

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León

UNAN-LEÓN

Facultad de Ciencias y Tecnología

Departamento de Biología

Carrera Ingeniería Acuícola



Tesis previa para optar al título de Ingeniero Acuícola

Comparación del Crecimiento de post-larvas de Camarón blanco *Litopenaeus*
vannamei sometidos a dos tipos de alimentación: una experimental y otra
comercial.

Autores:

Br. Wilber Benito García Saravia.

Br. Hamilton Hastin Mejía.

León, Mayo, 2014.

“A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD”

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León

UNAN-LEÓN

Facultad de Ciencias y Tecnología

Departamento de Biología

Carrera Ingeniería Acuícola



Tesis previa para optar al título de Ingeniero Acuícola

Comparación del Crecimiento de post-larvas de Camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) sometidos a dos tipos de alimentación: una experimental y otra comercial.

Tutor: Dr. Evenor Martínez González

León, Mayo, 2014.

“A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD”

AGRADECIMIENTOS.

Primero y antes que nada, deseo dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Agradecer hoy y siempre a mi familia por el esfuerzo realizado por ellos a mi Madre **MERCEDES SARAVIA** que con mucha humildad y sacrificio me dio aliento para seguir adelante y ser un hombre de bien y lo que soy ahora “UN **PROFESIONAL**”. A mi padre **WILBER GARCIA** por el apoyo en mis estudios, de ser así no hubiese sido posible la culminación de mi carrera. A mi hermana **ANA JULIA GARCIA** y a mis sobrinos **JOSUE** y **STEVEN** por regalarme todo su amor, cariño , ternura que he tenido conmigo hasta hoy , y a todas mis amistades que me brindaron su ayuda , alegría y la fortaleza necesaria para seguir adelante y culminar con éxito esta investigación

Un agradecimiento muy especial a mis maestros, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional, en especial al **DR. EVENOR MARTÍNEZ GONZÁLEZ**, por habernos guiado en el desarrollo de este trabajo y llegar a la culminación del mismo.

Wilber Benito García Saravía.

DEDICATORIA.

Le dedico primeramente mi trabajo a Dios que fue el creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar.

De igual forma, a **MIS PADRES**, a quien le debo toda mi vida, les agradezco el cariño y su comprensión, a ustedes quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

A mi esposa **REINA EMELINA MUNGUÍA DE GARCÍA**, por la colaboración, paciencia, apoyo y sobre todo por ese gran amor que me brinda, por escucharme y aconsejarme siempre a mi suegra **MARÍA DE LA CRUZ ACEVEDO CHAVARRÍA** por su lucha incansable de valores inculcados en mi persona y a mi amiga **TERESA VARGAS** por su apoyo incalculable y a todos ellos

Infinitas gracias.

Wilber Benito García Saravía.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a **JEOVÁ** Dios por haberme dado la Vida, las fuerzas, la fortaleza, Inteligencia, Perseverancia y Dicha para seguir adelante a pesar de los diferentes obstáculos y adversidades en estos cinco años de carrera. Por haberme permitido culminar un Sueño y una promesa de vida a mí mismo y a mi familia como es la realización, y finalización de este trabajo investigativo.

Quiero dar gracias a Mi **Madre Vitoria G. Mejía**, a mi Hermana **Claudia E. Mejía** que fueron mi principal apoyo, soporte y motor en estos cinco años de carrera y que son el amor de Dios manifestado hacia mí. A mis hermanos **Ladreeck Hastin Mejía** y **Fresley Hastin Mejía** por ser fuente de inspiración para seguir adelante y de no doblegarse ante nada pase lo que pase.

A mi Padre **Ladreeck Hastin C.** Por ser el autor de mis días y ser mi ejemplo e inspiración en lo que respecta a ser buena persona, trabajador, honesto y luchador, con gran espíritu de superación. Por ser un gran ejemplo de superación.

Quiero agradecer a mi Vecino, Tutor, y Maestro **Dr. Evenor Martínez González** por tenernos paciencia y la buena disposición para ayudarnos en la realización y culminación de nuestra tesis. Por ser un excelente tutor y ejemplo académico a seguir. A nuestros profesores que a lo largo de nuestra carrera nos han dado el pan del saber de buena fe y nos han transformado hoy en grandes personas.

Agradezco con especial cariño a mi excepcional amiga **Samantha Teresa Vargas Camacho** y a su mama **Lic. Teresa de Jesús Camacho** por su incondicional apoyo y su tierno afecto y a todas aquellas personas que de algún modo u otro nos han ayudado y apoyado a realizar y culminar nuestro trabajo investigativo.

Hamilton Hastin Mejía.



DEDICATORIA

Dedico este trabajo investigativo a mi hermana **Sandra Mercedes Mejía** quien no se encuentra hoy con nosotros pero que siempre la llevamos en el corazón y que hoy me honro al mencionarla.

A mi madre **Victoria Mejía**.

A mis todos hermanos.

A todas aquellas personas que siempre me impulsaban a seguir adelante.

A todos aquellos que ya no están con nosotros

Y a todos los que luchan día a día por un sueño. Que nada les impida realizarlos...

Hamilton Hastin Mejía.

PORTADA	i
CONTRAPORTADA.....	ii
AGRADECIMIENTO y DEDICATORIA	iii
INDICE	vii
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÒN	1
II.OBJETIVOS.....	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos.....	4
III.HIPÒTESIS.....	5
IV. LITERATURA REVISADA	6
4.1 Cultivo de camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	6
4.1.1 Aspectos generales del camarón blanco	6
4.1.2 Taxonomía del camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	6
4.1.3 Estadios Larvales.....	7
4.1.4 Morfología del camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	8
4.1.5 Aspectos fisiológicos del sistema digestivo del camarón blanco.....	9
4.1.6 Dieta del camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) en su medio natural	11
4.2 Sistemas de Producción en el cultivo de camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	11
4.2.1 Extensivo	11
4.2.2 Semi-Intensivo	12
4.2.3 Intensivo.....	12
4.3 Alimentación y Características nutricionales del camarón blanco	14
4.3.1 Importancia del alimento	15
4.3.2 Métodos para suministrar y controlar el alimento	15
4.3.3 Tabla de alimentación	16
4.3.4 Consideraciones a tomar en cuenta para la fabricación del alimento comercial	16
4.3.4.1 Nutrientes en el alimento para el camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	17
4.3.4.2 Características físicas del alimento	19

4.3.4.2.1 Color	19
4.3.4.2.2 Tamaño.....	20
4.3.4.2.3 Fractura	20
4.3.5 Alimento experimental.....	21
4.3.5.1 Ingredientes proteicos de origen animal	21
4.3.5.1.1 Harina de pescado	22
4.3.5.1.1.1 Características de la Harina de pescado	22
4.3.5.2 Ingredientes proteicos de origen vegetal.....	23
4.3.6 Buenas prácticas de manejo del alimento para camarones	24
4.3.7 Factores que influyen en la alimentación del camarón blanco <i>Litopenaeus vannamei</i> ...	26
4.3.7.1 Ritmo Circadiano	27
4.3.7.2 Muda	27
4.3.7.3 Calidad del agua en la alimentación del camarón blanco	28
4.3.7.4 Calidad del Alimento	29
4.3.7.5 Frecuencia de Alimentación en Cultivo Intensivo	30
4.3.7.6 Estrés	30
4.3.7.7 Enfermedades.....	30
4.3.7.8 Sexo, edad/talla del camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	31
4.4 Factores que influyen en la calidad de agua en el cultivo del camarón blanco	31
4.4.1 Factores Físico-Químico	32
4.4.1.1 Oxígeno Disuelto	32
4.4.1.2 Temperatura	34
4.4.1.3 Salinidad	36
4.4.1.4 pH	37
4.4.2 Factores Biológicos	39
4.4.2.1 Muestreo Biológico.....	39
4.4.2.2 Muestreo de crecimiento	39
4.4.2.2.1 Crecimiento	39
4.4.2.2.2 Crecimiento acumulado.....	40

4.4.2.2.3 Ritmo de crecimiento	41
4.4.2.2.4 Tasa de crecimiento.....	42
4.4.2.2.5 Supervivencia	44
4.4.2.2.6 Rendimiento productivo.....	45
4.4.2.2.7 Tasa o factor de conversión alimenticio.....	46
V. MATERIALES Y METODOS.....	47
5.1 Localización del área de estudio	47
5.2 Dispositivo experimental.....	47
5.3 Diseño experimental	48
5.4 Preparación del alimento experimental	49
5.4.1 Pesado.....	49
5.4.2 Mezclado	49
5.4.3 Pelletizado.....	50
5.4.4 Secado	50
5.5 Alimento Comercial	50
5.6 Tabla de alimentación	50
5.7 Aclimatación y Siembra de las post-larvas de (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	50
5.8 Factores Físico-Químicos	51
5.8.1 Oxígeno Disuelto	51
5.8.2 Temperatura.....	52
5.8.3 Salinidad.....	53
5.8.4 pH.....	53
5.9 Muestreo Poblacional.....	54
5.9.1 Crecimiento acumulado.....	54
5.9.2 Ritmo de crecimiento	54
5.9.3 Tasa de crecimiento.....	54
5.9.4 Supervivencia	55
5.9.5 Rendimiento productivo.....	55
5.9.6 Factor de conversión alimenticia	55

5.10 Manejo de la información.....	56
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
6.1 FACTORES FISICO-QUIMICOS.....	57
6.1.1 Oxígeno Disuelto	57
6.1.2 Temperatura.....	58
6.1.3 Salinidad.....	59
6.1.4 pH.....	60
6.2 FACTORES BIOLÓGICOS	61
6.2.1 Crecimiento acumulado.....	61
6.2.2 Ritmo de crecimiento	62
6.2.3 Tasa de crecimiento.....	63
6.2.4 Supervivencia	64
6.2.5 Rendimiento productivo.....	65
6.2.6 Factor de conversión alimenticia	66
VII. CONCLUSIÓN.....	67
VIII. RECOMENDACIONES	69
IX. BIBLIOGRAFIA.....	70
X. ANEXOS	78



RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA) UNAN-LEÓN; localizada en la comunidad de Las Peñitas en el departamento de León. En este trabajo comparamos el Crecimiento de post-larvas de Camarón blanco del genero *Litopenaeus vannamei* sometidos a dos tipos de alimentación: una experimental y otra comercial. Nuestro principal objetivo es: Comparar cual tipo de alimento resulta con mayor influencia sobre el crecimiento de las post-larvas de camarón en dicha etapa. El experimento se realizó en dos tratamientos experimentales y cada tratamiento con tres repeticiones, con densidad de siembra de 80 post-larvas por metro cuadrado durando un periodo de 35 días. Diariamente se tomaban los factores físico-químicos como son: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH, a las 6 am y 6 pm haciendo muestreos poblacionales cada cinco días. Dentro de los resultados obtenidos los parámetros de temperatura variaron entre 27 a 30 °C, los de salinidad entre 29 a 33 S‰, los datos de oxígeno oscilaban entre 4 a 6 mg/L. y los datos de pH se presentaron entre 6.5 a 7 durante los 35 días de experimento, con una sobrevivencia de 100% en ambos experimentos por lo cual demostramos que con ambos tratamientos la sobrevivencia se mantuvo, pero el mayor crecimiento demostrado numéricamente y estadísticamente ($P < 0,05$) fue el sometido a una alimentación experimental.

Al final de este experimento, se obtuvo un mejor desarrollo y rendimiento productivo, con una excelente tasa de crecimiento, reflejada en el factor de conversión alimenticio del tratamiento experimental Hastin-García a base de harina de pescado al 35 % de proteínas, lo que vendría a significar, ya extrapolado dichos valores un amortiguamiento al problema de los altos costos de producción que enfrenta actualmente la Camaronicultura y los requerimientos nutricionales del camarón en estado post-larval.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de camarones está adquiriendo cada día más importancia dentro de los programas de acuicultura que se realizan a nivel mundial, en Latinoamérica el camarón se ha desarrollado con gran auge comercial a finales de 1960. Esto debido a la expansión en hectáreas y por los nuevos avances tecnológicos (Villalón, 1994). Actualmente existen 1.1 millones de hectáreas de estanques para el cultivo de camarones a nivel mundial con un rendimiento productivo de 500 kilogramos por hectáreas. (Martínez, 2009).

La Camaronicultura toma relevancia económica en Nicaragua en el año 1992, despertando interés de empresarios nacionales y extranjeros en 1994. Durante los últimos 10 años, el ritmo de crecimiento anual es de 10% cada año. Siendo, que la Camaronicultura de Nicaragua ocurre en su totalidad en el occidente del país (Estero Padre Ramos y Estero Real). (Anónimo, 2010).

La acuicultura es una industria que se ha convertido en una de las alternativas con mayor viabilidad económica para la producción de alimento, apoyándose en técnicas y procesos sobre los cuales se cultivan organismos acuáticos en condiciones controladas, el cultivo de camarón se ha desarrollado de manera exponencial en todo el mundo, expandiéndose más que cualquier otro sector productivo pecuario. Esta actividad desempeña un papel fundamental en los medios de subsistencia de millones de personas en todo el mundo. De acuerdo al último reporte mundial de la FAO, el camarón continúa como el principal producto acuático comercializado, alcanzando ingresos superiores a los \$14000 millones de dólares. (FAO, 2009).

La alimentación del camarón es una práctica de manejo importante si se considera su costo elevado. Hasta hace poco tiempo el costo del alimento suplementario llegaba a ser superior al 50% de los costos operativos de la actividad Camaronicultura. (Zendejas-Hernández, 1994)

Con el avance del conocimiento de los requerimientos nutricionales del camarón en sus diferentes etapas, así como, del conocimiento de la composición de diferentes insumos y de programas cada vez más eficientes de formulación y elaboración de alimentos comerciales. (Zendejas-Hernández, 1994)

El alimento y la alimentación son importantes no solamente porque representan el costo operativo más alto de la actividad, sino porque además puede constituir la principal fuente de contaminación del sistema de cultivo y de los ecosistemas adyacentes. Actualmente con el avance científico en nutrición acuícola, el costo del alimento suplementario ha logrado bajar para ubicarse entre un 30 y un 40% de los costos operativos de la camaronicultura. Aún así este sigue siendo el costo más importante de la actividad. (Martínez et al., 2004)

El crecimiento del camarón, es de gran importancia para la rentabilidad y comercialización del cultivo, pues en un crecimiento rápido del camarón el margen de rentabilidad del cultivo será mayor y los costos de producción menor, sin embargo para lograr esto, es necesario tener en cuenta los factores físicos, químicos y biológicos que inciden en dicho crecimiento. (Urey, 2009)

El crecimiento del camarón es un balance positivo de la energía consumida por los organismos y las que se pierden por la actividad normal, esta energía es empleada para defenderse de las condiciones ambientales adversas. La sobrevivencia de los camarones marinos está determinada por estos factores ambientales y los que permitirán acumular la energía y transformarla en músculo, siempre y cuando las condiciones ambientales sean óptimas para su desarrollo de estos individuos. (Urey, 2009)

La Acuicultura se ha considerado principalmente, tanto en las naciones desarrolladas como en las que se encuentran en vías de desarrollo, como una actividad para incrementar su producción de alimento. (Cifuentes y Torres, 2011).

Existen diferentes sistemas de cultivo para camarón: extensivo, semi-intensivo e intensivo. El cultivo intensivo de camarón se caracteriza en que las densidades de siembra superan los 30 ind/m².

Comúnmente los estanques son de tierra, pero también se utilizan membranas de recubrimiento para reducir la erosión y mejorar la calidad del agua. Este sistema de cultivo, se realiza generalmente en áreas pequeñas (0.5 a 1Ha) y la profundidad suele ser mayor a 1,5 m. permitiendo mejorar las condiciones de cultivo y optimizar la alimentación.

A diferencia de los sistemas tradicionales de cultivo de camarón, estos sistemas dependen de la comunidad microbiana para la re-mineralización. Que de otra forma, tienden a acumularse por la degradación del alimento y desechos de camarón. (Gracia y Gómez, 2011).

Por lo tanto se hace necesario la formulación y elaboración de un nuevo tipo de alimento que solucione o reduzca el problema de los altos costos de producción que enfrenta actualmente la Camaronicultura y satisfaga los estándares de los requerimientos nutricionales del camarón en estado post-larval.

II. OBJETIVOS

Objetivo general:

Comparar cuál de los dos tipos de alimentos: experimental al 35 % o comercial Biocamaronina al 35 % de proteína resulta con mayor influencia sobre el crecimiento de las post-larvas de camarón en dicha etapa.

Objetivos específicos:

1. Evaluar el efecto que presentan los factores físicos y químicos (temperatura, pH, salinidad y oxígeno disuelto) sobre el crecimiento de las post-larvas de camarón en las dos condiciones experimentales.
2. Comparar el crecimiento de las post-larvas de camarón bajo la perspectiva de crecimiento acumulado, tasa de crecimiento y ritmo de crecimiento en ambas condiciones experimentales.
3. Evaluar la sobrevivencia y Factor de Conversión Alimenticia y Rendimiento Productivo de las post-larvas de camarón blanco del pacífico (*Litopenaeus vannamei*) sometido a la dos condiciones experimentales.

III. Hipótesis

H₀: El alimento comercial es el mejor alimento para el crecimiento de post-larvas de camarón blanco del pacífico (*Litopenaeus vannamei*) bajo condiciones controladas.

H₁: El alimento experimental es el mejor alimento para el crecimiento de post-larvas de camarón blanco del pacífico (*Litopenaeus vannamei*) bajo condiciones controladas.

IV.- LITERATURA REVISADA.

4.1 El cultivo del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*.

El cultivo del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* desempeña un papel importante en los medios de subsistencia de millones de personas en todo el mundo. En la última década, la Camaronicultura se ha desarrollado de manera exponencial, exponiéndose más que cualquier otro cultivo pecuario. Este continúa como el principal producto acuático comercializado, alcanzando ingresos superiores a los 14 mil millones de dólares (Ortega y Encalada, 2003).

4.1.1 Aspectos generales del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*).

El camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, pertenece a la familia Penaeidae, presenta cuerpo sub-cilíndrico, alargado, comprimido con abdomen o cuerpo (pleon) más largo que el cefalotórax o cabeza (cefalón y pereión). Todo el animal está recubierto exteriormente por un exoesqueleto o caparazón (cáscara o tegumento quitinoso) y termina en una nadadera caudal constituida por un par de urópodos y el telson o cola. En su etapa de post-larva presenta el hábito de adherirse a las paredes o fondo de recipiente que los contiene. (Vargas, 2011)

4.1.2 Taxonomía del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*).

Phylum: Artrópoda
Clase: Crustácea
Subclase: Malacostraca
Orden Decápoda
Suborden Dendobranchiata
Infra Orden Litopenaeidea
Súper-familia Litopenaeidea
Familia Litopenaeidea
Género Litopenaeus
Especies *vannamei*

(Vargas y Pérez-Farfante et al., 2011)

4.1.3 Estadios larvales

El estadio larval tiene una duración cercana a las 3 semanas dependiendo de las especies y condiciones ecológicas predominante durante su trayectoria hacia las áreas costeras tendrá tanque ir variando tanto su morfología externa e interna (hepatopáncreas, antenas y anténula) y su fisiología producción enzimática para poder asimilar los diferente tipos de alimento que ingerirá. Las post larvas ingresan en los esteros con una talla aproximadamente de 7 mm para ellos necesitan la ayuda de las mareas lo cual le da el impulso para colonizar las zonas estuarina. En este momento el animal ya presenta las características morfológicas externas de un camarón adulto. (Herrera y Martínez. 2009)

Cuadro No. 1 Fisiología Externa del Camarón Blanco en sus Primeros Estadios

Estadio	Alimentación principal	Comportamiento
Huevo		Flota, tendencia a depositarse en el fondo
Nauplio	Sus propias reservas	Locomoción por antenas planctónicas
Protozoa	Fitoplancton	Planctónicas, natación por apéndice cefálicos
Mysis	Zooplancton	Planctónicas, natación por apéndice del tórax
Post-larva	Zooplancton y posteriormente alimentación omnívora	Los primeros estadios son planctónicos luego hábitos bénticos, natación por pleópodos.

(Herrera y Martínez. 2009)

4.1.4 Morfología del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*).

La boca ventral de los decápodos está circundada por los apéndices de función alimentaria, encimados unos con otros. Los terceros maxípodos son los apéndices más externos y cubren a los demás. Exhiben una amplia variedad de hábitos alimenticios y consumen diversos tipos de alimento, aunque en su mayoría combinan la alimentación depredatoria. El aparato digestivo típico de los decápodos consta de un esófago corto que conduce hacia una amplia cámara cardiaca y una cámara pilórica posterior, más pequeña, separada de la porción cardiaca por una válvula (Anónimo, 2011).

El esófago y las cámaras cardíacas y pilóricas están recubiertos por quitina, la cual está engrosada de modo que forma cierto número de osículos (dentículos del aparato triturador de los camarones) en las paredes de las cámaras mencionadas. Estos osículos refuerzan la estructura y sirven como puntos externos de inserción muscular, algunos de ellos dan origen hacia el exterior a un diente dorsal medio, y a dos laterales, uno a cada lado del diente medio. Estos tres dientes se localizan internamente en la región posterior de la cámara cardiaca formando el llamado molino gástrico, dentro del cual el alimento se degrada de manera mecánica. Su acción trituradora y el movimiento de las paredes estomacales dependen de una compleja serie de músculos externos. (Anónimo, 2011).

La cámara pilórica se divide en una porción dorsal, que conduce directamente hacia el intestino, y un filtro glandular ventral bilobulado (ámpula), que se comunica con el hepatopáncreas por medio de dos conductos, uno por cada lóbulo del filtro glandular. La porción dorsal de la cámara pilórica está separada de la ventral por una hilera de dentículos pares, para impedir la entrada de partículas voluminosas en el filtro glandular. El hepatopáncreas, o glándula digestiva, es un grueso órgano bilobulado que consta de secreciones de enzimas, almacenamiento de nutrientes, absorción, empaque y eliminación de productos digestivos de desechos a través de vacuolas. Las secreciones digestivas del hepatopáncreas fluyen hacia las cámaras cardíacas y pilóricas. (Anónimo, 2011).

Los materiales demasiado grandes para ingresar en el filtro glandular pasan de la porción dorsal de la cámara pilórica hacia el intestino, allí el epitelio de la porción anterior del intestino presenta un tubo membranoso transparente, la membrana peritrófica, que envuelve el material a eliminar en forma de bolitas fecales. (Anónimo, 2011).

4.1.5 Aspectos fisiológicos del sistema digestivo del camarón blanco

El tiempo de evacuación del sistema digestivo, el cual dura aproximadamente 3 horas (incluso puede ser menos para camarones pequeños). En una primera ración el camarón consumirá lo suficiente hasta que su estómago esté lleno; después de 30 minutos a una hora, éstos podrán volver a comer por segunda vez, pero una menor cantidad, debido a que su apetito ha sido saciado la primera vez y su estómago aún conserva alimento en plena digestión. (Anónimo, 2011).

Las mandíbulas-maxilas están relacionadas con la toma de alimento. En el Cefalotórax los tres primeros pares de apéndices están relacionados con la manipulación y la toma de alimento (maxilípedos). Algunos pares de maxilípedos pueden presentar una pinza terminal (quela). Los camarones son masticadores externos, lo que significa que mastican el alimento fuera de su boca. Ellos rompen los pellets e ingieren pequeñas partículas. (Anónimo, 1999).

El alimento pasa por el esófago y llega al estómago cardiaco que sirve de receptáculo de los alimentos ingeridos. En su parte posterior se encuentran una serie de piezas calcáreas, cerdas, espinas y filtros, así como unos pliegues por los que pasa el alimento en el transcurso de las sucesivas moliendas a que es sometido. El estómago está provisto de elementos llamados Osículos, cuya función es la de triturar. Algunos de ellos dan origen en el interior a un diente dorsal medio y dos laterales, uno a cada lado del diente medio. Estos tres dientes se localizan internamente en la región posterior de la cámara cardiaca, y forman el molino gástrico, que es en donde el alimento se degrada mecánicamente. (Anónimo, 1999).

Los alimentos se desplazan por el tubo digestivo, donde las partículas de gran tamaño se quedan en la región cardíaca y son digeridas por movimientos musculares hacia la parte dorsal de dicho estómago, en donde son tratadas por el molino gástrico. (Anónimo, 1999).

Las partículas alimenticias suficientemente pequeñas pasan al estómago pilórico, las que son finalmente filtradas por las cerdas pilóricas, las que hacen que el alimento finalmente filtrado pueda ya ser digerido a la glándula del intestino medio (hepatopáncreas). (Anónimo, 1999).

El estómago pilórico se divide en una porción dorsal y una ventral llamada filtro glandular bilobulado, o ámpula. Ambas porciones están separadas por una hilera de dentículos pares cuya función es impedir el paso de partículas alimenticias grandes (que nunca entran al filtro glandular y menos al hepatopáncreas), son digeridas finalmente en el intestino, en donde son recubiertas por una capa mucopolisacárida, (para evitar quemaduras en el ano por fricción). (Anónimo, 1999).

En el estómago los alimentos son transformados en una papilla líquida, la que ya está lista para iniciar su digestión química, que es realizada básicamente en el estómago. (Anónimo, 1999).

Es un órgano compacto que ocupa gran parte de la cavidad cefálica, y posterior a la cavidad cardíaca del estómago. Uno de sus túbulos, está directamente comunicado con el estómago, al que vierte sus productos de secreción a través de dichos túbulos. (Anónimo, 1999).

La función del órgano es:

1. Secretar y producir enzimas digestivas.
2. Retener de manera temporal y cíclica las reservas alimenticias.
3. Absorber los nutrientes y los productos de la digestión

Cada túbulo hepatopancreático está ventralmente comunicado con el estómago pilórico y a la parte anterior del intestino.

Las paredes de dichos túbulos están revestidas por: Células de absorción y acumulación. Secretoras, embrionarias y fibrilares.

4.1.6 Dieta del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en su medio natural.

Los estadios larvarios y post-larvarios de los camarones *L. vannamei* sufren una serie de cambios metamórficos que inciden directamente sobre la actividad enzimática. Sin embargo, también en las etapas de juvenil y adulto se detectan cambios en las diferentes actividades enzimáticas que parecen estar relacionados al crecimiento y a la digestibilidad del alimento.

La dieta del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) está basada en partículas orgánicas de origen vegetal o animal. Se supone que en mar abierto la alimentación del camarón está formada por residuos o detritus de prácticamente todas las formas marinas, tales como: moluscos, peces, algas, crustáceos, anélidos, y demás fauna marina. Debido a sus hábitos de nadadores, están más relacionados con la fauna bentónica. (Hernández, 2010).

4.2 Sistemas de Producción en el cultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*).

Las técnicas para el crecimiento se pueden sub-dividir en 5 grandes categorías: Artesanal, Extensivas, semi-intensivas, Intensivas y Súper-intensivas, que representan respectivamente, densidades de siembra baja, media, alta y extremadamente alta. (Martínez y Herrera, 2007).

4.2.1 Extensivo.

Esta técnica es común en los países latinoamericanos. Los cultivos extensivos de *Litopenaeus vannamei* desarrollan en las zonas inter mareales, donde no hay bombeo de agua ni aireación.

Los estanques suelen ser de forma irregular, con una superficie de entre 5 y 10 ha (o hasta 30 ha) y una profundidad de entre 0,7 y 1,2 m.

Generalmente, se empleaba semilla silvestre que entraba a los estanques con la marea alta, o se adquiría a los recolectores de semilla; desde la década de 1980 se utiliza PL obtenida de las incubadoras, con una densidad de 4–10/m². El camarón se alimenta a base de alimentos producidos naturalmente mediante fertilización, y dosis una vez al día de alimentos balanceados de bajas proteínas. A pesar de la baja densidad, a los 4 ó 5 meses se cosechan camarones pequeños de entre 11 y 12 g. El rendimiento en estos sistemas extensivos es de 150–500 kg/ha/cosecha, con una ó dos cosechas anuales. (FAO, 2006).

4.2.2 Semi- Intensiva.

Los estanques de cultivo semi intensivo (1–5 ha) emplean semillas producidas en incubadoras, con densidades de siembra entre 10 y 30 PL/m²; estos sistemas son comunes en América Latina. El agua se bombea para su recambio, los estanques tienen una profundidad de entre 1 y 1,2 m y si acaso, emplean un mínimo de aireación artificial. El camarón se alimenta de productos naturales propiciando su producción mediante fertilización del estanque, complementado con alimentación 2 ó 3 veces al día. Los rendimientos de la producción en estanques semi intensivos varían entre 500 y 2 000 kg/ha/cosecha, con dos cosechas por año. (FAO, 2006).

4.2.3 Intensiva.

Las granjas intensivas comúnmente se ubican fuera de las áreas inter-mareales, donde los estanques puedan drenarse totalmente, secarse y prepararse antes de cada ciclo; cada vez más se ubican lejos del mar, en tierras más baratas y de baja salinidad.

Este sistema de cultivo es común en Asia y en algunas granjas de América Latina que están procurando elevar su productividad. Comúnmente los estanques son de tierra, pero también se utilizan membranas de recubrimiento para reducir la erosión y mejorar la calidad del agua.

En general los estanques son pequeños (0,1–1,0 ha) sean cuadrados o redondos. La profundidad suele ser mayor a 1,5 m. Las densidades varían entre 50 y 300 PL/m².

Se requiere una aireación continua de 1 HP/400–600 kg de camarón cosechado, para la oxigenación y circulación del agua. . Todas las mediciones de los factores físicos químicos deberán ser registradas en una bitácora, las cuales se medirán 4 veces al día temperatura y 1 vez al día salinidad y pH lo que permitirá poder llevar un registro y analizar las variaciones. La alimentación se basa en dietas artificiales suministradas 4 a 5 veces diarias. Los factores de conversión alimenticia fluctúan entre 1,4 y 1,8:1. (FAO, 2006).

Desde la irrupción de síndromes virales, se ha generalizado el uso de cepas domesticadas libres o resistentes de patógenos específicos (SPF) o (SPR) respectivamente; la implementación de medidas de bioseguridad y sistemas de bajo recambio de agua. Sin embargo la alimentación, la calidad y recambio del agua, aireación y el florecimiento del fitoplancton requieren de un cuidadoso monitoreo y manejo. Los rendimientos de la producción varían entre 7 y 20 000 kg/ha/cosecha, pudiéndose lograr de 2 a 3 cosechas por año, con un máximo de 30 a 35 000 kg/ha/cosecha.

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

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

Esos sistemas han logrado una producción de 8–50 000 kg/ha/cosecha en Belice e Indonesia. (FAO, 2006).

4.3 Alimentación y Características nutricionales del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en etapa juvenil.

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 se debe dar un óptimo aprovechamiento de la misma.

El camarón presenta diferentes hábitos alimenticios durante su ciclo de vida. Como larva juvenil (Zoea) es planctónico, filtrando algas microscópicas y otros materiales suspendidos en el agua. Como larva adulta (Mysis) es mayormente predadora consumiendo generalmente proteína animal como artemia.

Luego de la metamorfosis a post-larva /juvenil se vuelven carroñeros bentónicos, nutriéndose de una variedad de alimentos y siendo omnívoros el resto del ciclo. (Hernández, 2010).

Dentro del cultivo del camarón, y dependiendo del sistema de cultivo se pueden dar dos tipos de alimentación (natural y comercial), pero dado que en el momento de introducir agua al estanque, células Fito-planctónicas pueden ir con estas, formando parte de la alimentación del camarón junto con la alimentación comercial. (Martínez y Herrera, 2009). Las raciones de alimento deben de basarse en tablas de alimentación que tomen en cuenta la biomasa de camarón.

Hay que mencionar que del 100% del alimento suministrado solo es consumido un 85% por el camarón *Litopenaeus vannamei* y que de estos sólo un 48% es utilizado para generar y mantener la energía metabólica que es muy aprovechada para el momento de la muda; además de excreción de metabolitos y exceso de nutrientes. De esto queda un 37% del cual el 20% es ocupado para biomasa y heces fecales, y el 17% restante es aprovechado para la cosecha (Crecimiento). (Urbina y Orozco, 2010).

Características nutricionales del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en etapa juvenil.

Cuadro No. 2 Porcentajes de requerimientos nutricionales del camarón blanco en etapa juvenil.

Características nutricionales	Juvenil
Peso promedio.	0.35 -4.00
% de proteínas	30-35
% de lípidos	8
% de fibra	3
% de cenizas	7
% de humedad	10

(Martínez y Herrera, 2009)

4.3.1 Importancia del alimento.

La importancia relativa de alimentos naturales y los suplementarios, en la nutrición de los camarones en los sistemas de cultivos extensivos, semi-intensivos e intensivos.

Presenta la ventaja de combinar dietas suplementarias en el uso de mayor densidad de siembra, favorece un rápido crecimiento, y en consecuencia resultan rendimientos de cultivos más altos en una estación de crecimiento. (Urbina y Orozco, 2010).

4.3.2 Métodos para suministrar y controlar el alimento

Los más comunes son: (a) al boleó y con tabla de alimentación; y (b) con comederos.

Este último puede ser usado a la vez como “muestreo indicador” o como comedero, donde se va agregar todo el alimento que demande el camarón por hectárea/día, dependiendo del número de dosis diaria. Alimento comercial. (Anónimo 1, 1998).

4.3.3 Tabla de alimentación.

Es utilizada para evaluar la población de camarón dentro del estanque, se debe tener conocimiento de ciertos datos previamente registrados como: peso promedio semanal del camarón, cantidad de alimento suministrado en el estanque mediante comederos o al voleo durante los periodos de mayor actividad del camarón (fuera de muda y después de la rotación), que porcentaje (%) del peso corporal representa el alimento suministrado a ese peso promedio, para lo cual, se debe tener una tabla de suministro de alimento, adaptada y ajustada a las características de la camaronera o en el último de los casos, otra tabla guía como las sugeridas por los proveedores de alimento. (Anónimo 2, 1998).

La tabla de alimentación también es utilizada para elaborar la corrección de la dosis, la cual se realiza de un día para el otro si el consumo va en aumento, pero si el consumo va en descenso se debe corregir de una dosis a otra ya sea suspendiendo la ración o bajándola. (Santamaría, 2009).

4.3.4 Consideraciones a tomar en cuenta para la fabricación del alimento comercial.

El conocimiento científico de la nutrición de crustáceos se está incrementando regularmente, los requerimientos nutricionales de los camarones peneidos son aproximadamente conocidos, pero el conocimiento generado es muy variado debido a diferencias en la metodología de investigación y a la ausencia de una dieta experimental estándar.

Variables como: especie, edad, fuente y estado fisiológico del camarón, condiciones ambientales, diseño experimental, instalaciones experimentales y forma, composición y procesamiento de las dietas a menudo hacen inválidas las comparaciones.

Sin embargo, estos estudios han sido la base para dar los conceptos principales usados para la formulación de alimentos comerciales. (Santamaría, 2009).

Para la fabricación de los alimentos los ingredientes no deben de contener plaguicidas, contaminantes químicos, toxinas microbianas u otras sustancias adulterantes.

En particular, deben estar libres de aflatoxinas, que son altamente tóxicas para el camarón. Además los ingredientes secos y húmedos deben ser frescos y con una calidad química y microbiológica adecuada. Si para la fabricación de los alimentos se utilizan productos de la pesca de los mataderos, éstos deben de llegar a la granja en perfecto estado de frescura. (Santamaría, 2009).

Los pellets deben estar fabricados de tal manera que sean estables en el agua. Es decir, que conserven su estructura durante un tiempo mínimo para que el camarón pueda consumirlos. La estabilidad de un alimento es mayor, mientras mayor es la salinidad del agua y mientras menor es la temperatura. La estabilidad óptima en el agua es dependiente de la frecuencia de alimentación y de la velocidad de consumo (presencia de atrayentes). (Santamaría, 2009).

4.3.4.1 Nutrientes en el alimento para el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*).

Los requerimientos nutricionales del camarón han sido estudiados a profundidad, los resultados de estos estudios establecieron la necesidad de proveerles con proteínas, lípidos, minerales, y vitaminas. La carencia de uno de ellos significa la disminución en el crecimiento o la muerte aunque la presencia de los demás sea adecuada. (Santamaría, 2009).

En las diferentes etapas del cultivo del camarón, las fuentes de nutrientes pueden variar, en cuestión de requerimiento de material para crecimiento y nutrientes esenciales e indispensables para su desarrollo y salud.

Existen aminoácidos esenciales los cuales componen las proteínas y estos son utilizados para componer los órganos de los cuerpos, así como los lípidos (Como fuente importante para la energía metabólica), minerales (que se clasifican en dos grandes grupos) y vitaminas (que pueden o no ser sintetizada por el cuerpo de los animales).

Las proteínas están consideradas como el constituyente más importante de cualquier célula viviente y presenta el grupo químico más abundante en el cuerpo de los animales, las proteínas son componentes esenciales tanto del núcleo celular como el protoplasma celular y por tanto el grueso del tejido muscular, órganos internos, cerebro, nervios y piel. Además de ser una fuente de energía también pueden ser utilizados por el camarón en la síntesis de metabolitos intermediarios importantes tales como aminoácidos no esenciales, ácidos nucleicos y quitina. (Terrazas et al, 2010).

La utilización de carbohidratos por los crustáceos en general, como fuente de energía es limitada, pero su inclusión en la dieta permite que parte de la proteína ingerida sea utilizada para el crecimiento.

Los lípidos en la dieta del camarón representan una fuente de energía metabólica, ya que son los componentes más energéticos, utilizado para las actividades que realiza a diario (movimientos o nados) el camarón, de modo que el resto de los compuestos del alimento son destinados al crecimiento.

Las vitaminas (Liposolubles e hidrosolubles) son sustancias químicas no sintetizables por el organismo, presentes en pequeñas cantidades en los alimentos y son indispensables para la vida, la salud, la actividad física y cotidiana. No producen energía pero actúa en las reacciones bioquímicas provocando la liberación de energía.

Los minerales son por lo menos, tan importantes como las vitaminas para lograr el mantenimiento del cuerpo y mantenerlo en perfecto estado de salud. Al igual que las vitaminas, el organismo no puede fabricarlos, debe utilizar las fuentes de alimentos, los suplementos nutritivos y la absorción a través del cuerpo, para poder asegurar un adecuado suministro de ellos.

Después de la incorporación al organismo, los minerales no permanecen estáticos, sino que son transportados a todo el cuerpo y eliminados por excreción. (Longevus, 1999)

4.3.4.2 Características físicas del alimento.

El aspecto visual del alimento pelletizados es un indicativo útil de su calidad global. El consumidor a menudo juzga el alimento por su aspecto visual. Este aspecto es una combinación de atributos entre los que se incluyen el color, agrietamiento, la forma, la longitud, y finos. (Cruz-Suarez, 2006).

La valoración visual del alimento una vez que se ha sumergido en el agua permite obtener información adicional que está más relacionada con las preferencias alimenticias y los resultados de rendimiento en el camarón. (Cruz-Suarez, 2006).

4.3.4.2.1 Color.

El camarón come por quimio-atracción, por lo que el color del alimento es irrelevante para el animal; sin embargo, desde el punto de vista de la manufactura del alimento, el color es un indicativo de la composición de ingredientes y la calidad del proceso. Comúnmente el color de los alimentos para camarón es café oscuro debido a la coloración predominante en los ingredientes empleados y al tipo de proceso empleado para su elaboración.

Normalmente la coloración debe ser uniforme; las variaciones en color indican una molienda y un mezclado inadecuado. (Cruz-Suarez, 2006).

4.3.4.2.2 Tamaño de partícula en el alimento.

Los alimentos para camarón no deben contener partículas grandes de ingredientes. Un tamaño de partículas desigual en el alimento, es también un indicador de una mala molienda.

Con partículas grandes el camarón puede segregar esas partículas grandes de alimento, por lo que el alimento pasara de un alimento nutricionalmente balanceado a uno desbalanceado. (Cruz-Suarez, 2006).

Cuadro No. 3 Tamaño de partículas de pellet por etapas

Características	Inicio 1	Inicio 2	Engorde	Acabado
Peso del camarón (g)	0 – 0.35	0.35 -4.00	4 - 18	18 – 23
Tamaño del pellet	Fino, mediano, particulado	Pellet pequeño	Pellet medio	Pellet grande
Diámetro del pellet	0.5, 1.0, 2.0 mm	3/32 in	3/32 in	3/32 o 1/8 in

(Martínez y Herrera, 2009).

4.3.4.2.3 Fracturas.

Un alimento bien procesado carece de fracturas, estas fracturas pueden permitir que el agua penetre en el pellet y reduzca la estabilidad en agua. Las fracturas se generan por defectos durante el proceso de elaboración, tamaño de partícula en los ingredientes inadecuados, enfriamiento rápido de los pellets etc. (Cruz-Suarez, 2006).

El tamaño de los pellets, el color y la aparición de fracturas puede realizarse a simple vista o mediante el empleo de un microscopio estereoscópico. Ya que es un medio rápido y efectivo para evaluar la calidad de los alimentos y la influencia de los ingredientes y las condiciones de procesado en la estructura de los alimentos. (Cruz-Suarez, 2006).

4.3.5 Alimento experimental

4.3.5.1 Ingredientes proteicos de origen animal

Este tipo de ingredientes solo contribuyen a la calidad de la proteína (perfil de aminoácidos) y no a las propiedades funcionales del producto que se está sometiendo al proceso (extrusión, pelletización, pre- y post-acondicionamiento).

Esto se debe a que las proteínas de origen animal no se expanden o se combinan con otros ingredientes en la mezcla de la misma manera que las proteínas de origen vegetal. Una de estas razones es el proceso al cual han sido sometidos estos ingredientes. (Bortone, 2002)

Principalmente, todas las harinas de carne o pescado son subproductos de procesos térmicos los cuales alteran la estructura cuaternaria de las proteínas y sobre todo su solubilidad. Por lo tanto, es muy importante tomar en cuenta el tipo de proceso térmico utilizado ya que dependiendo del tiempo y la temperatura la calidad (solubilidad) puede ser afectada reduciendo su digestibilidad final.

En los últimos años los procesos de producción de materias primas proteicas han mejorado al punto de lograr mejoras en la solubilidad de las proteínas de más del 30%. Este tipo de procesos permiten que las proteínas sean más solubles mejorando su digestibilidad y funcionalidad. (Bortone, 2002)

También es posible utilizar proteínas animales o subproductos que están crudos, es decir no han sido procesados térmicamente. Este puede ser el caso de alimentos para camarón que contienen pescado fresco o calamares, o vísceras de pescado, o en el caso de alimentos expandidos para mascotas en donde carne cruda en emulsión se incorpora en el pre acondicionador. (Bortone, 2002)

Debido al incremento de desechos de las industrias procesadoras de carnes (ganado y aves) al igual que las de pescado, cada vez es más difícil deshacerse de estos subproductos. (Bortone, 2002)

Una alternativa es utilizar estos subproductos frescos con alto contenido de agua en mezclas con cereales (maíz, etc.) y procesarlos térmicamente con un extrusor para así producir un nuevo ingrediente el cual se puede incorporar en la formulación de alimentos balanceados. (Bortone, 2002)

4.3.5.1.1 Harina de pescado

La harina de pescado aporta proteína de alta calidad con un balance de aminoácidos y de ácidos grasos adecuado para el rápido crecimiento de organismos marinos especialmente carnívoros). De ahí que, la disponibilidad y calidad de la harina de pescado sean determinantes para la obtención de alimentos acuáticos de buena calidad. (Abreu, 2012)

La proteína en la harina de pescado tiene una alta proporción de aminoácidos esenciales en una forma altamente digerible, particularmente metionina, cisteína, lisina, treonina y triptófano. Presentes en la forma natural de péptidos, éstos pueden ser usados con alta eficiencia para mejorar el equilibrio en conjunto de los aminoácidos esenciales dietéticos. La harina de pescado ofrece muchos beneficios en la nutrición animal ya que aporta muchas proteínas y nutrientes. (Abreu, 2012)

4.3.5.1.1.1 Características Nutricionales de la harina de pescado

La harina de pescado constituye el producto seco y triturado procedente de peces enteros o de residuos.

La harina de pescado ocupa un lugar preferente en la lista de materias prima para uso animal por su riqueza proteica, su balance de aminoácidos esenciales y por ser fuentes de vitamina del grupo B. (Abreu, 2012)

Cuadro No. 4 Porcentaje nutricional de la Harina de pescado.

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	90,00
Proteína	%	50,00
Metionina	%	1,80
Metionina + cistina	%	1,95
Lisina	%	4,00
Calcio	%	7,50
Fósforo disponible	%	3,80
Ácido linoleico	%	0,15
Grasa	%	14,00
Fibra	%	1,20

(Abreu, 2012)

4.3.5.2 Ingredientes proteicos de origen vegetal

- Harina de Soya
- Harinas de Trigo (proteína del trigo gluten)
- Harinas de algodón
- Harinas de otras oleaginosas

Las proteínas vegetales contribuyen en gran medida al total de la proteína de la ración. También las proteínas vegetales, como es el caso del gluten de trigo no solo es fuente una fuente de proteína, sino también es el mejor aglutinante natural. Este último tiene mucha importancia en los alimentos de camarón donde el gluten contribuye en la hidroestabilidad del pellet, permitiendo la reducción o exclusión total de aglutinantes sintéticos de las formulas. (Bortone, 2002)

Las proteínas vegetales se caracterizan por:

- Su alta solubilidad en el agua
- Deficiencia de algunos aminoácidos (metionina y cisteína). En este caso las deficiencias de un ingrediente se pueden complementar con otras fuentes proteicas de origen animal o vegetal con diferente perfil de aminoácidos.
- El bajo costo de la proteína-relación volumen de proteína por unidad de costo.
- Buena fuente de proteína y energía cuando se utilizan en su estado natural como es el caso del frijol de soya. (Bortone, 2002)

Las harinas de cereales pueden conformar entre un 15 a un 70 % del total de la formula. Los más utilizados en fórmulas para peces y camarones son: trigo entero, subproductos de maíz, subproductos de la industria molinera de trigo (harinillas de trigo bajas en gluten), afrecho de trigo, germen de trigo, harina de arroz, sorgo, y harina de trigo (con diferente contenido de proteína). (Bortone, 2002)

El almidón, es el principal componente de casi todos estos cereales y sus derivados. El almidón de las harinas no es solo fuente de energía disponible sino también un aglutinante para alimentos pelletizados.

También sirve como agente de expansión en el proceso de extrusión y es determinante para lograr densidades que permitan que el alimento flote. (Bortone, 2002)

4.3.6 Buenas prácticas de manejo del alimento para camarones.

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. (Lara et al, 2010).

Utilizar alimento artificial proveniente de un establecimiento certificado, que tenga implementado un programa de aseguramiento de control de calidad e inocuidad, ejemplo: BPA, BPM y HACCP. (Lara et al, 2010).

Los ingredientes del alimento deben ser de primera calidad (incluyendo los aglutinantes) y de fuentes conocidas y confiables. (Lara et al, 2010).

El contenido nutricional de los alimentos de camarón debe ser el requerido por parte de la especie y estado del ciclo de vida de camarón. Esto para evitar el desperdicio del alimento. (Lara et al, 2010).

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, que sea diseñado, instalado y monitoreado por una empresa especializada y certificada. (Lara et al, 2010).

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. (Lara et al, 2010).

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. (Lara et al, 2010).

Las estibas de alimento dentro de las bodegas de almacenamiento, deben proporcionar una distancia prudente entre los sacos y el piso, así como con las paredes, el techo y otras estibas vecinas (al menos 20 cm entre éstas), para permitir una adecuada ventilación.(Lara et al, 2010).

Los sacos de alimento deben estar ordenados y estibados adecuadamente, con su respectiva identificación por tipo de alimento y lote y nunca debe estar mezclado en la misma bodega con otros insumos (ej: fertilizantes, cal, combustible, herramientas, desinfectantes, etc.)(Lara et al, 2010).

Se debe tener cuidado con la manipulación y transporte de los sacos, para evitar la desintegración de los pellets y la producción de “finos”, que se convertirán en alimento no aprovechado por los camarones y en carga orgánica para el estanque.(Lara et al, 2010).

El uso de alimento medicado debe estar autorizado por las autoridades nacionales, ser sometido a registro detallado, estar debidamente etiquetado (información sobre la sustancias farmacológicamente activas) y estar dirigido al control de una enfermedad específica diagnosticada por personal calificado; se deben respetar los protocolos de uso y el tiempo de retiro (Lara et al, 2010).

El alimento debe ser periódicamente evaluado por técnicos para asegurar su calidad. Se deben tomar muestras al azar de todos los embarques de alimento enviados a la granja y realizar inspecciones para determinar la presencia de humedad u hongos. (Lara et al, 2010).

Las muestras de alimento para camarón deben ser enviadas periódicamente a laboratorios independientes para determinar su composición química aproximada y así compararlas con los valores dados por el fabricante. (Lara et al, 2010).

4.3.7 Factores que influyen en la alimentación del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*).

El crecimiento y desarrollo de los organismos son procesos fisiológicos de enorme trascendencia práctica, ya que todo tipo de producción animal depende de ellos y su eficiencia determina gran parte del proceso productivo.

Una alta velocidad de crecimiento está asociada no solamente al logro de un peso a una edad temprana, sino también a la aptitud para la reproducción precoz (lo que determina un incremento de la eficiencia productiva).

Tanto crecimiento como desarrollo son resultantes de una serie de cambios anatómicos y fisiológicos complejos que ocurren en el organismo animal, y a través de los cuales se opera la transformación de una única célula en un animal adulto típico de la especie.

Este proceso de transformación incluye una multiplicación de las células (hiperplasia), diferenciación, aumento del tamaño (hipertrofia) y formación de órganos y tejidos. (Martínez. 1, 2012).

4.3.7.1 Ritmo Circadiano.

Ciertos fenómenos biológicos que ocurren rítmicamente alrededor de la misma hora son conocidos como ritmo circadiano, estos aparecen tanto en los organismos primitivos como en los más avanzados. En los crustáceos se han encontrado ritmicidades diarias en muchos aspectos, desde bioquímicos relacionados con la concentración de proteínas, aminoácidos libres, ácidos grasos, pigmentos y secreción de enzimas digestivas, hasta rutinarios como la actividad alimenticia.

El ritmo circadiano de alimentación debe ser tomado en consideración para optimizar la conversión del alimento en biomasa y disminuir la cantidad de alimento no consumido. (Molina et al, 2,000).

4.3.7.2 Muda.

El crecimiento de los crustáceos se advierte, entonces, como un incremento de talla, peso y forma casi instantáneos y ocurre cuando se produce la muda, exuviación o ecdisis, que implica el abandono y degradación del viejo exoesqueleto y síntesis de nuevos tejidos. Todo el mecanismo de muda está regido por un complejo sistema endocrino y la ecdisis no puede considerarse como un evento aislado, sino como una etapa más de un ciclo continuo de actividad metabólica, regulado por procesos hormonales.

La muda en los camarones es un proceso usado para crecer, pero no siempre es uniforme en el tiempo, es afectado por varios factores como las fases lunares; que durante la luna llena y luna nueva, el sol, la luna y la tierra están alineados y hay un mayor efecto gravitacional sobre las mareas.

Durante la muda el camarón absorbe agua, la cual asegura suficiente espacio para permitirle al camarón crecer.

Una de las particularidades de la presencia de un exoesqueleto rígido en los crustáceos es, entre otras, la restricción del crecimiento a períodos bien definidos. (Martínez y Herrera, 2009).

La muda en los camarones no solamente se presenta por los momentos de luna nueva y luna llena, sino también por factores nutricionales y cambios bruscos de temperatura en su medio, lo que activa los procesos hormonales de los organismos, provocando que estos adelanten su proceso de muda.

Cuando el camarón sufre exuviación se encuentra en un estado de reposo, en donde no puede comer, porque ellos pierden todo su exoesqueleto, incluyendo la cavidad bucal y el ano. (Martínez y Herrera, 2009).

4.3.7.3 Calidad del agua en la alimentación del camarón blanco.

La productividad natural en el cultivo semi-intensivo tendrá su mayor impacto en el primer mes de cultivo cuando el camarón pequeño tiene una alta preferencia por el plancton, bentos y detritus del fondo del estanque sin poner mayor atención al alimento balanceado hasta más o menos la tercera semana de cultivo. (Martínez y Herrera, 2009).

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. (Martínez y Herrera, 2009).

La mala calidad del agua, en especial las bajas concentraciones de oxígeno disuelto, estresan al camarón hasta inhibir su apetito; lo hacen más susceptible a enfermedades, menos eficiente al convertir el alimento en tejido vivo, y sufren más mortalidad. Debemos tener en cuenta que para racionar el alimento balanceado la concentración de oxígeno disuelto en el agua. (Martínez y Herrera, 2009).

Si se tiene un ambiente de bajo oxígeno en las primeras horas de la mañana (menos de 3.0 ppm), es preferible solo alimentar hasta que se recupere la concentración de oxígeno empezando la alimentación pasadas algunas horas del día. En caso que las bajas de oxígeno sean frecuentes durante el cultivo se debe implementar la aireación. (Martínez y Herrera, 2009).

La frecuencia de alimentación del camarón marino también está directamente relacionada con la temperatura, conforme sube la temperatura, sube el metabolismo del camarón y éste necesita alimentarse con mayor frecuencia.

Por esta razón algunas camaroneras adoptan 3 raciones aprovechando las horas de mayor temperatura durante el día. (Martínez y Herrera, 2009).

También se debe evaluar el consumo de alimentación para la hora del día en que se alimenta, lo que se evalúa en la mañana debe afectar sólo en la mañana y lo que se lee en la tarde o noche debe afectar también para esa hora del día. (Anónimo, 2004).

Por otra parte muchas veces el alimento balanceado es utilizado de manera desmedida con la intención de acelerar el crecimiento, lo cual se ha demostrado que no brinda buenos resultados al afectar el desarrollo de los organismos cultivados, porque los pellets no ingeridos convierten el sedimento en una trampa de nutrientes acumulados a lo largo del ciclo de cultivo, lo que trae como consecuencias trastornos en la calidad del suelo y del agua del medio. (Anónimo, 2004).

4.3.7.4 Calidad del Alimento.

Se deben considerar algunos factores para una buena selección del alimento tales como: Calidad adecuada: Características físicas, químicas y biológicas, digestibilidad (Impacto sobre calidad del agua), FCA, Servicios y tiempos de entrega.

Es un error seleccionar alimento en función del precio y de facilidades de crédito. También existen factores que disminuyen la digestibilidad del alimento
Composición del alimento, tales como:

- Ingredientes con alto contenido de ceniza y fibra.
- Ingredientes expuestos a altas temperaturas, quemados.
- Ingredientes oxidados, no estabilizados.
- Ingredientes mal molidos tamaño partícula > 250 Micras.
- Ingredientes con sustancias anti-nutricionales.
- Carbohidratos indigestibles, almidones crudos, no gelatinizados.
- Algunos aglutinantes sintéticos (alta inclusión). (Cruz, et al, 2006).

4.3.7.5 Frecuencia de Alimentación en Cultivo Intensivo.

La forma más frecuente de alimentación en cultivo intensivo es alimentar dos a tres veces al día.

El gran problema en esta estrategia de alimentación es que el tiempo de verificación de consumo es muy largo (entre 8 a 10 horas) y no se sabe qué porcentaje del alimento balanceado ha sido aprovechado en las primeras 3 horas, que es el tiempo que tarda el organismo en evacuar las heces fecales, y en el mismo periodo el alimento pierde sus propiedades por lixiviación en contacto con el agua.

Lo recomendable es entonces verificar el consumo en las bandejas de alimentación mediante pre-chequeos a las 2 horas de aplicado el alimento balanceado. (Anónimo, 2004).

4.3.7.6 Estrés

El estrés es provocado por condiciones ambientales adversas al crecimiento del camarón, cuando se presentan cambios bruscos en los factores físicos y químicos, cuando existe acoso de algún agente patógeno en el medio y por manipulación excesiva de los productores.

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 los factores físicos y químicos se encuentran en los intervalos normales.

4.3.7.7 Enfermedades.

Los camarones en sus diferentes etapas del ciclo de vida son atacados por patógenos infecciosos que causan daños desde leves hasta mortales.

Para detectar una enfermedad o la presencia de un patógeno, la primera señal es una drástica reducción en la alimentación, hasta dejar de comer por completo.

debido a que estos empiezan a atacar órganos importantes que le impiden un funcionamiento normal para la digestión y absorción de los nutrientes. (Herrera. 3, 2012).

4.3.7.8 Sexo, edad/talla del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*.)

La tasa de alimentación es una función fisiológica de la etapa de desarrollo en que se encuentra el camarón. La tasa de alimentación es más alta durante las primeras etapas cuando el crecimiento es más rápido, y decrece exponencialmente a medida que el animal crece y se acerca la madurez.

4.4 Factores que influyen en la calidad de agua en el cultivo del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*.)

El agua es esencial para la vida de los organismos y es la base fundamental para los cultivos acuáticos.

Es el elemento que suministra o sostiene todas sus necesidades, especialmente aquellas de respirar, nutrirse, reproducirse y crecer necesarias para los organismos. (Herrera. 2, 2012).

Los camarones son criaturas delicadas, susceptibles de sufrir estrés ante condiciones ambientales adversas (No comen bien, tienden a enfermarse y presentan un crecimiento lento). Al mantener condiciones ambientales adecuadas se puede incrementar la supervivencia, la conversión alimenticia y la producción de su cultivo. (Boyd, 2004).

La calidad del agua incluye todos los parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan un cuerpo de agua. Todas las especies cultivables requieren de normas de calidad de agua para asegurar su supervivencia, crecimiento o maduración sexual.

En general no existen aguas que cumplan con todos los requerimientos de una especie y es por ello que hay que hacer adecuaciones para acercarlas lo más posible a esos requerimientos para la supervivencia de los organismos durante el

cultivo. Es por eso que se evalúan los diversos factores físico-químicos que determinan el comportamiento productivo de los camarones. (Herrera. 2, 2012).

4.4.1 Factores físico químicos:

El camarón es afectado por una serie de factores ambientales en los que incluye: la temperatura, la salinidad, el pH, la densidad poblacional, metabolitos en los estanques, sustancias químicas diversas, las bacterias, fitoplancton como alimento de los camarones, competidores, depredadores, perifiton, zooplancton, agentes patógenos, alimento balanceado y otras variables que conforman el ambiente del estanque. (Sampson, 1993).

En acuicultura lo básico es que el camarón crezca lo más rápido posible, es decir que acumule el alimento que ingiera en forma de carne en el menor tiempo posible. Para un mejor crecimiento, sobrevivencia y producción es necesario la revisión diaria y lugares ideales de las diferentes variables de calidad de agua incluidas como son las propiedades físico-químicas tales como la salinidad, pH, temperatura, turbidez, oxígeno disuelto y la presencia o ausencia de contaminantes tóxicos descritos a continuación.(Sampson, 1993).

4.4.1.1 Oxígeno Disuelto:

El oxígeno disuelto ha sido uno de los factores del medio de gran interés porque de este depende el crecimiento de los camarones.

El O₂ es el último aceptor de electrones de la cadena respiratoria, por lo que de su concentración intracelular dependerá la cantidad de ATP producido y por ende la cantidad de energía disponible para hacer trabajo. (Martínez, 2011)

Casi todos los procesos biológicos y químicos necesitan de oxígeno y sus concentraciones de temperatura en ser lo suficientemente adecuada para mantener un ambiente saludable de crianza para el camarón.

La pérdida de oxígeno ocurre principalmente por la respiración de todos los organismos aeróbicos. (Herrera y Martínez, 2009)

El oxígeno disuelto es uno de los Parámetro más importante en la crianza de camarones es expresados en parte por millón (ppm) y el grado de solubilidad de este elemento es una variable dependiente de la temperatura, salinidad, materia orgánica e inorgánica (De León, 1988)

El oxígeno disuelto es el factor más importante en el cultivo del camarón los valores óptimos de este están comprendidos de 3 a 8 mg/L y el más abundante después del nitrógeno.

Por debajo de ese nivel el consumo de oxígeno se hace dependiente de la concentración de oxígeno en el agua, reduciendo entre 14 y 38% la energía metabolizable, poniendo en evidencia el papel controlador del oxígeno disuelto sobre el metabolismo energético. Cuando el oxígeno disuelto se encuentra muy bajo los organismos se estresan y pueden morir (Martínez, 2011).

El consumo de oxígeno ocurre principalmente por la respiración de todos los organismos aeróbicos del estanque.

Las fuentes de oxígeno en un estanque cuando no se utilizan aireadores es el fitoplancton durante el día (por la reacción de fotosíntesis) y el intercambio de agua. (Martínez, 2011).

El otro origen del oxígeno es por el agua fresca suministrada durante el recambio de agua. Los estudios realizados sobre el efecto del oxígeno disuelto sobre el balance energético de juveniles han demostrado que el O₂ afecta el crecimiento debido a una reducción de la energía disponible para realizar trabajo, impidiendo que los animales se alimenten adecuadamente. (Martínez, 2011).

El Sistema Portable de Medición de Oxígeno Disuelto YSI modelo 550A es un medidor digital, robusto, basado en microprocesador, con la sonda de Oxígeno Disuelto unida directamente al instrumento.

La solubilidad del oxígeno en el agua depende de la temperatura, de la presión atmosférica y de la salinidad: cuando la temperatura sube, la solubilidad del oxígeno baja. Aproximadamente el 20 % del volumen y presión de los gases en el aire es el oxígeno. Cuando el agua está en contacto con la atmosfera, el oxígeno del aire entra al agua hasta que las presiones del oxígeno del aire y del agua se igualan. Cuando la salinidad sube, la solubilidad del oxígeno baja.

No solo se debe evitar una baja concentración de Oxígeno disuelto, sino valores superiores a 10 ppm, ya que esto produciría en los organismos la enfermedad de la burbuja, la cual bloquea sus branquias evitando su respiración. (Martínez y Herrera, 2009).

Tabla No. 5 Niveles críticos de oxígeno disuelto para el cultivo de camarón

Niveles de Oxígeno disuelto	Afectación
0 - 1.3 mg/L	Letal
1.3 - 1.7 mg/L	Letal con exposición prolongada
1. 7- 3.0 mg/L	Pobre conversión del alimento, crecimiento lento, disminución de resistencia a enfermedades si la exposición es continua.

(Martínez y Herrera, 2009).

4.4.1.2 Temperatura:

La temperatura es el principal factor medioambiental que determina la tasa metabólica en invertebrados marinos predominantemente en organismos cuyo ciclo de vida involucra áreas estuarina, influye directamente en el consumo de alimento y la eficiencia de conversión. Los valores óptimos para el crecimiento son de 25 °C a 33 °C. (Herrera y Martínez, 2009)

La temperatura óptima de cultivo debe fluctuar entre 27 y 31° C. Por debajo de este rango el crecimiento es lento y arriba de 31° C el animal pierde peso por alto metabolismo necesitando consumir más alimento balanceado.

Durante los meses de Noviembre a Enero normalmente se suspenden los cultivos porque la temperatura del agua baja a 20° C en promedio. Como ya se mencionó anteriormente, algunas camaroneras cultivan durante este periodo debido a la buena calidad de la larva que obtienen buen crecimiento y supervivencia a pesar de las bajas temperaturas.

La temperatura tiene un efecto muy grande sobre los procesos químicos y biológicos. En general cuando la T° sube de 10°C provoca una elevación de 2 a 3 veces más oxígeno.

Entonces la necesidad del oxígeno disuelto del camarón y de los organismos aeróbicos en el estanque se hacen más crítica en agua caliente que en agua más fría. (Herrera y Martínez, 2009).

Los niveles bajos y altos de la temperatura afectan el desarrollo y crecimiento del camarón, aumentando el metabolismo al aumentar la temperatura del agua e influenciar sobre una serie de procesos biológicos.

La temperatura es estresante para el camarón afectando el consumo de alimento en 30% a 60% ya sea disminuyendo o aumentando respectivamente, afecta también la solubilidad del oxígeno en el agua y su consumo por los organismos aumentando y disminuyendo su actividad biológica. (Herrera y Martínez, 2009).

Las altas temperaturas aceleran la colisión molecular y con ellos las reacciones bioquímicas, por otro lado las temperaturas altas degradan las proteínas y enzimas.

Las temperaturas altas son atenuados por los camarones gracias al comportamiento del enterramiento este fenómeno obedece en gran medida a una

estrategia de supervivencia para evitar las altas temperaturas que le provocan efecto fisiológico negativos irreversibles. (Herrera y Martínez, 2009).

4.4.1.3 Salinidad:

La salinidad es la concentración total de iones disueltos en el agua , los rangos óptimo de salinidad que se requiere para el cultivo del camarón **Litopenaeus vannamei** está comprendido de 15 a 27 o/oo, esta depende básicamente de siete iones, cuyo valor promedio en concentración en el agua es: Sodio, 10500 mg/L; Magnesio, 1450 mg/L; Calcio 400 mg/L; Potasio, 370 mg/L; Cloruro, 1900 mg/L; Sulfato, 2700 mg/L; Bicarbonato, 142mg/L. En el ambiente marino la concentración de iones disueltos en el agua es 35 o/oo S aproximadamente, sin embargo considerando el ciclo de vida de algunos invertebrados marinos que parte de su vida la pasan en ambiente estuarinos con concentraciones de iones de 5 y 49 o/oo S con variaciones diarias y estacionales, enfrentan problemas físicos; osmosis y difusión. (Herrera y Martínez, 2009)

El camarón blanco (**Litopenaeus vannamei**) posee una gran tolerancia a factores ambientales para soportar un intervalo de salinidad entre 0.5-45 o/oo particularmente crece muy bien a densidades de siembra por encima de 50 org/m² en ambientes a bajas salinidades entre los 10 y 15 o/oo donde el medio acuático y la hemolinfa son isosmóticos. Tal rango de tolerancia la convierte en una especie particular para el cultivo epicontinental.

Además de esta especie, existen otras con la facilidad para aclimatarse a un ambiente hipotónico y mantener su crecimiento y supervivencia muy similar al medio marino. (Godínez, 2011)

Una salinidad alta puede afectar negativamente en la producción natural de los estanques, el crecimiento de los camarones y en la supervivencia de los animales en el momento de la aclimatación y en la solubilidad del oxígeno en el agua. (Godínez, 2011)

Tabla No. 6 Principio general del manejo de salinidad

Salinidad más alta que el agua del canal	Aumentar el intercambio de agua
Salinidad baja	Disminuir el cambio de agua, permitiendo una mayor evaporación por la acción del sol y subir así la salinidad
Estratificación	En caso por estratificación por lluvia fuerte, sacar el agua dulce por la superficie, con un cambio fuerte de superficie

(Herrera. 1, 2012.).

Una salinidad alta puede afectar negativamente:

- La producción natural de los estanques.
- El crecimiento de los camarones.
- La supervivencia de los animales principalmente en el momento de la aclimatación y la siembra.
- La concentración de oxígeno del agua.

4.4.1.4 pH:

Se define como el logaritmo negativo de las concentraciones de iones hidrógeno (H⁺) el pH indica cuan ácida o básica es el agua. A un pH de 7 el agua no se considera ni ácida ni básica sino neutra.

Este dato también debe considerarse a la hora de construir los estanques. Por los suelos ácidos en áreas costeras principalmente en la zonas de manglares ricas en sulfato y materia orgánica. (Herrera y Martínez, 2009)

El intervalo óptimo de pH para el buen crecimiento de los camarones es de 7.5 a 8.5. Debemos recordar que el pH tiene relación con el amonio no ionizado y con el sulfuro de hidrogeno no ionizado y que la toxicidad del primero se relaciona con la temperatura.

A un valor de pH de 7.5 y a una temperatura de 25 °C el amonio no ionizado se encontraría con un valor bajo. Si se tuviera un pH de 8.5 ppm el amonio aumentaría y si este pH se eleva a 9, el amonio no ionizado llegaría a ser muy elevado y este puede tener varios efectos como la habilidad de las especies de transportar oxígeno a los tejidos, dañando a las branquias y reduciendo la capacidad de la sangre en el transporte y daños histológicos en las células rojas y órganos que los produce (Martínez, 2011)

Este factor desempeña un papel importante en la disponibilidad de nutrientes como el fósforo que es importante para el fitoplancton. A un pH de 6.5 el fósforo se encuentra en solución libre y ampliamente disponible para ser fijado por las microalgas y otras plantas acuáticas. (Martínez, 2011)

El pH actúa directamente en los procesos de permeabilidad de la membrana celular, actuando sobre el transporte iónico intra y extra celular, el tejido branquial es el principal afectado por la acidez del medio. (Martínez, 2011)

El dióxido de carbono no combinado, los ácidos orgánicos como los tánicos y húmicos. Los ácidos minerales (sulfúrico y nítrico), sales de fuerte ácidos y bases débiles son generalmente responsables de la acidez en las aguas naturales. El pH del agua del estanque depende de la concentración de O_2 y de los demás elementos ácidos. (Martínez, 2011)

La fotosíntesis con un consumo de CO_2 conduce a un aumento del pH y la producción de CO_2 con la respiración conduce a una baja del pH. Aguas del estanque con pH de 6,5 hasta 9 es considerada como buena para el crecimiento normal de los camarones. (Martínez, 2012).

En consecuencia una disminución del pH produce una serie de problemas:

- Muerte de camarones por stress.
- Poca productividad en el estanque.
- Necesidad de mayor fertilización. (Hernández, 2010).

4.4.2 Factores Biológicos.

4.4.2.1 Muestreo Biológico.

Los muestreos deberán realizarse con dos objetivos fundamentales. Uno para determinar el peso promedio de la población y densidad y el segundo es de estar en contacto directo con los camarones y hacer una evaluación objetiva de su condición, basada en la observación de los camarones, además, 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. (Hernández, 2010)

4.4.2.2 Muestreo de crecimiento.

Es para estudiar el crecimiento de la población de camarones en los estanques sembrados, debe de empezar tres semanas después de haber sembrado.

Una vez que empiecen los muestreos de crecimiento, estos deben de ser continuados semanalmente. La muestra debe de ser pesada en una balanza gramera y medidos en centímetros, de la base del ojo hasta la punta del telson. (Martínez y Herrera, 2009).

4.4.2.2.1 Crecimiento.

El crecimiento de los organismo depende de muchos factores; uno de origen interno, hereditario, relativo a la velocidad de crecimiento, a la facultad de utilización del alimento y a la resistencia a las enfermedades y otro de origen externo llamado en su conjunto medio vital y comprendiendo la temperatura, la cantidad y calidad de alimento presente, la composición y pureza química del medio. (Santamaría, 2009)

Por lo que la nutrición comprende procesos químicos y fisiológicos que proveen nutrientes al organismos y por lo tanto la energía suficiente para realizar las funciones vitales y crecimiento. Este proceso involucra ingestión, digestión, absorción de nutrientes y por último eliminación de desechos. (Santamaría, 2009)

4.4.2.2.2 Crecimiento acumulado:

Representa el crecimiento ganado por todos los organismos, en otras palabras a través de la alimentación se obtiene energía y masa, lo que le permite aumentar tamaño. (Hernández, 2010).

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

Conociendo el peso promedio de la población de camarones sembrados en el estanque podemos ajustarlo con una tabla de alimentación al suministro de alimentación del estanque. (Hernández, 2010).

Este crecimiento implicara en el organismo un cambio de tamaño que con el tiempo se puede medir este cambio utilizando como variables, principalmente, a la longitud o al peso. Un individuo obtiene energía del alimento y esa energía puede ser destinada a crecimiento, reproducción o actividad.

En el curso de la integración el peso se expresa como una función de la longitud y entonces es posible estimar el crecimiento tanto en longitud como en peso.

En camarones, las variaciones que se dan en el ambiente causan en la fisiología del animal un balance que puede ser positivo o negativo en períodos cortos.

La influencia de los factores físico químicos como oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, pH, nitritos, sulfatos, amonio, la intensidad lumínica, corrientes, entre otras pueden hacer efectos sobre el crecimiento.

Así mismo factores genéticos, la alimentación, las enfermedades, la calidad del agua, el manejo de los estanques, entre otros afectan el crecimiento.

En los crustáceos y especialmente en decápodos el crecimiento en longitud está íntimamente relacionado con la muda. Sin embargo cuando hablamos del crecimiento en peso esto no es igual. El peso incrementa según el balance ambiental y fisiológico de los organismos, si este es positivo el animal crece cada vez que su metabolismo garantiza acumulación de materia orgánica en forma de cuerpo. (Martínez 2, 2012).

Tomando en cuenta que el alimento es el adecuado y las condiciones ambientales controladas entre los intervalos óptimos de crecimiento normal, en sistemas intensivos se espera que a los 35 días de cultivo los camarones tengan un peso acumulado de 2.9 gramos promedio. (Martínez 2, 2012).

4.4.2.2.3 Ritmo de crecimiento.

No es más que la cantidad de libras de camarón cosechado, de ahí se calcula su talla y 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 (número de individuos cosechados por el peso promedio), sobrevivencia final (individuos cosechados por 100 entre población inicial) (Martínez, 2006).

Los camarones en sistemas artesanales crecen a un ritmo promedio de 0.5 a 07 gramos por semana. En sistemas de producción intensiva su ritmo de crecimiento puede ser alrededor de 1 g por semana en invierno y de 0.7 en verano.

En sistemas intensivos de producción de camarones se pueden obtener ritmos de crecimiento comprendidos de la siguiente manera: de la semana uno a la semana dos ritmo de crecimiento de 0.22 gramos, de la semana dos a las tres se encuentra ritmo de crecimiento de 0.42 gramos, 0.55 gramos de la semanas tres a la cuatro y de 0.80 gramos entre las semanas de la cuatro a la cinco. (Martínez. 2, 2012).

Es importante deducir el ritmo de crecimiento, porque nos muestra la cantidad en gramos que aumentaron en peso los camarones, el factor de conversión alimenticia y el porcentaje en masa corporal que los camarones consumieron y de esta manera ajustar los valores obtenidos a la tabla de alimentación. (Hernández, 2010).

4.4.2.2.4 Tasa de crecimiento:

Los muestreos de crecimiento nos permiten conocer el comportamiento de los camarones en cuanto a su desarrollo, condiciones de muda y su respuesta a la relación alimenticia.

Estos muestreos deben de realizarse en forma periódica; se recomienda hacerlo semanalmente: se utiliza una red de malla de ojo de 4/16 ó 1/4, todo dependerá de la edad y talla del camarón.

Esta actividad se realiza en la edad de post-larva o pequeños juveniles hasta alcanzar 1.5 gr, después se utiliza atarrayas para el muestreo. El muestreo de crecimiento nos permite conocer el comportamiento de los camarones en cuanto a su desarrollo, condición de muda y su respuesta a la relación alimenticia.

En *Litopenaeus vannamei* se consideran que tasas de crecimiento de 1.5-2.0 gr./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/semana (que son bastante buenos) hasta llegar a la talla de cosecha. Cuando se tienen valores de 0.5 gr./semana como está sucediendo actualmente, se considera que la tasa de crecimiento es pobre o mala. (Talavera et al., 1998).

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

La tasa de crecimiento depende de:

- ❖ La habilidad inherente de los camarones para crecer.
- ❖ La calidad de agua.
- ❖ La densidad de siembra y la especie en cultivo.
- ❖ La cantidad y calidad del alimento.
- ❖ La temperatura del agua.
- ❖ La edad y salud de los camarones.

No obstante la tasa de crecimiento se puede ver afectada por los siguientes Factores:

- a) Mortalidad repentina del camarón durante la fase de cultivo, sin poder recuperar biomasa posteriormente.
- b) Sub-alimentación del camarón, quizás debido a densidades mayores de lo programado y/o competencia de alimento por otros organismos (caracoles, peces, jaibas); que generalmente se presenta cuando se alimenta una sola vez al día con escaso número de comederos viéndose reflejado en el crecimiento lento del camarón.
- c) Aporte de alimento suplementario junto con el balanceado y/o gran producción de alimento primario en el estanque.
- d) Robo del camarón o pérdida del alimento antes de suministrarlo al estanque.

Estos muestreos semanales es la única relación que se tiene para evaluar el óptimo desarrollo de la granja desde la siembra hasta la cosecha.

Por lo tanto para mandar correctamente los criaderos, este muestreo debe reflejarlo más exactamente posible el estado de la población del criadero tanto en lo que se refiere al peso promedio como en la homogeneidad de la tallas.

Además se debe aprovechar el muestreo para estimar el estado de salud de los camarones su distribución y su densidad diaria.

Con cada muestreo de crecimiento realizado a una población de camarones cultivados se calcula la velocidad con que van creciendo los camarones con respecto al tiempo de cultivo, a través de la fórmula:

$$TC = (100 \times [\logaritmo_{10} A - \logaritmo_{10} C]) / \text{Tiempo}$$

dónde:

A: promedio del peso actual (último muestreo).

C: promedio del peso anterior.

TC: tasa de crecimiento.

En sistemas intensivos los valores óptimos de velocidad de crecimiento de una población determinada de camarones debe de ser entre los 29.13 a -1.09 en 28 días a partir del inicio del juvenil temprano. (Martínez. 2, 2012).

4.4.2.2.5 Sobrevivencia

La palabra sobrevivencia es utilizada para señalar la capacidad de sobrevivir que posee cualquier tipo de ser vivo. En la mayoría de los casos, sin embargo, se recurre a ella para hacer referencia a situaciones específicas en las cuales la posibilidad de continuar viviendo se ve amenazada por diferentes peligros y agentes tanto externos (cambios en el ambiente del organismos) como internos (con referencia a su inmunología). (Anónimo, 2012).

La sobrevivencia es el factor que determina los resultados de cultivo. Desde la primera siembra y en todas las etapas se debe contar los organismos y revisar que no tengan lesiones y que se encuentren en perfectas condiciones físicas.

Se obtendrá la diferencia de los que se sembraron con respecto a los que sobreviven hasta el momento del muestreo, esta operación se repite con cada muestreo. (Anónimo, 2012).

En el cultivo del camarón, sobrevivencia mayor al 85 % se considera camarones de buena calidad (Martínez y Herrera, 2009). Para conocer la sobrevivencia en un estanque de camarones los productores realizan muestreos de población cada mes, tomando como 100% la cantidad de organismos sembrados, a través de la siguiente fórmula:

$$\% \text{sobrevivencia: } \frac{\text{Cantidad de organismos muestreados/m}^2 * 100}{\text{Cantidad de organismos sembrados/m}^2}$$

4.4.2.2.6 Rendimiento Productivo

Se entiende el rendimiento productivo como un concepto interactivo en el que distintos parámetros, susceptibles de continua progresión, se fuerzan a evolucionar hacia un objetivo de optimización (productividad al alza). (Anónimo 1, 2012).

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

En los sistemas semi-intensivos, los productores toman un peso promedio final de la cosecha, el cual se determina en libras por hectárea para conocer cuál fue su rendimiento productivo, ya que por lo general, los productores de sistemas semi-intensivos siembran en estanques que miden entre tres y cinco hectáreas.

Los rendimientos de la producción en estanques semi-intensivos varían entre 500 y 2000 kg/ha/cosecha, con dos cosechas por año. (Anónimo 2, 2012.).

4.4.2.2.7 Tasa o Factor de Conversión Alimenticia.

Este indica la eficiencia de utilización del alimento alcanzada por los organismos del cultivo durante un período dado de su ciclo de producción. (Martínez y Lin, 1994)

Valores aceptables del FCA varían entre 1 a 1.5Lb de alimento suministrado por cada libra de biomasa ganada este resultado depende de la especie, su estado de desarrollo, las condiciones del cultivo, la calidad de la ración y cómo la dieta es empleada en alimentar el cultivo.

Un valor menor del FCA significa un uso más eficiente del alimento y, probablemente, una mayor rentabilidad del cultivo. (Martínez y Lin, 1994)

El F.C.A consiste en la división del alimento acumulado por semana. La comparación de la cantidad de alimento abastecido y el crecimiento del camarón permite que sea calculado la tasa o factor de conversión alimenticio (FCA). (Martínez y Lin, 1994)

El FCA es una medida del peso del camarón producido por kilogramo de alimento abastecido. EL FCA varía dependiendo de la densidad de siembra, calidad del alimento y tamaño del camarón cosechado. (Martínez y Lin, 1994).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización del área de estudio

Esta investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA), ubicada en la localidad de Las Peñitas, a 20 km de la Ciudad de León-Nicaragua, con las siguientes Coordenadas UTM: 496449.6mE y 1367372.5mN. Dicha localidad se comunica por medio de una carretera pavimentada que parte desde el centro de la ciudad de León y termina en la comunidad costera de Poneloya y Las Peñitas. El tiempo comprendido de la fase experimental de la investigación fue desde el 30 de octubre hasta el 3 de noviembre.

El lugar cuenta con una infraestructura de 352 metros cuadrados, fuera del local existe una sala de bombeo (motor Baldor-reliance; con 5 Hp, 208 voltios y 13.2 amperios) y de aireación con un blower (marca Baldor industria motor; con 3 Hp, con 22.3 amperios y de 230 voltios)



5.2 Dispositivo experimental.

Para la realización del experimento se extrajo agua del Océano Pacífico, distribuida a cada uno de los dispositivos por medio de una tubería de 110 metros de longitud y tres pulgadas de diámetro con una válvula de cheque en su extremo anterior. El agua fue bombeada a un reservorio de concreto desde donde se ubica la fuente de agua a la estación a través de una bomba axial Marca= STA-RITE, Modelo= JHHG-53HL de 5 HP.

A los 90 metros de longitud, el agua pasa por un filtro de arena de playa la cual libera el agua de todo desecho sólido, Luego el agua pasa a ser almacenada en el reservorio, el cual tiene forma rectangular y está dividido en dos secciones, cada una con una longitud de 11.35 metros y 4.8 metros de ancho, esto representa una capacidad de almacenamiento de agua de $54 \text{ m}^3 \text{ c/u}$.

Desde el reservorio impulsamos el agua con una bomba sumergible Marca= Mody Sump de 1.3 hp, con una conexión de tubería de dos pulgadas, hacia todo el sistema del Laboratorio, por medio de una tubería de PVC de dos pulgadas de diámetro.

La oxigenación se realizó directamente con un soplador o blower (marca= BALDOR Industrial Motors de 3 HP), mediante un dispersor de aire conectado a una tubería que proviene de este blower a cada recipiente experimental, éste sistema garantizaba aireación constante día y noche.

5.3 Diseño experimental

Para el diseño experimental se constó con un reservorio común, el cual era de fibra de vidrio, de 450L.de capacidad, de forma cilíndrica y de fondo cónico. Este suministraba el agua a través de una tubería de una pulgada de diámetro por 2 mts de largo a 6 recipientes plásticos con capacidad de 200 L. También estaban unas manguerillas de 1/2 de pulgada que conducía el agua a los recipientes plásticos

A cada tratamiento experimental se le suministro aireación constante a través de un blower Industrial de 3 HP conectado a tuberías de 2 pulgadas de diámetro a la cual se le agrego cerca de nuestro dispositivo una terminal en forma de flauta para conexión de las manguerilla plásticas transparentes de $\frac{3}{4}$ de pulgada y esta a su vez se le incorporo en la parte posterior piedras difusora conectada al sistema de aireación.

Cada recipiente fue cubierto con una lámina de plástico transparente sobre el agua, para impedir la combinación del agua del diseño experimental, con el agua de lluvia que se manifestó en el periodo que duro el experimento y mantener una

temperatura muy homogénea al igual que evitar que los camarones se salieran de los recipientes al saltar.

Se hicieron dos tratamientos: uno con alimento comercial Biocamaronina al 35 % y otro con alimento experimental (Harina de pescado al 35 % de proteína), el cual estaba compuesto de: harina de pescado, sorgo, semolina de arroz, sales minerales, aceite de bacalao y complejo vitamínico. Cada tratamiento constaba de tres repeticiones para poder afirmar nuestras hipótesis con más de una respuesta, una repetición en cada recipiente.

La densidad de siembra con la que se trabajó, es de 80 Pls/m². Cada tina tenía un área de 0.38 m², por lo tanto a cada tina le correspondió 30 camarones, para que la porción de 80 camarones por m² fuese correcta. Por lo tanto en total para cada tratamiento experimental hubo 90 individuos.

Para mantener buena calidad de agua en el dispositivo y disminuir la incidencia de los factores abióticos (físico-químicos) sobre el desarrollo de los organismos Se realizaron recambios del 10 % cada 12 horas uno a las 6 de la mañana y el otro a las 6 pm y siempre que hubiera mayor incidencia de alimentos en cada recipiente se le realizaría sifoneó de fondo.

5.4 Preparación de Alimento experimental:

5.4.1 Pesado:

Se pesó todo los ingredientes de acuerdo a la cantidad que se necesitó de cada uno de ellos calculados en la formulación del alimento. Para el pesado se utilizó una balanza gramera marca Ohaus de 400 grs.

5.4.2 Mezclado

El mezclado se efectuó manualmente utilizando guantes de látex, primero se homogenizó los ingredientes secos de mayor porcentaje: harina de pescado, semolina, harina de maíz, harina de soya, harina de sorgo por 10 minutos, luego se incorporó a la mezcla la vitamina B12 y el aceite de pescado y se continuó la operación por 10 minutos más, terminado esto, se preparó el aglutinante, el cual

consistió en disolver el almidón en agua caliente hasta obtener una sustancia gelatinosa y translúcida.

Posteriormente se incorporó a la mezcla hecha anteriormente (de las harinas), procediendo a mezclar por 5 minutos hasta obtener una pasta.

5.4.3 Pelletizado

Para la elaboración del pellet, se utilizó jeringas de 60 ml, modificadas con grosor de 2.5 mm donde se adicionará la pasta para la formación de los pellets.

5.4.4 Secado

Para el secado del alimento se colocó al sol durante 9 horas

5.5 Alimento comercial

La segunda dieta (comercial), fue obtenida del alimento comercial para camarones marca Biocamaronina de 35 % de proteína.

5.6 Tabla de alimentación.

Antes de proceder con la aplicación del alimento, elaboramos una tabla de alimentación, en donde registramos los datos de peso, biomasa y sobrevivencia. Para calcular la cantidad de alimento empleamos un porcentaje del 70 % del peso de los organismos en la primera semana, luego reducimos dicho porcentaje al 50 % para la segunda basándonos en la teoría consultada. Ambos alimentos fueron aplicados de la misma manera: al boleo, el 60 % por las mañanas y el 40 % por las tardes.

5.7 Aclimatación y Siembra de las post-larvas de Litopenaeus vannamei.

Las post-larvas fueron obtenidas del Laboratorio Camanica del grupo Pescanova.

Proceso de aclimatación:

- Primeramente preparamos los recipientes plásticos donde iban a estar los post-larvas de camarón, llenándolos con agua tratada del reservorio.

- Luego se extrajeron de cada recipiente las post-larvas las cuales venían de Laboratorio antes mencionado a una edad de PL12.
- Las colocamos en un recipiente plástico con capacidad de 50 L.
- .
- Luego se procedió a extraer dos litros de agua del recipiente plástico donde estaban los camarones, y reponerlo con una cantidad similar de agua, proveniente de los recipientes de los tratamientos experimentales.
- El proceso anterior se repitió las veces necesarias hasta homogenizar los factores a determinar (OD, T^o, S‰) en el experimento donde se encontraban los organismos, luego se procedió a colocar 30 organismos por cada recipiente plástico.
- El proceso anterior se repitió cada 5 veces, cada 10 minutos hasta que el agua del recipiente donde se encontraban los organismos alcanzara temperatura aproximadamente igual a la de los recipientes plásticos del Diseño experimental. Luego se procedió a colocar 30 organismos por cada recipiente plástico.
- Se esperó un periodo de una hora a que los camarones se estabilizarían para darles su primera dosis de alimentación.

5.8 Factores Físico-químicos:

Los Factores físicos y químicos (OD, T^o, S ‰ y pH) se tomaron diariamente dos veces al día: a las 6 de la mañana y a las 6 de la tarde. Para esto haremos uso de programa Excel introduciendo los datos de alimentación.

5.8.1 Oxígeno Disuelto:

Para la toma de oxígeno disuelto (OD), se utilizó un Oxigenómetro marca YSI 550A.

Antes de utilizar y para una medición más precisa, este se calibró introduciendo el electrodo en agua dulce, el cual tiene un sensor térmico en la punta, posteriormente de la calibración se introduce el dato de salinidad en el Oxigenómetro.

Luego introducimos el electrodo a 20 cm de profundidad de recipiente con agua, observamos la pantalla y nos da el valor del oxígeno disuelto y la temperatura:

1-El electrodo debe permanecer en la cámara con una atmósfera de saturación al 100%, esto se logra manteniendo la humedad de la cámara con la esponja húmeda, que trae el equipo inserta al final de la cámara porta electrodo.

2-Debe considerar la salinidad, si el agua es dulce debe quedar registrada como cero salinidad, en caso contrario llevar al nivel de partes por mil, que tenga el agua de cultivo.

El factor oxígeno será tomado 2 veces por día (6:00 am, y 6:00 pm), estas tomas estarán en dependencia de los niveles más altos y bajos de la concentración de Oxígeno Disuelto en el agua.

5.8.2 Temperatura:

La medición de la temperatura se realizó con Oxigenómetro marca YSI modelo 550 A, posteriormente al oxígeno disuelto (OD). Se introducirá un electrodo a 20 cm en el recipiente con agua, el cual tiene un sensor térmico que determinará la temperatura de agua. Los datos obtenidos se anotarán en una bitácora que utilizaremos para su posterior análisis. Las mediciones de temperatura se realizarán dos veces al día 6:00 am y 6:00 pm.

5.8.3 Salinidad:

La salinidad se tomó con un refractómetro (marca=Bio-Marine inc. Aqua fauna; Modelo= ABMIC). Antes de su uso fue calibrado; primeramente lo enjuagamos con agua dulce, y/o luego lo limpiamos con un papel suave.

Luego al refractómetro se le levantaba la tapa y aplicábamos una o dos gotas de agua dulce en la prisma (parte que se encuentra debajo de la tapadera) y se observaba si el lente marcaba 0 S ‰. Si este no marcaba 0 S ‰ procedíamos a regular con su tornillo regulador, que se encuentra en la parte superior cercana a la tapadera de este, dejando de regularlo hasta que este marcaba 0 S ‰

Al medir la salinidad de ambos tratamientos aplicábamos una gota de agua de los recipientes plásticos en el prisma. Se medirá a las 6:00am, 6:00pm y el tiempo que dure el experimento.

5.8.4 pH:

El pH se midió con un aparato llamado pH-metro (marca=HANNA. Modelo= pH cp+; Serie= HI 98108), este primero se calibró antes de su uso, de la siguiente manera: se introdujo el electrodo en agua destilada (solución buffer) para enjuagarlo dos veces, luego lo secamos con papel suave lo encendemos y nuevamente se introdujo el electrodo en agua destilada para calibrarlo (debido a que el costo de la solución amortiguadora para pH=7 es muy alto).

Si el pH-metro en su pantalla marca una cantidad diferente a 7 se procede a calibrar con el tornillo regulador hasta que llega a su punto neutro “pH=7”, ubicado en uno de sus costados.

Ya calibrado el pH-metro introducíamos el electrodo del pH-metro en el agua de las los recipientes plásticos donde estaban los camarones expuestos a los dos tipos de alimento, y éste marca la cantidad de Hidrógeno en el agua convirtiéndolo logarítmicamente en la medida del pH.

5.9 Muestreo Poblacional.

Para esto hicimos uso de programa Excel introduciendo los datos de alimentación correspondiente.

5.9.1 Crecimiento acumulado:

Para registrar el incremento en peso de los camarones, se pesaran cada 5 días con una balanza gramera marca Scout Pro de OHAIO con capacidad de 400 gramos.

El crecimiento acumulado se obtiene pesando los organismos y luego sacándole promedio. Para esto se tomó a los camarones con un “trapo” húmedo y se colocó al camarón en la balanza y se registró el peso.

$$Px = \frac{\text{total de gramos pesados}}{\text{N° de individuos evaluados}}$$

Px= peso promedio

5.9.3 Ritmo de crecimiento:

Con los resultados que se obtuvieron del peso promedio, se restó el peso actual con el peso anterior, anotándose estos resultados en un formato para ser analizados. Se calculó el ritmo de crecimiento a través de la siguiente formula:

Ritmo de crecimiento = peso promedio actual – peso promedio de la semana anterior

5.9.2 Tasa de crecimiento:

Estos muestreos se realizaron cada 5 días. Se utilizó un chayo con la luz de malla de 600 micras de acuerdo al tamaño de los organismos. Se introdujo el chayo en la tina y se tomó una muestra de 15 organismos y se sacó un peso promedio

$$\text{T.c} = \frac{(\log_{10} \text{ de peso final} - \log_{10} \text{ de peso inicial}) \times 100}{\text{Tiempo}}$$

T.c= Tasa de crecimiento

5.9.4 Sobrevivencia:

Para determinar la sobrevivencia se calculó el tamaño de la población. Se hizo mediante conteo directo de todos los camarones que hay cada recipiente de experimentación durante y al finalizar el estudio.

El cálculo de la sobrevivencia se realizó través de la siguiente fórmula :

$$\text{S} = \text{Nt} / \text{No} * 100$$

S = sobrevivencia

Nt = número total de organismos

No = número inicial de organismos

5.9.6 Rendimiento Productivo

Se obtendrán por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Libras cosechadas} = \text{N} * \text{Px}$$

N°: Número de individuos cosechados

Px: peso promedio

Son las Libras cosechadas expresadas por hectárea

5.9.5 Factor de Conversión Alimenticia.

Es un factor que permite medir matemáticamente en forma simple el nivel de incremento en peso de la población de camarones en relación al alimento que han consumido en un rango de tiempo determinado, y se expresa de la siguiente forma:

FCA: Libras de alimento consumido

Libras de biomasa acumulada.

Se puede considerar un factor alto si la conversión final de producción supera valores de 1.

Cada estadio del camarón presenta un factor variable de acuerdo al tamaño y aprovechamiento del alimento. Los pequeños como post-larvas se encuentran entre 0.5 y 0.8, juveniles entre 0.8 y 1.0 y tienen baja conversión. (Manzo, 2000).

Los valores óptimos para el crecimiento de post-larvas de *L. vannamei* son de 1.5 - 2.0. (Martínez, 2012)

El factor de conversión alimenticia presenta una relación inversa con respecto a la densidad de siembra. Dado que mientras se incrementa la densidad de siembra, disminuye el factor de conversión alimenticia, y por lo tanto aumenta la eficiencia del alimento suministrado al incrementar la densidad de organismos por metro cuadrado. (Manzo, 2000).

5.10 Manejo de la información:

La información se procesó en Microsoft office Excel, los procedimientos estadísticos que se utilizaron fueron: promedio, varianza, desviación estándar; se realizará gráficos de línea comparando los dos tratamientos. El eje de las X serán: semanas, días u horas. El eje de las Y serán: los parámetros físico-químicos, alimentos, Peso promedio, FCA, etc.

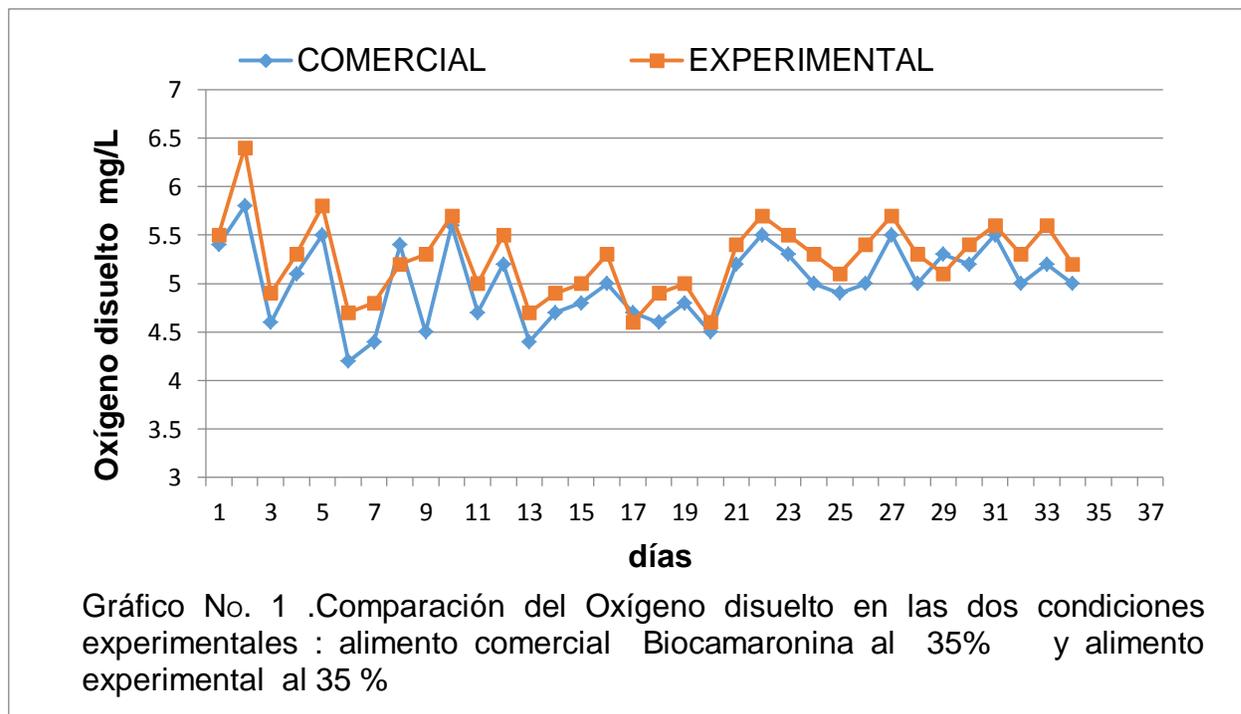
VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 FACTORES FÍSICO-QUÍMICOS.

6.1.1 Oxígeno Disuelto.

En nuestro experimento se manifestaron rangos de oxígenos entre 6.4 mg/L a 4.2 mg/L, en donde las post-larvas de *Litopenaeus vannamei* que fueron alimentadas con dieta experimental fluctuaron entre 6.4 mg/L y 4.7 mg/L y las post-larvas que se le suministró alimento comercial mostraron intervalos de frecuencia de 4.2 mg/L y 5.8 mg/L.

Según Martínez, 2011 en Nicaragua los intervalos óptimos en el cultivo del camarón están comprendidos de 3 a 8 mg/L. Por debajo de ese nivel el consumo de oxígeno se hace dependiente de la concentración de oxígeno en el agua, reduciendo entre 14 y 38 % la energía metabolizable, poniendo en evidencia el papel controlador del oxígeno disuelto sobre el metabolismo energético. Cuando el oxígeno disuelto se encuentra muy bajo los organismos se estresan y pueden morir.

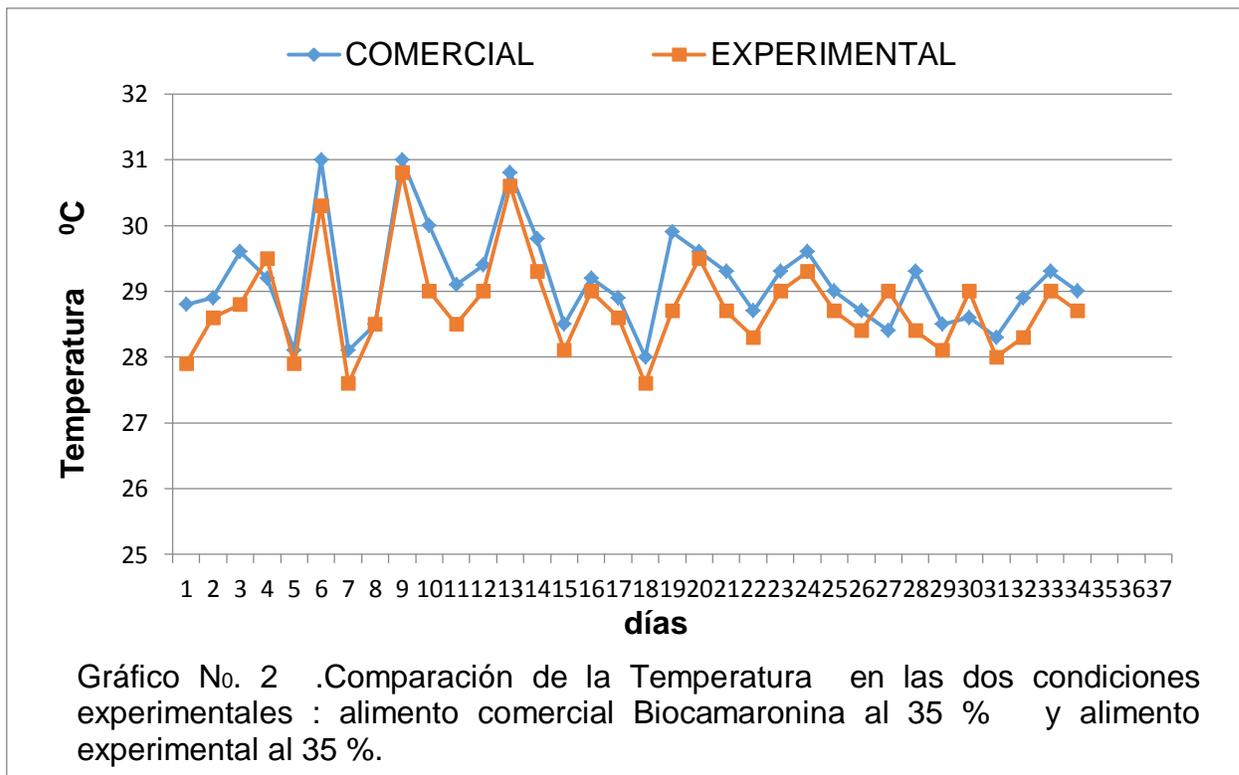


6.1.2 Temperatura

En el transcurso del experimento se registraron temperaturas de 27.6 °C a 30.8 °C en el agua donde las post-larvas de *Litopenaeus vannamei* fueron alimentados con dieta experimental y de 28 °C a 31 °C en el agua donde se utilizó alimento comercial.

Según (Martínez E. 2 2012), en Nicaragua los intervalos óptimos para el crecimiento normal del camarón *Litopenaeus vannamei* oscilan entre 28 y 33 °C.

Como puede observarse en el gráfico No. 2 el crecimiento de las post-larvas expuestas en este experimento las temperaturas no tuvieron gran afectación en el crecimiento, más bien permitieron mejor desarrollo al incrementar la temperatura.

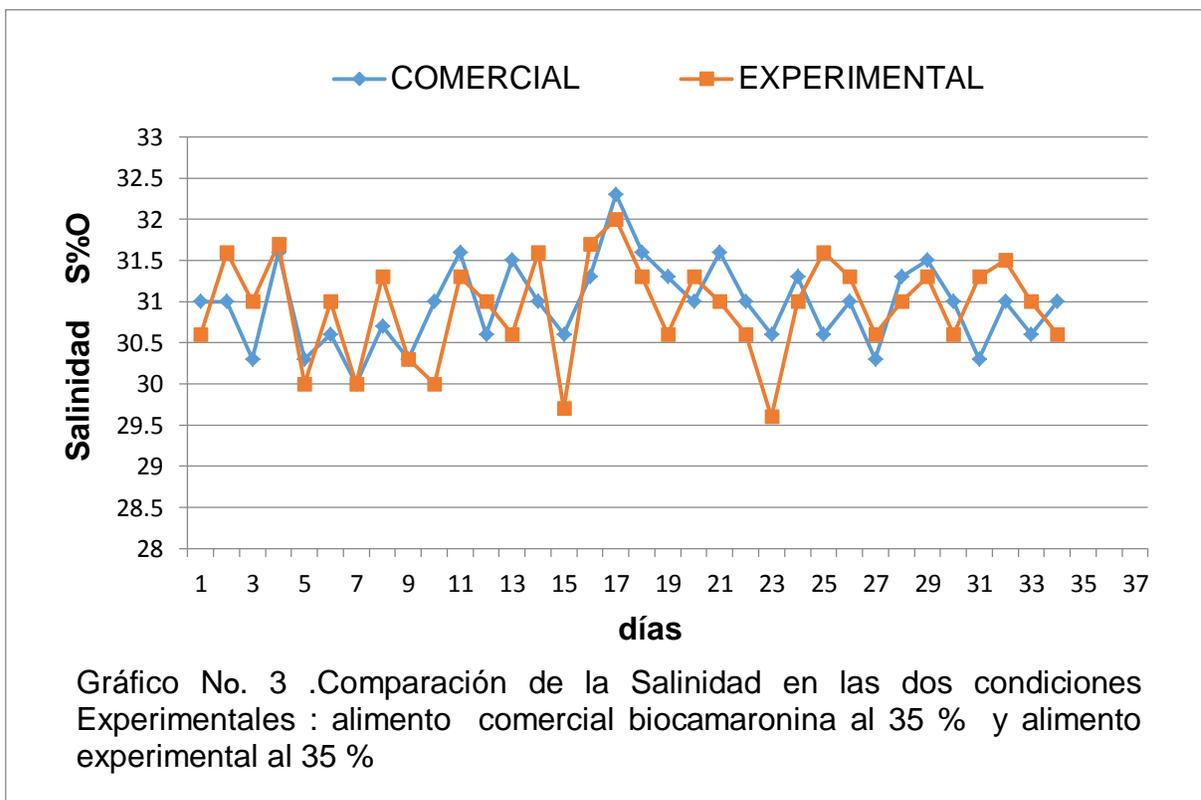


6.1.3 Salinidad.

La salinidad en el experimento osciló en valores de 30 ‰ a 32 ‰ en el alimento experimental y entre 30 ‰ a 32.3 ‰ en el alimento comercial.

(Martínez E. 2, 2012) menciona que la salinidad óptima para un mejor crecimiento del camarón blanco del pacífico *Litopenaeus vannamei* debe ser entre 10 ‰ a 40 ‰ debido a que son organismos eurihalinos.

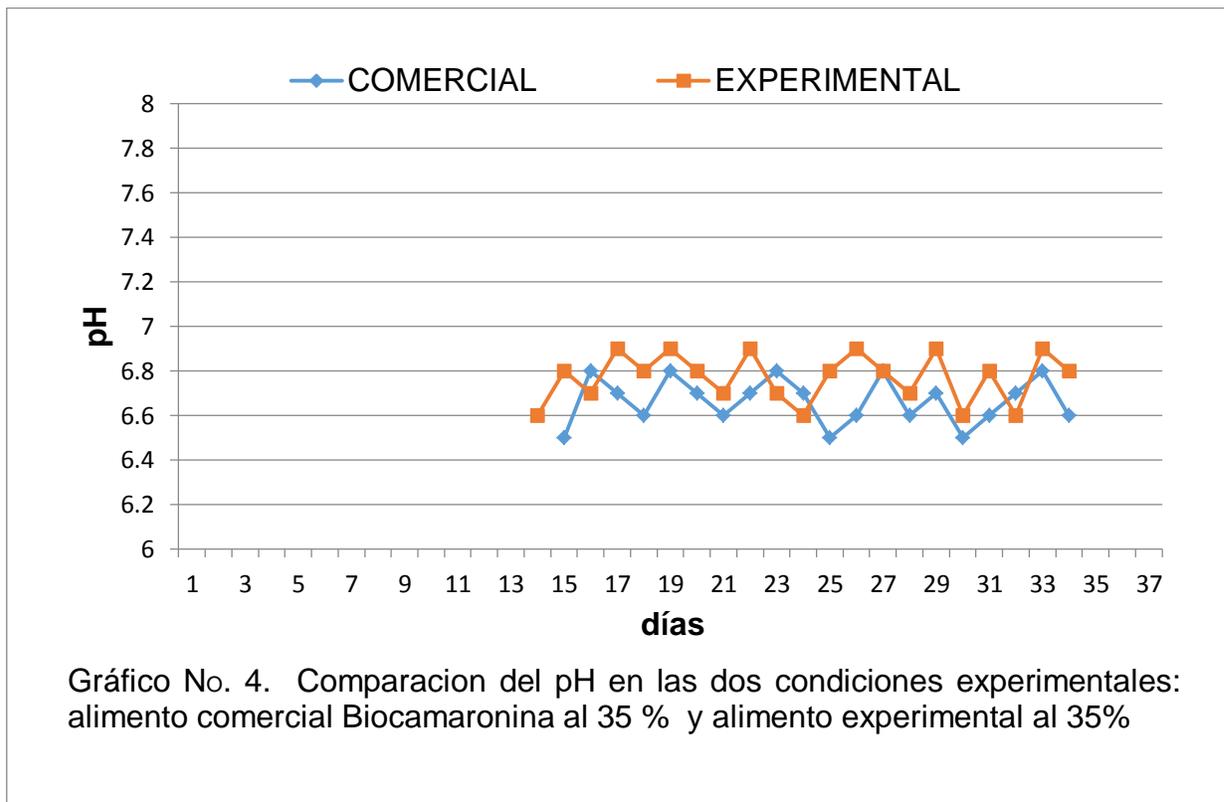
De acuerdo al autor antes señalado, las salinidades registradas en este experimento se mantuvieron en dos tendencias una en 29.5 ‰ y otra en 30 ‰, se ajustan por ser los camarones organismos eurihalinos. En los días 15 y 23 (en el escenario experimental) fue donde se registraron los cambios más bruscos de salinidad, pero en los días antes y después del día 15 y 23 registramos cambios de salinidad no tan fuertes como los mencionados anteriormente (ver gráfico No. 3.). Tomando en cuenta el crecimiento de los camarones en estudio podemos concluir que la salinidad no influyó en el crecimiento de los camarones.



6.1.4 pH.

En este factor físico-químico.(Observar gráfico No. 4), ambas condiciones experimentales estuvieron entre 6.9 y 6.8, bajando hasta 6.5, pero esto se debió a la lixiviación del alimento y el aporte de carbono orgánico, que al reaccionar con el agua produce ácido carbónico; y este a la vez reacciona con los minerales disueltos para formar bicarbonatos y carbonatos. (Anónimo 2, 1998).

Debido a lo descrito por (Martínez E. 2 2012). El crecimiento óptimo del *Litopenaeus vannamei*, con relación del pH viene a ser de 6.5 - 9, el pH se mantuvo entre estos intervalos óptimos y no afectó el desarrollo de las post-larvas en cultivo.

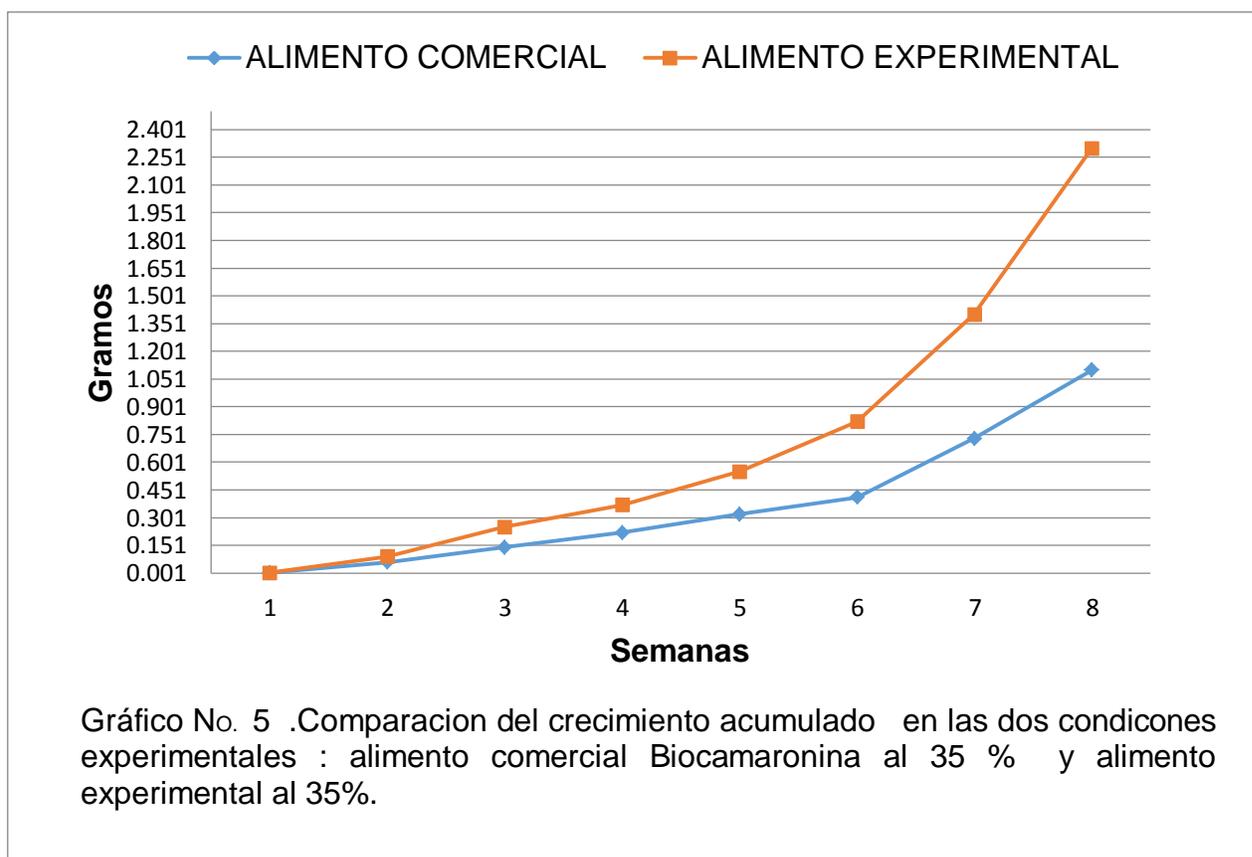


6.2 FACTORES BIOLÓGICOS

6.2.1 Crecimiento acumulado.

Según (Martínez et al, 2013), tomando en cuenta que el alimento es el adecuado y las condiciones ambientales controladas entre los intervalos óptimos de crecimiento normal, en sistemas intensivos se espera que a los 35 días de cultivo los camarones tengan un peso acumulado de 2.4 gramos promedio. (Ver gráfico No.5)

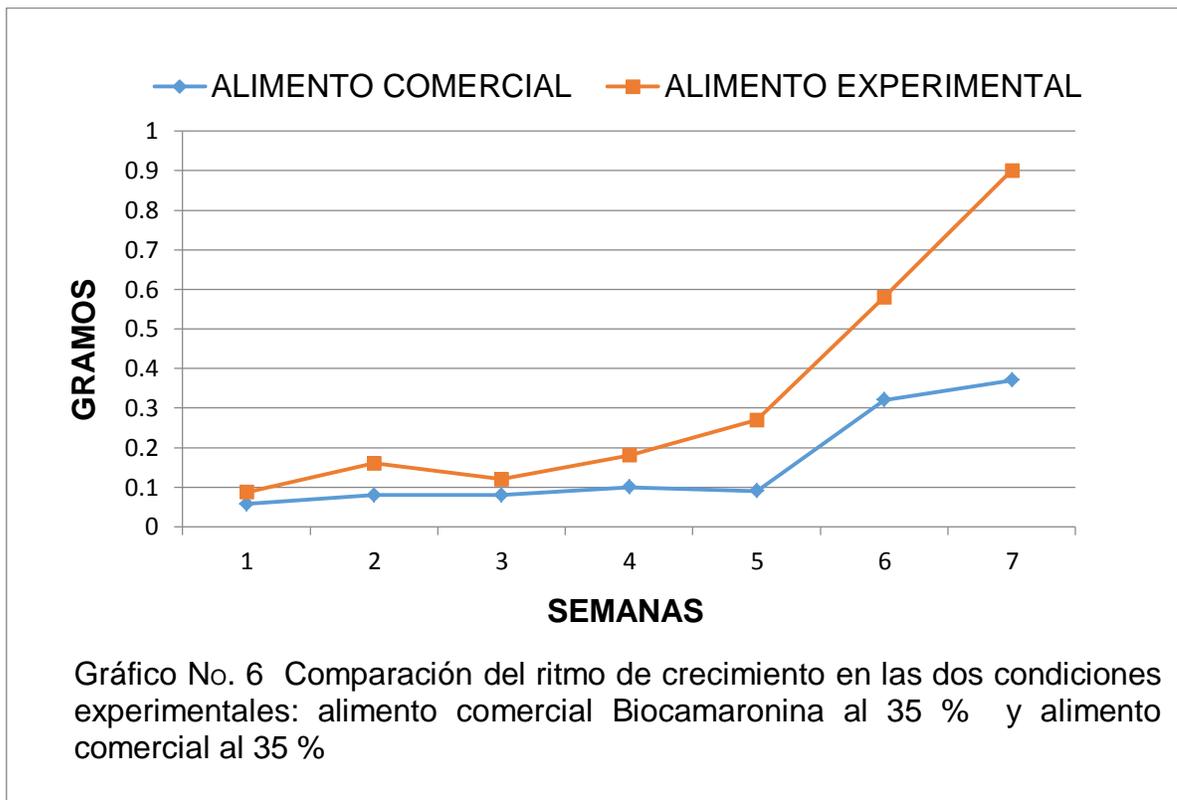
El crecimiento en peso de las post-larvas alimentadas con dieta experimental presentó mejor comportamiento del crecimiento y similar a lo esperado, mientras que el alimentado con dieta comercial presentó diferencias significativas con $P < 0,05$ con respecto a los alimentados con alimento comercial y el esperado. Esto pudo deberse a la calidad de los alimentos suministrados. Por lo que los datos registrados se encuentran dentro de lo esperado.



6.2.2 Ritmo de Crecimiento.

Martínez et al. 2013. menciona ritmos de crecimiento en post-larvas de 0,11; 0,09; 0,19; 0,29 y 0,41 gramos respectivamente en los primeros muestreos de 5 días de intervalo. (Ver gráfico No. 6)

Por lo cual, deducimos que un crecimiento de 0.58 g de los camarones alimentados con dieta experimental cada 5 días representa un mejor crecimiento a una buena velocidad de desarrollo, mientras que un crecimiento de 0.32 gr de los camarones alimentados con dieta comercial representa un crecimiento bastante lento, mostrando un comportamiento moderado de asimilación de nutrientes.

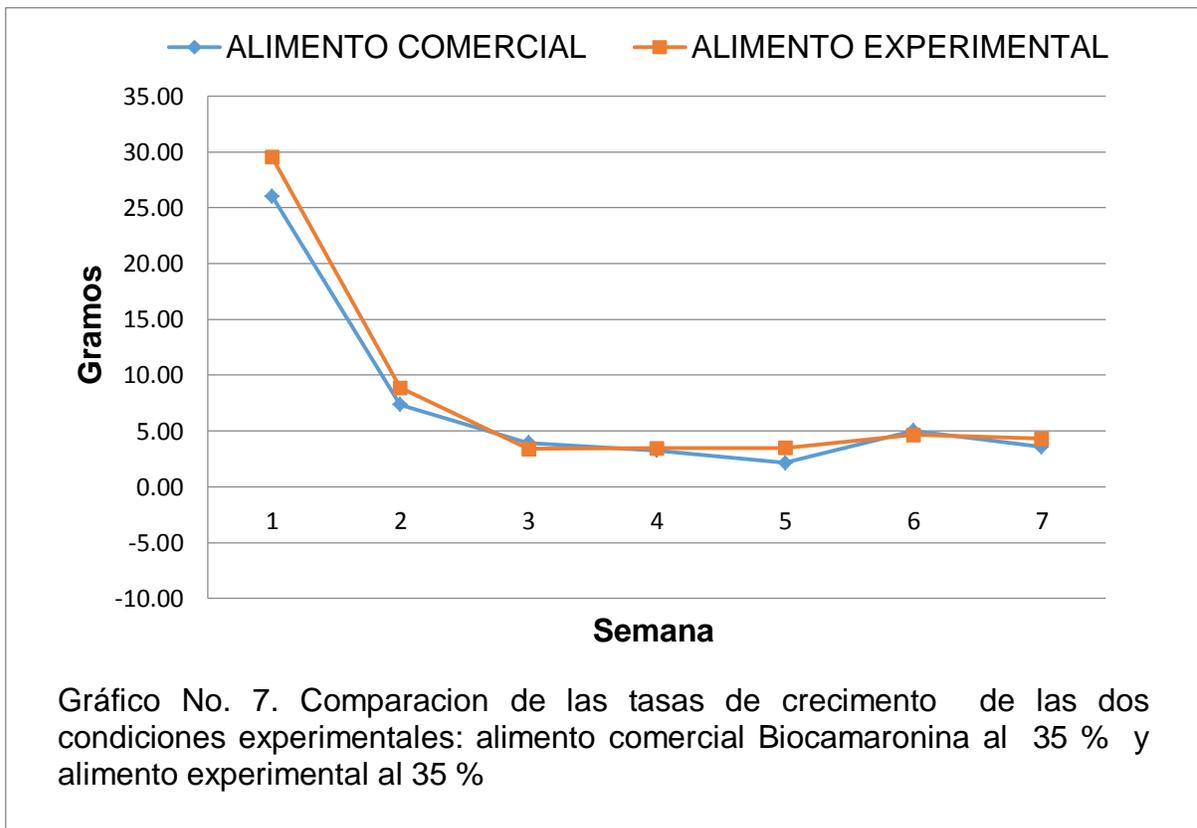


6.2.3 Tasa de crecimiento.

La tasa de crecimiento en el desarrollo de este trabajo muestra que los valores óptimos correspondieron a los camarones alimentados con dieta experimental, y por lo tanto tuvieron mayor velocidad de crecimiento.

(Martínez. 2, 2012), menciona que la tasa de crecimiento, gráficamente debe tender al cuadrante negativo del plano cartesiano, usando logaritmos en su expresión, muestra los valores más bajos a la mayor velocidad de crecimiento, porque, esto indica que el alimento proporciona mayor velocidad de crecimiento, ya que aporta las proteínas y nutrientes necesarios para que el camarón tenga un mejor crecimiento. Gráficas que tienden valores mayores demuestran crecimiento lento en el organismo y por lo tanto necesita de un alimento que pueda mejorar la velocidad de crecimiento de la especie en estudio. (Ver gráfico No. 7)

Estas tasas de crecimiento se ajustan a lo esperado en la hipótesis alternativa, no hay diferencias en la velocidad de crecimiento, aunque exista diferencia numérica.

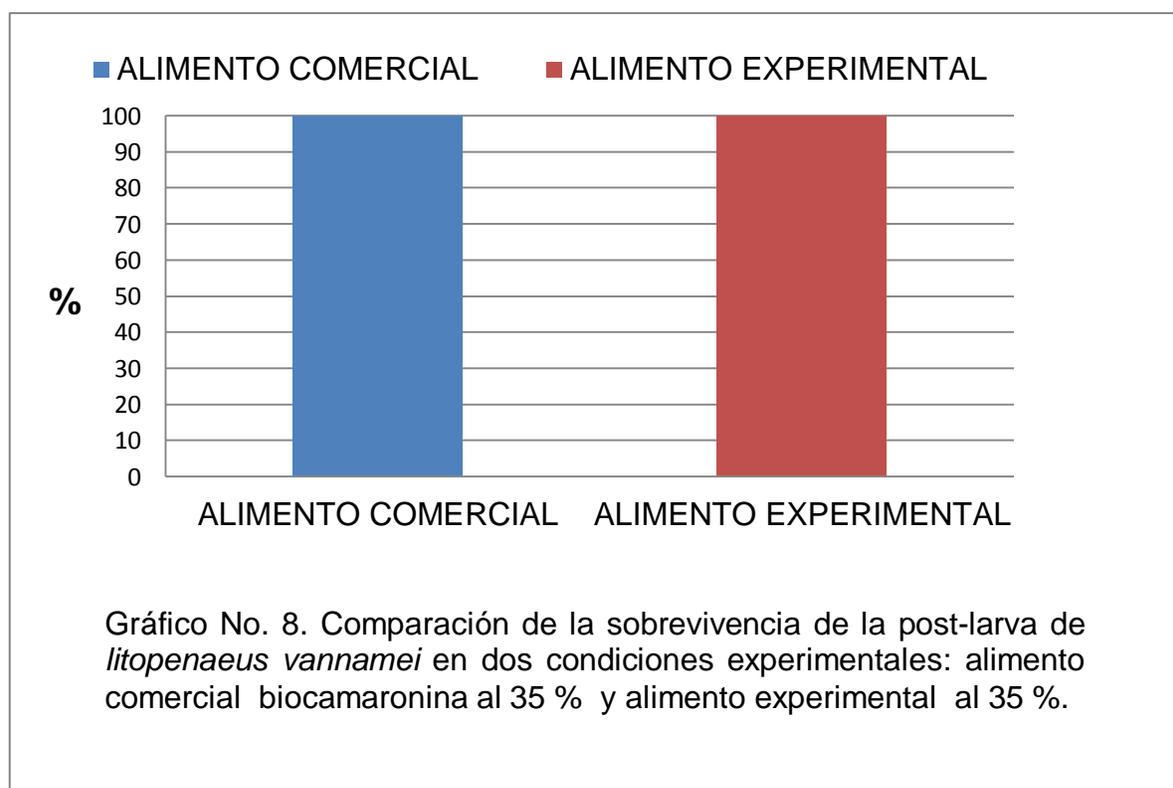


6.2.4 Sobrevivencia.

En los dos tratamientos experimentales de alimentación se obtuvo una sobrevivencia equivalente al 100 %.(ver gráfico No. 8)

En cultivo intensivo de camarones, una sobrevivencia mayor al 85 % se considera buena. (Martínez y Herrera, 2009).

Por lo dicho anteriormente podemos concluir, que ambos tratamientos funcionan de manera satisfactoria a lo esperado, porque se obtuvo una sobrevivencia del 100 % en ambos tratamientos, esto, nos refleja que las post-larvas asimilaron en un amplio porcentaje los requerimientos nutricionales adicionados al alimento experimental en estudio, estableciendo un equilibrio simétrico con las condiciones físico-químicas del medio en que se desarrollaron.

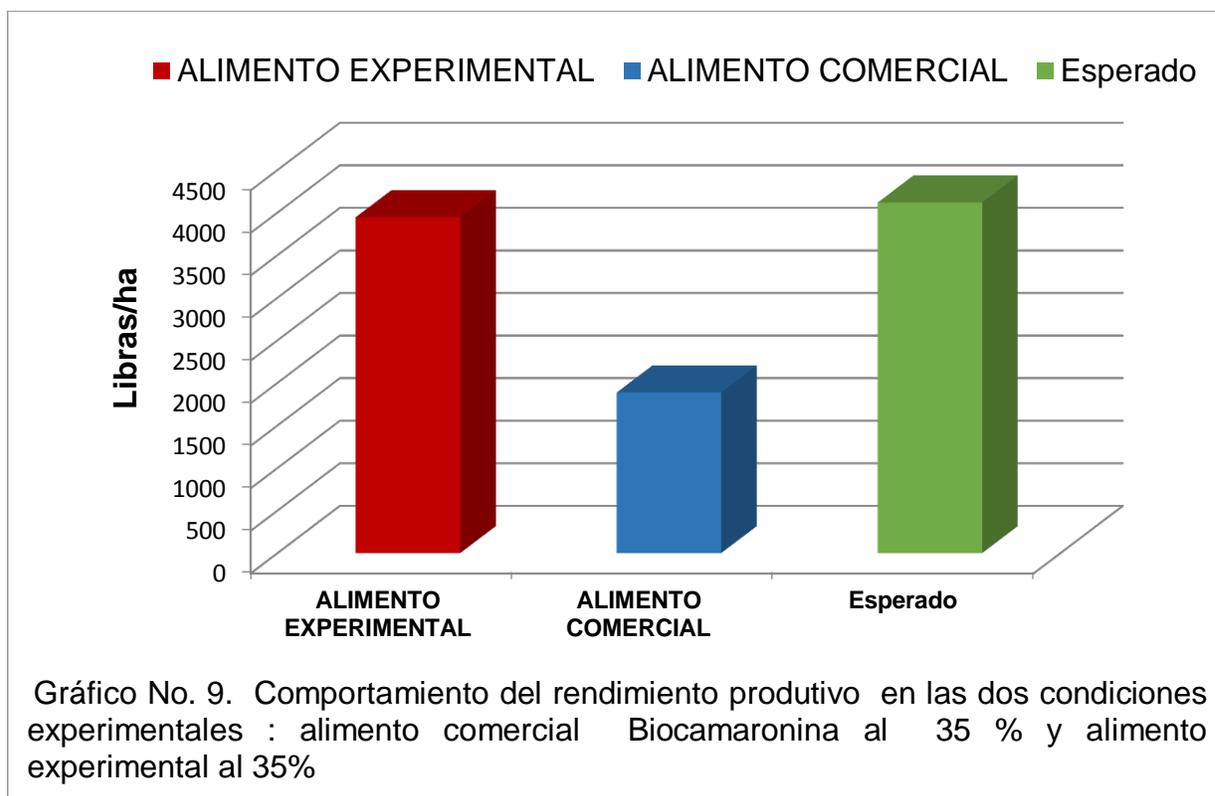


6.2.5 Rendimiento Productivo

Para las post-larvas de (*Litopenaeus vannamei*) se les suministró tratamiento experimental (a base de harina de pescado y otras harinas de origen vegetal) al hacer una conversión de libras por hectárea, se obtuvo 3946,8 libras de camarones por hectárea, al realizar la misma operación con las post-larvas alimentadas con alimento comercial obtuvimos 1887,6 libras de camarones por hectárea. (Ver gráfico No.10)

Los rendimientos de la producción en estanques intensivos varían entre 1,102 y 4,409 Lbs/ha/cosecha en periodo de 4 meses (Anónimo 5, 2012), por lo cual en la fase experimental de la investigación esperábamos obtener 1,011 Lbs/a en un periodo de 37 días.

La diferencia numérica que existe entre ambos tratamientos es grande y pone al descubierto que es mejor aprovechado por los organismos el alimento experimental que el alimento comercial. Sin embargo las diferencias entre el Tratamiento dieta experimental con el esperado son similares ($P < 0,05$)

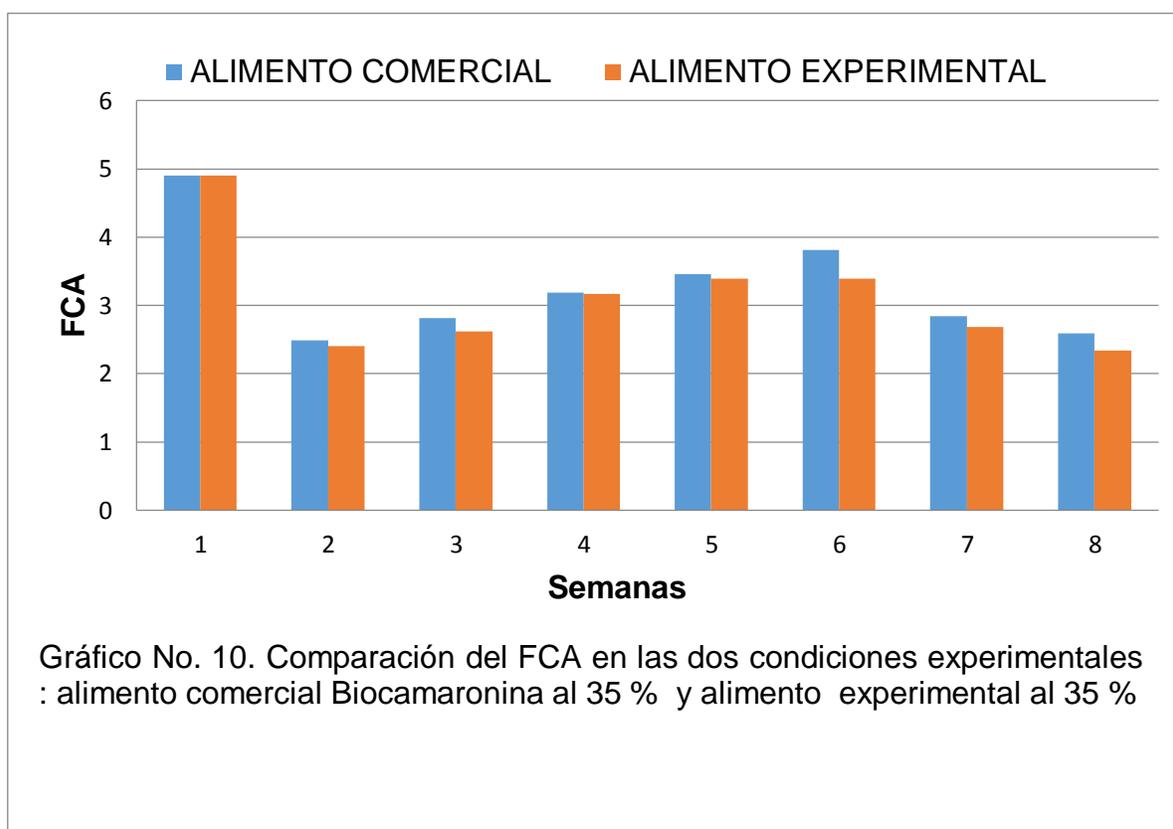


6.2.6 Factor de conversión alimenticia

El factor de conversión alimenticia de la dieta experimental fue de 4.9 gr como máximo en el primer muestreo y en el último muestreo de cultivo se obtuvo 2.34 gr como mínimo. En el alimento comercial se obtuvo un factor de conversión alimenticio como máximo de 4.9 al igual que el alimento experimental y un mínimo en la semana 8 de 2.59 gr. (ver gráfico No. 9)

Según (Martínez. 2012), los valores óptimos para el crecimiento de *L. vannamei* son de 1.5 - 2.0,

De acuerdo a lo los resultados de obtenidos en este estudio con respecto al FCA es podemos asegurar que este indicador se ajusta al desarrollo complementario del organismo en cultivo.



VII. CONCLUSIÓN

Factores Físico-químicos:

Temperatura: Varió de 27.6 °C a 30.8 °C en el tratamiento experimental y de 28 °C a 31 °C en el tratamiento con dieta comercial.

Salinidad: Osciló de 30‰S a 32 ‰S en el tratamiento experimental, y de 30 ‰S a 32.3 ‰S en el tratamiento con dieta comercial.

Oxígeno: Osciló de 6.3 mg/L a 4.2 mg/L en el tratamiento experimental, y 6.2 mg/L a 4.2 mg/L en el tratamiento con dieta comercial.

pH: En el tratamiento experimental varió entre 6.6 a 6.9 y en el tratamiento con dieta comercial entre 6.5 a 6.8

Parámetros de crecimiento:

Peso acumulado: Llegó hasta 2.3 gramos en el tratamiento experimental y en el tratamiento con dieta comercial fue de 1.1 gramos.

Ritmo de Crecimiento: en el tratamiento experimental fue 0.03 a 0.58 gramos y en el tratamiento con dieta comercial fue de 0.03 gr a 0.32 gr.

Tasa de crecimiento: para el tratamiento experimental fue de 30 y para el tratamiento comercial de 26 al inicio y al final del tratamiento experimental fue de 4.31 y 3.56 para el tratamiento comercial indicando que no se manifestaron diferencias numéricas significativas en la velocidad de crecimiento, y se ajustan a lo esperado en la hipótesis alternativa.

Sobrevivencia: En ambas condiciones experimentales fue de 100%.

Rendimiento productivo: Para los organismos del tratamiento experimental fue de 3946.8lbs./ha y para los organismos del tratamiento con dieta comercial de 1887.6lbs. /ha.

Factor de Conversión Alimenticia: Para los organismos del tratamiento experimental fue de 2.3:1lbs y para los organismos del tratamiento con dieta comercial fue de 2.5:1lbs.

Según los resultados obtenidos en nuestra investigación, rechazamos nuestra hipótesis nula y aceptamos nuestra hipótesis alternativa, porque se demostró que las post-larvas del género ***Litopenaeus vannamei*** crecen mejor con alimento experimental a base de una dieta balanceada de harina de pescado y otras harinas de origen Vegetal que con la dieta comercial a pesar de que presentan una velocidad de crecimiento similar ($P < 0,05$).

VIII. RECOMENDACIONES.

Para futuros investigadores y productores interesados en el mejoramiento del alimento experimental:

- Tener un adecuado control y monitoreo de los factores físico-químicos, especialmente de la temperatura porque esta va incidir sobre el resto de los factores.
- Dar mantenimiento a los equipo de toma de factores físico-químicos
- Colocar los dispositivos en un lugar donde el sol no incida directamente sobre ellos. Si en el dispositivo experimental no hay techo cubrir el reservorio con láminas plásticas permanentemente.
- Fragmentar de manera más homogénea los pellets para que la post-larva pueda sujetar con sus quelas estas partículas alimenticias evitando exceso de alimento en el fondo del recipiente.
- Hacer preparaciones del alimento experimental” (harina de pescado y otras harinas de origen vegetal)” cada ciclo para que las propiedades de la mezcla se conserven.

IX. BIBLIOGRAFÍA.

- Abreu, Denisey .2012.Harina de pescado. Universidad Politécnica Territorial del edo. Portuguesa J.J. Montilla. República Bolivariana de Venezuela, Disponible en:<http://www.monografias.com/trabajos95/harina-pescado/harina-pescado.shtml#ixzz2wwjtkVz2disponible>
- Anónimo, 2012. Disponible en: <http://www.definicionabc.com/social/supervivencia.php#ixzz2bmnqjymp>. (sobrevivencia). consultado: lunes, 19 de agosto del 2013 a las 09:09:23 a.m.
- Anónimo, 2010. Conglomerado pecuario y Acuícola, Camaronicultura. Cuenta Reto del Milenio; Nicaragua- Estados Unidos de Norte América. (Camaronicultura en Nicaragua). Pdf. Pág. 1.
- Anónimo 1, 1998. boletín nicovita, métodos de alimentación, (métodos de alimentación de camarones en cultivos de estanques). volumen 3 – ejemplar 05. mayo, 1998. pdf. pág. 1.
- Anónimo 2, 1998. boletín nicovita. muestreo poblacional en el cultivo de camarón, parte ii: uso de tabla de alimentación y comederos (tabla de alimentación). volumen 3 – ejemplar 04. abril, 1998.pdf. pág. 1
- Anónimo, 1999. Boletín nicovita, EVOLUCIÓN DEL ALIMENTO PARA CAMARONES, Vol. 4, Ed. 9. (Métodos de alimentación del camarón). Septiembre 1999 Argentina. PDF. Pág.1.
- Anónimo, 2004. boletín nicovita, variables que afectan la frecuencia de alimentación con alimento balanceado en el cultivo del camarón marino ***Litopenaeus vannamei***. (frecuencia de alimentación en el cultivo semi-intensivo). edición octubre – diciembre 2004. pdf. pág. 1.

- Anónimo, 2011. boletín nicovita, variables que afectan la frecuencia de alimentación con alimento balanceado en el cultivo del camarón marino *Litopenaeus vannamei*, edición octubre – diciembre 2004 (duración de la digestibilidad del sistema digestivo de los camarones). pdf. pág.1.
- Anónimo 1, 2012. Rendimiento productivo (Rendimiento productivo). Disponible en: <http://tad.es/tad-soporte-tecnico.php> Consultado: lunes, 05 de noviembre de 2012 09:52:31 am.
- Anónimo 2, 2012. Camarón blanco del pacífico. (Rendimiento productivo del camarón blanco del pacífico en el sistema semi-intensivo). Disponible en: file:///F:/Camar%C3%B3n_blanco_del_Pac%C3%ADfico.htm. Consultado: viernes, 23 de noviembre de 2012 12:29:10 p.m.
- Bortone, E. 2002. Interacción de ingredientes y procesos en la producción de alimentos hidro-estables para camarones. In: Cruz-Suárez, L. E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Gaxiola-Cortés, M. G., Simoes, N. (Eds.). Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposio Internacional de Nutrición Acuícola. 3 al 6 de Septiembre del 2002. Cancún, Quintana Roo, México. Disponible en: <http://www.nutricionacuicola.uanl.mx/numeros/6/A25.pdf>.
- Boyd c, 2004. Consideraciones sobre la calidad del agua y del suelo en cultivos de camarón. department of fisheries and allied aquacultures Auburn university, alabama 36849 usa (calidad de agua para el cultivo del camarón). pdf. pág. 1 y 12.
- Cifuentes J., M. Torres, M. Mondragón, Junio 2011. La Acuicultura y la protección de especies en peligro de extinción, http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/090/html/sec_13.html

- Cruz L, et al, 2006. Importancia de la Digestibilidad en Alimentos para Camarones (Calidad del alimento). Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Biológicas, Programa Maricultura. PDF. Pág. 7-37
- Cruz-Suarez, 2006. Revisión sobre Algunas Características Físicas y Control de Calidad de Alimentos Comerciales para Camarón en México. PDF.
- De León C Miguel A.1988, Guía para la captura y manejo de camarones peneidos .ed. no.1. San Salvador, El salvador Pág.13-18.Disponible en:www.metabase.net/docs/fusades/10879.html
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), © 2006-2012. Programa de información de especies acuáticas. ***Penaeus vannamei***. Programa de información de especies acuáticas. Texto de Briggs, M. In: *Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO* [en línea]. Roma. Actualizado 7 Abril 2006. [Citado 2 junio 2012]. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus_vannamei/es#tcNAO160pp.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2009. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2008, Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. 218 pp.
- Gracia A, y A. Gómez, Marzo de 2011. Cultivo intensivo, Centro de Investigaciones Biológicas del Norte C.S. México, <http://www.cibnor.mx/es/investigacion/grupos-de-investigacion/grupo-de-bioinformatica/investigaciones/genoma-camaron/g-grupos-de-trabajo/g-cultivo-intensivo>
- Godínez, D. Chávez. Jiménez, S. 2011. ACUICULTURA EPICONTINENTAL DEL CAMARÓN BLANCO DEL PACÍFICO, ***Litopenaeus vannamei*** (Boone, 1931), Zulia, Venezuela. Pág.: 6. Disponible en: www.redalyc.org/articulo.oa?id=95916179002

- Hernández C, 2010. Efecto de dos dietas comerciales de alimento (Zeigler-aquaxel), sobre el crecimiento de camarones ***Litopenaeus vannamei*** en la etapa de post-larva. Pág. 4-11.
- Herrera C. 1, 2012. Folleto de calidad de agua (Temperatura). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León.PDF. Pág. 6-17.
- Herrera C. 2, 2012. FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL AGUA DE LOS ESTANQUES CAMARONEROS (pH). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León. PDF. Pág. 8-9.
- Herrera C. 3, 2012. Folleto Sanidad acuícola. (Enfermedades como agente de disminución alimenticia). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN- León. Facultad de Ciencias. Carrera de Ingeniería Acuícola. PDF. Pág. 1-72.
- Herrera, C. Martínez, E. 2009. Guía para el componente curricular CAMARONICULTURA de la Carrera de Ingeniería Acuícola, UNAN-León, León, Nicaragua. Pág.: 50
- Lara c. et al, 2010. manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco ***penaeus vannamei*** (4.10 buenas prácticas de manejo acuícolas para el alimento). ospesca. panamá, julio de 2010. pdf. pág. 48-49.
- Longevus, 1999. Los minerales y su importancia en la alimentación (Minerales y vitaminas). Disponible en: <http://www.zonadiet.com/alimentacion/l-minerales.htm>. Cód. ISO-8859. Consultado el: miércoles, 26 agosto de 2013 04:21:36 p.m.

- Manzo H, 2000. efecto de cuatro densidades de siembra en el crecimiento del camarón blanco **Litopenaeus vannamei**, cultivado en estanques rustico, en mancillo, colima. pdf. pág. 50.
- Martínez E, 2011. Folleto Ecofisiología de organismos acuícolas (Oxígeno y Temperatura). Ingeniería Acuícola. Facultad de Ciencias y Tecnología, UNAN-León. Pág. 1-2.
- Martínez E, y F.S., Lin, 1994. Manual para el cultivo de camarones marino del género **Penaeus**. UNAN-LEON. León, León, Nicaragua. Pág.:1.
- Martínez E. 1, 2012, Crecimiento y desarrollo. (Factores que influyen en la alimentación). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León. Facultad de Ciencias y Tecnología. Carrera de Ingeniería Acuícola. PDF. Pág.1.
- Martínez E. 2, 2012. Crecimiento de camarones marinos **Litopenaeus vannamei** en estanques de concreto. Laboratorio de investigación marina y acuícola (LIMA)-UNAN-León-Nicaragua. Pág. 5
- Martínez E. y C. Herrera, Noviembre 2007. Cultivo de Camarones con Sistema Artesanal utilizados en Nicaragua. 2pp Disponible: <http://www.fileden.com/files/2010/9/26/2979541//sistema%20artesanal%20en%20nicaragua.pdf>
- Martínez E. y C. Herrera, 2009. Guía para el componente curricular CAMARONICULTURA de la Carrera de Ingeniería Acuícola (Características nutricionales del camarón **Litopenaeus vannamei**, factores fisicoquímicos y muda del camarón). UNAN-León. PDF Pág. 47-72.

- Martínez, E. 2006. Producción de camarones marinos a dos densidades de siembra en estanques de concreto utilizando sistema intensivo sin aireación. Las Peñitas, Nicaragua. Departamento de biología, Ingeniería Acuícola Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León. León, Nicaragua. Pág.: 12, 13
- Martínez, et al 2013.El crecimiento de post-larvas de camarones *Litopenaeus vannamei* en condiciones controladas. Noviembre, 2013. Pág.: 2 y 3.
- Martínez, E. Barreto, A (2011). Documento de Ecofisiología de organismos acuícolas para los estudiantes de Ingeniería Acuícola de la UNAN León, Nicaragua Pág.3
- Martínez L, et al 2004. Manejo de la Productividad Natural en el Cultivo del Camarón .Departamento de Investigaciones Científicas y tecnológicas de la universidad de Sonora. México .pág.:1 Disponible en: www.uanl.mx/utillerias/nutricion_acuicola/.../32LuisMartinez.pdf
- Martínez. E (2012). Crecimiento y desarrollo. Facultad de Ciencias y Tecnología Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León, Nicaragua. Pág.: 2 Martínez.1999. Bases del crecimiento en camarones. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-LEON. León, Nicaragua. Pág.4-20
- Molina C. Et al, 2,000. Alimentación de camarones en relación a la actividad enzimática como una respuesta natural al ritmo circadiano y ciclo de muda. (Ritmo Circadiano). PDF. Pág. 2-20.
- Sampson Anduray, Adila Catalina. Crecimiento de camarones Penaeus Fam. Penaeidae en Estanques de cultivo intensivo. Granja Búfalo S.A, Puerto Morazán, trabajo de diploma para optar al título de licenciado en Biología. UNAN- León, León, Nicaragua, C, A.1993.Pág.:6

- Santamaría F, 2009. Comparación de consumo y crecimiento de Camarones *Litopenaeus vannamei* utilizando dos tipos de marca de alimentos diferentes. Prime de Ecuador y Purina de Nicaragua con 25 % de proteína. (Crecimiento y requerimiento nutricional). Tesis. Pág. 4-10. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA (UNAN-León).
- Pérez-Farfante, B. Kensley, 1997. Keys and diagnoses for the families and genera. Penaeidae and sengestoid shrimps and prawns of the world Memoires du museum national d´histoire naturelle. (Taxonomía). Pág. 233.
- Talavera, V. Sánchez, D. Zapata, I.1998. CULTIVO DEL CAMARÓN MARINO, *Penaeus vannamei*, EN AGUA DULCE. Boletín nicovita, volumen 03 Edición 04 Callao, Perú 1998.Pág.:1 Disponible en: www.alicorp.com.pe/ohs_images/nicovita/boletines/manejo_cultivo/bole_98_04_02.pdf
- Terrazas Et al, 2010. Coeficientes de utilización digestiva aparente de materia seca, proteína y aminoácidos esenciales de ingredientes terrestres para el camarón del Pacífico *Litopenaeus vannamei* (Decápoda: Penaeidae). Rev. biol.trop [online]. 2010, vol.58, n.4, Pág.: 1561-1576. ISSN 00347744.
- Urbina y Orozco, 2010. Evaluación del crecimiento de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* aplicando dos, tres y cuatro raciones de alimento diario de forma experimental en la Isla Santa Lucia, León-Nicaragua. En el periodo comprendido de Septiembre-Octubre del 2010 (Importancia del alimento). Pag.17.
- Urey Salinas, Eveling Esperanza. 2009. Evaluación del crecimiento y rendimiento productivo de los camarones *Litopenaeus vannamei* manejados en sistema intensivo en la granja camaronera Salinitas PoneLOYa, en el periodo de abril - septiembre .2008.TEIS PARA OPTAR AL Título DE INGENIERO ACUICOLA.UNAN LEON .Nicaragua. Pág.:

- Vargas, M. Balladares, J. 2011. Efectos de los alimentos Purina y Nicovita sobre el crecimiento del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en condiciones experimentales controladas. TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO ACUÍCOLA, UNAN-León, Nicaragua. Pág.: 9
- Villalón. J, 1994. Manual práctico para la producción comercial intensiva del camarón marino. Texas, EUA. Pág.: 1. Disponible en: texas-sea-grant.tamu.edu/WhatWeDo/Publications Archives/.../95-501.pdf...
- Zendejas-Hernández, 1994 .Nutritional requirements, feed formulation, and feeding practice for intensive culture of the fresh water prawn *macrobrachium rosebergii*. Rev. Fish. Sci. 2004; Pág.: 21:1-21. Disponible en: <http://veterinaria.org/revistas/redvet/n040411/041102.pdf>

X. ANEXOS

DISPOSITIVO EXPERIMENTAL



COLORACION DE LAS AGUAS PRESENTADAS EN EL DISPOSITIVO



TOMA DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

OXIGENO Y TEMPERATURA

SALINIDAD



pH.



INSTRUMENTOS PARA MEDIR EL DESARROLLO CORPORAL DE LAS POST-LARVAS

CAPTURA.



PESAJE.



PROCEDIMIENTO PARA EL PESAJE



