

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



TESIS PREVIO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERÍA ACUÍCOLA.

TEMA DE TESIS:

Respuesta fisiológica expresada en el crecimiento de camarones juveniles Litopenaeus vannamei, sometidos a dos tipos de alimentos: Comercial vrs Sorgo cocido mezclado con melaza.

PRESENTADO POR:

Br. Ridder Francisco Fino Roque.

Br. Yelman Mauricio Alonso Balladares.

TUTORA:

M.Sc. Claudia Jovel Castillo.

"A la libertad por la Universidad".

RESUMEN

La alimentación es una práctica de manejo importante si se considera su efecto nocivo en el ecosistema del estanque. La idea de implementar sorgo cocido con melaza fue para conocer la efectividad sobre el crecimiento de camarones Litopenaeusvannamei esperando que sea aceptada por los organismos. Este estudio se realizó en el Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA). La investigación se realizó con dos tratamientos y tres repeticiones cada uno (tres recipientes plásticos por tratamiento, con un área de 0.15m^2 c/u), en un sistema de siembra semi-intensivo a una densidad de veinte camarones por m^2 , y tuvo una duración de 37 días para la fase experimental. Nuestro principal objetivo fue comparar la respuesta fisiológica expresada en el crecimiento de los camarones Litopenaeusvannamei sometidas a dos tipos de alimentación (comercial vs sorgo cocido mezclado con melaza). Diariamente se registraron los datos de los factores físico-químicos a las seis am y seis pm. Los muestreos de crecimiento se realizaron cada cinco días. Al final de este estudio se compararon los factores físico-químicos, los parámetros de crecimiento, la sobrevivencia, rendimiento productivo y el Factor de Conversión Alimenticia de ambos tratamientos. Dentro de los resultados obtenidos observamos que la temperatura, salinidad y pH no afectaron en el crecimiento de los organismos, debido a que se adaptaron a los cambios que ocurrieron durante toda la fase experimental. Los parámetros de crecimiento siempre tuvieron un balance a favor del alimento comercial. En ambos tratamientos se logró una sobrevivencia del 100%, y fue mejor el rendimiento productivo y el Factor de Conversión Alimenticia del alimento comercial. En este estudio se demuestra que los camarones Litopenaeusvannamei aceptaron el sorgo cocido mezclado con melaza, pero no les brinda las proteínas necesarias para su desarrollo a diferencia del alimento comercial, ya que los organismos tuvieron mejor crecimiento en este por ser una dieta completa y balanceada.

DEDICATORIA.

Todo el esfuerzo y dedicación en la elaboración de este trabajo están dedicados a muchas personas, pero en especial a mi madre Silvia Antonia Balladares Berrios por darme la vida, inmenso amor y apoyo incondicional, a mi tío Brial Arístides Balladares Berrios por ser la persona que me ha ayudado económicamente todos los años de mi formación académica sin límite. A mi esposa e hijo por ser mi fuente de inspiración, apoyo y ayuda en todo momento. Y toda mi familia por todos los buenos consejos, que fueron y seguirán siendo de gran ayuda en mi futuro.

Yelman Mauricio Alonso Balladares.

Dedico mi esfuerzo y ahínco a todas las personas especiales que me inspiraron a seguir adelante para finalizar esta fase de mis estudios y mi vida. Mi mamá, Rosario Roque que estuvo conmigo en todo tiempo y le dedico a ella principalmente, luego a mi papá Francisco Fino, a mi hermana Gabriela Fino, a mi novia, a mi compañero de tesis Yelman Alonso y a toda persona que se inspira en mí, junto con los futuros estudiantes que continúen este importante tema.

Ridder Francisco Fino Roque.

Los grandes hombres y mujeres siempre prosperan, ellos tienen tres características en común: son valientes, son esforzados, y lo más importante es que han aprendido a depender de Dios. Alonso Y. y Fino R.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a nuestro señor Jesucristo por haberme dado la vida, la salud y la sabiduría necesaria para este momento tan especial, también por permitirme haber encontrado a muchas personas que de muchas formas y maneras formaron parte de mi formación y en la culminación de este trabajo. Agradezco profundamente a mi madre Silvia Antonia Balladares Berrios por su esfuerzo, y por sus consejos que siempre los mantendré en mi mente y sus incontables oraciones durante todos estos años, a mi tío Arístides Balladares Berrios por su apoyo y ayuda, tías y abuela Tomasa Berrios por sus consejos y a todos mis amigos (as) por estar conmigo en los momentos más oportunos.

Yelman Mauricio Alonso Balladares.

Agradezco a Dios todo Poderoso porque nunca me ha dejado solo y ha ubicado todas las cosas para mi prosperidad y la culminación de mis estudios terciarios. Le agradezco a mi madre, a mi familia, a mis hermanos de la Iglesia, a mi novia y a mis amigos por ser mi fuente de inspiración, por ayudarme en momentos difíciles y apoyarme en mis decisiones, e incluso por los apoyos económicos. A mis profesores principales Dr. Evenor Martínez, a la M.Sc. Claudia Jovel mi tutora, y a la M.Sc. Claudia Herrera, porque siempre nos estuvieron instando a seguir adelante, a no rendirnos, y en la parte importante de hacernos hombres y mujeres profesionales.

Ridder Francisco Fino Roque.

INDICE.

RESUMEN	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
GENERAL	3
ESPECÍFICOS	3
III. HIPOTESIS	4
IV. LITERATURA REVISADA	5
4.1 El cultivo del camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	5
4.2 Aspectos generales del camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	5
4.3 Taxonomía del camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	5
4.4 Origen, distribución y aspectos reproductivos del <i>Litopenaeus vannamei</i>	6
4.5 Morfología del camarón blanco <i>Litopenaeus vannamei</i>	7
4.6 Aspectos fisiológicos del sistema digestivo del camarón <i>Litopenaeus vannamei</i>	8
4.7 Dieta del camarón blanco <i>Litopenaeus vannamei</i> en su medio natural.....	9
4.8 Alimentación en el cultivo del camarón.	10

4.8.1	Importancia del alimento.....	11
4.8.2	Consideraciones a tomar en cuenta para la fabricación del pellet.....	11
4.8.2.1	Nutrientes en el alimento para camarón <i>Litopenaeus vannamei</i>	12
4.8.2.2	Características físicas del alimento.....	14
4.8.2.2.1	Color.....	14
4.8.2.2.2	Tamaño de partícula en el alimento.....	14
4.8.2.2.3	Fracturas.....	15
4.8.3	Alimento experimental.....	15
4.8.3.1	El sorgo.....	15
4.8.3.1.2	¿Por qué el sorgo como alimento para el camarón?.....	17
4.8.3.2	Melaza de caña de azúcar.....	18
4.8.4	Tabla de alimentación.....	20
4.8.5	Métodos para suministrar y controlar el alimento.....	21
4.9	Factor de conversión alimenticia (FCA).....	21
4.10	Buenas prácticas de manejo del alimento para camarones.....	21
4.11	Factores que influyen en la alimentación.....	23
4.11.1	Ritmo Circadiano.....	24
4.11.2	Muda.....	24
4.11.3	Influencia de la calidad de agua en la alimentación del camarón blanco del pacífico.....	25
4.11.4	Calidad del suelo.....	26
4.11.5	Calidad del Alimento.....	26
4.11.6	Frecuencia de Alimentación en Cultivo Semi-Intensivo.....	26
4.11.7	Estrés.....	27
4.11.8	Enfermedades.....	27
4.11.9	Sexo, edad/talla del camarón.....	27
4.12	Calidad de agua en el cultivo del <i>Litopenaeus vannamei</i>	27
4.12.1	Oxígeno Disuelto.....	28
4.12.2	Temperatura.....	29

4.12.3	Salinidad	30
4.12.4	pH.	31
4.13	Muestreo Biológico.	32
4.13.1	Muestreo de crecimiento.....	33
4.13.2	Crecimiento.....	33
4.13.3	Crecimiento acumulado.	33
4.13.4	Ritmo de crecimiento.	34
4.13.5	Tasa de crecimiento.....	34
4.13.6	Sobrevivencia.	35
4.13.7	Rendimiento productivo.	36
V.	MATERIALES Y METODOS	37
5.1	Localización de la zona de estudio.....	37
5.2	Dispositivo experimental.....	37
5.3	Diseño experimental.....	38
5.4	Preparación de la dieta experimental: cocimiento del sorgo y proceso para la alimentación.	38
5.5	Tabla de alimentación.	39
5.6	Aclimatación y Siembra de los Juveniles <i>Litopenaeus vannamei</i>	39
5.7	Factores Físico-químicos.	40
5.7.1	Temperatura	40
5.7.2	El pH.	41
5.7.3	La Salinidad.	41
5.8	Parámetros poblacionales.	41
5.8.1	Crecimiento acumulado.	41
5.8.2	Ritmos de crecimiento.	42

5.8.3	Tasa de crecimiento.....	42
5.8.4	Sobrevivencia	42
5.8.5	Rendimiento productivo.	43
5.8.6	Factor de Conversión Alimenticio.	43
5.9	Análisis de datos en las dos condiciones experimentales.....	43
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
6.1	Temperatura	45
6.2	Salinidad.....	46
6.3	pH.....	47
6.4	Peso acumulado.....	48
6.5	Ritmo de Crecimiento.....	49
6.6	Tasa de crecimiento.....	50
6.7	Sobrevivencia.....	51
6.8	Rendimiento Productivo.....	52
6.9	Factor de Conversión Alimenticia.....	53
VII.	CONCLUSIÓN.....	54
VIII.	RECOMENDACIONES	56
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	57
X.	ANEXOS	61

I. INTRODUCCIÓN

En años recientes, mientras que el consumo de alimentos marinos se ha incrementado en una tasa fija anual de 2%, el aumento anual del consumo de camarones ha sido casi de 9%. Dentro de los crustáceos marinos, los camarones del género *Litopenaeus* están entre los de mayor producción a nivel mundial, ya sean éstos obtenidos en ambiente natural o por cultivo. La creciente demanda de estos camarones posiblemente se debe a su alto rendimiento en carne, que está alrededor de 65%. (Ortega D. y J. Encalada, 2003).

La actividad 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 1, 2010).

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.

En Nicaragua los productores camaroneros utilizan diferentes marcas de alimentos balanceados, frescos y de buena calidad, pero siempre con altos costos, y además, no se han realizado estudios comparativos entre estos para determinar cuál de estos alimentos presenta mejor producción y menos costos al final de una cosecha.

Un mal manejo del alimento, como dar el alimento inadecuado puede elevar los costos de producción. Los alimentos para acuicultura deben mantener su carga útil después de ser sumergidos en el agua, al menos durante tres horas que aproximadamente es el tiempo de evacuación del sistema digestivo del *Litopenaeus vannamei* (Lara C. et al, 2010).

Es necesario que el alimento presente un balance óptimo de nutrientes, así como un adecuado tamaño de partículas, ya que las necesidades nutricionales de los camarones son específicas en cada etapa de su cultivo.

Debido al alto costo del alimento en la producción acuícola de camarones, los productores buscan alternativas que disminuyan estos costos. El sorgo y la melaza son conocidos como fuente de alimento de animales.

La Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN), con su sede en León, a través de la carrera Ingeniería acuícola ha realizado diferentes estudios para conocer la rentabilidad de los alimentos acuícolas, en busca de alternativas económicas y nutricionales para estos mismos productos acuícolas.

A través de este trabajo demostramos que el sorgo cocido mezclado con melaza puede ser aplicado como alimento para camarón. Por tal razón nuestra investigación trata de comparar un alimento de bajo costo (Sorgo cocido mezclado con melaza) con un alimento Comercial que por lo general presenta precios significativamente altos, de esta manera los resultados de este trabajo de investigación se darán a conocer a los productores de camarones para que tengan mejores beneficios y puedan valorar cual sea el mejor alimento.

II. OBJETIVOS

GENERAL

Comparar la respuesta fisiológica expresada en el crecimiento de los camarones Litopenaeus vannamei sometidos a dos tipos de alimentación: Comercial vrs Sorgo cocido mezclado con melaza.

ESPECÍFICOS

1. Evaluar el efecto que presentan los factores físicos y químicos (temperatura, salinidad y pH) sobre el crecimiento de los camarones en las dos condiciones experimentales.
2. Comparar el crecimiento de los camarones blancos del pacífico, desde la perspectiva de crecimiento acumulado, ritmo de crecimiento y tasa de crecimiento, entre las dos condiciones experimentales.
3. Determinar si existe coincidencia entre la sobrevivencia, rendimiento productivo, Factor de Conversión Alimenticia de los camarones que fueron sometidos a dos escenarios de alimentación, uno alimentado con alimento comercial y otro en base de Sorgo cocido mezclado con melaza.

III. HIPOTESIS

H₁: En el cultivo del camarón del pacífico Litopenaeusvannamei, la combinación de sorgo cocido con melaza produce mejor crecimiento que el alimento comercial.

H₀: En el cultivo del Camarón del pacífico Litopenaeusvannamei, el alimento comercial produce mejor crecimiento que la combinación de sorgo cocido con melaza.

IV. LITERATURA REVISADA

4.1 El cultivo del camarón blanco (*Litopenaeusvannamei*).

El cultivo del camarón blanco (*Litopenaeusvannamei*) 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 D. y J. Encalada, 2003).

4.2 Aspectos generales del camarón blanco (*Litopenaeusvannamei*).

El camarón blanco *Litopenaeusvannamei*, 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.

4.3 Taxonomía del camarón blanco (*Litopenaeusvannamei*).

Phylum	Arthropoda
Clase	Malacostráca
Orden	Decápoda
Suborden	Dendobbranchiata
Superfamilia	Penaeoidea
Familia	Penaeidae
Género	Litopenaeus
Especie	vannamei

(Pérez-Farfante, B. Kensley, 1997)

4.4 Origen, distribución y aspectos reproductivos del Litopenaeus vannamei.

El Litopenaeus vannamei es endémico de América y su distribución geográfica abarca desde la parte pacífica este de Sonora, México, hasta tumbes en el norte de Perú. (Ortega D. y J. Encalada, 2003)

La talla comercial varía de 11.5 a 20 cm. Son de fecundación externa, que desovan durante un periodo prolongado (durante la primavera). Para el camarón blanco del Pacífico, el desove empieza a fines de Febrero y termina en Octubre (en su estado natural). Los huevos liberados en el agua presentan un tamaño entre 200 y 500 micras, según la especie. Es recomendable estudiar las migraciones de las poblaciones de adultos, para localizar las áreas de desove.

El desarrollo larval, ósea, los estados por los que pasa el camarón desde huevos hasta camarón adulto, comprende generalmente diez fases, cinco están incluidas bajo el nombre de nauplio (larva), tres con el nombre de protozoa (larva) y dos con el de mysis (larva). Después de estas, y antes de la forma verdaderamente adulta, existen las llamadas post-mysis (post-larvas) y por último, antes de alcanzar la talla de adultos se les denomina juveniles. (Hernández C, 2010)

Esta especie presenta patrones de migración bien definidos, las mayores concentraciones de larvas de camarón se encuentran en aguas marinas. Las post-larvas de camarón con hábitos bentónicos, se encuentran adyacentes a las costas y entran a las lagunas litorales, regiones de esteros, etc. La etapa de juveniles son típicamente estuarinas, permanecen allí de dos a cuatro meses para migrar de regreso a aguas marinas, en donde los organismos alcanzan la madurez sexual y desovan. (Rivera M, 1998)

En esta forma se establece que el desove se lleva a cabo en mar abierto. Las larvas del camarón blanco del Pacífico se dirigen a los estuarios y entran en ellos en etapa de post-larvas. Al alcanzar el estado adulto inician el proceso inverso, es decir a alta mar. De este hecho se aprovechan los pescadores de camarones del litoral para capturarlos a su salida. Los individuos que logran salir al mar y sobrevivir a la pesca de altura, se encargan de reiniciar el ciclo.

4.5 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.

El esófago y las cámaras cardiacas 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.

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 cardiacas y pilóricas. 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.

4.6 Aspectos fisiológicos del sistema digestivo del camarón *Litopenaeus vannamei*.

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, 2004).

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.

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.

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.

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).

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).

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.

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.

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.(Anónimo, 2004).

4.7 Dieta del camarón blanco Litopenaeus vannamei en su medio natural.

Los estadíos 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 C, 2010).

Tabla N°1. Características nutricionales del Litopenaeus vannamei 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 E. y Herrera C., 2009).

4.8 Alimentación en el cultivo del camarón.

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 C, 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 E. y HerreraC., 2009). Las raciones de alimento deben 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 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).

4.8.1 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).

4.8.2 Consideraciones a tomar en cuenta para la fabricación del pellet.

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.

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.

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).

4.8.2.1 Nutrientes en el alimento para camarón *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 F, 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)

4.8.2.2 Características físicas del alimento.

El aspecto visual del alimento peletizado 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. 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.

4.8.2.2.1 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).

4.8.2.2.2 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.

Tabla N° 2. Tamaño de partícula del pellet.

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 E. y HerreraC., 2009).

4.8.2.2.3 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.

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.

4.8.3 Alimento experimental

4.8.3.1 El sorgo

El sorgo es un cereal originario de la India y la zona central de África, su grano puede presentar diferentes tonalidades que varían desde el blanco al rojo oscuro o incluso morado, pasando por el amarillo. Es rico en minerales como hierro y zinc, y otros compuestos como fibra dietética y antioxidantes, por lo cual se considera importante para el combate y prevención de enfermedades como el cáncer del colon, diabetes, anemias etc. El sorgo no contiene gluten. El gluten es una proteína presente en otros cereales como el trigo y el maíz.

Cabe destacar la importante cantidad de hidratos de carbono que posee, así como su bajo contenido graso. En cuanto a las proteínas, el sorgo posee cantidades interesantes de dichos nutrientes, si bien del mismo modo que el resto de los cereales, su contenido en lisina (aminoácido esencial) es limitante, lo que hace que sus proteínas no sean de buena calidad. Sin embargo, si se combina con otros alimentos, se obtienen proteínas de alto valor biológico, es decir, proteínas de una calidad tan buena como las presentes en la carne o el pescado.

Tabla N° 3. Valor nutricional del sorgo (por 100g de porción comestible y 12 por ciento de humedad).

Proteínas (g)	10.4
Carbohidratos	70.7
Grasa (g)	3.1
Ceniza (g)	1.6
Fibra cruda (g)	2.0
Energía (Kcal)	329
Calcio (mg)	25
Hierro (mg)	5.4
Tiamina (mg)	0.38
Rivoflavina (mg)	0.15
Niacina (mg)	4.3

(Anónimo, 1995).

4.8.3.1.1 Efecto de la cocción sobre la digestibilidad proteica del sorgo.

Los cambios en la digestibilidad de las proteínas que ocurren durante la cocción han interesado a muchos científicos. Por esta razón en el presente estudio se evaluó el efecto de la cocción en agua sobre la digestibilidad proteica y se comparó con la del arroz y la del maíz. La digestibilidad proteica de sorgo antes de la cocción fue de 171.1%, menor a la del maíz y la del arroz, que presentaron respectivamente 80.8%

y 10.6%. Todos los granos disminuyeron su digestibilidad después de ser cocidos en agua, la DPIV (Digestibilidad Proteica) se redujo en 23.1 %, 3.1 % y 3.2% para el sorgo, el arroz y el maíz, respectivamente. Los valores de la digestibilidad proteica para el sorgo tratado con bisulfito de sodio fueron de 65.2 lo cual representa una disminución de la digestibilidad proteica de 8.0%. Esto demuestra que los sulfitos impiden la disminución brusca de la digestibilidad proteica de los granos de sorgo sometidos a cocción y sugieren que estos compuestos pueden evitar la formación de los puentes disulfuro entre las moléculas de la prolaminas localizadas en la superficie de los cuerpos proteicos del sorgo. Puesto que los sulfitos previenen la formación de puentes disulfuros durante la cocción y hacen al sorgo más digerible por la pepsina, probablemente la formación de los puentes -S-S- es la responsable de la disminución de la digestibilidad proteica del sorgo cocido.

4.8.3.1.2 ¿Por qué el sorgo como alimento para el camarón?

La desventaja del alimento comercial es que al pasar un promedio de 2 horas en el agua pasa por un proceso de lixiviación (degradación y lavado por el agua), lo cual hace que el alimento pierda la calidad de nutrientes esenciales, tales como proteínas, vitaminas, etc. Además de ser uno de los factores que tienen mayor costo (50-70%) en cualquier cultivo de organismos acuáticos. La necesidad de producir nuevas tecnologías ha llegado hasta el hecho de trabajar en la investigación y producción de nuevos alimentos, procurando que tengan los elementos necesarios para la producción de biomasa y energía para el camarón.

El sorgo es utilizado como alimento para diferentes animales terrestres, inclusive para la alimentación humana, y con buenos resultados. Debido al interés nutricional que este posee como fuente de proteínas, carbohidratos, minerales esenciales (como el calcio), y otros; también es rico en vitamina B, y se encuentran cantidades considerables de vitaminas A, C, D, E y K en el grano y al fermentar se produce un aumento del contenido de vitamina, es por ello que sería posible hacer estudios de este grano para ofrecer como fuente alimenticia para crustáceos. Evaluaciones han demostrado que el efecto de dos procesos de extrusión (seco y húmedo) en las harinas de trigo y sorgo, mediante la digestibilidad aparente de la materia seca

(DAMS) y la Digestibilidad aparente de la energía (DAE) en el camarón Litopenaeus vannamei encontrando que la DAMS y la DAE para el trigo disminuyeron con la extrusión, y para el sorgo se incrementó principalmente con la extrusión en seco. (Anónimo 2, 2010).

4.8.3.2 Melaza de caña de azúcar.

La denominación melaza se aplica al efluente final obtenido en la preparación del azúcar, mediante una cristalización repetida. El proceso de evaporación y cristalización es usualmente repetido tres veces hasta el punto en el cual el azúcar invertido y la alta viscosidad de las melazas ya no permitan una cristalización adicional a la sacarosa.

La composición de la melaza es muy heterogénea y puede variar considerablemente dependiendo de la variedad de caña de azúcar, suelo, clima, periodo de cultivo, eficiencia de la operación de la fábrica, sistema de ebullición de la azúcar, tipo y capacidad de evaporadores, entre otros. Por otro lado la melaza de caña se caracteriza por tener grados de Brix o sólidos disueltos de 68-75 % y un pH de 5-6.1. Los compuestos nitrogenados pueden ocupar entre 0.4 y 1.5 % del peso total de la melaza. La proteína cruda frecuentemente se determina como porcentaje en peso del contenido de nitrógeno. (Fajardo E. y S. Sarmiento, 2007).

Tabla N° 4. Composición de la melaza de caña.

Componentes de la Melaza	Constituyentes	Contenidos
Componentes mayores	Materia seca	78%
	Proteínas	3%
	Sacarosa	60-63%
	Azúcares reductores	3-5%
	Sustancias disueltas(diferentes a azúcares)	4-8%
	Agua	16%
	Grasas	0.4 %
	Cenizas	9%
Contenidos de minerales	Calcio	0.74 %
	Magnesio	0.35 %
	Fósforo	0.08 %
	Potasio	3.67 %
Contenidos de aminoácidos	Glicina	0.10 %
	Leucina	0.01 %
	Lisina	0.01 %
	Treonina	0.06 %
	Valina	0.02 %
Contenido de vitaminas	Colina	600 ppm
	Niacina	48,86 ppm
	Ácido pantoténico	42,90 ppm
	Piridoxina	44 ppm
	Riboflavina	4,40 ppm
	Tiamina	0,88 ppm

(Fajardo E. y S. Sarmiento, 2007).

La melaza forma parte del grupo de alimentos clasificados como energéticos junto con los cereales y sus subproductos, ya que su principal característica es contener

un alto nivel de energía aprovechable por el ganado y en la alimentación de los animales rumiantes como el ovino, complementan a los forrajes y a los alimentos proteicos. (Martínez R, 2008).

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

Aunque mayormente la aplicación más común de la melaza es para el control y reducción temporal de bacteria oportunistas luminosas del genero *Vibrio*. La explicación posible para el fenómeno de control y reducción se ha podido obtener mediante la revisión de las características bioquímicas de las bacterias que constituyen el género *Vibrio*. Así, *V. parahaemolyticus*, quien frecuentemente es aislada en Agar TCBS, no puede utilizar la sacarosa. (Herrera C. 2, 2012).

4.8.4 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.

4.8.5 Métodos para suministrar y controlar el alimento

Los más comunes son: (a) al boleo 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 2, 1998).

4.9 Factor de conversión alimenticia (FCA).

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:

$$\text{FCA: } \frac{\text{Libras de Peso consumido}}{\text{Libras de biomasa acumulada.}}$$

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. Los camarones de mayor tamaño se encuentran entre 1.0 a 1.2. Es probable obtener buen factor y mejor rendimiento económico si se aplican las técnicas adecuadas de manejo en la etapa de alimentación. (Choquehuayta A, 2008).

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 m^2 (Manzo H, 2000).

4.10 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. Utilizar alimento artificial proveniente de un establecimiento certificado, que tenga implementado un programa de aseguramiento de control de calidad e inocuidad.

Los ingredientes del alimento deben ser de primera calidad (incluyendo los aglutinantes) y de fuentes conocidas y confiables. 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.

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.

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

El 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.

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.

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.).

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.

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.

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. 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 C. et al, 2010).

4.11 Factores que influyen en la alimentación.

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 E. 1, 2012).

4.11.1 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 C. et al, 2,000).

4.11.2 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 E. y HerreraC., 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.

4.11.3 Influencia de la calidad de agua en la alimentación del camarón blanco del pacífico.

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. 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 E. y Herrera C., 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. 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.

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. 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).

4.11.4 Calidad del suelo

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.

4.11.5 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 L. et al, 2006).

4.11.6 Frecuencia de Alimentación en Cultivo Semi-Intensivo.

La forma más frecuente de alimentación en cultivo semi-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 el porcentaje de alimento balanceado que 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).

4.11.7 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.

4.11.8 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 C. 3, 2012).

4.11.9 Sexo, edad/talla del camarón.

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.

4.12 Calidad de agua en el cultivo del 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 C. 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 C, 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 C. 2, 2012).

4.12.1 Oxígeno Disuelto

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 O_2 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.

El intervalo ideal de Oxígeno disuelto para el cultivo de camarones debe ser de entre 6-8 ppm. 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. 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 E. y HerreraC., 2009).

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 E, 2011).

Tabla N°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 E. y HerreraC., 2009).

4.12.2 Temperatura

La temperatura es el factor ambiental más importante en la vida de cualquier organismo, los ajustes bioquímicos o fisiológicos que ocurran en cualquier adaptación, dependerán de reacciones metabólicas que involucren enzimas dependientes totalmente de este factor para su desarrollo. (Martínez E, 2011). En general, cuando la T°C sube de 10°C provoca una elevación de dos a tres veces de los procesos químicos y biológicos, así el camarón va a consumir dos a tres veces más oxígeno. Entonces la necesidad de oxígeno disuelto del camarón y de los demás organismos aeróbicos del estanque es mucho más crítica en agua caliente, que en agua más fría. (Martínez E. y HerreraC., 2009).

La temperatura del agua afecta el desarrollo y crecimiento del camarón; aumentando el metabolismo al aumentar la temperatura del agua e influenciar sobre una serie de procesos biológicos. Cada especie de camarón tiene capacidad para resistir un rango específico de temperatura y dentro de este mismo rango tiene una temperatura óptima para su crecimiento y reproducción. Estos rangos óptimos pueden cambiar a medida que crecen los camarones.

En general la temperatura por encima de 25°C es considerada adecuada para el cultivo del Litopenaeus vannamei. Sin embargo en Nicaragua la temperatura óptima para su crecimiento se encuentra entre los intervalos de 28-33 °C. (Martínez E. 2, 2012).

Si la tasa de crecimiento se reduce como consecuencia de una disminución en la temperatura pero la eficiencia de crecimiento es constante, entonces lo que debe modificarse es la ración, ya que la temperatura estaría controlando la cantidad de energía ingerida y no la eficiencia con la cual los camarones aprovechan los nutrientes para crecer. Si por el contrario al bajar la temperatura hay un cambio en la eficiencia con la cual los animales aprovechan la energía en la producción de biomasa será necesario diseñar un alimento que permita elevar la eficiencia de crecimiento cuando las condiciones ambientales son adversas. (Martínez E, 2011).

4.12.3 Salinidad

La salinidad es la cantidad total de materia sólida disuelta en un Kg de Agua de mar, cuando todo el carbonato se ha convertido en óxido, todo el Bromo y Yodo en Cloro, y la materia orgánica está completamente oxidada. Esta cantidad de materia sólida es expresada en G. y la salinidad se mide en G/Kg. ‰ (ppm).

La salinidad del Agua de mar es de 35 mg/L sin embargo, la salinidad encontrada en los estanques de cría puede variar mucho, ya sea subir con la evaporación o bajar con la lluvia.

Los intervalos de tolerancia de la salinidad para los camarones es muy amplia y pueden sobrevivir de 0 ppm hasta 50 ppm, los organismos que soportan amplias fluctuaciones de salinidad se conocen como eurihalinos, sin embargo, el intervalo de crecimiento óptimo es de un promedio de 15 a 25 ppm. Aunque el Litopenaeus vannamei otras especies pueden ser cultivados exitosamente en estanques costeros con salinidad entre 10 y 40 ppm (Martínez E. 2, 2012).

Por otro lado, si el camarón puede vivir en agua con salinidades muy diferentes, él no puede soportar un cambio muy brusco de salinidad dentro del rango de 0 a 70 ppm. Las sales disueltas en el agua ejercen una presión osmótica sobre los

organismos vivos, una presión osmótica elevada puede provocar fenómenos de difusión a través de las paredes celulares a nivel de las branquias, lo que puede ocasionar la muerte de esas células (Martínez E. y HerreraC., 2009).

Las salinidades altas tienen consecuencias adversas sobre el ecosistema del estanque. Sabemos en efecto que para las salinidades altas y bajas los organismos marinos deben utilizar una gran parte de energía para equilibrar su medio interno con el externo, esto se hace en contra del crecimiento y la sobrevivencia (Hernández C, 2010).

Tabla N°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 C. 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.

4.12.4 pH.

El pH (potencial de hidrógeno) es una medida de la acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio $[H_3O^+]$ presentes en

determinadas sustancias. El pH se define como el logaritmo negativo de base 10 de la actividad de los iones hidrógeno:

$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$. (Anónimo 1, 2012).

El pH indica cuan ácida o básica se torna el agua. De una manera más práctica, el agua con pH 7 se considera neutra, y cuando sus niveles son inferiores a 7 son ácidas, de lo contrario cuando son superiores se denominan básica.

El pH actúa directamente en los procesos de permeabilidad de la membrana celular, actuando sobre el transporte iónico intra y extracelular, el tejido branquial es el principal afectado por la acidez del medio. Cuando los organismos son expuestos a bajos niveles de pH, la cantidad de mucus de la superficie branquial aumenta, lo cual interfiere en el intercambio gaseoso e iónico que se realiza a través de las branquias. Por tanto un daño a nivel del balance ácido-básico sanguíneo, resulta en estrés respiratorio.

El pH del agua del estanque depende de la concentración de O_2 y de los demás elementos ácidos. 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 E. 2, 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 C, 2010).

4.13 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 C, 2010).

4.13.1 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 grámera y medidos en centímetros, de la base del ojo hasta la punta del telson. (Martínez E. y HerreraC., 2009).

4.13.2 Crecimiento.

El crecimiento de los organismo depende de muchos factores; uno de origen interno, hereditario y relativo a la velocidad de crecimiento, a la facultad de utilización del alimento y a la resistencia a las enfermedades y otros 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 (contenido de oxígeno, ausencia de sustancias nocivas, el espacio vital) (según que sea suficiente extenso o demasiado reducido, el crecimiento es rápido o lento). (Santamaría F, 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.

4.13.3 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 y a la vez peso. 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 C, 2010).

Tomando en cuenta que el alimento es el adecuado y las condiciones ambientales controladas entre los intervalos óptimos de crecimiento normal, en sistemas semi-intensivos se espera que a los 28 días de cultivo los camarones tengan un peso acumulado de 2 gramos promedio. (Martínez E. 2, 2012).

4.13.4 Ritmo de crecimiento.

El ritmo de crecimiento es uno de los factores que se analiza durante los muestreos de crecimiento. El cual consiste en conocer la diferencia en peso de los camarones de la semana muestreada con respecto a la anterior. El ritmo de crecimiento no es más que el peso promedio actual menos el peso promedio de la semana anterior. Al analizar el comportamiento de la población total de camarones, a través de una muestra de ésta, es posible conocer su ritmo de crecimiento. 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 peso o bodyweight que los camarones consumieron y de esta manera ajustar los valores obtenidos a la tabla de alimentación. (Hernández C, 2010).

En sistemas semi-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 entre las semanas de la cuatro a la cinco. (Martínez E. 2, 2012).

4.13.5 Tasa de crecimiento.

Es la Tasa a la cual una población de camarones está aumentando o disminuyendo su peso con respecto al tiempo (días, semanas, meses), expresada como un

porcentaje de la población. 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.

Fórmula para la TC.:

$$TC: (100 \times [\logaritmo_{10} A - \logaritmo_{10} B]) / \text{Tiempo}.$$

Donde:

A: promedio del peso actual (último muestreo).

B: promedio del peso anterior.

TC: tasa de crecimiento.

En sistemas semi-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 E. 2, 2012).

4.13.6 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). (Bembibre C, 2012).

En el cultivo del camarón, sobrevivencia mayor al 85 % se considera camarones de buena calidad (Martínez E. y HerreraC., 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:

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

4.13.7 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 2, 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.).

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 Localización de la zona 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. Se une por medio de una carretera. El tiempo comprendido de la fase experimental de la investigación fue desde el 20 de agosto hasta el 26 de Septiembre del 2012.

El lugar cuenta con una infraestructura de 352 m². Fuera del local existe una sala de bombeo (motor Baldor-reliance; con 5 Hp, 208 volteos y 13.2 amperios) y de aireación con un blower (marca Baldor industria motor; con 5 Hp, con 22.3 amperios y de 230 voltios),

5.2 Dispositivo experimental.

Para la realización del experimento se tomó agua del Océano Pacífico, en la parte que comprenden nuestras coordenadas (ya mencionadas en la localidad de las Peñitas, por medio de una tubería con una válvula de cheque en su extremo anterior), esta tubería tiene una longitud de 110 m (del agua a la estación de bombeo) y tres pulgadas de diámetro. El agua fue succionada y bombeada a un reservorio de concreto a través de una bombade agua (bomba centrifuga) con conexión para tubería de tres pulgada de diámetro (Marca= STA-RITE, Modelo= JHHG-53HL de 5 HP). Desde el inicio de la tubería, a 90 m, el agua pasa por un filtro de arena de playa la cual libera el agua de todo desecho sólido que pasa por el cheque. Luego el agua era almacenada en el reservorio, el cual tiene forma rectangular y está dividido en dos secciones, cada una con una longitud de 11.35 m y 4.8 m de ancho, esto representa una capacidad de almacenamiento de agua de 54 m³c/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.

5.3Diseño experimental

Para el diseño experimental se constó con un reservorio común, el cual era de fibra de vidrio, de 200Lt de capacidad, de forma cilíndrica y de fondo cónico. Este suministraba el agua a través de una tubería de 1'' de diámetro por 2 m de largo a 6 recipientes plásticos con capacidad de 50Lt y unas manguerillas de 3/8 de pulgada que conducía el agua a los recipientes plásticos.

Del sistema de aireación salían una manguerilla hacia cada recipiente, estas tenían conectadas una piedra difusora cada una para dar la oxigenación a cada sistema. Cada recipiente fue tapado con una lámina de plástico transparente sobre el agua, para impedir la combinación del agua del diseño experimental con el agua de lluvia y evitar que los camarones se salieran de los recipientes al saltar de ellos.

Se hicieron dos tratamientos: uno con alimento comercial y otro con sorgo cocido mezclado con melaza. Cada tratamiento constaba de tres repeticiones para poder afirmar los resultados de nuestra investigación.

La densidad de siembra con la que se trabajó, es de 20camarones juveniles/m². Cada recipiente tiene un área de 0.15 m², por lo tanto a cada una le corresponden tres camarones, para que la proporción de 20 camarones/m² fuese correcta, es decir en cada condición experimental hubieron 9 individuos.

5.4Preparación de la dieta experimental: cocimiento del sorgo y proceso para la alimentación.

A continuación se presenta el procedimiento para la elaboración de la dieta experimental a base de sorgo y melaza para organismos acuáticos con materias primas nacionales:

- a. Primero colocamos la cacerola sobre el fogón.

- b. Luego colocamos una libra de sorgo en la cacerola metálica.
- c. Agregamos agua a la cacerola de tal manera que cubriera el sorgo.
- d. El cocimiento se realizó hasta alcanzar el punto de ebullición del agua (100°C) y por un tiempo de una hora aproximadamente.
- e. Esperamos hasta que el sorgo quedara cocido completamente, de tal manera que se observara reventado.
- f. Luego, este producto lo sacamos de la cacerola y lo escurrimos en un colador plástico. Lo dejamos enfriando en el colador en un lapso de media hora.
- g. Lo colocamos en un recipiente plástico de 5 litros de capacidad.
- h. Luego diluimos melaza hasta que alcanzara una consistencia medianamente densa.
- i. Se agregó la melaza al sorgo, en proporción de cinco litros de melaza por cada quintal de sorgo.
- j. Mezclamos el sorgo cocido con la melaza.
- k. La mezcla resultante la dejamos fermentar por tres días antes de ser aplicada como alimento.

5.5 Tabla de alimentación.

Antes de aplicar los alimentos elaboramos una tabla de alimentación, en donde registramos los datos de peso, biomasa y sobrevivencia. Para calcular la cantidad de alimento empleábamos un porcentaje de peso del 20% del peso de los organismos, de este porcentaje fuimos bajando 1% en cada semana. Ambos alimentos fueron aplicados de la misma manera: al boleado, el 60 % a las 8 de mañana y el 40 % a las 4 de la tarde.

5.6 Aclimatación y Siembra de los Juveniles *Litopenaeus vannamei*.

Los camarones fueron obtenidos del Laboratorio MIRAMAR de la empresa CAMANICA. Estos camarones fueron aclimatados durante tres horas para ser sembrados en una pila de 12.5 m², para ser tratados y asegurar su salud. Tres días después fueron sacados de esa pila y con una nueva aclimatación de dos horas y media fueron sembrados en el diseño experimental mencionado en el acápite 5.3.

Proceso de aclimatación:

- Primeramente preparamos los recipientes plásticos donde iban a estar los camarones juveniles, llenándolos con agua tratada del reservorio.
- Luego sacamos los camarones de la pila con la utilización del chayo y los colocamos en un recipiente plástico (con capacidad de 100 litros), el cual tenía agua de esta misma pila.
- Luego empezamos a eliminar dos litros de agua del recipiente plástico donde estaban los camarones, y los reponíamos con una cantidad igual de agua, proveniente de los recipientes de los tratamientos experimentales.
- El proceso anterior lo repetimos 15 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 procedimos a colocar tres organismos por cada recipiente plástico.
- Esperamos un periodo de una hora para que los camarones se estabilizaran y darles su primera dosis de alimentación.

5.7 Factores Físico-químicos.

Los Factores físicos y químicos (T°C, S‰ y pH) se tomaron diariamente dos veces al día: a las 6 de la mañana y a las 6 de la tarde.

5.7.1 Temperatura

La temperatura se midió con un oxigenómetro (Marca=YSI incorporated; Modelo=550; Serie YSI O5FI506 AM), ya que este tiene un sensor integrado, el cual mide la temperatura. La toma de este factor se hizo dos veces al día: 6 am y 6 pm durante todo el período de duración de la fase experimental en el agua donde estaban los organismos. Primero encendíamos el aparato. El electrodo lo introducíamos en el agua hasta el fondo de los recipientes, esperábamos hasta que la numeración de la pantalla del Oxigenometro se estabilizara, y tomábamos la medida de temperatura.

5.7.2 El pH.

El pH se midió con un aparato llamado pH-metro (marca=HANNA. Modelo= pHcp+; Serie= HI 98108), este primero es calibrado antes de su uso, de la siguiente manera: se introduce el electrodo en agua destilada para enjuagarlo dos veces, luego lo secamos con papel suave. Lo encendemos y nuevamente se introduce 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 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.

5.7.3 La 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 esto 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.

5.8 Parámetros poblacionales.

5.8.1 Crecimiento acumulado.

Cada cinco días se realizaban muestreo. Capturando con un chayo de 30 cm. de diámetro los 9 camarones que se encontraban en cada condición experimental, debido a que la cantidad encontrada en cada una eran muy poca.

El crecimiento acumulado lo obtuvimos pesando los organismos y luego sacándole promedio. Para esto se tomaban los camarones con un “trapo” húmedo y se colocaba sobre una balanza grámera marca scout pro sp 202 con capacidad de 200 gramos, de esta manera se registra el peso. Luego se colocabamos el espécimen en un recipiente con agua, se pesa nuevamente el “trapo”y se registra su peso. La diferencia de pesos es el resultado del peso del animal.

5.8.2 Ritmos de crecimiento.

Con el muestreo realizado se obtienen los promedios del peso del camarón, utilizando la siguiente fórmula:

$$R.C: A - B$$

Dónde:

A: promedio del peso actual.

B: promedio del peso anterior.

5.8.3 Tasa de crecimiento.

Con cada muestreo se calculó la velocidad con que va creciendo los camarones expresado en día, a través de la fórmula:

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

Dónde:

A: promedio del peso actual (último muestreo).

B: promedio del peso anterior.

5.8.4 Sobrevivencia

Para poder calcular la sobrevivencia de los camarones hicimos muestreos de peso cada 5 días. Debido a que la cantidad de camarones era muy baja, era fácil darnos cuenta que todos estaban vivos, aunque en un principio esperamos una sobrevivencia del 85% como mencionan Martínez E. y HerreraC., 2009.

Para calcular la sobrevivencia aplicamos la fórmula a continuación:

$$\% \text{Sobrevivencia: } \left(\frac{\text{Población actual}}{\text{Población inicial}} \times 100 \right)$$

5.8.5 Rendimiento productivo.

Este parámetro se calculó obteniendo la sobrevivencia de la población multiplicada por el peso promedio de los organismos. Se expresa como lb/ha (usualmente esto se realiza al final de la cosecha).

Para saber si al final de la fase experimental íbamos a obtener un valor aceptable del Rendimiento productivo en los dos tratamientos experimentales fue necesario sacar un valor esperado de este, y lo hicimos utilizando la siguiente fórmula:

$$(\text{Sobrevivencia esperada} \times \text{peso esperado} \times \text{población} \times 10,000 \text{ m}^2) / 454.$$

Al aplicar la fórmula el valor esperado fue el siguiente: 1,011 Libras/ hectárea.

5.8.6 Factor de Conversión Alimenticio.

Cada cinco días, de los muestreos poblacionales realizamos la tabla de alimentación, de la que calculábamos la cantidad de alimento suministrado a los organismos y la biomasa acumulada da los mismos. El FCA nos indica cuantas libras de alimento necesitamos para producir una libra de camarón, el cual obteníamos a través de la siguiente fórmula:

$$\text{FCA} = \text{Libras alimento suministrado} / \text{Libras de biomasa acumulada}.$$

5.9 Análisis de datos en las dos condiciones experimentales.

Una vez obtenidos los datos de la medición de los Factores físicos y químicos y los pesos promedios obtenidos de los camarones, cada cinco días, tomábamos estos datos y los introducíamos en el programa Excel como una herramienta de facilidad estadística, para la creación de gráficas y para la comprensión del efecto de estos factores sobre el crecimiento del Litopenaeus vannamei.

Los pesos de los dos grupos de Litopenaeus vannamei los monitoreábamos cada cinco días, como lo mencionamos anteriormente, para observar los ritmos de crecimiento en los que fueron sometidos en los dos escenarios de alimentación

(respuesta al sorgo y al alimento comercial), dándonos así datos importantes para hacer una tabla de alimentación que claramente nos mostrara la ración y el crecimiento de los camarones e implementamos el uso del Excel para una mayor facilidad de comprensión de los datos estadísticos y de los valores de crecimiento del camarón.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Temperatura

En el transcurso de nuestro experimento se registraron temperaturas de 27.3°C a 33.3°C en el agua donde los camarones fueron alimentados con dieta experimental y 26.3°C a 35.7 °C en el agua donde se utilizó alimento comercial.

La temperatura en el experimento presentó dos momentos bien definidos. En primer lugar la fase de inicio del experimento donde la temperatura oscila alrededor de 29°C la cual duró en los primeros 12 días. La segunda etapa fue después de los primeros 12 días hasta los 38 días, donde el comportamiento de la temperatura fue constante, alrededor de 32°C. Estas dos tendencias están bien marcadas y obedecieron a que los dispositivos experimentales estuvieron expuestos primeramente a la sombra y luego expuesto al sol.

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

Como puede observarse en el crecimiento de los camarones expuestos en este experimento las temperaturas no tuvieron gran afectación en el crecimiento, más bien permitieron un desarrollo estable al incrementar la temperatura.

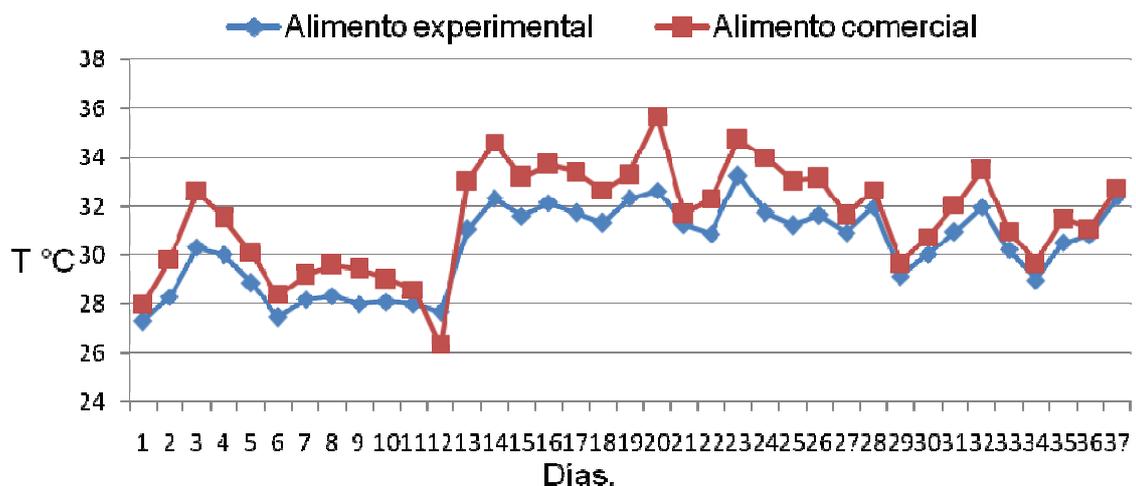


Gráfico N°. 1. Comparación de la temperatura del agua en las dos condiciones experimentales (sorgo cocido mezclado con melaza y el alimento comercial), en las que se encontraban los camarones.

6.2 Salinidad.

La salinidad en el experimento osciló en valores de 27‰S a 37 ‰S en el alimento experimental y entre 27‰S a 35.7 ‰S en el alimento comercial.

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

De acuerdo con Martínez, las salinidades registradas en este experimento se mantuvieron en dos tendencias una en 23.5‰S y otra en 30‰S, se ajustan por ser los camarones organismos eurihalinos. En los días 19 y 34 (en el escenario experimental) fue donde se registraron los cambios más bruscos de salinidad, pero en los días antes y después del día 19 y 34 registramos cambios de salinidad no tan fuertes (entre 1, 2 ‰S de diferencia) como los mencionados anteriormente. Tomado en cuenta el crecimiento de los camarones en estudio podemos concluir que la salinidad no afectó en el crecimiento de los camarones.

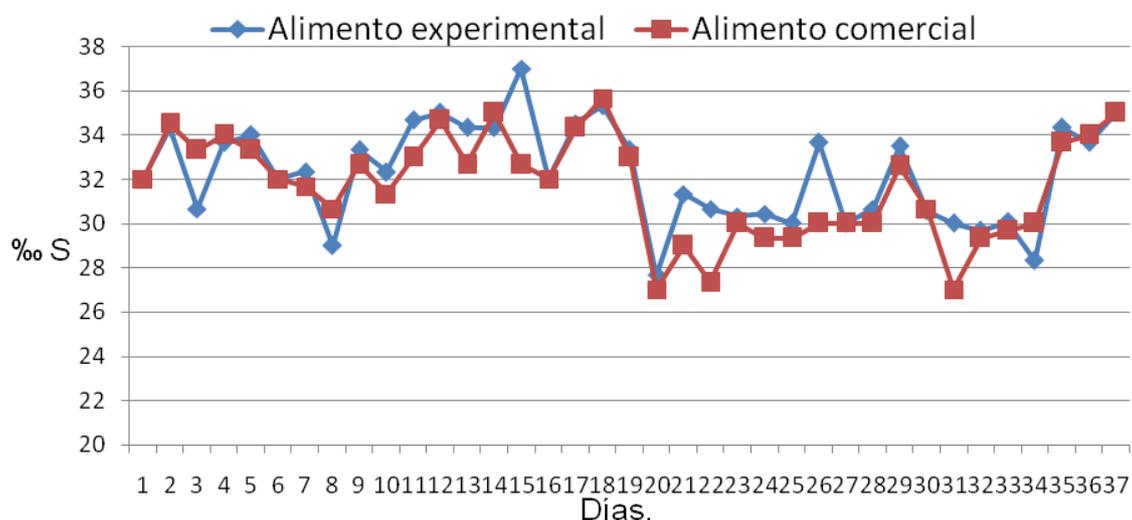


Gráfico N° 2. Comparación de la salinidad del agua en las dos condiciones experimentales (sorgo cocido mezclado con melaza y el alimento comercial), en las que se encontraban los camarones.

6.3 pH.

En el transcurso de nuestro experimento, el pH en el agua donde crecieron los camarones alimentados con dieta experimental varió de 6.6 a 7.9 y donde se aplicó el comercial de 6.7 a 7.8.

Según Martínez E. 2 (2012). El crecimiento óptimo del Litopenaeusvannamei, con relación del pH viene a ser de 6.5 - 9.

Debido a lo descrito por Martínez, el pH se mantuvo en los intervalos óptimos y no afectó significativamente. Podemos observar que en el día dos, ambas condiciones experimentales estuvieron en 7.8, bajando hasta 7.0 el día 3, pero esto se debió a la lixiviación del alimento comercial, y en el experimental al 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 1, 1998).

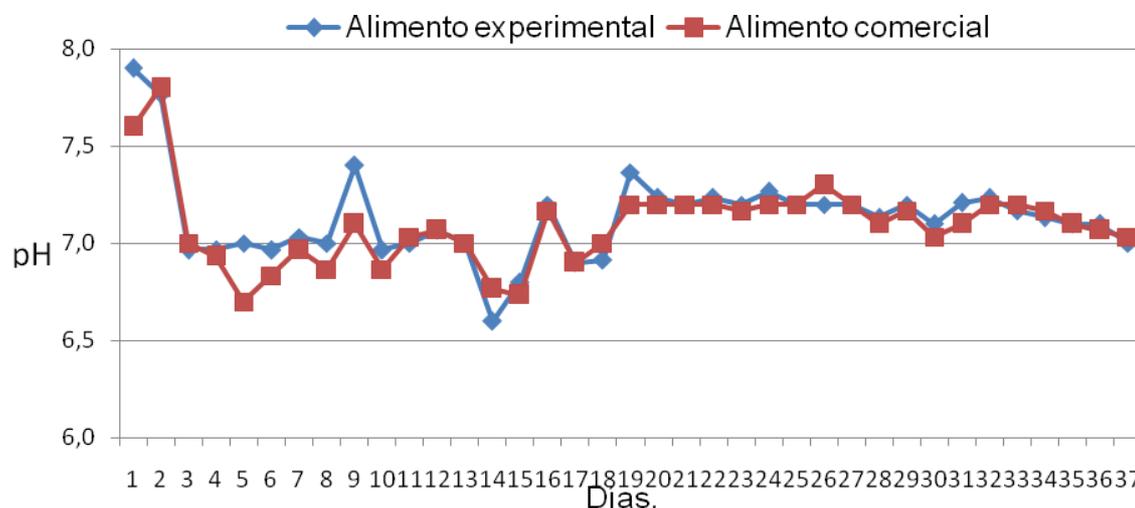


Gráfico N°. 3. Comparación del pH del agua en las dos condiciones experimentales (sorgo cocido mezclado con melaza y el alimento comercial), en las que se encontraban los camarones.

6.4 Peso acumulado.

Los camarones que se les suministró alimento experimental fueron sembrados con un peso promedio de 0.15g hasta alcanzar un peso de 0.74g, a diferencia del alimento comercial, en el cual los organismos fueron sembrados con un peso promedio de 0.27g, hasta alcanzar un peso promedio de 2.4g, todo esto en un periodo de 37 días.

Martínez afirma que los camarones Litopenaeusvannamei deben llegar a un peso acumulado de 2 gramos en un lapso de 28 días de cultivo.

El atraso en el crecimiento de los camarones alimentado con dieta experimental pudo deberse a que la mezcla de sorgo cocido con melaza no contienen las proteínas necesarias para el crecimiento adecuado del camarón (del 10 al 12% de proteína), pero si la energía que este necesita para su quehacer diario, ya que ellos sobrevivieron los 37 días que duró la fase experimental de la investigación, mientras que el alimento comercial tenía 35% de proteína.

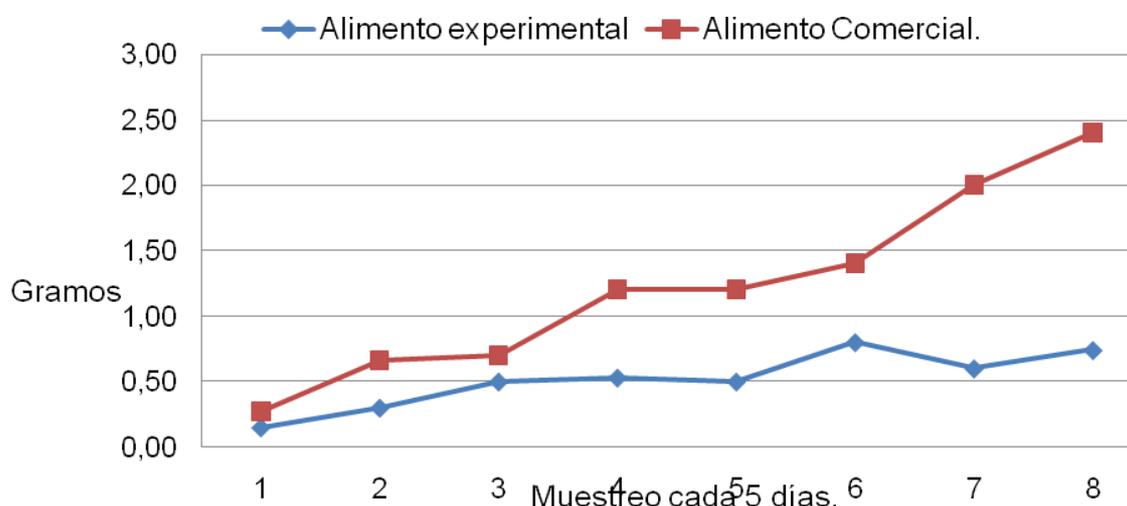


Gráfico N°. 4. Comparación del Peso Acumulado de los camarones sometidos a dos condiciones experimentales : sorgo cocido mezclado con melaza y el alimento comercial.

6.5 Ritmo de Crecimiento.

Los camarones alimentados con dieta experimental tuvieron su máximo Ritmo de crecimiento entre las semana 5 a 6, alcanzando 0.3 g y los organismos del alimento comercial tuvieron su máximo Ritmo de Crecimiento entre la semana 6 a la 7 alcanzando 0.6 g.

Varios autores (Martínez E, 2012, y Herrera C, 2009) señalan que los camarones deberían crecer al menos 1 gramo por semana durante la época lluviosa y de 0.7 en la época seca para organismos en cultivo. Sin embargo se realizaban muestreos cada cinco días durante la estación lluviosa, por lo tanto el camarón debe crecer entre 0.5 a 0.7 gr. Martínez E. 2, 2012 menciona que post-larvas y juveniles tempranos deberían crecer en los primeros 42 días de conforme al siguiente Ritmo de Crecimiento: 0.2g entre la primera y segunda semana, de 0.6, entre la segunda y tercera semana y de 0.8 g de la tercera a la cuarta semana.

Por lo cual deducimos que un crecimiento de 0.3 g de los camarones alimentados con dieta experimental cada 5 días indica un crecimiento lento, mientras que un crecimiento de 0.6 g de los camarones alimentados con alimento comercial representa un mejor crecimiento, teniendo un mejor desarrollo de crecimiento los organismos tratados en el alimento comercial.

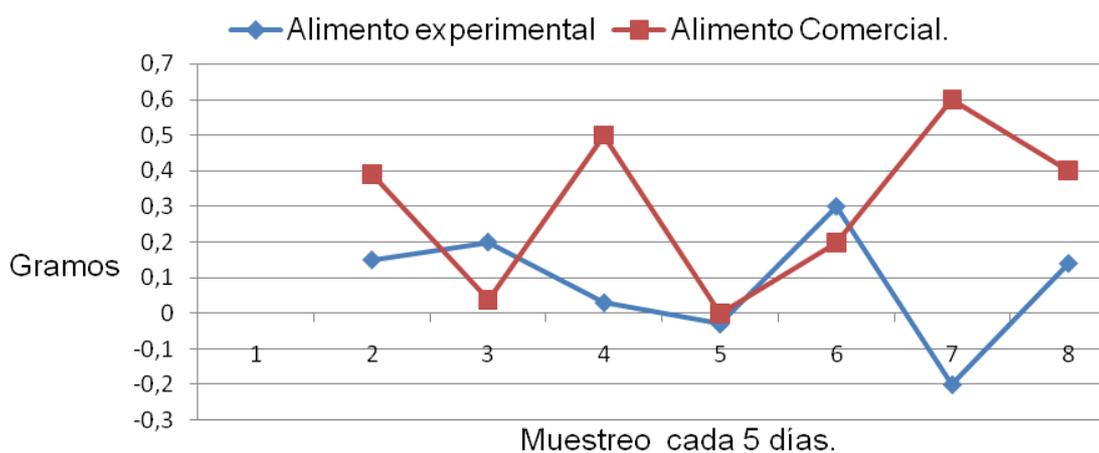


Gráfico N°. 5. Comportamiento del Ritmo de Crecimiento de los camarones sometidos a dos condiciones experimentales : sorgo cocido mezclado con melaza y alimento comercial.

6.6 Tasa de crecimiento.

En el gráfico N° 6 se expresa claramente la diferencia entre las tasas de crecimiento de los camarones expuestos a una alimentación experimental y a un alimento comercial. Se observa que la velocidad de crecimiento en un día de la semana 1 en el alimento comercial fue de 12, mientras que en el alimento experimental fue de 16. Al final el resultado sigue siendo similar, siendo más rápido el crecimiento para los camarones alimentados con alimento comercial (-5.9) y de 4.4 para los camarones alimentados con alimento experimental.

Martínez E. 2, (2012) menciona que la tasa de crecimiento, gráficamente debe tender al cuadrante negativo del plano cartesiano, 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.

En este trabajo los valores negativos corresponden a los camarones alimentados con alimento comercial, y por lo tanto tuvieron mayor velocidad de crecimiento. Estas tasas de crecimiento se ajustan a lo esperado en la hipótesis alternativa.

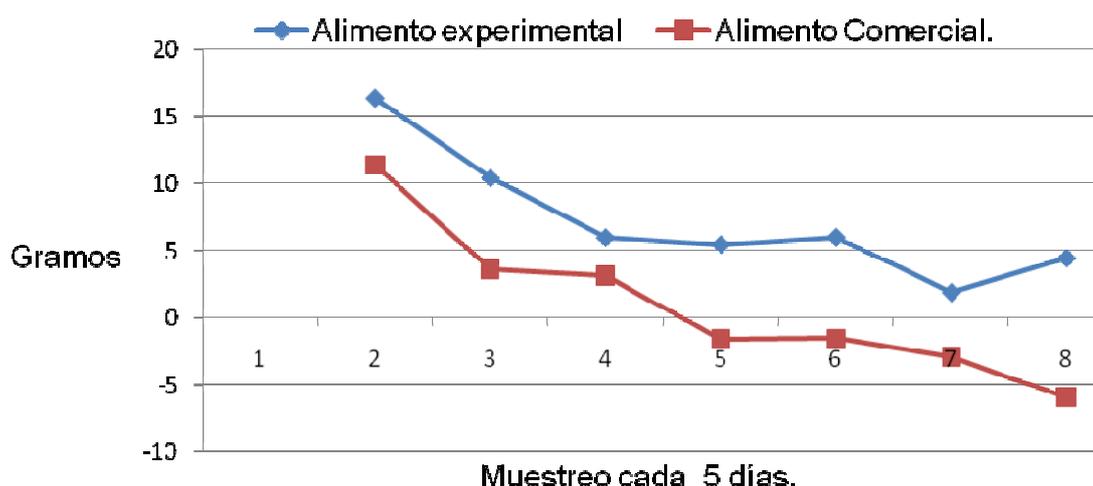


Gráfico N°. 6. Comportamiento de la tasa de crecimiento de los camarones sometidos a dos condiciones experimentales: sorgo cocido mezclado con melaza y alimento comercial.

6.7 Sobrevivencia.

En los dos tratamientos experimentales de alimentación se obtuvo una sobrevivencia equivalente al 100%.

En el cultivo semi-intensivo de camarones, una sobrevivencia mayor al 85 % se considera buena. (Martínez E. y HerreraC., 2009).

Por lo dicho anteriormente podemos concluir que ambos alimentos funcionan, porque al obtenerse una sobrevivencia del 100% en ambos casos, nos damos cuenta que ayudan a los organismos a sobrevivir, y por lo menos a mantener sus funciones vitales necesarias, al menos en la etapa juvenil que fue en el estadio que nosotros realizamos este trabajo experimental; aunque en las gráficas de peso acumulado, ritmo de crecimiento y tasa de crecimiento, varían los resultados obtenidos en ambos tratamientos. Los carbohidratos dan energía pero poco crecimiento.

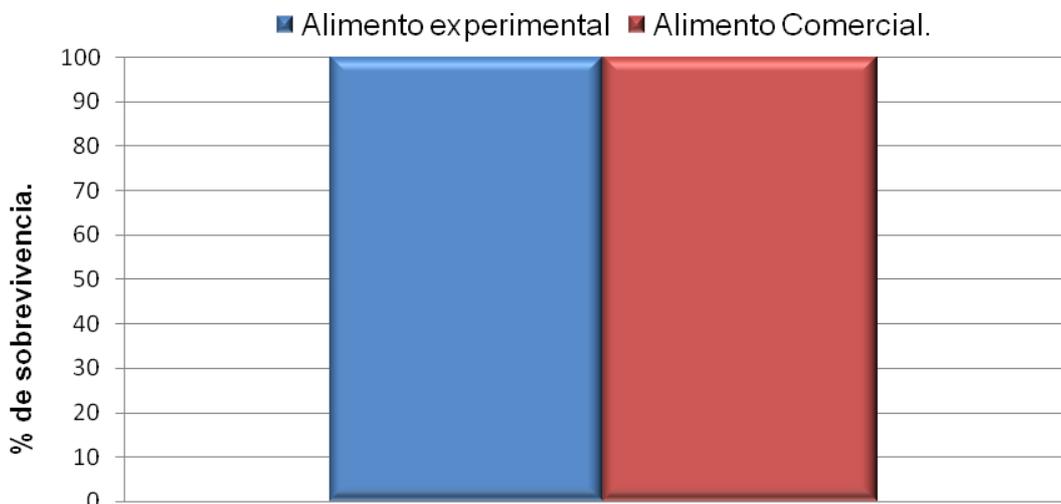


Gráfico N°. 7. Comparación de la sobrevivencia de los camarones sometidos a dos condiciones experimentales : sorgo cocido mezclado con melaza y el alimento comercial.

6.8 Rendimiento Productivo.

Para los organismos que se les dió sorgo cocido mezclado con melaza "como alimento", al hacer una conversión de libras por hectárea, se obtuvo 984 libras de camarones por hectárea, al hacer lo mismo con los camarones alimentados con alimento comercial obtuvimos 3,172 libras de camarones por hectárea.

Los rendimientos de la producción en estanques semi-intensivos varían entre 1,100 y 4,400 Lbs/ha/cosecha en periodo de 4 meses (Anónimo 2, 2012), por lo cual en la fase experimental de la investigación esperábamos obtener 339-1359 libras/hectárea 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 comercial que el sorgo cocido mezclado con melaza. Pero considerando que solamente se le dió sorgo cocido mezclado con melaza en el tratamiento 1 y que los organismos fueron sembrados a una densidad de 20 camarones/m², en un sistema semi- intensivo con esas condiciones, obtener 984 libras de camarón por hectárea lo consideramos bueno en comparación al mínimo esperado.

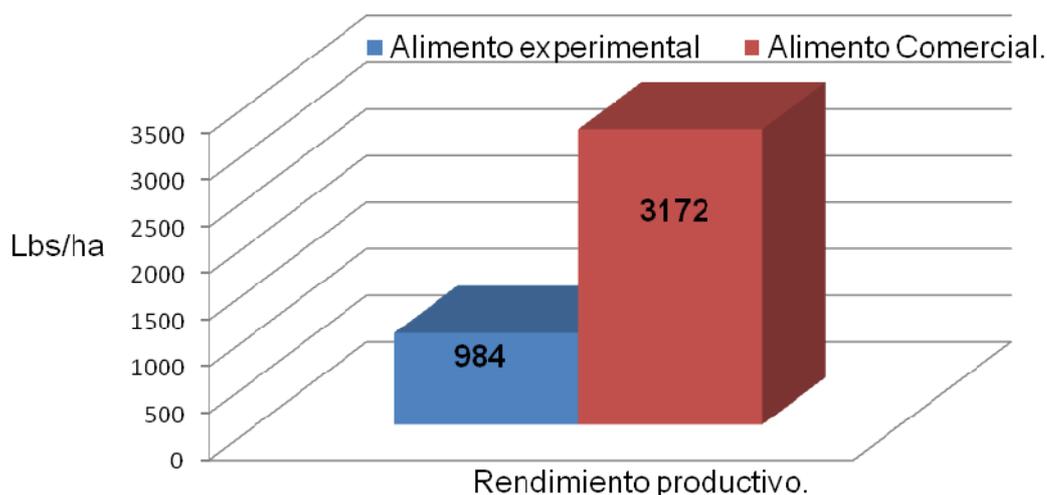


Gráfico N°. 8. Comportamiento del Rendimiento productivo de los camarones sometidos a dos condiciones experimentales : sorgo cocido mezclado con melaza y alimento comercial.

6.9 Factor de Conversión Alimenticia.

El Factor de Conversión Alimenticia de la dieta experimental fue de 0.93 gr como mínimo en la primer semana y 4.07 gr en la semana 6 como máximo y en la última semana (7) de cultivo se obtuvo 3.90 gr. En el alimento comercial se obtuvo un Factor de Conversión Alimenticio como mínimo de 0.76 gr en la primer semana y un máximo de 2.62 gr en la semana 5 y por último en la semana 7 de 2.55 gr.

Choquehuayta A, (2008) asegura que el Factor de Conversión Alimenticio (FCA) tiende a razón de 0.8 y 1 para una conversión alimenticia de 1:1.

El Factor de Conversión Alimenticia se ve afectado por algunos elementos, principalmente por la calidad del alimento experimental ya que este no presentaba los requerimientos nutricionales para que el camarón tenga un crecimiento adecuado, tal como sucede con el alimento comercial.

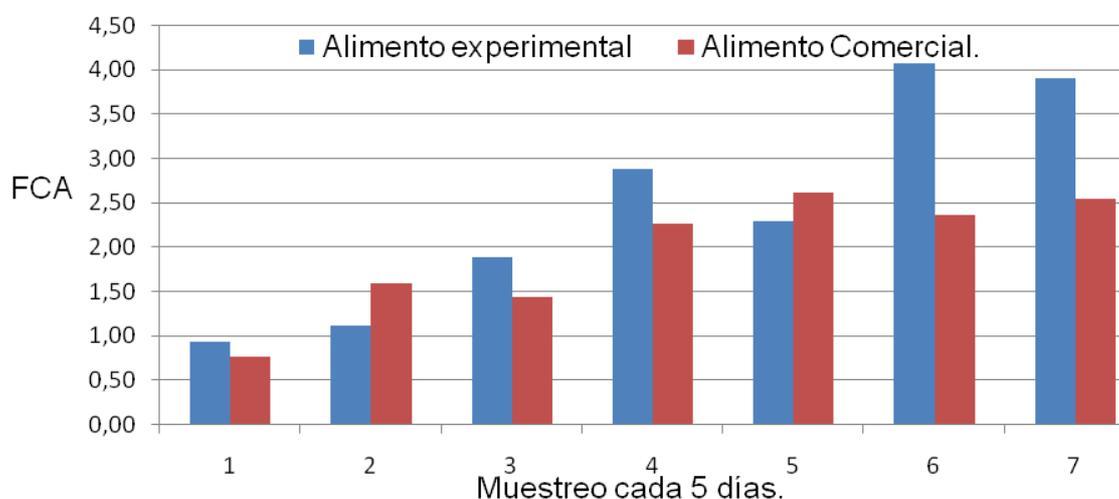


Gráfico N°. 9. Comparación del Factor de conversión alimenticia de los camarones sometidos a dos condiciones experimentales : sorgo cocido mezclado con melaza y el alimento comercial.

VII. CONCLUSIÓN

1. Factores físico químicos:

Temperatura: Varió de 27.3°C a 33.3°C en el tratamiento experimental y de 26.3°C a 35.7 °C en el tratamiento con dieta comercial.

Salinidad: Osciló de 27 a 37 ‰ S en el tratamiento experimental, y de 27 a 35.7 ‰ S en el tratamiento con dieta comercial.

pH: En el tratamiento experimental varió de 6.6 a 7.9 y en el tratamiento con dieta comercial de 6.7a 7.8.

2. Parámetros de crecimiento:

Peso acumulado: Llegó hasta 0.74 gramos en el tratamiento experimental y en el tratamiento con dieta comercial fue de 2.40 gramos.

Ritmo de Crecimiento: en el tratamiento experimental fue de -0.2 a 0.3 gramos y en el tratamiento con dieta comercial fue de 0.0 a 0.6.

Tasa de crecimiento: Los organismos del tratamiento con dieta comercial tienen mayor velocidad de crecimiento (-5.9) que los organismos del tratamiento experimental (4.4).

3. Sobrevivencia:

En ambas condiciones experimentales fue de 100%.

Rendimiento productivo: Para los organismos del tratamiento experimental fue de 984 lbs/ha y para los organismos del tratamiento con dieta comercial de 3,172 lbs/ha.

Factor de Conversión Alimenticia: Para los organismos del tratamiento experimental fue de 4.07 gr, y para los organismos del tratamiento con dieta comercial fue de 2.62 gr.

Al evaluar los factores físicos y químicos del agua de los dos tratamientos, y haber comparado los parámetros de crecimiento, sobrevivencia, rendimiento productivo y Factor de Conversión Alimenticia, concluimos que la diferencia entre el crecimiento de los organismos de ambos tratamientos se debe principalmente a los tipos de

alimento que se les aplicó, ya que el sorgo cocido mezclado con melaza no tenía los niveles proteicos que requiere el camarón para su desarrollo, a diferencia del alimento comercial (alimento balanceado a 35% de proteína).

Según los resultados obtenidos en nuestra investigación, rechazamos nuestra hipótesis nula y aceptamos nuestra hipótesis alternativa, porque se demuestra que los camarones juveniles Litopenaeus vannamei crecen mejor con alimento comercial elaborado a base de una dieta balanceada.

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 incide sobre el resto de factores.

- Mantener el equipo de toma de factores físico-químicos en buenas condiciones para el monitoreo oportuno de los factores ambientales.

- 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. Para nuevos estudios si se piensa hacer uso de láminas plásticas directamente sobre los tratamientos experimentales, usarlos únicamente en el momento de la lluvia, y no durante todo el día para que no eleve la temperatura del agua.

- Fragmentar el sorgo antes de cocerlo para una cocción más homogénea y para que el camarón juvenil pueda sujetar con sus quelas estas partículas alimenticias evitando desperdicios del sorgo.

- Hacer preparaciones de la mezcla “sorgo cocido con melaza” cada 15 días para que las propiedades de la mezcla no se pierdan.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Anónimo, 1995. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/T0818S/T0818S0b.htm>. (Valor nutricional del sorgo). Consultado el: 27/06/2012 4:50 pm.
2. Anónimo 1, 1998. Boletín nicovita, Utilización de melaza en estanques de cultivo de camarón, (reacción de la melaza con el agua). Volumen 3 – ejemplar 03. Marzo, 1998. PDF. Pág.1.
3. Anónimo 2, 1998. Boletín nicovita, Métodos de alimentación, (métodos de alimentación de camarones en cultivos de estanques y tabla de alimentación). Volumen 3 – ejemplar 05. Mayo, 1998. PDF. Pág. 1.
4. 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 y duración de la digestibilidad del sistema digestivo de los camarones). Edición Octubre – Diciembre 2004. PDF. Pág. 1.
5. Anónimo 1, 2010. Conglomerado pecuario y Acuícola, Camaronicultura. Cuenta Reto del Milenio; Nicaragua- Estados Unidos de Norte América. (Camaronicultura en Nicaragua). Pdf. Pág. 1.
6. Anónimo 2, 2010. Ministerio de agricultura y Ganadería Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Laboratorio de tecnología de alimentos harina de sorgo para uso en la industria de la panificación. (Extrusión del sorgo). PDF. Pág. 1.
7. Anónimo 1, 2012. pH. (Definición del pH). Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/PH>, modificación: lunes, 14 de mayo de 2012 07:53:26 a.m. consultado: 21/05/2012.
8. 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.
9. Bembibre C, 2012. Disponible en: <http://www.definicionabc.com/social/supervivencia.php#ixzz2BMNqjYMp>. (Sobrevivencia). Consultado: lunes, 05 de noviembre de 2012 09:09:23 a.m.

10. 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.
11. Choquehuayta A, 2008. Manual de Crianza de Truchas en Estanques y Lombricultura-Proyecto Corredor Puno – Cusco (Factor de Conversión Alimenticia-adaptado a la camaronicultura). Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/63931862/24/Factor-de-conversion-alimenticia>. Consultado: lunes, 05 de noviembre de 2012 10:10:17 a.m.
12. 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.
13. Cruz-Suarez, 2006. Revisión sobre Algunas Características Físicas y Control de Calidad de Alimentos Comerciales para Camarón en México. PDF. Pág. 333
14. Fajardo E. y S. Sarmiento, 2007. Evaluación de melaza de caña como sustrato para la producción de Saccharomyces cerevisiae. Pontificia, Universidad Javeriana. (Melaza de caña de azúcar, su composición)
15. Hernández C, 2010. Efecto de dos dietas comerciales de alimento (Zeigler-aquaxel), sobre el crecimiento de camarones Litopenaeus vannamei en la etapa de postlarva. Pág. 4-11.
16. Herrera C. 1, 2012. Folleto de calidad de agua (Temperatura). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León. PDF. Pág. 6-17.
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.
18. 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.
19. Herrera C, E. Martínez y C. Jovel, 2011. El Acuario Nacional de Nicaragua una muestra de la biodiversidad de la zona costera tropical, punto de diseminación del conocimiento y de educación ambiental/ E. Martínez; C. Herrera; C. Jovel/

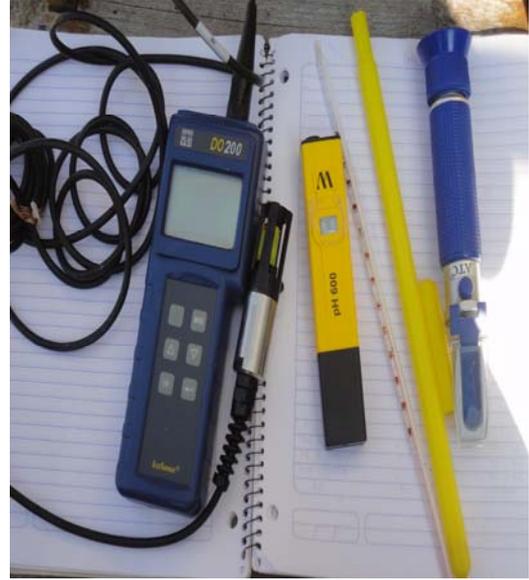
- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. (Localización del LIMA). PDF. Pág. 7
20. Lara C. et al, 2010. Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco Penaeus vannamei (4.10 Buenas prácticas de manejo acuícolas para el alimento). OSPESCA. Panamá, Julio de 2010. PDF. Pág. 48-49.
 21. 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 de junio de 2012 04:21:36 p.m.
 22. 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.
 23. Martínez E, 2011. Folleto Ecofisiología de organismos acuícolas (Oxígeno y Temperatura). Ingeniería Acuícola. Facultad de Ciencias y Tecnología, UNAN-León. Pág. 1-2.
 24. 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.
 25. Martínez E. 2, 2012. Crecimiento de camarones marinos Litopenaeus vannamei en estanques de concreto (Crecimiento acumulado, ritmo de crecimiento y tasa de crecimiento). Laboratorio de investigación marina y acuícola (LIMA)-UNAN-León-Nicaragua. Pág. 5
 26. Martínez R, 2008. Uso de la melaza en la alimentación de ovinos (Melaza de caña de azúcar). Fortalecimiento del sistema producto ovinos. Tecnologías para Ovinocultores. Universidad Autónoma del Estado de México. PDF. Pág. 10.
 27. Martínez E. y HerreraC., 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.
 28. 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.

29. Molina-Poveda et al, 2002. Estrategia de Alimentación de Acuerdo a la Demanda Fisiológica del Juvenil *Litopenaeus vannamei* (Boone). (Dieta del camarón blanco). PDF. Pág. 7.
30. Ortega D. y J. Encalada, 2003. Estudio de factibilidad de Camarón blanco (*Penaeus vannamei*) sostenible en balao, ecuador. D. Ortega; J. Encalada. 2003. Guácimo, Costa Rica. Universidad EARTH. (Comercialización y distribución del Camarón blanco). PDF. Pág. 14.
31. Pérez-Farfante, B. Kensley, 1997. Keys and diagnoses for the families and genera. Penaeoid and sengestoid shrimps and prawns of the world Mémoires dumuseum national d'histoire naturelle.(Taxonomía). Pág. 233.
32. Rivera M, 1998. Pdf. D. Efectos de la salinidad sobre el crecimiento y sobrevivencias de post-larvas y juveniles de camarón blanco *Penaeusvannamei*, bajo condiciones de laboratorio. Universidad de Colima. Manzanillo, Col... 1998.
33. Santamaría F, 2009. Comparación de consumo y crecimiento de Camarones *Litopenaeusvannamei*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 Autónoma de Nicaragua (UNAN-León).
34. Terrazas et al, 2010. Coeficientes de utilización digestiva aparente de materia seca, proteína y aminoácidos esenciales de ingredientes terrestres para el camarón del Pacífico *Litopenaeusvannamei*(Decápoda: Penaeidae). Rev. biol.trop [online]. 2010, vol.58, n.4, Pág. 1561-1576. ISSN 00347744.
35. Urbina y Orozco, 2010. Evaluación del crecimiento de camarón *Litopenaeusvannamei*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-October del 2010 (Importancia del alimento). Pag.17.

X. ANEXOS



Dispositivo experimental



Equipo para la toma de factores físico-químicos.



Toma de factores físico-químicos.

Formato de tabla de alimentación usada en la suministración de alimento a los camarones en estudio.											
Semas	Pobla	Sobreviv	Pes	Biom	B	Aliment	Alime	60	40	Pes	F.C
nas	ción	encia	o(g)	asa	w	o/día	nto	%	%	o	.A
		(%)		(g)	((g)	(C/5	a	p	gan	
)		días)	m.	m	ado	

Formato para la toma de los factores físicos y químicos en horas de la mañana y horas de la tarde.								
	06:00	06:00	06:00	06:00	06:00	06:00	06:00	06:00
	am	pm	am	pm	am	pm	am	pm
Temperatura								
Salinidad								
pH								

Observaciones: _____
