

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN-León**

**Facultad de Ciencias y Tecnología
Departamento de Biología
Carrera de Ingeniería Acuícola**



Tesis para optar al título de Ingeniero Acuícola

Tema:

Efecto de la aclimatación prolongada sobre el crecimiento de post-larvas de laboratorio de Litopenaeus Vannamei, a salinidad baja (5‰S).

Presentado por:

Br. Roberto Cesar Bello Flores

Tutor

Dr. Evenor Martínez G.

León, Nicaragua, 2014

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN-León**

**Facultad de Ciencias y Tecnología
Departamento de Biología
Carrera de Ingeniería Acuícola**



Tesis para optar al título de Ingeniero Acuícola

Tema:

Efecto de la aclimatación prolongada sobre el crecimiento de post-larvas de laboratorio de Litopenaeus Vannamei, a salinidad baja (5‰S).

Presentado por:

Br. Roberto Cesar Bello Flores

Tutor

Dr. Evenor Martínez G.

León, Nicaragua, 2014

Dedicatoria

Mi último trabajo de formación profesional lo dedico a Dios, quien me ayudó a sobreponerme ante todos los retos que me puso la vida, a mis padres que me dieron la vida y la oportunidad de tener una formación profesional y apoyarme hasta el final de la misma, a mis docentes y a mi tutor por su tiempo y paciencia.

A mis padres; **Lic. Cesáreo Bello Castillo y Lic. Juliana Flores Martínez** quienes se preocuparon, se esforzaron por darme una educación, me guiaron por las vías correctas, con la única meta de lograr que alcanzara tan preciado logro dentro de la formación profesional, en medio de los problemas nunca me desampararon; solo por ellos junto a mi hermana **Tangni D Bello F**, en este día puedo decir: Gracias!

A mi linda esposa; **Meylin Guadalupe Rodríguez Rizo**, por haberme brindado tu apoyo para lograr este premio en mi vida, por estar conmigo en los momentos en que no pude hablar con mis padres, en esos momentos difíciles de mi formación siempre estabas tú, de igual manera por haberle dado la vida a mis dos preciosos hijos; **Cesar D Bello R** y **Bearstone E Bello R** gracias a mi familia por estar conmigo, los amo!

Roberto Cesar Bello Flores

Agradecimiento

Este trabajo está elaborado para demostrar el logro que cada uno de las personas que crean que en la vida no es posible alcanzar los sueños que tememos en nuestra vida, sí, sabemos que la misma es difícil, pero, si fuera fácil no sería vida, recuerden compañeros y público en general:

La vida es difícil, aprendamos a vivirla, disfrutémosla pero aprovechémosla de manera responsable para que mañana digamos: “Estoy orgulloso de mi”

Agradezco a Dios, quien me brindo la sabiduría de poder alcanzar esta meta y nunca me desamparo en mis momentos de debilidad.

A mis padres, Lic. Cesáreo Bello y Lic. Juliana Flores, por su apoyo incondicional durante todos estos años de estudio.

Mi tutor, Dr. Evenor Martínez, y Lic. Claudia Herrera y demás docentes, porque sin ellos no podría haber culminado tan arduo trabajo, gracias.

A mi esposa e hijos por ser pacientes y estar conmigo durante mi formación profesional y apoyar mi deseo.

Roberto Cesar Bello Flores.

ÍNDICE

I.- Introducción	2
II.- Objetivos	4
III.- Literatura revisada	5
3.1. Ciclo de vida del camarón	5
3.2. Factores del medio	8
3.2.1. Oxígeno disuelto	8
3.2.2. Salinidad	9
3.2.3. Temperatura	11
3.2.4. pH (Potencial de Hidrógeno)	12
3.2.5. Crecimiento de los organismos	12
3.2.6. Ritmo de Crecimiento	13
3.2.7. Tasa de Crecimiento	13
3.2.8. Tasa Metabólica	14
3.2.9. Requerimientos Nutricionales y Alimenticios	14
IV - Materiales y métodos	16
4.1. Ubicación del área de estudio	16
4.2. Dispositivo y diseño experimental	16

4.3. Metodología	16
4.4. La aclimatación	17
4.5. Factores del medio	19
4.5.1 Oxígeno disuelto	19
4.5.2. Salinidad	19
4.5.3. Temperatura	19
4.5.4. pH (Potencial de Hidrogeno)	20
4.5.5. Crecimiento	20
4.5.6. Sobrevivencia	20
4.6. Rendimiento productivo	21
4.7. Calidad del agua	21
V - Resultados y discusión	22
5.1- Factores del Medio	22
5.1.1. Oxígeno disuelto	22
5.1.2. Salinidad	25
5.1.3. Temperatura	28
5.1.4. pH (Porción de Hidrogeno)	31
5.1.5. Crecimiento Acumulado	34

5.1.6. Incremento en peso de los organismos	35
5.1.7. Ritmo de Crecimiento	36
5.1.8. Supervivencia	37
5.1.9. Rendimiento productivo	38
VI – Conclusiones	39
6.1. Factores del medio	39
6.2. Crecimiento en peso	40
6.3. Supervivencia y Rendimiento productivo	40
VII. Recomendaciones	42
VIII- Bibliografía	43
IX - Anexo	47

RESUMEN

Por muchos años el rubro camaronero siempre ha tratado de obtener buenas aclimataciones de larvas de camarón para obtener mejores resultados en los ciclos de cultivo, esto necesita tiempo y determinación para obtener resultados óptimos, en esta etapa denominada aclimatación es donde hay un alto nivel de mortalidad, mediante procesos controlados se procede a variar los valores de salinidad, temperatura controlando el nivel de oxígeno disuelto durante todo el proceso, por lo tanto evaluaré la aclimatación de post-larvas de camarón **Litopenaeus vannamei** de laboratorio a salinidad baja (5‰), comparé los pesos de los camarones sometidos a cada tipo de aclimatación prolongada, determinar la sobrevivencia y el rendimiento productivo de cada tipo de aclimatación prolongada, evalué el Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A.) en cada experimento de aclimatación prolongada, comparé el ritmo de crecimiento de las tres pruebas de aclimatación, usé tres momentos en esta práctica 2, 5 y 10 días de aclimatación prolongada en busca del mejor tiempo de aclimatación, apoyándome de una tabla de valores de variación de salinidad para mantener datos constantes, refractómetro para validar la salinidad buscada y oxígenoímetro para monitorear los valores de oxígeno disuelto y temperatura del agua, obteniendo fluctuaciones de 4.1 a 6.4 mg/l de oxígeno disuelto y 23.9 a 28.8°C de temperatura durante todo el ensayo, obtuve resultados de crecimiento de 38 mg a 1000 mg de peso corporal de los individuos sometidos a 2 días de aclimatación prolongada, de 38 mg a 1111mg en la aclimatación prolongada por 5 días y obtuve de 38 mg a 1125 mg en el ensayo de 10 días de aclimatación prolongada, obteniendo mejor resultado en la prueba de 10 días, también cabe destacar que la sobrevivencia final del ciclo de prueba, la obtuvo el ensayo 3, alcanzando 74% de sobrevivencia final en comparación con la prueba 2 q llegó al 72% de sobrevivencia final y la prueba 1 obtuvo 71% de sobrevivencia durante la prueba realizada, sin embargo desde mi punto de vista personal me atrevo a decir que la prueba 2 (aclimatación prolongada de 5 días) fue quien obtuvo el mejor resultado, cabe recalcar que este ensayo está dirigido al personal que labora en granja, por lo cual no debemos obviar q si aclimatamos a 10 días obtenemos resultados pero incurrimos en un gasto meramente un tanto innecesario, a más días de aclimatación se necesita más recursos como el de mantener al personal en el punto de aclimatación por más tiempo, es por eso q desde mi punto de vista creo que la mejor aclimatación y resultados lo obtenemos en la prueba 2.

I.- INTRODUCCIÓN

La industria del camarón es un rubro que está en pleno desarrollo, actualmente es una de las maneras de darle solución a la gran demanda de camarones y a la escases de la misma, hay una alta cantidad de granjas camaroneras en todo el mundo, a pesar de que la demanda de camarón en todo el mundo es grande aun no manejamos todo sobre su cultivo, hay enfermedades que no podemos manejar como es el caso de la Mancha Blanca (WWSV) sin embargo otro de los procesos que aun no manejamos bien es el proceso de aclimatación, proceso en la cual siempre hay una gran cantidad de mortalidad en este proceso.

En el proceso de aclimatación se llega a perder hasta en un 5% de la densidad de siembra, esto pasa en todo el mundo, actualmente estamos implementando maneras de cómo restar esa cifra, Nicaragua está importando tecnología de otros países para darle solución a este problemas, se utilizan invernaderos y pre criaderos para reducir este número elevado de mortalidad, no debemos olvidar que el proceso de aclimatación debe hacerse en determinado tiempo y sobre todo gradualmente ya que es un golpe osmótico para el organismo y reducir este golpe garantiza una mejor sobrevivencia en el proceso.

Primeramente el proceso de aclimatación lo hacían entre los muros de las pilas de cultivo, se introducía agua de la pila gradualmente en una tina grande en la cual tenían a los organismos, luego de media hora de estabilización se procedía a repetir el mismo proceso, durante estas repeticiones se pretendía bajar de 1 a 2 grados de salinidad, poco a poco ese proceso tan empírico a cambiado, actualmente se trata de aclimatar en un invernadero bajo sistemas controlados, buenos valores de oxigenación y buen control de la cantidad de salinidad q se desea regular, de esta manera hemos obtenidos aumentos en el proceso de aclimatación, sin embargo este proceso necesita más afinación para seguir mejorando y así obtener mejores resultados en cada aclimatación.

A través de los años los productores de camarones han luchado con el proceso de aclimatación de las larvas de camarón, este proceso determina la sobrevivencia que tendrá el productor al final del ciclo, ya que en este punto es dónde normalmente se presenta los índices más altos de mortalidad, si el proceso de aclimatación se hace de la manera más lenta y calmada posible la sobrevivencia en el proceso de aclimatación y siembra será mayor, sin embargo, mantener el ritmo y la paciencia es lo difícil, por ello me dispongo a realizar este trabajo para demostrar que una aclimatación prolongada es mejor para obtener buenos resultados para ello haremos una aclimatación en 3 momentos, 2 días, 5 días y 10 días, para cada uno de los momentos se utilizara una tabla de control para

mantener un cambio constante durante el proceso y evitar golpes bruscos al organismo sometido a la aclimatación.

Los resultados de este trabajo podrán ser utilizados por las diferentes empresas, cooperativas, estudiantes, cualquier persona relacionada a la camaronicultura e incluso a cualquier persona que quiera saber sobre este tema, por medio del mismo todos serán capaces de confirmar el porque es recomendable practicar una aclimatación prolongada y demostrar que las sobrevivencia será mayor con una aclimatación de esta índole.

Este trabajo es de beneficio para toda aquella persona que de una u otra manera quiera verse involucrado con el cultivo de camarón, se trata de uno de los principales problemas que de manera directa determina la sobrevivencia final de un ciclo productivo.

II.- OBJETIVOS

➤ **Objetivo General.**

Evaluar la aclimatación de post-larvas de camarón **Litopenaeus vannamei** de laboratorio a salinidad baja (5‰), en condiciones de aclimatación prolongada (2, 5 y 10 días).

➤ **Objetivos Específicos.**

1. Evaluar los factores físico químicos (Oxígeno Disuelto, Salinidad, Temperatura, potencial de hidrógeno), en la que se desarrolla la aclimatación prolongada de post-larva de **Litopenaeus vannamei** (2, 5 y 10 días).
2. Comparar los pesos de los camarones sometidos a cada tipo de aclimatación prolongada.
3. Determinar la sobrevivencia y el rendimiento productivo de cada tipo de aclimatación prolongada.
4. Evaluar el Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A.) en cada experimento de aclimatación prolongada.
5. Comparar el ritmo de crecimiento de las tres pruebas de aclimatación.

III.- LITERATURA REVISADA

Clasificación taxonómica del camarón Litopenaeus vannamei.

Taxonomía de la especie: *Litopenaeus vannamei*

Phylum: Arthropoda

Clase: Malacostraca

Orden: Decápoda

Suborden: Dendobranchiata

Superfamilia: Penaeoidea

Familia: Penaeidae

Genero: *Litopenaeus*

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

3.1. Ciclo de vida del camarón

El ciclo de vida del camarón (Figura 1) puede ser dividido en dos fases: la Marina y la estuarina (Morales, 1990).

La reproducción del camarón comienza en aguas alejadas de la costa, cuando el macho deposita en la hembra un paquete de esperma que fertiliza los huevos a medida que son puestos. Las hembras grávidas son reconocidas fácilmente por sus ovarios verdes, visibles a través del caparazón (Van Olst y Carlberg, 1972).

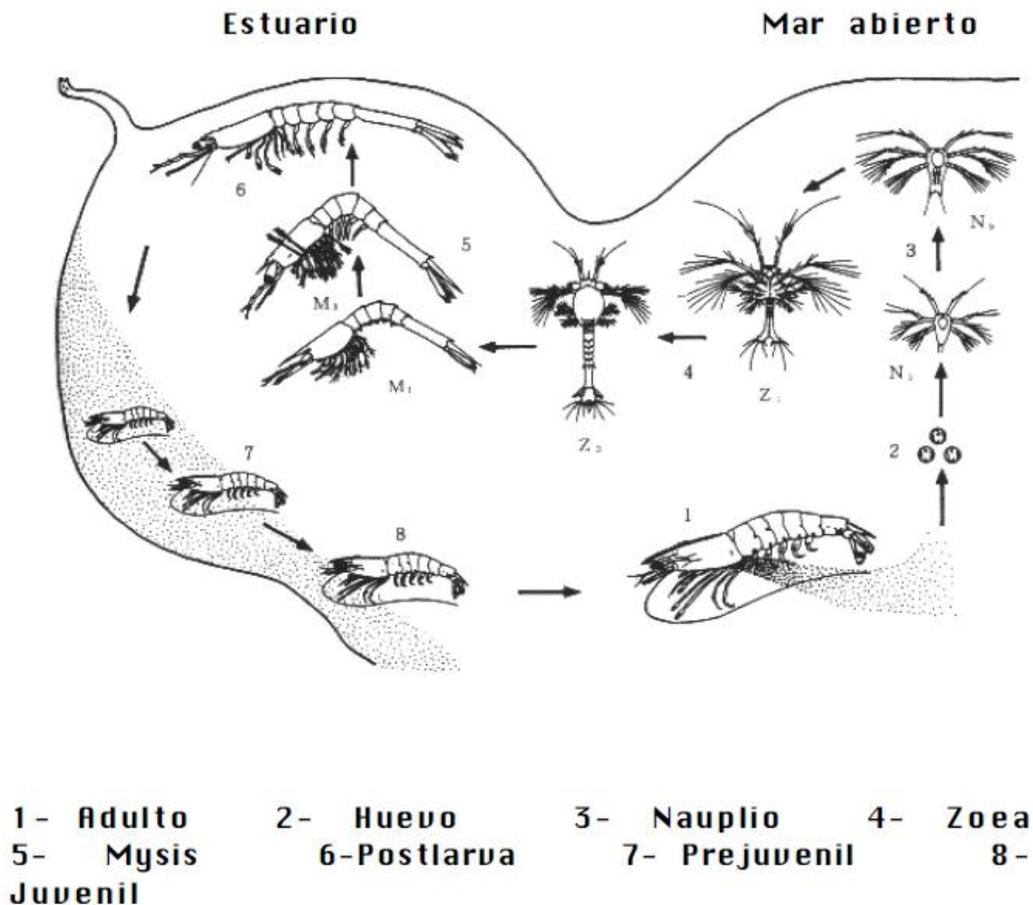
Luego los huevos se desarrollan y pasan a través de un a serie de estadios larvales: nauplio, zoea y mysis, posteriormente alcanzan el estadio de post-larva que asemeja a un camarón adulto. Luego las post-larvas se mueven en dirección a la costa hacia los estuarios de los ríos, donde se desarrollan rápidamente,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

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

Las hembras son sexualmente inmaduras cuando salen de los estuarios, estas no maduraran hasta que lleguen a los campos de apareamiento, los cuales se encuentran lejos de la costa a profundidades de 12 a 18 metros. Los machos por naturaleza maduran antes que las hembras. Para que ocurra el apareamiento, la hembra debe de haber mudado y encontrarse en un estado característico, con el carapacho o exoesqueleto blando, por otro lado el macho debe tener su exoesqueleto duro. El desove tiene lugar en la temporada cálida, el numero de huevos por desove fluctúa entre los 200000 - 500000 y 300000 (Morales, 1990).

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

Figura 1. Ciclo de vida del camarón (Morales, 1990).



Post-larva del camarón blanco Litopenaeus Vannamei.

Estado que ocurre después del estado larval, parecido al juvenil pero aún le faltan algunas características. Para crustáceos: el estado siguiente a la metamorfosis de larva zoea a juvenil. En camarones penaeidos, normalmente se cuentan los días después de la aparición de las características de post-larva. Ej., PL12 indica que la post-larva ha vivido 12 días desde su metamorfosis desde el estado de zoea, Es un estadio del ciclo biológico del camarón marino, alcanzado después de haber evolucionado, a través de los diferentes estadios larvales. Es en este cuando logra crecer a un tamaño de 7 a 12 mm, para ser utilizado en el cultivo en estanques de producción de las fincas.

Según su origen, la post-larva puede ser: de la naturaleza: es la post-larva que ha logrado desarrollarse bajo las condiciones naturales del medio; y que es capturada en las lagunas formadas en las albinas para colocarlas en los estanques de las fincas camaroneras.

De los centros de producción larvaria: Es la post-larva desarrollada bajo condiciones controladas en los centros de producción larvaria, a partir del estadio de nauplio. Se comercializan, generalmente, cuando alcanzan un tamaño de 7 a 12 mm.

Fisiología de post-larva, la regulación osmótica de fluidos del cuerpo puede ser definida como la regulación de la concentración total de partículas iónicas del medio externo respecto de los fluidos del medio interno del organismo. En la mayoría de los crustáceos es común el mantenimiento de una concentración de iones en el plasma sanguíneo distintos de un equilibrio pasivo con el medio externo.

Aclimatación de post-larva, el proceso de aclimatación no es más que un cambio al que es sometido el organismo, la cual cambia la temperatura o niveles de salinidad al que esta en determinado momento y por medio de cambios graduales descienden o ascienden variando el medio al que estaban acostumbrados, estas pueden ser salinidades, temperaturas, amonios, pH, etc, El proceso al que estamos actualmente relacionados en el cultivo de camarón es más que todo la salinidad y temperatura, sin embargo cabe mencionar que el oxígeno disuelto en el sistema es lo que logra que haya un buen resultado en la aclimatación, para esta prueba el factor a variar será la salinidad. Tanto en el proceso de aclimatación como en la etapa de engorde, uno de los principales problemas del cultivo es la alta mortalidad asociada a la composición iónica del agua más que a la baja salinidad.

3.2. Factores del medio acuático de cultivo.

3.2.1 Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto ha sido uno de los factores del medio de gran interés porque de este depende el crecimiento de los camarones. El O₂ es el último aceptor de electrones de la cadena respiratoria, por lo que de su concentración intracelular dependerá la cantidad de ATP producido y por ende la cantidad de energía disponible para hacer trabajo (Renaud, 1986) (Fig. 2).

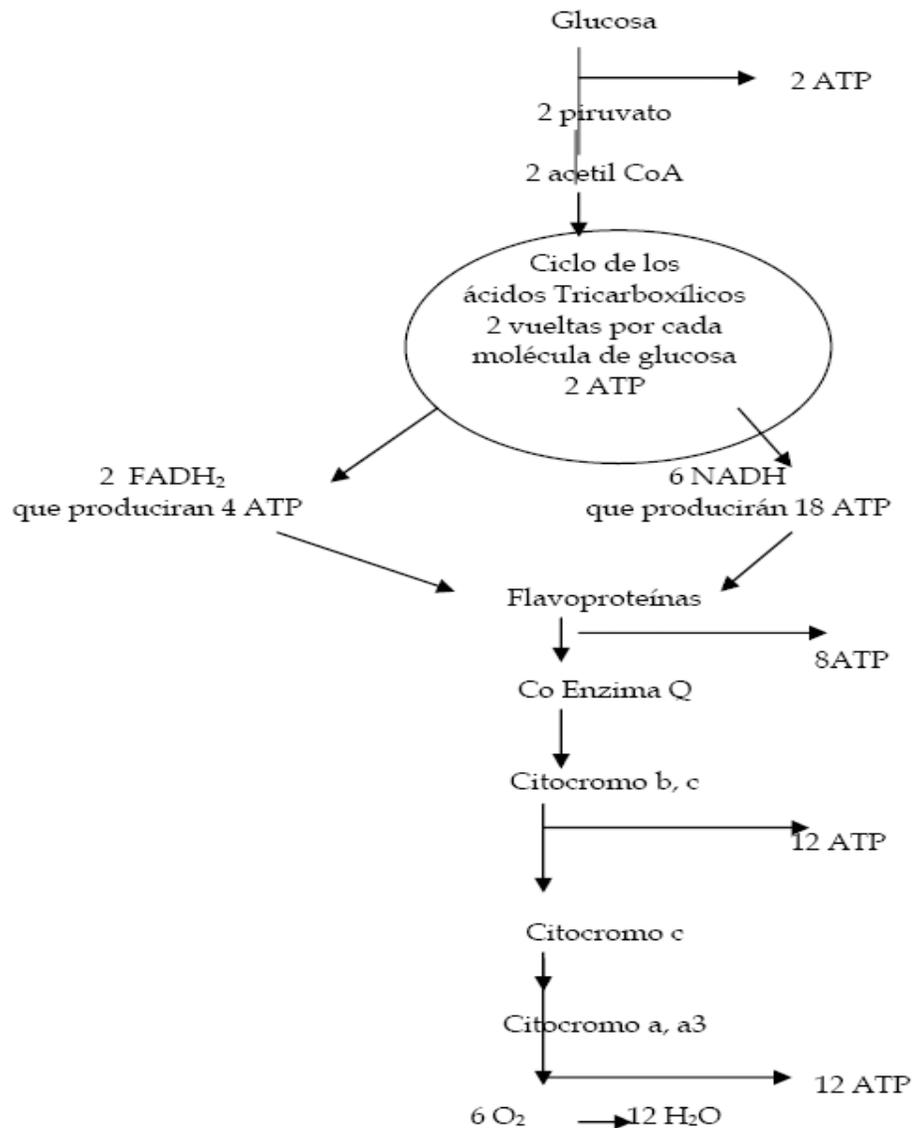


Fig.2. Esquema general de las reacciones bioquímicas involucradas en la respiración.

Haciendo un seguimiento de las variaciones del consumo de oxígeno en relación al oxígeno disuelto es posible obtener una curva como la que se muestra en la figura 3. Como se puede apreciar hay un sector de la curva que indica que el consumo de oxígeno de los camarones es independiente de la concentración de oxígeno del agua en un intervalo de entre 5 y 4 mg l⁻¹. Por debajo de ese nivel el consumo de oxígeno se hace dependiente de la concentración de oxígeno, reduciendo entre 14 y 38% la energía metabolizable, poniendo en evidencia el papel controlador del oxígeno disuelto sobre el metabolismo energético. Los estudios realizados sobre el efecto del oxígeno disuelto sobre el balance energético de juveniles de *L. setiferus* han demostrado que el O₂ afecta el crecimiento debido a una reducción de la energía disponible para realizar trabajo, impidiendo que los animales se alimenten adecuadamente.

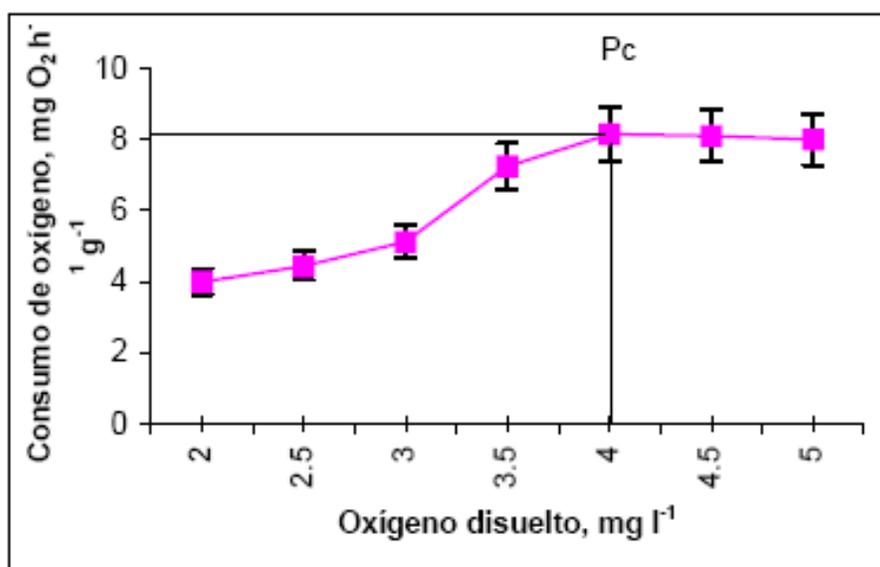


Fig. 3. Efecto del oxígeno disuelto en postlarvas de *L. setiferus* (35‰). Pc = Concentración de oxígeno crítica.

Una vez más la relación entre costo y beneficio queda de manifiesto. Si los niveles de O₂ no son suficientes para satisfacer los costos asociados con el consumo y procesamiento del alimento ingerido, los camarones dejan de comer, sacrificando la posibilidad de obtener energía del alimento para ser dedicada al crecimiento. Esta estrategia evidentemente afecta el crecimiento pero asegura el aprovechamiento eficiente del oxígeno que es necesario para producir la energía metabólica para el mantenimiento de las funciones básicas (Rosas et al., 1998).

3.2.2. Salinidad.

La salinidad es la concentración total de los iones disueltos. La salinidad depende básicamente de siete iones, cuyo valor promedio de concentración en el agua de mar es: Sodio, 10,500 mg/L; Magnesio, 1,450 mg/L; Calcio, 400 mg/L; Potasio,

370 mg/L; Cloruro, 19,000 mg/L; Sulfato, 2,700 mg/L; Bicarbonato, 142 mg/L. La salinidad promedio del agua de mar es 34.5 partes por mil (ppm). En agua salobre, la salinidad varía de acuerdo a la salinidad de la fuente de agua. La salinidad en las aguas estuarinas puede ser similar a la del agua dulce durante la época de lluvia y aumentar durante la sequía. Los estuarios con acceso limitado al mar tienen mayor salinidad que éste durante la temporada de sequía ya que los iones se concentran a causa de la evaporación. La salinidad disminuye conforme se aleja de la boca del estuario, y la salinidad puede estratificarse de acuerdo a la profundidad en el estuario. Aunque el *Litopenaeus vannamei* y *Penaeus Monodón* y otras especies pueden ser cultivados exitosamente en estanques costeros con salinidad entre 1 y 40 ppm, se produce mejor con una salinidad superior a 5 ppm y la mayoría de granjeros la prefieren entre 20 y 25 ppm. Se nota que la salinidad está claramente relacionado al nivel de lluvia. Numerosas investigaciones han demostrado la capacidad de varias especies de camarones para tolerar amplios intervalos de salinidad ambiental (Boyd, 1989).

Sin embargo en camarones peneidos poco se conoce acerca de las respuestas que acompañan a los ajustes metabólicos que permiten a los individuos aclimatarse a la salinidad. En este sentido Rosas et al., (2001b) reportaron que los ajustes respiratorios asociados a un cambio de salinidad en los juveniles de *L. vannamei* depende del tiempo de aclimatación. En ese trabajo se observó que después de un cambio de salinidad los animales requieren de hasta 4 días para alcanzar una tasa respiratoria estable. Esto fue observado para cambios de salinidad de entre 30 y 5‰.

Como se puede apreciar aún en camarones aclimatados una salinidad menor (5‰) a la de aclimatación (30 ‰) provocó un aumento significativo del consumo de oxígeno evidenciando que los juveniles de esta especie requieren de más energía metabólica en tales condiciones.

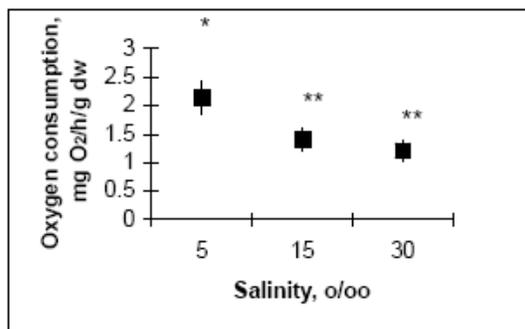


Fig. 4. efecto de la salinidad sobre el consumo de oxígeno de juveniles de *L. vannamei* aclimatados por 4 días a cada salinidad. Valores dados como promedio + E.S. Tomado de Rosas et al., (2001b). Los asteriscos indican diferencias significativas entre salinidades $P < 0.05$.

En contraste si los camarones son expuestos a cambios bruscos de salinidad (5‰ cada 0.5 hora) una reducción del consumo de oxígeno puede ser observada entre 30 y 10‰ (Fig. 5).

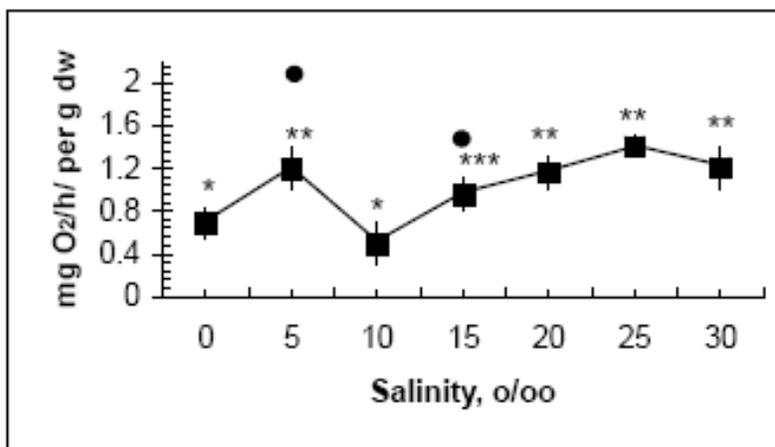


Fig. 5. efecto de un cambio rápido de salinidad sobre el consumo de oxígeno de juveniles de *L. vannamei*

3.2.3. Temperatura

La temperatura es un factor abiótico que regula los procesos vitales para los organismos vivos, así como también afecta las propiedades químicas y físicas de otros factores abióticos en un ecosistema. El proceso de descomposición de la materia se acelera al aumentar por encima de 25°C, es considerada para el cultivo. La temperatura afecta la solubilidad del oxígeno en el agua y su consumo por los organismos aumentando o disminuyendo su actividad biológica. (Herrera, 2012)

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

3.2.4. pH.

Se define como el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno

(H⁺): $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

El pH indica cuán ácida o básica es el agua. De una manera más práctica, el agua con un pH de 7 no se considera ni ácida ni básica sino neutra. Cuando el pH es inferior a 7 el agua es ácida, y cuando el pH es superior a 7 el agua es básica. La escala de pH es de 0 a 14, mientras más lejano sea el pH de 7 el agua es más ácida o más básica.

Los estanques de agua salobre generalmente tienen un pH de 7 u 8 por la mañana, pero en la tarde generalmente suben a 8 ó 9. La fluctuación diaria del pH en los estanques resulta de los cambios en la fotosíntesis del fitoplancton y otras plantas acuáticas. El dióxido de carbono es ácido tal como se muestra en la siguiente ecuación:



Si la concentración de dióxido de carbono crece, la de iones de hidrógeno aumenta y el pH disminuye y, al contrario, si disminuye la concentración de dióxido de carbono, la de iones de hidrógeno cae y el pH aumenta. Durante el día el fitoplancton consume dióxido de carbono y el pH del agua aumenta. Por la noche, el fitoplancton no utiliza el dióxido de carbono, pero todos los organismos del estanque sueltan dióxido de carbono durante la respiración y a medida que se acumula el dióxido de carbono el pH baja. (Boyd, 1998)

La escala de pH típicamente va de 0 a 14 en disolución acuosa, siendo [ácidas](#) las disoluciones con pH menores a 7 (el valor del exponente de la concentración es mayor, porque hay más iones en la disolución), y [alcalinas](#) las que tienen pH mayores a 7. El pH = 7 indica la neutralidad de la disolución (cuando el disolvente es agua).

3.2.5. Crecimiento de los organismos

El crecimiento depende de muchos factores unos de origen interno, hereditarios y relativos a la velocidad de crecimiento, a la facultad de utilización del alimento y a la resistencia de las enfermedades y otros de origen externos llamados en su

conjunto medio vital y comprendiendo principalmente la temperatura, la cantidad y calidad de alimento presente, la composición y pureza química del medio (contenido de oxígeno, ausencia de sustancias nocivas al espacio vital) (según que sea suficiente extenso o demasiado reducido, el crecimiento es rápido o lento) etc. (Martínez,1996).

3.2.6. Ritmo de crecimiento

El ritmo de crecimiento se puede definir como el crecimiento o aumento en peso y talla de los organismos en un periodo de tiempo determinado en diferencia a la de la semana anterior, ejemplo una semana. (Martínez, 1998).

Para calcular el ritmo de crecimiento se procede a restar el peso de la semana actual menos el peso de la semana anterior.

3.2.7. Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento es la diferencia existente entre las tasas de catabolismo y anabolismo. De esta manera el crecimiento es el resultado neto de la acumulación y de la destrucción del material celular.

Los muestreos de crecimiento nos permiten conocer el comportamiento de los camarones, en cuanto a su desarrollo, condiciones de muda y su respuesta a las relaciones alimenticias. Estos muestreos deben realizarse en forma periódica: se recomienda hacerlo semanalmente, esta actividad se realiza en edad de postlarvas o juvenil, la cantidad de camarones recomendada para el muestreo de crecimiento es de 100 unidades por estanque. (Martínez, 1998).

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

Se espera que el camarón crezca 1 gramo por semana en sistemas semi-intensivos. (Martínez, 1994).

La tasa de crecimiento depende de:

- ✓ la habilidad inherente de los camarones para crecer.
- ✓ La calidad del agua.

- ✓ La densidad de siembra y especies en cultivo.
- ✓ La cantidad y calidad del alimento.
- ✓ La temperatura del agua. (Martínez, Lin, 1994).

3.2.8. Tasa metabólica

Los organismos convierten la energía química en calor para realizar trabajo y crecer, esta energía se puede medir a través de la energía metabólica o tasa de consumo de energía (Rosas, 1999), la tasa metabólica a muchos procesos que consumen energía dentro del cuerpo de los organismos. Esta es afectada por una variedad de parámetros como la edad, sexo, condición reproductiva, balance hormonal, estrés fisiológico, nutrición, hora del día, especie, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH etc. (Rosas, 1999). Por consiguiente, la variación de algunos de estos parámetros significa una afectación para el consumo de energía para los camarones. (Rosas, 1999)

3.2.9. Requerimientos nutricionales y alimentación

El programa de alimentación de un estanque de camarón requiere de suficiente cantidad de alimento para que el camarón alcance su máximo crecimiento. Al mismo tiempo el estanque no debe de sobrealimentarse ya que esto influye en la producción y los costos de producción de la granja. (Zendejas, 1992).

Según Villalón (1993), para escoger el método de alimentación adecuado se debe de tomar en cuenta los siguientes factores:

- 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
- Factor de conversión alimenticia

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

La tasa de conversión alimenticia se calcula con la siguiente fórmula:

$$FCA = \frac{AC}{PG}$$

AC= Alimento consumido

PG= peso ganado (g)

Mientras más bajo el valor más eficiente el uso del alimento. Generalmente, valores de FCA menores de 1.5 son considerados buenos en cultivos semi-intensivos. Altos valores de FCA pueden resultar de alimentos nutricionalmente deficientes, sobrealimentación, pobre calidad de agua o alta densidad de las especies en cultivos. Cuando se obtienen altos valores de FCA, es importante hacer una revisión crítica en el programa e alimentación y proceso de producción para tratar de identificar las causas. Esta revisión es importante si se considera que el alimento balanceado llega a representar hasta el 42% del costo de producción. Debido a esto el proceso de producción deben de ir encaminadas a lograr un crecimiento más rápido, mejor conversión alimenticia, y menor contaminación con menor costo posible. (Martínez, 2007).

Alimentacion

El camaron blanco *Litopenaeus vannamei* necesita de más del 30% de proteína durante su crecimiento, en la etapa larval de pl12 en adelante el necesita suministros que sobrepasen estos niveles, el cual puede ser proteína vegetal o animal (Colvin and Brand. 1977).

IV.- MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del área de estudio.

El experimento se llevó a cabo en el Las Peñitas, propiamente en las instalaciones de la universidad, LIMA (Laboratorio de Investigación Marina), Las Peñitas, a 20km de la ciudad de León, las coordenadas en las que se encuentra son: 496465.9 E y 1367318.3N, el proceso de recopilación de datos iniciaron en septiembre del año 2012 y culmina en Noviembre del mismo año.

4.2. Dispositivo y diseño experimental.

El Dispositivo Experimental cuenta con tres tratamientos equivalentes a las velocidades de aclimatación definidas en este trabajo: dos días de aclimatación, cinco días y diez días de aclimatación. Para cada tratamiento se hicieron tres repeticiones para el aseguramiento estadístico de la confiabilidad de los datos obtenidos.

Cada repetición consiste en un recipiente de plástico, de forma circular y con capacidad de 10 litros. Cada recipiente cuenta con una piedra difusora conectada a una red de manguerillas de plástico transparente de 1/8 pulgada de diámetro y este a su vez, conectado a una tubería y blower o aireador marca "Baldor".

Los recipientes fueron colocados en baterías de 3 x 3, se realizó sifoneo diario del alimento y heces del fondo del recipiente. Se completó el agua hasta llegar a la columna operativa de 10 litros de agua. Los recipientes fueron cubiertos de láminas de plástico que garanticen la no entrada de contaminantes al sistema de cada recipiente.

En cada tina se colocaron 100 post-larvas por recipiente, a partir de este serán evaluados todos los demás valores porcentuales ya sea sobrevivencia, pesos promedios, rendimiento productivo, etc.

4.3. Metodología.

El proceso de aclimatación se realizó mediante el recambio del agua que contenía el recipiente, se agregaba agua dulce hasta determinado volumen y al lograr homogenizar el agua se procedía a darle un tiempo de resguardo, media hora después se sacaba agua del recipiente para introducirle agua dulce otra vez y el proceso se repite, hasta alcanzar la meta de aclimatación, en este proceso se debía estar monitoreando los valores de salinidad, temperatura, pH y oxígeno disuelto en el agua, se procedió a bajar los valores de salinidad, el proceso solo se

realizo en las 12 horas más frescas del día, iniciando a las 6pm y culminando a las 6am, en caso de la prueba 1 (aclimatación prolongada en 2 días) dentro de las primeras 12 horas se logro bajar 22 partes de salinidad, en las siguientes 12 horas las otras 11 partes de salinidad restante. En el caso de la prueba 2 (aclimatación en 5 días) se procedió a descender 7 partes de salinidad por los primero cuatro días, y el último día completamos el proceso con 5 partes de salinidad. En el caso de la prueba 3 (aclimatación en 10 días) durante los primeros 2 días bajamos 5 partes de salinidad por día, en los siguientes 3 días descendimos 4 partes de salinidad por día, los días 6 y 7 bajamos otras 3 partes de salinidad por día, en el día 8, descendimos 2 partes de salinidad y en los últimos dos días bajamos 1 parte de salinidad diario para culminar con el proceso de aclimatación.

4.4. La aclimatación:

En el Caso para bajar de 33 a 5 de salinidad (‰S) en dos días se hizo de la siguiente manera, en las 48 horas de aclimatación y usando la fórmula:

$V_1 \times S_1 = V_2 \times S_2$ en donde V_1 = El volumen conocido original

V_2 = Volumen desconocido

S_1 = Salinidad conocida origen

S_2 = Salinidad a la que queremos llegar.

El proceso de aclimatación presenta 3 variables que se describen en las tablas a continuación:

PROCESO ACLIMATACIÓN EN 2 DIAS

Día 1 Noche	Cambio Salinid	Día 2 Noche	Cambio Salinid
6	3	6	1
7	3	7	1
8	3	8	1
9	2	9	1
10	2	10	1
11	2	11	1
12	1	12	1
1	1	1	1
2	1	2	1
3	1	3	1
4	1	4	1
5	1	5	0
6	1	6	0

PROCESO ACLIMATACIÓN EN 5 DIAS

Día 1 Noche	Cambio Salinidad	Día 2 Noche	Cambio Salinidad	Día 3 Noche	Cambio Salinidad	Día 4 Noche	Cambio Salinidad	Día 5 Noche	Cambio Salinidad
6	1	6	1	6	1	6	1	6	1
7	0	7	0	7	0	7	0	7	0
8	1	8	1	8	1	8	1	8	1
9	0	9	0	9	0	9	0	9	0
10	1	10	1	10	1	10	1	10	1
11	0	11	0	11	0	11	0	11	0
12	1	12	1	12	1	12	1	12	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
3	0	3	0	3	0	3	0	3	0
4	1	4	1	4	1	4	1	4	0
5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
6	1	6	1	6	1	6	1	6	0

PROCESO ACLIMATACIÓN EN 10 DIAS

Día 1 Noche	Cambio Salinidad	Día 2 Noche	Cambio Salinidad	Día 3 Noche	Cambio Salinidad	Día 4 Noche	Cambio Salinidad	Día 5 Noche	Cambio Salinidad
6	1	6	1	6	0	6	0	6	0
7	0	7	0	7	0	7	0	7	0
8	1	8	1	8	1	8	1	8	1
9	0	9	0	9	0	9	0	9	0
10	1	10	1	10	1	10	1	10	1
11	0	11	0	11	0	11	0	11	0
12	1	12	1	12	1	12	1	12	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
2	0	2	0	2	0	2	0	2	0
3	0	3	0	3	0	3	0	3	0
4	1	4	1	4	1	4	1	4	1
5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
6	0	6	0	6	0	6	0	6	0

Día 6 Noche	Cambio Salinidad	Día 7 Noche	Cambio Salinidad	Día 8 Noche	Cambio Salinidad	Día 9 Noche	Cambio Salinidad	Día10 Noche	Cambio Salinidad
6	1	6	0	6	0	6	0	6	0
7	0	7	0	7	0	7	0	7	0
8	1	8	1	8	1	8	1	8	1
9	0	9	0	9	0	9	0	9	0
10	0	10	1	10	1	10	0	10	0
11	0	11	0	11	0	11	0	11	0
12	1	12	1	12	0	12	0	12	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
2	0	2	0	2	0	2	0	2	0
3	0	3	0	3	0	3	0	3	0
4	0	4	0	4	0	4	0	4	0
5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
6	0	6	0	6	0	6	0	6	0

4.5. Factores del medio de cultivo.

4.5.1. Oxígeno Disuelto

Se midió la cantidad de oxígeno disuelto en la fuente de estudio mediante un oxigenómetro marca YSI 550, antes de ser utilizado el mismo se calibró, se registró los valores de oxígeno disuelto a las 07:00 de la mañana y a las 05:00 de la tarde. Se introduce el electrodo hasta unos 15 centímetros debajo de la superficie del agua y se realiza la medición, la misma se registró en un formato para su posterior valoración.

4.5.2. Salinidad

La salinidad es nuestro principal dato evaluado y mantenerlo en los valores en las que se realizó el estudio fue de vital importancia, este se monitoreó todos los días, para eso usamos un refractómetro, marca Refraterc, la misma fue calibrado antes de su utilización con agua dulce o de salinidad 0‰S, este se tomó y registró 1 vez al día a las 07:00 am el cual sirvió para mantener los datos requerido mediante el estudio se realizaba, esta se registró en un formato para su posterior evaluación, nuestros valores a mantener fueron de 5‰S de salinidad.

4.5.3. Temperatura

Al igual que la cantidad de oxígeno disuelto en el agua este se monitoreó mediante un oxigenómetro YSI 550 que también tiene la capacidad de medir la temperatura en la que se encuentra la fuente de agua mediante un sensor térmico. Este se

monitoreó a las 07:00 de la mañana y a las 05:00 de la tarde. Se introdujo el sensor térmico o electrodo del oxigenómetro hasta unos 15 centímetros debajo de la superficie del agua y se realizó la medición, estos resultados fueron anotados en su formato respectivo.

4.5.4. Potencial de Hidrógeno (pH).

El nivel de pH se midió con la utilización de un pH metro el cual se calibraba antes de usarlo, este fue medido a las 07:00 am, mediante todos los días del cultivo, se introdujo el electrodo al agua y se plasmó los valores obtenidos en la medición y los mismos fueron registrados en su respectivo formato.

4.5.5. Crecimiento

El dato de crecimiento fue registrado semanalmente utilizando una balanza gramera digital de marca Ohaus, con una capacidad de 200g, este fue nuestro instrumento para valorar el aumento en peso de los organismos durante cada una de las semanas que duró el experimento, se tomó una muestra de los organismos, del mismo se tomó 1 gr de larvas en peso y se contaron cuántos organismos presentes habían y se dividió el gramo entre la cantidad de organismos presentes para obtener su peso promedio de cada organismo, el peso de cada uno de los organismos fueron registrados en un formato para su evaluación posterior.

4.5.6. Supervivencia

La supervivencia de los organismos es otro dato muy importante a recolectar en este estudio, el nivel de supervivencia de los organismos fueron divididas conforme a la cantidad de pruebas realizadas, esto fue una variación al igual que la prueba, 2 días, 5 días, 10 días y la supervivencia final en el tiempo de aclimatación, este es un valor porcentual que obtenemos mediante el conteo de una determinada cantidad de organismos a evaluados, los datos obtenidos en el nivel de supervivencia fueron registrados en un formato, el cual se evaluó cuando finalizó el experimento.

Nuestra formula fue la siguiente: $S/V = T C / R S * 100$.

Donde S/V= Sobre Vivencia.

T C= Total Cosechado.

R S= Real Sembrado.

4.6. Rendimiento productivo

Nuestro rendimiento productivo lo obtuvimos a partir de nuestros datos de producción, como ya su nombre lo ha dicho no es más que los resultados de sobrevivencia y producción obtenidos, estas son medidas en Kg/ha o Lb/ha, en este caso usé el último, una vez finalizado el estudio se evaluó la cantidad de libras obtenida de la diferencia del gasto de inversión alimenticia. La misma puede ser obtenida del factor de conversión alimenticia (F.C.A.), la sobrevivencia final, estos fueron analizados numéricamente y valorados para determinar su rendimiento productivo.

4.7. Calidad del agua

En este experimento se trabajó con agua oceánica, proveniente del mar, Las peñitas, el cual se transportó por medio de bombas hacia nuestro centro de estudio (LIMA), utilizamos agua dulce, el cual se obtuvo de un pozo artesanal el cual extrajimos con bomba para ser transportado a nuestro centro de estudio, de ahí se pasó a un recipiente con capacidad de 300 litros que se utilizó como reservorio del experimento.

No utilizamos ningún tipo de fertilizante ni químico para la proliferación de algas debido a que usamos aireación artificial en todo el sistema de prueba, por lo que el agua no presentó ningún tipo de coloración más que el de la concentración de alimento procedente de los desechos que dejaban los organismos en cultivo.

V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Factores del medio.

5.1.1. Oxígeno Disuelto (OD).

En el caso de la aclimatación en 2 días se obtuvieron los siguientes resultados: En el transcurso del cultivo los valores variaron entre 4.8 mg/L a 5.4 mg/L en horas de la mañana y por la tarde de 5.9mg/l a 6.4 mg/L.

Los valores a mantener son entre los 4mg/L a 6mg/L. Estos valores nos indican que la cantidad de Oxígeno disuelto fueron las apropiadas en el crecimiento de los organismos. Rangos a mantener entre los 4mg/L a 6mg/L. (Acuicultura, 2010)

Por lo que la cantidad de oxígeno disuelto permitió el crecimiento óptimo a los camarones en experimento y no fue variable de problemática para los organismos, obteniendo los resultados esperados.

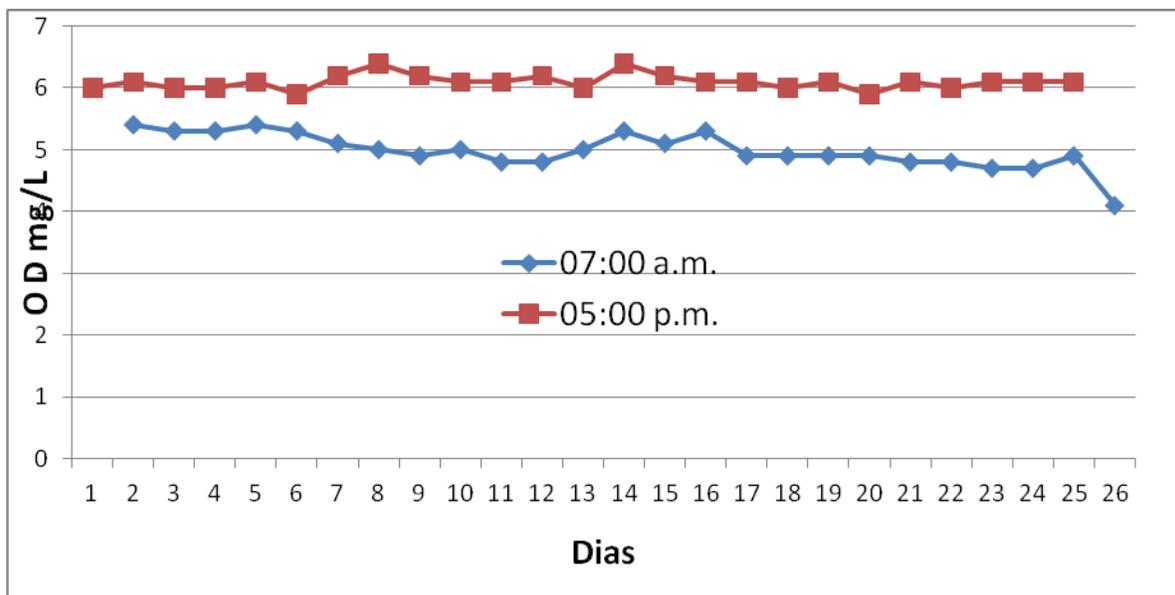


Gráfico # 1. Oxígeno Disuelto, prueba 1, aclimatación en 2 días. 4.8 mg/L a 5.4 mg/L en horas de la mañana y por la tarde de 5.9mg/l a 6.4 mg/L.

En el caso de la aclimatación por 5 días se obtuvieron los siguientes resultados:

En los valores de oxígeno disuelto en horas de la mañana variaron entre 4.8 mg/l a 5.4 mg/l y en las horas de la tarde variaron de 5.9 mg/l a 6.4 mg/l respectivamente.

Según Acuicultura, (2010) Estos valores nos indican que la cantidad de O₂ disuelto fueron las apropiadas en el crecimiento de los organismos. Rangos a mantener entre los 4mg/L a 6mg/L.

Al igual que en el caso de la aclimatación en 2 días, los datos registrados aquí son valores apropiados para el crecimiento de los organismos en experimento y fueron propicios para su crecimiento.

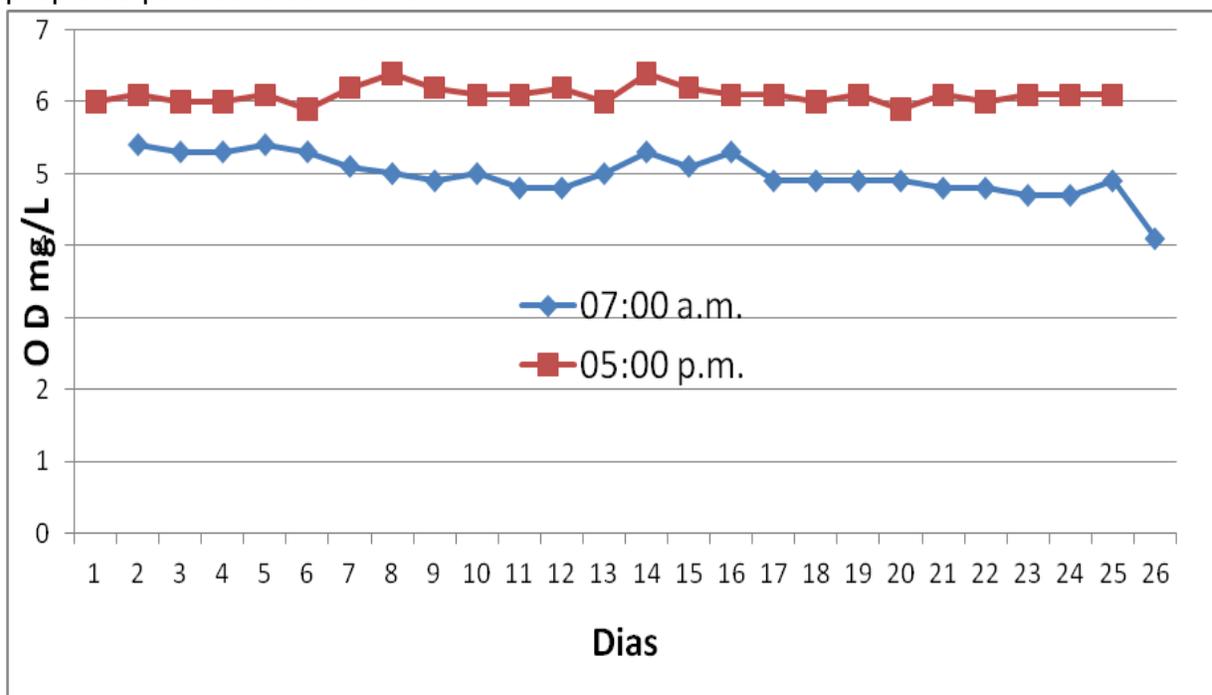


Gráfico # 2. Oxígeno Disuelto, prueba 2, aclimatación en 5 días, 4.8 mg/L a 5.4 mg/L y en las horas de la tarde variaron de 5.9 mg/L a 6.4 mg/L respectivamente.

En el caso de la aclimatación por 10 días los valores obtenidos fueron los siguientes:

La variación del nivel de oxígeno disuelto en horas de la mañana fue de 4.1 mg/l a 5.4 mg/l respectivamente y en horas de la tarde varió de 5.9 mg/l a 6.4 mg/l, estos datos también fueron aceptables para el cultivo las cuales fueron propicios para un crecimiento apropiado para los organismos en estudio.

Estos valores nos indican que la cantidad de O₂ disuelto fueron las apropiadas en el crecimiento de los organismos. Rangos a mantener entre los 4mg/L a 6mg/L. Según Acuicultura, (2010).

Por medio de estos datos determinamos que los niveles de oxígeno disuelto en el medio fueron los adecuados, los cuales no fueron causa mayor para ocasionar mortalidad, causa de inhibición o enfermedad que pudieran influir en el crecimiento de los organismos.

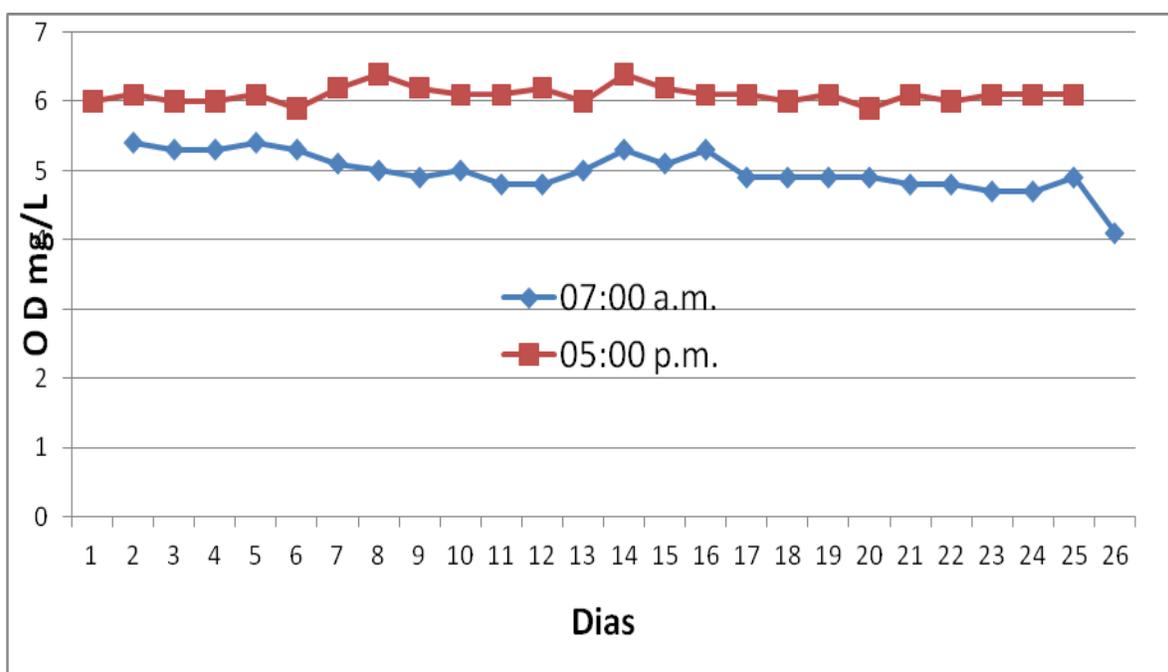


Gráfico # 3. Oxígeno Disuelto, prueba 3, aclimatación en 10 días, 4.1 mg/L a 5.4 mg/L respectivamente y en horas de la tarde varió de 5.9 mg/L a 6.4 mg/L, estos datos también fueron aceptables para el cultivo las cuales fueron propicios para un crecimiento apropiado.

5.1.2. Salinidad

Para el caso de la aclimatación de 2 días obtuvimos los resultados siguientes: La salinidad es nuestro principal dato a evaluar, se mantuvo en 5‰S después de su proceso de aclimatación.

Los intervalos de tolerancia de la salinidad para los camarones es muy amplia y pueden sobrevivir de 0‰S hasta 50‰S, los organismos que soportan amplias fluctuaciones de salinidad se conocen como eurihalinos, sin embargo, el intervalo de crecimiento óptimo con un promedio de 15 a 25 ‰S. Según la autora Herrera. (2009).

El estudio se realizó según lo esperado con la salinidad requerida para el estudio, 5 ‰S después del proceso de aclimatación, el cual duro 2 días, durante la aclimatación logramos obtener los valores esperados a como se muestra en la gráfica q se muestra a continuación, el cual no afecto nuestro estudio.

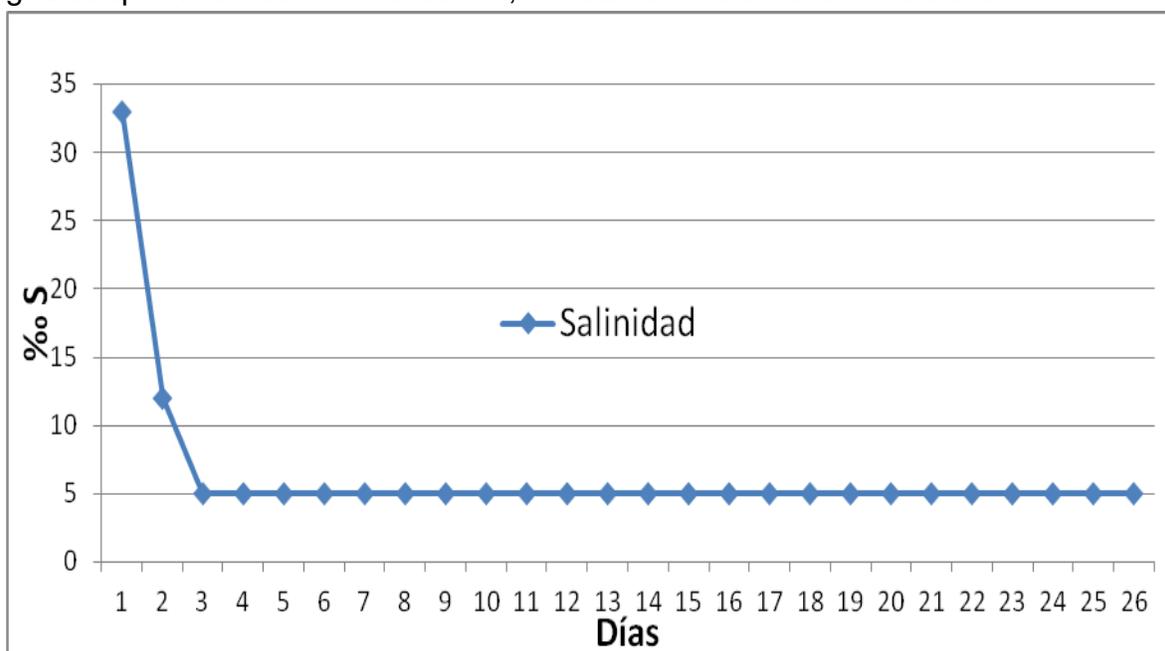


Gráfico # 4. Salinidad de la fuente de agua, prueba 1, aclimatación en 2 días, después del día 2 la salinidad se mantuvo en 5‰S.

Para el caso de la aclimatación en 5 días estos fueron los resultados:

El proceso de aclimatación era más prolongado la salinidad alcanzo la salinidad de 5‰S al día quinto, este se mantuvo constante a partir de ahí por medio de mezcla de agua salada y dulce.

Según Herrera. (2009). Los camarones pueden sobrevivir de 0‰S hasta 50‰S, los organismos que soportan amplias fluctuaciones de salinidad se conocen como eurihalinos, sin embargo, el intervalo de crecimiento óptimo con un promedio de 15 a 25 ‰S.

Para el caso de este ensayo, los organismos se adaptaron a la aclimatación, la salinidad se mantuvo en valor deseado mediante recambios y afirmo que este no fue un factor que influyo de manera negativa sobre el crecimiento de los organismos en cultivo.

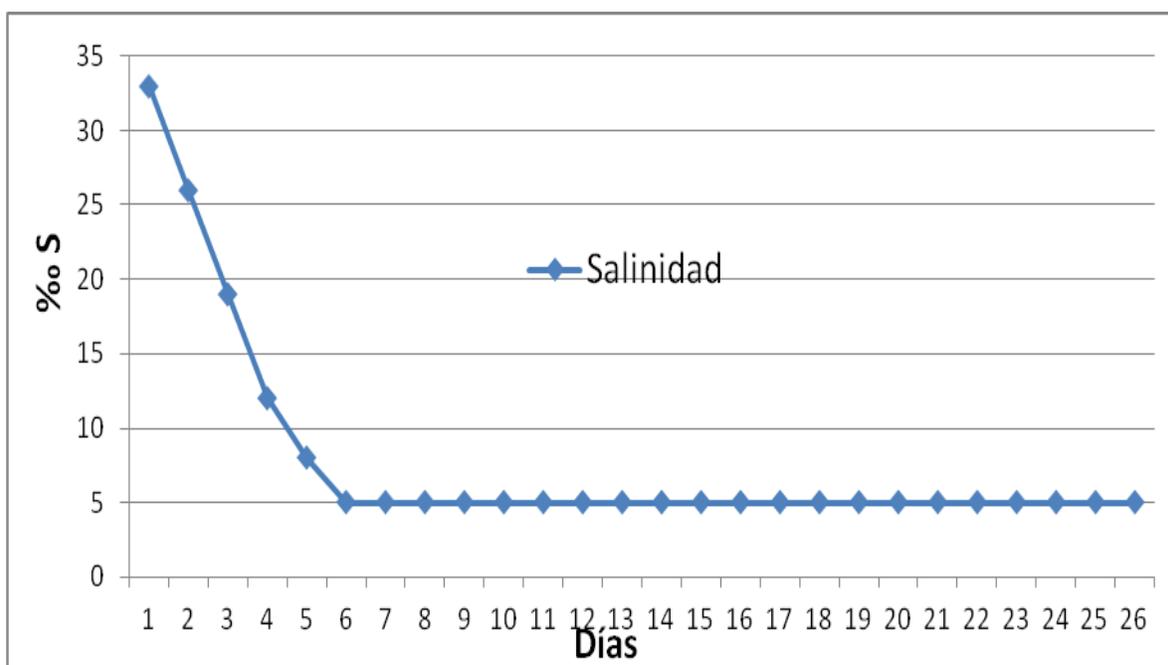


Gráfico # 5. Salinidad de la fuente de agua, prueba 2, aclimatación en 5 días. salinidad de 5‰S al día quinto, este se mantuvo constante.

En el caso de la aclimatación en 10 días el resultado obtenido fue la siguiente:

La salinidad para esta prueba el límite fue el mismo (5‰S) en este caso el tiempo de aclimatación fue de 10 días, no habiendo variación más que durante la aclimatación.

Numerosas investigaciones han demostrado la capacidad de varias especies de camarones para tolerar amplios intervalos de salinidad ambiental (Boyd, 1989).

Dicho esto vemos que la salinidad se mantuvo estable y por lo mismo el estudio fue un éxito, este no presentó problemas y no influyó en el crecimiento de los camarones.

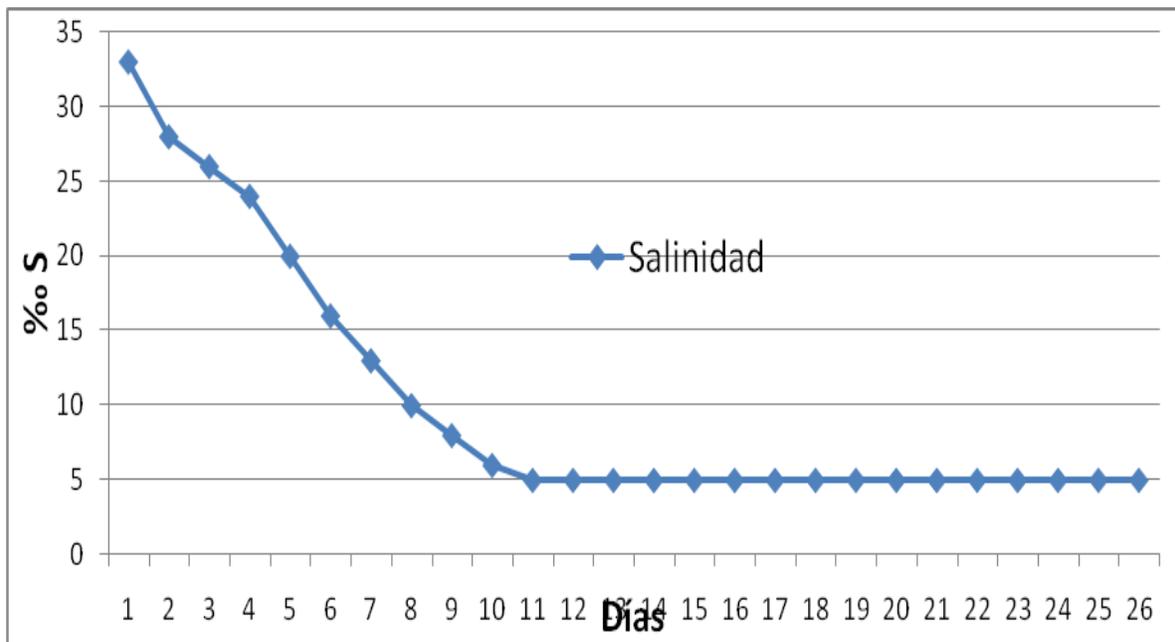


Gráfico # 6. Salinidad de la fuente de estudio, prueba 3, aclimatación en 10 días, el límite fue el mismo (5‰S) en este caso el tiempo de aclimatación fue de 10 días.

5.1.3. Temperatura

Prueba de aclimatación de 2 días:

Las temperaturas en el caso de las aclimataciones en 2 días fueron bastante estables, las mismas variaron en horas de la mañana de 23.9°C a 24.7°C declinandose levemente del rango aceptabe y de 27.5°C a 28.8°C en horas de la tarde, siendo este un valor óptimo para el buen crecimiento del organismo.

Las especies de camarón de aguas cálidas crecen mejor a temperaturas entre 25°C y 30°C. Por ello los factores ambientales y en particular las variables de la calidad de agua, son más críticos conforme aumenta la temperatura (Boyd, 2004).

La temperatura en este tratamiento no afectó negativamente al crecimiento de los camarones en estudio, a pesar de que bajo levemente de los datos reflejados por el autor antes mencionado.

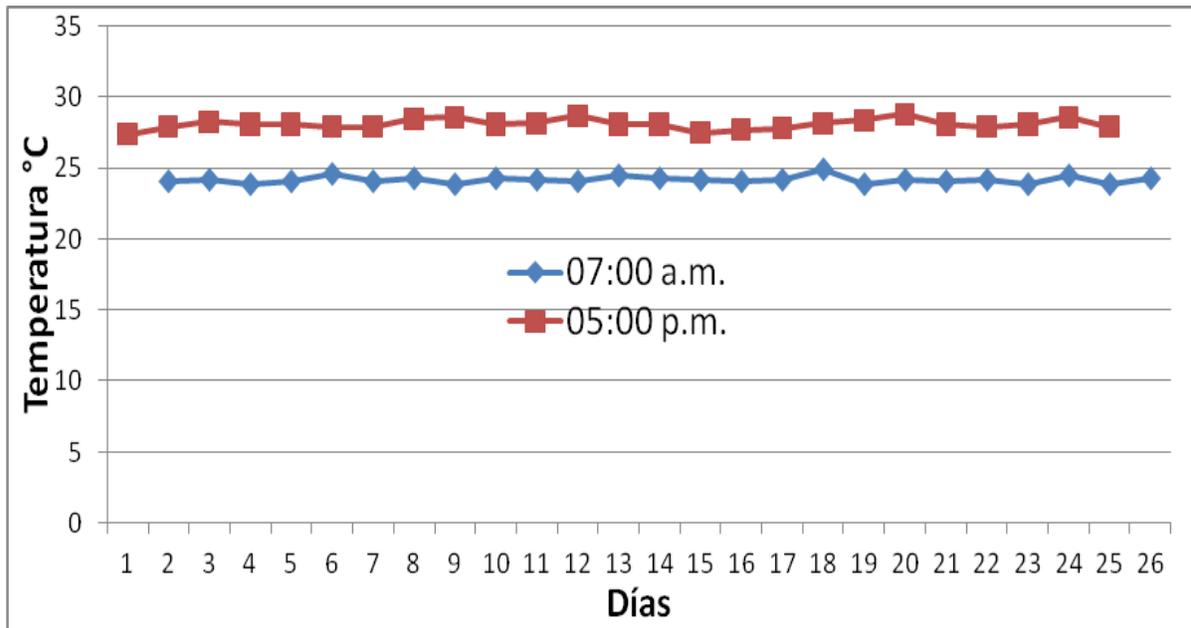


Gráfico # 7. Temperatura de la fuente de agua, experimento 1, aclimatación en 2 días, variaron de 23.9°C a 24.7°C declinandose levemente del rango aceptabe y de 27.5°C a 28.8°C en horas de la tarde.

En el caso de la climatación por 5 días los valores obtenidos fueron:

Los valores obtenidos en este estudio fueron las siguientes, de 24.1°C – 24.8°C a las 07:00 am y de 26.9°C a 28°C a las 05:00 pm.

Estos datos presentaron fluctuaciones a temperaturas inferiores a las reportadas por Boyd (2004), estas temperaturas podrían retardar el crecimiento, sin embargo los datos de la tarde están dentro de intervalos presentados por el autor mencionado.

Este no fue motivo por la cual los organismos en estudios dejaran de crecer obteniendo así los resultados esperando en la temperatura durante la prueba.

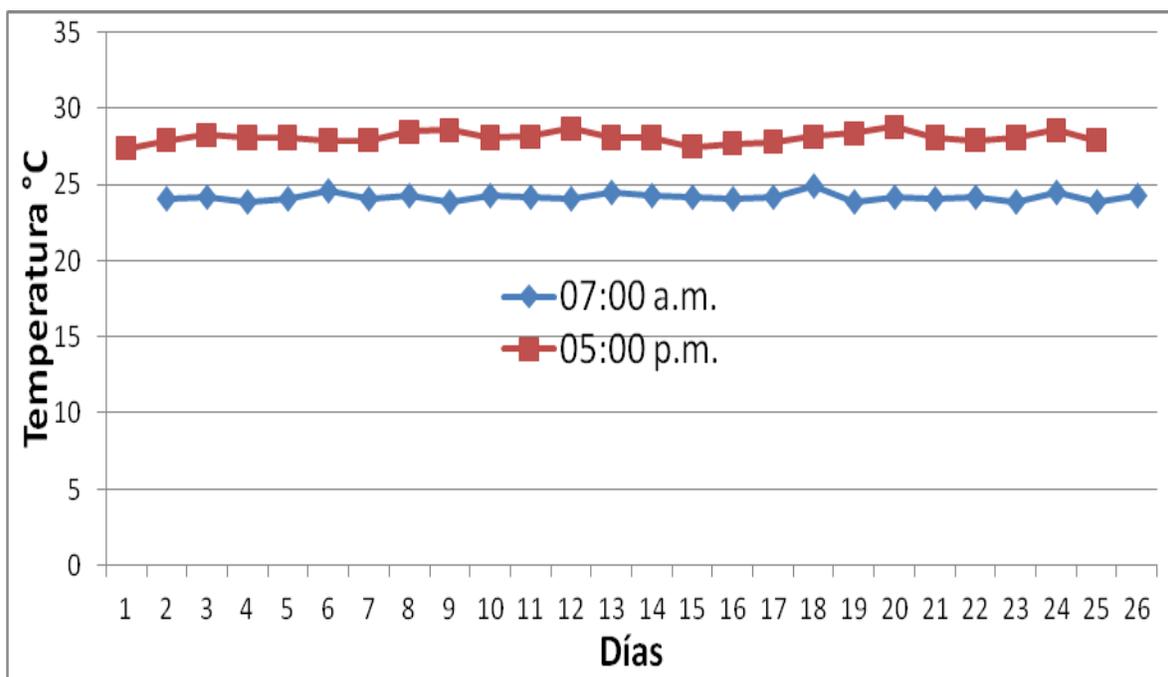


Gráfico # 8. Temperatura de la fuente de agua, experimento 2, aclimatación en 5 días, los valores variaron de 24.1°C – 24.8°C a las 07:00 am y de 26.9°C a 28°C a las 05:00 pm.

En el caso de la aclimatación por 10 días los valores obtenidos fueron los siguientes:

En este caso de los 10 días los valores fluctuaron de 23.9°C a 24.9°C a las 07:00 am y de 27.4°C a 28.8°C a las 05:00 pm.

Al igual que en los casos anteriores, en los valores de la mañana de esta prueba, los datos obtenidos se encuentran por debajo de los datos óptimos reportados por Boyd. (2004).

Sin embargo estos datos son compensados por los valores de la tarde que se encuentran dentro del rango aceptable citado por el autor mencionado anteriormente y concluyo que este no causo un problema en el crecimiento de los organismos de prueba.

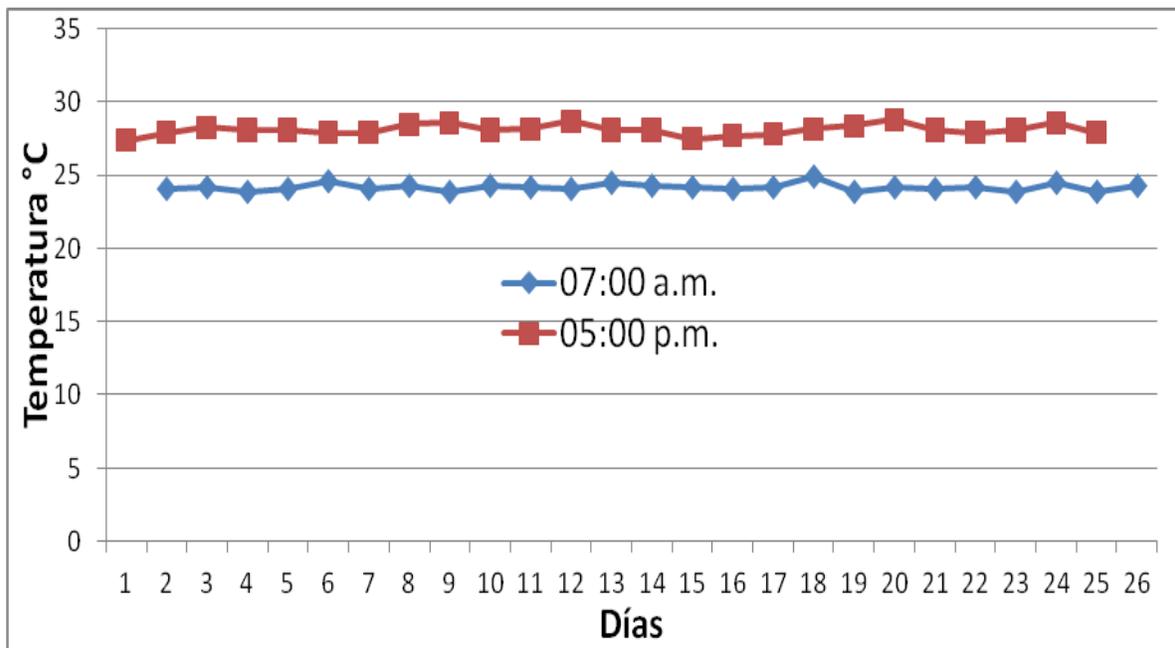


Gráfico # 9. Temperatura de la fuente de agua, experimento 3, aclimatación en 10 días, los valores fluctuaron de 23.9°C a 24.9°C a las 07:00 am y de 27.4°C a 28.8°C a las 05:00 pm.

5.1.4. pH.

En el caso de la aclimatación en 2 días los resultados fueron las siguientes:

Mientras duró el proceso de aclimatación la variación de los niveles de pH de agua no fue de gran consideración, ya que este varió de 0.1 a 0.2 como máximo, siendo los siguientes 7.5 a 7.7, a la cual no considero de alta variación

Los estanques de agua salobre generalmente tienen un pH de 7 u 8 por la mañana, Durante el día el fitoplancton consume dióxido de carbono y el pH del agua aumenta. Por la noche, el fitoplancton no utiliza el dióxido de carbono, pero todos los organismos del estanque sueltan dióxido de carbono durante la respiración y a medida que se acumula el dióxido de carbono el pH baja.(Boyd, 1998).

Dicho esto, la variación presentada en el pH, no fue de alto nivel de consideración y digo que este no fue variable para causar problemas en el crecimiento de los organismos puestos a prueba.

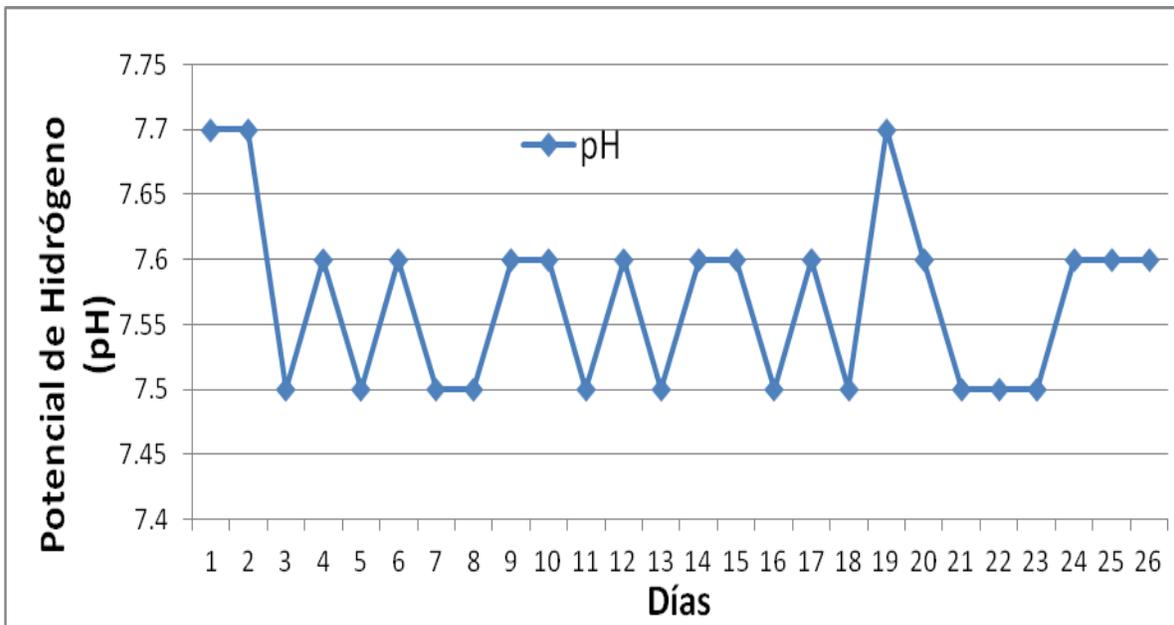


Gráfico # 10. Nivel de pH en la fuente de estudio, Prueba 1, Aclimatación en 2 días, este varió de 7.5 a 7.7, a la cual no considero de alta variación

En el caso de la aclimatación en 5 días los resultados fueron las siguientes:

Para este caso los valores fueron de variación similar, con la diferencia que por el proceso de aclimatación los cambios fueron más estables, la misma varió de 7.5 a 7.7 aún así este no es considerado como un valor significativo que haya intervenido en los resultados obtenidos.

Según el autor Boyd. (2004), el pH actúa de la siguiente manera, durante el día el fitoplancton consume dióxido de carbono y el pH del agua aumenta. Por la noche, el fitoplancton no utiliza el dióxido de carbono, pero todos los organismos del estanque sueltan dióxido de carbono durante la respiración y a medida que se acumula el dióxido de carbono el pH baja.

Por lo antes dicho, este no causo ningún tipo de contraste perjudicial en el crecimiento de los camarones presentes en el estudio.

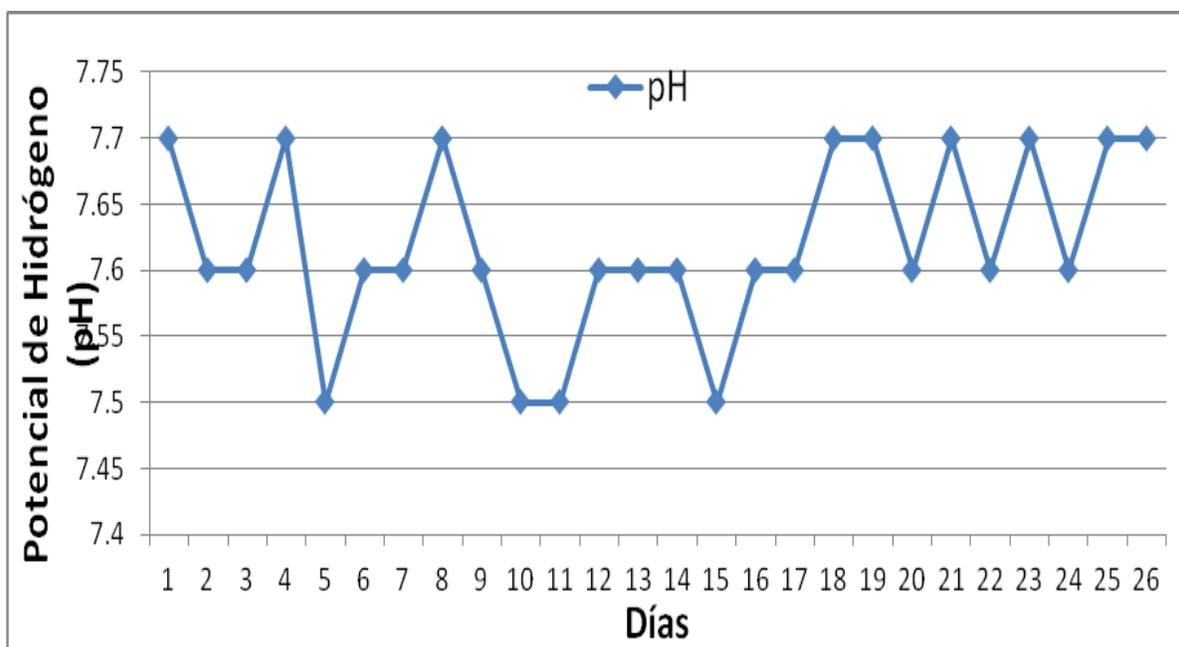


Gráfico # 11. Nivel de pH en la fuente de estudio, Prueba 2, Aclimatación en 5 días, varió de 7.5 a 7.7 aún así este no es considerado como un valor significativo dentro de la prueba.

En el caso de la aclimatación de 10 días estos fueron los resultados:

En este caso la variación tuvo un incremento de 0.1 más que en los otros 2 casos anteriores variando de 7.5 a 7.8 durante el proceso de aclimatación, sin embargo determino que este no es un valor considerable en como para considerarlo perjudicial.

Según Boyd. (2004), el pH fluctúa de manera que durante el día el fitoplancton consume dióxido de carbono y el pH del agua aumenta. Por la noche, el fitoplancton no utiliza el dióxido de carbono, pero todos los organismos del estanque sueltan dióxido de carbono durante la respiración y a medida que se acumula el dióxido de carbono el pH baja.

En este sistema al ser un medio controlado apreciamos claramente que las fluctuaciones no son de consideración mayor, en cada uno de los experimentos la variación no sobre paso los 0.5 del valor en variación, por lo tanto este factor no influyo en el crecimiento de los organismos.

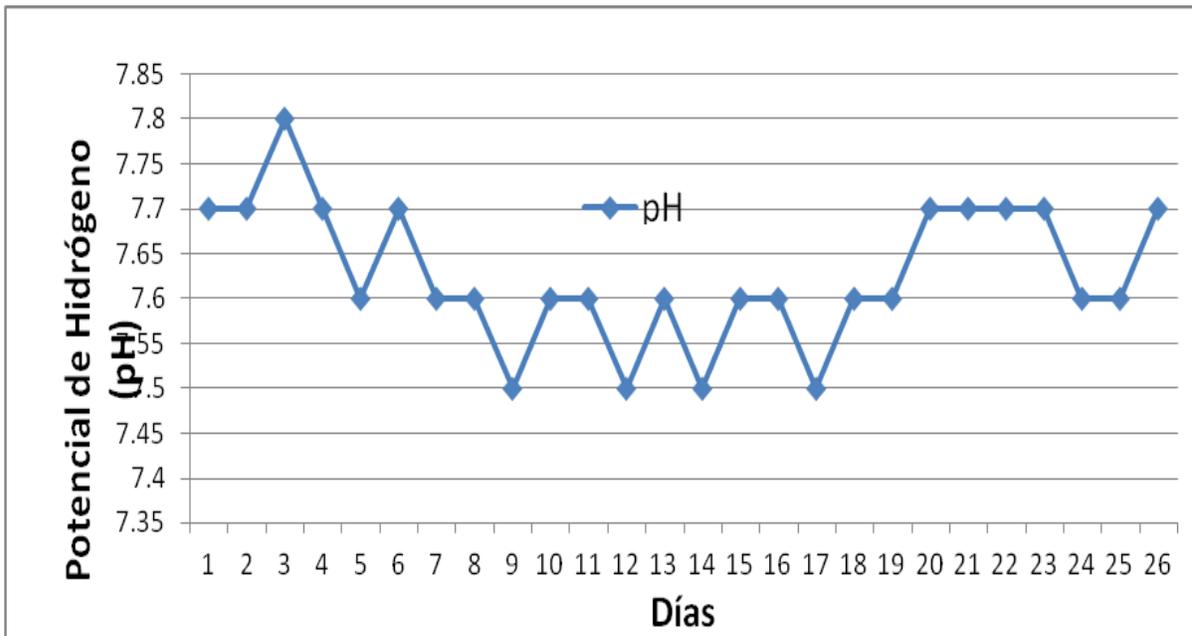


Gráfico # 12. Nivel de pH en la fuente de estudio, Prueba 3, Aclimatación en 10 días, variaron de 7.5 a 7.8 durante el proceso de prueba.

5.1.5. Crecimiento Acumulado

Crecimiento es el aumento de peso experimentado por los animales desde el nacimiento hasta su estabilización en la edad adulta, y por desarrollo las modificaciones que experimentan las proporciones, conformación, composición química corporal y funciones fisiológicas del animal a medida que avanza la edad. Aunque ambos fenómenos pueden producirse simultáneamente, es posible que un individuo se desarrolle sin experimentar alteraciones en su peso (crecimiento) o un individuo adulto (que ha terminado su desarrollo) aumente su peso por engorde (crecimiento). (Martínez, 2012).

Nuestro ritmo de crecimiento será la diferencia del incremento del peso de la semana actual de la semana anterior, este nos ayuda a verificar el incremento de peso del camarón, por los datos observados en la grafica siguiente vemos q obtuvimos buenos resultados en la prueba.

Los resultados obtenidos en el estudio son las siguientes:

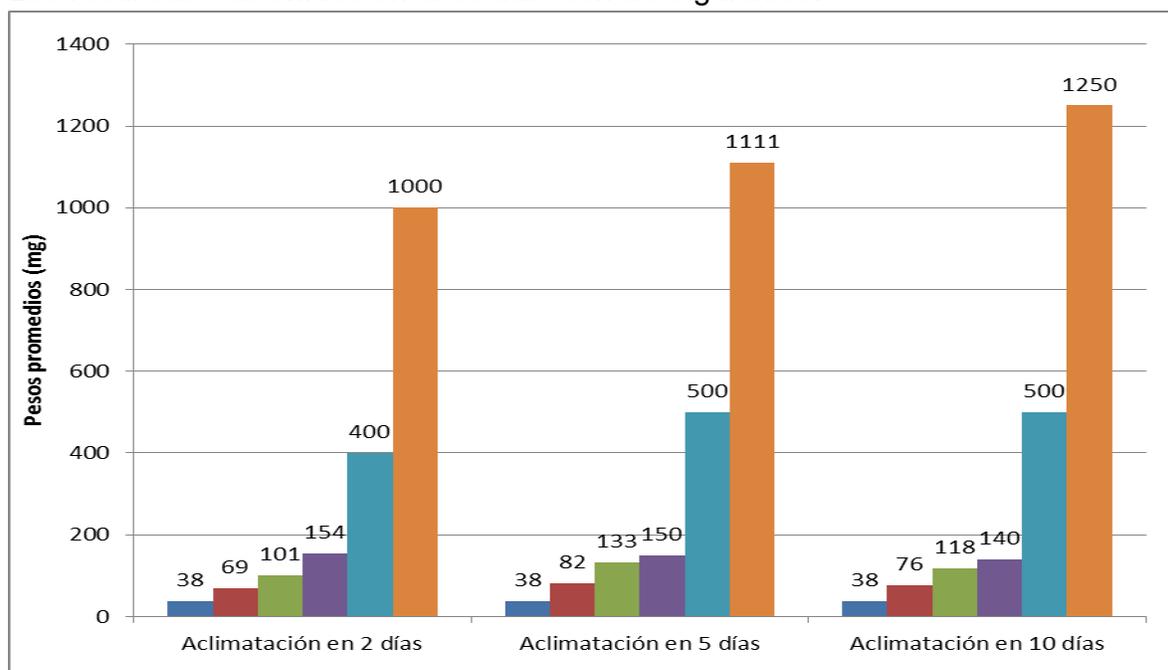


Gráfico # 13. Pesos promedios en el crecimiento de los organismos en los diferentes tiempos de aclimatación, prueba#1. 1000mg, prueba#2. 1111mg, prueba#3. 1250mg

5.1.6. Incremento en peso de los organismos.

El mayor crecimiento se ve en la prueba de aclimatación en 10 días, sin embargo cabe mencionar que la aclimatación en 5 días no se ve mucha diferencia, a diferencia de la aclimatación en 2 días, esto se debe al golpe osmótico tan brusco a la que fue sometido.

El incremento no es más que el crecimiento acumulado durante todo el período de cultivo el cual va en aumento, esta se determina restando el peso de la semana actual restandole el peso de la semana anterior(Martínez, 2012).

Logramos el incremento esperado durante el ciclo de prueba, como muestra los resultados de mi trabaja en la prueba 3 (aclimatación prolongada por 10 días) es donde se ve mejores crecimientos, por lo tanto es aceptable.

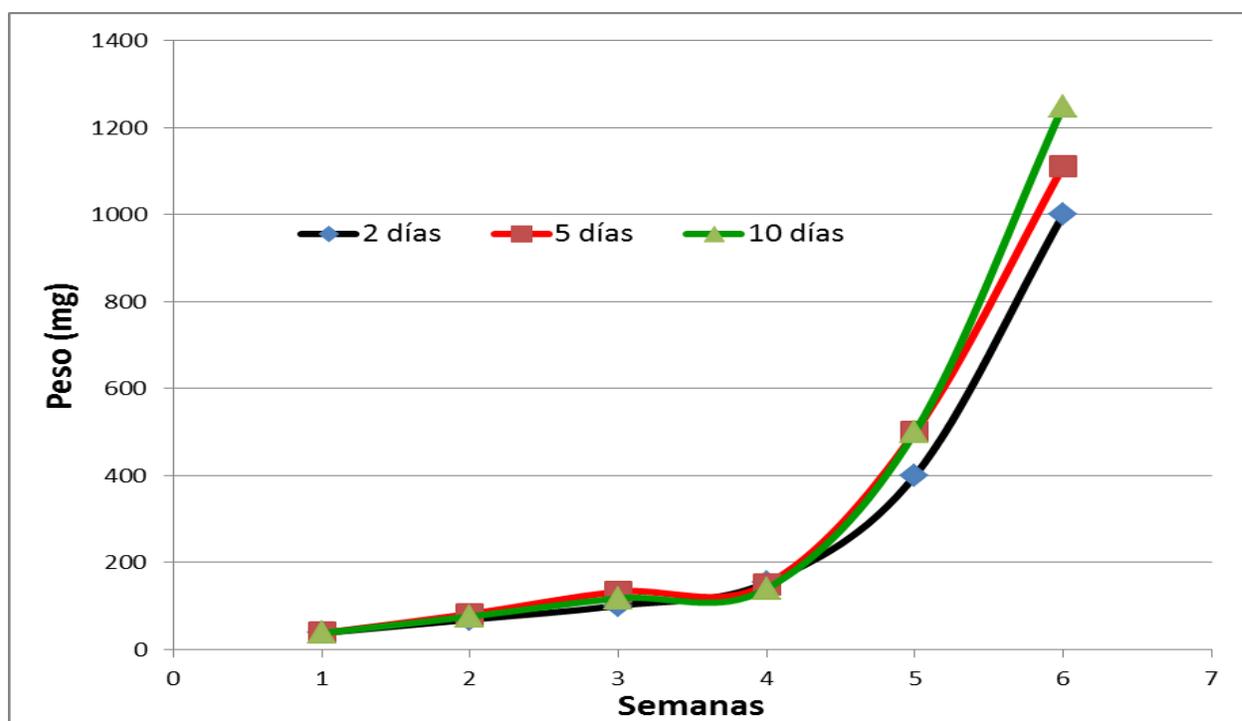


Gráfico # 14. Incremento semanal de los organismos semanalmente, el mayor incremento se presenta en la prueba 3 (aclimatación prolongada por 10 días)

5.1.7. Ritmo de Crecimiento

En el caso del ritmo de crecimiento es el ritmo acumulativo que presente en el estudio, el ritmo de crecimiento también se ve de manera individual cuando se compara cada uno de los valores durante la semana y se aprecia su ritmo individual.

El ritmo de crecimiento se puede definir como el crecimiento o aumento en peso y talla de los organismos en un periodo de tiempo determinado en diferencia a la de la semana anterior, ejemplo una semana. (Martínez, 1998).

De esa manera apreciamos que el último peso registrado muestra un alto valor, esto es debido a su ritmo exponencial que lleva el crecimiento, para verlo de manera más clara se aprecia en el gráfico siguiente.

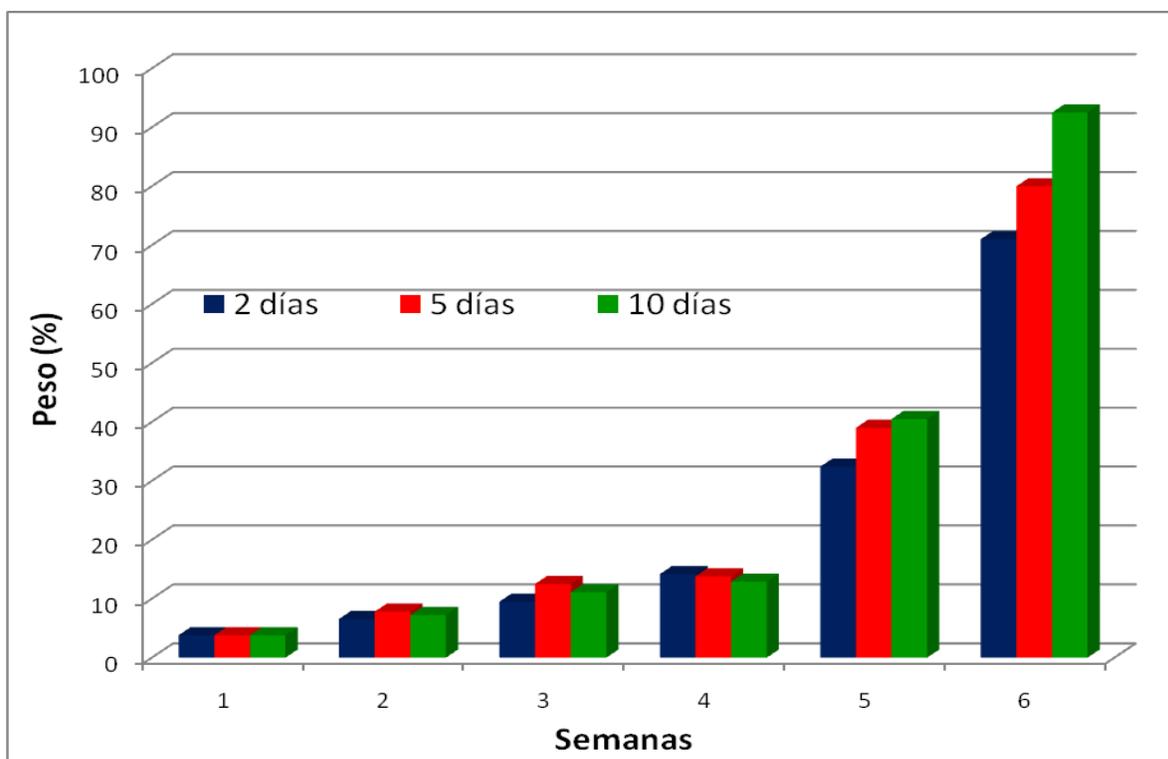


Gráfico #15. Ritmo de crecimiento, ritmo de crecimiento es el ritmo acumulativo que presente en el estudio, el ritmo de crecimiento también se ve de manera individual cuando se compara cada uno de los valores durante la semana

5.1.8. Sobrevivencia

En el caso de la sobrevivencia de las tres pruebas, estos fueron los resultados: Prueba 1, sobrevivencia en 2 días, fue de 71% en el caso de la prueba 2, sobrevivencia en 5 días, fue de 72% y para el caso de la prueba 3, sobrevivencia en 10 días, fue del 74% de sobrevivencia para cada uno de los tres experimentos respectivamente.

La sobrevivencia está en los valores esperados, debido a que se aprecia que la mayor sobrevivencia esta en la prueba 3 (aclimatación en 10 días) aunque la diferencia no es mucha, es algo que claramente se aprecia.

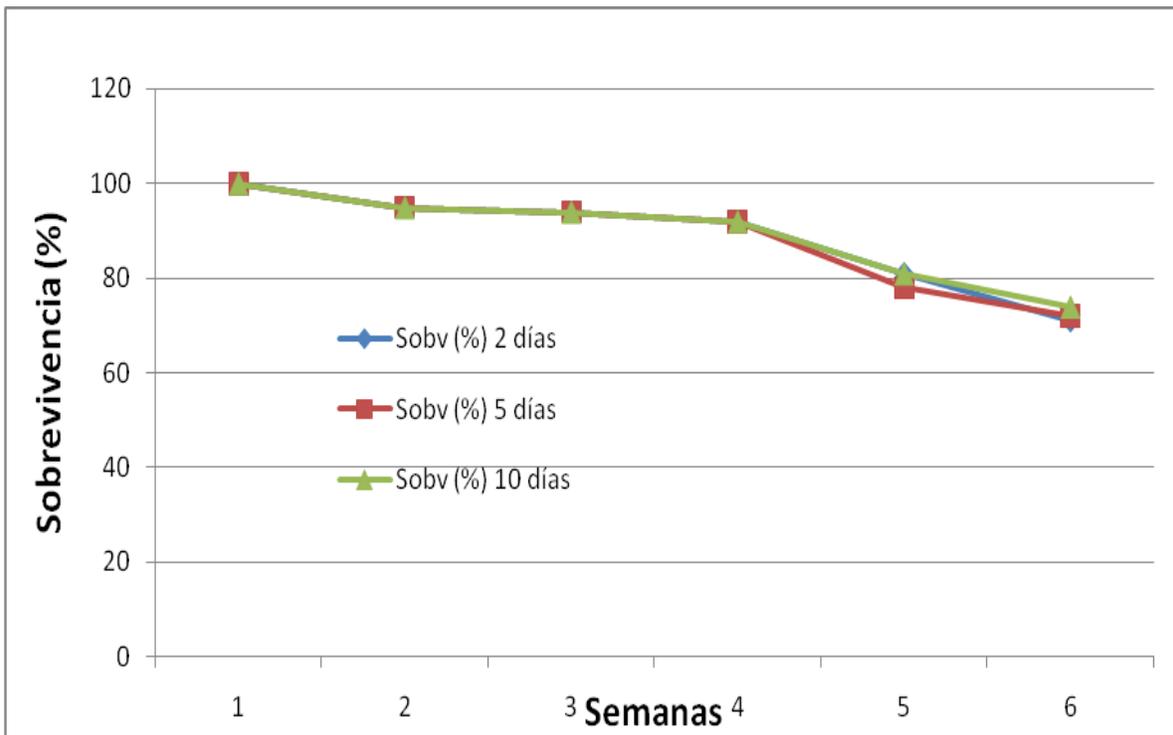


Gráfico # 16. Registro de la sobrevivencia de cada uno de las pruebas, prueba 1. 71% de sobrevivencia, prueba 2. 72% de sobrevivencia, prueba 3. 74% de sobrevivencia.

5.1.9. Rendimiento productivo

Como valores de rendimientos vemos lo siguiente:

Aquí vemos claramente que se obtiene mejor resultado cuando es mayor la sobrevivencia, entonces declina el gasto y a como aumenta la misma es debido a que la sobrevivencia decayó, sin embargo de manera general los datos obtenidos son las esperadas, debido a que el promedio nos indica que no sobrepasamos del 1:1

Prueba 1, aclimatación de 2 días, 1.01 de alimento a 1 de camarón producido (Gr)

Prueba 2, aclimatación de 5 días, 0.99 de alimento a 1 de camarón producido (Gr)

Prueba 3, aclimatación de 10 días, 0.86 de alimento a 1 de camarón producido (Gr)

Aclimatación general, promedio 0.95 de alimento a 1 de camarón producido (Gr)

Para esta prueba de manera general, en la que mejores resultados obtuvimos fue para el caso 3(aclimatación prolongada por 10 días) con 0.86 gramos de alimentos para producir 1gramo de camarón.

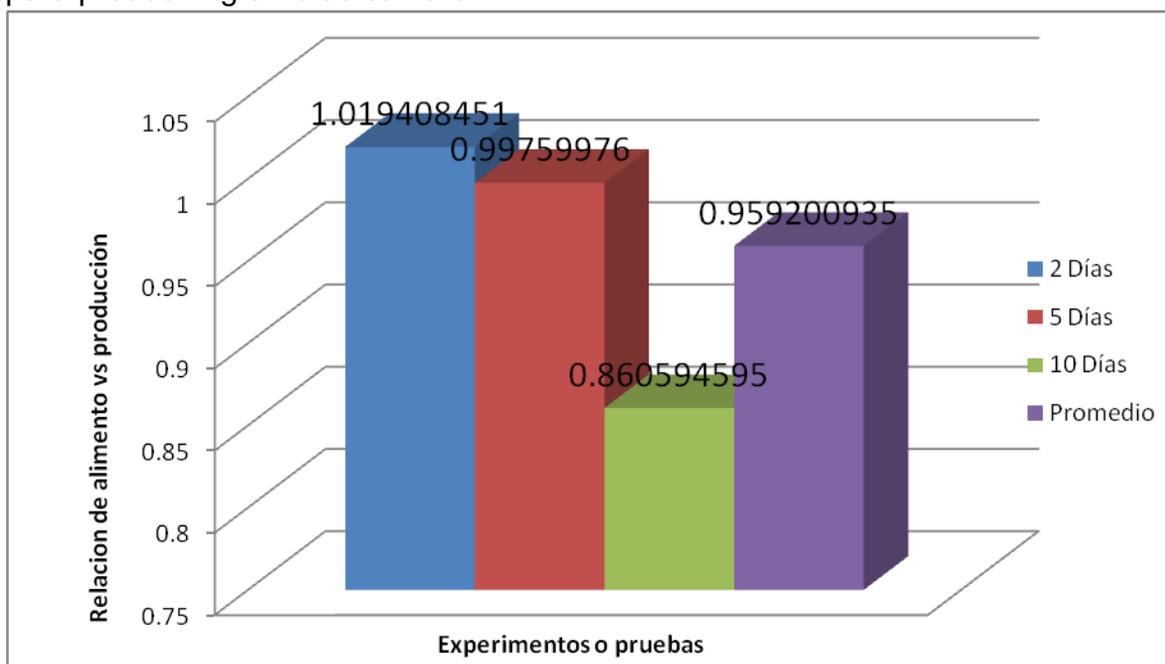


Gráfico # 17. Factor de Conversión alimenticia se aprecia con muy buenos resultados, sobresaliendo la prueba 3, con un factor de 0.86gr de alimento necesario para producir 1gr de camaron.

VI.- CONCLUSIONES

6.1. Factores del medio

Durante duró el experimento obtuve muchos datos, entre ellas la mayoría de los valores fueron los apropiados, en ninguno de los datos obtenidos hay declives o aumentos que se pronuncien de manera alarmante o de manera descontrolada como para perjudicar los datos recopilados en esta investigación.

En el caso del Oxígeno Disuelto, su variación general no descendió a valores por debajo de los considerados óptimos 4.0 mg/l, ni sobre paso los valores óptimos como para considerarlos como un problema 6 mg/l. Los rangos fueron de 4.1 mg/l como valor mas bajo en horas de la mañana y 6.4 mg/l de O.D. como dato más alto en horas de la tarde.

Así también los datos de la temperatura se mantuvieron bastante estables, en el caso de las horas de la mañana, se presentaron unos ligeros declives la cual está por debajo del rango mínimo considerado óptimo que es de 25°C, pero no se consideran graves, este dato fue de 23.9°C, como dato más bajo de todos los tres experimentos registrado a las 07:00 am y dentro de los valores más altos pero considerado óptimo que es de 30°C, en el experimento fue registrado 28.9°C como dato más elevado en comparación de todos los tres experimentos realizados, como valor más alto registrado a las 05:00 pm, sin embargo no fueron perjudiciales para los organismos en cultivo.

Para el caso de la Salinidad, debido a que realizaba mezclas para el suministro de agua fresca al sistema, este no presento problemas, una vez alcanzados la salinidad de trabajo, esta se mantuvo y pudimos manipular el sistema de tal manera que los datos de salinidad no variaron en ninguno de los tres momentos de trabajo realizados, el cual ya se mencionó antes que es de 5‰S, por lo dicho anteriormente este una vez culminado el proceso de aclimatación, (2, 5 y 10 días) se mantuvo en la dicha salinidad y no fue perjudicial para los camarones experimentales en cultivo.

El otro de los casos es el pH, la cual su valor óptimo considerado para el cultivo de camarón varían entre 7.5 y 8.5 de pH, en este caso los datos obtenidos en el estudio realizado para el caso del pH, sus valores se mantuvieron dentro de los datos permitidos, en las tres pruebas realizadas no se presentaron variaciones de consideración como para considerarlos como problemas para los organismos, su

variación, de manera general estuvo entre 7.5 y 7.8 durante todo el proceso de prueba, por lo tanto este no se considera como una variable que afecte los datos obtenidos en esta prueba.

6.2. Crecimiento en peso

En el caso del crecimiento de los organismos, vemos que los mismos crecieron de manera esperada, si seguimos detalladamente los valores vemos que los organismos respondieron de manera satisfactoria a la prueba, durante el tiempo de cultivo (1 mes) los organismos alcanzaron 1 gr de peso promedio y sobre pasándolo levemente, por lo tanto decimos que nuestro crecimiento fue un éxito rotundo, sin embargo no debemos olvidar que la buena practicas de alimentación hacen posible este resultado positivo, la buena calidad de agua, es algo que no debemos perjudicar con los malos suministros de alimento y malos cálculos de alimentación, dicho esto demostramos que nuestro sistema cumplió con los datos esperados en el crecimiento de los organismos.

6.3. Supervivencia y Rendimiento Productivo

La supervivencia de los organismos en cultivo de esta prueba fueron aceptables, aunque francamente, la supervivencia no es la mejor que se diga, sin embargo es claro que según la prueba este fue un éxito, por medio de la realización de este trabajo queda por concluido que el proceso de aclimatación es el principal factor para una buena supervivencia final en la siembra y cultivo de camarones, para así obtener una supervivencia final alta, en el caso de esta prueba obtuvimos los siguientes resultados, como supervivencia tenemos un 71% para el caso de la aclimatación en 2 días, para el caso de la aclimatación en 5 días la supervivencia fue de 72% y para el último caso la supervivencia final fue de 74%, de manera general nuestra supervivencia fue de 72% en todo el proceso de cultivo de los organismos en prueba.

Nuestro rendimiento productivo resulta bastante bueno, dentro del rendimiento productivo incluimos el FCA (Factor de Conversión Alimenticia), este es la cantidad de alimento gastado para producir determinada cantidad de camarón el cual puede ser medido en gramos, libras, kilogramos, etc. En nuestra prueba obtuvimos 0.95:1 de manera general, o sea que para producir 1 libra de camarón

se necesito 0.95 libra de alimento, basándonos en lo antes mencionado, ya que el alimento es lo más caro dentro de lo que son los gastos, pues resulta bastante rentable.

Debido a los datos obtenidos y trasladándola al terreno de granja puedo decir que verdaderamente no resulta tan rentable la aclimatación prolongada de 10 días, prefiero la segunda prueba, aclimatación prolongada por 5 días; ese es un problema que adjudica a otro caso, el factor tiempo dentro de este experimento no resulto ser tan grave debido a que esta hecho en un ambiente controlado en comparación con un área de poco control como es el caso de granjas camaroneras ya que a mayor tiempo requerimos anexar los turnos de aclimatación por noche, o sea q aclimatar y pagar los turnos de diez noches seguidas no será visto de buena manera por parte del sector administrativo. Pero basándose del mismo punto de vista es probable mejorar la sobrevivencia y así obtener mejores resultados, como lo mencione antes, para poder lograrlo necesitamos optimizar lo que es el uso del alimento y mantener una buena calidad de agua con menor cantidad de recambios.

VII. Recomendaciones

Futuros tesistas.

Recomiendo que los futuros compañeros interesados en continuar o elaborar una tesis de aclimatación similar, traten de bajar la densidad de siembra para evitar la competencia.

En caso de usar la misma cantidad de organismos traten de utilizar un recipiente más grande para tener más espacio de movilidad para los organismos.

Granjeros

Recomiendo a los granjeros utilizar la metodología de aclimatación prolongada debido a que es más útil para obtener mejores resultados de sobrevivencia, sin embargo debe acoplarse al sistema adecuado para reducir gastos a la hora de la utilización del personal.

Apoyar las tesis de esta índole para seguir buscando el mejor tiempo de aclimatación prolongada.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Boyd, C.E. 1989. Water quality management and aeration in shrimp farming. Fisheries and Allied Aquacultures Departmental Series, Vol. II. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Auburn, Al., USA

Boyd, C & Tucker, G. 1998. Water Quality and soil management in pond aquaculture. pp 879

Boyd, C, E. and D.gautier.2000.effluent composition and water quality standards Global aquaculture Advocate Department of Fisheries and Allied Aquaculture. Auburn University, Alabama 36849usa.

Boyd 2004 Efecto del peso corporal y temperatura del agua sobre el consumo de oxígeno de tilapia roja (*Oreochromis sp*) VALBUENA-VILLARREAL R.D. CRUZ-CASALLAS, P. E. Biólogo, Esp. Acuicultura; Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Surcolombiana, Neiva - Huila, Colombia. rubendario@usco.edu.co

Cámara de Productores de camarón (CPC. 1989). Libro blanco del camarón.

Chávez Sánchez, M.C. Sangha, R.S., Puello-Cruz, A.C., and Jones, D.2000. Survival and growth of *Litopenaeus vannamei*(Boone) larvae fed a single dose of live algae and artificial diets with supplements. Journal of the World aquaculture Society 31: 683-689

Colvin, L.B. and C.W. Brand 1977. The protein requirement of penaeid shrimp at varios life-cycle stages with compounded diets in controlled environments systems. Proc. World Maricul. Soc., 8:821-840

Herrera S. Claudia. 1999. Crecimiento de los camarones *Litopenaeus Vannamei* (Pérez Farfante 1998) en estanques manejados con sistemas semi-intensivo, Estero Real Nicaragua, en el periodo de transición seco-lluvioso; Tesis de Licenciatura, Nicaragua, UNAN-León.

Herrera, Claudia. Mayo, 2012. Factores Físicos y Químicos del agua de los estanques camaroneros, Carrera de Ingeniería Acuícola, UNAN – León, Nicaragua

Lin .F 1995.Monitoreo del fitoplancton en estanque de cultivo de camarones Misión china en Nicaragua.

Martinez, L.R. 1993 Camaronicultura. Bases Técnicas y Científicas para el Cultivo de Camarones Peneidos. Mexico, AGT editor S.A. 233pag

Martínez, E. Lin F. 1994. Manual para el cultivo de camarones marinos del género peneus.

Martinez E y Zapata B. 1997 Dinamica de los Estanques Camaroneros, UNAN, León, Nicaragua 10 pag.

Martínez G.E.1997, fisiología del camarón.

Martínez, Evenor.et al. 1996 Condiciones para el crecimiento del camarón blanco *Penaeus setiferus*; Modelo para el cultivo. Facultad de Ciencias,Tlatelolco, Mexico,D.F.;Pag.65

Martínez, Evenor.et al. 1999. Fitoplancton. Universidad Centroamericana. Facultad de Ciencias y Tecnología. Centro de investigación del camaron.pags.3, 4.

MARTÍNEZ F.J.,AZZAYDI M., MADRID J.A., ZAMORA S., & SANCHEZ-VAZQUEZ F.J. 1998. Effect of three feeding strategies (automatic, ad libitum demand-feeding and time-restricted demand-feeding) on feeding rhythms and growth in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 163: 285-296.

Martínez. Evenor. y Zapata B. 1997. Aprovechamiento del alimento natural. Para engorde del camarón e importancia del control y análisis de los parámetros. VI Encuentro Nacional de Productos de camarones de Cultivos El Viejo Chinandega. Pags.29-46.

Martínez, Evenor. 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.

Martinez, E. Herrera C, 2009. Guía para una Camaronicultura sostenible, bajo régimen de buenas prácticas Acuícolas. Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León. León, Nicaragua. Folleto impreso: 84 Pág.Martínez, Evenor.1993. Camaronicultura Bases Técnicas y Científicas para el cultivo de Camarones *Penaeus*. México: AGT Editor, S. A.

Martínez, Evenor. 2012, Crecimiento y Desarrollo. Carrera de Ingeniería Acuícola, UNAN – León, Nicaragua.

Morales, V.1990. Levantamiento larvario de camarones peneidos. Cartilla Pradepesca. pp 1.

Morales F (2000) Las comunidades bentónicas del Sistema de Maracaibo. En Rodríguez G (Ed) El Sistema de Maracaibo. IVIC. Caracas. pp. 75-85

Pérez Farfante, I, & B. Kensley. 1997. Penaeoid and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World: Keys and Diagnoses for the Families and Genera. Mémoires du Muséum nationale d'Histoire naturelle, tome 175.233.

Renaud ML (1986) Detecting and avoiding oxygen deficient sea water by brown shrimp *Penaeus aztecus* (Ives), and white shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus). J. Exp. Marine Biol. Ecol. 98: 283-292.

Rosas J, T Cabrera & J Millán. 1998. Inducción al desove del pargo dientón *Lutjanus griseus* L., 1758 (Pisces: Lutjanidae) sexualmente maduro en cautiverio. Archivos Ciencias Marinas Fortaleza 31 (1- 2): 57- 63.

Rosas, C.1999, Eco fisiología de Camarones de la Familia Penaeidae, México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Rosas, C., Cuzon, G., Gaxiola, G., Le Priol, Y., Pascual, C., Rossigniol, J., Contreras, F., Sanchez, A., Van Wormhoudt, A. 2001. Metabolism and growth of juveniles of *Litopenaeus vannamei*: Effect of salinity and dietary carbohydrate levels. Journal of experimental marine biology and ecology. Vol 259. pp 1- 22

Van Olst, J.C & Calberg J. M.1972. shrimp farming. Aquaculture systems international. Sorrento valley road. San Diego California

Villalón, J.R. 1991. Chapter 7 Postlarval Receiving. Practical manual for semi-intensive commercial production of marine shrimp. Aquaculture. pp 21-33

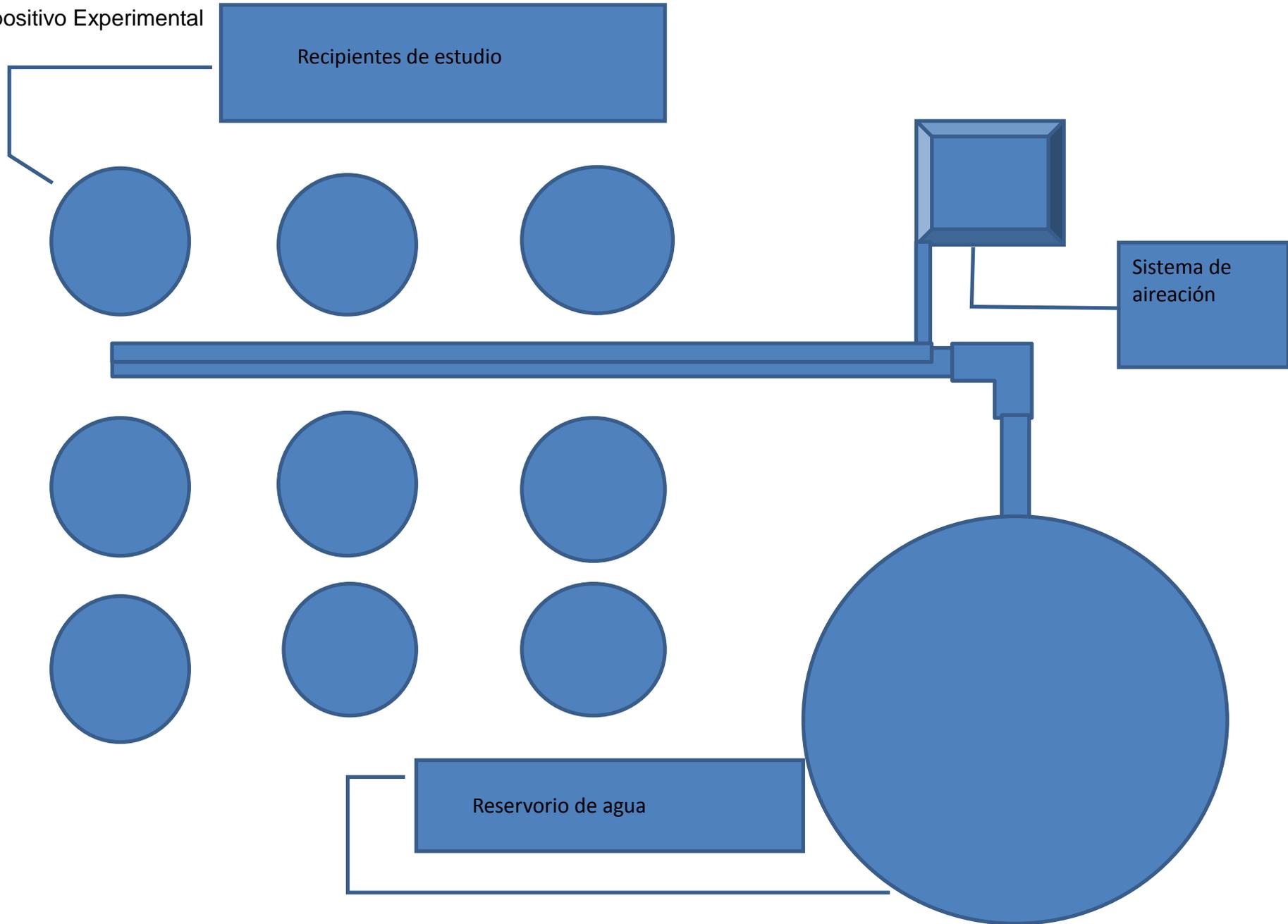
Villalón, R, J .1993. Manual práctico para la producción comercial semi-intensiva de camarones marinos .Texas A & M. University Sea Grant Collage program. Impreso en los estados unidos de América .pag.110.

Wikipedia, la enciclopedia libre «[pH Neutro](#)» (en español) págs. 2 y 3. México: Investigación realizada por la Dirección Médica de Esteripharma. Consultado el 11 de julio de 2011.

Zendejas, H.J. 1992 Nutricion de Camaraon y Manejo de la Alimentación. Mexico. Purina. S.A. de C.V. 19 pag.

IX. Anexos

Dispositivo Experimental





Hoja de parámetros.

Hoja de parámetros Físico-químicos

Responsable:					Fecha	
Tina	Hora	S‰	O ₂	T°C	pH	Observación
	06:00					
	18:00					
	06:00					
	18:00					
	06:00					
	18:00					
	06:00					
	18:00					
	06:00					
	18:00					
	06:00					
	18:00					