

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN-León
Facultad de Ciencia Y Tecnología
Departamento de Biología
Carrera de Ingeniería Acuícola.**



Tesis para optar al título de Ingeniero Acuícola.

Efecto del alimento con concentraciones de proteínas 25 y 35%, utilizado como dieta en el crecimiento de postlarvas de camarón.

Autores:

Br. Nasser Antonio Espinoza Brenes

Br. Pablo de Jesús Rodas Alfaro

TUTOR: M.Sc. Claudia Patricia Jovel Castillo.

León, Noviembre del 2012

INDICE

RESUMEN.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
I.- NTRODUCCION.....	1
II.- OBJETIVOS.....	3
General.....	3
Específicos.....	3
III.- HIPOTESIS.....	4
Hipótesis Alternativa.....	4
Hipótesis Nula.....	4
IV.- LITERATURA REVISADA.....	5
Biología del Camarón.....	5
Taxonomía del Género <i>Litopenaeus</i>	6
Morfología.....	6
Externa.....	6
Interna.....	6
Hepatopáncreas.....	7
Branquias.....	7
Intestino.....	7
Fisiología Digestiva.....	7
Alimentación.....	8
Requerimientos Nutricionales.....	10
Proteínas y Aminoácidos.....	11

Carbohidratos.....	13
Lípidos.....	14
Técnicas de Engorda.....	15
Extensivo.....	15
Semi-intensivo.....	15
Intensivo.....	16
Hiperintensivo.....	16
Factores Físicos Químicos.....	17
Oxígeno Disuelto.....	17
Temperatura.....	18
pH.....	18
Salinidad.....	18
Estudio de Crecimiento.....	19
Sobrevivencia.....	19
Ritmos de Crecimientos.....	20
Factor de Conversión Alimenticia.....	20
Rendimiento Productivo.....	21
V.- MATERIALES Y METODOS.....	22
Área de Estudio.....	22
Dispositivo Experimental.....	22
Toma de Factores.....	23
Oxígeno Disuelto (OD).....	23
Temperatura (T °C).....	23
Salinidad.....	23
Estudio de Crecimiento.....	24
Ritmos de Crecimiento.....	24
Sobrevivencia.....	24

Factor de Conversión Alimenticia.....	24
Rendimiento Productivo.....	25
VI.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
Análisis del Oxígeno Disuelto.....	26
Análisis de la Temperatura.....	27
Salinidad.....	28
Crecimiento en Peso.....	29
Ritmo de Crecimiento	30
Sobrevivencia.....	31
Tasa de Crecimiento.....	32
Factor de Conversión Alimenticia.....	33
Rendimiento Productivo.....	34
VII.- CONCLUSIONES.....	35
VIII.- RECOMENDACIONES.....	36
IX.- BIBLIOGRAFIA.....	37
X.- ANEXOS.....	44

RESUMEN

La alimentación es una práctica de manejo importante si se considera su costo elevado y su efecto nocivo en el ecosistema del estanque. El consumo de alimento artificial por parte de los camarones cambia considerablemente como resultado de la intensidad de luz, calidad del agua y suelos del estanque, disponibilidad de alimento natural, hora del día, estadio de muda y tamaño del camarón. Este estudio se realizó en los Laboratorios de Investigación Marítima Acuícola (LIMA), el cual tiene como objetivo evaluar el crecimiento, sobrevivencia, rendimiento productivo y tasa de conversión alimenticia en un dispositivo experimental con seis repeticiones, en base a los factores físicos y químicos siendo la temperatura el factor principal, con un sistema de recambio continuo de agua y aireación en el reservorio del dispositivo. Para esto se dispuso de dos tratamientos de alimento ambos de marca Aqua Feeds de 25% y 35% de proteína. Se sembraron con la misma densidad de siembra de 60pls/m². Cada repetición consistió en un recipiente de 0.15m², en cada una se registraron los factores físicos y químicos, además se llevó un control de alimentación suministrada, registros de crecimiento y sobrevivencia cada cinco días. Como resultado se obtuvieron: En las aguas de la repetición con 25% de proteínas, la temperatura varió entre 24.6°C y 32°C y el Oxígeno Disuelto varió entre 2.5 mg/L y 8.5 mg/L, por otro lado en el tratamiento de 35% la temperatura varió entre 24.8°C y 33.2°C: Oxígeno Disuelto 1.2 mg/l y 8.3 mg/L. El ritmo de crecimiento registrado en las pls de 25% de proteínas fue de 0.56 g, con una sobrevivencia de 80% y un ritmo de crecimiento promedio de 0.10 g cada 5 días, mientras que en el tratamiento 35% el crecimiento fue de 0.78 g, con una sobrevivencia de 70% y un ritmo de crecimiento de 0.06 g en 54 días de cultivo.

DEDICATORIA

A Dios ante todo por darme la vida, la salud y las innumerables bendiciones a lo largo de mi vida.

Mi madre Ana María Brenes Delgado, mi padre Francisco Antonio Espinoza Pereira que han luchado y esforzado tanto por mí por ser la principal fuente de inspiración, las personas que siempre estuvieron apoyándome incondicionalmente.

A mis abuelitos Josefa Emelina Delgado Chévez y Osmar Valentín Brenes Sequeira, que con sus consejos he llegado a ser una persona de bien.

A mis hermanos para que se sientan orgullosos de mí, y así demostrarles que nada es imposible en esta vida, que lo posible se logra y lo imposible se intenta.

A mi esposa Lisseth del Carmen Campos Herrera por ser mi inspiración, soporte en lucha por alcanzar este gran logro en mi vida y a mi hija Nashli Rossana Espinoza Campos a quien quiero mucho por ser mi primogénita, el cual se sienta orgullosa de mi persona y de las metas y logros que cumpla en el futuro.

Nasser Antonio Espinoza Brenes.

AGRADECIMIENTO

En estas cortas líneas quiero agradecer a Dios y a todos aquellos que de una o otra forma han contribuido a la conclusión del presente trabajo, que sin ellos no hubiese sido posible realizarlo.

Mi más sinceros agradecimiento a mis maestros, Dr. Evenor Martínez y la M.Sc. Claudia Herrera, por estar siempre disponibles a mis consultas y dedicarme parte de su tiempo en transmitir su valiosa experiencia y curiosidad científica.

A mi tutora M.Sc. Claudia Jovel por estar siempre dispuesta y haberme guiado en la culminación de este trabajo.

Nasser Antonio Espinoza Brenes.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a Dios principalmente por haberme dado la vida y por haberme llenado de fortaleza para ir cumpliendo todos y cada uno de retos que se presentan en la vida.

A mis padres Alejandro Alberto Rodas y Maura Myriam Alfaro por estar ahí siempre cuando lo necesitaba y por brindarme el apoyo que recibí todos estos años en los que me he esforzado para llegar a ser un profesional.

A mis hermanos Darwing, Alejandro y Julián Rodas Alfaro por estar siempre animándome para seguir adelante y por creer en mí y siempre permanecer a mi lado desde que inicie mis estudios.

A mi familia por estar pendientes y siempre apoyándome en cada decisión que fuera a tomar y por darme los consejos que me han llevado hasta donde me encuentro hoy.

Pablo de Jesús Rodas Alfaro.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme alcanzar todas y cada una de las metas que me he propuesto en el camino y por ser mi guía.

A mis padres Alejandro Alberto Rodas y Maura Myriam Alfaro a puesto su empeño en darme una formación integral, por haberse sacrificado para que yo pudiera cumplir mis sueños tan anhelados de convertirme en un profesional, por estar pendientes de mi en cada paso que daba y ayudarme a seguir siempre adelante.

A mi familia por brindarme todo el apoyo necesario a mí y a mis padres y a todos aquellos que creyeron en que yo podía lograr este sueño y uno de los más grandes retos llegar a ser un profesional.

A mis maestros el Dr. Evenor Martínez, M.Sc Claudia Herrera por estar siempre brindando el apoyo y transmitiéndome sus conocimientos para hacer posible mi formación.

A mi tutora M,Sc. Claudia Jovel Castillo por estar acompañándome y guiándome durante este estudio.

Pablo de Jesús Rodas Alfaro.

I.- INTRODUCCIÓN

La camaronicultura en Nicaragua es una actividad que recién se genera, debido a que ha surgido como una nueva alternativa de producción de proteína a nivel mundial y es debido a esto que actualmente despierta gran interés en las actividades acuícolas. En nuestro país es una actividad que tiene un fuerte desarrollo y se hacen estimaciones de más de 50 millones de dólares producidos al año por la acuicultura. (Martínez E y Herrera 2007)

La acuicultura abarca sobre todo el control del crecimiento y producción de las especies susceptibles al cultivo o crianza en el medio acuático. Es una práctica orientada a la selección y manejo de organismos reproductores, producción de huevos, de larvas, de crías y de engorda. Pasando por el transporte, procesamiento y comercialización del producto hasta su consumo; siendo por tanto una actividad interdisciplinaria.

Otro punto importante a tomar en cuenta son los cambios constantes de la naturaleza y la alimentación. Estos alimentos contienen una serie de suplementos vitamínicos y lípidos esenciales que suplementan la necesidad nutricional de los camarones. El contenido proteico varía de acuerdo al tamaño del camarón siendo mayor durante los estadios larvales, post-larvales y juveniles; disminuyendo este porcentaje durante el período de engorde.

El alimento y la alimentación son importantes no solamente porque representan el costo operativo más alto de la actividad, sino porque además puede constituir la principal fuente de contaminación de sistema de cultivo. Actualmente con el avance científico en nutrición acuícola el costo del alimento suplementario a logrado bajar para ubicarse entre un 50 y 60% de los costos operativos de la camaronicultura (Zendejas - Hernández, 2004). Aun así este sigue siendo el costo más importante de la actividad.

Los requerimientos proteicos de los camarones se encuentran en un rango de 30 a 60 %, variando por distintos factores tales como: Especie, tamaño, fuente de proteína, porcentaje de energía no proteica y manejo de la alimentación entre otros (Lim and Akiyama, 1995). Debido a que la proteína es el ingrediente más

costoso en la formulación de las dietas, las mayorías de las investigaciones se han enfocado a determinar los niveles proteicos óptimos.

Un nivel inadecuado de proteína en la dieta puede ocasionar un menor crecimiento en organismos, ya que la proteína utilizada es para mantener las funciones vitales, y solo una parte es usada para la síntesis de nuevo tejido.

A través de ésta investigación se pretende realizar una evaluación sobre los niveles proteicos del alimento y determinar qué porcentaje de proteína es el adecuado para su desarrollo y crecimiento en la etapa de postlarva del camarón.

II- OBJETIVOS.

General:

Comparar el efecto de dos tipos de alimento peletizado comercial, con concentraciones de proteínas de (25 y 35%) utilizados como dieta en el crecimiento de postlarvas de camarón.

Específicos:

1. Determinar los Factores Físico-químicos (Oxígeno Disuelto, Temperatura y Salinidad) del agua donde se desarrollan los camarones en este estudio.
2. Comparar el crecimiento, ritmo de crecimiento y sobrevivencia de los camarones sometidos a dos tipos de dietas con concentraciones de 25 y 35% de proteína.
3. Evaluar el factor de conversión alimenticia y el rendimiento productivo de los camarones en estudio.

III.- HIPÓTESIS

Hipótesis Alternativa

El alimento con 35% de proteínas es el mejor alimento para el crecimiento de post-larvas de camarón *Litopenaeus vannamei*, en un sistema de producción intensivo.

Hipótesis Nula

El alimento con 35% de proteínas no es el mejor alimento para el crecimiento de post-larvas de camarón *Litopenaeus vannamei*, en un sistema de producción intensivo.

IV- LITERATURA REVISADA

Litopenaeus vannamei, comúnmente llamado camarón blanco, es característico de fondos lodosos o arenosos con lodo. Los adultos son marinos y han sido capturados entre 5 y 72 m de profundidad, pero en aguas costeras marinas se encuentran frecuentemente entre 1 y 4 m. La especie depende de los sistemas lagunares y estuarinos para su crecimiento y se distribuye en el Pacífico, desde Sonora, México a Tumbes en el norte de Perú.

Postlarva: durante los primeros 4 o 5 días de la vida de postlarva, los animales son planctónicos. En etapas posteriores, se les puede observar adheridos a las paredes de los tanques o asumir una vida completamente demersal. La alimentación de la postlarva es lograda por medio de los periopodos quelatados, los cuales son capaces de alcanzar y sujetar la comida. Los pleopodos son usados al nadar (Treece, et al, Yates, 1993)

Biología del camarón.

Taxonomía.

Los camarones son fuentes importantes de alimentación y son ampliamente aprovechados, en la pesquería como en el cultivo. Los camarones presentes en el grupo de crustáceos, son artrópodos, poseen mandíbulas con apéndices birrameados articulados, con dos pares de antenas, caparazón y branquias. (Saavedra, 2000).

Taxonomía del género Litopenaeus.

Phylum:	Artrópoda
Subphylum:	Crustacea
Clase:	Malacostraca
Subclase:	Eumalacostraca
Superorden:	Eucarida
Orden:	Decápoda
Suborden:	Dendrobranchiata
Infra Orden:	Litopenaeidae
Súper Familia:	litopenaoidae
Familia:	Litopenaeidae
Género:	Litopenaeus
Especie:	vannamei

(Pérez-Farfante y Kensley, 1997)

Morfología

Externa

El cuerpo de los camarones se divide en tres regiones cefalotórax, abdomen y telson. Los apéndices del cefalotórax son: anténulas, antenas, mandíbula, maxilas, maxilípedos, y periopodos; el abdomen está conformado por seis segmentos y seis pares de apéndices llamados pleopodos cuya función es natatoria. En el telson se encuentran los uropodos que sirven también para la natación. El exoesqueleto, en la región del cefalotórax presenta diferentes procesos como espinas, suturas u surcos cuya forma, tamaño y distribución es característica de cada especie.

Interna

Hemolinfa: la hemolinfa es el tejido responsable de conducir los nutrientes, oxígeno, desechos, metabolitos, hasta el lugar a donde son requeridos o desechados. Es en este tejido en donde se encuentran los principales elementos inmunes del camarón.

Hepatopáncreas

Ubicado en la parte ventral y dorsal de cefalotórax del camarón. Algunas de las funciones del hepatopáncreas son la digestión, absorción y almacenamientos de nutrientes. Se elimina todo el esqueleto del cefalotórax camarón para descubrir el hepatopáncreas. Las muestras de este órgano obtiene removiendo el cefalotórax y los tejidos adyacentes hasta dejarlos al descubierto, la coloración del hepatopáncreas normal visto en análisis fresco va desde verde oscuro, anaranjado y rojizo.

La actividad de éstas enzimas, presentes en el hepatopáncreas, son las que controlan los procesos de digestión y varían por factores como: ayuno (Cuzon, 1980), edad y tamaño de los animales (Lee y Lawrence 1982, 1985), cantidad y frecuencia de alimentación (Sridhar *et al.* 1995), fuente y nivel de proteína del alimento (Le Moullac *et al.* 1994, 1997), estimulantes alimenticios (Takii *et al.* 1986), estadio de muda (Van Wormhoudt *et al.* 1995a), y ritmo circadiano (Van Wormhoudt, 1977).

Branquias

Se ubican en las partes laterales del cefalotórax del camarón. Las branquias son el órgano donde se lleva a cabo el intercambio gaseoso del organismo. Las branquias en buen estado presentan un color claro, si el estanque de cultivo posee exceso de materia orgánica el color de las branquias puede variar de café blanco a café oscuro.

Intestino

La función del intestino es de transportar los desechos desde el molino gástrico y el hepatopáncreas al exterior del camarón.

Fisiología digestiva

L. vannamei exhibe un patrón de regulación hiperosmótico en bajas salinidades y un patrón de regulación hipo osmótico en altas, con un punto isosmótico entre 25-26 ups (Castille & Lawrence, 1981; Díaz *et al.*, 2001; Gong *et al.*, 2004). Es

uno de los peneidos más estudiados; ya que es el soporté de muchas pesquerías comerciales y es la especie de cultivo más importante a lo largo de la costa este del Pacífico y algunas zonas de Asia. Esto último se debe a que este decápodo presenta características tales como un requerimiento relativamente bajo de proteína en la dieta, entre el 25 y 35%; tiene una supervivencia y crecimiento aceptables en altas densidades de Cultivo (Rosenberry, 1994; Treece, 2000). Resultados de diferentes investigaciones muestran que la supervivencia y la tasa de crecimiento de este organismo dependen de la temperatura (Wyban *et al.*, 1995), la salinidad (Bray *et al.*, 1994) y de la interacción temperatura-salinidad (Ponce Palafox *et al.*, 1997; Díaz *et al.*, 2001; Zhang *et al.*, 2006).

Se ha mencionado que el trabajo osmótico de un organismo es mínimo cuando el medio externo y los fluidos corporales están en equilibrio; además de que bajo condiciones isosmóticas es posible cultivar el máximo número de organismos (Panikkar, 1968).

Alimentación

La alimentación es una práctica de manejo importante si se considera su costo elevado y su efecto nocivo en el ecosistema del estanque. El método más utilizado para alimentar camarones en cultivos es por voleo y la dosis de alimento proporcionada por este método, se determina por tablas de alimentación. Actualmente se ha demostrado que el empleo de bandejas de alimentación resulta la forma más eficiente para ajustar la ración diaria, no obstante, se conoce que este método puede introducir errores en las estimaciones de las cantidades de alimento.

Hasta hace poco tiempo, el costo del alimento suplementario llegaba a ser superior al 50% de los costos operativos de la actividad camaronicultura (Zendejas Hernández, 1994), con el avance del conocimiento de los requerimientos nutricionales del camarón, en sus diferentes etapas, así como, del conocimiento de la composición de diferentes insumos y de programas cada vez más eficientes de formulación y elaboración de alimentos comerciales. El método más utilizado en la actualidad para alimentar camarones en cultivos

intensivos y semintensivos, es el de adición por voleo, lo cual implica tener que distribuir el alimento de manera que cubra por lo menos un 80% de la superficie alimentada (Akiyama y Polanco 1995).

En el procesamiento de los pellets de los camarones debería tenerse en cuenta el hundimiento de estos para que pueda ser alcanzado sobre el fondo del estanque por los camarones ya que por su naturaleza estos mayormente son organismos bentónicos y los buscaran en el fondo del estanque. Otro factor importante es el tamaño del alimento ya que en las primeras etapas de su vida, los camarones aprovecharan más trozos o partículas pequeñas, mientras que los pellets serán aprovechados desde juveniles hasta el tamaño comercial de cosecha. Los alimentos balanceados para camarones también deberían presentar buena hidroestabilidad.

La ingestión del balanceado en camarones toma una serie de mecanismos que involucran la captura del pellet con los periopodos, luego es llevado hacia las partes de la boca donde todas actúan para reducir el tamaño del alimento a partículas pequeñas y luego ingerirlo; ellos no se tragan el alimento como los peces. Por lo tanto es importante que la hidroestabilidad de los balanceados para camarones sea por unas cuantas horas hasta que sean consumidos por los camarones. Si el alimento se deshace en menos de una hora, el alimento perderá su atractabilidad por lixiviación de los atractantes y no será provechosa para los camarones ya que ellos tienen una respuesta quimiosensoria y no será estimulada su actividad alimenticia.

Las buenas prácticas de manejo de alimento comprenden:

- Buena Selección del alimento (proceso, formulación y contenido de nutrientes)
- Almacenamiento adecuado del alimento.
- Distribución de alimento en cantidad y forma adecuada.
- Buen manejo de producción natural y calidad de agua.

La inclusión de atractantes en el alimento se considera definitiva para garantizar la ingestión del alimento en condiciones comerciales, estas

condiciones resultan ser a menudo adversas para la fácil localización del alimento, debido principalmente a la disolución de los atractantes en grandes volúmenes de agua y a la existencia de una gran variedad de moléculas con poder igualmente atractantes que se encuentran presentes tanto en el bentos como en la columna de agua, por lo que se hace necesario identificar moléculas con el mayor poder attractante posible.

En este aspecto, los estimulantes del comportamiento alimenticio en los organismos acuáticos son frecuentemente obtenidos mediante la preparación de extractos acuosos de especies que normalmente ingieren. Entre los extractos, aquellos que han despertado mayor interés son los realizados a partir de moluscos, principalmente del calamar, el cual ha resultado fuertemente attractante tanto para crustáceos como para peces (Mackie, 1973; Takei, 1977). Por otra parte, en lo que respecta a extractos de crustáceos, los elaborados a partir de jaiba han llegado a evocar respuestas del mismo orden de magnitud que la de los extractos de calamar (Carr, 1988). Finalmente, extractos de peces han resultado también atractantes, aunque en menor magnitud que los anteriores (Daniel y Bayer, 1989).

Requerimientos nutricionales

La nutrición comprende los procesos químicos y fisiológicos que proveen nutrientes al animal y por lo tanto la energía es 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 último eliminación de desechos (Cruz, et al, 1993). La digestibilidad es una forma de medir la disponibilidad de nutrientes de un alimento. Comprende dos procesos: La digestión, que corresponde a la hidrólisis de las moléculas complejas de los alimentos, la absorción de pequeñas moléculas (aminoácidos, ácidos grasos) en el hepatopáncreas.

Los requerimientos nutricionales del camarón han sido estudiados a profundidad, los resultados de estos estudios establecieron la necesidad de proveerle con proteína, lípidos, minerales y vitaminas. La carencia de uno de

ellos significa la disminución en el crecimiento o la muerte, aunque la presencia de lo demás sea adecuada (Zendejas 1992).

Los estudios sobre los hábitos alimenticios han demostrado que los camarones peneidos son omnívoros, y que algunas especies presentan tendencias hacia la carnivoría o a la herbivoría (Mc Tigue y Zimmerman, 1991).

De acuerdo con Mc. Tigue y Zimmerman (1991), estas tendencias están asociadas con diferentes proporciones de materia de origen animal o vegetal en la dieta y podrían evidenciar requerimientos nutricionales distintos. Recientemente se ha observado que diferencias en los hábitos alimenticios y en los requerimientos nutricionales están asociadas también con la capacidad de las especies de utilizar en diferentes proporciones a las proteínas como sustrato metabólico (Rosas *et al.*, 1995). También relacionado con las diferencias de hábitos alimenticios se han consignado diferencias en la producción de enzimas digestivas, específicamente la actividad quitinolítica. (Clarck *et al.*, 1993).

Las proteínas son el principal componente de las dietas comúnmente suministradas a los camarones en cultivo. Por su importancia han sido ampliamente estudiadas, tanto para los juveniles, como para las postlarvas de los camarones peneidos. Para estas últimas se han reportado diferencias entre especies en el requerimiento de proteínas. Así para *P. aztecus* se consignó la mejor tasa de crecimiento con 40% de proteínas (Venkataramiah *etal*, 1975). Para *L. vannamei* se reportan los mejores crecimientos con 35% de proteínas (Colvin y Brand, 1977).

Proteínas y aminoácidos.

Los estudios sobre los hábitos alimenticios han demostrado que los camarones peneidos son omnívoros, y que algunas especies presentan tendencias hacia la carnivoría o a la herbivoría (Mc Tigue y Zimmerman, 1991).

De acuerdo con Mc. Tigue y Zimmerman (1991), estas tendencias están asociadas con diferentes proporciones de materia de origen animal o vegetal en

la dieta y podrían evidenciar requerimientos nutricionales distintos. Recientemente se ha observado que diferencias en los hábitos alimenticios y en los requerimientos nutricionales están asociadas también con la capacidad de las especies de utilizar en diferentes proporciones a las proteínas como sustrato metabólico (Rosas, C.1999).

Proteínas y aa esenciales:

- Niveles recomendados entre 30% y 57% de proteína.
- Aminoácidos esenciales en camarón son: metionina, arginina, treonina, triptófano, histidina, isoleucina, leucina, lisina, valina y fenilalanina.
- AA sintéticos generalmente no funcionan bien ya que el camarón come lentamente, y los aa se lixivian en el medio, pero tienen su importancia como atractantes.

Las proteínas son el principal componente de las dietas comúnmente suministradas a los camarones en cultivo. Por su importancia han sido ampliamente estudiadas, tanto para los juveniles, como para las postlarvas de los camarones Litopeneidos. Para estas últimas se han reportado diferencias entre especies en el requerimiento de proteínas. Así para *P. aztecus* se consignó la mejor tasa de crecimiento con 40% de proteínas (Venkataramiah *etal*, 1975). Para *P. vannamei* se reportan los mejores crecimientos con 35% de proteínas (Colvin y Brand, 1977). Las proteínas son nutrientes esenciales para todos los organismos vivos, usándose continuamente por los animales para el crecimiento y el mantenimiento. Diversos estudios han sido realizados para conocer el requerimiento proteico de varias especies de *Litopenaeus*, sin embargo estos han estado dirigidos fundamentalmente hacia la fase post-larvas y juvenil.

Son escasos los trabajos encaminados a conocer los requerimientos en larvas. Fundamentalmente por las dificultades que se presentan en la elaboración de dietas adecuadas para los estadios de protozoa y mysis.

Teshima y Kanazawa (1984) estimaron los niveles óptimos de proteína para larvas de *Litopenaeus japonicus* empleando una dieta microparticulada. Con

valores entre 45-55 %obtuvieron buenos crecimientos y supervivencias. Un alto requerimiento para protozoas de *P. vannamei* (60%) fue consignado por Le Moullac *et al.* (1994) utilizando la misma formulación elaborada por los autores citados anteriormente.

Carbohidratos.

Después de las proteínas y lípidos, los carbohidratos representan el tercer grupo de compuestos orgánicos más abundantes en el cuerpo animal, En contraste, los carbohidratos constituyen los nutrientes orgánicos principales del tejido vegetal. El grupo de los carbohidratos incluye importantes compuestos como la glucosa, fructosa, sucrosa, almidón, glicógeno, quitina y celulosa.

Los carbohidratos son definidos como aquellas sustancias que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, con los dos últimos elementos presentes en la misma proporción que en el agua (p. ej. Cx (H₂O) y). Aunque esta definición es satisfactoria para la mayoría de los compuestos presentes dentro de este grupo, algunos carbohidratos contienen una proporción menor de oxígeno, que en el agua, o bien existen derivados de carbohidratos que pueden contener nitrógeno y azufre.

En *Litopenaeus japonicus*, la elevación de carbohidratos dietéticos causa una disminución en los requerimientos de proteína de las larvas y son más eficientemente utilizados que los lípidos (Teshima y Kanazawa, 1984). Niveles dietéticos de 20% producen en las protozoas de *P. vannamei* los mejores desarrollos (Le Moullac *et al.*, 1994).En general, los azúcares simples son pobremente utilizados por juveniles y adultos de camarones (Andrews *et al.*, 1972; Shiau 1999).

Se ha sugerido que la glucosa dietética es rápidamente absorbida del canal alimentario y liberada hacia la hemolinfa, produciendo una elevación anormal de los niveles de glucosa en el plasma y por tanto afectando su utilización como fuente energética en *Penaeus japonicus* (Abdel Rahman *et al*, 1979). Alvarado y Robinson (1979) plantean que una posible inhibición en la absorción de aminoácidos en el intestino puede ser debido a la presencia de glucosa. Aunque

esta interacción no ha sido estudiada en camarones Litopeneidos, esto podría ser otra posible explicación a los pobres crecimientos observados en los camarones alimentados con glucosa (Shiau, 1999).

Lípidos.

Los lípidos juegan un rol importante en la nutrición de los camarones, no sólo por ser una fuente importante de energía, sino también fuente de ácidos grasos esenciales, esteroides y fosfolípidos. Excesivos niveles de lípidos en las dietas de crustáceos, tienen efectos adversos en su crecimiento y supervivencia (Briggs *et al.*, 1994), sin embargo, algunos de los resultados alcanzados pueden deberse a las diferentes calidades de los lípidos empleados en la confección de alimento.

Los ácidos grasos libres, monoacilglicéridos y lisofosfoglicéridos se absorben pasivamente a través de las células que revisten el hepatopáncreas.

Los lípidos sirven como:

- Fuente de energía altamente digestible.
- Fuente de ácidos grasos esenciales.
- Transportadores de vitaminas liposolubles (A, E, D y K).
- Proveen esteroides y fosfolípidos.

Los camarones Litopeneidos no tienen un definido requerimiento lipídico. El aspecto único de la nutrición de lípidos es el requerimiento de ácidos grasos poliinsaturados, fosfolípidos y esteroides (Shiau, 1998). Existe una necesidad de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) de la serie del linolénico (n-3) para los estadios larvales de *Penaeus japonicus*, siendo más efectivos que los de la serie del linoleico (n-6) (Jones *et al.*, 1979, Teshima *et al.*, 1982). Los requerimientos de los ácidos grasos esenciales parecen variar con los niveles de fosfolípidos dietéticos (Kanazawa *et al.*, 1985).

Las evaluaciones de crecimiento en los cultivos de camarón, principalmente se basan en los rendimientos, se ha reportado que ha densidades de siembra: 5, 8, 10, 12, 15, y 16 post-larvas/m² durante un período de 120 días.

Técnicas de engorda

Las técnicas para el crecimiento del camarón se pueden subdividir en 4 grandes categorías: extensivos, semi-intensivos, intensivos e hiperintensivos, que representan respectivamente, densidades de siembra baja, media, alta y extremadamente alta de cultivo de camarón.

Extensivo

Esta técnica es común en los países latinoamericanos. Los cultivos extensivos de vannamei desarrollan en las zonas inter mareales, donde no hay bombeo de agua ni aireación. Los estanques suelen ser de forma irregular, con una superficie de entre 5 y 10 ha (o hasta 30 ha) y una profundidad de entre 0,7 y 1,2 m. Generalmente, se empleaba semilla silvestre que entraba a los estanques con la marea alta, o se adquiría a los recolectores de semilla; desde la década de 1980 se utiliza PL obtenida de las incubadoras, con una densidad de 4–10/m². El camarón se alimenta a base de alimentos producidos naturalmente mediante fertilización, y dosis una vez al día de alimentos balanceados de bajas proteínas. A pesar de la baja densidad, a los 4 ó 5 meses se cosechan camarones pequeños de entre 11 y 12 g. El rendimiento en estos sistemas extensivos es de 150–500 kg/ha/cosecha, con una ó dos cosechas anuales. Este sistema representó el 12.3% de la producción de Nicaragua en 1999 (Saborio, 2000).

Semi-intensivo

Los estanques de cultivo semi intensivo (1–5 ha) emplean semillas producidas en estanques, con densidades de siembra entre 10 y 30 pls/m²; estos sistemas son comunes en América Latina. El agua se bombea para su recambio, los estanques tienen una profundidad de entre 1 y 1,2 m y si acaso, emplean un

mínimo de aireación artificial. El camarón se alimenta de productos naturales propiciando su producción mediante fertilización del estanque, complementado con alimentación 2 ó 3 veces al día. Los rendimientos de la producción en estanques semi intensivos varían entre 500 y 2 000 kg/ha/cosecha, con dos cosechas por año. (Saborio, 2000).

Intensivo

Las granjas intensivas comúnmente se ubican fuera de las áreas intermareales, donde los estanques puedan drenarse totalmente, secarse y prepararse antes de cada ciclo; cada vez más se ubican lejos del mar, en tierras más baratas y de baja salinidad. Este sistema de cultivo es común en Asia y en algunas granjas de América Latina que están procurando elevar su productividad. Comúnmente los estanques son de tierra, pero también se utilizan membranas de recubrimiento para reducir la erosión y mejorar la calidad del agua. En general los estanques son pequeños (0,1–1,0 ha) sean cuadrados o redondos. La profundidad suele ser mayor a 1,5 m. Las densidades varían entre 60 y 300 PL/m². Se requiere una aireación continua de 1 HP/400–600 kg de camarón cosechado, para la oxigenación y circulación del agua. La alimentación se basa en dietas artificiales suministradas 4 a 5 veces diarias. Los factores de conversión alimenticia fluctúan entre 1,4 y 1,8:1. (Contreras y Bravo, 2000).

Hiperintensivo

Las densidades de siembra son mayores de 40 camarones por m², selección de la especie adecuada, se suministran altas cantidades de alimentos balanceados para camarón, se emplea aeración artificial, se aplican fertilizantes para incrementar la productividad primaria del agua, las postlarvas son obtenidas generalmente de laboratorios de producción, se emplea estanquería rústica construida con material terrígeno sobre tierra firme (Estanques de menos de 6 ha), el recambio de agua en el sistema se realiza por bombeo (mayor de 30% diario), se tiene mayor control sobre las características físicas y químicas del agua (pH, oxígeno disuelto, salinidad) y se controla el clima y temperaturas en ambientes cerrados herméticamente y con inyección de aire exterior, los

rendimientos son del orden de 5-6 kg/m², se utilizan cosechas parciales e impacto ecológico alto (Contreras y Bravo, 2000).

Factores físicos-químicos del Agua.

Con el cuidado de los parámetros ambientales se busca mantener las mejores condiciones durante el cultivo, para lograr la mejor sobrevivencia lo más rápido y homogéneo crecimiento (Herrera C. 2009).

Los requerimientos de los parámetros permite prevenir problemas, tomando medidas correctivas antes de que estos se presenten (Martínez y Zapata, 1997).

Oxígeno disuelto

El Oxígeno disuelto es medido en mg/L, es uno de los parámetros más importantes en los camarones, una baja de concentración de Oxígeno disuelto en el estanque es la causa más común de mortalidad y disminución en la tasa de crecimiento, las concentraciones más bajas de oxígeno disuelto ocurren en las madrugadas, aumentándose la disponibilidad de oxígeno en las horas del día y llegando al máximo en las horas de la tarde. La concentración mínima de Oxígeno disuelto que puede ser tolerada por un camarón con la talla y el tiempo de exposición. Rangos de 3 a 9 mg/l medidos en horas de las madrugadas y de la tarde respectivamente son normales (Arredondo, 1990).

La falta de Oxígeno influye en el metabolismo de los camarones (la deficiencia en Oxígeno en concentraciones menores a 3mg/L de Oxígeno disuelto sobre litro tiene un efecto negativo sobre el crecimiento (Martínez, 1994).

La cantidad de Oxígeno que se puede disolver en el agua depende de la temperatura y la salinidad, debido a esto el Oxígeno disminuye conforme a la temperatura aumenta (Herrera, C.2009).

Temperatura

El camarón es un animal poiquiloterma la temperatura influye de modo directo sobre sus necesidades metabólicas. La temperatura óptima del agua para el crecimiento rápido del camarón debe ser superior a los 25 °C y menores a los 33 °C. la temperatura influye en la cantidad de Oxígeno disuelto (Martínez y Zapata, 1997). La temperatura es un parámetro importante que influye directamente en los organismos acuáticos afectando la respiración, crecimiento y la reproducción (Santamaría y García, 1991 y Clifford, 1999).

pH

Es la medida de acides o basicidad del agua. Su escala varía de 1 al 14 pasando por 7 que es el punto neutro, está relacionado con cambios en el ambiente físico y biológico del estanque. Un aumento considerable del pH puede provocar un desequilibrio en los niveles de amoníaco y sulfuro de hidrógeno el cual puede afectar las branquias de los camarones (Santamaría y García, 1991).

El rango normal para el camarón fluctúa entre los 7.5 a 8.5, recomendable que el pH del agua no presente fluctuaciones, ya que estos aumentan la susceptibilidad del estanque de parásitos y enfermedades (Santamaría y García, 1991).

Salinidad

Se refiere a la concentración de los iones (sales) disueltos en agua (Clifford, 1999). El camarón es un animal euralino soporta cambios amplios de salinidad. Su crecimiento continua en rangos óptimos de 5 a 40 ppm, el rango normal para alcanzar los mejores resultados es de 15 a 25 ppm (partes por mil), pero los cambios les pueden ocasionar hasta la muerte. La salinidad afecta la sobrevivencia y crecimiento de los camarones en el cultivo, combinando salinidad y temperatura severas inhiben la alimentación de los camarones, la salinidad influye en el metabolismo, crecimiento y reproducción (Martínez, 1994).

Estudio de crecimiento

El estudio de crecimiento de un animal se puede decir que la diferencia existentes entre las tasas de catabolismo y anabolismo. De esta manera el crecimiento es el resultado de la acumulación y de la destrucción del material celular (Valle, 1992).

Según (Martínez; 1994), el crecimiento puede verse afectado por varios fenómenos como los bajos niveles de Oxígeno Disuelto, nos dice que a exposiciones prolongadas de niveles bajos de oxígeno menores a 3 mg/L, afectan negativamente el crecimiento, esto funciona como un freno metabólico, el individuo se alimenta, pero no utiliza el alimento que consume de manera eficiente, además una mala administración de las raciones de alimento al camarón daña el ambiente y ocasiona pérdidas económicas a la empresa. El mal manejo del alimento afecta el crecimiento y la sobrevivencia de los camarones en el cultivo (BPM, 2005).

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

Sobrevivencia

La sobrevivencia de los camarones está determinada por un sin número de factores que se encuentran correlacionados entre sí (factores físicos químicos, tipo de manejo durante el cultivo, alimentación adecuada entre otros). Pero como indica (Santamaría, 1991), cuando presentas bajos o altos niveles de los factores que determinan la sobrevivencia de los camarones, pueden estresar al camarón, causando muchos de los casos reblandecimiento de la concha y pobre sobrevivencia del camarón.

Según Martínez, 1999, la capacidad de carga de un estanque camaronero estará en dependencia de la disponibilidad de alimento natural y/o artificial que se encuentre en el estanque, así como la cantidad de Oxígeno que se esté alimentando.

Ritmos de crecimiento

Con los resultados obtenidos del peso y la talla, se restara el peso actual con el peso anterior para tener como resultado la cantidad en que los camarones han aumentado en un período de una semana, anotando estos resultados en una bitácora para luego ser analizados.

Ej.: (5.09g) es el peso actual, se resto el peso promedio de la semana anterior (4.76g) el peso restante (0.33g) era el peso del camarón en esa semana. $5.09g - 4.76g = 0.33g$.

Factor de Conversión Alimenticio.

Como según indica (Martínez E, 2007), mientras más bajo el valor de FCA más eficiente el uso del alimento. Generalmente, valores de FCA menores de 1.5 son considerables buenos en este tipo de cultivos. Altos valores de FCA pueden resultar de alimentos nutricionalmente deficientes, sobrealimentación, pobre calidad de agua o alta densidad de las especies en cultivo

La comparación de la cantidad de alimento abastecido y el crecimiento del camarón permite que sea calculado la tasa o factor de conversión alimenticia (F.C.A). El F.C.A es una medida del peso del camarón producido por kg de alimento abastecido.

El F.C.A. varía dependiendo de la densidad de siembra, calidad del alimento y tamaño del camarón cosechado. También el factor o F.C.A. puede ser influenciado por otras razones tales como:

- a) Mortalidad repentina del camarón durante la fase de cultivo, sin poder recuperar biomasa posteriormente.
- b) Subalimentación del camarón, quizás debido a densidades mayores de lo programado y/o competencia de alimento por otros organismos (caracoles, peces, jaibas); que generalmente se presenta cuando se alimenta una sola vez al día con escaso número de comederos viéndose reflejado en el crecimiento lento del camarón.

c) Aporte de alimento suplementario junto con el balanceado y/o gran producción de alimento primario en el estanque.

d) Robo del camarón o pérdida del alimento antes de suministrarlo al estanque.

A. Rendimiento Productivo

Se obtuvo por medio de la cantidad de individuos cosechados por el peso promedio alcanzado por la población. Son las libras cosechadas y expresadas por hectárea. (Morales, 1990).

$$\text{Libras cosechadas} = N_i^{\circ} \cdot P_x$$

N_i° : Número de individuos cosechados

P_x : Peso promedio

V.- MATERIALES Y METODOS

Área de Estudio.

El presente estudio se realizó en las instalaciones del LIMA (Laboratorio Investigación Marítima Acuícola), ubicado en la comunidad de Las Peñitas a 20 km, al sur oeste de la ciudad de León, con las coordenadas geográficas 496455 m E y 1367340.7 mN

Dispositivo experimental

Para la realización de este estudio se utilizó de un reservorio de fibra de vidrio con capacidad de 450 litros de agua. Se aplicó dos tipos de alimentos 25% y 35% de proteínas ambos de la marca AQUA FEEDS, para esto se utilizamos tres recipientes plásticos de 0.15 m² para cada tratamiento. Para un total de 6 recipientes se utilizó aireación proveniente de los blower que suministraba a través de tuberías de p.v.c. hasta llegar al reservorio de nuestro dispositivo experimental. El agua es absorbida por un filtro que estaba sumergido en la costa cerca de dichas instalaciones, el agua era succionada por una bomba que la hacía circular a través de una tubería de p.v.c. hasta llegar al reservorio, una vez estando en el reservorio nos abastecía de agua por medio de una bomba sumergible que llevaba el agua a través de tuberías hasta nuestro reservorio del dispositivo experimental.

Los organismos se sembraron a una densidad de 60 camarones/m² es decir 10 camarones en cada recipiente. Las postlarvas provenientes de los laboratorios de Farallón Aquaculture venían en pL12 y pL16 con un peso inicial de 0.009g. Antes de hacer la siembra se aclimataron los organismos para poder equilibrar su temperatura y salinidad para no causarles efectos de estrés así evitamos mortalidades.

Toma de Factores Físicos y Químicos.

Para la toma de factores físicos químicos del agua de los recipientes se determinaron horas específicas a partir del primer día de la siembra, luego se continuó tomando durante todo el ciclo del experimento. Los factores tomados en cuenta para mantener una buena calidad del agua fueron Oxígeno Disuelto, Temperatura y Salinidad. Se tomaron de la siguiente manera.

Oxígeno Disuelto (OD)

Para la toma de Oxígeno Disuelto (OD) se utilizó un Oxigenómetro marca YSI modelo 550A. Antes de utilizarlo y para una medición más precisa, este se calibró introduciendo el electrodo en agua dulce el cual tiene un sensor térmico en la punta, posteriormente de la calibración se introdujo el dato de la salinidad en el Oxigenómetro. Una vez plasmado el dato de salinidad procedimos a sumergir el electrodo hasta unos 15cm bajo la superficie del recipiente con agua, hasta obtener resultado en la pantalla de dicho aparato. Las mediciones de los parámetros se realizaron tres veces al día 06:00 am, 12:00 m, 06:00 pm. Los datos obtenidos se anotaron en una bitácora que utilizamos para tal fin.

Temperatura

La medición de la temperatura se realizó con un Oxigenómetro marca YSI modelo 550A, posteriormente al Oxígeno Disuelto (OD). Se introdujo el electrodo a 15cm en el recipiente con agua, el cual tiene un sensor térmico que determina la temperatura del agua. Los datos obtenidos se anotaron en una bitácora que utilizamos para su posterior análisis. Las mediciones de temperatura se realizaron tres veces al día 06:00 am, 12:00 md, 06:00 pm.

Salinidad

Para medir la salinidad se utilizó un Refractómetro Aqua Fauna Modelo ABMTC, este se realizó una vez a la semana. Se midió a las 12:00md. Antes de introducirlo se calibró con agua dulce hasta llegar a cero, se tomaba una gota de agua de cada repetición del dispositivo, luego se colocó en el cristal del Salinómetro, ubicando este en posición hacia la luz solar, el cual a través de su graduado nos indicaba el porcentaje de salinidad del agua que tenía cada

repetición, los datos que obtuvimos se anotaron en una bitácora para su posterior análisis.

Estudio de crecimiento

Con la determinación del crecimiento se realizó un formato en donde vimos el ritmo de crecimiento en peso, para ellos usamos un colador con el cual capturábamos cinco organismos de cada recipiente, Utilizamos papel, toallas para secar el camarón, balanza para pesarlo respectivamente, una vez pesado los organismos fueron regresados a sus dispositivos respectivamente. Así evitamos datos erróneos. Los muestreos poblacionales se realizaban cada 5 días.

Ritmos de crecimiento

Con los resultados obtenidos del peso promedio, se restó el peso actual con el peso anterior anotamos estos resultados en un formato para ser analizados. se calculo el Ritmo de crecimiento a través de la siguiente fórmula.

Ritmo de Crecimiento: Peso promedio actual – Peso promedio de la semana anterior

Sobrevivencia

El cálculo de la sobrevivencia se realizó a través de esta fórmula:

$$Sobrevivencia = \frac{\text{numero de camarones muertos}}{\text{numero de camarones sembrados}} \times 100$$

Factor de conversión alimenticio.

Para esto hicimos uso del programa Excel introduciendo los datos de el alimento consumido semanalmente entre la biomasa y eso nos dio como resultado es FCA cada cinco días.

FCA: alimento consumido/ peso ganado (g).

Rendimiento Productivo:

Se obtuvo por medio de la siguiente fórmula.

$$\text{Libras cosechadas} = N_i^{\circ} \cdot P_x$$

N_i° : Numero de individuos cosechados

P_x : Peso promedio.

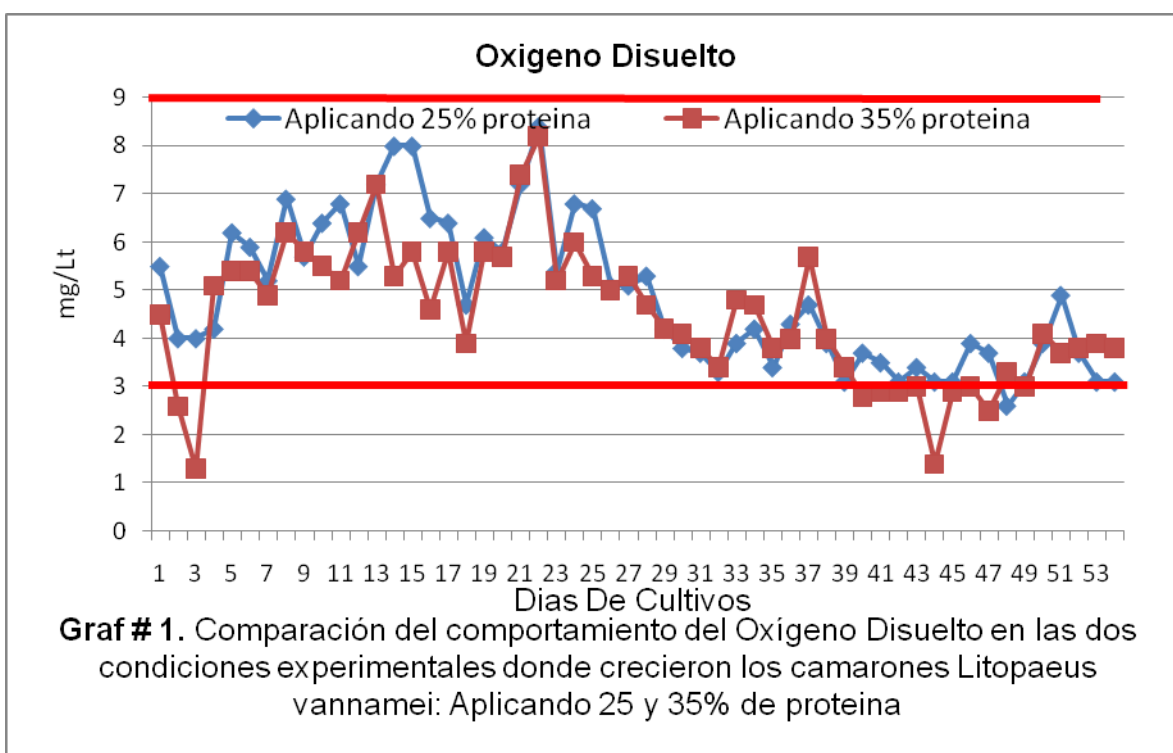
Son las libras cosechadas expresadas por hectárea.

VI.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Oxígeno Disuelto

En el tratamiento con 25% de proteínas. El valor máximo de Oxígeno disuelto fue de 8 mg/L y como valor mínimo presentado fue de 2.9 mg/L. En el tratamiento con 35% de proteínas, el Oxígeno disuelto mínimo fue de 1.3 mg/L. y como valor máximo 8.3mg/L, observando un buen comportamiento en ambos tratamientos.

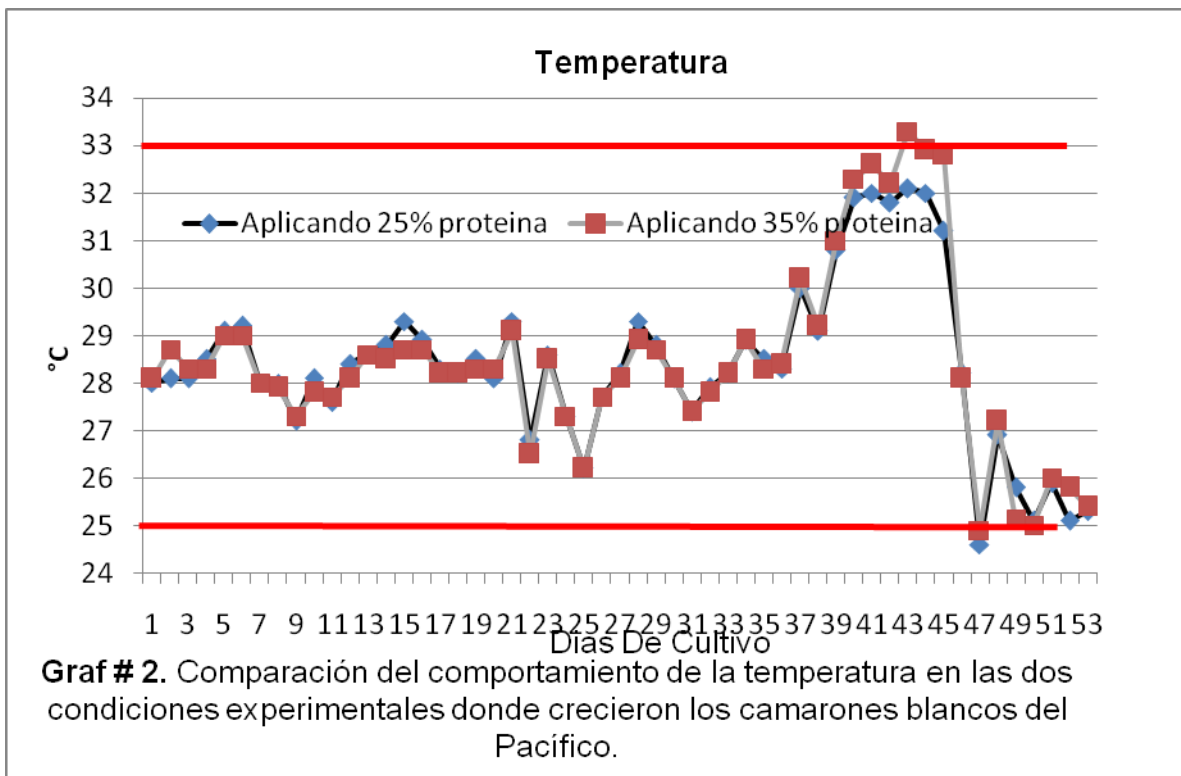
Según (Martínez, 1994) Rangos de 3 a 9 mg/l medidos en horas de las madrugadas y de la tarde respectivamente son normales (Arredondo, 1990). La falta de Oxígeno disuelto influye en el metabolismo de los camarones (la deficiencia en Oxígeno disuelto en concentraciones menores a 3mg de Oxígeno disuelto tiene un efecto negativo sobre el crecimiento, este funciona como un freno metabólico, el camarón continúa comiendo, pero no utilizará su alimento eficientemente.



Temperatura:

En el tratamiento con 25% de proteína el valor mínimo de temperatura fue de 24.7°C y como valor máximo 32°C. En el tratamiento con 35% de proteínas el valor mínimo de temperatura fue de 25°C el valor máximo fue de 33.2°C en el día 43 del estudio igual que en el Oxígeno.

Según (Martínez, Zapata, 1997.) la temperatura óptima del agua para el crecimiento rápido del camarón no debe ser inferior a los 25°C ni superiores a los 33°C, observando que nuestro estudio mostro que las temperaturas estuvieron dentro de los rangos aceptables como lo indica Martínez.

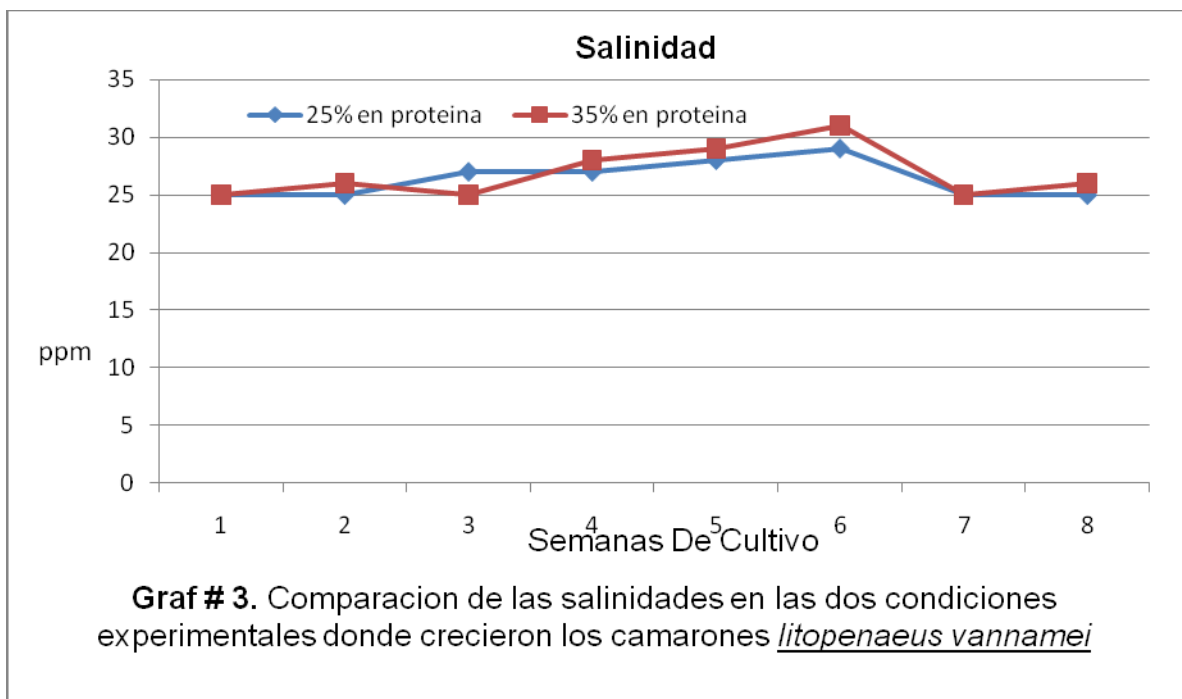


Salinidad:

En el tratamiento con 25% de proteínas hubo variaciones desde 25 ppm como valores mínimos y 29 ppm como valor máximo, en cambio en el tratamiento con 35% de proteínas hubo variaciones 25 ppm como valor mínimo y 31 ppm como valor máximo.

Según (Martínez., 1994) también la salinidad afecta la sobrevivencia y crecimiento de los camarones en cultivo, combinando salinidad y temperaturas severas, inhiben la alimentación de los camarones. La salinidad influye en el metabolismo, crecimiento y reproducción.

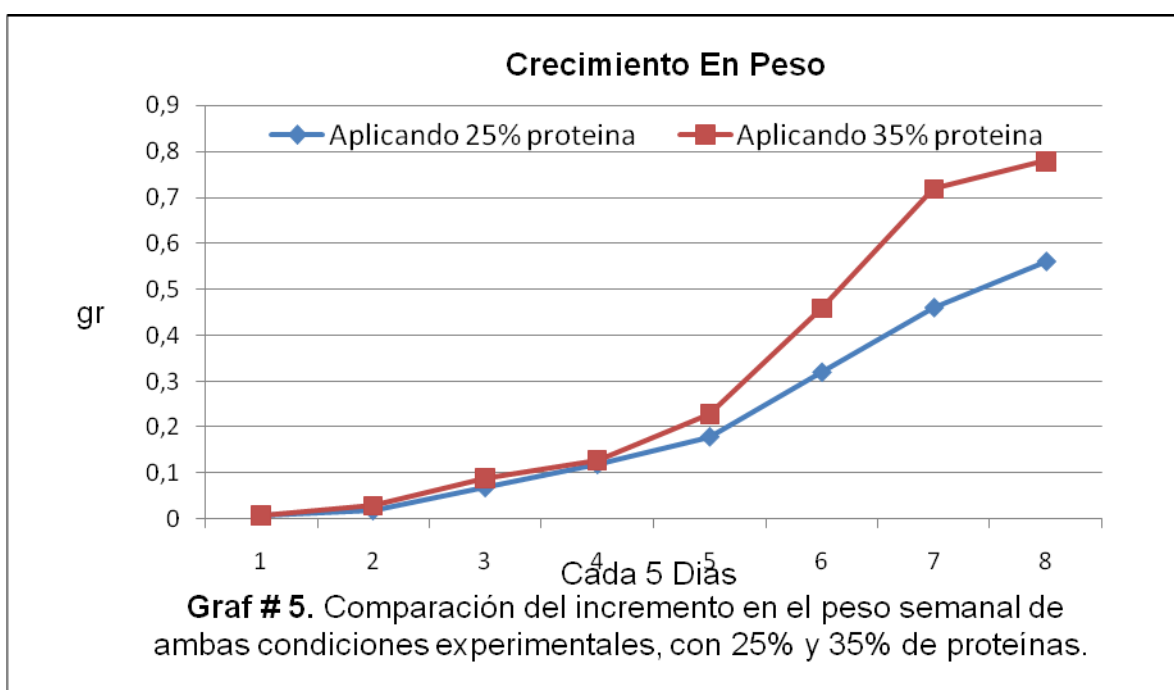
Según Boyd (1989) está comprobado que la salinidad ideal para el cultivo de *Litopenaeus vannamei*, oscila entre 15 y 25 ppm. El comportamiento de las salinidades en ambos tratamientos estuvo entre los rangos establecidos.



Crecimiento en peso:

Ambas condiciones experimentales iniciaron con un mismo peso en gramo de 0.009 gr, en la gráfica se puede observar claramente el comportamiento de los pesos en ambas condiciones experimentales, obteniendo un peso final de 0.8gr en el tratamiento con 35% de proteínas y 0.56gr en el tratamiento con 25% de proteína. Como lo afirma nuestra Literatura la sobrealimentación puede causar un efecto negativo en el crecimiento de los camarones y se muestra en la gráfica.

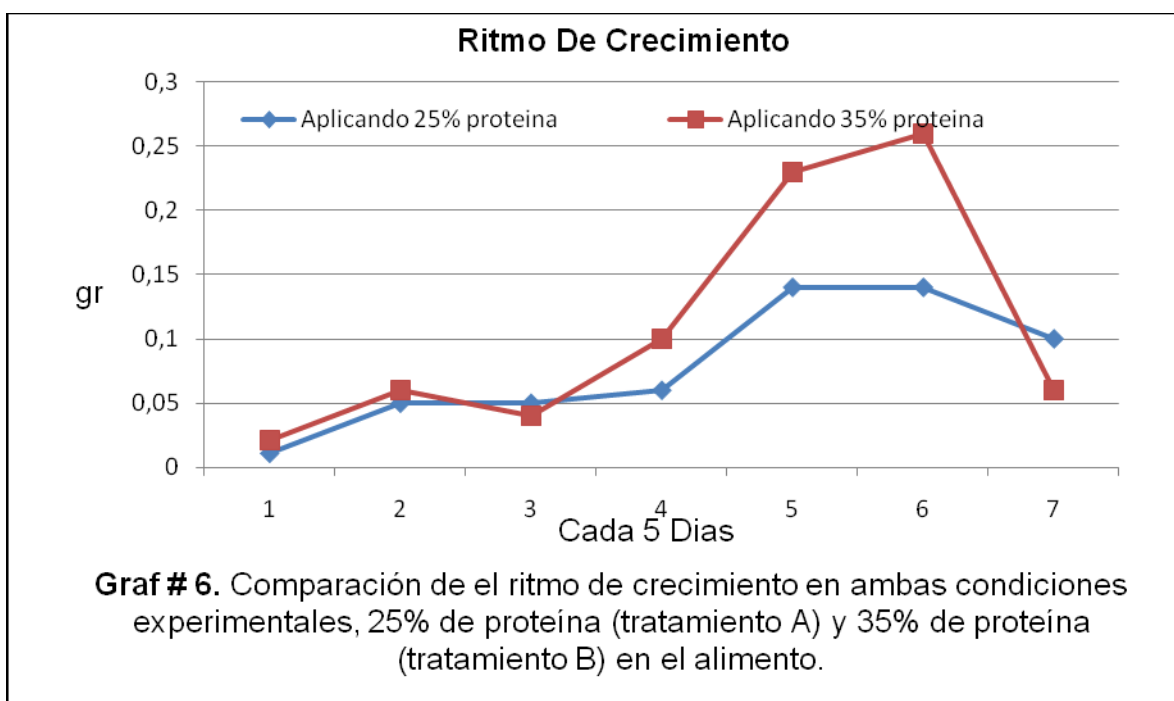
Según (Martínez; 1994), el crecimiento puede verse afectado por varios fenómenos como los bajos niveles de Oxígeno Disuelto, nos dice que a exposiciones prolongadas de niveles bajos de oxígeno menores a 3 mg/L, afectan negativamente el crecimiento. El mal manejo del alimento afecta el crecimiento y la sobrevivencia de los camarones en el cultivo (BPM, 2005).



Ritmo de crecimiento:

Los camarones alimentados con 25% de proteína 0.07gr/cada 5 días, seguido de alimento 35% de proteínas 0.09 gr/cada 5 días. A partir de la semana 4 el ritmo de crecimiento se dispara hasta la semana 6 de cultivo en el estudio, obteniendo 25% de proteína un ritmo de crecimiento de 0.13gr. En cambio 35% de proteína es de 0.26 gr/cada 5 días. El alimento con mejor ritmo de crecimiento es el de 35% en proteínas. Y como lo indican otros estudios como el nuestro las postlarvas de camarón requieren de altas concentraciones de proteínas para su mejor desarrollo.

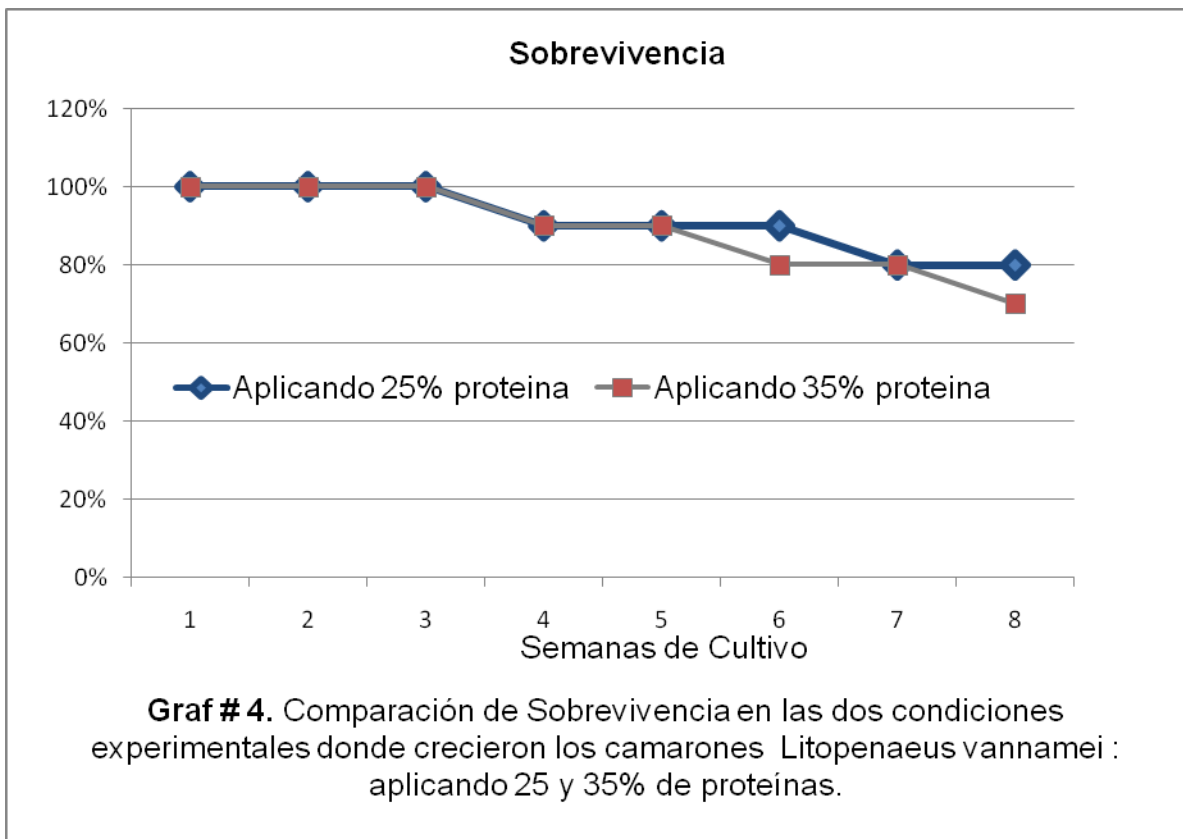
Según (Martínez., 1994). Cuando el ritmo de crecimiento alcanza 0.69 gramos /semanas indica un crecimiento lento, en tanto que si el ritmo de crecimiento alcanza 0.98 gramos/semana representa un crecimiento aceptable, en su estudio muestra que en época de invierno en sistemas intensivos los camarones pueden presentar una tasa de crecimiento no menor 0.6 gramos/semanas. En los sistemas intensivos se espera que el camarón crezca 1 gramo por semana.



Sobrevivencia:

El tratamiento 25% de proteínas alcanzó una sobrevivencia de un 80% y el tratamiento 35% de proteínas un 70% al final del estudio. En la semana 6 de estudio el tratamiento con 25% de proteínas hubo sobrevivencia de 90%. En el tratamiento de 35% de proteínas tuvo una sobrevivencia del 80% menor que la del tratamiento de 25% proteína.

Según Martínez, 1999, la capacidad de carga de un estanque camaronero estará en dependencia de la disponibilidad de alimento natural y/o artificial que se encuentre en el estanque, así como la cantidad de Oxígeno que se esté alimentando.

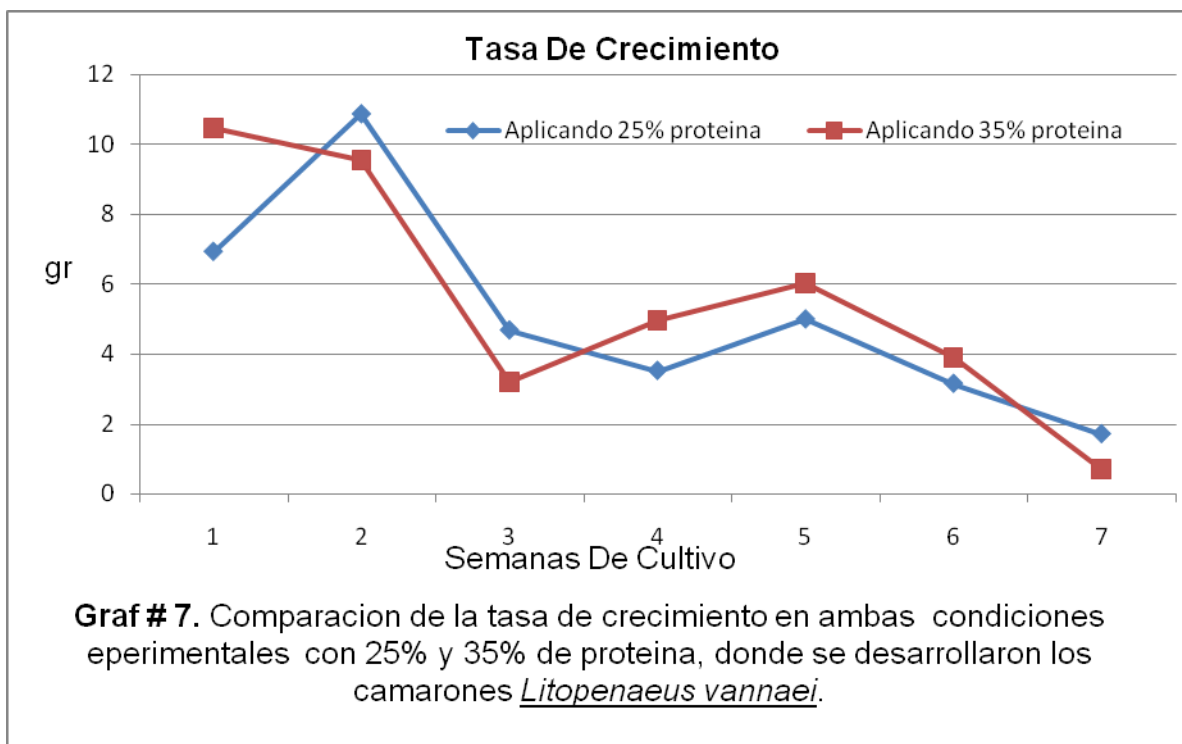


Tasa de Crecimiento

Al final del estudio para el tratamiento con 25% de proteína fue de 1.7 gr y con 35% fue de 0.69. Mostrando ambos una tendencia lógica decreciente que corresponde a la disminución natural del crecimiento de los organismos vivos.

Según Martínez (1996) El crecimiento depende de muchos factores unos de origen interno, hereditarios y relativos a la velocidad de crecimiento, a la facultad de utilización de alimento y a la resistencia de las enfermedades y otros de origen externos comprendiendo principalmente le temperatura, la calidad y cantidad de alimento presente y la cantidad de oxígeno presente en el medio.

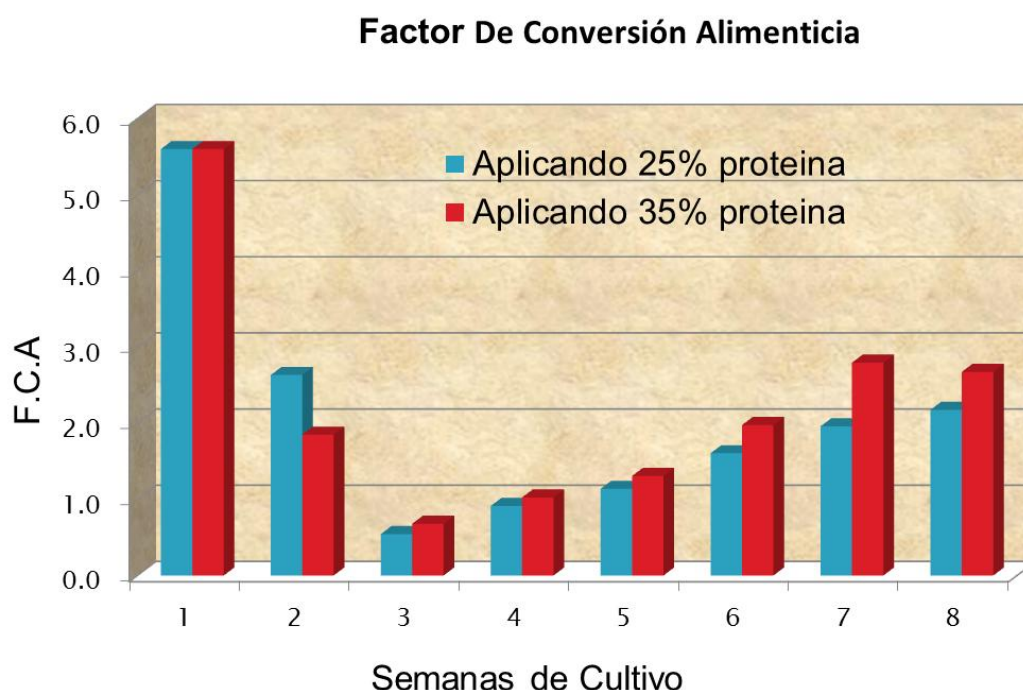
La mejor tasa de crecimiento la presenta el tratamiento con 35% de proteínas sin embargo no presenta diferencia significativa con el otro tratamiento.



Factor de conversión alimenticia:

El factor de conversión alimenticia el valor máximo que se presentó en el tratamiento con 25% de proteína fue de 5.6 en la semana 1 y el valor mínimo fue de 0.62 en la semana 3. En cambio el valor máximo que presentó en el tratamiento con 35% de proteína fue en la semana 1 de 5.6 y el valor mínimo se dio en la semana 3 con 0.73

Como según indica (Martínez E, 2007), mientras más bajo el valor de FCA más eficiente el uso del alimento. Generalmente, valores de FCA menores de 1.5 son considerables buenos en este tipo de cultivos. Altos valores de FCA pueden resultar de alimentos nutricionalmente deficientes, sobrealimentación, pobre calidad de agua o alta densidad de las especies en cultivo.

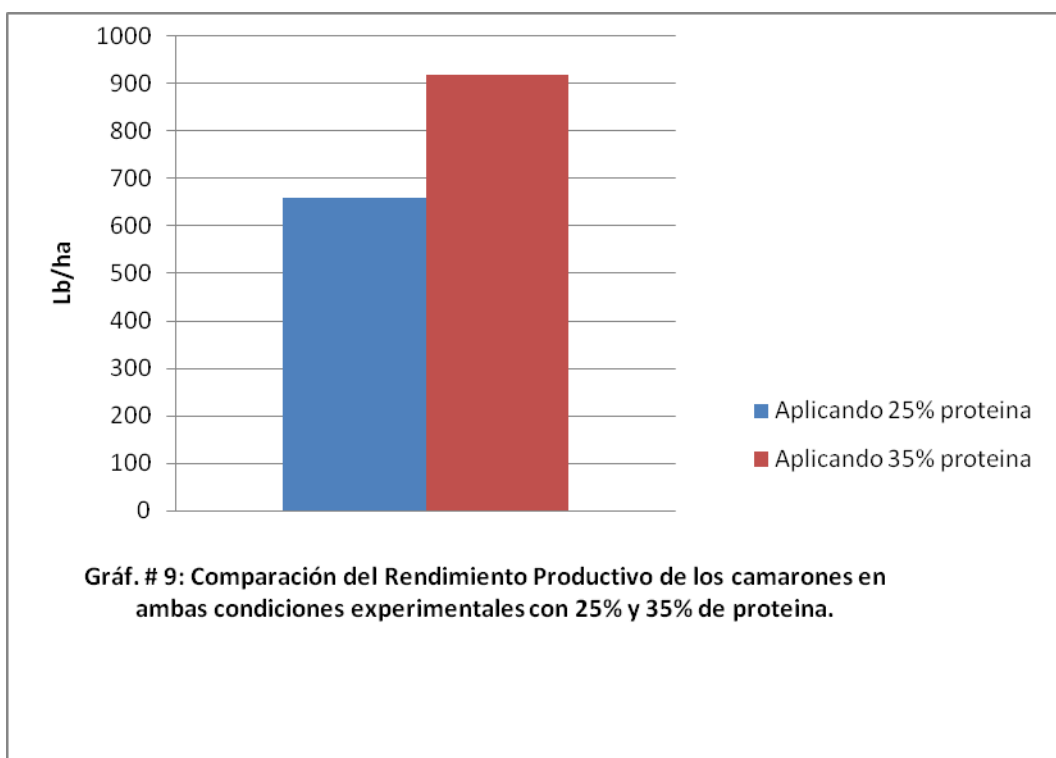


Gráf # 8. Comparación del Factor Alimenticia en Ambas Condiciones Experimentales a 25%y 35% en Proteínas.

Rendimiento productivo:

Se obtiene por medio de la cantidad de individuos cosechados por el peso promedio alcanzado por la población. Son las libras cosechadas y expresadas por hectárea. (Morales, 1990).

El mejor rendimiento productivo se obtuvo en tratamiento con 35%de proteínas logrando así dar respuesta a los objetivos planteados en este estudio.



7.- CONCLUSIONES

➤ FACTORES FISICO QUIMICOS:

Oxígeno Disuelto: La mayor concentración fue de 8.4 mg/L, y la mínima de 1.3 mg/L.

Temperatura: máximo 33.3°C y mínimo de 24.6°C

Salinidad: el valor máximo máximo de 31 ppm y mínimo de 25 ppm.

➤ PARAMETROS POBLACIONALES

El crecimiento: Con 25% de proteínas al final del estudio alcanzo un peso promedio de 0.56gr y con 35% de proteínas fue de 0.78gr.

Ritmo de crecimiento: mayor con 25% de proteínas fue de 0.13gr y con 35% de proteínas de 0.26gr.

Tasa de crecimiento: Alcanzada al final del estudio para el tratamiento con 25% de proteína fue de 1.7 gr y con 35% fue de 0.69.

Sobrevivencia: La mayor de 25% de proteínas con un 80% y menor del 35% de proteínas con un 70% de sobrevivencia.

Factor de Conversión Alimenticia: en el alimento del 25% de proteínas fue de 2.2 y el de 35% de proteínas fue de 2.6.

El rendimiento productivo: fue mejor con 35% de proteínas con 916 lb/Ha y el de 25% de proteínas con 657 lb/Ha.

8.-RECOMENDACIONES

- A los productores, ingenieros acuícolas o técnicos de granja de producción se les recomienda, que realicen evaluaciones previas del estado de salud de las postlarvas de camarón, antes de suministrar el alimento, para que este sea utilizado de manera adecuada.
- En el cultivo de las postlarvas hay que tener presente una tabla de alimentación y un porcentaje de peso adecuado, para calcular de manera correcta cuanto alimento se tiene que suministrar a los organismos y así evitar pérdidas económicas.
- A los tesisistas en futuros trabajos de investigación, evitar someter a las postlarvas de camarón a condiciones estresantes, como las bajas prolongadas de Oxígeno Disuelto, mediante una aeración constante y suficiente, en cada dispositivo experimental.
- Garantizar los aparatos adecuados a la hora de llevar a cabo el experimento, para poder tener un buen resultado al final del ciclo productivo.

9. - BIBLIOGRAFIA

- (De: Lim C. and A. Persyn. 1989. Practical feeding – penaeid shrimps. Pp: 205-222. In: T. Lovell (editor), Nutrition and Feeding of Fish. AVI Book. Nostrand Reinhold. New York)
1. Abdel-Rahman, S. A., A. Kanazawa y S-I. Teshima. (1979). Effects of dietary carbohydrate on the growth and the levels of the hepatopancreatic glycogen and serum glucose of prawn. Bull. Jap. Soc. Sci.Fish. 45(12):1491-1494.
 2. Achupallas J., (1995). La calidad de los alimentos acuícolas y su desafío en el mantenimiento de una acuicultura ecuatoriana sostenible, artículo publicado en la revista la cámara nacional de acuacultural, No. 10 de octubre/95, Guayaquil- Ecuador, pp. 26-26.
 3. Akiyama, D. and Polanco, B. 1995. Semi - intensive shrimp farm management. En B. Polanco (Ed.). Technical manual. American Soybean Association. 30 p.
 4. ALIMENTOS COMERCIALES Y ALIMENTACION DE CAMARONES
 5. Anderson, R. K., Parker, P. L., Lawrence, A., (1987). A 13 C / 12 C tracer study of the utilization of presented feed by a commercially important shrimp *Penaeus vannamei* in a pond grow out system. Journal of the World Aquaculture Society 18, 148 - 155.
 6. Andrews, J. V., L. V. Sick y G. J. Baptistv. (1972). the influence of dietary protein and energy level on growth and survival of penaeid shrimp. Aquaculture 1:341-347. Aqua. Liv. Res. 7, 203- 210.
 7. Aragón N., E. A. y García J. A.R. (1996). Efecto de la capacidad de carga del estanque y la densidad de siembra sobre el crecimiento y producción de camarón blanco *P. vannamei*, en una granja comercial del sur de Sinaloa, México. Dirección de educación en ciencia y tecnología del mar.

8. Arredondo Figueroa, J.L. (1990), Técnica de fertilizantes en el cultivo del camarón. EN: Zendejas H.J. and G.W. Chamberlain (editores). Taller sobre el cultivo de camarón. Mazatlán, Sin. Julio 17-19. Purina S.A. de C.V. México D.F. México. 47-56.
9. Audelo-Naranjo, J.M., O.O. Zamudio-Armenta & J.L. Madero-Pérez. (1999). Comparación de la tasa de crecimiento de *Penaeus vannamei* (Decapoda: Penaeidae) en cultivos semi-intensivos de invierno y de verano. Rev. Biol. Trop., 47, (1-2): 119-121.
10. Ayala-Pérez, L.A., J. Ramos-Miranda, D. Flores- Hernández, B.I. Vega-Rodríguez & U.C. Moreno- Medina. (2008). Biological and ecological characterization of the catfish *Cathorops melanopus* off the west coast of Campeche, Mexico. Cienc. Mar., 34(4): 453-465.
11. Boyd, C.E., (1989). Water quality management and aeration in shrimp farming. Fisheries and allied aquacultures departmental series No. 2 Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Auburn, AL, USA. 83pp.
12. Castille, F. L. & A. L. Lawrence. (1981). the effect of salinity on the osmotic and chloride concentration in the haemolymph of euryhaline shrimp of the genus *Penaeus*. *Comparative Biochemistry and Physiology* 68A: 75-85.
13. Chen, H. y J. S. Jenn. (1991). Combined effects of dietary phosphatidylcholine and cholesterol on the growth, survival and body lipid composition of marine shrimp, *Penaeus penicillatus*. *Aquaculture* 96:167-178.
14. Chen, H-Y. (1993). Recent advances in nutrition of *Penaeus monodon*. J. World Aquac. Soc. 24(2):231-240.

15. Clark, J. V. 1993. Physiological responses of adult *Penaeus semisulcatus* (De Haan) to change in salinity. *Comparative Biochemistry and Physiology* 101A: 117-119.
16. Clifford, C., (1999). Manejo de estanques sembrados con el camarón azul *Litopenaeus stylirostris*. *Panaroma Acuícola* 4, 12-13.
17. Colvin and Brand. (1977) Intensive grow-out systems for shrimp IV-1. In Texas Shrimp Farming Manual (G.W. Chamberlain, M.G. Chamberlain, M.G. Haby and R.J. Miget, Editors). Texas Agricultural Extension Service Publication of invited papers presented at the Texas Shrimp Farming Workshop on 19–20 November, 1985 in Corpus Christi, Texas, U.S.A.
18. Contreras B, Fabricio y Bravo, Juan R. (2000). Manual para capacitaciones a cooperativas camaroneras de puerto Morazán bajo el auspicio de GVC, Centro de Investigación de Camarón, CIC/UCA. Managua, Nicaragua, 47p.
19. Cruz E., et al. 1993. Memorias del Primer Simposium Internacional de nutrición y Tecnología de los Alimentos para Acuicultura. México: Universidad Autónoma e Nuevo León.
20. Cuzon, G., Cahu, C., Aldrin, F., Messenger, J.L., Stéphan, G., Mével, M., 1980. Starvation effect on metabolism of *Penaeus japonicus*. *Proc. World Maricul. Soc.* 11, 410-423
21. D Abramo, L. y D. E. Conklin (1995). New developments in the understanding of the nutrition of penaeid acaridean species of shrimp. Pp: 95-117. In: Browdy, C. L. Y J. S. Hopkins (Eds). *Swimming trough troubled water. Proceedings Special Session Shrimp Farming Aquaculture 95.*

- 22.** Dall, W., 1992. Feeding, digestion and assimilation in Penaeidae. In: Allan, G., Dall, W. (Eds.). Proceedings of the Aquaculture Nutrition Workshop. Australia. 57-63
- 23.** Debelius, Helmut (2001) 'Crustacea Guide of the World.' (IKAN-Unterwasserchiv: Frankfurt, Alemania).
- 24.** Hernández Aguilera J.L., Ruiz Nuño J.A., Toral Almazán R.E., Arenas Fuentes V. (2005) 'Camarones, Langostas y Cangrejos de la Costa Este de México.' D.F. México).
- 25.** Herrera Sirias, Claudia, (2009). Folleto de larvicultura y alimento vivo pp. 2
- 26.** Kanazawa, A., S-I Teshima y M. Sakamoto. (1985). Effects of dietary lipids, fatty acids and phospholipids on growth and survival of prawn (*Penaeus japonicus*) larvae. Aquaculture 50:39-49.
- 27.** Le Moullac, G., Van Wormhoudt, A., AQUACOP, 1994. Adaptation of digestive enzymes to dietary protein, carbohydrate and fibre levels and influence protein and carbohydrate quality in *Penaeus vannamei* larvae (Crustacea, Decapoda).
- 28.** Lee, P.G., Lawrence, A. L., 1985. Effects of diet and size on growth, feed digestibility and digestive enzyme activities of the marine shrimp, *Penaeus setiferus* Linnaeus. J. World Aquacult. Soc. 16, 275-287.
- 29.** Lee, P.G., Lawrence, A.L., 1982. A quantitative analysis of digestive enzymes in penaeid shrimp Influences of diet, age and species. Physiologist. 25, 241.
- 30.** Martínez G., Evenor. 2001. Libro Guía en la asignatura de biología pesquera, UNAN- LEON, Nicaragua, 45 p.

31. Martínez L. R. (1994). Camaronicultura bases técnicas y científicas para el cultivo de camarones peneidos. México: AGT Editor, S.A.
32. Martínez, Evenor PhD. Y Herrera Claudia. (2007). Folleto de Acuicultura de Camarones Marinos L, Vannamei en Nicaragua, un Enfoque Sostenible. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Departamento de Biología. León- Nicaragua.
33. Martínez. E. y Zapata B. (1997). Aprovechamiento del alimento natural. Para el engorde del camarón e importancia del control y análisis de los parámetros. IV Encuentro Nacional de Productores de Camarones de Cultivos El Viejo Chinandega. Págs. 29-46..
34. Menz, A. & B. F. Blake. (1980). Experiments on the growth of *Penaeus vannamei* Boone. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 48: 99-111.
35. Panikkar, N. K. 1968. Osmotic behaviour of shrimps and prawns in relation.
36. Pérez Farfante (1998). En: Gutiérrez M. (1998). Boletín informativo del centro de investigación de camaronicultura, Universidad Centroamericana.:Pag.18
37. Rosenberry, R. (1994). *World Shrimp Farming*. Aquaculture Digest, San Diego, USA. 52 p
38. Saavedra, M., (2000). Biología y Fisiología de Especies Acuáticas, Nicaragua; Universidad Centroamericana.
39. Saborío C., Agnes. (2000). La camaronicultura en Nicaragua. Rev. Encuentro, No. 53.76-85.
40. Santamaría, L. y García, E. (1991). Parámetros Importantes en la Calidad de Aguas del Cultivo de Organismo Acuáticos en Estanques de Agua Salobre. Manual Técnico. Dirección Nacional de Expresión Agropecuaria. Panamá. Pág. 27

41. Shiao, S-Y. (1999). Nutrient requirements of penaeid shrimp. *Aquaculture* 164:77-93. Shiao, S. Y. y C. Y. Peng. (1992). Utilization of different carbohydrates at different dietary protein levels in grass prawn, *Penaeus monodon*, reared in sea water. *Aquaculture* 101:241-250.
42. Sridhar, M., Nair, N.J., Sridhar, N., 1995. Trypsin activity as a function of variation in shrimp *Penaeus indicus* (Crustacea/Arthropoda). *Indian J. Mar. Sci.* 24, 110-112.
43. Takii, K., Shimeno, S., Takeda, M., Kamekawa, S., 1986. The effect of feeding stimulants in diet on digestive enzyme activities of eel. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 52, 1449-1454.
44. Teshima, S-I, A. Kanazawa, H. Sasada y M. Kawasaki. (1982). Requirements of the larval prawn *Penaeus japonicus*, for cholesterol and soybean phospholipids. *Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.* 31:193-199. to their biology and culture. *FAO Fisheries Report* 57: 527-538.
45. Treece, Granvil D. y Yates, Michael E. (1993). Manual de Laboratorio Para el cultivo de larva de camarón Peneidos. Sea Grant College Program, Texas A&M University, 83p.
46. Van Wormhoudt, A., 1977. Activités enzymatiques digestives chez *Palaemon serratus*: Variations annuelles de l'Acrophase des rythmes circadiens. *Biochem. Syst. Ecol.* 5, 301-307.
47. Van Wormhoudt, A., Sellos, D., Donval, A., Plaire-Goux, S., Le Moullac, G., 1995a. Chymiotrypsin gene expression during the intermolt cycle in the shrimp *Penaeus vannamei* (Crustacea: Decapoda). *Experientia.* 51, 159 -163.
48. Valdez, Gustavo; Díaz, Fernando, Re, Ana Denisse; Sierra Elizabeth. Efecto de la salinidad sobre la fisiología energética del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* Boone). *Hidrobiológica*, vol. 18, Núm. 2, sin mes, (2008), pp. 105-115. Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. Distrito Federal,

México.

49. Venkataramiah, A., G. J. Lakshmi, & J. Gunter. (1975). Studies on the effects of salinity and temperature on the commercial shrimp, *Penaeus aztecus*, lves, with special regard to survival limits, growth, oxygen consumption and ionic regulation. Contract report H-74-2. *Gulf Coast Research Laboratory, Ocean Springs, MS, USA*. 134 pp.

50. Williams, Austin B. (1984) 'Shrimps Lobsters, and Crabs of the Atlantic Coast of the Estern Unaited States Maine to Florida.' (Smithsonian Institution Press: Washington, D.C.).

51. Zendejas - Hernández. Nutritional requirements, feed formulation, and feeding practices for intensive culture of the fresh water prawn *Macrobrachium rosebergii*. *Rev. Fish. Sci.* 2004; 21:1-21

ANEXOS



Dispositivo Experimental



Reservorio



Repeticiones Experimentales



Oxigenómetro



Refractometro / Salinometro