. Piedrahita R., 2003. Reducing the potencia environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation. Aquaculture; 226: pp. 35-44.

36. Portillo, H., 1995. La ecotoxicología una alternativa para la evaluación de la calidad del agua: Cuaderno sobre el Estado Sanitario y Ambiental de Honduras No. 3. Tegucigalpa, Honduras. pp. 35.
37. Rivera C., 2010. Efecto de dos dietas comerciales de alimento (purina zeigler y aqua) sobre el crecimiento de camarones *Litopenaeus vannamei*. Tesis para título de ingeniería acuícola. UNAN-LEON, Nicaragua. 58pp
38. Rosas C., Cuzon G., Gaxiola G., Pascual C., Brito R., Chimal M. y Van Wormhoudt, A., 2000. El Metabolismo de los Carbohidratos de *Litopenaeus setiferus*, *L. vannamei* y *L. stylirostris*. Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 19-22 Noviembre. Mérida, Yucatán. Statistica 7.0.
39. Saborío A., 2003. La Acuicultura en Nicaragua. Visión general del sector acuícola nacional Nicaragua. FAO, Departamento de Pesca y Acuicultura.
40. Sosa M., 2000. Las pesquerías de arrastre de camarón en Cuba. Su evaluación y estado actual. En: Reducción del impacto de las pesquerías de arrastre de camarón tropical sobre los recursos marinos vivos a través de la adopción de técnicas protectoras del ambiente (EP/INT/724/GEF). GEF/UNEP/FAO. Roma, Italia, pp. 98
41. Shpigel M, Neori A, Poper D, Gordin H., 1993. A proposed model for environmentally clean land-based culture of fish, bivalves and seaweeds. *Aquaculture*; 117: pp. 115-128.
42. Tacon G., 1989. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados; manual de capacitación. Fao –Italia. Documento de campo N. 4.
43. TANGEOMEX, 2010. Módulo de producción hiper-intensiva de camarón *Litopenaeus vannamei* en agua subterránea dulce ó salobre en zonas continentales y costas de México ó Latinoamérica con tanques de geomembrana de polietileno geotank-tangeomex. Cultivo Hiper-intensivo de Camarón. www.tangeomex.com.mx
44. Van W. y C. Bellon-Humbert., 1996. Bases biológicas del cultivo de crustáceos: Muda. En: Barnabé, G. (ed.) Bases biológicas y ecológicas de la acuicultura. Editorial Acribia. pp. 237-249.
45. Young B.F y Reinoso B., 1993. Manual práctico para la identificación de post-larvas y juveniles de cuatro especies de camarones marinos. Volumen IV. Guayaquil, Ecuador. 32 pp.

X. ANEXOS

Laboratorio de Investigación Marina y Acuícola LIMA- UNAN LEÓN

Las peñitas, Poneloya, León, Nicaragua.

Crecimiento de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en sistema semi-intensivo, creciendo en dos métodos de aplicación de alimento: Comederos y voleo.

10.1 FACTORES FÍSICO QUÍMICOS

	MAÑANA						12:00	TARDE				
Fecha	Pila	Hora	O ₂	T ⁰ C	pH	Sal	Turb	Hora	O ₂	T ⁰ C	pH	Sal
	1											
	2											
	1											
	2											
	1											
	2											
	1											
	2											
	1											
	2											
	1											
	2											

Observaciones:

Laboratorio de Investigación Marina y Acuícola LIMA- UNAN LEÓN

Las peñitas, Poneloya, León, Nicaragua.

Crecimiento de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en sistema semi-intensivo, creciendo en dos métodos de aplicación de alimento: Comederos y voleo.

10.2 PARAMETROS POBLACIONALES

PESO PROMEDIO			
Fecha:			
Nº Pila		Nº Pila	
Ind.	Peso grs	Ind.	Peso grs
X ₁		X ₁	
X ₂		X ₂	
X ₃		X ₃	
X ₄		X ₄	
X ₅		X ₅	
X ₆		X ₆	
X ₇		X ₇	
X ₈		X ₈	
X ₉		X ₉	
X ₁₀		X ₁₀	
X ₁₁		X ₁₁	
X ₁₂		X ₁₂	
X ₁₃		X ₁₃	
X ₁₄		X ₁₄	
X ₁₅		X ₁₅	
X ₁₆		X ₁₆	
X ₁₇		X ₁₇	
X ₁₈		X ₁₈	
X ₁₉		X ₁₉	
X ₂₀		X ₂₀	
Promedio		Promedio	
		Nº Pila	Nº Pila
Crecimiento Acumulado			
Ritmo de Crecimiento			
Tasa de Crecimiento			

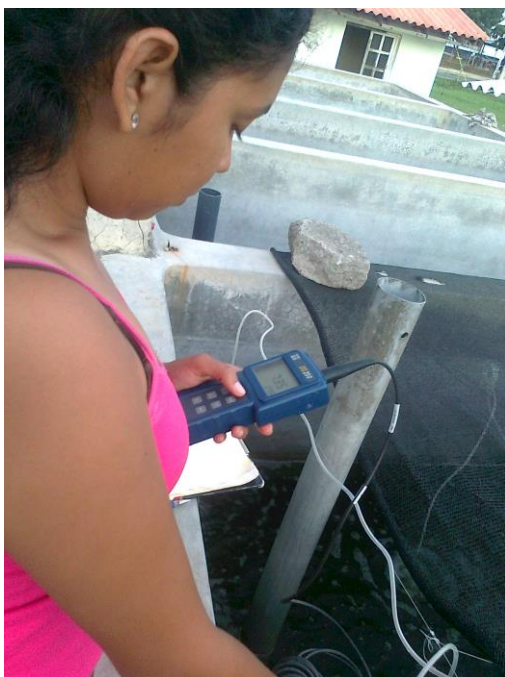
Observaciones:

10.3 TABLA DE ALIMENTACIÓN

Densidad siembra: _____

TABLA DE ALIMENTACIÓN					Nº PILA ____				
Semana/fecha		Población	Sobrevivencia (%)	Px (gr)	Biomasa (gr.)	% Peso	Alimento diario (gr)	Alimento semanal (gr)	F.C.A
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
	Cosecha					Alimento acumulado:			

Toma de Parámetros físico-químicos



Medición de temperatura
y Oxígeno Disuelto



Medición de pH



Medición de turbidez



Medición de salinidad



Aplicación del alimento a través de los dos métodos de alimentación: al Voleo y en Comederos



Muestreos biológicos de los camarones

