

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

UNAN-León

Facultad de ciencias y Tecnología



**Departamento de Biología
Ingeniería Acuícola**

Tesis previa para optar al título de Ingeniero Acuícola

Título:

Comparación de las tasas de conversión alimenticia de camarones *litopenaeus vannamei* en cultivo hiperintensivo sembrados a dos densidades diferentes.

Presentado por:

Br. Juan Ramón Salinas Salazar.

Tutor: Lic. Heberto Barrios Chica.

Asesor: Ing. Eddy Arguello

León, 27 de julio de 2009.

Resumen

La manipulación y control de animales sembrados a altas densidades son de alto riesgo para en acuicultor debido a que se necesita de una inversión de alto costo y se tiene que tener un control técnico bien ajustados al sistema, con un mal manejo del sistema las perdidas seriar notorias, la manipulación del alimento es el factor mas delicado debido a que el alimento representa el 60% de los gastos de un ciclo de cultivo de camarones, manejar el alimento de sistemas intensivos y hiperintensivos requiere de una supervisión minuciosa de de sus días de siembras, peso ganado, B.W, consumo por testigo de charolas, comparación de sobrevivencia por atarralla y por consumo de alimento, para determinar el ajuste adecuado que se le proporcionara al camarón, estos ajustes tienen que hacer los semanal mente y con análisis, de todos estos factores antes mencionado.

Se noto que en el estanque con menor densidad S6 los crecimientos son mas rápidos que en el estanque con mayor densidad S1, en el cual el crecimiento en mas bajo pero la sobrevivencia es mas alta. El los estanque S1 y S6 es notorio que el consumo de oxigeno de los camarones es mucho mas alto que el producido por la fotosíntesis, por lo que es necesario tener aireadores suficiente para mantener altas densidades de siembras para evitar o contrarrestar problemas por las madrugadas mayormente que es cuando el fitoplancton esta consumiendo mayor cantidad de oxigeno. Los muestreos de crecimiento y sobrevivencia de los estanque se realizaban cada semana, obteniendo mayor crecimiento semanal en el estanque S6 1.41g/semana y en la S1 1.22g/semanal. El promedio semanal de mortalita fue mayor en el estanque S1 con un promedio 4.1% semanal, y en estanque S6 un promedio de 4.09% semanal.

DEDICATORIA

A mi Madre, Sayda Salazar Salazar por ser las personas que más quiero en la vida, por estar siempre a mi lado guiándome y aconsejándome en todo momento logrando motivarme a seguir siempre adelante y nunca retroceder ante nada.

A mis hermanas, Sayda Maria Chávez Salazar, Zuleyma Dariana Chávez Salazar y a mi hijo Johan Kenny Salinas Membreño para que tengan un claro ejemplo de que todo es posible en esta vida a pesar de todos los contratiempos que se nos pueda presentar y así a como yo pude vencer ellos también pueden, teniendo a Dios en su corazón y obedeciendo los consejos.

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios por darme la salud y el entendimiento, por ser mi guía y mi amigo fiel.

A mi, Sayda Salazar Salazar; por ser de incondicional apoyo para lograr la culminación de mis estudios, siendo mi inspiración para culminar con éxito mis estudios, que sin duda alguna me apoyo en todo lo que estuviese a su alcance para seguir mis estudios y lograr ser un profesional.

A la empresa SERVICONSA por tener a disposición para que pudiera realizar mis estudios de tesis en sus instalaciones.

Al Doctor Evenor Martínez, por ser una persona digna y capaz animándonos todo el tiempo, confiando en nosotros durante el tiempo que estuvimos en la carrera, siendo este quien me animo para que lograra culminar con la investigación rápidamente.

INDICE

I.- INTRODUCCION.....	1
II.- OBJETIVOS.....	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos.....	2
III.- LITERATURA REVISADA.....	3
3.1 - ciclo de vida de camarones marinos <i>litopenaeus vannamei</i>	3
3.2.- Clasificación Taxonómica.....	3
3.3- Parámetros físico-químicos del agua	4
3.3.1 - La temperatura.....	5
3.3.2 - La salinidad.....	5
3.3.3 - El oxígeno	6
3.3.4 - Turbidez.....	6
3.3.5 – Clasificación de los parámetros físico químicos.....	7
3.4.- Técnica de alimentación para crecimiento y sobrevivencia.....	7
3.4.1 – Administración de alimento.....	8
3.4.2.- Control y ajuste del alimento distribuido en el estanque.....	9
3.4.3 - Manejo de bandeja de supervisión para la alimentación de camarón.....	10
3.4.4 – Ubicación y numero de bandejas en el estanque.....	11
3.4.5 – Cantidad de alimento colocado en las bandejas.....	12
3.5 – factor de conversión alimenticia.....	13
IV.- MATERIALES Y METODOS.....	14
4.1. Para el registro de los factores físico químicos, se utilizó la siguiente estrategia.....	14
4.1.1 Temperatura.....	14
4.1.2 Oxígeno Disuelto.	15
4.1.3 Salinidad.....	15
4.2.- parámetro de la sobrevivencia.....	16
4.3.- Muestreo de crecimiento.....	16
4.4.- Ritmo de crecimiento.....	16
4.5 – Rendimiento Productivo.....	16
4.6 – Factor de conversión alimenticia.....	17

V.- RESULTADOS Y DISCISION.....	18
5.1 - Monitoreo de mediciones de Oxigeno Disuelto.....	18
5.2 - Monitoreo de mediciones de temperatura.....	19
5.3 - Monitoreo de mediciones de salinidad.....	20
5.4 - Monitoreo de Turbidez.....	21
5.5 – Tasa de crecimiento, porcentaje de sobrevivencia y rendimiento productivo.....	22
6.5 – Monitoreo de factor de conversión alimenticia.....	25
VI.- CONCLUSIONES.....	26
VII.- RECOMENDACIONES.....	27
VIII.- BIBLIOGRAFIA.....	28
IX.- ANEXOS.....	30

I. - INTRODUCCIÓN

El uso de alimento balanceado ha sido un factor muy importante en la expansión exitosa de la industria del camarón y su optimización va a tener una importancia creciente en el futuro para mantener a esta industria rentable y económicamente viable (Galindo et al, 2004)

En contraste con la alimentación con dietas completas, la formulación de un alimento suplementario depende de la biomasa de camarones presente y de la disponibilidad de alimento natural en el estanque. A altas densidades de siembra y de carga, la proteína y otros nutrientes se vuelven limitantes y entonces deben ser suplementados. Desde el punto de vista del cultivador, el contenido de nutrientes en el alimento artificial para usarse en el cultivo intensivo tendrá que ser aumentado gradualmente al incrementarse la biomasa y la carga del estanque (Galindo et al, 2004)

Es de fundamental interés para el cultivador conocer el patrón de consumo alimenticio del camarón en los estanques. El cultivador espera que el alimento proporcionado al camarón sea consumido y no desperdiciado. Es posible calcular la cantidad de alimento que el camarón necesita, utilizando las tablas alimenticias y conociendo el peso medio del camarón en los estanques. Una cuidadosa observación y la utilización de bandejas controladoras de alimento ajustaran y permitirán una alimentación mas efectiva.

Los factores ambientales, mismos que deben ser controlados por el cultivador, influyen tanto la calidad del agua como las condiciones del fondo del estanque.

Los aspectos físicos del agua tales como temperatura, salinidad, pH y oxígeno deben estar en las concentraciones adecuadas para el crecimiento de camarón. Los cambios repentinos de la condición de estanque afectan frecuentemente la alimentación del camarón. El cultivador debe conocer las condiciones ambientales de cada día para ajustar la alimentación cuando ocurran estos cambios.

Comparación de la tasa de conversión alimenticia de camarones *LITOPENAEUS VANNAMEI* en cultivo hiperintensivo sembrado a dos densidades diferentes.

II. - **OBJETIVOS**

General

- Comparar los parámetros poblacionales y el factor de conversión alimenticia de los camarones sometidos a una estrategia alimenticia en dos densidades de siembra.

Específicos

- Determinar las variaciones de las condiciones ambientales (Temperatura, Oxígeno disuelto, Salinidad, Turbidez, etc.) en las dos piscina bajo estudio.
- Evaluar los ritmos de crecimientos y la sobrevivencia de los camarones en densidades diferentes.
- Evaluar las tasas de conversión alimenticia y los rendimientos productivos del cultivo en las densidades de estudio.

III. - LITERATURA REVISADA

3.1 - CICLO DE VIDA DE CAMARONES MARINOS *LITOPENAEUS VANNAMEI*.

Los camarones *litopenaeus vannamei*, tienen un ciclo vital muy complejo. El cual conlleva varios estadios larvarios. El desarrollo de huevo a post-larva tiene las mismas características en todas las especie del genero *litopenaeus* y consiste en tres estadios larvales básicos: Nauplios, Zoea y Mysis antes de alcanzar el estadio de post-larva (Pretto, 1980).

La cópula y el desove ocurren en aguas marinas de mayor profundidad. Los huevos liberados (fecundados) en el agua son demersales (fondo) y de un tamaño que oscilan, según la especie, entre 200 - 500 micras; aquí es donde se inicia el ciclo bajo el nombre de nauplios el cual se alimenta del vitelo, posteriormente pasa a zoea en esta etapa el organismo es fitóplanktonófagos. y mysis en esta etapa el organismo esta mas adaptado al medio y es zooplanktonófagos al igual que las post-larvas y adultos. Este estadio larvario tiene una duración de 2-3 semanas según la especie y las condiciones ecológicas del medio en que se encuentran (Pretto, 1980).

La post-larvas llega al estero con una talla aproximada de 7mm. Y para ello necesita la ayuda de mareas, lo cual le da el impulso para colonizar la zona estuarina (Pretto, 1980).

Al llegar el organismo al estado de post-larva ya presenta las características morfológicas típicas de un camarón adulto, en este sitio se desarrollan rápidamente, pues encuentran una mayor disponibilidad de alimento, salinidades mas bajas, mayor temperatura y protección contra los depredadores. El manglar cumple una función importante ya que, la biomasa de la fauna de los estuarios depende principalmente de la materia orgánica producida por ellos, lo cual se distribuye en toda el área por acción de las corrientes (Pretto, 1980).

3.2 - CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA:

Los camarones marinos pertenecen a la familia Litopenaidae, en la cual existen más de 300 especies en el mundo. A su vez existen alrededor de 80 especies que son comerciales importantes en la industria pesquera y la acuicultura (Soluap, 1998)

Reino: *Animal*
Phyllum: *Arthróproda.*
Clase: *Crustácea.*
Subclase: *Malacostraca.*
Serie: *Eumalacostraca.*
Superorden: *Eucarida:*
Orden: *Decápoda:*
Suborden: *Dendrobranchia.*
Infraorden: *Penaidea*
Superfamilia: *Penaeoidea*
Familia: *Penaidae*
Género: *Litopenaeus*
Especie: *vannamei*
stylirostri
californiensis
occidentalis

3.3 - PARAMETROS FÍSICO – QUÍMICOS.

Los factores más importantes que rigen el crecimiento óptimo camarón y su supervivencia es la calidad del agua. Todas las actividades del camarón están directamente relacionadas con el manejo adecuado de los parámetros hidrológicos, más que cualquier otra cosa, Villalón (1994).

El control rutinario de estos parámetros es importante para tomar decisiones referentes al manejo del cultivo, en especial a lo que respecta al recambio de agua, las estrategias de alimentación y fertilización de los estanques. El mismo debe ser realizado diariamente: por la mañana entre 6:00 y 8:00 horas y por

la tarde entre las 13:00 y las 15:00 horas, garantizado que el control sea efectivo y que la interpretación de los resultados sea lo más preciso posible, Villalón (1994).

3.3.1 - TEMPERATURA.

El camarón es un organismo poiquilotermo, es decir, la temperatura del medio acuático influye de modo directo sobre su temperatura corporal incidiendo así en su metabolismo y en la velocidad de los procesos enzimáticos para la digestión de los alimentos, siendo los rangos óptimos para su crecimiento entre 26 °C y 32 °C. Tórrez (1991) y Martínez – Lin (1994),

Sin embargo, la temperatura del agua están frecuentemente relacionada con la temperatura del ambiente al igual que las condiciones del viento, lo que incide directamente en el metabolismo de los camarones, en temperaturas altas se incremento el metabolismo de los organismos acuáticos y por lo tanto las necesidades enérgicas y el deseo de alimentarse.

Todas las especies viven en un rango de temperatura teniendo su amplitud óptima, las variaciones de temperatura pueden matar algunas especies y a su vez favorecen a otras.. Si se encuentran dentro de los límites óptimos y se satisface las necesidades alimenticias, entonces se traducirá en un mayor crecimiento.

3.3.2 - SALINIDAD

La salinidad se refiere a la concentración total de los iones (sales) disueltos en el agua y se expresa en parte por mil, es decir, 1 gramo de sal en 1 kg de agua de mar (ppt). Esta salinidad puede verse afectada por la evaporación y las altas precipitaciones. Los rangos para un buen crecimiento de los camarones oscilan de 15 ppt (que es el óptimo para el crecimiento) y no mayor de 35 ppt (Franco, 1994)

Sin embargo, los camarones son organismos eurihalinos que soportan cambios altos de salinidad, pero no de forma brusca, además que su crecimiento continua en rango hasta de 5 a 45 partes por mil,

aunque existen reportes de crecimiento de camarones a salinidades menores de 5 y mayores de 45 ppt, (Tórrez, 1991)

Hay que tomar en cuenta que las salinidades afectan la sobrevivencia y el crecimiento de los camarones en el cultivo, la combinación de valores extremos de salinidad y temperatura inhiben la alimentación e influyen en el metabolismo de los camarones. Del mismo modo que la combinación de salinidad y temperatura influye sobre la disponibilidad de oxígeno en el agua, el que disminuye a medida que aumenta la temperatura y la salinidad. La falta de oxígeno no solo reduce la actividad de los camarones, si no que disminuye hasta en 1/3 en el consumo normal de alimento, Martínez - Lin (1994).

3.3. 3- OXIGENO DISUELTO EN EL AGUA (O.D)

El oxígeno disuelto en el agua es uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta en el cultivo de camarones, debido a que las condiciones de oxígeno en el agua son las causas más comunes de la mortalidad y la disminución en la tasa de crecimiento en el cultivo semi – intensivo de camarones. De igual manera, el nivel de O.D. No debe bajarse de 3 mg / lt. Por la madrugada, de lo contrario puede ser fatal para los camarones. Tórrez (1991), Villalón (1994) y Franco (1994),

En los espejos de agua hay dos razones fundamentales para la deficiencia de oxígeno, (1) causado por la respiración fotosintética y (2) por una demanda biológica de oxígeno (D.B.O.). Villalón (1994),

3.3.4 – TUBIDEZ

El término transparencia (medida con un disco Secchi), se refiere a todo el material en suspensión que se encuentran en la columna de agua, el cual depende de la densidad que interfiere el paso de la luz solar. Cuando la transparencia o turbidez en la columna de agua resulta de organismos planctónicos deseables es óptimo, puesto que estos juegan un papel muy importante en el ecosistema del estanque. (Tórrez, 1991).

Los niveles óptimos de lectura con el disco secchi es de 30 cm. Son óptimo para el buen crecimiento del fitoplancton y por consiguiente la tasa de producción de oxígeno. Franco (1994),

3.3.5 - CLASIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL AGUA

Los parámetros del agua tienen rangos diferentes y cambian frecuentemente los rangos de parámetros físico – químicos para el cultivo semi – intensivo de camarones peneidos, se muestran en el siguiente cuadro.

PARÁMETROS FISICO - QUIMICO DEL AGUA.

Parámetros	Rango ideal
Temperatura (°C)	28 – 33
Oxígeno disuelto en el fondo (ppm)	3.0 – 10.0
Salinidad (ppt)	15 – 25
Transparencia (cm)	35 – 45

Fuente: Clifford III, 1994

3.4 TÉCNICAS ALIMENTICIA PARA CRESIMIENTO Y SOBREVIVENCIA

La alimentación adecuada de un estanque de camarón requiere suficiente cantidad de alimento para que el camarón alcance su máximo crecimiento posible. Al mismo tiempo, el estanque no debe sobre alimentarse ya que esto causaría problema tanto en la condición ambiental del estanque como en los recursos financieros de la granja (Tacón, 1994).

Las granjas camaronícolas existente el todo el mundo tienen distintas condiciones naturales y artificiales. Los métodos que utilizan los cultivadores también son muy variados. Los cultivadores alcanzan

diferente grado de éxito en producción y Factor de Conversión Alimenticia (FCA). Existen numerosos factores que el cultivador debe considerar antes de escoger el método de alimentación adecuada. (Tacón, 1994).

Algunos de los elementos básicos son:

- La densidad media del estanque.
- Tamaño del estanque.
- La condición original del subsuelo del estanque.
- Los periodos estacionales y el clima.
- Tamaño del camarón sembrado y cosechado.

Se debe tener un conocimiento afondo de las condiciones de la granja y las limitaciones de los estanques. La condición de los estanques es fundamental en la decisión de estrategia de manejo para la producción. El tipo de suelo de los estanques, calidad del agua, la temperatura y lluvias frecuentemente influyen en el nivel de producción que la granja espera obtener.

3.4.1 ADMINISTRACION DEL ALIMENTO

Es esencial comprender algunos de los principios básicos en relación al camarón y los estanques para el manejo del alimento. Los siguientes principios representan algunos de los más importantes con respecto al logro de un mejor FCA.

1. El camarón consume diferentes cantidades de alimento en relación con su peso y etapas de desarrollo.
2. El camarón crece a través del proceso de muda de cáscara.
3. El grado de supervivencia en el estanque influye en el nivel de consumo de alimento.
4. La cantidad de alimento distribuida en el estanque debe ser controlado y ajustada constantemente.
5. Las condiciones ambientales del estanque y la salud del camarón influyen en el consumo de alimento.

El camarón se alimenta más rigurosamente durante las horas nocturnas. Si hay alimento disponible, el camarón puede tardar hasta treinta minutos en llenar el estómago y el alimento pasará por todo el sistema digestivo del camarón dentro de las dos próximas horas. El nivel de consumo de alimento difiere para camarón de diferente tamaño.

El camarón más pequeño generalmente consume un mayor porcentaje de su peso por día que el camarón más grande.

La siguiente tabla muestra la escala de alimento consumido en relación al peso del camarón de diferente tamaño:

Peso del camarón (Gramos)	Grado de alimentación promedio por día (%)
2 – 3	8.0 – 7.0
3 – 5	7.0 – 5.5
5 – 10	5.5 – 4.5
10 – 15	4.5 – 3.8
15 – 20	3.8 – 3.2
20 – 25	3.2 – 2.9
25 – 30	2.9 – 2.5
30 – 35	2.5 – 2.3
35 – 40	2.3 – 2.1

3.4.2 - CONTROL Y AJUSTES DEL ALIMENTO DISTRIBUIDO EN EL ESTANQUE

Es de fundamental interés conocer el patrón de consumo alimenticio del camarón en los estanques. Para que el alimento proporcionado al camarón sea consumido y no desperdiciado. Es posible calcular la cantidad de alimento que el camarón necesita, utilizando las tablas alimenticias y conociendo el peso promedio del camarón en los estanques. Una cuidadosa observación y la utilización de bandejas controladoras de alimento ajustaran y permitirán una alimentación mas efectiva (Tacón, 1994). .

Los factores ambientales, mismos que deben ser controlados por el cultivador, influyen tanto la calidad del agua como las condiciones del fondo del estanque (Martínez – Lin, 1994).

Los aspectos físicos del agua tales como temperatura, salinidad, pH y oxígeno deben estar al nivel adecuado para el crecimiento de camarón. Los cambios repentinos de la condición de estanque afectan frecuentemente la alimentación del camarón. El cultivador debe conocer las condiciones ambientales de cada día para ajustar la alimentación cuando ocurran estos cambios (Martínez – Lin, 1994).

El camarón vive en el fondo del estanque y las condiciones del fondo afectan al camarón. Sobre todo si se encuentra en condiciones deficientes, el camarón estará tensionado y consumirá menos alimento. En este caso, si el cultivador continua colocando alimento en estos estanque empezara a deteriorarse, provocando enfermedades y muerte de camarón. El alimento debería de ser distribuido equitativamente en el estanque para evitar el amontonamiento del mismo en un solo lugar. El equipo de aireación se debería colocar de tal manera que removiera los residuos del fondo del estanque hacia el área central para facilitar su traslado.

Es importante supervisar la condición del camarón en el estanque. Se debería examinar la salud completa del camarón incluyendo peso y forma del mismo. El hecho de que el camarón no alcance el peso esperado o su cuerpo este muy delgado nos indica que hay problemas potenciales de salud. En cambio si el cultivador presta especial atención a la salud del camarón, puede ajustar su alimentación en conformidad con las necesidades requeridas (Tacón, 1994).

3.4.3 - MANEJO DE BANDEJAS DE SUPERVISION PARA LA ALIMENTACION DE CAMARON

La bandeja de alimentación es un instrumento que se utiliza ampliamente para la supervisión de alimento en los estanques de camarón. Existen varios factores que determinan el uso correcto de las bandejas. Si los cultivadores utilizan correctamente las bandejas de alimento, no solo tendrán un buen conocimiento de la condición del camarón sino que también habrán mejorado su FCA. (Tacón, 1994).

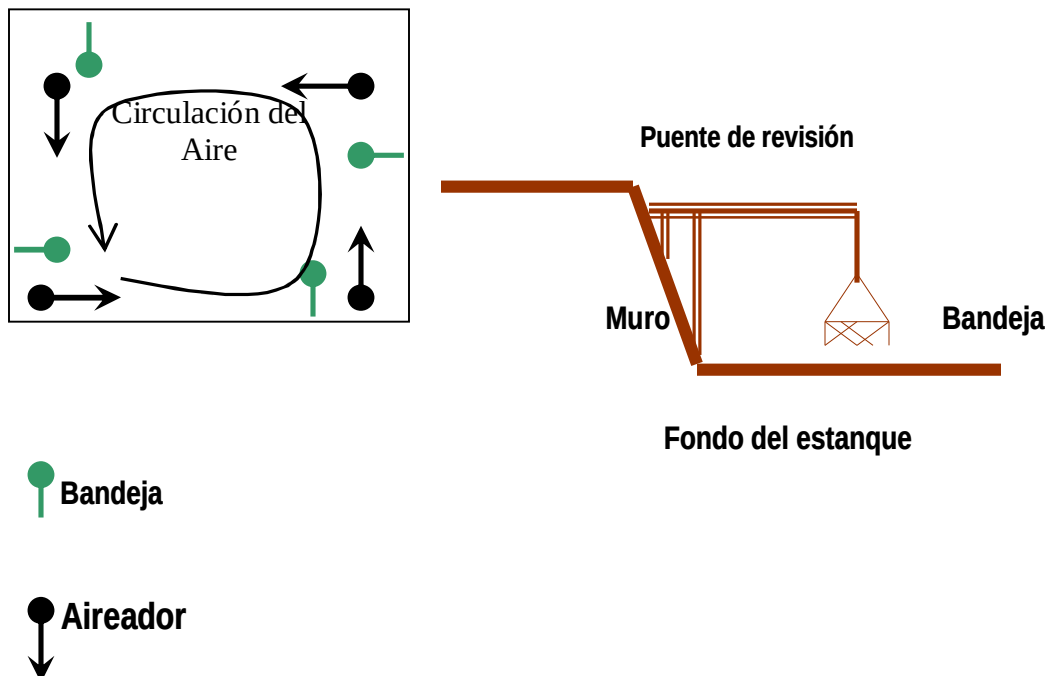
El cultivador debe prestar especial atención a los siguientes puntos para el manejo de bandejas de alimentos:

- Ubicación y numero de bandejas en el estanque
- Cantidad de alimento colocado en las bandejas
- Tamaño de bandejas utilizadas
- Colocación de alimento y revisión de bandejas
- Ajustes en relación a la densidad y nivel de mortalidad

3.4.4 - UBICACION Y NUMERO DE BANDEJAS EN EL ESTANQUE

Como regla general, se debe contar con la cantidad suficiente de bandejas que cubren las necesidades de alimentación a lo largo del estanque. No es conveniente tener demasiadas bandejas ya que solo haría interminable el trabajo de colocación de alimento y revisión de las mismas. Utilizando de 6 a 8 bandejas de alimentación por hectárea de estanques (Tacón, 1994).

Las bandejas deben ser colocadas en la orilla de la pendiente del estanque, de preferencia en la parte plana del fondo del estanque de tal manera que no queden inclinadas o ladeadas. No es conveniente colocar las bandejas en área no frecuentadas por el camarón debido a la falta de oxígeno y mucho menos deben ser colocadas frente a los aireadores ya que la corriente creada por ello tiraría el alimento de la bandeja (Tacón, 1994) .



3.4.5 - CANTIDAD DE ALIMENTO COLOCADO EN LAS BANDEJAS

El uso de bandejas de alimentación para estimar la cantidad de alimento consumido por el camarón en cultivo intensivo. Es que la bandeja de alimentación cubra las necesidades del estanque, la cantidad de alimento colocado en ellas debe ser similar a la cantidad de alimento suministrado en general. Sin embargo si el alimento de las bandejas es consumido completo y rápidamente, el cultivador no tendrá la oportunidad de determinar el patrón de alimento consumido en el estanque. La colocación de alimento en exceso en las bandejas nos brinda la oportunidad de determinar la tasa de consumo por medio del sobrante.

Tabla alimenticia, para densidad de 30 – 50 camarón por metro cuadrado.

Días transc. Después de la siembra.	Peso prom. En gramos (MBW)	Prom. Diario de peso aumento (ADG)	Tasa de alimento en porcentaje por día.	Pctje. De alimento para las bandejas.	Horario de revisión de las bandejas.
0 – 10	P ₁₅ – 0.25	0.024	40 – 20	--	--
11 – 20	0.25 – 0.5	0.025	20 – 15	--	--
21 – 35	0.50 – 2	0.10	15 – 8	--	--
36 – 40	2 – 3	0.20	8 – 7	2.4	2.5
41 – 50	3 – 5	0.20	7 – 5.5	2.4	2.5
51 – 70	5 – 10	0.25	5.5 – 4.5	2.7	2.5
71 – 85	10 – 15	0.33	4.5 – 3.8	3.0	2.0
86 – 95	15 – 20	0.50	3.8 – 3.2	3.3	2.0 – 1.5
96 – 105	20 – 25	0.50	3.2 – 2.9	3.6	1.5
106 – 115	25 – 30	0.50	2.9 – 2.5	3.9	1.0
106 - 125	30 - 35	0.50	2.5 – 2.3	4.1	1.0

(Tacón, 1994).

3.5 - FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (FCA)

Dentro de la Camaronicultura el FCA esta muy relacionado con la calidad del alimento y el manejo del mismo. La relación de estos dos factores puede afectar el cuadro financiero completo de una granja. Generalmente un alimento de excelente calidad alcanzará un mejor FCA que un alimento de calidad inferior. Sin embargo, el FCA obtenido por alimento de buena calidad puede tener un efecto contrario si el manejo del producto de alimentación es muy pobre. Por otro lado, FCA obtenido por alimento de pobre calidad se puede mejorar si se aplica un esfuerzo intensivo en la administración de alimento. Este esfuerzo intensivo provoca una inflación en el costo del manejo y por consiguiente, en el costo total de la operación de la granja.

El Factor de Conversión Alimenticia (FCA) es una medida del número de Kilogramos de alimento colocado en el estanque para producir 1 kilogramo de camarón. El FCA es un indicador de la eficiencia de la ``utilización de alimento`` para la producción de biomasa (Martínez – Lin, 1994).

IV - MATERIALES Y METODOS

DISCRECIÓN DEL MÉTODO.

El estudio fue realizado en la Granja poneloya (SERVICONSA), la cual consta de 27 Ha (Hectáreas) distribuidas en 17 estanques, de los cuales se seleccionara 2 estanques, el **S₁** y el **S₆**; en donde el estanque **S₁** tiene 1.96ha Y el estanque **S₆** tiene 9ha. El estanque **S₁** estuvo con una densidad de siembra 120 camarones por metro cuadrado (densidades altas en espacios reducidos, con aireación), y el estanque **S₆** estuvo con una densidad de siembra de 90 camarones por metro cuadrado (densidades promedios en espacios grandes, con sistema de aireación), para hacer comparaciones en cuanto al rendimiento de las dos lagunas, el estudio fue realizado durante un ciclo productivo el cual es equivalente a seis meses comprendidos desde mayo–Octubre del 2008

ÁREA DE ESTUDIO.

El trabajo fue realizado en la finca de camaronicultura (Poneloya SERVICONSA), ubicada a 5 kilómetros de la comunidad de las peñitas departamento de León.

4.1. – PARAMETROS FÍSICO QUÍMICO, SE UTILIZÓ LA SIGUIENTE ESTRATEGIA:

Temperatura: La temperatura puede variar según la profundidad de la columna de agua y según la época estacional (verano e invierno), el rango optimo para un estanque camaronero debe estar entre 28-32°C, a temperaturas menores del rango mínimo permitido, pueden presentarse las condiciones optimas para que ciertas enfermedades se desarrollen y se activen.

Para determinar las temperaturas de las piscinas en estudio (**S₁** y **S₆**) se midió la temperatura todas las noches en cuatro diferentes ocasiones, 5:30 AM, 5:30 PM, 10:00 PM, y 2:00 AM; las cuales se tomaron desde la compuerta de salida, en donde el electrodo del Oxigenómetro YSI 550(también medidor de temperatura) fue introducido a no menos de 60 cm. de la columna de agua, de cada estanque en observación durante todo el ciclo productivo, en donde los datos recolectados de los formatos de campo de cada estanque fueron posteriormente archivados y analizados.

Oxígeno Disuelto: el oxígeno es un gas esencial para la respiración de todo organismo en el caso de los organismos acuáticos este no se presenta en su forma libre sino disuelto en el agua, y es asimilado a través de las branquias, para obtener condiciones óptimas de oxígeno disuelto (OD) en una piscina camaronera no debe estar más bajo que 3.0 mg/l por la mañana, ya que es indispensable para la respiración de los organismos, es el combustible que mantiene el metabolismo, facilita la degradación de materia orgánica lítica, y es la vía de transporte de la hemolinfa.

Para determinar los niveles de OD de los estanques en observación (**S₁** y **S₆**) se medirá la temperatura todas las noches en cuatro diferentes ocasiones, 5:30 AM, 5:30 PM, 10:00 PM, y 2:00 AM; las cuales se tomarán desde la compuerta de salida, en donde el electrodo del Oxígenómetro YSI 550 debe estar introducido a no menos de 60 cm. de la columna de agua, de cada estanque en observación durante todo el ciclo productivo, en donde los datos recolectados de los formatos de campo de cada estanque fueron posteriormente archivados y analizados.

Salinidad: a las sales disueltas en el agua de mar se les conoce como salinidad, a los camarones por tener su desarrollo en aguas estuarinas, se les califica como organismos eurihalinos (soportan grandes variaciones de salinidad), aunque a rangos demasiado altos provoca menor solubilidad del oxígeno, eleva la presión osmótica y puede provocar fenómenos de difusión a través de las paredes celulares a nivel de las branquias lo que puede ocasionar muerte de esas células lo cual provocaría una detención en el proceso de respiración lo cual puede ocasionar la muerte; cuando la salinidad está demasiado baja provoca un mayor consumo de energía de parte de los organismos lo cual influye a un bajo crecimiento. Para determinar la salinidad de las piscinas en estudio (**S₁** y **S₆**) se medirá la salinidad, tres veces por semana tomándose muestras de agua de las piscinas y observarlas en un refractómetro el cual mide la salinidad en ppm (partes por millón), leyendo las escalas ya establecidas y marcadas en el refractómetro; de las muestras de cada estanque en observación durante todo el ciclo productivo, en donde los datos recolectados de los formatos de campo de cada estanque fueron posteriormente archivados y analizados.

Turbidez: La radiación solar se relaciona directamente con la temperatura de las aguas. Sin embargo, la actividad fotosintética de las algas es limitada por las altas de luz incidente, principalmente en horas del medio día y primeras horas de la tarde. Parte de la luz (radiación solar) penetra en el agua y es atenuada por el material suspendido a medida que se profundiza y la otra parte es reflejada, para conocer el

porcentaje de turbidez se utilizaba el disco secchi, el cual era tomado diario 12:00M menos días nublados.

4.2- Para los parámetros sobrevivencia.

Los muestreos de sobrevivencia se hicieron semanalmente, haciendo diez lances de atarraya por Ha., en donde se contara el numero de animales capturados por lance, luego se contara el total de animales capturados y se divide entre los diez lances hechos, obteniendo un total de individuos capturados, y luego ese resultado se dividió entre el área de la atarraya obteniendo así el numero de animales por metro cuadrado, para luego comparar con muestreos de semanas anteriores y obtener los datos de sobrevivencia, de las muestras de cada estanque en observación durante todo el ciclo productivo, en donde los datos recolectados de los formatos de campo de cada estanque fueron posteriormente archivados y analizados.

4.3 –Muestreo de crecimiento.

En cuanto a los muestreos de crecimiento se hicieron 8 lances de atarraya en diferentes áreas de el estanque para así obtener una muestra representativa, en donde se pesaron 150 camarones ha, en donde se peso individualmente cada organismo en una balanza gramera, sumando el peso de los 150 camarones y dividiéndolo entre los 150 camarones capturados , luego se anotaron los diferentes resultados de los pesos obtenidos calculándose un peso promedio para los animales de cada estanque en observación.

4.4 – Ritmo de crecimiento

El peso promedio calculado se cada semana, se le resta el peso promedio de la semana anterior. Obteniendo el peso promedio ganado en una semana.

4.5 - Rendimiento productivo.

Para calcular el rendimiento productivo de cada estanque se dividió la biomasa actual entre el área del estanque obteniendo así datos de las libras por hectárea que posee cada uno de los estanques en observación.

4.6 - Factor de Conversión Alimenticia.

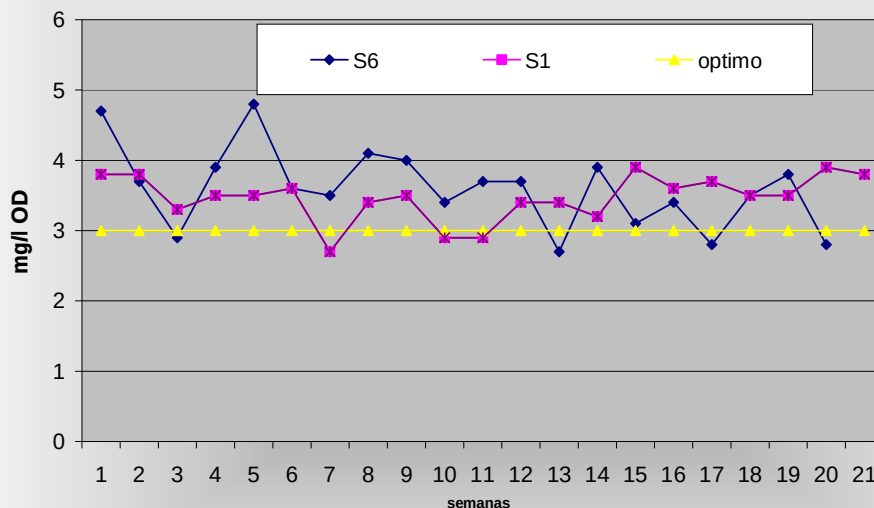
Conociendo el peso promedio del camarón podemos obtener, la cantidad de alimento que se le debe dar y la biomasa en peso que estamos ganando.

El factor de conversión alimenticia se calcula, alimento suministrado / peso ganado= **F.C.A**

V – RESULTADO Y DISCUSIÓN

Monitoreo de mediciones de Oxígeno Disuelto:

Al analizar los datos de las tablas de registro en donde se anotaron las mediciones diarias de oxígeno Disuelto a los dos estanques en estudio, se observa una notable variabilidad en cuanto a diferencias de rangos de Oxígeno Disuelto entre los dos estanques, en donde el estanque **S₁** mantuvo un promedio de 3.4mg OD/l durante todo el ciclo, y en el estanque **S₆** mantuvo un promedio de 3.8mg OD/l, por la mañana (a las 5 de la mañana); mostrando el estanque **S₁** y el estanque **S₆** problema puntal en cuanto al rango de oxígeno, siendo este un rango por debajo del que se necesita para que los organismos observados puedan tener un desarrollo metabólico normal y sin ningún problema.



Comparacion de Oxigeno disuelto por la mañana de las pilas S6 y S1

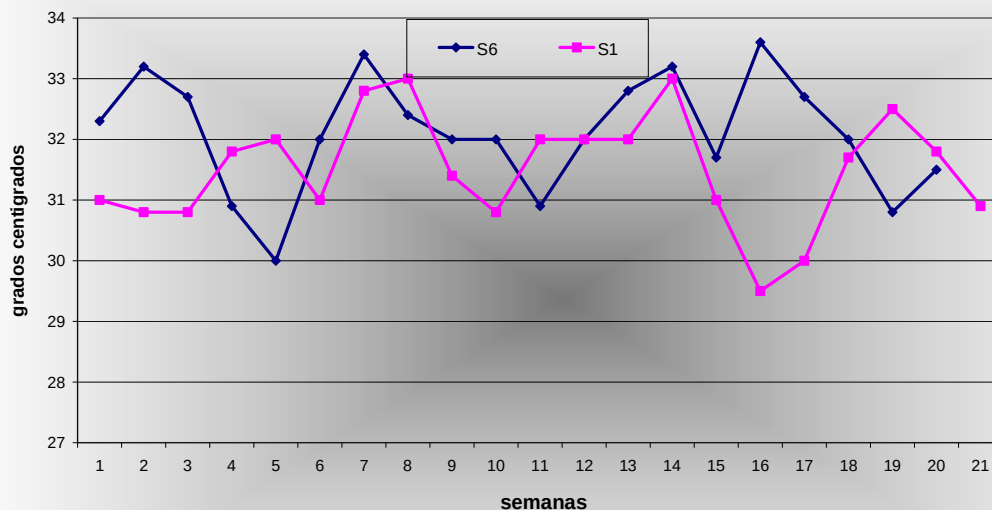
La cantidad de oxígeno disuelto en el agua determina la densidad de carga del sistema, por esta razón en sistemas intesivos e hiperintensivos la aireación es imprescindible. En este sistema la concentración adecuada debe ser mayor a 3.5 mg/L(auró y Ocampo 2006).

La falta de oxígeno influye en el metabolismo de los camarones (la deficiencia de oxígeno en concentraciones menores a 3mgOD/l tiene un efecto negativo sobre el crecimiento (Martínez, 1998)

Existen condiciones que no pueden ser toleradas en camarones pues ellos son estresados por corto tiempo debido a concentración de oxígeno menor a 2.3mg/l, y generalmente muere rápidamente a una concentración menor a 1.3mg/l (Martínez, E. et al, 1996) por lo que la aireación o intercambio de agua de forma mecánica es entonces necesario para prevenir pérdidas.

Monitoreo de mediciones de temperatura:

Al analizar los datos de las tablas de registro en donde se anotaron las mediciones diarias de temperatura a los dos estanques en estudio, se observó notable variabilidad en cuanto a diferencias de rangos de temperatura entre los dos estanques, en donde el estanque **S₁** mantuvo una temperatura promedio de 31.5°C durante todo el ciclo, y en el estanque **S₆** mantuvo una temperatura promedio de 32°C por la tarde; mostrando los dos estanques en estudio un rango de temperatura estable en donde se puede dar un desarrollo estable y normal para los organismos observados.



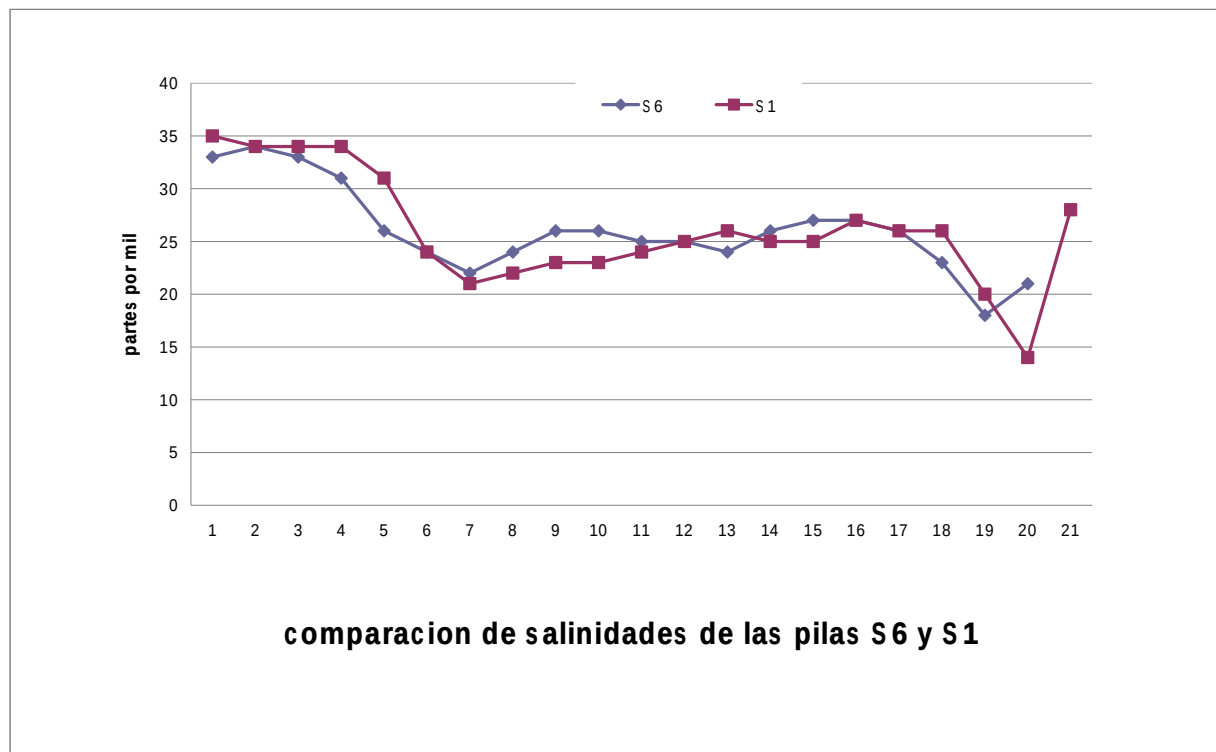
Comparacion de temperaturtras por la tarde de las pilas S6 y S1

Los camarones pendidos y especialmente los del genero *Litopenaeus*, requieren su desarrollo temperatura 28°C á 33°C.

la temperatura es un factor importante en el crecimiento de las especies (Newman et al 1982). Temperaturas superiores a 33°C provocan mortalidad del 50% de muchos adultos de especies de invertebrados (Vernberg y Vernberg 1972)

Monitoreo de mediciones de salinidad:

Al analizar los datos de las tablas de registro en donde se anotaron las mediciones de salinidad de los dos estanques en estudio, se observó poca variabilidad en cuanto a diferencias de rangos de salinidad entre los dos estanques, en donde el estanque **S₁** mantuvo un rango de 33ppm, durante el primer mes del ciclo y un promedio de 25ppm hasta el final del ciclo, así también el estanque **S₆** 33ppm, durante el primer mes de ciclo y un promedio de 25.5 hasta es final del ciclo; mostrando los dos estanques en estudio un rango de salinidad adecuada en donde se puede dar un desarrollo óptimo para los organismos.

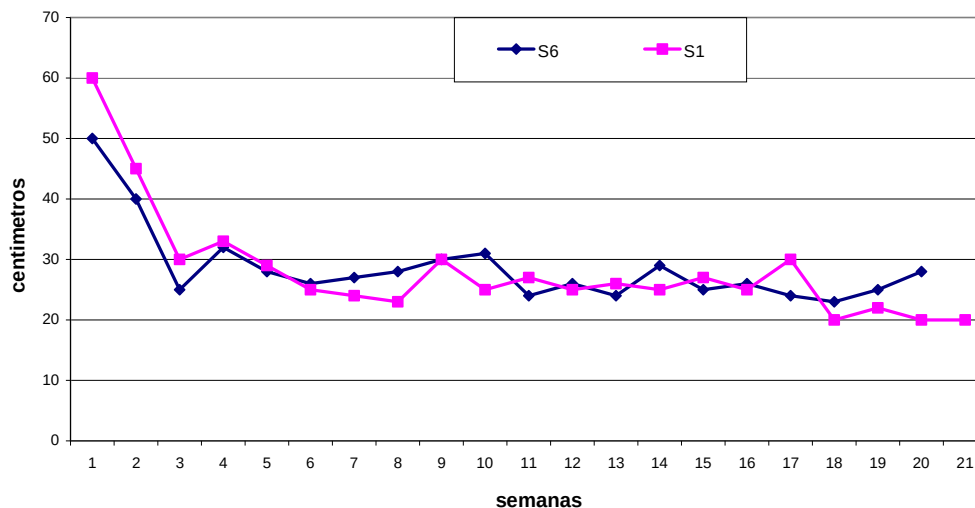


La salinidad no ha tenido un impacto negativo en los organismos estudiados, debido a que como son organismos eurihalinos toleran amplias variaciones de salinidad (Martínez et al, 1999)

Un aumento de salinidad disminuye la tasa de consumo de oxígeno en muchos organismos. Se demostró que la tasa de difusión del oxígeno en aguas salinas varía proporcionalmente a la solubilidad del oxígeno. La solubilidad del oxígeno disminuye con un incremento de la salinidad (Lange et al 1972).

Monitoreo de mediciones de Turbidez:

Al analizar los datos de las tablas de registro en donde se anotaron las mediciones de turbidez de los dos estanques en estudio, se observó poca variabilidad en cuanto a diferencias de rangos de turbidez, entre los dos estanques, en donde el estanque **S₁** mantuvo un rango promedio de 21cm, durante el ciclo y un así también el estanque **S₆** 28cm, durante el ciclo; mostrando los dos estanques en estudio un rango de turbidez adecuada en donde se puede dar un desarrollo óptimo para los organismos.



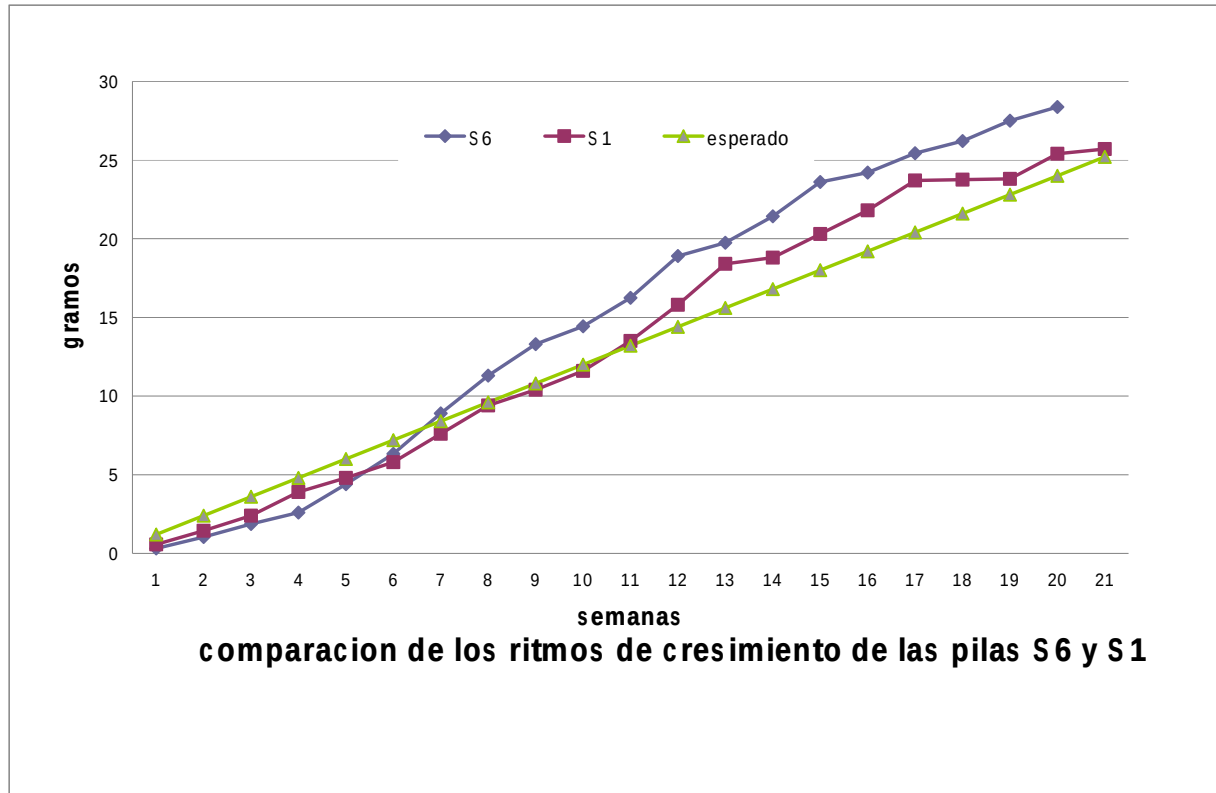
Comparacion de turbidez de las pilas S6 y S1

La turbidez es una medida de falta de transparencia de una muestra de agua debida a la presencia de partículas finas (plantón, microorganismos, barro, arcilla o limos). La medida de la turbidez se efectúa para determinar el grado de penetración de luz en el agua y permite interpretar la cantidad de oxígeno disuelto en el aumento o disminución del material suspendido en el agua. Por lo general, los niveles altos de turbidez indican que la calidad del agua es baja.

En un estanque de engorde la turbidez del agua se mantiene entre 25 – 30 cm ya que es indicador de una buena productividad primaria (Auró et al 2000).

Tasas de crecimiento, porcentaje de sobrevivencia y rendimiento productivo:

Con el manejo de la información de pesos registrada, se determinó para el estanque **S₁** que, el ritmo de crecimiento fue de 1.22g/semana, y un peso ganado al final del ciclo de 25.7g, mientras que el estanque **S₆** obtuvo un ritmo de crecimiento de 1.41g/semana y un peso final de 28.37g. Se encontró diferencias significativas entre los pesos finales de ambos estanques.



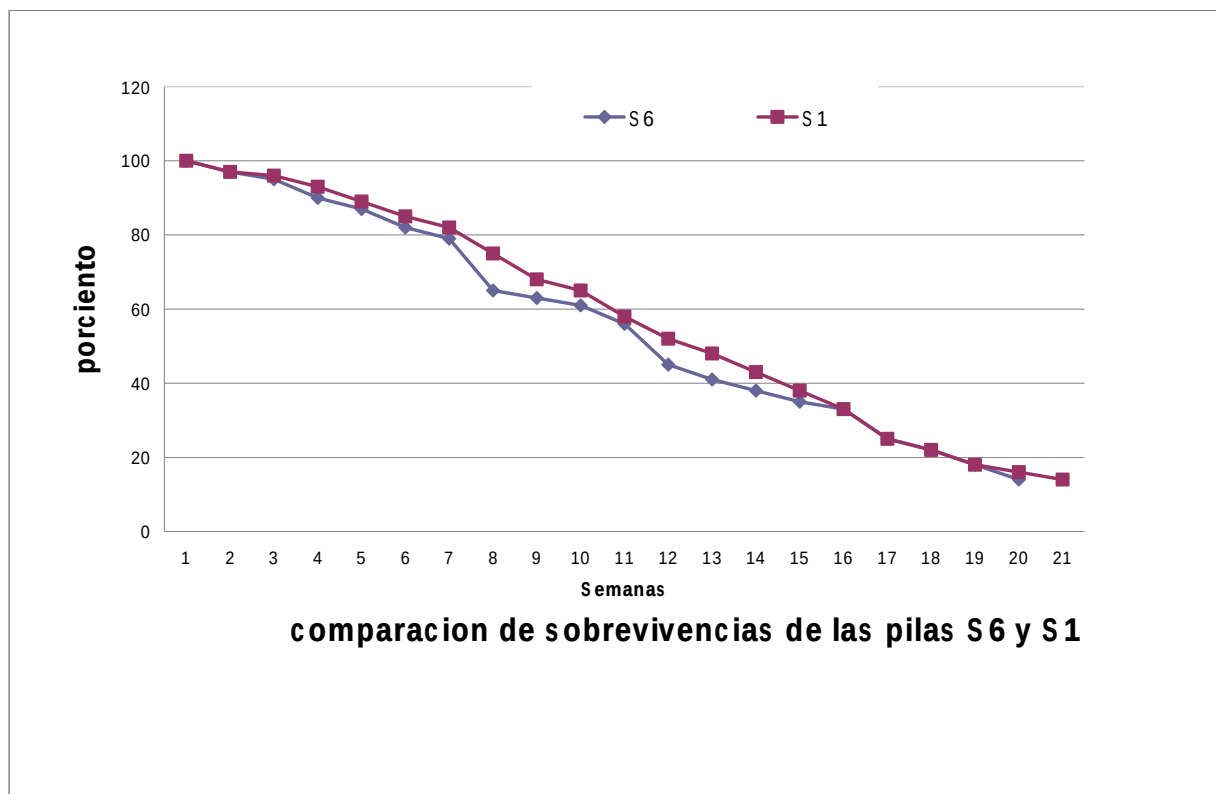
El crecimiento de los crustáceos puede entenderse como el incremento de tamaño de una serie de elementos de mudas o como el incremento en peso resultante de la adición de masas de tejidos (Martínez, 1996)

Se espera que el camarón crezca uno punto dos gramo por semana en sistemas hiperintensivos, en donde en el estudio realizado en el estanques **S₁** el ritmo de crecimiento logrando fue como promedio de 1.22g/semana. Este resultado demuestra que los camarones crecieron de acuerdo a lo esperado (1.2 g/semana). Al analizar los resultados de los factores físicos químicos se encuentra que sus variaciones en el tiempo estuvo dentro de los óptimos, en el estanque **S₆** el ritmo de crecimiento logrado fue como promedio de 1.41g/semana. Este resultado demuestra que los camarones crecieron de acuerdo a lo esperado (1.2g/semana). Al analizar los resultados de los factores físicos químicos se encuentran que su

variación en el tiempo estuvo dentro de los óptimos. El mejor crecimiento de camarones encontrado fue en el estanque **S₆**. La temperatura, densidad de siembra, oxígeno disuelto juegan un factor de enorme importancia en el crecimiento de estos organismos; a mayor temperatura se presenta por lo general un mayor crecimiento y con poblaciones bajas el crecimiento es mayor y mejor controlado, la demanda de oxígeno es menor.

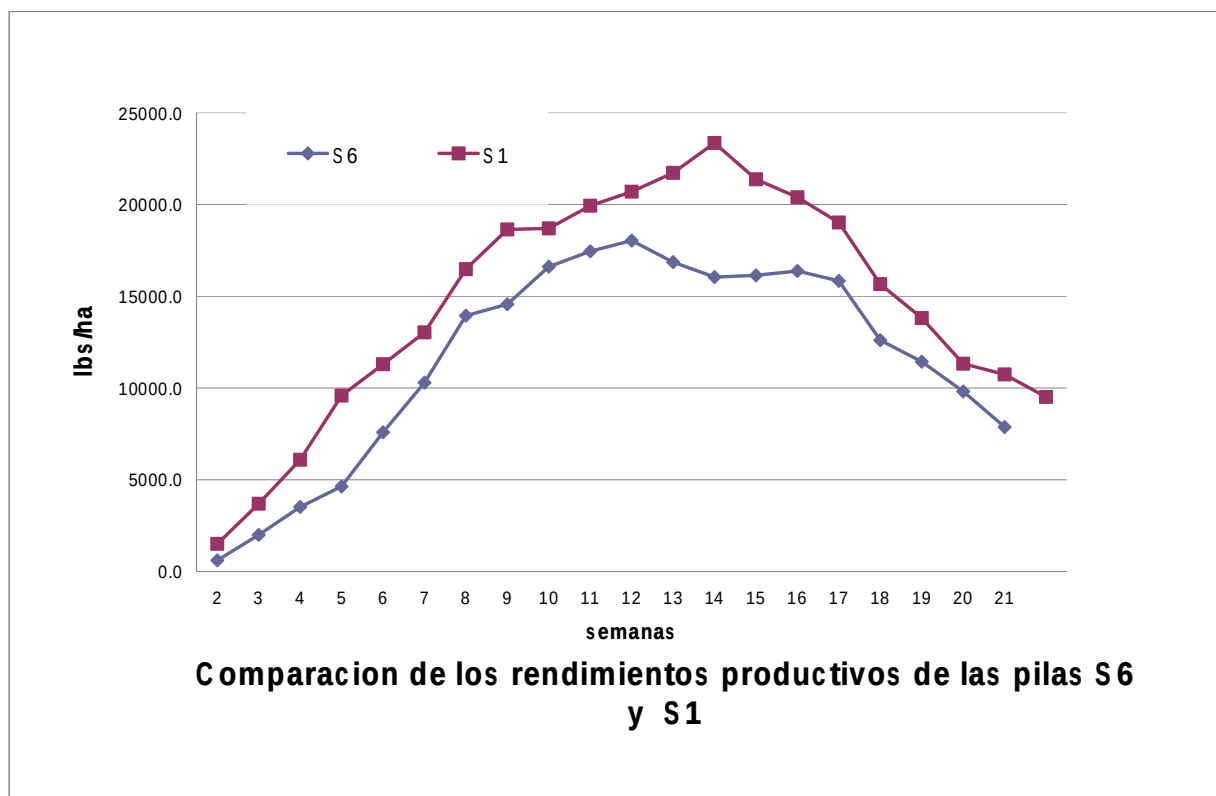
Los intervalos óptimos y la razón de cómo afecta el crecimiento, depende de las especies, de la edad y de otros factores como la salinidad, oxígeno disuelto, la alimentación, las enfermedades, los metabolitos, entre otros. (Martínez, 1993).

De igual manera al analizar los datos de la tabla de registro de la información de muestreo de población y consumo de alimento registrada, se determinó para el estanque **S₁** que, la sobrevivencia del 100% bajo gradualmente cada semana 4.3%, al final del ciclo con una sobrevivencia de 14%, mientras que el estanque **S₆** que, la sobrevivencia del 100% bajo gradualmente cada semana 4.09%, al final del ciclo con una sobrevivencia de 14%.



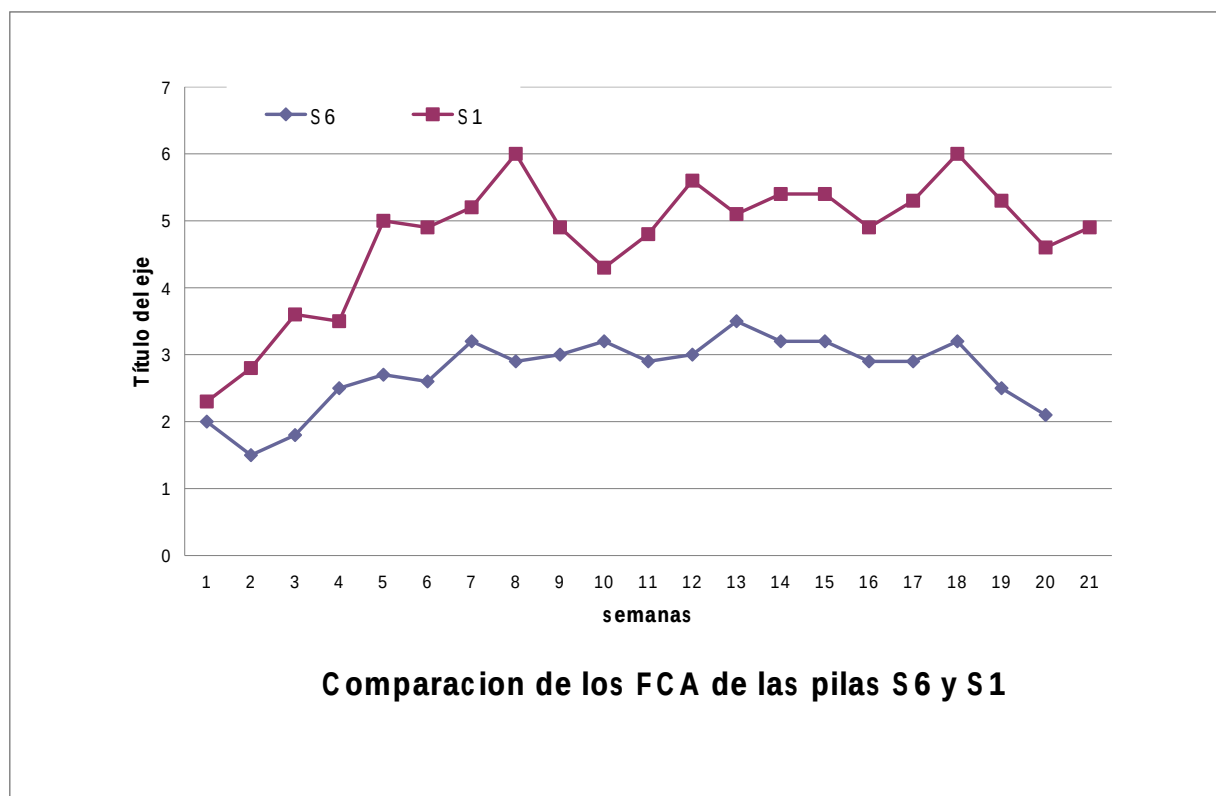
Las optimas sobre vivencias de los camarones en cultivo dependen de una inmensidad de factores, que se encuentran en una constante correlación (factores ambientales físicos y químicos, tipo de siembra, calidad de agua, presencia de patógenos, manejo del cultivo, control de antibióticos, manipulación de probioticos, entre otros.), las cuales son notables en los estanques que se observaron un 14% de sobre vivencia para los dos estanque, Un espacio adecuado propician mayor crecimiento,. La sobrevivencia esperada en estos estanques era de 30%, el resultado demuestra que los valores obtenidos durante el desarrollo de este trabajo en ambos estanques están por debajo y significativamente diferente al esperado.

Los rendimientos productivos registrados al final de la cosecha muestran que en el estanque **S₁** de 9510.1lbs/ha y 7873.6lbs/ha para el estanque **S₆**. El mejor rendimiento encontrado en el estanque **S₆** por el resultado de su sobrevivencia y calidad del producto el cual alcanzó 28.37g de peso F.c.a. Esto indica que a pesar de haber incidido de bajones se oxigeno diezmaron la población de camarones, se obtuvo un rendimiento productivo aceptable para el estanque **S₆**, mientras que en el estanque **S₁** la situación fue impactante en cuanto a su f.c.a que su rendimiento no estuvo de acuerdo a lo esperado.



Factor de conversión alimenticia:

Al analizar los datos de las tablas de registro en donde se anotaron todo el alimento consumido por estanques en estudio, se observó gran variabilidad en cuanto a diferencias de consumo de alimento, entre los dos estanques, en donde el estanque **S₁** mantuvo un f.c.a de 5 - 4.9 a partir de la semana 5 hasta el final del ciclo respectivamente , así también el estanque **S₆** en donde mantuvo un f.c.a de 2.5 – 2.5 a partir de la semana 4 hasta el final del ciclo respectivamente mostrando los dos estanques en estudio un f.c.a muy variable en donde se noto el crecimiento y rendimiento productivo de los organismos.



VI – CONCLUSIONES

1. En cuanto a las variaciones ambientales de los parámetros físico- químicos, las temperaturas se mantuvieron en un rango optimo oscilando en; 31.5°C para la **S₁** y 32°C para la **S₆**; el oxigeno disuelto estuvo muy variable y en condiciones muy desfavorables para los dos estanque en los mes de julio - agosto que oscilo en 2.7mg/l; en cuanto a las salinidades registradas se mantuvieron en un rango normal en las dos estanques, obteniéndose en la **S₁** 25ppm y de 25.5ppm para la **S₆**.
2. Las tasas de crecimiento tuvieron diferencias muy significativas, al compararse los dos estanque obteniéndose al final del ciclo camarones de 25.7g en la **S₁** y camarones de 28.7g en la **S₆**; en cuanto a los porcentajes de sobrevivencia, la **S₁** obtuvo un 14% y la **S₆** un 14%; obteniéndose al final un mejor rendimiento productivo en la laguna **S₁** con un total de 951.1lbs/ha y 7873.6lbs/ha en la **S₆**.
3. El factor de conversión alimenticia diferencias muy significativas, al compararse las dos estanque , obteniéndose al final del ciclo un factor de conversión alimenticia de 4.9 f.c.a en la **S₁** y de 2.1 f.c.a en la **S₆**.

VII – RECOMENDACIONES

1. En cuanto al uso de aireadores tienen que ser la cantidad adecuada de para contrarrestar cualquier problema de oxígeno, asegurar energía para uso oficial de los aireadores.
2. Implementar un sistema de alimentación con lecturas de testigos (charolas), para ajustar dieta y llevar un control más exacto de lo que los camarones están consumiendo y ganando en biomas.
3. Aplicación del alimento en tiempo y forma, suspender dieta si los oxígenos están por debajo de 2.8mg/l (por la mañana), ajustar dieta semanalmente al B.W requerido por el peso del camarón.

VIII - BIBLIOGRAFÍA

1. Clifford, Henry C, 1992. El manejo de estanques camaroneros (a case study in marine shrimp, pond manegement). C&C. Acuicultura Services PO. BOX. 160. Cristal River, Florida 34423. USA.
2. Franco, A 1996, Manejo Tecnico de Granjas Camaroneras. Proyecto de fortalecimiento a la acuicultura. PRODEPESCA. Manual 1
3. Gómez, et al. 1998. En Martínez E. 1999. Base del crecimiento de camarones. UNAN – LEON. León, Nicaragua.
4. Herrera C. 1999. Crecimiento de los camarones *Litopenaeus Vannamei* (Pérez Farfante, 1998) en estanques manejados non sistema semi intensivo. UNAN - LEON.
5. Marcel. Et al. 1978. En Martínez E. 1999. Base del crecimiento de los camarones. UNAN – LEON. León, Nicaragua.
6. Martínez E. Lin F. 1994. Manual para el cultivo de camarones marinos. UNAN – LEON. León, Nicaragua.
7. Martínez L. 1993. Camaronicultura. Bases técnicas y científicas para el cultivo del camarón pendido. 1ed. México.
8. Pretto. 1980. En Martínez E. 1999. Bases del crecimiento en camarones UNAN – LEON, León, Nicaragua.
9. Paredes. 1999. Principios fundamentales para una siembra exitosa de camaron.

- 10.** Soluap E. 1998. Alternativas de cultivos acuícola. Tomo 1 Guayaquil, Ecuador.
- 11.** Tacón. A. 1994. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. (Manual de capacitación)
- 12.** Torres D. 1991. Manual practico de cultivo de camarón de Honduras.
Honduras.
- 13.** Villalón, R. J. 1994. Manual práctico para la producción Comercial Semi – intensiva de camarón Marino. Texas A & M. University sea Grant collage program. Impreso en los estados unidos de América.

Internet

1. http://iodeweb1.vliz.be/odin/bitstream/1834/1953/1/GALINDO_CIVA_2004.pdf
2. <http://www.civa2004.org>

Comparación de la tasa de conversión alimenticia de camarones *LITOPENAEUS VANNAMEI* en cultivo hiperintensivo sembrado a dos densidades diferentes.

IX – ANEXOS

Captura de organismo para pesarlos y chequeo de sanidad.



Materiales



Comparación de la tasa de conversión alimenticia de camarones *LITOPENAEUS VANNAMEI* en cultivo hiperintensivo sembrado a dos densidades diferentes.

Sistema de aireación utilizado en los estanque en estudio

Estanque S1



Estanque S6

