

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN – León.

Facultad de Ciencias y Tecnología

Departamento de Biología

Carrera de Ingeniería Acuícola



Tesis previa para optar al título de Ingeniero Acuícola.

Efecto de dos dietas: comercial 25% de proteína y experimental 20% de proteína más melaza, sobre el crecimiento de los camarones juveniles *Litopenaeus vannamei*, en sistema semi-intensivo.

Presentada por:

Br. Greace Eliette Morales Toruño.

Br. Raquel de los Ángeles Cortez Vanegas.

León, 05 de junio del 2015

“A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD”

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN – León.

Facultad de Ciencias y Tecnología

Departamento de Biología

Carrera de Ingeniería Acuícola



Tesis previa para optar al título de Ingeniero Acuícola.

Efecto de dos dietas: comercial 25% de proteína y experimental 20% de proteína más melaza, sobre el crecimiento de los camarones juveniles *Litopenaeus vannamei*, en sistema semi-intensivo.

Presentada por:

Br. Greace Eliette Morales Toruño.

Br. Raquel de los Ángeles Cortez Vanegas.

Tutor: Evenor Martínez

León, 05 de junio del 2015

“A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD”

Resumen

La camaronicultura es una actividad que se inició en Nicaragua en la década de los 80, y a pesar de esta tardía aparición, durante los últimos años ha experimentado un crecimiento vertiginoso generando así un índice alto de empleo e ingresos al país. Una de las dificultades que han enfrentado los productores es el alto precio de los alimentos. En el estudio realizado en este trabajo nuestro principal objetivo es comparar el efecto de dos tipos de dietas: comercial 25% de proteína y experimental 20% de proteína más melaza sobre el crecimiento de los camarones Litopenaeus vannamei, creciendo en condiciones experimentales en un sistema semi-intensivo, esto para buscar nuevas alternativas que genere buen desarrollo al organismo en menor tiempo. El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigaciones Marinas (LIMA). El experimento se realizó con dos tratamientos (tratamiento 1 con alimento comercial de 25% de proteína y tratamiento 2 con alimento experimental de 20% de proteína más melaza) y tres repeticiones para cada uno, en un sistema de producción semi-intensivo de veinte camarones por metro cuadrado. El experimento tuvo una duración de 25 días para la fase experimental. Se monitoreo los factores físicos-químicos a las 6:00 am y 6:00 pm. Los muestreos de crecimiento de los organismos se realizaron cada cinco días. Al final del estudio se obtuvieron los siguientes valores en los factores físicos-químicos: para el oxígeno disuelto vario entre 6 a 6.9 mg/L. la temperatura entre 25.6 °C y 28.1 °C, el pH entre 6.8 y 8.3, la salinidad de 30 S‰ y 35 S‰. Los parámetros poblacionales de los organismos obtuvieron los siguientes resultados: crecimiento acumulado fue de 3.6 gr para ambos tratamientos, en el ritmo de crecimiento obtuvimos valores de 0.1 y 0.6 gr, la sobrevivencia de los organismos fue de 100% en ambos tratamientos, un rendimiento productivo de 1,903 Lbs para ambos tratamientos, un F.C.A de 1.23 para el tratamiento 1 y 1.39 para el tratamiento 2. En el estudio se realizó un análisis estadístico con los valores del crecimiento acumulado, esto para conocer si había o no diferencia significativa en ambos tratamientos, dando como resultado que no existe diferencia ya que $p < 0.05$, no rechazando la hipótesis nula de la no diferencia la cual nos dice que ambos tratamientos tendrán crecimiento similar de los organismos.

Dedicatoria

Dedico principalmente a Dios todopoderoso por haberme permitido culminar satisfactoriamente este trabajo, dándome conocimiento, sabiduría y paciencia para superar cada obstáculo que se presentó a lo largo de mi vida.

A mis padres por el apoyo incondicional y desinteresado de su parte para la culminación de mis estudios universitarios.

Al Dr. Evenor Martínez por su ayuda, conocimiento y tiempo brindado a lo largo de este estudio.

Br. Grace Morales Toruño.

A Dios: por guiarme, ayudarme siempre y darme el conocimiento necesario para culminar mis estudios a pesar de los muchos obstáculos que se me presentaron en el camino.

A mis padres: por su apoyo incondicional que me brindaron, en especial a mi madre quien era mi motivación cada día.

Al Dr. Evenor Martínez por siempre estar dispuesto a brindarnos su tiempo y conocimiento a lo largo de este estudio y a todos los maestros que colaboraron y fueron parte de este trabajo.

Br. Raquel Cortez Vanegas.

Agradecimiento

A Dios padre todopoderoso por darme el don de la vida y el entendimiento.

A mis padres por brindarme su ayuda en todo momento y lugar, sin ellos no hubiera sido posible la culminación de esta tesis.

Al Dr. Evenor Martínez quien fue el tutor de esta tesis, por sus consejos, sugerencias y sobre todo su paciencia para la culminación de este trabajo.

A todos los demás maestros y colaboradores por darnos la oportunidad de contar con sus conocimientos para concluir con los estudios de tesis.

Br. Grace Morales Toruño.

A Dios nuestro padre celestial por darme entendimiento y su misericordia, sin él no hubiese sido posible la culminación de esta tesis.

A mis padres por apoyarme siempre, por sus consejos y amor brindado.

Al tutor de esta tesis Dr. Evenor Martínez por su colaboración y paciencia a lo largo del estudio y a todos los maestros que colaboraron para llegar hasta el fin de este trabajo.

Br. Raquel Cortez Vanegas.

ÍNDICE

RESUMEN.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
III. HIPÓTESIS.....	3
IV. LITERATURA REVISADA.....	4
4.1 Clasificación Taxonómica del camarón <i>Litopenaeus Vannamei</i>	4
4.2 Características generales del camarón.....	4
4.3 Ciclo biológico del camarón.....	6
4.4 Fisiología digestiva del camarón.....	7
4.5 Sistema de producción.....	8
4.5.1 Sistema extensivo.....	8
4.5.2 Sistema Semi-intensivo.....	9
4.5.3 Sistema intensivo.....	9
4.5.4 Sistema hiperintensivo.....	10
4.5.5 Sistema trifásico.....	10
4.6 Factores físico-químicos.....	11
4.6.1 Oxígeno disuelto.....	11
4.6.2 Temperatura.....	11
4.6.3 Salinidad.....	13
4.6.4 pH.....	13
4.7 Parámetros poblacionales.....	16
4.7.1 Crecimiento acumulado.....	16
4.7.2 Ritmo de crecimiento.....	17
4.7.3 Tasa de crecimiento.....	17
4.7.4 Supervivencia.....	18
4.7.5 Rendimiento productivo.....	18
4.7.6 Factor de conversión alimenticia.....	19
4.8 Nutrición y alimentación.....	20

4.9 Alimento artificial y su composición.....	21
4.9.1 Composición química de los alimentos.....	23
4.9.2 Color del alimento.....	24
4.9.3 Tamaño y partícula del alimento.....	25
4.9.4 Fracturas.....	25
4.9.5 Elaboración del alimento peletizado.....	26
4.10 Elaboración del alimento experimental.....	26
4.10.1 Melaza.....	28
4.10.2 Composición de la melaza.....	29
4.10.3 Tabla de alimentación.....	30
4.10.4 Formas de aplicación del alimento.....	31
4.10.5 Frecuencia de alimentación.....	32
4.10.6 Factores que influyen en la alimentación.....	33
4.10.7 Buenas practicas acuícolas en la alimentación.....	34
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
5.1 Localización.....	36
5.1.2 Dispositivo experimental.....	37
5.1.3 Diseño experimental.....	38
5.1.4 Alimento experimental.....	38
5.1.5 Régimen de alimentación.....	39
5.2 Aclimatación y siembra.....	39
5.3 Factores físico-químicos.....	40
5.4 Oxígeno disuelto.....	40
5.4.1 Temperatura.....	41
5.4.2 Salinidad.....	41
5.4.3 pH.....	41
5.5 Parámetros poblacionales.....	41
5.5.1 Crecimiento acumulado.....	41
5.5.2 Ritmo de crecimiento.....	42
5.5.3 Tasa de crecimiento.....	42
5.5.4 Supervivencia.....	43
5.5.5 FCA.....	43

5.5.6 Rendimiento productivo.....	43
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
6.1 Factores físico-químicos.....	44
6.1.2 Parámetros poblacionales.....	48
VII. CONCLUSIÓN.....	55
VIII. RECOMENDACIONES.....	56
IX. LITERATURA CITADA.....	57
X. ANEXOS.....	66

I.- INTRODUCCIÓN

Actualmente la camaronicultura es la actividad agroindustrial de mayor desarrollo a nivel mundial, con un volumen global superior a los 60 millones de toneladas, y un valor de alrededor de 15 mil millones de dólares, con lo que contribuye en más de 40% a la producción de organismos acuáticos. Dentro de la actividad, la camaronicultura es una de las que ha mostrado un desarrollo más explosivo tanto a nivel mundial como en nuestro país. En Nicaragua la camaronicultura toma relevancia económica en el año 1992, despertando interés de empresarios nacionales y extranjeros en 1994. (Anónimo 1, 2010).

Durante el cultivo de organismos acuáticos el alimento es un factor decisivo para el desarrollo exitoso y puede presentar un costo total de producción de 60-70%. (Anónimo 1, 2010). Por esta razón es importante incursionar en la elaboración dietas experimentales que sean más accesibles económicamente, pero que también garanticen el crecimiento óptimo de los organismos. Un alimento de baja calidad tiene como consecuencias pérdidas económicas porque no es consumido totalmente por los camarones, esto se expresa en un bajo crecimiento de estos animales y crea condiciones de mala calidad del agua e impacto ambiental del alimento no consumido. Bajo estas premisas nos preguntamos ¿Que dieta para camarones puede resultar en menor costo de producción y en crecimiento óptimo?

Esta investigación pretende encontrar nuevas alternativas de dietas para camarones *Litopenaeus vannamei* las cuales no generen tanto gasto económico para ello se utilizarán harinas provenientes de semillas de bajos costos, nutricionales y accesibles en los mercados para obtener otras opciones de alimento y de ser posible tenga una misma reacción que el alimento comercial siendo de gran beneficio para pequeñas cooperativas camaroneras que enfrentan a diario grandes gastos en lo que a alimentación se refiere

II.- OBJETIVOS

Objetivo general:

Comparar el efecto de dos tipos de dietas: comercial y experimental sobre el crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei*, creciendo en condiciones experimentales y en sistema de producción semi-intensivo.

Objetivos específicos:

1. Asegurar que los Factores Físico químicos (oxígeno disuelto, temperatura, salinidad y pH) no sean diferentes significativamente entre repeticiones ni entre tratamientos.
2. Comparar el Crecimiento Acumulado, Ritmo de Crecimiento y la Tasa de Crecimiento de los camarones en las dos condiciones experimentales.
3. Calcular la Supervivencia, el Rendimiento Productivo y Factor de Conversión alimenticio de los camarones juveniles después de aplicar los dos tipos de alimentos en el experimento.

III.- HIPÓTESIS

Ho: Los camarones *Litopenaeus vannamei* alimentados con dieta comercial creciendo en condiciones experimentales en cultivo semi-intensivo tendrán similar crecimiento que los camarones alimentados con dieta experimental.

Ha: Los camarones *Litopenaeus vannamei* alimentados con dieta comercial creciendo en condiciones experimentales en cultivos semi-intensivos tendrán diferente crecimiento que los camarones alimentados con dieta experimental.

IV.- LITERATURA REVISADA

4.1 Clasificación taxonómica del camarón *Litopenaeus Vannamei*

Los camarones son organismos que viven desde los 2 metros a los 100 metros de profundidad. Se clasifican de la siguiente manera:

Phylum: Arthropoda

Clase: Malacostraca

Orden: Decápoda

Suborden: Dendobranchiata

Superfamilia: Penaeoidea

Familia: Penaeidae

Género: *Litopenaeus*

Especie: *vannamei* (Pérez-Farfante y Kensley, 1997)

4.2 Características generales del camarón

Litopenaeus vannamei es un crustáceo decápodo macruro nadador, de mediano tamaño, comestible, apreciado y comercializado en nuestros mercados. Se trata de una especie alóctona, nativa de la costa oriental del Océano Pacífico, desde Sonora hasta Perú, pero que hoy procede de los cultivos en numerosos países del continente americano (Brasil, Ecuador, Méjico, Venezuela, Honduras, Guatemala, Nicaragua, Perú, Colombia, Costa Rica, Panamá, El Salvador, Jamaica, Cuba, República Dominicana, EUA) y asiáticos (China, Tailandia, Indonesia, Vietnam, Malasia, Taiwán, India, Filipinas, Camboya, Surinam). (F.A.O, 2007).

El *Litopenaeus* presenta cuerpo sub cilíndrico, alargado, comprimido con abdomen o cuerpo más largo que el cefalotórax o cabeza. Todo el animal está cubierto por un exoesqueleto o caparazón (cáscara o tegumento quitinoso) y termina en una nadadera caudal constituida por un par de uropodos y el telson o cola. En estado

adulto y fresco se distingue por su coloración blanco mate. La talla comercial varía entre 11.5 a 25 cm. Son organismos de fecundación externa, que desovan durante un periodo prolongado. Los huevo liberados en el agua son demersal y de un tamaño que oscila entre 200 y 500 micras, según las especies.

El desarrollo larval ósea los estados por los que pasa el camarón desde huevo hasta camarón adulto, comprende generalmente 10 fases, cinco de ellas están incluidas bajo el nombre de nauplios, tres con el nombre de protozoa y dos con el de mysis, después de estas están unas llamadas postmysis y por ultimo antes de alcanzar la talla de adulto se les denomina juveniles. Esta especie presenta patrones de migración bien definidas: las mayores concentraciones de larva de camarón se encuentran en aguas marinas, las postlarvas de camarón con hábitos bentónicos, se encuentran adyacentes a las costas y entra en las lagunas litorales, regiones estuariales, etc. (F.A.O, 2007).

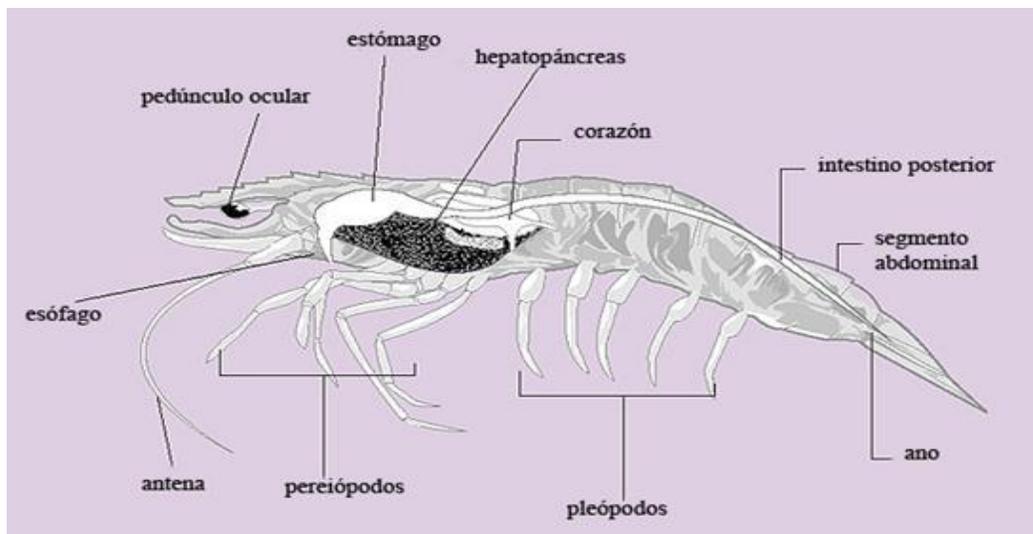


Fig. No. 1 Características internas y externas del camarón. (F.A.O, 2007).

4.3 Ciclo biológico del camarón

El ciclo de vida del camarón puede ser dividido en dos fases: la marina y la estuarina. (Morales, 1990).

La reproducción del camarón comienza en aguas alejadas de la costa, cuando el macho deposita en la hembra un paquete de esperma que fertiliza los huevos a medida que son puestos. (Anónimo 1,1989).

Luego los huevos se desarrollan y pasan a través de una serie de estadios larvales: nauplios, zoea y mysis, posteriormente alcanzan el estadio de post-larva que asemeja a un camarón adulto. Luego las post-larvas se mueven en dirección a la costa hacia los estuarios de los ríos, donde se desarrollan rápidamente, pues encuentran una mayor disponibilidad de alimento, menor salinidad, mayores temperaturas y protección contra los depredadores.

Después de sucesivas mudas, las post-larvas se transforman en juveniles manteniéndose en los estuarios de los ríos durante un lapso de 3 a 4 meses (Morales, 1990), posteriormente comienzan a migrar al mar donde su crecimiento es más rápido (Anónimo 1, 1989).

Las hembras son sexualmente inmaduras cuando salen de los estuarios, estas no maduraran hasta que lleguen a los campos de apareamiento, los cuales se encuentran lejos de la costa a profundidades de 12 a 18 metros. Los machos por naturaleza maduran antes que las hembras. Para que ocurra el apareamiento, la hembra debe de haber mudado y encontrarse en un estado característico, con el carapacho o exoesqueleto blando, por otro lado el macho debe tener su exoesqueleto duro. El desove tiene lugar en la temporada cálida, el número de huevos por desove fluctúa entre los 200000 – 500000. (Morales, 1990)

Existe evidencia de que las hembras desovan más de una vez. La vida normal del camarón es de 12 meses aproximadamente, pero algunos llegan a los dos años. (Morales, 1990).

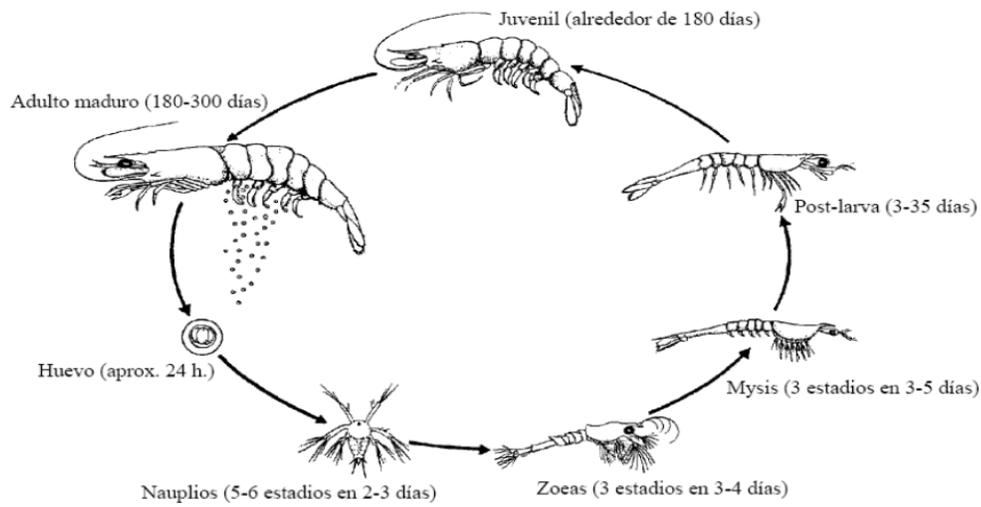


Fig. No. 2 Estadios larvales del camarón. (Morales, 1990).

4.4 Fisiología digestiva

El aparato digestivo del camarón se divide en tres partes: intestino anterior o estomodeo, intestino medio o mesenteron, y el intestino posterior o proctodeo. Después de pasar por la boca los alimentos, pasan por el esófago y luego al estómago, en donde se distinguen dos partes principales, el cardias y el píloro. En la primera se lleva a cabo la molienda de los alimentos, las partículas del alimento suficientemente pequeñas pasan al saco pilórico y son filtradas por cedas muy cerradas, pasando luego a la glándula del intestino medio o hepatopáncreas. En la hepatopáncreas se lleva a cabo la digestión enzimática. El hepatopáncreas tiene

diversas funciones tales como síntesis y secreción de enzimas digestivas, absorción de nutrientes y mantenimiento de reservas minerales y orgánicas.

El hepatopáncreas ocupa una gran parte del cefalotórax, está compuesto por un par de apéndices bien desarrollados, estos están compuestos por hileras de túbulos ciegos que vierten su secreción al estómago, en estas estructuras se pueden distinguir cuatro tipos de células conocidas como células F, E, R, Y B (Cruz-Suárez, 2006).

Los alimentos se desplazan por el tubo digestivo, las partículas de gran tamaño se quedan en la bolsa cardiaca y son dirigidas por movimientos musculares hacia la parte dorsal de la bolsa, en donde son tratadas por el molino gástrico. Las partículas suficientemente pequeñas pasan al saco pilórico y son finalmente filtradas por sedas muy cerradas entrando a la glándula del intestino medio o hepatopáncreas. Las partículas más gruesas son retenidas por un filtro a la entrada de la glándula y son dirigidas posteriormente hacia el intestino, donde son cubiertas por una membrana de mucopolisacáridos: membrana peri trófica, dando lugar a las heces fecales. Estas últimas son a menudo re-ingiridas por los mismos camarones. (Cruz-Suárez, 2006).

4.5 Sistema de producción

En la producción del camarón existen diferentes sistemas de cultivos entre los cuales encontramos:

4.5.1 Sistema extensivo: es el cultivo más simple y se aplica principalmente en los grandes embalses. La alimentación de la especie solo depende de la base alimentaria natural del agua. Se basa en la siembra de camarones a baja densidad, hasta 2-4 camarones por metros cuadrados. El tamaño y el alcance de las

re poblaciones dependen de la disponibilidad natural en el embalse. Este cultivo está sujeto a las variaciones del clima, así como al tipo de explotación que se realice del agua. Las capturas dependen entre otros factores de la disponibilidad de larvas silvestres. (Barreto, et al, 2012).

4.5.2 El sistema semi-intensivo: practicado en estanques, se basa en la siembra de organismos en monocultivo o policultivo a densidades bajas a medias, hasta 5-20 camarones por metro cuadrados, según las peculiaridades de cada sitio. A diferencia del extensivo, donde los animales solo consumen el alimento natural disponible, en este cultivo la alimentación natural se ve mejorada por la fertilización artificial mediante la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos o que permite incrementar la diversidad de especies y aprovechar toda la columna de agua. Se practica en forma similar a la extensiva pero en estanques construidos por el hombre, en donde se complementa la alimentación con alimento artificial. (Barreto, et al, 2012).

Se caracteriza por:

- Las instalaciones son recintos construidos por el hombre.
- Requerimientos de un bajo nivel tecnológico y de inversión.
- Suele exigir extensiones de terrenos entre 10 y 20 hectáreas.
- Tienen uno o dos ciclos al año. (Barreto, et al, 2012).

4.5.3 Sistema intensivo: este es el cultivo que más exigencias presenta debido a la densidad de siembra con la que se trabaja, pudiendo alcanzar desde 20-60 camarones por metros cuadrados, en correspondencia con esto, los rendimientos son elevados. En este caso la alimentación que recibe el camarón es totalmente artificial. En algunos casos los requerimientos tecnológico son también superiores, necesitándose el uso de aireadores para mantener niveles de oxígeno adecuados, mayor recambio de agua. Etc. (Barreto, et al, 2012).

4.5.4 Sistema hiperintensivo: Se desarrolló en la última década, estos sistemas son considerados como una de las alternativas de mayor viabilidad desde el punto de vista ambiental, económico y de bioseguridad para el sector camaronero. Entre las características de este sistema están; incremento de la productividad (altas densidades, 80 a más pls/m²), uso racional del agua (Bioseguridad), Mínimo o cero recambios de agua, limitaciones de tierra, intensa aireación, mezcla permanente de la columna de Agua. El manejo de la producción y el soporte técnico son determinantes. (Anónimo 4, 2004-2007)

4.5.5 Sistema trifásico: este es un medio de cultivo reciente. La tecnología de producción de cultivo de camarón existente permite el desarrollo y aprovechamiento en forma eficiente, bioseguridad y sustentable, lo que facilita que hoy en día con la experiencia y asesoría de profesionales en la rama, se produce en lugares donde antes no era posible. (Piedrahita, 2003).

Se propuso el uso de sistema trifásico para mejorar el efluente del cultivo marino y brindar un ambiente casi totalmente similar al ambiente natural respecto a los factores físicos-químicos.

Un sistema trifásico está dividido por tres fases: el primero es el estado larvario, la segunda es estanques para pre-engorde de camarón y la tercera fase es estanques para engorde de camarón. (Piedrahita, 2003).

4.6 Factores Físico químicos

4.6.1 Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto ha sido uno de los factores del medio de gran interés porque de este depende el crecimiento de los camarones. El oxígeno disuelto 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. (Renaud, 1986). El intervalo ideal de oxígeno disuelto es de 6-8 mg/l. (Martínez y Herrera, 2009).

4.6.2 Temperatura

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

Las especies de camarón de aguas cálidas crecen mejor a temperaturas entre 25 °C y 30 °C. Los procesos biológicos como crecimiento y respiración se duplican, en general por cada °C que aumenta la temperatura, consume el doble de oxígeno disuelto es más crítico en temperaturas cálidas que en las frías. El crecimiento y la respiración de otros organismos que comparten el estanque, así como las reacciones químicas en su agua y suelo conforme aumentan la temperatura. Por ello los factores ambientales y en particular las variables de la calidad de agua, son más críticos conforme aumenta la temperatura (Boyd, 2004).

En un estanque el calor debido al sol, permite que el agua de la superficie se caliente más que el agua del fondo, porque la densidad del agua baja cuando la temperatura del agua sube, el agua de la superficie puede ser tan liviana que no se mezcla con el agua más pesada y fría del fondo.

La separación del volumen de agua en dos capas se llama Estratificación Termal; la capa caliente superior lleva el nombre de Epilimnio y la capa fría inferior Hipolimnium, la fina separación donde la temperatura cambia rápidamente, entre el Epilimnio y el Hipolimnio, se llama Termoclina.

Es probable que en los estanques que cuenten con 1 metro promedio de profundidad, ocurra una estratificación termal. Sin embargo, esta estratificación, debido a la poca profundidad de los estanques y al viento fuerte que mueve la superficie del agua, no debe ser muy estable. Además, la temperatura alta del agua de la superficie se enfría de noche lo que aumenta su peso, y baja para mezclarse con el agua del fondo.

Principios generales del manejo de temperatura:

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

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. (Herrera, 2012)

En general la temperatura por encima de 25 °C es considerada adecuada para su cultivo. Sin embargo, si la temperatura cae por debajo de 25 °C o sube por encima de 30 °C, la temperatura es estresante para el camarón, afectando el consumo de alimento en 30 a 50% ya sea disminuyendo o aumentando, respectivamente; y en estas circunstancias tampoco es aprovechado el alimento

eficientemente en el crecimiento en peso (para convertirlo en músculo) y afectando el factor de conversión. (Herrera, 2012)

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

4.6.3 Salinidad

Numerosas investigaciones han demostrado la capacidad de varias especies de camarones para tolerar amplios intervalos de salinidad ambiental (Boyd, 1989). Sin embargo en camarones Litopenaeidos poco se conoce acerca de las respuestas que acompañan a los ajustes metabólicos que permiten a los individuos aclimatarse a la salinidad. En este sentido Rosas et al., reportaron que los ajustes respiratorios asociados a un cambio de salinidad en los juveniles de *L. vannamei* depende del tiempo de aclimatación. En ese trabajo se observó que después de un cambio de salinidad los animales requieren de hasta 4 días para alcanzar una tasa respiratoria estable. Esto fue observado para cambios de salinidad de entre 30 y 5‰. El intervalo promedio de Salinidad para un buen crecimiento es de 15-25‰. (Martínez, 2012).

4.6.4 pH.

pH es el término que indica la concentración de iones hidrógeno en una disolución. Se trata de una medida de la acidez de la disolución.

El término se define como el logaritmo de la concentración de iones H⁺ (protones) cambiado de signo: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$, donde [H⁺] es la concentración de iones H⁺ en moles por litro. (Herrera, 2012)

En los sistemas naturales, cuando la respiración excede a la fotosíntesis se observa reducción en el pH, lo cual afecta el equilibrio $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$ (Boyd, 2004).

Los suelos ácidos suelen encontrarse en áreas costeras, principalmente en zonas de manglares ricas en sulfatos y materia orgánica. Este tipo de suelo al secarse y oxidarse baja su pH a menos de 4; esta disminución produce una alta concentración de hierro y aluminio los cuales en general son tóxicos para los organismos en cantidades de 0,5 y 0,2 ppm respectivamente. (Martínez y Herrera, 2009).

Estos dos elementos pueden combinarse con el fósforo disminuyendo su concentración (Singh, 1980 citado por Herrera, 2009). Se ha determinado que una situación inversa se produce con la elevación del pH quedando fosfatos libres que pueden ser utilizados por las algas.

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.

Una manera de reducir la acidez en un estanque consiste en llenarlo y vaciarlo con agua repetidas veces, agregando antes del llenado final, de acuerdo con el grado de acidez del suelo, cal hidratada en cantidades que pueden variar entre 0,1 y 1 Ton/Ha; además se adicionar altas cantidades de fosfato (Martínez y Herrera, 2009).

Es beneficioso también el uso de fertilizantes inorgánicos con el fin de reducir la presencia de carbono (C) que favorece el desarrollo de bacterias oxidantes.

Es un factor que en los ambientes acuáticos puede ser la causa de muchos fenómenos químicos y biológicos pero también puede tener consecuencias de otros fenómenos.

Se define como ácido a una sustancia que libera iones hidrógeno H^+ en una solución acuosa o que acepta electrones en las reacciones químicas y una base es una sustancia que libera iones hidróxilos OH^- en una solución acuosa o que cede electrones en las reacciones químicas.

El rango del pH es usualmente representado con una escala que va de 0 a 14, en la cual el pH 7 indica neutralidad (ni ácido ni base), valores menores indican acidez y valores mayores indican alcalinidad.

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. (Herrera, 2012).

Por tanto un daño a nivel del balance ácido-básico sanguíneo, resulta en estrés respiratorio. (Herrera, 2012)

El pH del agua del estanque depende de la concentración en 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.

Agua con pH de 7,5 hasta 8.5 es considerada como buena para el cultivo de camarones. Si el pH es inferior a 5 todo el tiempo, generalmente el agua contiene ácido sulfúrico de la oxidación del sedimento con sulfides. Hay que hacer un tratamiento del suelo con cal. (Herrera, 2012).

Cuando encontramos:

1. pH alto: Hay demasiadas algas, no fertilizar y aumentar la renovación.

1. pH bajo: No hay suficientes algas, encalar y luego fertilizar.

(Boyd, 1998 citado por Herrera, 2012)

Las aguas que no tiene alcalinidad y con pH inferior a 4.5, el CO₂ que puede estar presente no tornará más ácida esta agua, pero en presencia de ácidos orgánicos o minerales, el pH podrá caer a menos de 4.5.

Las sustancias buffer son aquellas que ofrecen resistencias a los cambios de pH cuando son ácidos o bases y son incorporados al sistema. (Herrera, 2012). El rango normal para el rápido crecimiento del camarón fluctúa entre 6.5 a 9. (Martínez, 2012)

4.7 Parámetros poblacionales:

4.7.1 Crecimiento acumulado

Representa el crecimiento ganado de los organismos, en otras palabras a través de la alimentación se obtiene energía y masa, lo que les permite aumentar tamaño y a la vez peso. Conociendo el peso promedio de la población de camarones sembrados en el estanque podemos ajustarlo con una tabla de alimentación al suministro de alimentación del estanque. (Hernández, 2010).

Tomando en cuenta que el alimento es el adecuado y las condiciones ambientales controladas entre los intervalos óptimos de crecimiento normal, en sistema semi

intensivo se espera que los camarones en etapa de postlarvas, alcancen un peso acumulado de 2 gramos y que los juveniles tardíos acumulen 0.7 gramo por semana ó 0.5 g en 5 días. (Martínez. 2012).

4.7.2 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 esta, 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, 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, 2012).

4.7.3 Tasa de Crecimiento

La tasa de crecimiento es una poderosa herramienta que sirve como indicador del estado de la población de camarón dentro de un estanque. La tasa de crecimiento se debe estimar semanalmente a partir de los muestreos de crecimiento (peso y/o longitud), tanto para camarones juveniles como camarones en la etapa de engorde, hasta la cosecha. (Martínez, 2012).

La tasa de crecimiento gráficamente debe tender al cuadrante negativo del plano cartesiano, porque esto indica que el alimento proporciona mayor velocidad de 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. (Martínez, 2012).

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

4.7.4 Sobrevivencia

El porcentaje de sobrevivencia en cultivo semi intensivo varia de 85% en adelante. Se realizan cierta cantidad de lances por pila utilizando una atarraya, se cuentan el total de los individuos capturados. Se calcula el promedio de camarones capturados por lance. El área de la atarraya es corregida con un factor de 0.6 según la profundidad del estanque. El área de la atarraya corregida captura el promedio de individuos por lance, luego se calcula cuantos individuos existen en un metro cuadrado por regla de tres. (Martínez, 2009).

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

4.7.5 Rendimiento productivo

El rendimiento productivo se estima al final del ciclo productivo, no es más que la cantidad de libras de camarón cosechado, de ahí se calcula su talla y sobrevivencia. (Martínez, 2009). Los rendimientos de la producción en estanques semi intensivos varían entre 500 y 2 000 kg/ha. (F.A.O, 2007).

Para ello, se necesita calcular la población final que resulta de multiplicar el número de individuos existentes en una libra de camarón por la cantidad de libras cosechas, biomasa final que es el número de individuos cosechados por el peso promedio, sobrevivencia final que es la cantidad de individuos cosechados por 100 entre la población inicial. (Martínez, 2005 citado por Martínez, 2009).

4.7.6 Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A)

El factor de conversión alimenticia se determina semanalmente, este consiste en la división del alimento acumulado por semana suministrado entre la biomasa acumulada en la pila de la semana. (Martínez, 2009).

El objetivo del manejo de la alimentación es el de suplir la necesidad diaria de la biomasa existente, este implica evitar la sobrealimentación; para lograrlo, los cálculos para estimar la ración del alimento deben de estar basados en muestreos de la sobrevivencia y crecimiento del camarón. Para medir la eficiencia en el manejo de la alimentación se utiliza la tasa de conversión alimenticia (FCA.), que es la relación de la cantidad de alimento consumido y el peso corporal ganado del camarón. (Chevez, 2000).

Para ello, se llevara un control del alimento suministrado, la ganancia de la biomasa semanal, que se expresara como libras acumuladas por semana actual menos la biomasa acumulada de la semana anterior, determinado a partir del muestreo de crecimiento en peso y de la población (Martínez, 2009).

Mientras más bajo el valor más eficiente el uso del alimento. Altos valores de FCA. Pueden resultar de alimentos nutricionalmente deficientes, sobrealimentación, pobre calidad de agua o alta densidad de las especies de cultivo. Cuando se obtienen altos valores de FCA, es importante hacer una revisión crítica en el programa de alimentación y proceso de producción para tratar de identificar las causas. Esta revisión es importante si se considera que el alimento balanceado

llega a representar hasta el 42% del costo de producción. Debido a esto el proceso de producción deben de ir encaminadas a lograr un crecimiento más rápido, mejor conversión alimenticia, y menor contaminación con menor costo posible. Un buen Factor de conversión alimenticia varía entre 1.3 a 1.8. (Martínez y Herrera, 2009).

4.8 Nutrición y alimentación

Dentro de los trabajos de investigación sobre las necesidades nutritivas de estos organismos, se destacan por su número y tipo de temática, los referentes a la inclusión de la proteína en los piensos, debido esencialmente a que este componente de la dieta de los camarones representa un papel fundamental, tanto desde el punto de vista de crecimiento, como económico, ya que es el ingrediente más costoso dentro de una formulación.

Las distintas fases del ciclo de vida del camarón requieren diferentes niveles de proteínas. Las postlarvas necesitan valores más elevados que los juveniles. Aunque no se han informado los niveles proteicos óptimos para reproductores, debe esperarse que sus requerimientos sean superiores a los de adultos en fase no reproductiva. (Harrison, 1990).

Los aminoácidos considerados esenciales para el camarón son: Metionina, Arginina, Treonina, Triptófano, Histidina Isoleucina, Leucina, Lisina, Valina y fenilalanina

Los alimentos de buena calidad presentan una serie de características que lo diferencian de otros y estos son:

- (a) Uniformidad en el tamaño, color y forma (sin fracturas) del pellet, apropiado para la talla o peso del camarón.
- (b) Hidroestabilidad;
- (c) Rápido hundimiento.
- (d) Palatabilidad.

- (e) Contenido de ingredientes que satisfagan los requerimientos nutricionales del camarón etc.

La carencia de las características señaladas antes causan los efectos siguientes: pobre Hidroestabilidad en el agua; contaminación del agua, del fondo del estanque y de los efluentes; pobre consumo del alimento y por ende mala conversión alimenticia; salubridad inadecuada del camarón, proliferando enfermedades; y finalmente baja rentabilidad de la producción.

Si el tamaño de las partículas que constituyen el pellet son de granulometría grande, visible a simple vista (mayores de 1.5 mm de diámetro) y que no son del tamaño para ser ingeridos; estos pellet serán rechazados inmediatamente, convirtiéndose también en desperdicios de alimento y de dinero.

4.9 Alimento artificial y su composición

La nutrición comprende los procesos físicos y fisiológicos que proveen nutrientes al animal y por lo tanto la energía necesaria para realizar sus funciones vitales y aumentar su biomasa. (Zendejas, 1992.) Por lo consiguiente este proceso involucra ingestión, digestión, absorción, transporte de nutrientes y por ultimo eliminación de desechos. (Cruz, 1993).

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

Existen aminoácidos esenciales los cuales componen las proteínas y estos son utilizados para componer los órganos de los cuerpos, así como los lípidos (fuente importante para la energía metabólica), minerales (se clasifican en dos grandes

grupos) y vitaminas. (Que pueden o no ser sintetizadas por el cuerpo de los animales).

Requerimiento de proteína y aminoácidos en camarones: se ha deducido que la ganancia de peso en camarones pequeños (4,0 g) depende más de los niveles de proteína utilizada, de igual manera se ha demostrado la especificidad con respecto a las necesidades proteicas. Así, con los alimentos con 30% de proteínas se obtiene buenos resultados y en especies primitivas como *Penaeus Vannamei* y *Penaeus Stylirostris*, mientras que este nivel no satisface los niveles nutricionales, de especies más evolucionadas como *Penaeus Japonicus*. (Guevara, 2003).

Peso (g)	Nivel de proteína %
0,01-0,5	45
0,50-3,0	40
3,00-15,0	38
15,00-40,0	36

Cuadro N° 1.- Niveles de proteínas recomendados en alimentos comerciales para camarones. (Guevara, 2003)

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 puede ser utilizado 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, presente 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 alimento, 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).

4.9.1 Composición química de los alimentos

Los macronutrientes en los alimentos son aquellos nutrientes que suministran la mayor parte de la energía metabólica del organismo: carbohidratos, proteínas y grasas. (Alava y Lim, 1983).

La composición química de estos alimentos complementarios viene dada por la utilización relativa de los macronutrientes como proteínas, carbohidratos y lípidos,

reflejados en los requerimientos cuantitativos nutricionales de los camarones, con sus necesidades cualitativas. (Andrews, y Sick. 1972)

Los micronutrientes son sustancias que se encuentran en cantidades muy pequeñas en los alimentos, pero son esenciales para el buen funcionamiento del organismo, a diferencia de los macronutrientes, los micronutrientes casi no aportan energía, sino que constituyen unos factores de colaboración esenciales para que el metabolismo funcione. Sin ellos no tendrían lugar los procesos de crecimiento y producción de energía, al igual que otras muchas funciones normales. (Andrews, y Sick, 1972)

Los micronutrientes son principalmente:

1. Vitaminas (por ejemplo, las vitaminas A,B,C,D,E, Y K)
2. Minerales (como el calcio y fosforo) Oligoelementos (como pueden ser el hierro, zinc, selenio y manganeso). (Andrews y Sick, 1972).

4.9.2 Color del alimento

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-Suárez, 2006).

4.9.3 Tamaño de partícula del 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.

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	3/32 o 1/8 in

Cuadro N° 2 Características del pellet a aplicar en diferentes fases de cultivo del camarón. (Martínez y Herrera, 2009)

4.9.4 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 partículas 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, la influencia de los ingredientes y las condiciones de procesado en la estructura de los alimentos. (Martínez y Herrera, 2009).

4.9.5 Elaboración de alimento peletizado

En resumen, una típica planta de alimentos para camarón presentara serie de maquinarias especializadas para la producción de alimentos para camarón, las cuales son:

- 1- Reducción tamaño de partícula o molido fino (utilizando micro-pulverizadores o molinos de martillo con tamices finos);
- 2- Adecuado acondicionamiento de los ingredientes, siendo un acondicionador de triple cámara de vapores el típicamente utilizado;
- 3- Peletizadora;
- 4- Post-acondicionador, en el cual los pellets son mantenidos calientes y húmedos por un determinado periodo de tiempo (20-30min);
- 5- Secado y enfriado.

Los pasos 1, 2, y 4 son utilizados solo para la producción de alimento para camarón. Los alimentos peletizado para peces o animales terrestres son normalmente fabricados sin una consideración extra en la molienda, acondicionamiento o post-acondicionamiento. (Devresse, et al, 2000).

4.10 Alimento experimental

Para la elaboración de alimento es importante conocer las características nutricionales de la materia prima a utilizar, para obtener un alimento final con los requerimientos energéticos que se necesitan, mediante el análisis de las materias primas. Para su formulación con el requerimiento adecuado, se hará uso del programa de alimentos balanceados para camarón que es un método de programación lineal el cual contiene una hoja con la composición nutricional (lípidos, humedad, cenizas, fibras, proteínas y aminoácidos esenciales) de las materias primas utilizadas en las dietas (harina de yuca, harina de pescado, semolina, y melaza). Se realizara un balance de las materias primas, tomando en

consideración los requerimientos de la etapa de engorde correspondiente a un porcentaje de 25-35% y lípidos del 5 al 8%.

En el proceso de elaboración de la fórmula de alimento para camarones se utilizarán las instalaciones del Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA) de la unan león. Las materias primas a utilizar son las siguientes: harina de pescado, harina de yuca, semolina y melaza.

Primeramente debemos realizar un pesado, se realizara en una balanza gramera marca Ohaus, las cantidades a pesar deberán estar de acuerdo al porcentaje de inclusión de cada materia prima.

Luego de haber pesado estos se mezclaran, esto se hará con ayuda de una batidora. Para mezclar primero se tienen que mezclar los ingredientes secos de mayor porcentaje: harina de pescado, harina de yuca y semolina por 20 minutos. Se preparara el aglutinante el cual consistirá en disolver el almidón en agua, se le aplicara calentamiento hasta obtener una sustancia gelatinosa y traslucida, la que posteriormente será incorporada a las harinas procediendo a mezclar por 5 minutos para obtener una pasta.

Para la creación de peletizado, se utilizara un molino de moler carne en donde se adicionara la pasta para la formación de los pellets, se utilizara un disco de 1,5 mm de diámetro.

Para el secado del alimento este se colocara en malla de metal (zaranda) y luego colocado en un horno de aire caliente.

4.10.1 Melaza

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 d cultivo, eficiencia de la operación de la fábrica, sistemas 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 solidos 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 del nitrógeno. (Fajardo y Sarmiento, 2007).

4.10.2 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	4-8%
	agua	16%
	grasas	0.4%
	cenizas	9%
	calcio	0.74%
Magnesio	0.35%	
Fosforo	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	600ppm
	niacina	48,86ppm
	Ácido pantoténico	42,90 ppm
	piridoxina	44 ppm
	riboflavina	4,40 ppm

Cuadro N° 3. Composición de la melaza de caña. (Fajardo y Sarmiento, 2007)

En el cultivo del camarón la melaza puede ser utilizada para la preparación de estanques como aportador de abono orgánico, junto con los nutrientes mayores (nitrógeno, fosforo), 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. 2012).

4.11 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 boleó 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 sugerida por los proveedores de alimento (Anónimo 2,198).

Edad (semanas)	Peso Vivo (g)	% Supervivencia
1	0.80	100
2	1.20	95
3	1.80	90
4	2.80	86
5	3.80	85
6	4.80	84
7	5.80	83
8	6.80	82
9	7.80	81
10	8.80	80
11	9.80	79
12	10.80	78
13	11.80	77
14	12.80	76
15	13.80	75
16	14.80	74
17	15.80	73
18	16.80	72
19	17.80	71
20	18.80	70

Cuadro N°4 Tabla de alimentación. (Anónimo 2,1998).

4.12 Formas de aplicación del alimento

Las más comunes son: (a) al boleó y con tabla de alimentación; y (b) con comederos. Este último puede ser usado a la vez como “muestreador indicador” o como comedero, donde se va agregar todo el alimento que demande el camarón por hectárea/día, dependiendo del número de dosis diaria. (Rodríguez y Maldonado, 1996).

Con la alimentación al boleó el alimento es ampliamente distribuido sobre el estanque y todos los camarones cultivados pueden alimentarse adecuadamente, evitando el estrés que se genera cuando compite por entrar al comedero, acentuándose más cada vez que aumenta la biomasa.

4.13 Frecuencia de alimentar

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 qué porcentaje del alimento balanceado ha sido aprovechado en las primeras 3 horas de 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. Debemos también considerar que existen otros factores que van afectar la nutrición y crecimiento del camarón como: la temperatura y productividad natural.(Anónimo 3, 2004).

La frecuencia de alimentación del camarón marino 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 camaronas 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. Por otro lado, 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. (Anónimo 3, 2004).

Otros factores que también hay que tener en cuenta para racionar el alimento balanceado es 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. Un bajo Factor de Conversión Alimenticio y buena talla del camarón aseguran una rentabilidad óptima en el cultivo del camarón marino; considerando que el alimento balanceado es ahora el costo de producción más alto en el cultivo. Además los camarones de tallas grandes ofrecen el más alto precio y menor fluctuación de éste en el mercado. (Anónimo 3, 2004).

4.14 Factores que influyen en la alimentación

Es importante señalar que tanto la decisión de alimentarse como el nivel de alimentación o consumo son afectados tanto internos como externos, entre los que se encuentran:

- Disponibilidad del alimento natural: cuando la disponibilidad del alimento natural es abundante, la demanda por alimento balanceado es menor.
- Calidad del alimento balanceado: como los camarones se alimentan por el olor y no por la vista, es importante el poder de atracción y la palatabilidad del alimento. Así también de su forma, tamaño y estabilidad en el agua.
- Sexo, edad/talla del camarón: la tasa de alimento es una función fisiológica de la etapa de desarrollo en que se encuentra el camarón. La tasa de alimento 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 a la madurez. (Álvarez, 2007).
- Muda: 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. El hecho importante que relaciona la muda con el crecimiento es que cuando el animal pierde su viejo esqueleto inmediatamente comienza a absorber agua aumentando su volumen con lo cual la nueva cutícula se

expande; luego el volumen ocupado por el agua es reemplazado por tejidos y en esa forma el camarón crece. (Herrera y Martínez, 2009). Una de las particularidades de la presencia de un exoesqueleto rígido en los crustáceos es, la restricción del crecimiento a periodos bien definidos. Luego de la muda pueden tardar 1-3 días para volver a comer.

Estrés: el estrés ambiental afecta significativamente la utilización y flujo de energía en un organismo de vida a q hay un efecto directo sobre su metabolismo. El estrés generalmente se presenta en sistema de cultivo, ya que los organismos expuestos acondicionan variables o francamente adversas de varios parámetros, como por ejemplo: temperatura, salinidad, OD, densidad, metabolitos tóxicos, entre otros. (Beamish, et al, 1996).

4.15 Buenas prácticas acuícolas en alimento

El primero en llegar debe ser el primero en salir. El alimento para camarones debe estar en óptimas condiciones; todo alimento contaminado con hongos (enmohecidos) que se detecte en el depósito de la granja debe ser retirado y destruido. En caso que la contaminación se encuentre en alimento que está siendo descargado en la granja debe suspenderse esta labor y devolverse a la fábrica en su totalidad de inmediato. El suministro de alimento para camarones debe ser racional, medido y bajo una buena distribución, para evitar el deterioro de las condiciones físico- químicas, y microbiológicas del agua y del fondo del estanque. Esto conduciría pérdidas económicas para la empresa y a un impacto importante al ambiente. (Cuellar et al. 2010).

En el cultivo semi- intensivo las tazas de alimentación son usualmente bajas y la fertilización por esta vía no debería ser un problema. Los problemas pueden ocurrir sin embargo, en casos de que los granjeros intensifican el cultivo. La sobre alimentación, puede llevar a nivel abundante de fitoplancton, zooplancton y microorganismos no benéficos y a una alta demanda de oxígeno disuelto (OD) (Cuellar, et. al 2010). Durante la noche. Esto ocurre como consecuencia de la respiración o procesos biológicos de estos organismos, así como por la oxidación de la materia orgánica. También se puede contaminar el fondo del estanque con alimento descompuesto y causar deterioro de la calidad del fondo y consecuentemente del agua. (Cuellar et al. 2010).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización del sitio donde se llevó a cabo el experimento

EL experimento se llevó a cabo en las instalaciones de LIMA año 2014, que se encuentran ubicadas en el balneario Las Peñitas, a 22 km de la ciudad de León, la cual está conectada a la ciudad por medio de una carretera pavimentada, con las siguientes coordenadas: 496451 mE 1367342 mN elevación 4m. El Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA), es parte de la edificación que posee la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-LEÓN). El experimento tuvo una duración de 25 días.



Mapa No. 1. Localización del Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA) UNAN-LEÓN.

5.2 Dispositivo experimental

El flujo de agua era conducido a través de una tubería de PVC de 3" con una longitud de 110 mts desde el filtro ubicado en la zona intermarial hasta la estación de bombeo la cual tenía en uno de sus extremos un cheque que impedía el regreso del agua, por otro extremo había una bomba eléctrica de 5 HP Baldor-Reliance, con un volumen de agua de 208-230/460, 13.2 amperios, 3450 revoluciones por minutos, serie F-1.15, la cual impulsaba el agua por tubos de PVC de 3" de diámetro y la depositaba en dos reservorio de concreto de 11.35 m de largo por 4.8 de ancho con una área de 54.48 m² cada uno.

Luego, conducía el agua hasta el reservorio del dispositivo a través de una bomba sumergible marca Mody Sump Pump, serie SR # 100894, 220 voltaje, 9.5 amperios, 1.3 HP, 3550 revoluciones por minutos.

El dispositivo constaba de un reservorio con capacidad de 1000 Lts, el cual alimentaba con agua a tres recipientes plásticos, que median 0.38 metros cuadrados. Este tenía 3 repeticiones para el alimento experimental y 3 repeticiones para el alimento comercial, para esto se colocó un tubo PVC de 1/2 pulgada el cual alimentaba con agua las tinas.

Los recipientes experimentales dependía de un sistema de aireación alimentada por un Blower marca Baldor Industrial Motor, HP 5, voltaje 230, amperios 22.3, revoluciones 3450, serie F-1098.

Los recipientes plásticos contaron con densidades de 20 camarones por metro cuadrado en cada recipiente lo que nos da un total de 8 organismos por recipiente.

5.3 Diseño experimental

El diseño experimental consto de dos tratamientos, T1: Alimento comercial y T2: alimento experimental, cada tratamiento con tres repeticiones. Las repeticiones consistieron en recipientes de plástico con capacidad de 200 Lts, estas eran abastecidas con agua por un reservorio plástico de 1000 Lts, con manguarías de aireación que distribuían el oxígeno a todas las repeticiones.

5.4 Alimento experimental

Para la elaboración del alimento experimental fue necesario utilizar una tabla de inclusión en kg de las harinas para obtener un equivalente en libras y de esta manera poder elaborar nuestra dieta, conociendo qué cantidad íbamos a aplicar de cada una de ellas y así alcanzar un porcentaje de 20% proteínas.

Las harinas que utilizamos para la dieta fueron harina de pescado con un porcentaje de inclusión correspondiente de 16.20%, harina de soya un 20.25% de inclusión, harina de trigo 20.80% de inclusión, harina de maíz 13.87 de inclusión, semolina con un 17.33% de inclusión, harina de maíz 13.87 de inclusión y harina de yuca 11.56% de inclusión, estas fueron obtenidas en semillas compradas en el mercado central de León con excepción de la semolina que ya la compramos preparada al igual que la harina de yuca. También utilizamos aceite de bacalao, 2 vitaminas-E y minerales.

Una vez obtenidas las harinas y su porcentaje de inclusión se procedió a mezclarlas hasta lograr una homogeneidad entre ellas, luego de mezclarlas todas las harinas aplicamos el aceite de bacalao, las pastillas y minerales hasta combinar bien todos los ingredientes y se les agrego un poco de agua a toda la combinación. Al almidón se le agrego agua caliente obteniendo una sustancia espesa la cual esta fue agregada de último y se mezcló por completo hasta quedar bien compacta

con los demás ingredientes. Al terminar de aplicar el almidón y mezclarlo bien procedimos a elaborar el pellet con una jeringa de 60ml, colocándolos en una malla grande, una vez elaborado el pellet lo colocamos durante 2 días al sol para secar, supervisándolo para evitar cualquier contaminante del ambiente. Ya una vez secado el alimento por completo lo pusimos a enfriar para guardarlo en un recipiente cerrado y seco libre de cualquier contaminación. Listo para ser utilizado.

5.5 Régimen de alimentación

La alimentación se hizo a través de la elaboración semanal de una tabla de alimentación, para calcular el alimento diario y la cantidad por ración, se suministró alimento artificial (Biocamaronina) de la marca Purina que tiene un porcentaje proteínico de 25% para las primeras tres repeticiones y en las otras tres repeticiones se aplicó el alimento elaborado artesanalmente que estaba compuesto de harina de pescado, semolina, soya, maíz y almidón, agregándole melaza cuando este iba a ser aplicado al camarón, este último con porcentaje de 20% de proteína. Luego de ser aplicado los alimentos estos tenían que ser observados en el dispositivo para ver si estaban siendo consumidos por el organismo.

5.6 Aclimatación y siembra

Los juveniles fueron extraídos del estanque número 15 del Laboratorio de investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA) para ser trasladados al dispositivo experimental. Estos en etapa de postlarvas, eran provenientes de Farallon Aquaculture. Para colocar a los organismos en el dispositivo se les realizó el proceso de aclimatación con el propósito de igualar la calidad del agua de las pilas de pre-cría con el agua del dispositivo experimental. Se determinó la temperatura, salinidad, pH, de ambas aguas. Para igualar estos factores se mezclaron ambas agua, en proporciones de aproximadamente 750 ml cada 5 min, la duración de la aclimatación fue de 20 minutos. Este procedimiento se realizó en baldes plásticos

con capacidad de 20 litros con el fin de no provocar estrés en los organismos al ser trasladados al dispositivo experimental.

Antes de ser introducidos los juveniles se pesaron individualmente en una balanza gramera para conocer el peso inicial, luego se realizó una siembra de 20pls/m² correspondiendo a 8 organismos por repetición. A partir del resultado de estos datos se empezó el control de peso y población.

Se aplicó dos veces al día alimento comercial Biocamaronina de 25% de proteína y el alimento experimental al 20% más melaza diariamente desde el inicio del experimento hasta finalizar. El peso inicial de los organismos fue de 1.5 gr para los organismos de ambos tratamientos, por lo que la ración inicial fue de 12% del peso corporal de los organismos, basándonos en una tabla de alimentación para sistemas semi-intensivo. La ración diaria se dividió en 40% por la mañana y 60% por la tarde. La tabla de alimentación para cada tratamiento se ajustó semanalmente dependiendo del peso promedio presentado por los camarones en los muestreos poblacionales, esta tabla consistía en monitorear el crecimiento de los camarones en cultivo mediante la sobrevivencia, peso promedio, alimento diario, entre otros.

5.7 Factores Físico químicos

5.7.1 Oxígeno Disuelto

Para medir el oxígeno se utilizó un oxigenometro marca YSI, modelo DO200 eco sense, éste antes de utilizarse se procedió a su calibración de la siguiente manera: se presionó el botón de MODE y se selección calibración, luego se introdujo el valor de la salinidad que tenía el agua de la muestra, el oxigenometro posee un electrodo el cual se sumerge hasta una profundidad de aproximadamente 15 cm de la columna de agua, luego se agito levemente y se observaba en su pantalla hasta que indicaba una cantidad sin variar, los valores se registraron en un formato de campo, esta labor se llevó a cabo a las 6:00 am y 6:00 pm.

5.7.2 Temperatura

Este parámetro fue tomado con un oxigenometro marca YSI, modelo DO200 eco sense, antes de ser utilizado se calibro con la salinidad del tratamiento, luego este se sumergía 25 centímetros en la columna de agua ya que este posee un sensor termico en el electrodo que era capaz de medir la temperatura, se mide en centígrados y se anotaba hasta el momento que la pantalla dejaba de mostrar variaciones, esto se llevó a cabo a las 6:00 am y 6:00 pm.

5.7.3 Salinidad

Se realizó la toma de este factor a través de un Salinometro Bio-Marine. Inc. (Aqua fauna Model; ABMTCSalinity 0-100 ‰ Made in Japan) el cual se calibró con una gota de agua dulce en el prisma. Luego se ajustaba a cero con un destornillador, después se secaba y se colocaba una gota del agua de cada una de las repeticiones del experimento dándonos la salinidad de estas. La medición de este parámetro fue tomado a las 6:00 am y a las 6:00 pm.

5.7.4 pH

Se realizó la toma de este factor a través de un pH-metro marca HANNA (pH 7 Calibration pH 4/10 Made in Mauritius M. 98108) se introducía a cada repetición para obtener el valor de pH, este se calibró con solución buffer. El valor del pH se tomó a las 6:00 am.

5.8 Parámetros poblacionales

5.8.1 Crecimiento Acumulado

Semanalmente se recolectaban muestras con un chayo de luz de malla de 1 cm, capturando todos los camarones de cada repetición del experimento, luego se pesaban individualmente en una balanza electrónica Marca Scout pro sp202 de 200 gramos (± 1.0 g) para obtener el peso húmedo promedio.

Para ello, tomamos la muestra de organismos los colocamos uno por uno con cuidado en un pedazo de tela seca, se colocaban en la balanza, esta nos daba el peso de cada uno de las juveniles con la tela, luego se pesaba de nuevo la tela húmeda sin el juvenil de este modo obteníamos el peso de la tela húmeda.

El peso de la tela se le restaba al peso obtenido con el organismo, de manera que el resultado de la resta sea el peso real del organismo.

Esto se realizaba hasta obtener el peso de cada juvenil, al tener el peso de todos los organismos de la muestra se sumaban todos los resultados y se dividían entre la cantidad de individuos de la muestra, obteniendo el peso promedio de la semana.

5.8.2 Ritmo de Crecimiento

Para calcular el Ritmo de Crecimiento se realizó una resta del peso promedio de la semana actual menos el peso de la semana anterior.

Para obtener los datos se tomaron los organismos, se pesaron en la balanza electrónica y nos daba el promedio.

R.C = Peso promedio semana actual – Peso promedio semana anterior

5.8.3 Tasa de Crecimiento

Es la velocidad con que crecen los camarones en diferentes momentos, se calculaba por medio de la siguiente ecuación:

$$TCI = ((\text{LOG}_{10} (\text{PESO FINAL}) - \text{LOG}_{10} (\text{PESO INICIAL}) / \text{TIEMPO}) * 100)$$

5.8.4 Sobrevivencia

Los cálculos de sobrevivencia los realizábamos con el objetivo de cuantificar la mortalidad basándonos en la fórmula:

$$\% \text{ Sobrevivencia} = \frac{\text{Población actual}}{\text{Población inicial}} \times 100$$

Para determinar la sobrevivencia se consideraba el porcentaje de camarón blanco cosechado en relación a los sembrados, dividiendo el número de organismos inicialmente sembrados entre el número de organismos que quedaron al final y multiplicado por cien.

5.8.5 Factor de Conversión alimenticia

El FCA es una medida de los kilogramos de alimento que fueron requeridos para producir un kilogramo de camarón. Nos indica si el camarón está utilizando el alimento suministrado.

La conversión de alimento (FCA) se determinó por la siguiente fórmula:

$$\text{FCA} = \frac{\text{Alimento suministrado}}{\text{Biomasa acumulada}}$$

5.8.6 Rendimiento Productivo

Se obtuvo por medio de la cantidad de individuos cosechados por el peso promedio alcanzado por la población, es decir serán las libras cosechadas.

Libras cosechadas = Número de individuos cosechados * peso promedio

Expresada en libras/Ha.

VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Factores físicos-Químicos

Oxígeno Disuelto

El comportamiento del oxígeno disuelto registrado en las aguas del experimento en 25 días se encontró que tiene una tendencia estable, teniendo como valor mínimo de 6 mg/L para ambos tratamientos (alimento comercial y alimento experimental) y un valor máximo de 6.8 mg/L para el tratamiento 1 (alimento comercial) y 6.9 mg/L para el tratamiento 2 (alimento experimental). Ver gráfico N°1.

Según Martínez y Herrera, (2009), el intervalo ideal de Oxígeno Disuelto para camarones es de 6 a 8 mg/L normalmente.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente por los autores, consideramos que los valores están entre los intervalos óptimos, por lo tanto el factor oxígeno disuelto no presentó ningún problema para el crecimiento del camarón.

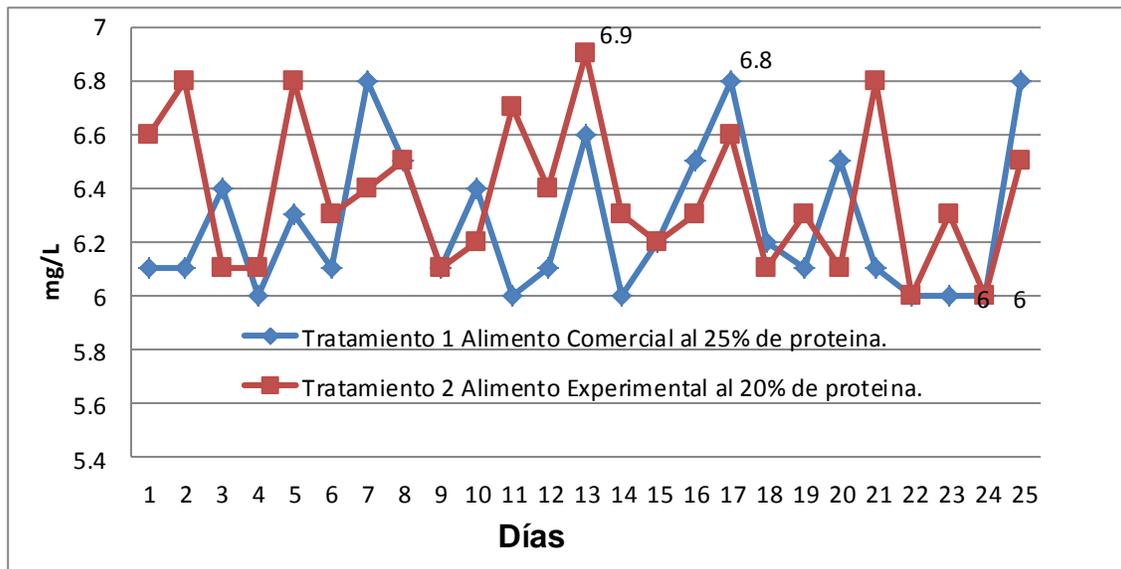


Gráfico No. 1 Dinámica del Oxígeno Disuelto en las aguas del experimento con camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en cultivo semi-intensivo.

6.2 Temperatura

En la gráfica de la temperatura podemos observar que se obtuvieron los siguientes valores en los 25 días del experimento, un valor mínimo de 25.6 °C para el tratamiento 1(alimento comercial) y un 25.8 °C para el tratamiento 2(alimento experimental), con un valor máximo de 27.8 °C para el tratamiento 1(alimento comercial) y 28.1 °C para el tratamiento 2(alimento experimental). Ver gráfico N°2.

Encontrándose según Boyd, (2004), que los intervalos óptimos de temperatura para el crecimiento de los camarones se encuentra entre los 25°C a 30°C.

De acuerdo con lo dicho anteriormente, las temperaturas registradas en este experimento no influyeron negativamente en el crecimiento de los camarones en estudio.

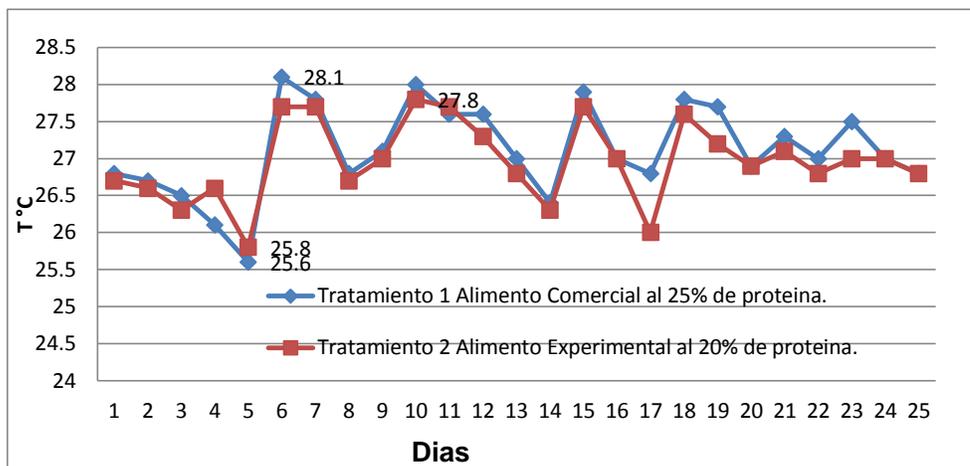


Gráfico No. 2 Dinámica de la temperatura en las aguas del experimento con camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en cultivo semi-intensivo.

6.3 Salinidad

El registro de la salinidad en los 25 días de experimento fue con un valor mínimo de 30 S‰ para el tratamiento 1(alimento comercial) y tratamiento 2 (alimento experimental) y un valor máximo de 35 S‰ para ambos tratamientos (alimento comercial y alimento experimental). Ver gráfica N° 3.

Según Martínez, (2012), el intervalo óptimo para alcanzar los mejores resultados se da con una salinidad 15-25 S‰, sin embargo, los intervalos de tolerancia de la salinidad para los camarones es muy amplia ya que estos son organismo eurihalinos y pueden soportar salinidades de 0 S‰ hasta 50 de S‰.

La salinidad obtenida en el experimento se encontró fuera de los intervalos aceptables, sin embargo, estos valores son tolerables para el camarón, ya que estos son eurihalinos.

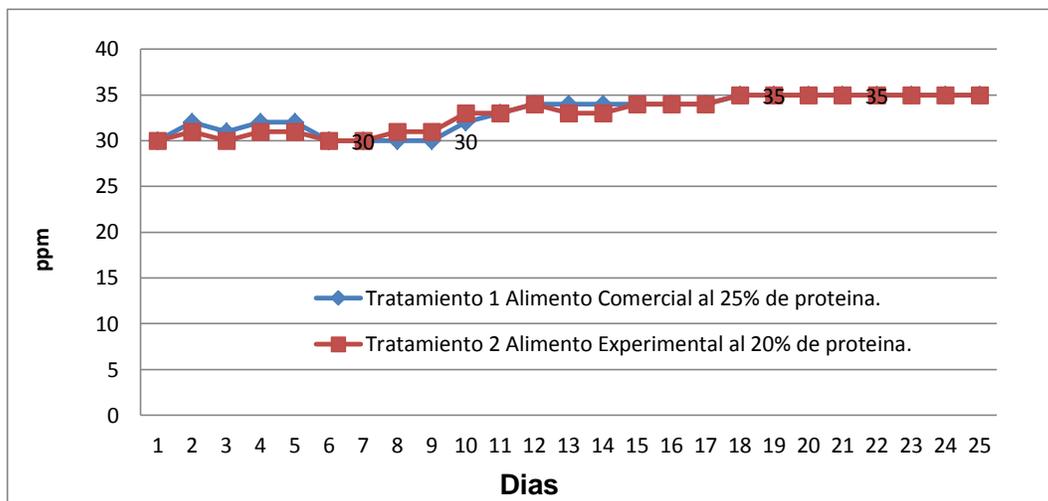


Gráfico No. 3 Dinámica de la salinidad en las aguas del experimento con camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en cultivo semi-intensivo.

6.4 pH

En el transcurso del experimento el pH se encontró con un valor mínimo de 6.8 y un valor máximo de 8.3, valores correspondientes para ambos tratamientos (alimento comercial y alimento experimental). Ver gráfico N°4

Según Herrera (2012), el intervalo del pH en el cual no se ven afectados los camarones es de 7.5-8.5.

Los valores indicados en la gráfica del pH reflejan que en su mayoría se encontraron aceptables, con excepción de un valor que se encontró fuera de los intervalos óptimos debido a las condiciones climáticas que se presentaron en dicha fecha.

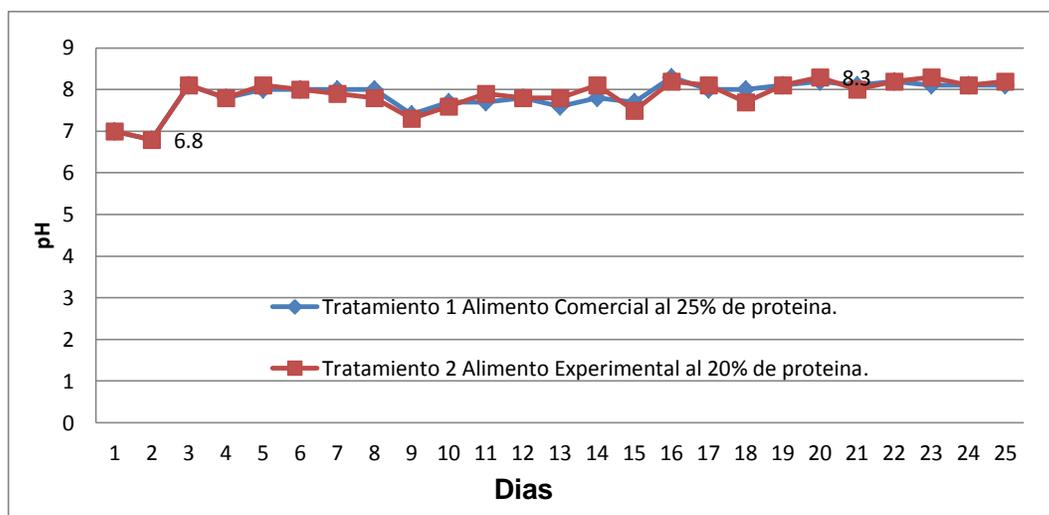


Gráfico No. 4 Dinámica del pH en las aguas del experimento con camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en cultivo semi-intensivo.

6.5 PARÁMETROS POBLACIONALES

6.5.1 Crecimiento Acumulado

Los pesos de los camarones mostraron una tendencia creciente, presentando ambos tratamientos (alimento comercial y alimento experimental) similar crecimiento con un valor de 3.6 gr. Estos camarones se encontraban en su etapa de juveniles tempranos. Ver Gráfico N°5.

Según Martínez, (2012), en sistema semi intensivo se espera que los camarones en etapa de postlarvas, alcancen un peso acumulado de 2 gr y que los juveniles tardíos acumulen 0.7 gr por semana o 0.5 gr en 5 días.

En los resultados obtenidos en este trabajo se esperaba un peso de 4,5 gr según el autor anteriormente citado, sin embargo, el resultado obtenido fue ligeramente menor debido a que estos camarones se encontraban en una etapa de juveniles tempranos y en agua claras afectando un poco su crecimiento.

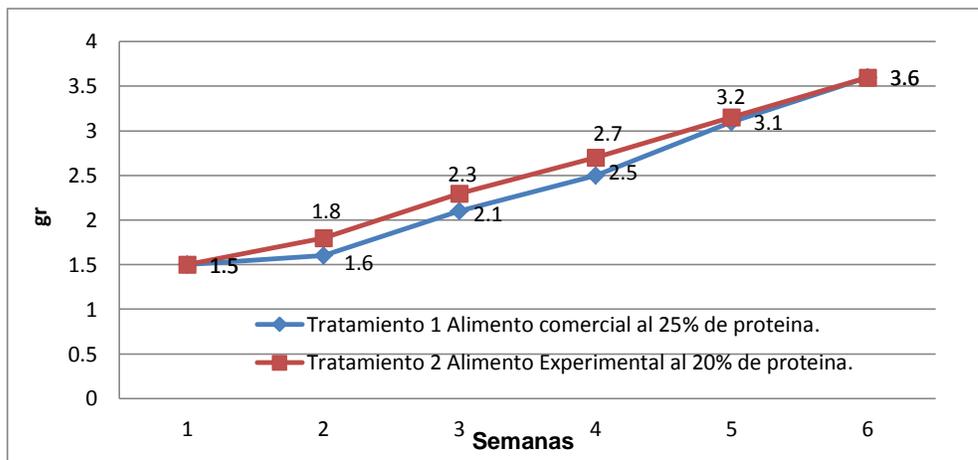


Gráfico No. 5 Dinámica del crecimiento acumulado de los camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en cultivo semi-intensivo.

Análisis estadístico aplicado al gráfico N°5.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Tratamiento 1</i>	<i>Tratamiento 2</i>
Media	3.6	3.6
Varianza	0.6417	0.5565
Observaciones	24	24
Coeficiente de correlación de Pearson	-0.3834	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	23	
Estadístico t	7.0431	
P(T<=t) una cola	0.5	
Valor crítico de t (una cola)	1.7138	
P(T<=t) dos colas	1	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0686	

Se realizó un análisis estadístico de los datos registrados de crecimiento acumulado el resultado es que no hay diferencia entre las variables significativamente ($p < 0.05$), esto es que el valor de t de la tabla es muy superior a los valores críticos de t de una cola y de dos colas. Esto quiere decir que no rechazamos la hipótesis nula de no diferencia, la cual nos dice que ambos tratamientos tendrán crecimiento similar de los organismos.

6.5.2 Ritmo de Crecimiento

El Ritmo de Crecimiento que los camarones presentaron durante los 25 días del experimento fue de 0.5 gr para ambos tratamientos, tratamiento 1(alimento comercial) y tratamiento 2(alimento experimental). Ver gráfica N° 6.

Según Martínez (2012), En sistemas semi-intensivos de producción de camarones se pueden obtener ritmos de crecimiento comprendidos de la siguiente manera: de la semana 1-2 un ritmo de crecimiento de 0.22 gr, de la semana 2-3 un ritmo de crecimiento de 0.42 gr, de la semana 3-4 un ritmo de crecimiento de 0.55 gr y de la semana 4-5 un ritmo de crecimiento de 0.80 gr.

Podemos observar en la gráfica que el crecimiento del camarón en la primera semana era lento debido a leves alteraciones ambientales, sin embargo, su crecimiento fue mejorando en las siguientes semanas obteniendo valores aceptables según el autor antes mencionado.

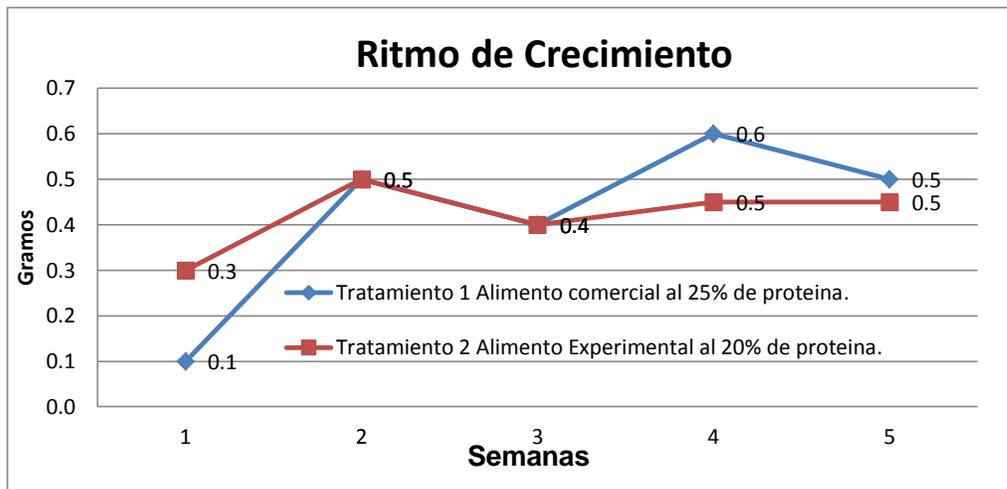


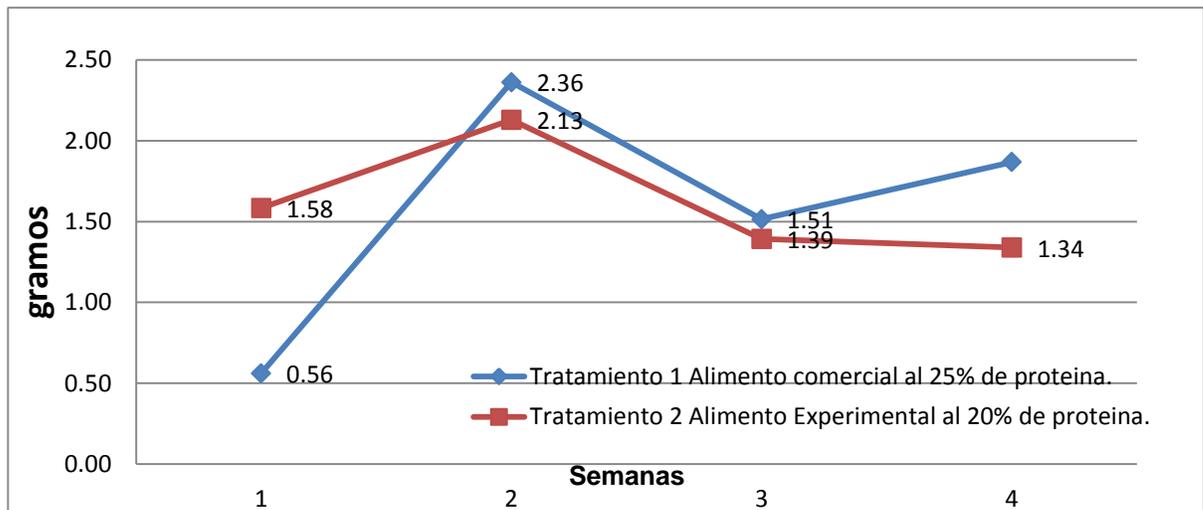
Gráfico No. 6 Dinámica del Ritmo de crecimiento de los camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en cultivo semi-intensivo.

6.5.3 Tasa de crecimiento

La dinámica de la tasa de crecimiento demuestra la velocidad de crecimiento en relación al tiempo, la tasa de crecimiento tiende a ser negativa lo que nos indica que a mayor edad, mayor crecimiento. Ver gráfica N° 6

Según Martínez (2012) menciona que mientras menor sea la tasa de crecimiento, mayor será la velocidad con que crecen los camarones.

Encontrándose una tasa de crecimiento poco considerable, ya que nos indica que el camarón creció de manera lenta y que los aportes del alimento fueron reflejados de manera paulatina en su crecimiento.



Gráfica No. 7 Dinámica de la Tasa de Crecimiento de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei*. En cultivo semi-intensivo.

6.5.4 Sobrevivencia

La sobrevivencia para el tratamiento 1(alimento comercial) y tratamiento 2 (alimento experimental) fue de 100% al finalizar el experimento. Ver gráfica N° 10

Según Martínez 2009, una sobrevivencia mayor de 85%, en cultivo semi-intensivo es considerada buena en camarones.

Podemos observar en la gráfica que se obtuvo una sobrevivencia de 100% en ambos tratamientos ya que durante el tiempo de estudio los tratamientos presentaron las condiciones necesarias para una buena sobrevivencia.

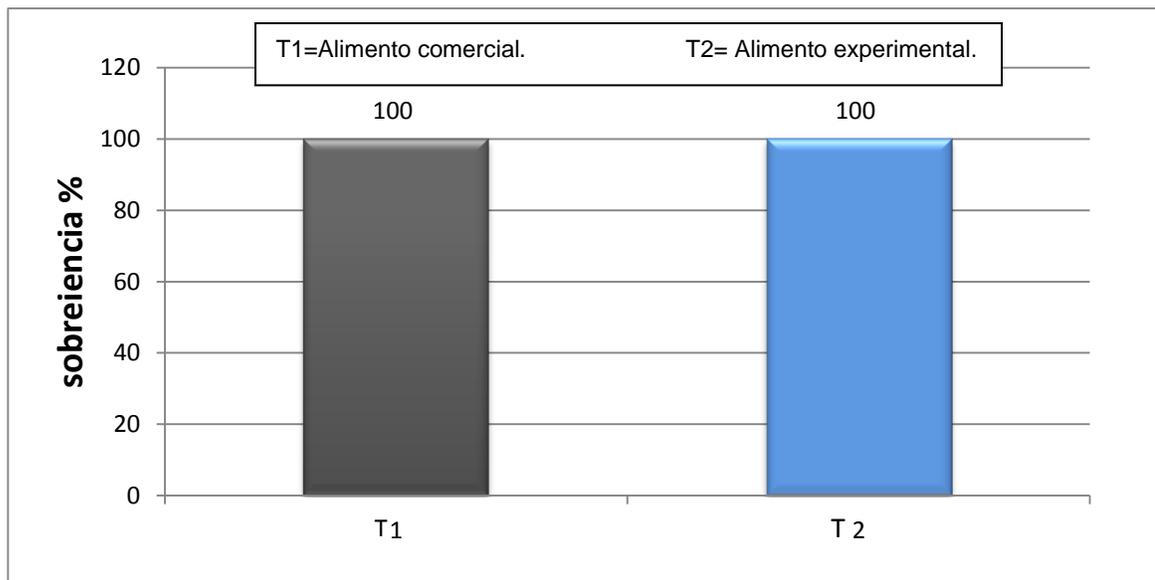


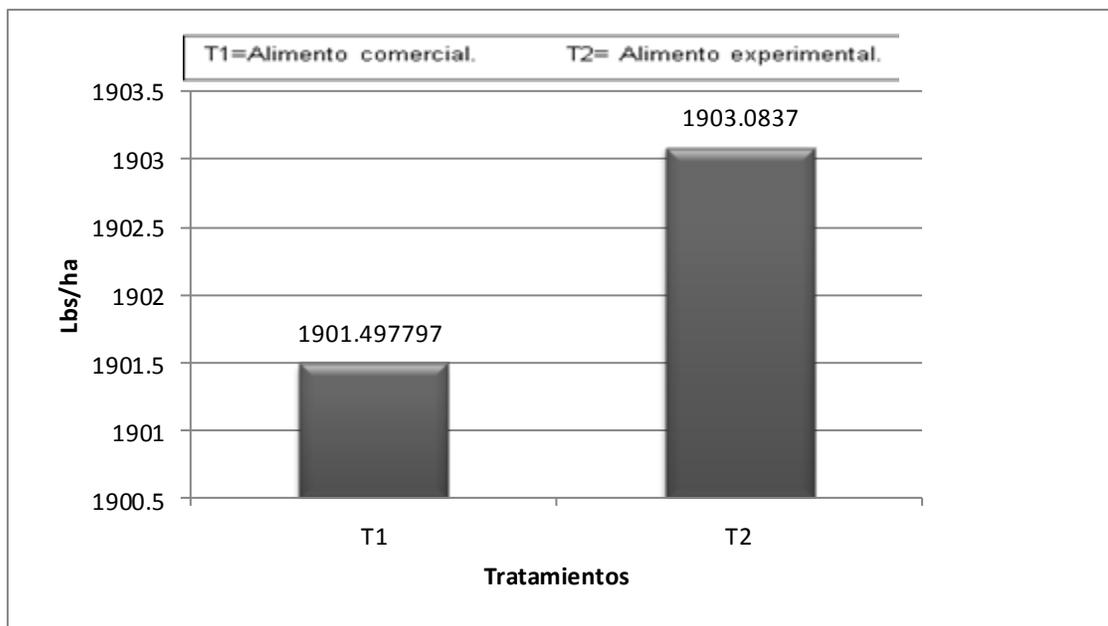
Gráfico No. 8 Dinámica de la sobrevivencia de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en cultivo semi-intensivo.

6.5.5 Rendimiento productivo

Al finalizar el estudio el tratamiento 1(alimento comercial) obtuvo un rendimiento productivo de 1901.4977 Lb/ha y tratamiento 2(alimento experimental) obtuvo un rendimiento productivo de 1903.0837 Lb/ha. Ver gráfico N° 10.

Según la F.A.O (2007), los rendimientos de la producción en cultivos semi-intensivos varían entre 500 y 2000 kg/ha.

Consideramos que los resultados obtenidos para las dos dietas se denominan aceptables ya que obtuvimos cifras similares en ambos tratamientos, encontrándose entre los rangos óptimo establecidos para el cultivo semi intensivo según el autor antes mencionado.



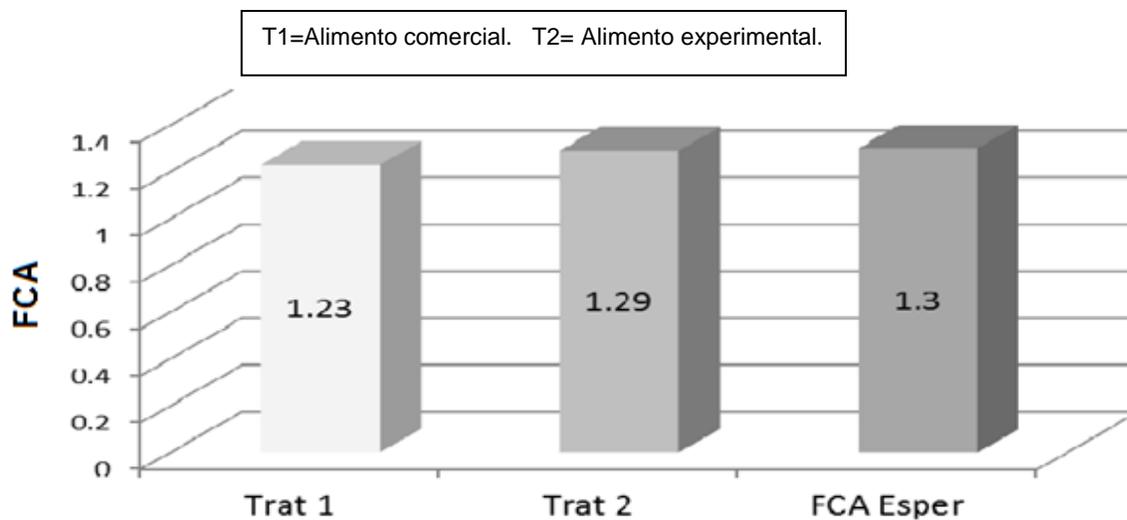
Gráfica No. 9 Dinámica del Rendimiento Productivo de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en cultivo semi-intensivo.

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

El factor de conversión alimenticia calculado a partir de los resultados obtenidos de peso acumulado y alimento suministrado, no presentó diferencia significativa. En el tratamiento 1(alimento comercial) se calculó un F.C.A de 1.23, mientras que en el tratamiento 2(alimento experimental) se calculó un F.C.A. de 1.29. Ver grafica N° 9.

Según Martínez y Herrera (2007). Un buen Factor de conversión alimenticia para cultivos semi-intensivos varía entre 1.3 a 1.8.

Los FCA calculados para los camarones en estudio fueron los adecuados según los autores antes mencionados, comparándolo con un FCA = 1.3. A



Gráfica No. 10 Dinámica del FCA en el crecimiento de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en cultivo semi-intensivo.

VII CONCLUSIÓN

1.-Con este experimento se demostró que los Factores Físico químicos no presentaron diferencia significativa entre repeticiones ni entre tratamientos obteniendo valores de 6 y 6.9 mg/L para oxígeno disuelto, 25.6 y 27.8 °C para temperatura, salinidades entre 30 y 35 S‰ para los dos tratamientos, y pH entre 6.8 y 8.3 entre tratamientos en el transcurso de los 25 días en estudio, de lo cual se obtuvo un resultado positivo, ya que al no haber problema de factores fisicoquímicos en estas variable las condiciones de producción en cultivos semi intensivos representa gran viabilidad en el desarrollo satisfactorio del camarón.

2.- En la aplicación de este experimento los parámetros poblacionales demostraron un comportamiento similar, en los cuales los valores finales resultantes fueron de 3.6 g para el Crecimiento Acumulado valor respectivo a las dos dietas, en el Ritmo de Crecimiento se dio un desarrollo lento, sin embargo, en secuencia de los días la siguiente semana se observó con mejores resultados logrando un valor de 0.5 g, en cuanto a la Tasa de Crecimiento se refleja un resultado positivo y adecuado, porque se presenta entre las variables óptimas para ambos tratamientos, y se obtuvo un rendimiento productivo de 1903.0837 Lbs/ha encontrándose entre los valores correctos para cultivo semi-intensivo.

3- Al final del experimento se obtuvo una Supervivencia de 100% para ambos tratamientos en estudio, el Factor de Conversión alimenticio fue de 1.23 para el tratamiento con alimento comercial y para el tratamiento con alimento experimental 1.29. Se aplicó al gráfico de crecimiento acumulado un análisis estadístico lo cual obtuvimos como resultado que no se encontraba diferencia significativa entre tratamientos ya que $p < 0.05$, no rechazando la hipótesis nula de la no diferencia.

VIII Recomendaciones

- En un cultivo semi-intensivo es importante tener monitoreo constante de los parámetros físicos químicos porque cualquier alteración de una de estas variables puede provocar mortalidad en el estanque siendo perjudicial para el productor.
- Es importante que las granjas camaroneras o cooperativa lleven una tabla de alimentación ajustada al cultivo que se está realizando para evitar la sobrealimentación y contaminación del estanque.
- Los ingredientes secos y húmedos deben ser frescos y con una calidad química y microbiológica adecuada.
- El productor debe asegurar que el alimento para camarones este en óptimas condiciones; todo alimento contaminado con hongos (enmohecidos) que se detecte en el depósito debe de ser eliminado.
- Almacenar las materias primas y el alimento en áreas frescas, secas, sobre polines de 15 cm. de alto, separados de la pared aproximadamente 22 a 50 cm., para prevenir el crecimiento de hongos, por lo consiguiente la presencia de aflatoxina en el alimento.
- El suministro de alimento para camarones debe ser racional, medido y bajo una buena distribución, para evitar el deterioro de las condiciones físico-químicas, y microbiológicas del agua y del fondo, esto generaría menos pérdidas de insumos en sus ingresos.
- Si se tiene un ambiente de bajo oxígeno en las primeras horas de la mañana es preferible solo alimentar hasta que se recupere la concentración de oxígeno empezando la alimentación pasadas algunas horas del día.

IX BIBLIOGRAFÍA

- ALAVA, V.R. Y C. y C. LIM. 1983. *The quantative dietary protein requirements of Penaeus monodon juveniles in controlled environment.aquaculture*,Departamento de acuicultura repositorio institucional (SAIR), Asia sudoriental,pp 53-61.Visto: lunes 5 de mayo 2014.
Disponible:<http://repository.seafdec.org.ph/handle/10862/1130>
- Álvarez, J. 2007. *Sustitución de harina de pescado por harina de soya e inclusión de aditivos en el alimentoa fin de mejorar la engorda del camarón blanco*:Tesis Centro de investigaciones biológicas del noreste, México, pp 118.Visto: lunes 5 de mayo 2014.
Disponible:<http://www.oceandocs.org/bitstream/1834/1548/1/Susana%20AlvarezTesis.pdf>
- Andrews, J. W. y Sick,L .V 1972. *Studies on the nutritional requirements of penaeid shrimp*. Proc. World mar. Estados unidos.Soc.3: pp.403-414.Visto: lunes 5 de mayo2014.Disponible:<http://www.google.com/search?client=safari&rls=en&q=Studies+on+++the+nutritional+requirements+of+penaeid+shrimp.++Proc.+World+mar.&ie=UTF-8&oe=UTF-8>
- Anónimo 1, 1989. *Estudio multisensorial de los manglares, camarones, y áreas salinas de las costas ecuatorianas*.Libro blanco del camarón. Cámara de Productores de camarón (CPC), Ecuador.pp.6-7. Visto: lunes 5 de mayo 2014.
Disponible:[http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=libro%20blanco%20del%20camarón.%20cámara%20de%20productores%20de%20camarón%20\(cpc\).&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CDkQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.dspace.espol.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F8571%2F1%2F01chaise.pdf&ei=IQK2U8akIKGziwK-IGACw&usq=AFQjCNHMC2Tq4DNHuN11r-3bhlcY41T6Yg&bvm=bv.70138588,d.cGE](http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=libro%20blanco%20del%20camarón.%20cámara%20de%20productores%20de%20camarón%20(cpc).&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CDkQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.dspace.espol.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F8571%2F1%2F01chaise.pdf&ei=IQK2U8akIKGziwK-IGACw&usq=AFQjCNHMC2Tq4DNHuN11r-3bhlcY41T6Yg&bvm=bv.70138588,d.cGE)

Anónimo 2, 1998. *Muestreo poblacional en el cultivo del camarón, parte II: uso de tabla de alimentación y comederos (tabla de alimentación)*. Boletín Nicovita, Argentina. Volumen 3- ejemplar 04. Abril, 1998. PDF. pp. 1. Visto: miércoles 7 de mayo 2014.

Disponible: [http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=bolet%C3%ADn%20nicovita.%20muestreo%20poblacional%20en%20el%20cultivo%20del%20camar%C3%B3n%20parte%20ii%3A%20uso%20de%20tabla%20de%20alimentaci%C3%B3n%20y%20comederos%20\(tabla%20de%20alimentaci%C3%B3n\).%20volumen%203-&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.alicorp.com.pe%2Fohs_images%2Fnicovita%2Fboletines%2Falimento%2Fbole_9804_01.pdf&ei=9AK2U-eLA-jUiwLN0YFY&usq=AFQjCNHPnZY-dWQnCeI-6ubTxvUEXYSb_w&bvm=bv.70138588,d.cGE](http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=bolet%C3%ADn%20nicovita.%20muestreo%20poblacional%20en%20el%20cultivo%20del%20camar%C3%B3n%20parte%20ii%3A%20uso%20de%20tabla%20de%20alimentaci%C3%B3n%20y%20comederos%20(tabla%20de%20alimentaci%C3%B3n).%20volumen%203-&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.alicorp.com.pe%2Fohs_images%2Fnicovita%2Fboletines%2Falimento%2Fbole_9804_01.pdf&ei=9AK2U-eLA-jUiwLN0YFY&usq=AFQjCNHPnZY-dWQnCeI-6ubTxvUEXYSb_w&bvm=bv.70138588,d.cGE)

Anónimo 3, edición 2004. *VARIABLES QUE AFECTAN LA FRECUENCIA DE ALIMENTACIÓN CON ALIMENTO BALANCEADO EN EL CULTIVO DEL CAMARÓN MARINO LITOPENAEUS VANNAMEI*. Boletín Nicovita, Colombia. pp1. Visto: miércoles 7 de mayo 2014.

Disponible: http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=www.alicorp.com.pe%2Fohs_images%2Fnicovita%2Fboletines%2F...%2Fbole_0410_01.pdf&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.alicorp.com.pe%2Fohs_images%2Fnicovita%2Fboletines%2F2004%2Fbole_0410_01.pdf&ei=VAS2U_32KoP_igKf94CwDQ&usq=AFQjCNGaXrW_z0R9DSAueGpxC00jpSrSPQ&bvm=bv.70138588,d.cGE

Anónimo 4, 2004, *Informe de la pesca y la acuicultura en Guatemala*, ministerio de agricultura, ganadería y alimentación. Guatemala pp.85-88. Visto: 11 de mayo 2014. Disponible: <http://www.scribd.com/doc/73595094/19/Cultivo-de-camaron-marino>.

- Barreto A. Herrera C. y Martínez E. 2012 *Manual de infraestructura acuícola*. Carrera de ingeniería acuícola UNAN- LEÓN. Nicaragua. pp. 5. Visto: miércoles 7 de mayo 2014.
- Beamish, F. W. H., Sitja- Bobadilla, A., Jebbink, J.A. y P.T.K. Woo. 1996. *Bioenergetic cost of crytobiosis in fish: rainbow trout oncorhynchusmykiss infected with Cryptobia salmositica and with an attenuated live vaccine*. Diseases of Aquatic organism. Department of Zoology, University of Guelph. Guelph. Ontario, Canada. pp 1-8. Visto: miércoles 7 de mayo 2014. Disponible: http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=www.int-res.com%2Farticles%2Fdao%2F25%2Fd025p001.pdf&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.int-res.com%2Farticles%2Fdao%2F25%2Fd025p001.pdf&ei=OQW2U-fJLOW1iQLi3oGABg&usq=AFQjCNEIqPSsEgnYOvAI_-dh4hDmmhZOHA&bvm=bv.70138588,d.cGE
- 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 USA. pp. 1-12. Visto: miércoles 7 de mayo 2014. Disponible: <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=www.cesasin.com.mx%2Fcentroamerica%2F1calidad%2520del%2520agua.pdf&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cesasin.com.mx%2FCentroAmerica%2F1Calidad%2520del%2520agua.pdf&ei=tAW2U9CAAqTTiwL1tIGgBq&usq=AFQjCNF17rHmLm1nstopq2B4bQ-HgrKFuww&bvm=bv.70138588,d.cGE>
- Chevez, K.F. 2000. *Utilización del aditivo tipo antibiótico en alimentos de camarones Litopenaeus vannamei en estado juvenil*. Centro de investigaciones en alimento, A.C.(UCA), Nicaragua. pp.9. Visto: lunes 12 de mayo 2014. Disponible: <http://www.google.com/search?client=safari&rls=en&q=Utilización+del+aditivo+tipo+antibiótico+en+alimentos+de+camarones+Litopen>

- Cuellar J, Lara C, Morales V, García A y García O. 2010 *manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco Penaeus vannamei*. Opesca, Panamá. pp. 45-46. Visto: lunes 12 de mayo 2014. Disponible: http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=manual%20de%20buenas%20pr%C3%A1cticas%20de%20manejo%20para%20el%20cultivo%20del%20camar%C3%B3n%20blanco%20penaeus%20vannamei&source=web&cd=2&ved=0CCMQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.rr-americas.oie.int%2Factualizaciones%2520enero_11%2FManual%2520de%2520Buenas%2520Pr%C3%A1cticas%2520en%2520Camarones%2520OIRS-A-OSPESCA%2520-%25202010.pdf&ei=NAi2U577GO7iwLY94DQCA&usq=AFQjCNEWfsZ917HmXGDx29LXwP4rasdoCw&bvm=bv.70138588,d.cGE
- Cruz, E, 1993. *Memorias del primer simposio internacional de nutrición y tecnología de los alimentos para Acuicultura*: universidad autónoma de Nuevo León. México. pp. 12 visto: lunes 12 de mayo 2014. Disponible: http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/III/
- Cruz-Suarez, 2006. *Revisión sobre algunas características físicas y control de calidad de alimentos comerciales para camarón*. Programa maricultura, universidad autónoma de nuevo León, México. pp. 333. Visto: lunes 12 de mayo 2014. Disponible: http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=revisi%C3%B3n%20sobre%20algunas%20caracter%C3%ADsticas%20f%C3%ADsicas%20y%20control%20de%20calidad%20de%20alimentos%20comerciales%20para%20camar%C3%B3n%20en%20m%C3%A9xico&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fprofile%2FLucia_Cruz-Suarez%2Fpublication%2F229026575_Revisin_sobre_Algunas_Caractersticas_Fsicas_y_Control_de_Calidad_de_Alimentos_Comerciales_para_Camarn_en_Mxico%2Ffile%2F72e7e51b275b7c999c.pdf&ei=iwy2U4i7MeS9igKy9YFA&usq=AFQjCNHiExPN0Lw8SRmMmL9veekWcaNFXQ&bvm=bv.70138588,d.cGE

Devresse, B. Civera- Cerecedo, R., Perez-Estrada, C.J., Ricque - Marie, D. y Cruz-Suarez, L.E. (Eds.) 2000. *Producción de alimentos para camarón estables en el agua*. Avances en nutrición acuícola IV. Memorias del IV simposio internacional de nutrición acuícola. Netherland, noroeste de Europa. pp 526-539. Visto: lunes 12 de mayo 2014.

Disponible: http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=producción%20de%20alimentos%20para%20camarón%20estables%20en%20el%20agua&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.uanl.mx%2Futilerias%2Fnutricion_acuicola%2FIV%2Farchivos%2F32debr.pdf&ei=Bw22U-2YKaq7igL7oICwAq&usq=AFQjCNEfL2jt6pTCiXXtaFXzc70u_XIEwq&bvm=bv.70138588,d.cGE

Fajardo E. y Sarmiento, 2007. *Evaluación de melaza de caña como sustrato para la producción de Saccharomyces Cerevisiae Pontificia* (melaza de caña de azúcar, su composición). Universidad y biblioteca Javeriana. Colombia. pp. 1. Visto: viernes 16 de mayo 2014.

Disponible: <http://www.virtualpro.co/biblioteca/evaluacion-de-melaza-de-cana-como-sustrato-para-la-produccion-de-saccharomyces-cerevisiae>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2007. Proyecto: producción de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). América latina. pp.1-5 Visto: jueves 15 de mayo 2014.

Disponible: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus_vannamei/es

- Guevara, 2003. *Formulación y elaboración de dietas para peces y crustáceos*. Universidad nacional Jorge Basadre Grohmann, facultad de ingeniería pesquera. Tacna, Perú. pp. 16-17 Visto: jueves 15 de mayo 2014. Disponible: http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=formulación%20%20y%20elaboración%20de%20dietas%20para%20peces%20y%20crustáceos.&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.unjbg.edu.pe%2Fcoin2%2Fpdf%2F01040800303.pdf&ei=aw-2U_n5DcqGjAL2u4DoCw&usg=AFQjCNHnCUmYDixwF4lyREFQgpiOAX_dbA&bvm=bv.70138588,d.cGE
- Harrison, K.E. 1990. *The role of nutrition in maturation, reproduction and embryonic development of decapod crustacean: a review*. J shellfish. University of aarhus, Denmark. pp. 1-28. Visto: lunes 12 de mayo 2014. Disponible: https://archive.org/details/cbarchive_106363_theoleofnutritioninmaturation1990
- Herrera C. 2012. *Factores físicos y químicos del agua de los estanques camaroneros (PH)*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León. pp. 26. Visto: jueves 8 de mayo 2014. Disponible: CD de la carrera ingeniería acuícola.
- Hernández C, 2010. *Efecto de dos dietas comerciales de alimento*. Tesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. pp. 22. Consultado: jueves 15 de mayo 2014.
- Longevus, 1999. Los minerales y su importancia en la alimentación (minerales y vitaminas). Importancia de los minerales y vitaminas. México. pp. 18. Visto: viernes 16 de mayo 2014. Disponible: <http://www.google.com/search?client=safari&rls=en&q=:+http://www.zonadiet.com/alimentacion+/l-minerales.htm&ie=UTF-8&oe=UTF-8>.

- Martínez E. y Herrera C. 2009. *Cultivo de Camarón con Sistema Artesanal utilizados en Nicaragua*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. León, Nicaragua. pp 2. Visto: lunes 19 de mayo 2014. Disponible: CD de la carrera ingeniería acuícola.
- Martínez E. 2009. *Producción de camarones marinos a dos densidades de siembra en estanques de concreto utilizando sistema intensivo sin aireación, Las peñitas*, León Nicaragua. pp. 7-9. Visto: lunes 19 de mayo 2014. Disponible: CD de la carrera ingeniería acuícola.
- Martínez E. y Herrera. 2009, *guía para el componente curricular CAMARONICULTURA de la carrera de ingeniería acuícola UNAN-LEÓN Nicaragua*. pp.9. Visto: miércoles 14 de mayo 2014.
- Martínez, E. 2012. *Crecimiento de camarones marinos Litopenaeus vannamei en estanques de concreto*. Laboratorio de investigaciones marinas y acuícola (LIMA) UNAN LEÓN Nicaragua. pp.12. Visto: martes 20 de mayo 2014.
- Morales, V. 1990. *Levantamiento larvario de camarones peneidos*. Cartilla Pradepesca. Panamá. pp 1. Visto: jueves 26 de junio 2014.
Disponible:
http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=levantamiento%20larvario%20de%20camarones%20peneidos.%20cartilla%20pradepesca.&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.dspace.espol.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F8571%2F2%2F01cheise.ps&ei=wRe2U5GHGuigsQSXt4GYDQ&usg=AFQjCNFBcO_hpSQvWZv5OAEezXd4gKnFRw&bvm=bv.70138588,d.cWc

- Pérez-Farfante, I & Kensley, B. 1997. *Keys and diagnoses for the families and genera. Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world*. Memoires du museum national d'histoire naturelle. Paris, pp 233. Visto: viernes 27 de junio 2014. Disponible: <http://www.worldcat.org/title/penaeoid-and-sergestoid-shrimps-and-prawns-of-the-world-keys-and-diagnoses-for-the-families-and-genera/oclc/38172011>
- Piedrahita R. 2003. 2003. Reducing the potencia environmental impact of tsnk aquaculture effluent though intensification and recirculation. *Aquaculture*; 226: pp35-44. Visto: Miercoles 9 de Julio 2014. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848603004654>
- Rodríguez, G. M. y Maldonado, C. J. 1996. *La acuicultura en México, bases conceptuales y principios*. Dirección de educación en ciencias y tecnología del mar. Oceanología. México .pp. 7-26.visto: domingo 29 de junio 2014.Disponible: <http://biblat.unam.mx/pt/revista/oceanologia/articulo/la-acuicultura-en-mexico-bases-conceptuales-y-principios>
- Santamaría, F. 2009. *Comparación de consumo y crecimiento de camarones Litopenaeus vannamei utilizando dos tipos de marcas de alimentos diferentes. Prime de Ecuador y Purina de Nicaragua con 25% de proteína. (Crecimiento y requerimiento nutricional)*. Tesis.UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA. pp. 4-10. Visto: Viernes 16 de mayo 2014.
- Terrazas, Roberto Civera, Lilia Ibarra, y Ernesto Goytortua. 2010. *Coeficientes de utilización digestiva aparente de materia seca, proteína y aminoácidos esenciales de ingredientes terrestres para el camarón del pacífico Litopenaeus vannamei (decápoda: penaeidae)*. *Rev.bio.trop*, San José Costa Rica. vol.58, pp 1561-1576..visto: viernes 16 de mayo 2014. disponible:http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442010000400039&script=sci_artte

X ANEXOS

Salinometro



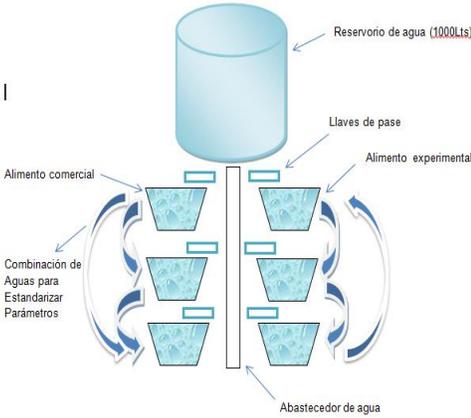
pH-metro



Oxigenometro

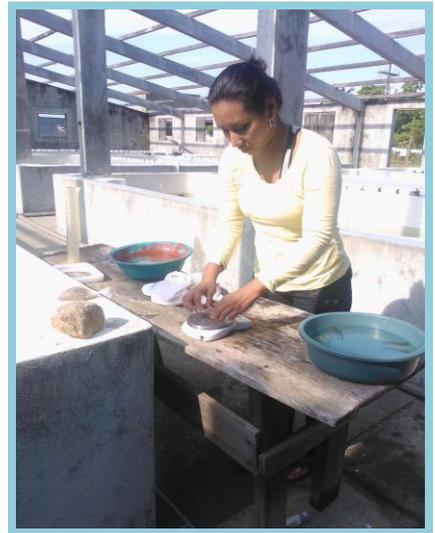


Dispositivo experimental





Dispositivo experimental



Toma de peso de camarones



Aplicación de alimento



Alimento experimental