Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua – León
Facultad de Ciencias y Tecnología
Departamento de Biología
Carrera de Ingeniería Acuícola.



Tesis previa para optar al título de Ingeniero Acuícola.

Comparación del crecimiento de postlarvas de camarón

<u>Litopenaeusvannamei</u>con recambio de agua del 15% diario vs recambio de agua necesarios, en los primeros 30 días del cultivo.

Elaborado por

Br .Cristhiam Ramón Sánchez Hernández.

Br. Ervin Torres Larios.

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua – León Facultad de Ciencias y Tecnología Departamento de Biología Carrera de Ingeniería Acuícola



Tesis previa para optar al título de Ingeniero Acuícola.

Comparación de crecimiento de postlarvas de camarón

<u>Litopenaeusvannamei</u>con recambio de agua del 15% diario vs recambio de agua necesarios, en los primeros 30 días del cultivo.

Elaborado por

Br. Cristhiam Ramón Sánchez Hernández.

Br. Ervin Torres Larios.

Tutor:

Dr. Evenor Martínez González.

Octubre, 2011.

Dedicatoria.

A mis Padres:

Isidro Sánchez y Lesbia Hernández por su confianza y todo su apoyo, y brindarme sus consejos dedico esta culminación de mi meta y este trabajo el cual es el fruto de sus esfuerzos.

A mi hermano:

Mauricio Hernández por haberme apoyado económica y moralmente el cual forma parte de este esfuerzo y confiar siempre en mí.

A mi familia:

Por apoyarme y confiar en mí que siempre me brindaron.

Cristhiam Sánchez

Dedicatoria.

A mis Padres:

Ervin Benito Torres Méndez y Ana Cecilia Larios Santos por todo su apoyo, su confianza y brindarme sus consejos el tiempo y su fe en mí por todo eso les dedico esta culminación de mi meta y este trabajo el cual es el fruto de sus esfuerzos.

A mi hermana:

Ana Lilliethe Torres Larios por ser como es y también ser parte de este trabajo y confiar siempre en mí.

A mi familia:

Por su confianza y apoyo que siempre me brindaron.

A mi prima:

María Gabriela Martínez Larios por haber sido una persona muy importante al motivarme a seguir adelante confiando en mí y apoyándome.

Ervin Torres

Agradecimiento.

Primeramente Dios todo poderoso y a su hijo Jesucristo por haberme permitido la culminación de mis estudios de educación superiores y dando me entendimiento y logrando así atravez de mi esfuerzo personal el sueño de ser un profesional joven y por eso le doy las gracias desde más profundo de mi corazón y le pido me permita ejercer mi profesión.

A mis padre: Sr Isidro González ya que siempre me ha aconsejado, y enseñado con esmero al ser humano que hoy yo soy siempre me brindó su apoyo y confió en mí "Gracias Papa" que Dios te bendiga.

A mi madre: Lesbia Hernández le doy gracias por su cariño que me dio desde el momento en que nací, y haberme motivado a seguir siempre adelante "Que Dios te bendiga siempre".

A mis profesores por sus enseñanzas, trasmisión de sus valores, experiencias y por su dedicación y tiempo no hay que yo pueda dar para agradecer mi formación académica en especial agradezco al Dr. Evenor Martínez y

Lic. Claudia Herrera por haberme ayudado a concluir mi trabajo "Gracias maestros los que dios loa siempre y proteja bendiga".

A mi hermano: Mauricio Hernández Santos por creer siempre en mí y ser parte de este esfuerzo concluido "Gracias a todos".

Cristhiam Sánchez

Agradecimiento.

En primer lugar a mi Dios todo poderoso por haberme permitido la conclusión de mis estudios superiores alcanzando a través de mi esfuerzo personal el sueño de ser un profesional joven y por eso le doy las gracias desde mi humilde corazón y le pido me permita ejercer mi profesión.

A mis padre: Sr Ervin Benito Torres Méndez quien siempre me acompañado, formado y enseñado con esmero al ser humano que soy que siempre me brindó su apoyo y confió en mí "Gracias Papa" que Dios te bendiga.

A mi madre: Ana Cecilia Larios Santos le doy gracias por su compañía, por sus regaños por haberme enseñado los valores que ahora se por sus sabios consejos y haberme motivado a seguir siempre adelante "Que Dios te guarde siempre Mama".

A mis profesores por sus enseñanzas, trasmisión de sus valores, experiencias y por su dedicación y tiempo no hay pago que pueda dar para agradecer mi formación académica en especial agradezco al Dr Evenor Martínez y

Lic Claudia Herrera por haberme ayudado a concluir mi trabajo "Gracias Profesores".

A mi Hermana: Ana Lilliethe Torres Larios y Familia Larios Santos por creer siempre en mi y ser parte de este esfuerzo concluido "Gracias a todos".

Ervin Torres

Resumen

La calidad del agua está determinada por el manejo de la alimentación, la fertilización del agua y de los recambios que se hagan. Con las nuevas tecnologías (sistemas con altas densidades de siembra) se trata de hacer recambios constantes o hacer cero recambios, lo cual es un problema sin resolver. Este experimento se realizó con el fin de evaluar dos diferentes tipos de recambio crecimiento de comparando el de postlarvas de camarón agua Litopenaeus vannameicon recambio de agua del 15% diario vs recambio de agua necesarios, en los primeros 30 días del cultivo. Para esto se determinaron los factores físicos químicos (oxígeno disuelto, temperatura y salinidad) de las aguas donde se desarrolla este estudio. Los parámetros poblaciones se realizaron tomando como base el muestreo de peso de los camarones cada cinco días. El crecimiento se determinó con el último día del peso de los organismos cultivados. Como resultados obtuvimos que el oxígeno disueltos en el agua donde se encontraban los camarones los valores mínimos que presentaron fueron de 3.3 hasta 8.7 mg/lt. El intervalo de las temperaturas presentado en el agua donde se encontraban los camarones varió de entre 27.1 hasta los 31.2 °C., las salinidades permanecieron entre los intervalos 25 hasta los 31 ppm. El experimento con poco recambio el promedio fue de 2.20gr 5 libras. El experimento con recambio de agua diario el promedio fue de (2.25gr y 6.4 libras). Concluimos que es mejor hacer los recambios diarios para mantener una calidad de agua aceptable.

ÍNDICE

DedicatoriaAgradecimientoResumen	i iii V
1-Introducion	1
2-objetivos	3
2.1 Objetivo General	3
2.2 Objetivos Específicos	3
3Hipotesis	4
4 Literatura Revisada	5
4.1Clasificación taxonómica de Litopenaeus	5
4.2Ciclo biológico	6
4.2.1Estadios del camarón	6
4.3Morfología	8
4.4 Aclimatación	8
4.5Muda de la Postlarva	10
4.6 Sistemas de cultivo	11
4.7Nutrición del camarón	13
4.8Alimentación en las distintas etapas de cría	15
4.8.1-Frecuencia Alimenticia	15
4.8.2- Cantidad y Calidad del alimento	15
4.9Calidad de Agua	16
4.9.1- Factores que afectan la calidad del agua	17
4.10Factores Físicos Químicos	17
4.10.1-Oxígeno disuelto	18
4.10.2-Temperatura	19
4.10.3-Salinidad	22
1 11-Tipos de Sistemas de Recambios de Agua	22

4.11.1-	Importancia	22
4.11.2-	Objetivo de los Sistemas de Recambio de Agua	22
4.11.3-	Desventaja	23
4.11.4-	Recambio de agua en el cultivo del camarón	23
4.11.5-	Aireación	28
4.11.6-	Fuente de agua y salinidad	27
Nutrien	tes	29
4.12-Si	stema de Recirculación Parcial	29
4.12.1-	Observaciones	30
4.13-Si	stema completamente reciclado	30
4.13.1-	Características	30
4.13.2-0	Observaciones	30
4.14-Si	stema cerrado	31
4.14.1-	Caracteristicas	31
4.15-M	uestreos Biológicos	31
4.	15.1-Muestreo de Crecimiento	31
4.	15.2-Ritmo de Crecimiento	32
4.	15.3-Tasa de Crecimiento	33
4.	15.4-Sobrevivencia	33
4.	15.5-Factor de conversión alimenticia	34
4.	15.6- Rendimiento productivo	35
5Mate	eriales y Métodos	36
5.	1- Localización del lugar de estudio	36
5.2	2-Dispositivo experimental	36
5.3	3- Aclimatación	36
5.4	4- Toma de parámetros (Oxigeno, Temperatura, Salinidad)	37
5.4	4.1 Oxigeno	37
5.4.2	Temperatura	37
5.4.3	Salinidad	37
5.5	5- Alimentación	37
5.6	6- Recambio	37

5.7 Parámetros Poblacionales	38
5.8- Crecimiento en Peso	38
5.9- Ritmo de crecimiento	38
5.10- Tasa de Crecimiento	38
5.11- Población	39
5.12- Sobrevivencia	38
5.13- Factor de Conversión Alimenticia	39
5.14- Sanidad de Postlarva	39
6 Resultados	40
6.1- Parámetros Físicos Químicos	40
6.2- Oxigeno	40
6.3- Temperatura	41
6.4- Salinidad	42
6.5- Crecimiento	43
6.6-Ritmo de Crecimiento	44
6.7- Tasa de Crecimiento	45
6.8- Sobrevivencia	46
6.9- Factor de Conversión Alimenticia	47
7Conclusiones	48
8 Recomendaciones	49
9 Bibliografía	50
10 Anexo	55



1.- INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la camaronicultura es un sector productivo en aumento. La fuerte demanda del mercado internacional ha elevado la producción mundial, para el año 2001 se registraba una producción de tres millones de toneladas métricas por un valor aproximado de 12,000 millones de dólares anuales. Según PND (2003) para ese año, el 4% de las exportaciones de Nicaragua fueron de camarón de cultivo, superando a rubros tradicionales como el tabaco, el banano, ajonjolí y plata, lo que ilustra la importancia económica de este sector para el país de Nicaragua que posee un gran potencial para el desarrollo del sector en especial la costa del Pacífico (Martínez, E., 2007).

La acuicultura juega un rol importante en los esfuerzos de desarrollo de la economía, regional y local de cada país dedicado a este rubro por lo tanto Nicaragua es un país pobre en el sentido económico y tecnológico, pero posee un gran potencial de cuerpos de agua que pueden servir para desarrollar aún más la acuicultura que es una actividad que abarca muy variados aspectos y una amplia gama de especies, sistemas y prácticas su dimensión económica ofrece nuevas oportunidades económicas gracias a la creación de empleo, a la utilización más eficaz de los recursos naturales y a las oportunidades en inversión productiva, la acuicultura también contribuyecada vez más al comercio local e internacional. (Anónimo.2007).

En muchos casos la adopción de estos sistemas ha sido motivada por la mala calidad o deterioro del agua ingresante y es influenciada por una serie de factores que incluían alta densidad de camaroneras en el área, contaminación tóxica proveniente de desechos agrícolas, urbanos e industriales, floraciones algales tóxicas, organismos patogénicos, alta carga de sedimentos, pobre flujo mareal de la fuente de agua (en ríos y estuarios), baja salinidad especialmente durante la estación de lluvias, salinidad alta durante la estación seca.

(Anónimo, 2007).



Casi todos estos factores están interrelacionados y consecuentemente muchas granjas se ven afectadas por más de uno a la vez. Así mismo antes de desarrollar sistemas de bajo recambio o recirculación de agua, ha sido necesario conducir análisis de costo-beneficio, ya que en muchos casos no ha podido ser rentable para muchos empresarios, debido principalmente a la perdida de área de producción. (Nicovita, 1998).

La necesidad de los recambio se evidencia en la salud de los camarones en un ecosistema como el del estanque, es de suma importancia mantener un adecuado balance de masas, es decir que hay balance interno de producción y consumo, la transferencia por entradas y salidas de tal manera que la concentración dentro del sistema permanece constante

La realización de este trabajo investigativo fue con el fin de experimentar que el recambio diario de agua da un mejor resultado en menos tiempo en el crecimiento de los camarones, esta investigación va ayudar a resolver algunos de los problemas que atraviesan las empresas y cooperativas camaroneras de nuestro país debido al poco manejo de los recambios de agua.



2.- OBJETIVOS

2.1.-General

Comparar el crecimiento de postlarvas de camarón <u>Litopenaeusvannamei</u>con 2 tipos de recambio de agua: diario (15%) y otro cuando sea necesario.

2.2.-Específicos

- 1. Determinar los factores físicos químicos (oxígeno disuelto, temperatura, salinidad) de las aguas donde se desarrolla este estudio.
- Evaluar que tipo de recambio de aguaresulta mas favorable para lograr un mejor crecimiento y rendimiento productivo en las postlarva de camarón.
- 3. Calcular el ritmo de crecimiento, tasa de crecimiento, factor de conversión alimenticia y sobrevivencia con 2 tipos de recambio de aguauno diario (15%) y otra condición se hace recambio si es necesario.



3.- HIPÓTESIS

H₁: El recambio diario produce mayor crecimiento de los organismos que cuando se realiza recambio necesario, en condiciones experimentales.

Ho:El recambio diario produce menor crecimiento de los organismos que cuando se realiza recambio necesario, en condiciones experimentales.



4.- LITERATURA REVISADA

Descripción del Litopenaeusvannamei.

4.1.-Clasificación taxonómica de Litopenaeus

Phylum: Arthropoda

Clase: Malacostraca

Orden: Decápoda

Suborden: Dendobranchiata

Superfamilia: Litopenaeoidea

Familia: Litopenaeidae

Género: Litopenaeus

Especie: vannamei

4.2.- Ciclo biológico.

Las etapas de desarrollo de los camarones son las siguientes: Nauplio, Protozoea, Mysis, Postlarva, Juvenil y Adulto. Los adultos viven y se reproducen en mar abierto, mientras que las postlarvas migran a las costas a pasar la etapa juvenil, la etapa adolescente y preadulta en estuarios, lagunas costeras y manglares

Una vez que las postlarvas o juveniles migran hacia la costa, a aguas menos profundas, de baja salinidad y ricas en materia orgánica crecen hasta alcanzar estadios de adulto migrando luego a mar abierto para madurar y reproducirse (Fenucci, 1988). Los machos maduran a partir de los 20 gr y las hembras a partir de los 28 gr en una edad de entre 6 y 7 meses (Boschi, 1977).



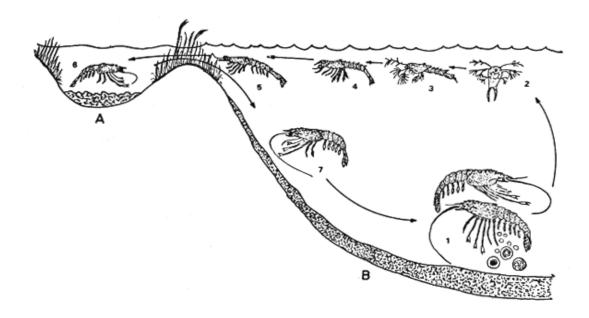


Figura 1. Ciclo vital de un camarón Litopeneido: I: maduración y reproducción; 2: nauplii; 3: protozoeas; 4: mysis; 5: postlarvas; 6: juveniles; 7: adultos. (Modificado de Boschi, 1977).

4.2.1.- Estadios del camarón.

Los huevos de camarones:

Los huevos de camarones <u>Litopenaeusvannamei</u> tardan aproximadamente en eclosionar al primer estadíosnaupliar de 12 a 18 horas, mientras que en las especies de aguas templadas como Artemesialonginaris y Pleoticusmuelleri la eclosión se produce entre 12 y 36 horas después de la puesta (Boschi y Scelzo, 1977; Scelzo y Boschi, 1975).

Estadio de nauplios:

Como se ha dicho anteriormente, los camarones peneidos tienen de 4 a 6 estadios naupliares, por lo general este estadio tarda en pasar al de protozoea de 30 a 67 horas en condiciones normales, llegando a 85 horas en camarones de aguas templadas.



Durante los estadios de huevo y naupliares se realiza recirculación de agua y durante el último estadio naupliar se comienza con el agregado de diversos tipos de algas para que estén disponibles en el primer subestadio de protozoea.

Estadio de protozoea:

Se puede dividir en tres sub-estadios, cuya duracion varía en 3 y 5 días, pudiendo llegar a 14 (Boschi, 1977). Durante este periodo no se realiza recirculación ni cambio de agua en los tanques.

Este estadio es el más crítico de todo el desarrollo ya que las larvas comienzan a alimentarse. El alimento, por lo general, consiste en diversas especies de algas y levadura, la mayoría de las ecloserías mantienen en los tanques una concentración mínima de algas de 50.000 células/ml, aunque se puede considerar que un remanente de 20.000–30.000 algas/ml es suficiente.

<u>Estadio de mysis</u>: Tiene una duración de 3 a 5 días con un máximo de 14 días, de acuerdo con la especie presenta 3 o 4 sub-estadios. Su principal alimento es el zooplancton, siendo el más utilizado los estadios naupliares de Artemia salina.

ESTADIO	ALIMENTACION PRINCIPAL	COMPORTAMIENTO
Huevo	-	Flota, tendencia a depositarse en el fondo
Nauplius	Sus propias reservas	Locomoción por antenas, planctónicas
Protozoea	Filoplancton	Planctónicas, natación por apéndices cefálicos
Mysis	Zooplancton	Planctónicas, natación por apéndices del tórax
Postlarvas	Zooplancton y posteriormente alimentación omnívora	Los primeros estadios son planctónicos, luego de hábitos bentónicos, natación por pleópodos



4.3.-Morfología.

Un camarón <u>Litopeneido</u> tiene el cuerpo alargado, comprimido lateralmente, que puede dividirse en cefalotórax, pleon y telson. En el cefalotórax se encuentra un par de pedúnculos oculares, un rostro de longitud variable con espinas que permiten diferenciar las distintas especies; en las partes laterales del caparazón se encuentran surcos y carenas. Cefalotórax y abdomen llevan distintos tipos de apéndices articulados, formado por dos ramas: exopodito y endopodito. (Fenucci, 1988).

De acuerdo a su función los apéndices pueden ser divididos en:

- Sensorial: Par de anténulas, un par de antenas y un par de mandíbulas
- Nutricional: Dos pares de maxilas y tres pares de maxilipedos.
- Locomotriz: Cinco pares de periopodos.
- Natatorios Un par de uropodos.

4.4.- Aclimatación:

La aclimatación asegura una buena sobrevivencia de las post larva (PLS), existen muchas formas de aclimatar las PLS, pero todas buscan básicamente lo mismo igualar las condiciones de los parámetros del agua en que vienen las PLS y del agua del lugar donde se van a sembrar.

Los cambios bruscos pueden "estresar" las PLS, lo que puede inducir a tener organismos susceptibles de ser atacados por agentes infecciosos, durante la aclimatación hay una gran pérdida de energía por parte de las postlarvas por esas razones debemos proporcionarles alimento rico en proteínas, ya sea micro encapsulado o de ser posible y en preferencia Artemia.(Jung, 1988).



La aclimatación debe hacerse siempre aunque los niveles de temperatura y salinidad sean parecidos, la Aclimatación debe cumplir con lo siguientes pasos:

- Determinar la temperatura del agua de trasporte y la del sitio donde se van a sembrar.
- Determinar la salinidad del agua de transporte y del sitio de siembra.
- Determinar el PH del agua de trasporte y la del sitio donde se van a sembrar.

Post-muda : Período de turgencia debido a la absorción de agua; los animales

no se alimentan.

Intermuda : Período de actividad secretora de la epidermis, crecimiento de los

tejidos, el animal se alimenta

Premuda : Se inicia la reabsorción del antiguo exoesqueleto y comienza a

formarse una nueva cutícula, el animal no se alimenta.

Exuviación o : Pérdida de ecdisis

⁰ : Pérdida del viejo esqueleto.



4.5.- Muda.

El hecho importante que relaciona la muda con el crecimiento es que cuando el animal pierde su viejo esqueleto, inmediatamente comienza a absorber agua aumentando su volumen con lo cual la nueva cutícula se expande; luego el volumen ocupado por el agua es reemplazado por tejidos y en esa forma el camarón crece.

El período de muda es crítico, el camarón se encuentra desprotegido, es fácil presa de predadores, siendo ésta la etapa en la cual se observa una mayor mortalidad. Existen problemas de regulación iónica, debido a la toma de agua y a los cambios en la permeabilidad de las membranas (Lockwood, 1967).

Drach en 1939, determinó los estadios de muda de Crustáceos Decápodos Braquiuros, sobre la base de cambios tegumentarios, extendiendo este trabajo a todos los decápodos en 1944, dividiendo el ciclo en 4 estadios:

Este ciclo ha sido estudiado en detalle para distintas especies de Litopeneidos y pueden citarse los trabajos de: Schafer (1968) en <u>P. duorarum</u>; Huner y Colvin (1979) para L.californiensis y L.stylirostris; Petriella(1984) en Artemesialonginaris.

En general los animales más pequeños tienen un ciclo de muda más breve por cortamiento del período de intermuda. Por ejemplo para Artemesialonginaris Petriella, (1984) ha observado la existencia de una menor tasa de muda para los animales de mayor tamaño, es decir un alargamiento del período de intermuda con la edad. Este fenómeno ha sido mencionado también para otras especies de camarones Litopeneidos y relacionado no sólo con factores internos, sino también con factores ambientales como la temperatura y el fotoperíodo (Lindner y Anderson, 1956 para L.setiferus; Eldred, et al., 1961 para L.duorarum; San Feliú et al., 1973 para L.kerathurus; Petriella, 1986 para A.longinaris).



4.6.- Sistemas de cultivo:

Se utilizarán fundamentalmente tres tipos de cultivo y uno con una mejor tecnología más avanza el sistema trifásico: extensivo, Semi-intensivo e intensivo y trifásico con el fin de seleccionar la mejor condición de cultivo técnico económico para ser difundidas entre los interesados en el cultivo de camarón en el país.

4.6.1.- **Artesanal**.

Los núcleos productores suelen realizar ciclos de producción muy cortos (6 a 8 al año) o muy largos (1 al año); los primeros suelen durar 45 ó 60 días y los segundos desde 180 hasta 240 días, ajustándose a la duración de las épocas lluviosa o seca (en el caso de las salineras o camaroneras), ésta se extiende durante las épocas de transición lluviosa o seca o seca o lluviosa; elaprovisionamiento de post-larva silvestre es estrictamente por apertura de compuertas en marea alta sin selección y el abastecimiento de agua es por apertura de compuertas durante los días anteriores y posteriores a las fases de luna nueva y luna llena, cuando las mareas son más altas (>2.9 metros). El rendimiento es inferior a las 720 libras/ha/año. (Alfonso y B. Guitart, 1985).

4.6.2.- Semi-Extensivo.

Las unidades que operan bajo ese concepto también realizan tres ciclos de cultivo por año (> 90 días) y se abastecen de agua por apertura de compuertas durante los días con mares más altas, aunque distinguen del anterior sistema porque se trata de evitar al máximo la entrada de post-larva silvestre y de otras especies indeseables colocando marcos de zaranda en serie, desde 4 x 4 (6.4 mm²) hasta 64 x 64 (0.4 mm²) e intercambiándolos cuando se colmatan con basura. Los estanques se pueblan solo con post-larva de laboratorio, a una densidad de 5 a 8 por metro cuadrado, dependiendo de la facilidad para recambiar el agua; también registran mortalidad a la siembra; además, se les alimenta con concentrado conforme a una tasa de aplicación basada en el incremento de peso corporal, distribuyéndolo de tres a cuatro veces por día, ya sea "al voleo" o en charola. Los recambios de agua se restringen a los días con altura mareal más alta (>2.9 metros), ajustándose a las 3 ó 4 horas efectivas de marea. El resto de prácticas



culturales son similares al sistema extensivo. El rendimiento varía entre 1,000 y 2,200 libras/ha/por ciclo. (Fenucci y Muller1984).

4.6.3.-Extensivo.

A los núcleos que producen bajo ese sistema les caracteriza: realizar hasta tres ciclos por año, con duración de 75 a 90 días, haciéndolos coincidir principalmente con la época lluviosa con extensión al período de transición entre ésta y la época seca. La post-larva que se utiliza es de origen silvestre y el aprovisionamiento es por apertura de compuertas en marea alta sin selección y complementada por captura de semilla o "larveo", usualmente con algún tipo de selección; no existe un verdadero conteo de la "semilla" sino una estimación empírica de tipo volumétrica y, por supuesto, no hay registro de mortalidad a la siembra. Cuando se puebla un estanque mediando conteo de post-larva, las densidades de siembra no sobrepasan las 5 ó 6 post-larvas por metro cuadrado. Es usual que antes de iniciar el cultivo se aplique cal al fondo del estanque para corregir acidez y se aplique al inicio del ciclo algún tipo de fertilizante, ya sea al voleo o embolsado y ubicado cerca de la compuerta de abastecimiento de agua; después de cada cosecha, se usual que se aplique cloro granulado a los charcos para destruir vectores (peces y otro tipo de organismos) de enfermedades infecciosas bacterianas y/o virales. Al igual que el sistema anterior, el abastecimiento de agua es por apertura de compuertas durante los días con las mareas más altas (>2.9 metros). El rendimiento suele ser superior a 720 e inferior a las 1,400 libras/ha/año. (Alfonso, E., S. Leal y B. Guitart, 1985).

4.6.4.- Intensivo.

Los cultivos intensivos se realizan normalmente en instalaciones separadas del medio natural, en tanques o piscinas aisladas con sistemas técnicos de captación y recirculación de agua, y con un control total del medio y de los individuos. Son mucho más caros que los procesos menos tecnificados, pero el aumento de rendimiento o la necesidad de un mayor control de la producción es determinante. A menudo, las fases más delicadas de la cría, como las de *hatchery* y *nursery*, son



cultivos superintensivos en los que se utilizan técnicas de acuariología, como recirculación de agua, control de temperatura y fotoperiodo o monitorización de parámetros, aireación, alimento natural y artificial. (Boschi y Scelzo, 1977).

4.7.- Nutrición del camarón:

Las dietas para camarón deben tener ciertas características:

- Ser nutricionalmente completas.
- Estables en el agua.
- De tamaño apropiado.
- Organolépticamente atractivas.

El alimento y los costos de alimentación, generalmente constituyen la fracción más significativa dentro de los costos de operación en las empresas dedicadas al cultivo de organismos acuáticos a nivel semintensivo o intensivo.

La ciencia de la nutrición y alimentación acuícola está comprometida con el suministro de esos nutrientes en la dieta de los peces o camarones, tanto de una manera directa, en forma de un alimento "artificial" exógeno, o indirectamente a través del incremento en la producción de alimento vivo natural dentro del cuerpo de agua, en el cual los camarones estén siendo cultivadolos requerimientos nutricionales en la dieta de todas las especies acuáticas cultivadas, se pueden considerar bajo cinco diferentes grupos de nutrientes; proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales. (Tacon,1989).

4.7.1.- Proteínas:

Es un factor muy importante en la dieta nutricional del camarón ya que las utilizan como fuente de energía más que las grasas y carbohidratos por lo que la relación energía-proteína en la dieta es también importante teniendo

Según Calvin y Brand las mejores proteínas en las dietas de Litopeneidos pueden ser aportadas por una gran variedad de ingredientes tales como; calamar, artemia, proteínas de origen unicelular entre otras.(Colvin y Brad, 1977).



4.7.2.- Lípidos:

Se han comprobado que el nivel y composición de los lípidos de los peneidos varia con la fuente y proporción de líquido en la dieta, con el ciclo de la muda, con el metabolismo del ovario y con la estación, los estudios demuestran que los principales órganos de almacenamiento de los triglicéridos son el ovario y hepatopáncreas.

Se ha encontrado que una concentración de 0.5% de esteroles en la dieta promueve el crecimiento y una mayor del 5% lo retarda también se conoce que a medida que procede el ciclo de la muda aumenta la concentración de colesterol y el peso del camarón, lo que sugiere que el colesterol es usado como elemento de estructura celular. (Albert, Brasil.1989).

4.7.3.- Minerales y Vitaminas:

Los minerales son importantes en ciertos pasos metabólicos calcio y fosforo y intervienen en la síntesis del exoesqueleto, de las vitaminas no se encuentra mucha información sobre requerimiento en camarones sin embargo la adicción en la dieta a producido un marcado aumento en el crecimiento y sobrevivencia de los animales siempre y cuando sea de manera controlada ya que un exceso en la dieta puede provocar no solo posibles efectos antagónicos sino también ser incosteable, además las vitaminas son usadas para metabolizar los promotores del crecimiento. (Albert, Brasil. 1989).



Porcentaje de las proteínas en los alimentos para camarón.

Compuesto	%
Proteínas	15–65
Carbohidratos	2-60
Lípidos	2–8
Celulosa	1–5
Vitaminas	1–3
Humedad	3–12

4.8.- Alimentación en las distintas etapas de cría.

En un sistema de cultivo semi- intensivo o intensivo la alimentación es uno de los puntos más críticos ya que en general, este aspecto representa entre el 45 y 60% del costo total de producción. En la alimentación hay que tener en cuenta:

- a. Frecuencia.
- b. Cantidad y calidad de alimento.

4.8.1.-Frecuencia de alimentación.

Es conveniente alimentar a los animales dos veces al día, en la mañana y por la tarde, ya que si se suministra la ración en una oportunidad, ésta no será consumida de inmediato y por lo tanto comenzará a descomponerse, produciendo no solo contaminación sino también una baja de la concentración de oxígeno disuelto, principalmente en el fondo del estanque.

4.8.2.- Cantidad y Calidad del alimento.

Cuando se iniciaron las actividades de cría de camarones en las primeras épocas era común suministrar alimentos naturales: así por ejemplo en los precriaderos de



Japón se utilizaba carne de almeja molida (Shigeno, 1975) para alimentar L. japonicus; mientras que en los estanques de crecimiento el mismo autor obtenía buenos resultados con mejillón azul y la almeja "short-neckedclam", también se utilizan y se han usado algunas variedades de cangrejos, eufáusidos, anchoítas, caballa, etc. En el caso del camarón argentino <u>Artemesialonginaris</u> se obtiene un buen crecimiento alimentando con trozos de calamar (López y Fenucci, 1987).

Pero los alimentos naturales presentan el problema de la dificultad de su obtención, debido a fluctuaciones, problemas de almacenamiento y variaciones en el precio; es por ello que desde hace ya varios años la mayoría de las investigaciones se han desarrollado para tratar de obtener una comida pelletizada, barata que permita un rápido crecimiento de los camarones en cría, y así se encuentran a la venta distintos productos peletizados o con forma de lenteja.

Para ser efectivas estas dietas (cuya calidad es muy variable) deben cumplir una serie de características:

- a. Ser estables, es decir no deben disolverse o desintegrarse para permitir un aprovechamiento más efectivo por parte del camarón.
- b. Deben atraer a lo animales.
- c. Deben hundirse ya que el camarón se alimenta en el fondo.
- d. En lo posible se utilizarán en su fabricación elementos de fácil obtención en la región, su costo debe ser bajo y tener un factor de conversión no mayor de 2:1.
- e. Fundamentalmente tendrán que producir un rápido crecimiento de los animales en cría con una supervivencia razonable.
- f. La composición de las dietas comerciales es de muy difícil obtención ya que constituye un secreto industrial, pero podemos decir que el porcentual de los principales componentes de una dieta varía de acuerdo con la especie entre:



4.9.- Calidad de Aqua.

En el desarrollo de la acuicultura, el agua juega un papel sumamente importante, sus características físico – químicas, calidad y cantidad, determinan la especie a cultivar y la factibilidad del cultivo tanto técnica como económica.

El concepto de calidad del agua es usado para describir las características químicas, físicas y biológicas del agua. Los principales componentes disueltos en el agua superficial y subterránea son los sulfatos, los cloruros, los bicarbonatos de sodio y potasio, y los óxidos de calcio y magnesio. Las aguas de la superficie suelen contener también residuos domésticos e industriales.En términos de acuicultura, cualquier característica que afecte la supervivencia, reproducción, crecimiento o manejo de especies acuáticas, es una variable de calidad de agua. (Boschi y Scelzo, 1977).

4.9.1.- Factores que afectan la calidad del agua.

Factores físicos:

Hay factores no controlables como precipitación, pesticidas, vientos, pero hay otros que se pueden controlar como el sitio, buen diseño y construcción de la piscina con fines acuícola, considerando las condiciones climatológicas y geológicas del sector.

Tiempo: es el cambio acorto plazo de las condiciones atmosféricas.

Clima: es cambio a largo plazo de las condiciones atmosféricas, es el promedio de estas condición es a lo largo de un período de tiempo extenso.

El fenómeno de El Niño influye en factores como la temperatura del aire , radiación solar , cobertura de nubes, velocidad del viento, precipitación, presión atmosférica, evaporación. La corriente fría de Humboldt evita excesiva pluviosidad y disminuye la humedad.



Radiación solar:

es la cantidad de luz recibida, la altura es importante, al subir desciende la temperatura.

La calidad del agua es un factor fundamental en cualquier proceso acuícola, ya que de ella dependerá que el desarrollo de los organismos sea bueno, así como los rendimientos que se prevean obtener, debido a que este líquido tiene influencia en los tres niveles básicos de los organismos acuáticos: el crecimiento, la reproducción y la supervivencia.(Claro, et al., 2001).

4.10.- Factores físicos químicos:

Según Villalón 1994, señala que el factor más importante en el cultivo de camarón es la calidad del agua, expresa que toda actividad realizada por el camarón está muy relacionado con los parámetros hidrológicos más que con cualquiera. Los factores físicos químicos poseen rangos óptimos que deben de mantenerse en un cultivo a los cuales el camarón tiene capacidad de soportar, dichos factores físicos y químicos importantes son:

4.10.1.- Oxígeno Disuelto.

El oxígeno disuelto proviene de la mescla del agua con el aire, ocasionada por el viento y/o en la mayoría de los casos principalmente del oxígeno que liberan las plantas acuáticas en los procesos de fotosíntesis. La solubilidad del oxígeno como la de cualquier otro gas depende de la presión atmosférica imperante en cada sitio, de la temperatura media del agua y su contenido en sales disueltas. En términos generales la solubilidad del oxígeno en el agua es directa mente proporcional a la presión y es inversamente proporcional a la temperatura y a la concentración de sales disueltas. Casi todos los procesos biológicos y químicos necesitan de oxígeno y sus concentraciones deben ser lo suficientemente adecuadas para mantener un ambiente saludable de crianza para el camarón.

Los niveles críticos de oxígeno disuelto en el agua del estanque que están relacionados directamente con el bienestar o salud del camarón son: desde 0 - 1.0



mg/L, letal; 1 - 1.5 mg/l., letal con exposición prolongada; 1.7 -3.0 mg/L, pobre conversión alimenticia, crecimiento lento, disminución de la resistencia a las enfermedades si continúan expuestos.

Al incrementar la temperatura, el camarón tiene que reponer mediante la ingesta de más alimento, la energía gastada con el incremento del metabolismo (mas gasto en la respiración, locomoción, proceso de muda) afectando otra vez como en el caso de la temperatura su crecimiento y a la vez el factor de conversión alimenticia. A niveles ligeramente por debajo de los óptimos (menor de 4 mg/L), el camarón continuará comiendo, pero no utilizará su alimento eficientemente. Tales niveles pueden hacer que el camarón se estrese haciéndolo más susceptible al ataque por enfermedades. El oxígeno debe medirse dos veces por día, una vez por la mañana antes de la salida del sol y una por la tarde antes de la puesta del sol. Rangos; mantener entre 4mg/L a 6mg/L (Víctor Talavera 1997).

Signos y Manejo.

En particular el oxígeno disuelto es la concentración de oxígeno existente a determinadas condiciones de presión y temperatura, en una muestra líquida proveniente de líquidos residuales o de un cuerpo de agua. La concentración de oxígeno disuelto en las aguas naturales es crucial para los animales acuáticos que lo utilizan en la respiración.

Si es consumido más oxígeno que el que se produce y capta en el sistema, elOxigenobajara, pudiendo alcanzar niveles por debajo de los necesarios para la vida de muchos organismos. (Goyenola, G.2007).

La solubilidad del oxígeno en agua depende de la T °C, de la presión atmosférica y de la salinidad, como sigue:

- Cuando la T °C sube, la solubilidad del oxígeno baja.
- Cuando la presión atmosférica baja, la solubilidad del oxígeno baja.
- Cuando la salinidad sube, la solubilidad del oxígeno baja.

La concentración de oxígeno disuelto en el agua se expresa en mg/L.



En los estanques este elemento proveniente del agua de recambio, la fotosíntesis y en menor grado en la superficie del estanque proveniente de la atmósfera. Las menores concentraciones se encuentran durante la madrugada y las mayores a la última hora del día.

Se consideran rangos normales de concentraciones entre 3 y 9 mg/L. (Herrera C. Martínez E 2007).

4.10.2.- Temperatura.

La temperatura es una medida utilizada por la física y la química, que expresa el nivel de agitación que poseen los átomos de un cuerpo (concepto también aplicable al ambiente, que es un cuerpo gaseoso). De manera coloquial relacionamos la temperatura con la sensación subjetiva del "calor", lo que no es preciso ya que en realidad sentimos subjetivamente lo que llamamos "calor" cuando entramos en contacto por ejemplo con un ambiente a mayor temperatura que la de nuestro cuerpo, habiendo transferencia de energía.

La temperatura tiene un efecto muy grande sobre los procesos químicos biológicos en el cultivo de camarón. Si la temperatura cae por debajo de 25 °C o sube por encima de 30 °C, la temperatura es estresante para el camarón, afectando el consumo de alimento en 30 a 50% ya sea disminuyendo o aumentando, respectivamente; y en estas circunstancias tampoco es aprovechado el alimento eficientemente en el crecimiento en peso (para convertirlo en músculo) y afectando el factor de conversión

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



Litopenaeusvannamei. Tiene un rango óptimo de 28 a 30 °C, pero en general la temperatura por encima de 25 °C es considerada adecuada para su cultivo. (Víctor Talavera 1997).

La temperatura es un factor abiótico que regula 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 la temperatura y es rápida durante los climas cálidos. En general la temperatura por encima de 25°C hasta 33°C es considerada adecuada 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. (Fenucci, 1987)

La temperatura tiene un efecto muy grande sobre los procesos químicos y biológicos. En general, cuando la T °C sube de 10°C provoca una elevación de 2 a 3 veces de los procesos químicos y biológicos, así el camarón va a consumir 2 a 3 veces más de oxígeno a 35°C al vez de 25°C. (Fenucci, 1987).

La temperatura es una medida utilizada por la física y la química, que expresa el nivel de agitación que poseen los átomos de un cuerpo (concepto también aplicable al ambiente, que es un cuerpo gaseoso). De manera coloquial relacionamos la temperatura con la sensación subjetiva del "calor", lo que no es preciso ya que en realidad sentimos subjetivamente lo que llamamos "calor" cuando entramos en contacto por ejemplo con un ambiente a mayor temperatura que la de nuestro cuerpo, habiendo transferencia de energía

La temperatura tiene un efecto muy grande sobre los procesos químicos y biológicos en el cultivo de camarón. Si la temperatura cae por debajo de 25 ºC o sube por encima de 30 ºC, la temperatura es estresante para el camarón, afectando el consumo de alimento en 30 a 50% ya sea disminuyendo o aumentando, respectivamente; y en estas circunstancias tampoco es aprovechado



el alimento eficientemente en el crecimiento en peso (para convertirlo en musculo) y afectando el factor de conversión.

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

Litopenaeusvannameitiene un rango óptimo de 28 a 30 °C, pero en general la temperatura por encima de 25 °C es considerada adecuada para su cultivo(Víctor Talavera 1997).

4.10.3.- Salinidad.

La salinidad es la cantidad total de materia sólida disuelta en un kg.de agua de mar y la materia orgánica está completamente oxidada. La salinidad del agua de mar es de 35 ppm. Sin embargo, la salinidad encontrada en los estanques de cría puede variar mucho, sea subir con la evaporación o bajar con la lluvia. Los cambios moderados en salinidad pueden generar cambios morfológicos y fisiológicos.Los rangos de tolerancia de la salinidad para los camarones es muy amplia y pueden sobrevivir de 0 ppm hasta 50 ppm sin embargo, el rango de crecimiento óptimo es de un promedio de 15 a 33 ppm.

Por otro lado si el camarón puede vivir en agua con salinidades muy diferentes, él no puede soportar un cambio muy brusco de salinidad. (Fenucci, 1987).

Una salinidad alta puede afectar negativamente.

- La producción natural del estanque.
- El crecimiento de los camarones.
- La supervivencia de los animales principalmente en el momento de la aclimatación y la siembra.
- La concentración del oxígeno en el agua.(Herrera, C y Martínez. E 1998).



4.11.- Tipos de Sistemas de Recambio de Agua.

Son conocidos tres tipos:

- a) Sistema recirculación parcial
- b) Sistema completamente reciclado
- c) Sistema estanque cerrado

4.11.1.- Importancia.

Poseen el potencial de reducir el impacto de la camaronera sobre el ambiente exterior, reduciendo la descarga normal de los efluentes durante el ciclo de producción.

La necesidad de recambio en los estanques podemos resumirlos en los siguientes aspectos:

- Como control poblacional de las algas.
- Como control (al diluir y sacar) del estanque los productos de desechos que le son tóxicos al camarón.
- Para romper las estratificaciones que se puedan presentar.

4.11.2.- Objetivo de los Sistemas de Recambio de Agua.

Minimizar el contacto con agua de pobre calidad del ambiente exterior. Bajo esta situación es más difícil manejar la calidad del agua y se requiere alto manejo técnico

4.11.3.- Desventaja.

El alto costo en infraestructura y movimiento de tierra, ya que las camaroneras con grandes áreas de recirculación podrían emplear sistemas modulares de estanques para tratar independientemente cada uno y reducir el riesgo de transmisión de enfermedades.



En determinado momento, las enfermedades se pueden transmitir a toda la camaronera. Si se detecta la enfermedad, aislar el estanque y el agua utilizada o de recambio debe ser tratada completamente.

4.11.4.-Recambio de Agua en el Cultivo de Camarón

Con el recambio de agua se persigue conseguir la dilución de compuestos tóxicos del agua, diluir las floraciones de plancton y evitar el incremento de la salinidad por efecto de la evaporación.

También, es un método efectivo para incrementar rápidamente el tenor de oxigeno en los estanques durante momentos de emergencia cuando existen problemas de depleción de este elemento. El efecto de la carencia de recambio de agua puede traer como consecuencia crecimientolento e inhibición del proceso de muda del camarón (observándose camarones con exoesqueleto grueso, rugoso y opaco o que presenta pigmentación acentuada y/o presencia alta de camarones enanos).

Por otro lado, cuando no existe mucho recambio de agua se incrementa la salinidad por evaporación. La mayor evaporación e incremento de salinidad ocurre durante las estaciones secas del año.

La filtración del agua en estanques arenosos no afecta la salinidad, ya que las sales dejan el estanque junto con el agua de filtración. Existen sistemas de cultivo (extensivo o intensivo) donde se emplea poco o cero recambio de agua, pero esto limita el rendimiento máximo del sistema.

El sistema de cultivo intensivo requiere grandes cantidades de aireación para compensar la carencia de recambio de agua. Las circunstancias y consideraciones que se deben tener para realizar recambios de agua han sido tratados.(Nicovita. 1998).



Si el agua de los estanques contiene nutrientes y plancton necesario para la producción de camarones e indica buenos parámetros de la calidad del agua, entonces no se debería recambiar, ya que se estarían desperdiciando a través de los afluentes.

El recambio de agua después de fertilizar no favorece el desarrollo de floraciones algales, ya que la acción del fertilizante no es inmediata.

Cultivos semi-intensivos (10-30 camarones/m2) de *L. vannamei*se pueden mantener con recambios entre el 5 al 15% diario, drenando primero la cantidad apropiada de agua y luego rellenándolo mediante bombeo o discurrimiento desde el canal reservorio; raras veces se requieren recambios mayores (hasta 30%).

Los "bajones" son aplicados cuando se requiere estimular la muda a pesos de 8 - 9 gramos, que esdonde se presenta retardo del crecimiento mas que todo por deterioro de las condiciones sobre el fondo del estanque. Pero, los recambios de flujo de entrada y descarga continuo, principalmente de las aguas del fondo ayudan a evitar fluctuaciones excesivas en la calidad.

Si es que el estanque esta lleno de agua hasta el tope de la estructura de descarga

Se puede estimar la tasa de recambio de agua, a través de la ecuación siguiente:(Nicovita.1998).

Dónde:

ER = tasa de recambio (% volumen del estanque/día)

PR = tasa de bombeo (m3/h)

T = tiempo de operación de bombeo por día (h)

P = precipitación (m3/día)

S = filtración (m3/día)

E = evaporación (m3/día)

V = volumen del estanque (m3)

ER = [(PR X T) + P] - (S + E) x 100.

٧



Cuando el agua introducida a un estanque proviene del canal reservorio y la estructura de control de entrada de agua sirve como vertedero, donde las tablas regulan el flujo; entonces se utiliza la tasa de influjo, representada por la ecuación siguiente.

Q = descarga en m3/min.

L = ancho de la cresta del vertedero (ancho de la tabla sobre la cual fluye el agua) en m

H = cabezal (profundidad del agua fluyendo sobre la tabla) en m.

Desde el punto de vista practico casi no se toma en cuenta los valores de precipitación, filtración y evaporación, los que serian de importancia relativa; y por lo tanto la tasa de recambio seria calculada con cierta certeza a partir de la formula a continuación:

Donde:

IR = influjo debido a al flujo de gravedad u operación de la bomba (m3/h.)Aunque en la practica común de cultivo de camarón, en la mayoría de los casos no se registran cuidadosamente las tasas de recambio de agua y solamente se usa la tasa de influjo que personalmente se considere apropiada o basada en una escala ya fijada, a veces sin entender la dinámica del estangue. (Nicovita. 1998).

La eliminación del recambio de agua, es favorable desde el punto de vista ambiental ya que reduce dramáticamente la masa total de contaminantes descargados desde el estanque, incluso cuando se compara con un estanque manejado con tasa baja de recambio de agua (poco porcentaje al día). En sistemas de producción comercial intensivos, parece que no es necesario recambios de agua mientras los suministros de alimento sean manejados apropiadamente y haya disponible suficiente aireación suplementaria. En sistemas de cultivo semi-intensivo, donde no seutiliza aireación los recambios de agua si son necesarios para contrarrestar los balances de oxigeno. Sin embargo, si en



estos sistemas se instala la aireación, su costo de operación podría ser menor que el costo por operación de bombeo de agua y la camaronera podría aumentar sus niveles de producción. Más aun, los recambios de agua innecesarios podrían perjudicar el ambiente circundante por efecto de la descarga de los afluentes de los estanques de cultivo de camarón (Boschi y Scelzo, 1977).

Ante los efectos de la contaminación se está tratando de implementar mejoras recientes de ciertas prácticas de manejo del agua, que incluyen:

a) Reducción en el recambio de agua para sacar ventaja de los procesos digestores del estanque y reducir la carga total de los contaminantes en ladescarga; b) eliminación del recambio de agua manteniendo densidades de siembra y tasas de alimentación controlados, que no excedan la capacidad de aireación suplementaria o natural del estanque o den como resultado la toxicidad de nutrientes; 3) remoción de depósitos de sedimento a tierras altas para mejorar la calidad de las aguas descargadas; 4) use de un estanque de limpieza para retirar los nutrientes y sólidos antes de que el agua sea descargada; 5) eliminación de descargas de cosecha al drenaje transfiriendo el agua hacia otros estanques o reservorios en el proceso de cosecha y rehusando el agua para campañas subsiguientes; y 6) uso de estanques de tratamiento ycanales de retro-alimentación para completar el reciclaje de agua. (Cedeño,1989).

No debe dejar desarrollarse un "bloom" fitoplanctónico demasiado fuerte en relación a la biomasa de camarones. Tal "bloom", sin fertilización continua endógena no puede mantenerse. Entonces es necesario evitar una dosis excesiva de fertilizantes.

Sin embargo, si se produce este "bloom", la solución es cambiar una cantidad grande de agua hasta 50 % en un día.



De manera general, el mantenimiento del fitoplancton a valores óptimos -disco de Secchi- se hace siempre modulando el flujo de agua alrededor de su valor promedio óptimo.

Un cambio de agua continuo de 10 % día, quiere decir durante 24 horas por día, pero el volumen de recambio puede variar de cada lado de este 10 %, dependiendo de las características del agua. En este sentido se puede probar un recambio secuencial y 10 % por día quiere decir 2 días por semana a 30–40 % o un día a 60–80 %. (Cedeño. R. 1989.)

En estos sistemas el agua de recambio es mínima o solamente usada para mantener el nivel de agua en el sistema o estanques. Para mantener el agua de buena calidad en los estanques de producción de recambio de agua se requiere una densidad de siembra adecuada, manejo eficiente de los desechos y altas tasas de aireación.

4.11.5.- Aireación.

Los aireadores cumplen las funciones de: Proveer oxigeno a los camarones y otros organismos en los estanques, recirculación interna y concentración de desechos en el centro del estanque, mezcla del plancton y favorecen la remoción de amonio gaseoso presente en el agua. Estas mismas funciones son iguales en todos los sistemas de bajo recambio, donde las condiciones son menos estables y por lo tanto de mucha importancia su uso.

4.11.6.- Fuente de agua y salinidad.

En estanques con bajo recambio de agua, la evaporación incrementa la salinidad; esto crea estrés, reduce el apetito y retarda el crecimiento. En tales sistemas el ciclo de producción debería iniciarse durante la estación lluviosa cuando la salinidad es baja y la evaporación es reducida. En los sistemas de agua de baja salinidad, es necesario que las post-larvas sean bien aclimatadas a la salinidad requerida antes de ser sembradas. Algunos sistemas usan estanques de pre-



críade salinidad alta para incrementar el tamaño de las post-larvas previo a la siembra en los estanques de engorde.(Nicovita. 1998).

El control del pH en estos sistemas es importante debido a su efecto en la toxicidad del amonio y sulfuro de hidrogeno. La acción del fitoplancton y la carencia de agua nueva incrementan el requerimiento de aplicación de cal o dolomita. La alcalinidad baja también puede ser un problema en sistemas de baja salinidad, permitiendo la fluctuación del pH y originando exoesqueleto blando del camarón. También ha habido una tendencia de las camaroneras a sufrir de niveles altos de pH. Esto podría ser el resultado del sobre uso de cal por largos periodos de tiempo y floraciones excesivas de plancton dentro de los estanques. Los niveles altos de pH pueden incrementar dramáticamente los niveles de toxicidad del amonio y pueden afectar el proceso de muda. La aplicación de cal de pH alto, incluyendo cal hidratada y cal viva debe evitarse en estos sistemas.

4.11.7.- Nutrientes.

El amonio, nitrito y fosfatos que normalmente son retirados del estanque con el recambio de agua, se acumulan en los sistemas de bajo recambio. Estos nutrientes son convertidos o retirados y almacenados por el fitoplancton y bacteria. Al morir y sedimentarse estos organismos sobre el fondo del estanque, los nutrientes son liberados otra vez. Talreciclaje de los nutrientes puede ser reducido mediante la acumulación rápida de desechos en el centro del estanque, donde son retenidos los nutrientes. Algunas camaroneras matan deliberadamente algo de la floración algal para reducir la carga orgánica en la columna de agua. (Nicovita. 1998).

4.12.- Sistema de Recirculación Parcial.

Se utiliza en áreas donde hay problemas ocasionales con abastecimiento de agua. Las condiciones requeridas para aplicar estos sistemas son:

riesgo de enfermedad por agua ingresante alta concentración de sólidos suspendidos en agua ingresante contaminación de otras granjas abastecimiento



errático del agua debido a poco flujo de mareas pobre calidad del agua después de precipitación pluvial.

4.12.1.- Observaciones.

El agua de los afluentes se deja sedimentar y se trata antes de mezclar con el agua de reserva. La reserva de agua es bombeada cuando las condiciones son adecuadas o desde un reservorio interno. El área dedicada a sedimentación, mezcla y reservorio de agua ingresante depende de las

Condiciones de la camaronera. Los lineamientos guías como porcentaje de agua es:

Área de cultivo: 60-70%;

Afluente de sedimentación: 10%;

Reservorio de mezcla: 5 a 10%;

Reservorio de ingreso: 15 a 20%

(Chimbor C.2010).

4.13.- SistemaCompletamente Reciclado.

4.13.1.- Características.

La camaronera es llenada solo al inicio del ciclo y se agrega cantidades pequeñas de agua durante el ciclo de producción. El agua se utiliza hasta por dos ciclos de producción.

usa en áreas con poco o nada de acceso al agua salina.

El área usada para el tratamiento y reservorio de agua es muy grande:

Área de cultivo: 40-50%;

Afluente de sedimentación: 15%;

Reservorio de mezcla: 20 a 25%;

Reservorio de ingreso: 15 a 20%.



4.13.2.- Observaciones:

Al inicio del ciclo, el agua es tratada entre periodos de sedimentación (remoción de sólidos y descomposición de materia orgánica), mínimo de 7 días. Después se agrega hipoclorito de calcio para eliminar peces e invertebrados. También reduce la floración algal.

Las densidades de siembra varían entre 30-50 cam/m2 y el cultivo en periodos de 110-130 días.(Cruz-Barreras, C 1998).

El agua desechada se vuelve a sedimentar y seguidamente usada para recambio. A la cosecha, el primer metro de la columna de agua es re-introducida al tratamiento y al sistema de almacenamiento. El agua restante es tratada antes de ser descargada.

Este sistema es usado en Tailandia, donde solo hay disponible agua salobre parte del año.

4.14.- Sistema Cerrado.

4.14.1.- Características:

Conocido como sistema cerrado o cero recambio de agua aplicable a camaroneras de tamaño pequeño (no mayor de 2 Ha), sin área de expansión. Usado en Tailandia involucra llenado de agua, eliminación de predadores y competidores usando hipoclorito de calcio. Las PI son sembradas después del desarrollo algal a densidad no mayor 30 cam/m2 (expectativa de baja supervivencia). El ambiente del estanque se deteriora al ir progresando el ciclo (no mayor de 100 días). En la estación seca la salinidad sube, por lo que el llenado se hace con agua dulce o se tiene acceso a agua dulce. La aclimatación ocurre a 5%o de salinidad; la densidad de siembra es a 50 PI/m2; y el ciclo dura de 80-90 días. La supervivencia es menor del 30%; y el peso de cosecha es menor a 15 gr Adoptado en Tailandia y es más rentable que cultivo de peces de agua dulce. (De la Rosa J. y J. Bonami. 2006).



4.15.- Muestreos Biológicos.

4.15.1.- Muestreo de Crecimiento.

Los muestreos de crecimiento como su nombre lo dice se realiza semanalmente para determinar el crecimiento que el camarón cultivado obtiene en el transcurso del tiempo, este muestreo inicia a partir de la segunda semana de cultivo, se realiza de la siguiente manera: se hacen lances de atarraya distribuidos en todo el estanque de manera que en esos lances este representado cada parte del estanque, se debe obtener una muestra de 100 camarones los cuales se tienen que pensar en una balanza en gramos.

Al realizar los muestreos se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- 1. Utilizar siempre los mismos atarrayad eros.
- 2. La atarraya deberá ser la adecuada para el tamaño de los organismos.
- 3. Iniciar muestreo de crecimiento 3 semanas después de la siembra.
- 4. Realizarlos a temprana horas desde las 10pm hasta las 8 am.
- 5. No realizarlos a temperatura menores de 24ºC.
- 6. Sin presencia de viento.
- 7. El número de lances deberá ser el adecuado al tamaño del estanque entre 3 a 5 lances por hectárea.
- 8. El adecuado manejo de charolas de alimentación proporciona un indicador eficiente para estimar biomasa, disminuyendo el stress por manejo. El resultado promedio de los muestreos son tomados en cuenta para determinar la tasa de alimentación y el manejo del estanque.
- 9. Deberá ilustrarse con un gráfico el crecimiento semanal y los parámetros de calidad de agua. Esto nos ayudara a encontrar un mejor manejo y un óptimo crecimiento.
- 10. Los muestreos de crecimiento nos dan un valor de peso promedio de los camarones existentes en un estanque. (Herrera, Martínez .E 2009)



4.15.2.-Ritmo de crecimiento.

El crecimiento de la población de camarones en los estanques sembrados, debe de empezar tres semanas después de haber sembrado. Una vez que empiecen los muestreos de crecimiento, estos deben de ser continuados semanalmente. Para obtener las muestra la lancha debe de desplazarse por todas partes del estanque. Cada parte del estanque debe de ser representada en el muestreo, se debe de hacer los suficientes lanzamientos de la atarraya, hasta obtener100 camarones como muestra. La muestra debe ser pesada en una balanza gramera y medidos en centímetros, de la base del ojo hasta la punta del telson. De esto es necesario sacar una relación de peso-longitud, para conocer el comportamiento biométrico a lo largo del ciclo de producción. A continuación la fórmula:

Ritmo de crecimiento: semana actual – semana anterior.

4.15.3.- Tasa de crecimiento.

La tasa de crecimiento de un animal se puede decir que es las diferencias existentes entre las tasas de catabolismo y anabolismo. De esta manera el crecimiento es el resultado de la acumulación y de la destrucción del material celular. (Gatesoupe F 2000).

Los muestreos de crecimiento no permiten conocer el comportamiento de los camarones, en cuanto a su desarrollo, condiciones de muda y su respuesta a la relación alimenticia. Estos muestreos deben realizarse en forma periódica se recomienda hacerlo semanalmente; se utilizara una red de malla de ojo de 4/16 ¼ todo dependerá de la edad y talla del camarón esta actividad se realiza en la edad de postlarvas o pequeños juveniles hasta alcanzar 1.5 gramos.

Se espera que la larva crezca un gramo semanal, la tasa de crecimiento depende de:

- La habilidad inherente de los camarones para crecer.
- La calidad de agua
- La calidad de siembra y la especie del cultivo.



- > La cantidad y calidad del alimento.
- La temperatura del agua.
- La edad de los camarones.
- > La salud de los camarones.

Fórmula para calcular la **Tasa de crecimiento**es:

=+(((log10(peso) - log10 (peso anterior) x 100/7.

4.15.4.- Sobrevivencia.

La sobrevivencia es un factor muy importante para determinar el éxito de un cultivo, y se determina mediante la determinación del área de la tarraya: $A=\pi r^2$ y el radio se mide con la atarraya extendida se realizan de 3 a 5 lances por hectáreasy se promedia el numero de camarones entre el numero de lances y se obtiene individuo por lances, luego se obtiene un numero de camarones por m^2 para ello se debe de tomar en cuenta el factor de corrección de la tarraya aunque debemos de tener en cuenta que no hay un método que sea 100% confiable. (Martínez y Herrera. 2007).

La sobrevivencia (S) se calculada con la fórmula:

S = Ind. Sembrados /Ind. Actuales*100

4.15.5.- Factor de conversión alimenticia.

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



El F.C.A. varía dependiendo de la densidad de siembra, calidad del alimento y tamaño delCamarón cosechado, también puede ser influenciado por otras razones tales como:

- a) Mortalidad repentina del camarón durante la fase de cultivo, sin poder recuperar biomasa.
- b) Sub- alimentación del camarón, quizás debido a densidades mayores de lo Programado y/o competencia de alimento por otros organismos (caracoles, peces, jaibas); que generalmente se presenta cuando se alimenta una sola vez al día con escaso número de comederos viéndose reflejado en el crecimiento lento del camarón. (Nicovita, 1998).

La fórmula para calcular el Factor de Conversión Alimenticia es:

Alimento al día / Biomasa semanal.

4.15.6.- Rendimiento productivo.

Los rendimientos del cultivo registrados durante la fase de Postlarva presentan una dependencia directa con la densidad de siembra. El mayor rendimiento registrado en un sistema de cultivo ha sido con una densidad de siembra que fue de (275 larva por metro cuadrado) mayor de lo normal en comparación a los diferentes sistemas de cultivos antes conocidos aunque la sobrevivencia registrada no es la indicada en comparación a la población inicial se sabe que los rendimientos productivos son mejores al haber pasado antes por invernaderos ya que propician una mayor resistencia y calidad a la larva antes de la siembra, también podemos darnos cuenta que los mejores meses para practicar con invernaderos son entre los meses de Marzo y fines de Abril según (Calderón, J. 2003).



5.- Materiales y Métodos.

5.1.- Localización del lugar de estudio:

Esta investigación se realizó en el periodo de Septiembre a Octubre del año 2011, en el Laboratorio de Investigación Marino Acuícola (LIMA), de laUNAN, León, ubicada en Poneloya - Las Peñitas, a 20 kilómetros de la ciudad de León – Nicaragua. Las Coordenadas 496457m E y 136732m N.

5.2.- Dispositivo experimental:

Se usaron 2 pilas de concreto de 10 m² en la cual se sembraran 1000 postlarvas de camarones a una densidad de 100 postlarvas/ m². La toma de agua se hizo de las costa de las Peñitas, con una bomba de agua marca STA-RITE, modelo JHHG-53HL 5hp el agua fue filtrada y luego almacenada en un reservorio, a partir del cual se instaló un sistema de tuberías de agua y aireación,que eran trasportadas hacia las pilas en las que se realizaron los experimentos.

Las pilas fueronoxigenadas mediante un sistema de aireación de oxigenación homogénea de todo el sistema; la oxigenación fue constante las 24 horas garantizando una concentración de oxígeno disuelto.

5.3.- Aclimatación:

las postlarvas llegaron el día 24 de agosto del 2011 a las 10 am presentando los siguientes factores físicos químicos:

Salinidad: 33 ppm.

Temperatura: 24 °c.

Oxígeno disuelto: 5.7 mg/L.

Luego se procedió a aclimatar los organismos igualando los factores físicos químicos con los dispositivos experimentales.



5.4.- Factores físico químicos.

5.4.1.- Oxígeno Disuelto:

La medición del oxígeno se realizó con un oxigenometro marca (YSI550, código: 262424), Se introducía el electrodo hasta la mitad de la columna de agua de las pilas. Teniendo en cuenta la salinidad de cada una de las aguas de las pilas en estudio. Estas tomas de oxigeno se tomaba 2 veces al día una por la mañana (6 am) y otra por la tarde (5 pm). Los datos resultantes en la pantalla principal fueron apuntados en la bitácora y formato de campo.

5.4.2.- Temperatura:

La temperatura se tomó diario dos veces al día 6 am y 5 pm se usó unoxigenometro marca (YSI550, código: 262424), que al tomar el oxígeno ahí mismo nos reflejaba la temperaturas.Los datos se anotaron en el formato de campo.

5.4.3.- Salinidad:

La salinidad se midió tomando agua que se coloca en el refractómetro o salino metro marca VEE GEE, código: DIV00093 previamente calibrado para obtención de los datos. Los cuales fueron tomados 2 veces al día 6 am y 5 pm y apuntados en la bitácora

5.5.- Alimentación:

El alimento que ocupamos era de marca (AQUA FEEDS) con el 35 % de proteína se realizó 3 veces al día (7 am, 1 pm y 5 pm) el alimento en los primeros días fue molido se alimentaba por medio del boleo de forma que se abarcara toda la pila del experimento y el alimento no consumido era eliminado por medio de los recambios de agua.

5.6.- Recambios:

Nuestro experimento consistió en recambio de agua trabajándose con 2 pilas en la cual una se recambiaba el agua diario y la otra cuando era necesario lo



realizábamos a las 7 de la mañana antes de alimentar , la forma que trabajábamos era mediante un tubo de 10cm que enroscábamos en el tubo de desagüe colocándole una maya fina evitando así la perdida de los organismos luego abríamos el pase de salida eliminando así la materia en descomposición también por medio de una manguera de 15 metros de largo la cual la introducíamos una punta en la pila hasta llenarse de agua sacando un extremo de la misma para sifoniar toda la pila en el experimento con recambio diario sacábamos agua el 15 % lo que nos dejaba una columna de agua 68 cm.

5.7- PARÁMETROS POBLACIONALES:

5.8.- Crecimiento en peso.

Se realizaron semanalmente, los organismos fueron tomados de las pilas y pesadas en una balanza SPRINT con capacidad de 200grs, se tomaban 10 organismos al azar con la ayuda de un "Chayo" de 30cm de diámetro y con unpapel toalla se secaban los camarones y luego se regresaban los organismos a sus respectivas pilas, la suma de esta se dividió entre el numero de organismos el cual nos daba como resultado el peso promedio el cual era comparado con el peso de la semana anterior.

Se hicieron los pesos promedio de cada semana, luego se hizo una gráfica donde comparamos los pesos promedios de los camarones en los dos experimentos.

5.9.- Ritmo de crecimiento.

El ritmo de crecimiento lo hicimos semanalmente al tomar el peso de nuestros 10 organismos y restándolo con el peso anterior.

Peso actual- peso anterior.

5.10.- Tasa de crecimiento.

Latasa de crecimientos en peso al final del experimento que obtuvimos fue de (-4) con poco recambio a diferencia de la de recambio diario que fue de (-3).



5.11.- Población.

La población la obtuvimos en el último día del experimento al contar todos nuestros organismos de las pilas bajando nuestro nivel operativo el cual era de 80cm de agua y lo dejamos ese día en 20cm para poder chayar y así colocar los camarones en un recipiente con agua oxigenado mientras los íbamos contando hasta lograr saber la cantidad de camarones.

5.12.- Sobrevivencia.

Este factor se calculo una vez obtenido el resultado del muestreo poblacional final se tomo el resultado antes mencionado junto con el resultado de la primera semana y mediante una regla de 3 se saco el porcentaje de sobrevivencia. La sobrevivencia (S) se calculada con la fórmula:

S = Ind. Sembrados /Ind. Actuales*100.

5.13.- Factor de Conversión Alimenticia.

El factor de conversión alimenticia se obtuvo dividiendo el total de alimento dado entre la cantidad de biomasa calculada en las pilas de experimento.

5.14.- Sanidad de las postlarvas.

Esta la realizamos semanalmente por medio de muestreo de análisis externo los cuales nos daban a conocer como se encontraban los organismos de nuestros experimentos. Logrando así en cuál de los 2 pilas de experimento se encontraban en mejores condiciones y que afectaciones presentaban.



6.- Resultados y Discusión

Factores físicos –químicos

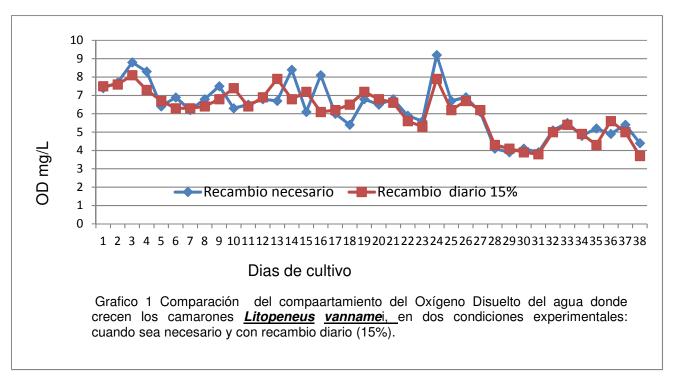
Este aspecto es de gran importancia en el cultivo de camarón pues son indicadores de la calidad de agua donde crecieron los camarones con los experimentos suministrados.

6.1.- Oxígeno.

La tendencia de este experimento tiende a decrecer conforme avanzo el tiempo, En el experimento con poco recambio los días que presentaron oxigeno con valores altos fueron: 3 y 25y los días que presentaron los oxígenos con valores más bajos fueron: 29, 30 y 31 y el experimento con recambio diario los días que presentaron los oxígenos más altos fueron: 3, 13 y 25 y los días que presentaron los valores más bajos fueron: 30, 31 y 38.

Se consideran intervalos normales de concentraciones entre 3 y 9 mg/L. (Herrera y Martínez, 2007) por lo tanto el oxígeno disuelto registrados en este experimento no incidieron en la fisiología de los camarones y por lo tanto en su crecimiento.



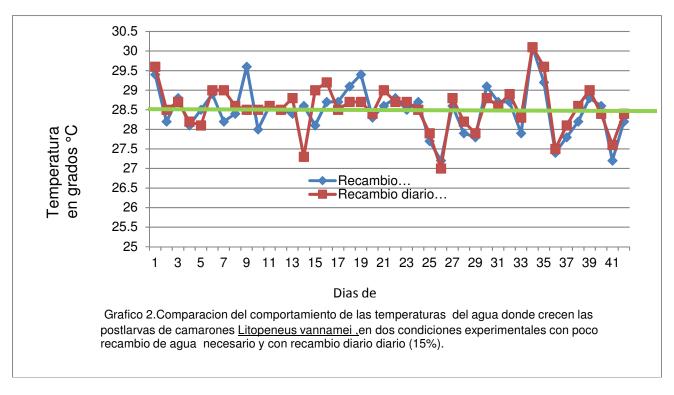


6.2.- Temperatura.

El valor promedio de las temperaturas fue de 28.5°C. En el experimento con poco recambio los valores máximos que se registraron fueron: 29.6°C, 30.1°Cy 29.6°C. Los valores mínimos que se encontraron fueron: 27.2°C, 27.4°C y 27.2°C y en el experimento con recambio diario los días con valores máximos fueron: 29.6°C, 30.1°C y 29.2°C y los días con valores mínimos fueron: 27.3°C, 27°C y 27.5°C.

En general la temperatura por encima de 25°C hasta 33°Ces considerada adecuada para el cultivo, sin embargo si la temperatura cae por debajo de 25°C o sube por encima de 34°C la temperatura es estresante para el camarón, afectando el consumo de alimento, pierde peso por el alto metabolismo, hasta llegar a la muerte según Fenucci (1987)por lo cual la temperatura estuvo en los intervalos adecuados y no afectó en crecimiento de los camarones en estudio.



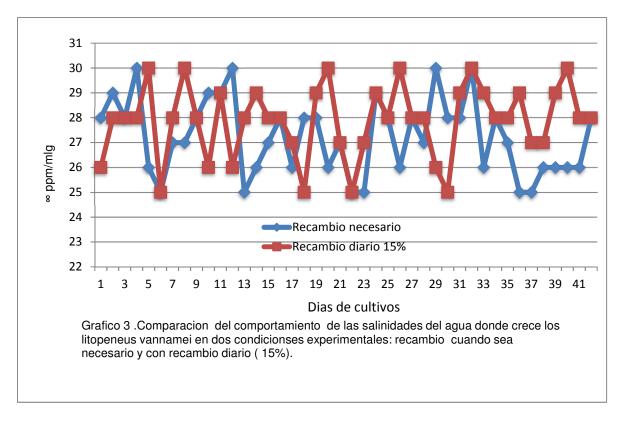


6.3.- Salinidad.

La salinidadosciló alrededor de 28 o/ooS en los 2 experimentos teniendo los días más altos en el experimento con poco recambio los días 3,12 y 29 y los días más bajos 6,13,36 y 37 y con el experimento con recambio diario tubo los días más altos 5,8 y 33 y los días más bajos 6,18 y 22.

Es un factor muy importante, debido a que en el afán de mantener un equilibrio homeostático, los camarones pueden perder mucha energía para mantener la salinidad interna similar a la externa en intervalos aceptables internacionalmente. En caso de alejarse de estos intervalos seguros (15 a 30 o/ooS) provoca que el camarón no crezca según (Fenucci, 1987). En el experimento se observó que los niveles de salinidad se mantuvieron dentro de los niveles establecidos para no afectar el crecimiento delos camarón.

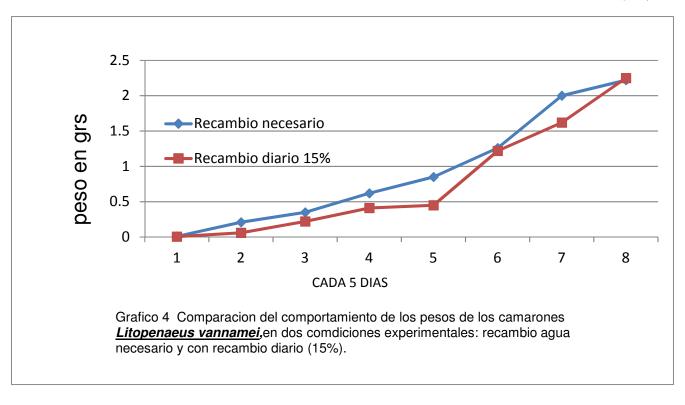




6.4.- Crecimiento.

En el experimento con poco recambio el peso promedio final registrado fue de 2.20gr y en el experimento con recambio diario el peso promedio final fue de 2.25gr. Es bueno resaltar que con el experimento con recambio diario obtuvo mayor crecimiento que con recambio diario, a partir del muestreo 5. El crecimiento observado de los organismos es el esperado.





6.5.- Ritmo de crecimiento.

Los valores de la condición experimental recambio diario fue de 078gramos, 040gramos y 062 gramos. Los valores menores correspondieron a los primeros días de la crianza y fueron 0.05g, 0.15g. Los valores en la condición experimental poco recambio de agua fue de 0.40g y 0.76g y los mas bajos registrados fueron 0.15g y 0.2g cada cinco días.



Los ritmos de crecimiento registrados variaron entre 0.1 y 0.78 gramos cada cinco días, esto concuerda con lo esperado en nuestro trabajo que era de 0.7gramos según Martínez (2011).

Según González,(2004),fueron los cambios de la luna, el acumulamiento de materia orgánica por alimento no consumido, heces y muda de los organismos que pudieran explicar el menor crecimiento de los camarones en la condición experimental con recambio diario.

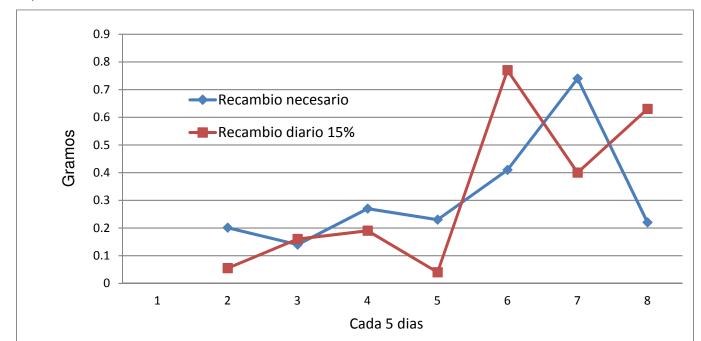


Grafico 5. Comportamiento del Ritmo de crecimiento en peso de los Camarones <u>Litopenaeus</u> vannamei que crecieron bajo dos condiciones experimentales: Con recambio de agua necesario y con recambio diario (15%).

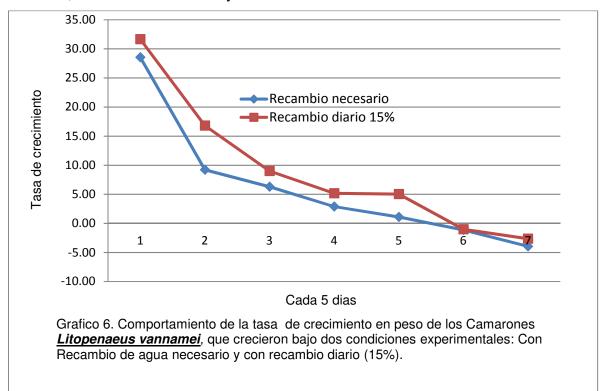
6.6.- Tasa de crecimiento.

La tasa de crecimiento con poco recambio varió entre 28 a -4 con una tendencia lógica decreciente que corresponde a la disminución natural del crecimiento de los organismos vivos. Un camarón de PL15 crece más, proporcionalmente, que un camarón PL38. Los valores de tasa de crecimiento de los camarones que



crecieron en condiciones de recambio diario fue de 33 a -3 con igual tendencia natural decreciente.

Este comportamiento es similar a lo encontrado en el estudio realizado por Martínez en 2009. En este estudio, se compararon tasas de crecimiento de camarones que crecieron en dos densidades de siembra y en estanques de concreto, las tasas fueron -3.2 y -12.4.

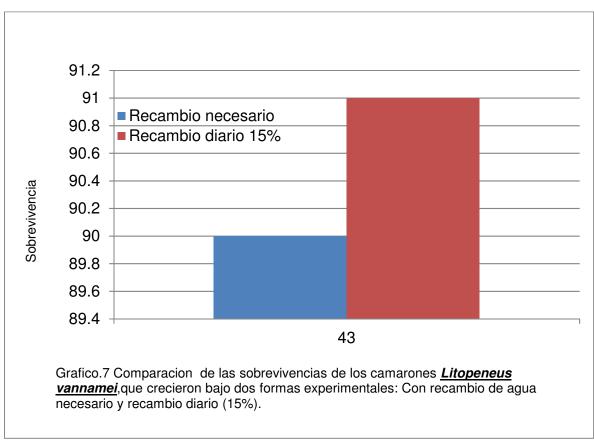


6.7.- Sobrevivencia.

La sobrevivencia de los camarones en nuestro experimento fue, en la condición experimental "con poco recambio" fue de90% y con "recambio diario" de 91%. La sobrevivencia es uno de losparámetro importante como indicador del éxito del cultivo. Dicho parámetro es resultado de la buena relación entre los factores



ambientales que intervienen en el crecimiento del camarón según Martínez y Herrera. 2007.

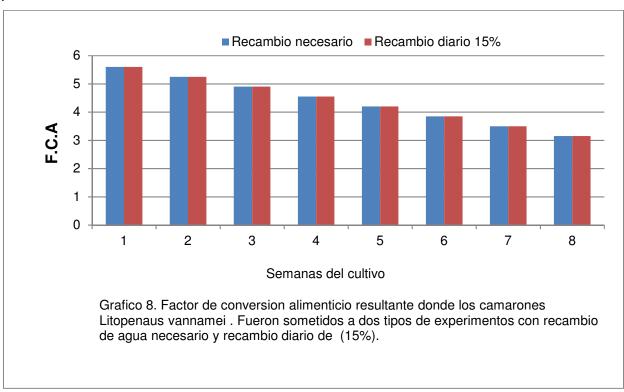


6.8.- Factor de conversión alimenticia.

Para ambos experimentos, el factor de conversión de alimentos varió desde 5.6 hasta 3.1. El valor promedio fue de 4.35. Este valor es aceptable dentro de los valores (BoletínNicovita, 1997) presentados para la alimentación en sistemas



intensivos. Sin embargo, consideramos que estos valores son explicables de acuerdo al tamaño de los organismos manejados en este experimento, son postlarvas.





VII.- CONCLUSIONES.

1. Factores Físico químicos

Oxígeno Disuelto: 3.3 hasta 8.7 mg/L

Temperatura:27.1 hasta los 31.2 °C.

Salinidad: 25 hasta los 31 ppm.

- 2. Con el experimento de 15% de recambio de agua con aireación se logro el mayor crecimiento (2.25gr) y (6lbscon 4 onza), una mejor sobrevivencia (91%) de <u>camarón blanco L. vannamei</u>en comparación con el experimento del recambio de agua necesario que fue de (90%) y el crecimiento fue de (2.20gr) (5 lbs).
- 3. Los ritmos de crecimiento al final del experimento fueron similares (0.7gr) al pesar cada 5 días. La tasa de crecimiento con poco recambio empezó en 28 y termino en -6 y con recambio diario empezó en 33 y término fue de -3.Los Valores de Factor de Conversión de Alimentos por semana fueron de 5.6, y 3.1 siendo el promedio 4.35. Nuestra sobrevivencia con recambio diario 91% y con poco recambio 90%.



9.- RECOMENDACIONES.

- ➤ Un recambio diario de (15%) es mejor en comparación con los que se realizan solo cuando son necesarios, ya que estimula y acelera el proceso de muda y esto significa un aumento en el crecimiento.
- Los recambios de agua deberían de ser de más del 15%en estanques con densidades altas de camarones para asa ayudar a tener una mejor calidad de agua y así ayudar al proceso de muda del camarón.
- Los recambios de aguas deberían de darse por las noches ya que es el momento donde comienza el proceso inverso de la fotosíntesis y da lugar a la competencia de oxigeno disuelto tanto por parte de los microorganismo (algas) y los camarones.
- Recomendamos seguir trabajando con este experimento dándole más tiempo de tratamiento para poder observar de una mejor manera los resultados de este experimento.



11.- BIBLIOGRAFÍA

- Alfonso, E., S. Leal y B. Guitart, (1985). Ensayos sobre alimentación de protozoeas de <u>Penaeunotialis</u> en el laboratorio. Rev.Inv.Mar.Cuba, 6(1):79–86.
- Anónimo.2007. Tesis la aclimatación de postlarvas de camarones en Ecuador.
- Boletín nicovita,(1998).calidad de agua . Guayaquil Ecuador. Autor: Gómez, J. Disponibleen:

http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6145/2/Calidad%20de% 20Agua%20Unidad%201,2,3.pdf

➢ Boschi, E. (1977). Biología de los crustáceos cultivables en América Latina. FAO,Inf.Pesca, (159) Vol.2:73–95.

http://www.cenaim.espol.edu.ec/descarga/probioticos.pdf .29 pp.

- ➤ Colvin, L.B. and C.W.Brand. (1977). Meetineg the protein requirement of penaeidShirmp at various life-cicle. University of Arizona.
- Claro R; J. A. Baisre K; Lindeman y J. P. García-Arteaga.(2001). Cuban Fisheries: Historical Trends and Current Status, en Ecology of the Marine Fishes of Cuba. Smithsonian Institution Press, Washington and London, pp. 194-219.

Disponible en:

http://www.vet-uy.com/articulos/piscicultura/050/020/pec020.htm.



- ➤ Cruz-Barreras, C. (1998). Efecto de la cal sobre la calidad de agua en un cultivo decamarón blanco Penaeusvannameisobre bacterias que causan enfermedades.Instituto tecnológico de sonora. México.
- ➤ De la Rosa J. y J. Bonami. (2006). Detección molecular de enfermedades virales que afectan el desarrollo del cultivo del camarón. Hidrobiológica. 275-293 pp.
- Martínez, E., (2007). Acuicultura de camarones marinos L. vannamei en Nicaragua, enfoque sostenible. Folleto para el componente curricular Acuicultura. Departamento de Biología, UNAN- León, Nicaragua.
- Fenucci, J.L., M.B. Sáez, A.M. Petriella y M.I. Muller.(1984). Estudios sobre la nutrición de <u>Penaeusstylirostris</u> en la Argentina. <u>Rev.Lat.Acui.Lima,Perú</u>, 19:22–28.
- Fenucci, J. L. (1988). Manual para la cría de camarones peneidos. Apoyo a las Actividades Regionales de Acuicultura para América Latina y el Caribe. 93 pp.
- ➤ Gatesoupe, F. (2000). Uso de probióticos en acuacultura.463-472 pp.
- Goyenola, G. (2007). Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas AcuáticosRED MAPSA. Uraguay.

Disponible en:

http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso 2007/cartil las/tematicas/OD.pdf.

Martínez E. Herrera C. 2009 Guía para una camaronicultura sostenible, bajo régimen de buenas practicas Acuícola. UNAN- LEON, Nicaragua pág. 61, 62



- ➤ Lopez, A.V. y J.L. Fenucci. (1987). Influencia de la temperatura y contaminantes en el crecimiento del camarón argentino, <u>Artemesialonginaris</u> Bate. Primera Reunión Argentina de Acuicultura, San Carlos de Bariloche, Argentina,: 31.
- Talavera, V. (1997). Interrelaciones de la Temperatura, Oxigeno y Amoniaco Toxico en el Cultivo de Camarón en Tumbes. Volumen 2- ejemplar 08.

Disponible en:

ttp://www.nicovita.com.pe/cdn/Content/CMS/Archivos/Documentos/DOC 29
1.pdf

> Tacon, Albert. (1989). Nutrición y alimentación de camarones cultivados, manual de capacitación, proyecto Aquila 2 documento de campo #4, Brasil.



10.- Anexo.

Anexos



Laboratorio de Investigación Marina y Acuícola, (LIMA).





Dispositivos experimentales.



Estudio de las poblaciones y sobrevivencia, Alimentación y F.C.A.



Estudio del crecimiento en peso, R.C. y T.C.

Parámetros poblacionales.



Medición del Oxigeno y la Temperatura.



Medición de la Salinidad.