

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA**

**UNAN – León**

**Facultad de Ciencias y Tecnología**

**Departamento Biología**



**Tesis para optar al Título de Ingeniero Acuícola**

**Título:**

“Evaluar el efecto de la aplicación del Probiótico sobre las bacterias Vibrio en los camarones blancos del Pacífico, utilizando dos tipos de sustancias como Adherentes (Aceite y Melaza).”

**Autor:**

**Br. Víctor Leonel Hernández Aburto**

**León, Agosto, 2013.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA**

**UNAN – León**

**Facultad de Ciencias y Tecnología**

**Departamento Biología**



**Tesis para optar al Título de Ingeniería Acuícola**

**Título:**

“Evaluar el efecto de la aplicación del Probiótico sobre las bacterias Vibrio en los camarones blancos del Pacífico, utilizando dos tipos de sustancias como adherentes (Aceite y Melaza).”

**Autor:**

**Br. Víctor Leonel Hernández Aburto**

**Tutora:**

**Msc. Claudia Herrera Sirias**

**León, agosto, 2013.**



## RESUMEN

La Camaronicultura es una actividad importante en la producción de alimentos sin embargo, ésta se ve afectada por diversos factores como enfermedades infecciosas en su mayoría de origen bacteriano y viral, Se pretendió evaluar el efecto de la aplicación del Probiótico (**Sanolife Pro**) sobre las bacterias Vibrio en los camarones blancos del Pacífico, utilizando dos tipos de sustancias como adherentes (Aceite y Melaza). El dispositivo experimental consistió en un sistema Semi-intensivo, se elaboró en 2 pilas de concreto que miden: 2.5 m de largo x 1.5 m de ancho con una profundidad de 1 metro c/u con un el nivel operativo de hasta un 80 cm de agua, con recambios de 50 % a más, con una densidad de siembra de 53.3 pls/m<sup>2</sup>, postlarvas proveniente de la empresa Farallón Aquaculture de Nicaragua. El sistema contó con aireación artificial, con tuberías aéreas de ½ pulgada. A los dos dispositivos se tomaron los parámetros físicos-químicos. El oxígeno promedio de ambos fue de 3 a 3.3 mg/L. La salinidad de 25 ppm y la temperatura de 28.5 a 29 °C todo al final del ciclo. El diagnostico bacteriológico para Vibrio en los camarones (Agar TCBS) en hepatopáncreas se presentó de manera normal en todo el experimento muy por debajo de 90,000 (UFC/gr). El Comportamiento del Peso semanal a partir de la semana 3 con valores mínimos de 0.26 gr en la condición aceite, y 0.43 gr en melaza. Con valores máximos hasta la semana 8 de 2.22 gr en aceite y 2.24 en melaza. El ritmo de crecimiento promedio fue de 0.32 en aceite y 0.28 gr/semana en melaza. El rendimiento productivo final en la condición aceite fue de 216.24 kg/ha, por otro lado en la condición melaza el rendimiento final fue de 231.51 kg/ ha. La sobrevivencia al final del ciclo fue de 67% en la condición aceite y 69% en melaza, un factor de conversión alimenticia (FCA) final de 1.26 en aceite y 1.25 lb de alimento en melaza.



## **AGRADECIMIENTO**

- ❖ Primeramente a Dios por ser mi guía y guardián permitiéndome salud para lograr mi meta alcanzada fortaleciéndome con sabiduría esperanza y fe.
- ❖ A mis padres Blanca Victoria Aburto por brindarme el apoyo incondicional, a mi papa Juan Aquiles Hernández por ser sustento económico de mi estudio y enseñarme buenos valores y actitud ante la sociedad.
- ❖ A mi familia, mi compañera de vida Rosa María Oviedo Pérez y mi hija Ligia Elena Hernández que es la fuerza que me induce a luchar en esta vida por nuestro bien estar.
- ❖ Al mi tutor la Msc. Claudia Herrera y al doctor Evenor Martínez por enseñarme con tanta dedicación y paciencia sus conocimientos en mi desarrollo profesional.
- ❖ A mis compañeros, con los cuales pasamos momentos inolvidables atreves de estos años de estudios por compartir parte de su vida y así poder culminar juntos nuestros estudios universitarios.



## **DEDICATORIA**

A Dios por darme sabiduría, esperanza y mucha fe por lograr mis metas guiando por buenos caminos en todo momento de mi vida.

A mi familia dándome fuerza moral y económica a lo largo de todos estos años de estudio. Mi madre Blanca Victoria Aburto por su cariño incondicional mi papa Juan Aquiles Hernández por enseñarme a ser un hombre de bien con buenas actitudes y todos mis hermanos y amigos.

A mi familia, mi compañera de vida Rosa María Oviedo Pérez por estar con migo en todos esos momentos difíciles de la vida y mi hermoso regalo de Dios mi hija Ligia Elena Hernández.

Muchas gracias a todos ellos.



## INDICE

<b>RESUMEN</b>	i
<b>AGRADECIMIENTO</b>	ii
<b>DEDICATORIA</b>	iii

	<b>Páginas</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVOS</b>	2
<b>III. HIPOTESIS</b>	3
<b>IV. LITERATURA REVIADA</b>	4
4.1. Aspecto económico del cultivo	4
4.2. Biología de los camarones	4
4.2.1. Distribución	4
4.2.2. Clasificación taxonómica	5
4.2.3. Etapas fundamentales de muda	5
4.2.4. Sistema Digestivo del camarón	6
4.3. Enfermedades bacterianas	6
4.3.1. Vibriosis	7
4.3.2. Examen Bacteriológico	8
4.4. Tipos de medios de cultivo	8
4.4.1. Medio diferencial (TCBS)	8
4.4.2. Estimaciones de Unidades Formadoras de Colonias (UFC)	9
4.4.3. Interpretación de resultados bacteriano en agar (TCBS)	9
4.5. Calidad de agua	10
4.6. Parámetros físicos – químicos	10
4.6.1. Oxígeno disuelto	11
4.6.2. Temperatura	11
4.6.3. Salinidad	11



4.7. Sistema de producción semi-intensivo	12
4.8. Aclimatación	12
4.9. Alimentación	12
4.9.1. Características del alimento	13
4.9.2. Tamaño del pellet	14
4.9.3. Aprovechamiento del Alimento	15
4.9.4. Aplicación del Alimento	15
4.9.5. Nutrición y alimentación de camarones	16
4.9.6. Distribución de energía	17
4.9.7. Tabla de alimentación	17
4.10. Melaza	18
4.11. Aceite vegetal	19
4.12. Probiótico	20
4. 12.1. Bacterias probióticos	20
4.12.2. Sanolife Pro	21
4.12.3. Probióticos en dieta de camarones	21
4.13. Factor de Conversión Alimenticia	22
4.14. Muestreos Biológicos	22
4.14.1. Muestreo de poblacional	22
4.14.2. Crecimiento	22
4.14.3. Supervivencia	23
4.14.4. Ritmo de crecimiento	23
4.14.5. Rendimiento productivo	23



<b>V. MATERIALES Y METODOS</b>	24
5.1. Ubicación del lugar de estudio	24
5.2. Dispositivo experimental	24
5.3. Aclimatación	24
5.4. Factores físico químicos	25
5.5. Manejo del Probiótico	26
5.6. Diagnostico bacteriológico	27
5.7. Análisis bacteriológicos del Hepatopáncreas de los camarones juveniles	27
5.8. Muestreos Biológicos	28
5.9. Alimentación	28
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	30
<b>VII. CONCLU CUONES</b>	39
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b>	40
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA</b>	41
<b>X. ANEXO</b>	44





## **INDICE DE TABLAS**

Tabla N° 1. Tipos y especies de Vibrio potencialmente patógenas en agar TCBS _____	7
Tabla N° 2. Rangos de UFC/gr para Vibrio colonias amarillas y verdes en Hepatopáncreas _____	10
Tabla N° 3. Aprovechamiento del alimento consumido _____	15
Tabla N° 4. Estándares nutricionales del alimento _____	16
Tabla N° 5. Se muestra el porcentaje de peso que se ajusta semanal al alimento _____	17



## **I. INTRODUCCION**

La Camaronicultura es una actividad importante en la producción de alimentos y en la generación de empleos y divisas, principalmente en países en vías de desarrollo. Sin embargo. La mayor amenaza para el desarrollo de esta industria son los problemas asociados con las enfermedades, en su mayoría de origen bacteriano y viral causando bajas en la producción.

La camaronicultura de Nicaragua se ha mantenido como una de las principales actividades económicas dentro de la actividad primaria representando el 41% de las exportaciones pesqueras y el 3.9% de las exportaciones totales. A nivel territorial el 80% de esta actividad se concentra en el Estero Real, Departamento de Chinandega. No obstante, existe un alto potencial para el desarrollo acuícola a lo largo de las costas del Pacífico. (Drasba. L. 2005).

Se reporta la existencia de 13,600 hectáreas construidas y 3,000 hectáreas autorizadas para la construcción y producción de camarón; para ese mismo año se produjo 17 millones de libras de cola de camarón con un ingreso bruto de unos 32 millones de dólares. El destino de la exportación es dirigido en un 53 % a los Estados Unidos y un 45 % hacia la Unión Europea (FAO, 2010).

Por los factores adversos ambientalmente, como residuos humanos, sustancias tóxicas peligrosas; afectan la calidad del agua de la zona, causando diferentes enfermedades al camarón. Para contrarrestar estas enfermedades los productores utilizan probióticos, que contiene microorganismos, lo cual alteran la micro flora provocando efectos beneficiosos.

El uso de Probiótico en acuicultura, actualmente se presenta como una alternativa de productos quimioterapéuticos en el control de enfermedades microbianas. (Cenaim. 2006)



## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Evaluar el efecto de la aplicación del Probiótico sobre las bacterias Vibrio en los camarones blancos del Pacífico, utilizando dos tipos de sustancias como adherentes (Aceite y Melaza).

### **Objetivos Específicos:**

1. Evaluar los factores físicos-químicos (oxígeno disuelto, salinidad, temperatura) del experimento de los camarones de cultivo.
2. Valorar el probiótico aplicado con las dos sustancias adherentes (aceite y melaza) por medio del examen bacteriológico (TCBS), en el hepatopáncreas de los camarones de cultivo.
3. Determinar la influencia del probiótico con las sustancias adherentes (aceite y la melaza como transporte), sobre crecimiento semanal, ritmo de crecimiento y sobrevivencia, el factor de conversión alimenticia, rendimiento productivo de los organismos en estudio.



### **III. HIPOTESIS**

**Ha:** La efectividad de la melaza como sustancia adherente para transporte del probiótico al sistema digestivo del camarón, es mejor que el aceite para dicha tarea.

**Ho:** La efectividad del aceite como sustancia adherente para el transporte del probiótico al sistema digestivo del camarón, es mejor que la melaza para dicha tarea.



## **IV. LITERATURA REVISADA**

### **4.1. Aspecto económico del cultivo**

Nicaragua tiene tal vez el mayor potencial de la región de Centroamérica en la producción de camarón, al tener una costa amplia en el Pacífico, (Cenaim. 2006) recomienda al sector público y privado mantener la tendencia de fortalecimiento de la industria y la búsqueda de nuevas opciones de mercados para la producción camaronera de Nicaragua. La camaronicultura es el cultivo de camarones, una actividad de mucha importancia económica para los países, principalmente los de extrema pobreza, es un empuje para el desarrollo. Según un informe del Banco Central de Nicaragua, la camaronicultura, en conjunto con la ganadería, la agricultura y la pesca, genera 16 por ciento del Producto Interno Bruto.

### **4.2. Biología de los camarones.**

El ciclo de vida del camarón puede ser dividido en dos fases: la Marina y de estuario, así como en regiones templadas, tropicales o frías y gélidas. Suelen ser transparentes, de color rosado o castaño. Tienen el abdomen grueso y musculoso, el cual contraen de forma brusca cuando realizan sus rápidos desplazamientos de huida hacia atrás. Los camarones se reproducen todo el año. Los machos depositan en el télico de la hembra los espermatozoides, posteriormente expulsa los huevos (óvulos) los cuales son fecundados al salir de su cuerpo, los huevos eclosionan al término de unas horas liberando larvas sencillas y muy pequeñas, los naúplios, que representan el primero de los 11 estadios larvales habituales: 5 estadios de naúplios, 3 de protozoa y 3 de mysis (Gutiérrez, 2004).

#### **4.2.1. Distribución**

Se encuentran en zonas intertropicales y subtropicales. Viven la mayor parte del tiempo en zonas influenciadas por deltas, estuarios o lagunas; sobre fondos generalmente fangosos, fango-arenosos o arenosos, ricos en materia orgánica (Martínez-Herrera, 2009); postlarvas y/o juveniles migran hacia la costa, a aguas menos profundas y de baja salinidad: por ejemplo, zonas de manglar, esteros,



lagunas, ricas en materia orgánica, donde crecen hasta alcanzar estadios de adulto o pre-adulto migrando luego a mar abierto para madurar y reproducirse.

#### **4.2.2. Clasificación taxonómica**

Los camarones taxonómicamente se ubican en el Phylum Artrópoda por poseer patas articuladas, dentro de la clase crustácea por que tienen caparazón externo o exoesqueleto y al orden Decápoda porque tienen cinco pares de patas caminadoras.

<b>Reino:</b>	Animal
<b>Phylum:</b>	Artropoda
<b>Clase:</b>	Crustáceo
<b>Subclase:</b>	Malacostraca
<b>Series:</b>	Eumalacostraca
<b>Superorden:</b>	Eucarida
<b>Orden:</b>	Decapoda
<b>Suborden:</b>	Dendobranchiata
<b>Infraorden:</b>	Penaidea
<b>Superfamilia:</b>	Penaeoidea
<b>Familia:</b>	Penaidae
<b>Género:</b>	Litopenaeus:
<b>Especie:</b>	vannameii (Gutiérrez. R. 2004).

#### **4.2.3. Etapas fundamentales de muda**

En Artrópodos el crecimiento del animal implica que el exoesqueleto sea cambiado por uno nuevo, de mayor tamaño. A este proceso se le denomina muda o ecdisis. La muda es controlada por mecanismos hormonales. Los crustáceos poseen células neurosecretoras en los llamados órganos X y órganos Y. La secreción de neurohormona por el órgano X, que se encuentra en los pedúnculos oculares, inhibe la muda. La secreción de neurohormona por el órgano Y, que se encuentra en las antenas, activa la muda.

⇒ Fase de pre-muda: Por debajo del exoesqueleto comienza a formarse el nuevo, que no es aún más que una especie piel suave. El metabolismo del camarón se concentra en la absorción de calcio, en su momento, darán consistencia al nuevo exoesqueleto.



- ⇒ Fase de muda (ecdysis): El viejo exoesqueleto se abre. La parte superior del cefalotórax se separa y el camarón sale al exterior desprendiéndose de su caparazón. El nuevo exoesqueleto, aun blando, comienza a absorber agua.
- ⇒ Fase de post-muda: Privado de su rígida protección, está absolutamente indefenso y suele esconderse entre las algas o en algún hueco en las rocas a la espera de que su nueva defensa alcance la rigidez suficiente.
- ⇒ Fase de inter-muda: En esta fase intermedia finaliza el endurecimiento del exoesqueleto, primero el caparazón y finalmente las patas. Sin embargo, el proceso no se detiene en ningún momento y el tejido continúa desarrollándose por su parte interior.
- ⇒ Fase terminal (Anecdysis): El camarón alcanza su talla máxima y el crecimiento finaliza. Ya no habrá más mudas en el futuro.

El período de muda es uno de los momentos en que se registra mayor mortalidad en los camarones.

#### **4.2.4. Sistema Digestivo del camarón:** Está estructurado de la siguiente forma:

- Mandíbulas
- Esófago
- Estómago: Estómago gástrico, Estómago pilórico, Filtro gástrico.
- Hepatopáncreas: Células embrionarias o células e, Células de reserva o células r, Células Fibrosas o Células f, Células secretoras o células b.
- Ciego del Intestino anterior
- Intestino medio
- Ciego del intestino posterior
- Ampolla rectal
- Ano

(Fonseca, Nancy, 2008).

#### **4.3. Enfermedades bacterianas**

Las bacterias del género *Vibrio*, se han registrado a menudo como patógenas oportunistas para camarón tanto en la fase de larvicultura como en la engorda (Gómez-Gil et al., 1998). En cada una de estas etapas algunos vibrios se han



perfilado como más frecuentes, de esta manera se ha reconocido la presencia de *Vibrio parahaemolyticus*, *V. Alginolyticus*, *V. vulnificus* y *Photobacterium daunselae*, (anteriormente clasificada como *V. Damsela*) principalmente en estanques de engorda de camarón así como *V. Harvey* y *V. Splendidus* que se han detectado mayormente en el cultivo larvario. A como se presentan en la tabla (1), el tipo de color que presentan las colonias en TCBS.

**Tabla N° 1. Tipos y especies de *Vibrio* potencialmente patógenas en agar TCBS.**

Color de la colonia en TCBS	Especie de <i>Vibrio</i>
Verdes	<i>V. vulnificus</i> , <i>V. parahaemolyticus</i>
Verdes luminiscentes	<i>V. harveyi</i> (larvas), <i>V. parahaemolyticus</i>
Amarillas	<i>V. alginolyticus</i> , <i>V. parahaemolyticus</i> (10%) Amarillas
Sin crecimiento en TCBS	<i>V. peneicida</i> .

(Gómez-Gil et al., 1998).

Las enfermedades en las que están involucradas bacterias en camarones peneidos en etapa de engorda son: Camarón manchado (brown spot), Black splinter, Vibriosis sistémica, Síndrome gaviota (=Vibriosis sistémica), Vibriosis luminiscente, Epibiontes bacterianos, Hepatopancreatitis necrotizante (Gómez-Gil et al., 1998).

#### **4.3.1. Vibriosis**

Se puede definir como una enfermedad ocasionada por bacterias del género *Vibrio* en organismos acuáticos. Son organismos unicelulares, procariontes, capaces de replicarse automáticamente, algunos *Vibrios* no son perjudiciales para cualquier estadio del camarón, mientras que otros causan grandes mortalidades en estadios de post-larva y juveniles. Idealmente lo que se busca es evitar *Vibrios* que formen colonias verdes en agar TCBS y que sean luminiscentes. Las especies de *Vibrio*.





Han sido reportadas como la causa de serias pérdidas económicas en la producción de camarón de cultivo en diversos países. Existen diversas especies y cepas de Vibrio que afectan al camarón, por ejemplo, V. penaeicida, V. harveyi, V. alginolyticus, y V. parahaemolyticus entre otras. Este estudio determinó los daños generados por V. alginolyticus en camarón, lo cual puede brindar información que favorezca el establecimiento de estrategias de control de las enfermedades.

#### **4.3.2. Examen Bacteriológico**

Es el arte de distinguir entre una enfermedad y otra (Martínez-Herrera, 2009). Es un paso en el proceso de solución de un problema. Un diagnóstico no necesariamente significa que la causa del problema es conocida o ha sido identificada en el caso presente. Depende de circunstancias particulares del animal de la enfermedad bajo consideración, un diagnóstico completo puede alcanzarse con la demostración de una anomalía o con la presencia de un agente específico.

#### **4.4. Tipos de medios de cultivo**

**Generales:** permiten el crecimiento de cualquier tipo de bacteria, entre ellos:

- Agar de Soya Tripticasa (TSA)
- Agar Marino o Zobell
- Agar Nutritivo

**Selectivos:** sólo permiten crecer un cierto tipo de bacterias, sólo un género.

- Agar TCBS: Vibrio
- Agar Cetrimida: Pseudomonas
- Caldo lactosado: coliformes

**Diferenciales:** permiten distinguir entre dos o más bacterias por características coloniales.

- Agar TCBS: Diferencia entre colonias verdes y amarillas de Vibrio.
- Agar Eosina Azul de Metileno: coliforme y E. coli

##### **4.4.1. Medio diferencial, Agar tiosulfato citrato bilis sacarosa (TCBS)**

El procedimiento es el siguiente: se pesa la cantidad requerida de acuerdo al número de cajas que se desea elaborar, y se disuelve en agua destilada en un matraz. Se pone a calentar en un termo agitador hasta que hierva (dos veces); se deja enfriar



hasta una temperatura de 45 °C. Se mide el pH el cual debe ser de  $8.6 \pm 0.2$ . Posteriormente se vacía en cajas de Petri (aproximadamente 20 ml/caja de 90x10). Se espera a que gelifique y se meten a secar en un horno a 30°C durante 24 horas.  
Nota: Este medio no requiere de esterilización.

#### **4.4.2. Estimaciones de Unidades Formadoras de Colonias (UFC)**

Una vez transcurrido el tiempo de incubación de las bacterias (18-24 h), se cuenta el número total de colonias de cada caja de agar-TCBS (Martínez-Herrera, 2009).

El cálculo de las unidades formadoras de colonias (UFC), se describe a continuación en postlarvas: en este caso las larvas se maceran completas. Las UFC se reportan por ml/gr o larva.

UFC/gr = Número de colonias x dilución / peso en gramos del Hp.

UFC/ml = Número de colonias x dilución / ml

UFC/larva = Número de colonias x dilución / # larvas.

#### **4.4.3. Interpretación de resultados bacteriano en agar (TCBS).**

##### **(Tipos UFC/gr/ml/pL TCBS) (Vibrios) Juveniles y adultos.**

**En Hemolinfa:** verdes luminiscentes 100% presentes en la muestra con ufc/ml mayores o menores que  $10^3$  calificado como grave, verdes mayores que 50% presentes en la muestra con ufc/ml mayores o menores que  $10^3$  calificado como serio-elevado, verdes menores que 50% presentes en la muestra con ufc/ml mayores o menores que  $10^3$  calificado como elevado-serio, amarillas presentes en la muestra con ufc/ml mayores o menores que  $10^3$  calificado como normal-elevado (Martínez-Herrera, 2009).

**En Hepatopáncreas:** verdes luminiscentes 100% presentes en la muestra con ufc/gr mayores o menores que  $10^5$  calificado como grave-serio, verdes mayores que 50% presentes en la muestra con ufc/gr mayores o menores que  $10^5$  calificado como serio-elevado, verdes menores que 50% presentes en la muestra con ufc/gr mayores o menores que  $10^5$  calificado como normal-elevado, amarillas presentes en la muestra con ufc/gr mayores o menores que  $10^5$  calificado como normal-elevado



(Martínez-Herrera, 2009). En la **tabla N° 2** se muestran los rangos de UFC/gr para Vibrio colonias amarillas y verdes en Hepatopáncreas.

HEPATOPANCREAS	Vibrio ssp.	
	Amarillas	Verde
Rango (UFC/gr)		
Bajo	90,000	< 50,000
Medio	100-150,000	50,000
alto	> 150,000	> 100,000

(CESACIN. 2003).

**Postlarvas:** verdes luminiscentes 100% presentes en la muestra con ufc/pL mayores o menores que  $10^3$  calificado como grave-serio, verdes mayores que 50% presentes en la muestra con ufc/pL mayores o menores que  $10^3$  calificado como serio-elevado, verdes menores que 50% presentes en la muestra con ufc/pL mayores o menores que  $10^3$  calificado como elevado-normal, amarillas presentes en la muestra con ufc/pL mayores o menores que  $10^3$  calificado como normal-elevado (Martínez-Herrera, 2009).

#### 4.5. Calidad de agua

La calidad del agua en el estanque depende mucho de la abundancia de fitoplancton y del balance entre fotosíntesis y respiración. Hace falta una gran cantidad de elementos para el crecimiento del fitoplancton. La mayoría de las especies requieren al menos carbón, hidrogeno, oxígeno, nitrógeno, sulfuro, fósforo, cloro, bromo, molibdeno, calcio, magnesio, sodio, potasio, zinc, cobre, hierro y manganeso, también requieren de sílice. (Claude E. Boyd and D. Gautier. 2000). El objetivo del cultivo es proveerle adecuada calidad de agua, ambiente y nutrición para un rápido crecimiento a densidades mucho mayores que las encontradas en ambientes naturales. En la industria camaronera determinados estudios han establecido la presencia de elementos nocivos en el agua que se emplea para el desarrollo del camarón en granjas que lo producen comercialmente, lo que se ha convertido en motivo de preocupación por el impacto ecológico que éstas representan.

#### .6 Parámetros físicos – químicos



#### **4.6.1. Oxígeno disuelto**

Los efectos causados según los niveles de oxígeno disuelto en el agua son: menor de 2 mg/L, letal si la exposición dura más que unas horas; 2-3 mg/L, el camarón continuará comiendo, pero no utilizará su alimento eficientemente; de 4 – 6 mg/L, es la mejor condición para el crecimiento adecuado (Martínez – Herrera, 2009). La concentración de oxígeno disuelto en un estanque varía en el transcurso del día, Durante las primeras horas de la mañana, generalmente la concentración y la saturación de oxígeno disuelto baja, más tarde a medida que se incrementa el proceso de la fotosíntesis, se puede observar un incremento gradual y constante que alcanza el atardecer (Claude E. Boyd and D. Gautier. 2000). (Clifford, 1999), dice que los rangos de oxígenos ideales son de 3-6 mg/L.

#### **4.6.2. Temperatura**

La temperatura es el factor ambiental más importante en la vida de cualquier organismo, los ajustes bioquímicos o fisiológicos que ocurran en cualquier adaptación, dependerán de reacciones metabólicas que involucren enzimas dependientes totalmente de este factor para su desarrollo (Martínez, Herrera. 2009). Por tanto los organismos consumirán dos a tres veces más oxígeno a 30°C que a 20°C. Las temperaturas óptimas del agua para el mantenimiento de postlarvas oscilan entre 27 y 34°C. (Sandino. C. 2003). Consistentemente demostraron una supervivencia superior al 95% cuando los camarones eran expuestos a (temperaturas de) 33°C. Este resultado sorprende, ya que a temperaturas normales de 27°C presentan mortalidades del 70% o más. (Cenaim. 2006).

#### **4.6.3. Salinidad**

Es la concentración de tantas partes por mil de sales en el agua; la salinidad del agua de mar se debe a un numeroso conjunto de sales inorgánicas muy variadas, que se encuentran disociadas en sus respectivos iones. 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 (Sandino Méndez, 2003). La salinidad promedio del agua de mar es 34.5 partes por mil (ppm). Los rangos de tolerancia de la salinidad para los camarones son muy amplios y pueden sobrevivir



de 0 hasta 50 ppm sin embargo, el rango de crecimiento óptimo es de un promedio de 15 a 30 ppm (Claude E. Boyd and D. Gautier. 2000). (Martínez - Herrera 2009), menciona que es de 14-45 ppm.

#### **4.7. Sistema de cultivo Semi-intensivo**

Es el método que más se utiliza en Latinoamérica. Este sistema comprende una densidad de siembra mayor de la que el sistema (al natural) puede sostener por sí solo. Los costos de operación y administrativos son mucho más elevados. Debe invertirse más en alimentación, mano de obra, controles de producción, y en utilización de diésel y gasolina para aireación y bombeo para recambio de agua. En este sistema se reconoce dos fases; la de pre-engorde y la de engorde. Se maneja una densidad que varía entre 30 a 40 pL/m<sup>2</sup>. Esta tecnología se caracteriza por el empleo de estanques especiales de diferentes dimensiones, generalmente entre 5 y 15 ha. Mientras mayor sea la densidad de siembra bajo este sistema, se crea una mayor dependencia de la tecnología, pues la oportunidad que la cosecha falle por enfermedades, alimentación insuficiente, o estrés de las especies sembradas aumenta con la cantidad de camarones por hectárea (Marriott. G.F. 2003)

#### **4.8. Aclimatación**

La aclimatación Consiste en un cambio paulatino del agua, añadiendo agua del medio nuevo en los tanques de aclimatación. Los tiempos de aclimatación fluctúan desde 3 minutos hasta más de dos horas, con el objeto de evitar el estrés provocado por el cambio brusco de salinidad y temperatura, lo que puede ocasionar una elevada mortalidad antes de ser introducidas al estanque (Arredondo. J.L. 2003). La aclimatación es acompañada con un buen régimen de alimentación, para que la postlarvas tenga suficiente energía y combata el estrés causado por las condiciones ambientales cambiantes (Treece. G. 2001).

#### **4.9. Alimentación.**

Los alimentos y los tratamientos de enfermedades son de los principales insumos en las empresas dedicadas al cultivo de camarón, representa 53.2% de los costos de producción. El alimento es la base para los niveles altos de producción de camarón en cultivos intensivos (Martínez y Herrera, 2009). La alimentación depende del



sistema de cultivo y estrategia de alimentación: en producción extensivo los nutrientes son suministrados en forma de organismos vivos (flora y fauna natural), en semi-intensivo e intensivo, una combinación de ambas (estimulación de la flora y fauna aplicando fertilizantes y alimento) y la otra corresponde en su totalidad en forma de alimento, compuesto nutricionalmente con fuentes frescas como harina de pescado (para lograr un alimento que contenga 35% de proteínas), artemia etc. Los resultados en relación con el alimento pueden ser ocultados por los efectos de otros parámetros. Dentro de dichos parámetros que afectan el crecimiento y sobrevivencia tenemos: calidad del agua ( $O_2$ , S°, °C), distribución del alimento (frecuencia y cantidad) y calidad de las larvas. (Achupallas J. 2000).

#### **4.9.1. Características del alimento**

##### **A nivel químico**

Mencionamos que el alimento debe permanecer el menor tiempo posible expuesto al agua; para que esto suceda es necesario que el alimento sea ingerido lo más pronto posible, para lo cual debe dotarse al alimento de dos propiedades.

##### **Atrayente**

La atractabilidad es fundamental para que el animal detecte el alimento, inicialmente, a través de la visión o de los quimiorreceptores y luego se dirija hacia donde está el alimento y le provoque ingerirlo.

##### **Palatabilidad**

Para que el animal acepte el alimento, lo sienta a su gusto y proceda a ingerirlo. El alimento para camarón es típicamente elevado en proteínas y a veces en lípidos. En estas condiciones la estabilidad del alimento en el agua es difícil de obtener (FAO, 2010).

##### **A nivel Físico**

La estabilidad es la propiedad del alimento para mantener su forma y textura en el agua, sin deshacerse durante el período de tiempo requerido para que el animal la ingiera en su totalidad. Si el alimento se desintegra fácilmente, además de que el animal no está alimentándose balanceadamente, resulta perjudicial para la calidad del agua (FAO, 2010).



## **La estabilidad**

La estabilidad de un alimento depende del proceso de fabricación. Así reduciendo al tamaño de las partículas de la mezcla, procediendo a un pre acondicionamiento con vapor seco para elevar la temperatura de la mezcla acondicionando con el vapor, utilizando un dado ancho para aumentar la relación ancho sobre diámetro, y utilizando un dado de diámetro de 2,3 mm a 3 mm es posible producir un alimento con buena estabilidad en agua.

## **Factores del alimento relacionados con la estabilidad en el agua**

Tamaño de las partículas: mientras más pequeña sea la partícula, mayor será la eficiencia del aglutinamiento.

Proceso de granulación: para explotar los agentes aglutinantes naturales y/o sintéticos, se necesita calor, humedad, tiempo de acondicionamiento y compresión.

Materias primas aglutinantes: gluten de trigo, almidón, harina de trigo, colágeno, agar, entre los naturales; como sintéticos existen los lignosulfatos, derivados de la celulosa, polimetilcarbamida, mezcla de urea formaldehído; estas dos últimas son las que más se usan actualmente en alimentos acuáticos.

### **4.9.2. Tamaño del pellet**

Es frecuentemente considerado como un tema de manejo del alimento, pero es también un atributo físico. Las partículas del alimento pueden variar en tamaño debe ser elaborado para las distintas fases de pre cría (P1, P2 y P3) en correspondencia con el crecimiento de las postlarvas y 2 tipos de pellets (E1 y E2) para juveniles y adultos (FAO, 2010). Desde muy pequeñas (menos de 50  $\mu$ M, como dietas para larvas) hasta sobre 1/8 de pulgada en diámetro, la mayoría, sin embargo, están en 3/32 en diámetro. De este diámetro se derivan casi todos los tamaños. P1: Se emplea en los centros de desove y cría de larvas para alimentar las postlarvas (PI<sub>5</sub>–PI<sub>15</sub>): Destinadas a la repoblación del medio natural. P2: Se adiciona a partir de la segunda semana hasta que las postlarvas alcancen 0.2g. P3: Después de alcanzar los 0.2 g como promedio por postlarvas hasta el final de la



pre cría. E1: Se comienza la adición pasada la primera semana hasta que los camarones alcancen 4 g como promedio. E2: A partir de los 4 g hasta la cosecha.

#### **4.9.3. Aprovechamiento del Alimento.**

El alimento es el mayor elemento del costo de producción en una granja camaronera, un exceso de alimento eleva el costo y deteriora la calidad del agua. En los sistemas intensivos el alimento provee la totalidad de los nutrientes requeridos, por tal motivo es importante implementar tablas de alimentación y alimentar de acuerdo al consumo El camarón debe de ser alimentado de tal forma que tenga oportunidad de consumir tanta comida como sea posible. Esta necesidad se vuelve más importante en el camarón en el que el alimento tiene poco tiempo de exposición a la acción de la mucosa gástrica. El tránsito digestivo del alimento en el camarón es de alrededor de 20 a 30 minutos a diferencia del ganado vacuno que puede ser de 24 a 48 horas. (Achupallas J. 2000). En la **tabla N° 3**, se muestran el porcentaje del aprovechamiento del alimento consumido.

**Tabla N° 3. Aprovechamiento del alimento consumido**

<b>100%(Alimento Aplicado)</b>	<b>Destino</b>
15%	Desperdiciado
85%	Consumido
<b>Del 85%</b>	<b>Consumido</b>
48%	Muda
17%	Retenido
20%	Heces

#### **4.9.4. Aplicación del Alimento**

En acuicultura especialmente en los sistemas extensivos y semi-intensivos se aprovecha mucho la productividad natural para bajar el costo de producción relacionado con el alimento artificial. El alimento debe de distribuirse en los estanques de manera uniforme para evitar su acumulación en lugares específicos del fondo, lo que podría resultar en el deterioro de la calidad del suelo (Martínez-Herrera, 2009). El camarón debe ser alimentado de tal forma que tenga oportunidad de consumir tanta comida como sea posible. Se procede en hacer dos distribuciones una de 40 % de la ración total en la mañana y una de 60 % de la ración total en la tarde. Por consiguiente, la alimentación durante el día resulta poco eficiente en





consumo de alimento. Lo ideal sería distribuir esta segunda dosis por la noche entre las 8 y las 9 pm que es cuando los camarones están más activos (FAO, 2010). Lo mismo sugiere (Villalón, 1994), aplicar raciones en intervalos más frecuentes durante la noche cuando el camarón se encuentra en su actividad máxima.

#### **4.9.5. Nutrición y alimentación de camarones.**

Los 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 (FAO, 2010). Las proteínas, carbohidratos y lípidos son los principales nutrimentos; y son los intermediarios entre la alimentación y el metabolismo. La cantidad y calidad de la proteína (**tabla N° 4**) en la dieta son los principales factores que influyen sobre el crecimiento de los camarones (Gutiérrez, 2002).

**Tabla N° 4. Estándares nutricionales del alimento.**

	Proteína (%, NLT)	Grasa (%, NLT)	Fibra (%, NMT)	Humedad (%, NMT)	Cenizas (%, NMT)	ELN (%, NLT)
Pre-inicial	45	4	4	10	10	30
Inicial	40	4	4	10	10	30
Crecimiento	35	4	4	10	10	30
termino	30	4	4	10	10	30

No más bajo de NLT, no más de NMT, ELN extracto libre de nitrógeno (Fuente: Cruz, 1997).

#### **Proteínas.**

Las proteínas son indispensables para la estructura y función; utilizadas continuamente por el animal para crecimiento y reparación de tejidos. Varios autores trabajando con camarones reportan distintos niveles óptimos de proteína en dietas, pero en general los valores están alrededor del 33.5% (Tacón, 1989). Aunque muchos alimentos comerciales para camarón usados en México rondan los 35% y hay algunos que llegan a contener hasta 40% de proteína cruda.

#### **Carbohidratos**

Los carbohidratos constituyen la fuente de energía dietética (Alvarado y Robinson, 1979). Se plantean que una posible inhibición en la absorción de aminoácidos en el intestino puede ser debido a la presencia de glucosa. Aunque esta interacción no ha



sido estudiada en camarones peneidos, esto podría ser otra posible explicación a los pobres crecimientos observados en los camarones alimentados con glucosa (Shiau, 1998). El uso de una mezcla de diferentes carbohidratos en la dieta parece ser más efectiva que el empleo de una sola fuente (D'Abramo y Conklin, 1995).

## **Lípidos**

Los lípidos juegan un rol importante en la nutrición de los camarones, no sólo por ser una fuente importante de energía, sino también fuente de ácidos grasos esenciales, esteroides y fosfolípidos. (Teshima y Kanazawa. 1984) estudiaron el requerimiento dietético de lípidos totales en las larvas de *Penaeus japonicus* utilizando aceite de hígado de abadejo y lecitina de soya

### **4.9.6. Distribución de energía**

El crecimiento de un individuo es determinado por los balances de masa y energía. La adquisición y digestión de la energía contenida en el alimento es la base para la construcción de los bloques que permiten la construcción de tejido corporal. El alimento es uno de los principales limitantes del crecimiento, por esa razón los acuicultores están siempre en búsqueda de nuevas y mejores alimentos que reduzcan los costos y mejoren el crecimiento.

### **4.9.7. Tabla de alimentación**

La granja deberá contar con un programa de alimentación y tablas que muestren claramente la calidad, cantidad y periodo del alimento que se estará dando en cada paso del proceso. Los programas de alimentación deberán ser ajustados continuamente de acuerdo a la Tabla de porcentaje en peso (**tabla N° 5**) con relación a los resultados de los muestreos de población y crecimiento (Biomasa).

**Tabla N° 5. Se muestra el porcentaje de peso que se ajusta semanal al alimento.**

<b>Porcentaje en peso</b>							
<b>Semana</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>% en peso</b>	25	22	20	18	16	10	8

(Martínez y Herrera, 2007).



Los resultados de los consumos de las charolas o canastas testigo, ciclo de muda, productividad del estanque, estimación de la curva de oxígeno, etc. El exceso de alimento afecta directamente la calidad de agua y genera depósitos de materia orgánica en el suelo, incrementa el F.C.A. y todo esto repercute en el costo de operación. Para la evaluación de la población de camarón dentro del estanque, se debe tener conocimiento de ciertos datos previamente registrados como: peso promedio semanal, cantidad de alimento suministrado (FAO. 1998). Se obtiene la biomasa del camarón a partir del cociente entre el alimento consumido y el porcentaje de la biomasa corporal multiplicado por 100 %, luego para obtener el número de individuos que constituyen la población total en el estanque, se convierte la biomasa hallada de Kg. a gramos y se divide entre el peso promedio semanal. La densidad de camarones por hectárea se obtiene a partir del cociente entre el número de camarones en el estanque, dividido por el área del estanque.

#### **4.10. Melaza**

La melaza es un jarabe oscuro, viscoso que proviene de la separación de la azúcar cruda en el proceso de elaboración de la azúcar refinada. Está constituido por carbohidratos del tipo polisacáridos y monosacáridos; la melaza, contiene como materia seca cerca del 94-100% y como proteína puede contener del 4-10.3%. Los principales azúcares de la melaza son la sacarosa (60%-63% en peso), la glucosa o dextrosa (6%-9% en peso), y la fructosa o levulosa (5%-10% en peso); estas dos últimas constituyen la mayor porción de azúcares reductores encontrados en los análisis. (NICOVITA, 1998).

#### **Propiedades**

Aportador de carbono orgánico. Junto con los nutrientes mayores (nitrógeno, fósforo), el carbono orgánico aportado por la melaza es requerido por las bacterias y algas, en la constitución de sus membranas y organelos y como fuente de energía principalmente en el proceso de fotosíntesis.

#### **Utilización de melaza en estanques de cultivo de camarón.**

Esta técnica de aplicación de melaza es de uso común en países de Centro América (Panamá, Costa Rica, Nicaragua.) y Sudamérica (Colombia, Venezuela). Los



alimentos con melaza tienden a tener hidroestabilidad inconsistente (a veces menos de una hora en agua y por lo tanto se considera opuesto en la constitución de pellets secos, como el usado para camarón). Además, también es utilizado como “relleno” y como posible attractante. En el cultivo de camarón, la melaza puede ser utilizada para la preparación de estanques como aportador de carbono orgánico. Junto con los nutrientes mayores (nitrógeno, fósforo). Aunque mayormente la aplicación más común de la melaza es para el control y reducción temporal de bacteria oportunistas del genero *Vibrio*. Las dosis de melaza utilizados en estanques de camarón en Panamá, oscilan entre 12-17galones/Ha/semana (NICOVITA,1998). Aquí en el Perú, la dosis es de 5-7 galones/Ha./semana. Con la aplicación de este producto podría obtenerse menor incidencia de enfermedades ocasionadas por esta bacteria del genero *Vibrio* spp., mayor floración de diatomeas, mejor crecimiento y sobrevivencia.

#### **4.11. Aceite vegetal**

El aceite vegetal es un compuesto orgánico obtenido a partir de semillas u otras partes de las plantas en cuyos tejidos se acumula como fuente de energía. Algunos no son aptos para consumo humano, como el de castor o algodón. Como todas las grasas está constituido por glicerina y tres ácidos grasos. Los aceites comestibles se considera que pueden ser cualquier aceite que no sea perjudicial para el camarón, prefiriéndose los aceites que puedan ser digeridos (Smith, Malcolm Seaborn, 1993). Los aceite preferidos, incluyen aceite de pescado, aceite vegetal (tal como aceite de maíz, aceite de cacahuete, aceite de semilla de algodón).

#### **Utilización de aceites en estanques de cultivo de camarón.**

El camarón se cría comercialmente en cautividad y se alimenta con nutrientes derivados de una amplia variedad de productos, tales como, pescados y subproductos de la pesca, harinas de crustáceos, productos derivados de plantas y cereales, que incluyen pequeñas cantidades de aceites. En estudios realizados en el cultivo del camarón utilizando aceite se proyectó un cambio de aceite tres veces al mes, utilizando en cada cambio 20 litros. La proporción empleada en 2.1 ha. Será de 12.7 litros/mes, por tanto se estimó la necesidad en 25.4 litros (FAO, 2010). La aplicación directa de aceite en el alimento evita la disolución del pellet antes de que



el camarón pueda consumir el alimento, evitando que se pierdan nutrientes y Probiótico.

#### **4.12. Probiótico**

Los probióticos son una buena alternativa, reduciendo las posibilidades de colonización y desarrollo de potenciales bacterias patógenas. Es suplemento alimenticio microbiano que al administrarse permanecen vivos dentro del hospedador y son capaces de mejorar la salud de este por recuperación del equilibrio microbiano intestinal, siendo también importante la capacidad de adherirse y multiplicarse. Otro mecanismo de acción de los probióticos que ayudan al hospedador es estimulando el sistema inmune. El Modos de acción es que tiene capacidad de liberar sustancias químicas con efecto bactericida, contribuyendo una barrera contra patógenos, la cepa probiótica compite con los patógenos por los sitios de adhesión, producción de compuestos beneficiosos para el huésped como enzimas digestivas, vitaminas y algunos ácidos grasos esenciales. (Fuller, 1989; Gatesoupe, 1999).

##### **4.12.1. Bacterias probióticas.**

Los probióticos comúnmente usados en acuicultura incluyen un amplio rango de taxas, desde la bacteria láctica (Lactobaccillus, Lactococcus, Bifidobacterium, Pediococcus, Carnobacterium), a Bacillales (Bacillus, Paenibacillus, Brevibacillus), genero (Flavobacterium, Cytophaga, Pseudomonas, Alteromonas, Roseobacter, Aeromonas, Nitrosomonas, Nitrobacter, Vibrio) y levaduras (Debaryomyces, Saccharomyces). Lipopolisacáridos (LPS) y peptidoglicanos son constituyentes de las paredes bacterianas, y pueden actuar como inmunoestimulantes en el huésped (Newman, 2000). Los productos comercialmente disponibles incluyen a cepas puras, mezclas definidas de cepas específicas, pero también un consorcio de diez cepas y mezclas indefinidas. Los productos son proveídos como líquidos, congelados o polvo. Algunos de ellos requieren preparación (así como fermentación por 1 a 3 días previo a la aplicación), mientras que otros son proveídos en altas concentraciones y no requieren de ningún paso previo (Decamp y Moriarty, 2010).



#### **4.12.2. Sanolife Pro**

Especies de *Bacillus* seleccionadas por la habilidad de inhibir al *Vibrio spp.* **Sanolife pro** tiene como base cepas bacterianas *Bacillus*, mejoran la salud del camarón, controlan los vibrios patógenos en el tracto intestinal, las heces y alimento no consumido, y disminuyen los productos de desechos en el estanque. Este producto tiene 4 presentaciones: Sanolife Mic, se usa para cultivo de larva de camarón, se añade diariamente en los estanque a concentraciones de 0.5ppm (hasta la etapa de zoea 2) o 1ppm (desde la etapa de zoea 3 hasta la cosecha). Sanolife Pro-1 (concentraciones de  $1 \times 10^7$  ufc) se usa para el crecimiento del camarón, son mezclados con alimentos y usados cada día durante la alimentación del primer mes de cultivo. Sanolife Pro-2 ( $1.5 \times 10^8$  ufc) se usa para el crecimiento del camarón, son mezclados con alimentos en el segundo mes de crianza hasta la cosecha. Sanolife Pro-W, se aplica directamente al estanque de agua cuando existen altas densidades de almacenamiento; inhibe patógenos mientras se establece flora natural benéfica y se combina con fertilizante orgánicos durante el florecimiento de algas. (Decam and Moriarty, 2006).

#### **4.12.3. Probióticos en dieta de camarones**

Un número creciente de probióticos comerciales están siendo ofrecidos para satisfacer la demanda de prácticas ambientalmente amigables para el desarrollo de una acuicultura sustentable. Entre los verdaderos aditivos alimentarios, los primeros probióticos evaluados fueron preparaciones comerciales para micro-biota terrestre. Sin embargo, la principal atención está puesta en probióticos autóctonos que puedan ser capaces de (1) antagonizar con patógenos;(2) colonizar el tracto gastrointestinal: (3) incrementar la resistencia del hospedero a enfermedades. Las prometedoras posibilidades de los probióticos están relacionadas con respecto a aplicaciones nutricionales y veterinarias, pero esto esta moderado por algunas recomendaciones de manejo cuidadoso e higiénico. Las bacterias lácticas probiótica o probióticos, son organismos vivos que se encuentran en la naturaleza y que, al ser parte de la dieta de los camarones, mejoran su capacidad inmunológica natural y su capacidad de reacción sin dejar en sus cuerpos residuos perjudiciales para la salud



#### **4.13. Factor de Conversión Alimenticia**

La comparación de la cantidad de alimento abastecido y el crecimiento del camarón permite que sea calculado la tasa o factor de conversión alimenticia (TCA o FCA). Ésta es una medida del peso del camarón producido por kg. De alimento abastecido (Martínez-Herrera, 2009). (Nicovita. 1997) sugiere que es necesario un FCA de 2:1 para no sacrificar el aspecto económico, similares valores han sido reportados para *P. vannamei* y *P. stylirostris* en sistemas semi-intensivos. La conversión alimenticia se determina como la cantidad de alimento aplicado, dividido entre la producción neta (camarón cosechado, menos peso sembrado. Por ejemplo, supongamos que una hectárea produce 1,500 kg camarón con 2,700 kg alimento. La conversión alimenticia es:  $2,700 \text{ kg alimento} \div 500 \text{ kg camarón} = 1.80 \text{ FCR1}$ . Con buenas prácticas de manejo, la razón de conversión alimenticia puede ser de 1.5 a 2.0

#### **4.14. Muestreos Biológicos**

##### **4.14.1. Muestreo de poblacional**

Los muestreos de población se hacen a partir de los 30 días de cultivo en los días de “aguaje” y o “quiebra” (Solís F. 2003), para determinar el porcentaje de supervivencia y obtener un estimado de los camarones existente en el estanque, previendo la producción de la cosecha, haciéndose entre 3-4 lances por hectárea (López N, 1998). Deberán realizarse con dos objetivos fundamentales, para determinar el peso promedio de la población y densidad y Segundo es de estar en contacto directo con los camarones y hacer una evaluación objetiva de su condición, basada en la observación de los camarones. Y son de gran utilidad en la evaluación de la biomasa presente en el estanque. (Martínez-Herrera, 2009).

##### **4.14.2. Crecimiento**

Estudiar el crecimiento de la población, debe de empezar tres semanas después de haber sembrado. Estos deben de ser semanalmente. La muestra debe de ser tomadas en diferentes puntos del estanque, se observa la sanidad externa del camarón (camarones con necrosis, cola roja, manchas negras, color té, flácidos, etc) (Solís F. 2003). Pesada en una balanza gramera y luego medirlas de la base del ojo hasta la punta del telson. De esto es necesario sacar una relación Peso-Longitud, para conocer el comportamiento biométrico a lo largo del ciclo de producción



(Martínez-Herrera, 2009). El crecimiento semanal promedio, según Martínez-Lin (1994) crece 1 gr/semana para sistema Semi-intensivo. El área de la atarraya real se calcula a partir del área teórica multiplicado por un factor de corrección que está determinado por: a) Viento, b) La eficiencia del hombre que tira la atarraya en abrirla 100%, c) Profundidad del estanque, d) Peso de la atarraya. Se determina el área de la atarraya teórica:  $A = \pi * r^2$ . Se realizan de 3 a 5 lances por hectárea y se promedia el número de camarones entre el número de lances y se obtiene individuos por lance. Se obtiene un número de camarones por  $m^2$ , el factor de corrección de la atarraya 0.45 o 0.650 (Martínez-Herrera). El muestreo de crecimiento es una de las de las herramientas para la realización del cálculo de alimento.

#### **4.14.3. Sobrevivencia.**

Es un factor importante para poder determinar si el cultivo tuvo éxito, dicho factor es el resultado de una buena relación entre los distintos parámetros u factores que intervienen en el cultivo tales como: parámetros físicos-químicos, calidad de agua, densidad de siembra, tipo de sistema de cultivo, enfermedades, manejo de cultivo etc (Martínez y Herrera, 2007). La producción en sistemas Semi-intensivo la sobrevivencia es de 60 a 80% (Marriott F, 2003).

#### **4.14.4. Ritmo de crecimiento.**

El ritmo de crecimiento fue el resultado de varios factores que facilitaron u obstaculizaron la acumulación de la energía absorbida en forma de musculo. Se realiza una vez por semana, Los valores mayores del ritmo de crecimiento se dieron inmediatamente después de los recambios de agua en el estanque, mejorando su calidad. Sin embargo, el menor valor se debió probablemente a la dinámica migratoria de los camarones que se produce cuando estos ven reducida su alimentación (López N, 1998).

#### **4.14.5. Rendimiento productivo**

Los rendimientos de la producción en estanques Semi-intensivos varían entre 500 kg/ha/cosecha a mas, con dos cosechas por año (Marriott. G.F. 2003).

## **V. MATERIALES Y METODOS**





### **5.1. Ubicación del lugar de estudio.**

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones de la Estación Biológica Marina y Acuícola (ESBIMA) ubicada en la Isla Santa Lucía localizada en la Comunidad de las Peñitas. Esta se comunica por medio de una carretera pavimentada a 23 kilómetros con la ciudad de León cuyas coordenadas planas son 496465.4 E y 1367317.6 N y a 112 kilómetros de Managua, la capital de Nicaragua.

### **5.2. Dispositivo experimental**

El dispositivo experimental es semi-intensivo, se hizo en 2 pilas de concreto que miden: 2.5 m de largo X 1.5 m de ancho con una profundidad de: 1 metro c/u. El nivel operativo máximo con que se llenaban las pilas era de 80 cm. En las dos pilas el recambio de agua se realizaba diario hasta un 50% a mas, por sifoneo de fondo con una manguera de 2 pulgadas se tapaba con una malla en un extremo y evitar que escapen los camarones, se llenaba con agua del estero en su nivel operativo. El sistema conto con aireación artificial. En este trabajo se manejaron dos tratamientos, en la Pila 1, la evaluación del aceite como medio de transporte del probiótico en el alimento, y la Pila 2, la evaluación de la melaza como medio de transporte del probiótico en el alimento, esta aplicación se empezó a utilizar desde la semana 5 hasta la semana 7 del experimento.

La toma de agua fue bombeada del estero a un reservorio de concreto, la marca de la bomba STA-RITE motor # C56N2811 HP 2 ½ pulg. 1.9 KW 115/230 V modelo JHHG-53HL, la aireación de las pilas fue a través del blower marca BALDOR SPC 36C838W23C1, HP5, volt 230, Amp 22.3 clase y código F, con tuberías de tubo PVC de 1/2 pulgadas, que mantuvieron el aire en cada pila.

### **5.3. Aclimatación**

La aclimatación y siembra de las postlarvas provienen de la empresa Farallón Aquaculture de Nicaragua. Se inició la aclimatación a las 11:00 am de la mañana, se usaron 2 tinas redondas con capacidad de 200 litros, en las cuales se colocaron 200 postlarvas en cada recipiente con salinidad de 23 ppm c/u; y las pilas en las que se iban a colocar las larvas tenían una salinidad de 14 ppm. En la primera media hora



se bajó 3 ppm de 23 a 20. con agua del estero, se deja reposar un tiempo para que el organismo se adapte al ambiente que se está modificando, luego de ese tiempo se aplicó otra cantidad de agua bajando de 20 a 18 ppm y así sucesivamente hasta llegar a la salinidad adecuada, en cada pila se sembró 200 postlarvas c/u, con una densidad de siembra de 53.3 pls/m<sup>2</sup>, el peso promedio, se tomó 40 larvas al azar y se pesaron en un plato petri mediante una balanza gramera de 200 gramos, luego se dividió el peso total entre el número de individuos para obtener el peso promedio, el peso al momento de la siembra fue de: condición aceite (Pila1): 0.07 grs, en la condición melaza (pila2): 0.08 gr, Durante el proceso del experimento se tomaban los parámetros físicos –químicos cada media hora.

#### **5.4. Factores físico químicos.**

##### **Oxígeno**

Para tomar el Oxígeno Disuelto (mg/L), se utilizó dos veces al día mediante un medidor poligráfico (marca YSI-55). Se calibró primeramente el medidor con el dato de la salinidad para tener confiabilidad de las lecturas tomadas. Se introdujo el electrodo hasta unos 40 centímetro debajo de la superficie del agua del tanque esperando un tiempo debido de aproximadamente un minuto y se realizó la medición. Estos datos se anotaron en el formato de campo correspondiente. Estas mediciones de los factores físicos y químicos de los “pilas” se realizaron diario a las 7 am y 5 pm comenzando en la primera semana de sembrado. Igual que la temperatura y la salinidad.

##### **Temperatura.**

La temperatura (°C) se tomó dos veces al día al mismo tiempo de tomar el oxígeno, con el medidor poligráfico (marca YSI-55). Se introdujo el sensor térmico del medidor para determinar la temperatura del agua. Estas mediciones de los factores físicos y químicos de los “tanques” se realizaron diario a las 7 am y 5 pm comenzando en la primera semana de sembrado.



## **Salinidad.**

Para medir la salinidad se utilizó un refractómetro marca SALINTEST (H198203) HANNA, para calibrar el refractómetro se le puso agua dulce en el prisma se observó el lente ocular hasta que indicó cero salinidades, después se coloca entre dos a tres gotas de agua de los tanques experimentales para obtener la lectura correspondiente.

## **5.5. Manejo del Probiótico**

La presentación del probiótico (**Sanolife Pro**) es en polvo Semi-húmedo aplicable directamente al agua del estanque, se aplican 0.2 Lb de probiótico por qq de alimento (según valores aplicados en la empresa acuicultura Torresillas), 1lb de alimento tiene 454 grs, en la que 524 grs de alimento se aplicó 0.23 grs de probiótico.

### **Manejo del probiótico utilizando del aceite**

#### **Calculo de aceite (por semana)**

Aplicaremos el porcentaje del probiótico en el alimento utilizando como adherente el aceite, haciendo una sola mezcla homogénea esperando que se adhieran con un máximo de 10 minutos y posteriormente aplicarlo a las pilas conteniendo los organismos. Para calcular la cantidad de aceite requerida se utilizó 50 mililitro de aceite por kg, donde 1Kg equivale a 1,000 gr y 1Kg equivale 2.2 Libras. Y 1Lb tiene 454 grs entonces; para calcular la cantidad de ml de aceite se multiplica el alimento semanal 524.2 gramos\* por los 50 ml de aceite que se aplican por kg, entre 1,000 gr; como resultado se aplicó 26 ml de aceite a los 524.2 grs de alimento dado en la quinta semana.

### **Manejo del probiótico utilizando melaza.**

#### **Calculo de melaza (por semana).**

Aplicaremos el porcentaje del probiótico en el alimento con la melaza, haciendo una sola mezcla homogénea esperando que se adhieran y posteriormente aplicarlo a los organismos. Para sacar el cálculo se utilizó 1 litro de melaza por quintal de alimento, este al pasarlo a gramos para aplicarlo a la cantidad de mililitros de melaza que se



va utilizar es de 45400 gramos, entonces: para calcular la cantidad de mililitros de melaza se multiplican los 524.2 gramos\* de alimento por mil mililitro de melaza que es la cantidad por quintal de alimento, entre la cantidad de alimentos en gramos que es 45400. La cantidad a aplicar sería 11.55ml de melaza. **\*Nota:** Esta aplicación se debe ajustar al alimento, se realiza semanalmente en las dos aplicaciones.

## **5.6. Diagnostico bacteriológico**

El medio de cultivo a utilizar es el Tiosulfato citrato bilis sacarosa (TCBS), para diferenciar entre colonias verdes y amarillas de Vibrio spp.

### **Procedimiento**

Se pesa la cantidad requerida de acuerdo al número de cajas que se desea elaborar (4.45 grs. en nuestro caso), y se disuelve en agua destilada (50 ml) en un matraz. Se pone a calentar en un termo-agitador hasta que hierva (dos veces); se deja enfriar hasta una temperatura de 45 °C. Posteriormente se vacía en cajas de Petri (aproximadamente 25 ml/caja de 90x10). Se espera a que gelifique y se meten a secar en un horno a 30°C durante 24 horas. Nota: Este medio no requiere de esterilización.

## **5.7. Análisis bacteriológicos del Hepatopáncreas de los camarones juveniles.**

Toma de Muestras: Semanalmente se deberán tomar 5 organismos vivos y colocar en una bolsa estéril con agua del estanque y transportarla hacia el laboratorio de análisis a una temperatura alrededor de los 24 °C.

### **Procedimiento.**

Los organismos deberán de estar vivos y ser medidos y pesados de manera individual, se limpia el camarón con una torunda con etanol al 96 % y luego se hace una disección. Se extrae el hepatopáncreas, se pesa y se coloca en un tubo con 10 ml de solución salina estéril al 2.5%; se macera y se extrae 1 ml para transferirlo a un tubo con 9 ml de solución salina estéril. Se homogenizan bien los inóculos y se procede a sembrar ambas muestras en diferentes cajas de Petri. Se colocan 100 µl (1 ¼) de cada muestra en Agar TCBS, ambas placas se incuban a 30°C durante un



periodo de 18 a 24 horas. Pasado el tiempo de incubación se procede a realizar el conteo de colonias para establecer las Unidades Formadoras de Colonias por gramo UFC/gr = Número de colonias x dilución / peso en gramos de la pl.

## **5.8. Muestreos Biológicos**

### **Ritmos de crecimiento**

El ritmo de crecimiento fue evaluado cada semana, se capturaron 20 animales con un challo y puestos en un recipiente entre 20 a 30 litros de agua, para tomarlos, sacudirlos, pesarlos en una balanza gramera Sprint de 200 gr; evitando un poco humedad en peso. Se pesaron uno por uno sumándose el peso y dividiéndose entre 20 para tener el peso promedio de los individuos. El cálculo del ritmo de crecimiento: R.C. = (Peso promedio actual) - (Peso promedio semana anterior).

### **Factor de Conversión de Alimentos**

La conversión alimenticia se determina como la cantidad de alimento aplicado, dividido entre la producción neta (camarón cosechado, menos peso sembrado).

F.C.A= (Alimento semanal / biomasa acumulada).

### **Rendimiento productivo y Sobrevivencia**

La sobrevivencia y el rendimiento productivo se realizaron al final de la cosecha para tener un estimado en la producción de ese ciclo.

Para calcular el rendimiento productivo multiplicamos la (población \* sobrevivencia \* peso)/ 454 se extrapola para tener lb/ha por 10,000 m<sup>2</sup>. La sobrevivencia el cálculo es una simple regla de tres.

— . Según la tabla de alimentación y porcentaje de sobrevivencia, ya que el trabajo es experimental, el conteo de los organismos se realizó con facilidad al final del estudio.

## **5.9. Alimentación**

En todo sistema de cultivo de acuícola, el crecimiento y producción de camarón depende completamente de suplementos nutritivos y alimento; estas son sobreformuladas como dietas nutricionalmente completas sin tomar en cuenta la densidad de siembra y la disponibilidad del alimento natural.



Se muestra en esta tabla (4), los estándares nutricionales de alimento balanceado para camarón.

Para determinar el alimento al día del muestreo de población, se sacó el peso promedio, lo multiplicamos y obtenemos la biomasa para ajustarlo a la ración diaria en la tabla de alimentación.

**Biomasa = (población) \* (peso promedio)**, después de obtener la biomasa se calculó la ración diaria en base al porcentaje en peso. Estos valores se utilizaron para obtener la ración diaria de alimento para las dos condiciones experimentales (aceite y melaza), en el cual multiplicamos la biomasa por el porcentaje en peso obteniendo la ración diaria y extrapolarlo a toda la semana y tener alimento semanal.

**Ración diaria = (biomasa) \* (% peso)**. Véase la tabla 5, porcentaje en peso.

De modo correspondiente, el alimento se aplicó dos veces al día, 40% por la mañana entre 7:00 am a 8:00 am y 60% por la tarde entre las 4:00 y 5:00 pm. Distribuyéndose de una manera uniforme (boleo), en la que los organismos no presenten dificultad para acceder al alimento de manera que gasten menos energía buscándolo y aproveche los nutrientes para su desarrollo y crecimiento.



## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Parámetros físico – químicos

#### Oxígeno Disuelto

En los dispositivos experimentales los niveles de oxígeno fueron los siguientes: Condición Aceite (Pila1) el nivel más bajo fue de 0.7 mg/L en el día 9 y un máximo 6 mg/L en el día 16 del experimento, condición Melaza (Pila2) el nivel más bajo fue de 0.3 mg/L en el día 8 y un máximo 5.8 mg/L en el día 16 del experimento.

Los oxígenos menor de 2 mg/L; letal si la exposición dura más que unas horas; 2-3 mg/L, crecimiento lento si la prolongación de oxígeno bajo es larga; de 4 – 6 mg/L, es la mejor condición para un adecuado crecimiento (Martínez – Herrera, 2009).

El oxígeno fue el principal factor que afectó el crecimiento de los camarones en los dos dispositivos experimentales, ya que se presentaron problemas desde el inicio del experimento con el sistema de aireación, bombeo de agua y el sistema eléctrico que fue nuestro mayor problema, ya que hubieron cortes de energía eléctrica. Esto provocó bajas de oxígeno en las primeras y últimas semanas del experimento.

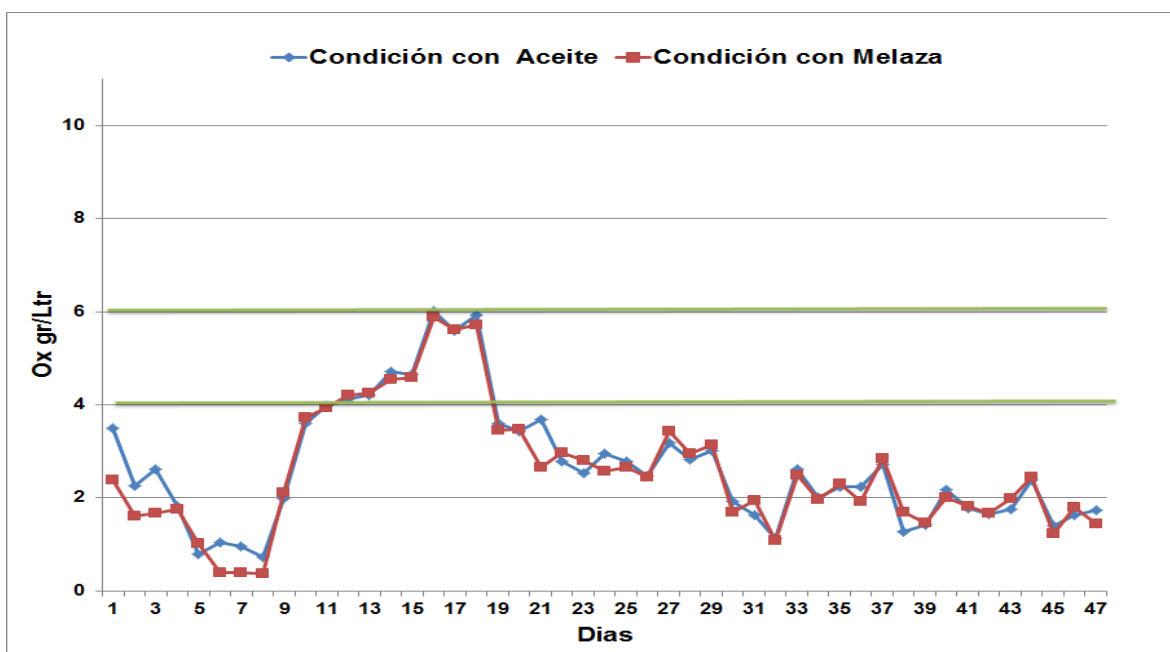


Gráfico N° 1. Comportamiento del oxígeno disuelto en las aguas de las dos condiciones experimentales: Aceite pila 1 y Melaza pila 2, en las instalaciones de la Estación Biológica Marina y Acuícola (ESBIMA).



## Salinidad

En los dispositivos experimentales los niveles de salinidad fueron los siguientes: Condición Aceite (Pila1) presenta un mínimo de 15 ppm y un máximo de 33 ppm; con un promedio de 25 ppm, en la condición melaza (Pila2) presenta un mínimo de 16.5 y un máximo de 32 ppm; con un promedio de 25 ppm.

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 30 ppm (Martínez – Herrera, 2009).

Es un parámetro de mucha importancia, ya que al encontrarse fuera de los rangos óptimos permitidos junto con las temperaturas, causa problemas en la sobrevivencia, crecimiento, inhibición en la alimentación; que influirá directamente en el metabolismo así como también en la presencia del oxígeno disuelto en el agua, que a mayor salinidad y temperatura, el oxígeno disminuye.

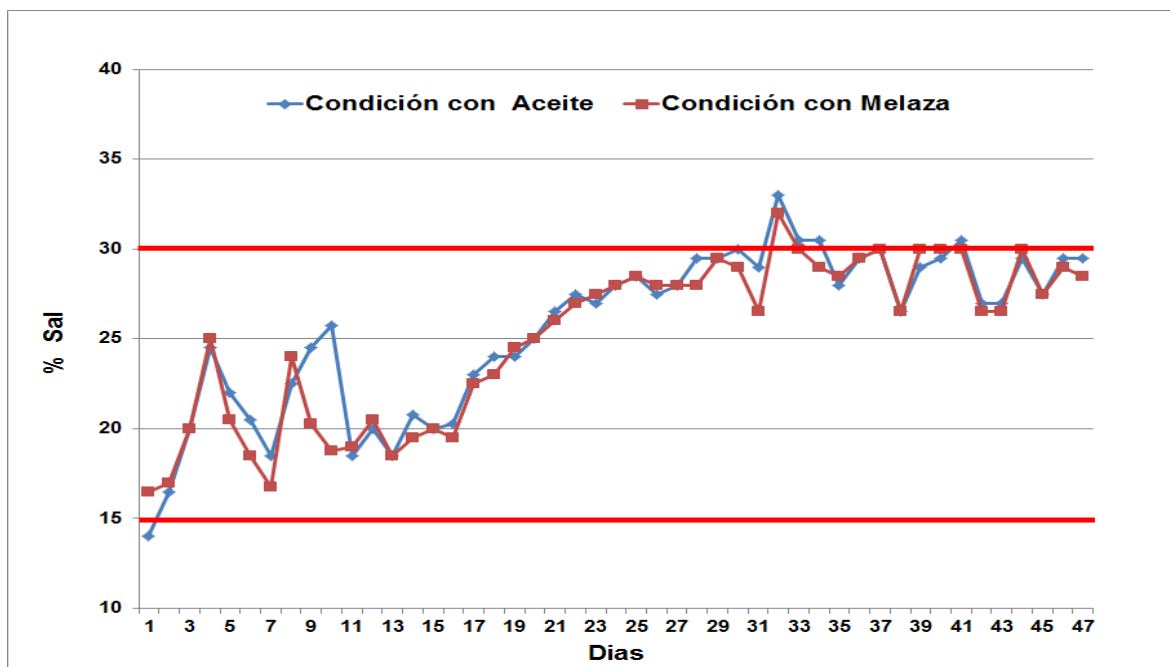


Gráfico N° 2. Comportamiento de la salinidad en las dos condiciones experimentales: Aceite (Pila 1) y Condición Melaza (Pila2), en las instalaciones de la Estación Biológica Marina y Acuícola (ESBIMA).





## Temperatura

Las temperaturas en la condiciones Aceite (Pila1) se presentó variaciones mínimas de 26 °C a partir del día 11 hasta el día 15, y variaciones con un máximo de 30 a partir del día 4. La condición Melaza (Pila2) se mantuvo también entre los intervalos establecidos, con valores mínimos 25.5 °C en el día 13, y un valor máximo de 29.6 a partir del día 4.

Según (Sandino. C. 2003) la temperatura óptima en el cultivo de camarón es entre 27 y 34°C. Los organismos consumirán dos a tres veces más oxígeno a 30°C que a 20°C.

En este trabajo no se presentaron temperaturas extremas (mayores de 34 °C con exposiciones prolongadas) este parámetro no afecto el experimento ya que los intervalos se mantuvieron en la mayoría adecuados, pero si requeriría de oxigeno contante para su desarrollo.

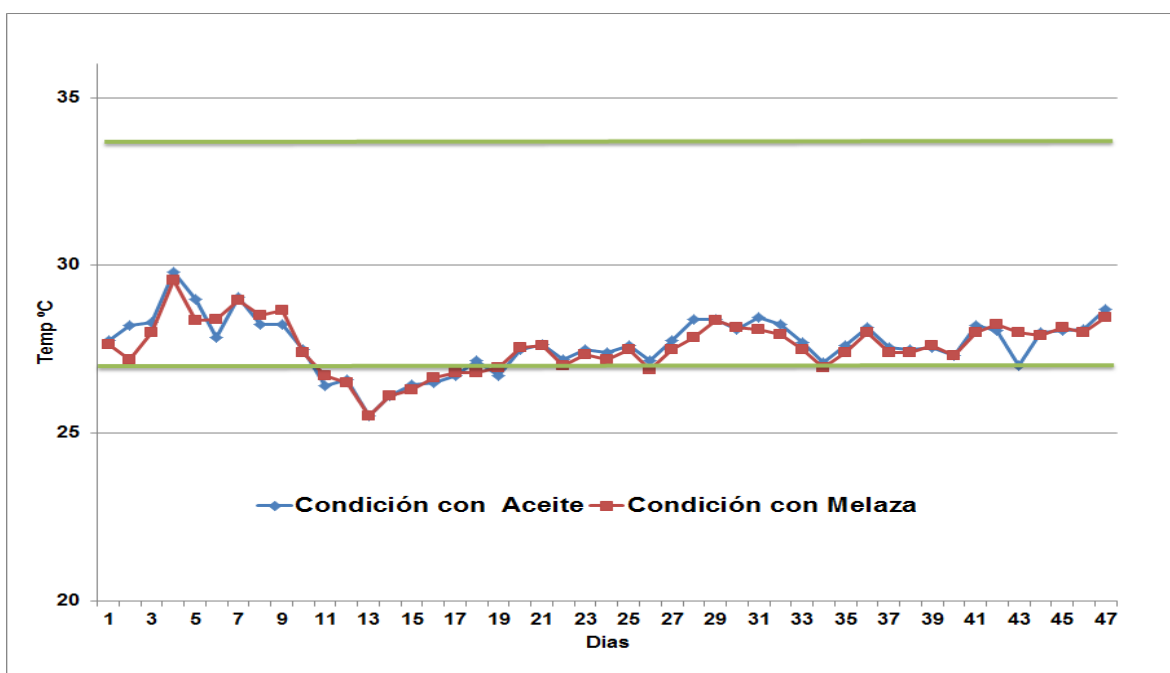


Gráfico N° 3. Comportamiento de la temperatura en las dos condiciones experimentales: Condición Aceite y Condición Melaza, en las instalaciones de la Estación Biológica Marina y Acuícola (ESBIMA).



### **Diagnóstico de enfermedades.**

Al realizarse los exámenes bacteriológicos utilizando como medio Agar TCBS a la condición aceite y melaza a partir de la semana 5, se encontró la presencia de bacterias Vibrio (UFC/gr amarillas normal) en los dos dispositivos experimentales. En la condición aceite; primera semana 2500 ufc, segunda semana 1333 ufc y la tercera 323 ufc. En la condición melaza; primera semana 2308 ufc, segunda semana 370 ufc y la tercera 111 ufc.

La infección por dichas bacterias, se presentó de manera normal en todo el experimento muy por debajo de 90,000 ufc a como menciona (CESACIN. 2003), sin efectos negativos en los organismos y descendiendo moderadamente la proliferación de colonias.

Por lo que tuvo mejores resultados la condición melaza por tener mejor consistencia para adherir el probiotico al alimento.

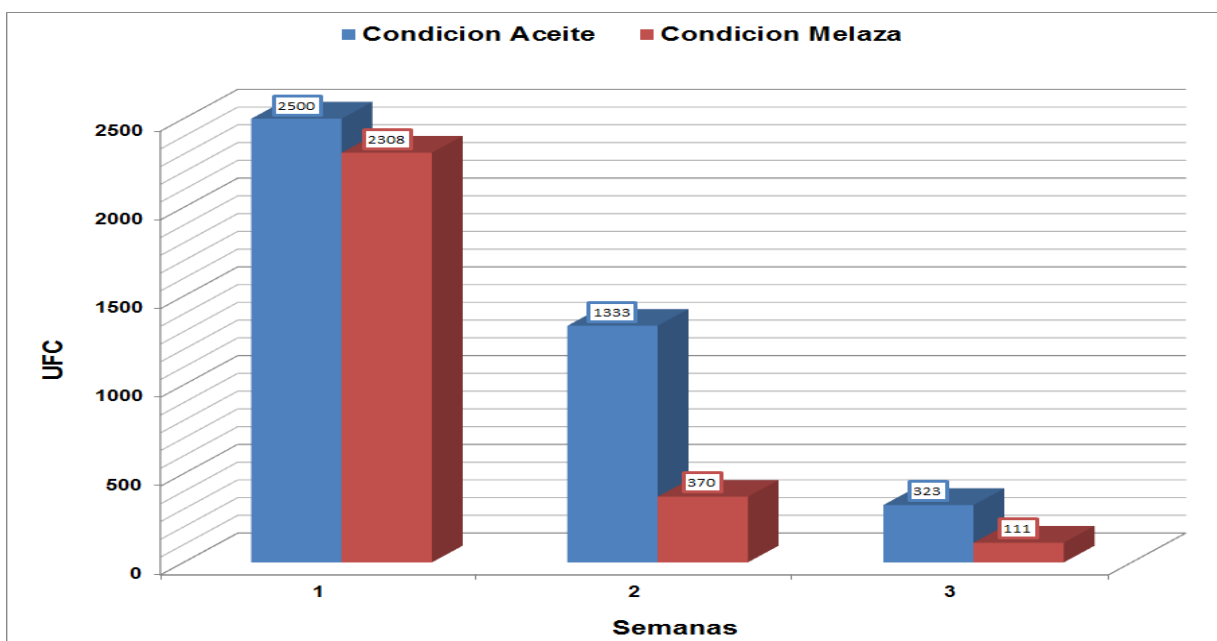


Gráfico N° 4. UFC formadas en hepatopáncreas en las dos condiciones experimentales: Condición Aceite y Condición Melaza, en las instalaciones de la Estación Biológica Marina y Acuícola (ESBIMA).



## Estudios biológicos

### Comportamiento del Peso

El comportamiento del peso semanal de las dos condiciones experimentales, fue desde el inicio incrementando de igual manera, con leves diferencias entre ambas. Desde la semana 3 con valores mínimos de 0.26 gr en la condición aceite, y 0.43 gr en la condición melaza, hasta la semana 8 con valores máximos de 2.22 gr en la condición aceite, y 2.24 gr en la condición melaza.

Según (Martínez E. Lin F. 1994) el camarón en cultivo crece 1 gr/semana para sistema Semi-intensivo.

Pero por las dificultades que se nos presentaron a lo largo del experimento (el sistema eléctrico, la aireación, efectos ambientales etc.), los comportamientos del peso están por debajo de lo esperado, de acuerdo a los intervalos que presenta (Martínez E. Lin F. 1994)

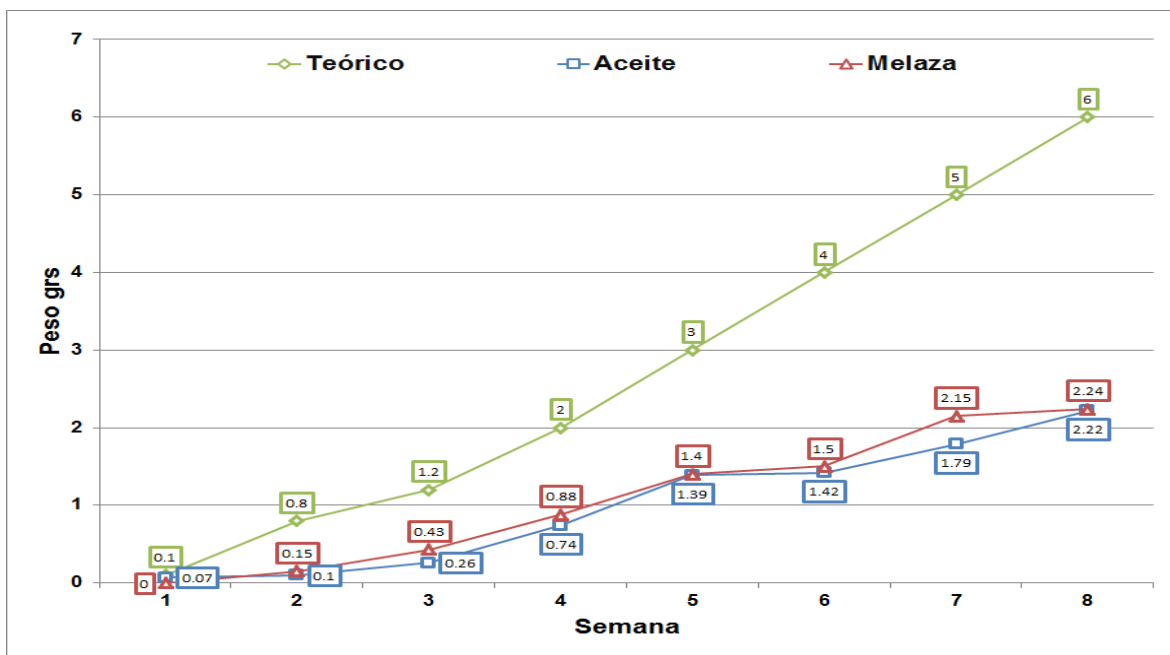


Grafico N° 5. Peso esperado (gr) y peso obtenido (gr) en las dos condiciones experimentales: Condición Aceite y Condición Melaza, en las instalaciones de la Estación Biológica Marina y Acuícola (ESBIMA).



### Ritmo de Crecimiento

En el experimento ambas condiciones presentaron ritmos de crecimiento similar, en la Condición Aceite (Pila1) en promedio fue de 0.32 gr/semana y en la Condición Melaza (Pila2) 0.28 gr/semana.

Según (Martínez E. Lin F. 1994) el camarón en cultivo crece 1 gr/semana para sistema Semi-intensivo.

Comparando ambos dispositivos, al inicio del experimento presentaron un crecimiento casi igual aunque no era el esperado, los dos experimentos presentaron una disminución en el crecimiento en la semana 5, posteriormente el ritmo de crecimiento fue variante en las dos condiciones experimentales, debido principalmente a las problemáticas mencionadas anteriormente de los parámetros físico-químicos.

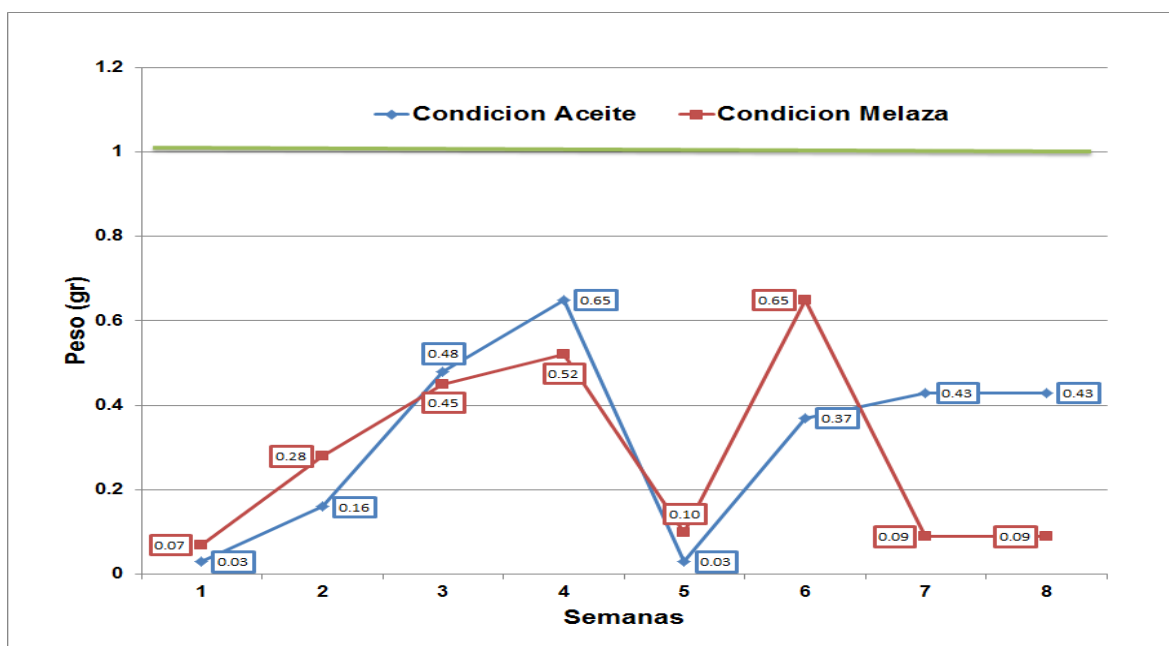


Grafico N° 6. Ritmo de crecimiento en las dos condiciones experimentales: pila 1 Aceite y pila 2 Melaza, en las instalaciones de la Estación Biológica Marina y Acuícola (ESBIMA).



## Sobrevivencia

La sobrevivencia es un factor muy importante para determinar si el cultivo fue un éxito o no, dicho factor es el resultado de la buena u optima relación entre los distintos parámetros y factores que intervienen en el cultivo de camarón. En el experimento se obtuvieron la siguiente sobrevivencia: en la Pila1 (condición aceite) 67% sobrevivencia, en la Pila2 (condición melaza) 69% sobrevivencia.

La producción en sistemas Semi-intensivo la sobrevivencia es de 60 a 80%. Mientras mayor sea la densidad de siembra bajo este sistema, se crea una mayor dependencia de la tecnología, pues la oportunidad que la cosecha falle por enfermedades, alimentación insuficiente, o estrés, aumenta con la cantidad de camarones por ha (Marriott. G.F. 2003).

La sobrevivencia tiene buenas expectativas a pesar de los problemas presentados, recalcando que en la condición melaza fue mejor.

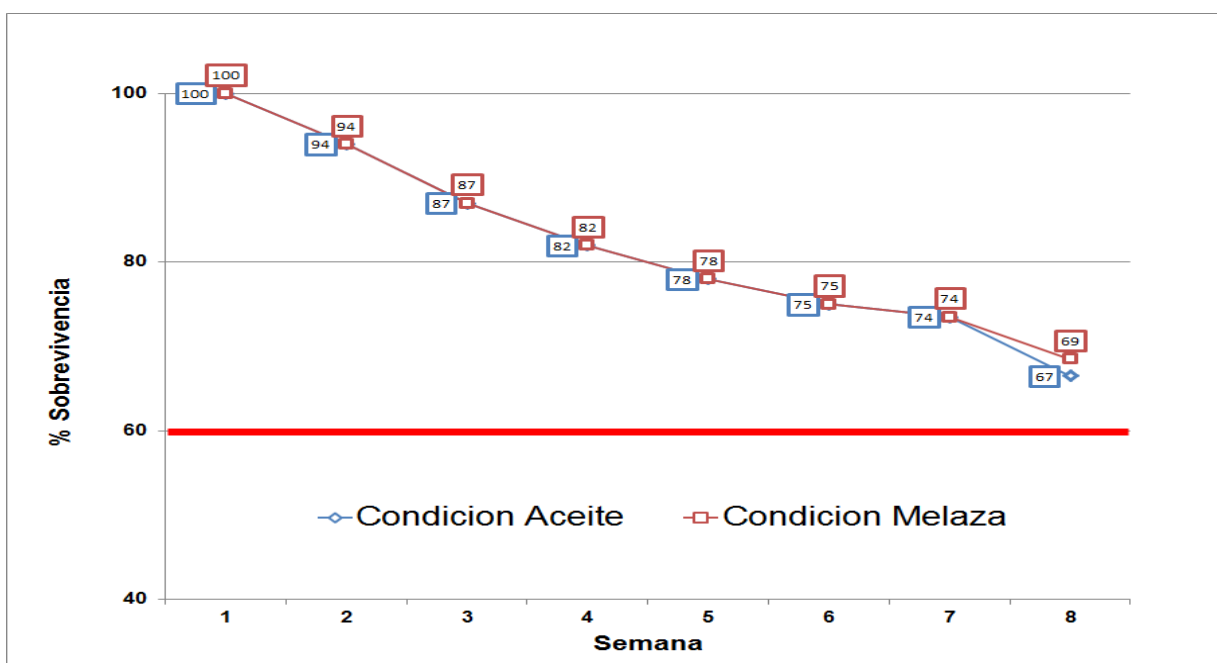


Grafico N° 7. Sobrevivencia obtenida en las dos condiciones experimentales: pila 1 Aceite y pila 2 Melaza, en las instalaciones de la Estación Biológica Marina y Acuícola (ESBIMA)



### Factor de conversión alimenticia. (F.C.A)

En las 8 semanas que duro el experimento de aceite y melaza el FCA se presentó estable, dando como resultado final en la condición aceite (pila 1) de 1.26; sin embargo en la condición melaza (pila 2) de 1.25 con resultados considerables.

El factor de conversión puede variar en el ciclo productivo al igual que en la población. También sirve como guía entre 0.6-1.0 en camarones de hasta 10 gramos y entre 1.0 y 1.3 para tallas mayores y no debe ser mayor de 1.5 (Nicovita. 1997).

La F.C.A es una medida del peso del camarón producido, por kg de alimento suministrado, a pesar de que los pesos eran bajos el f.c.a fue alto para el tiempo que duro el experimento.

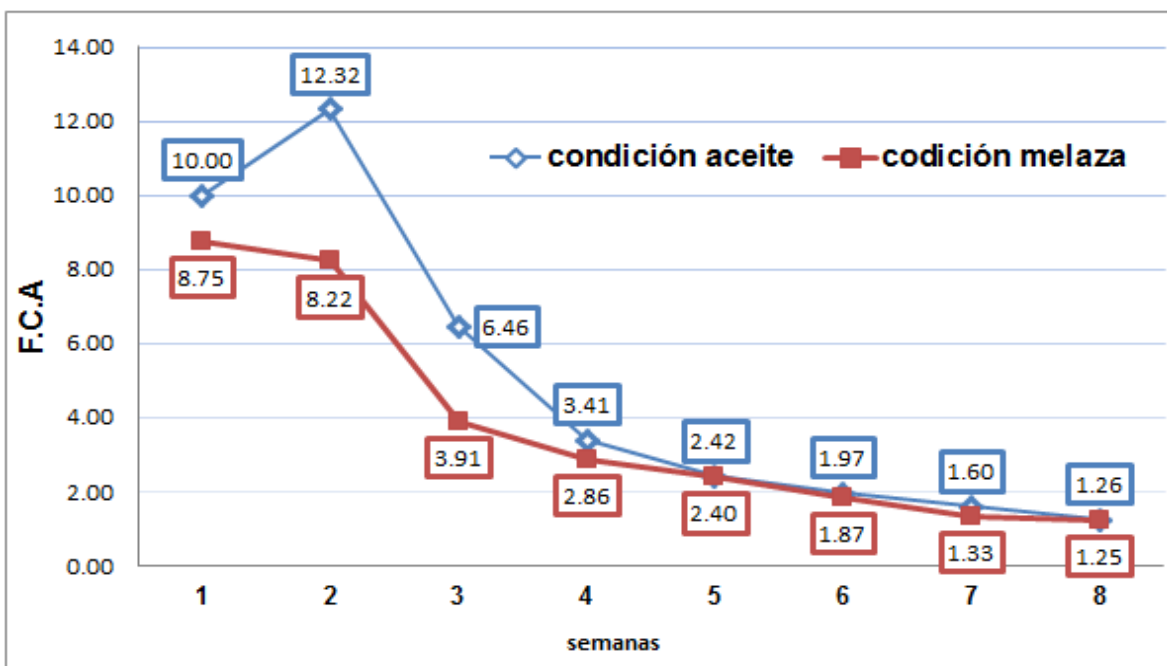


Grafico N° 8. Factor de conversión alimenticia (F.C.A), en las dos condiciones experimentales: pila 1 .Aceite y pila 2 Melaza, en las instalaciones de la Estación Biológica Marina y Acuícola (ESBIMA)



### **Rendimiento Productivo.**

En la condición aceite el rendimiento productivo final fue de 216.24 kg/ha. Por el contrario en la condición melaza el rendimiento final fue de 231.51 kg/ha.

El rendimiento productivo en estanques Semi-intensivos varían entre 500 a más kg/ha, con dos cosechas por año (Marriott. G.F. 2003).

Es importante saber que en cualquier cultivo la alimentación es fundamental ya que al final del ciclo productivo se ven los resultados que se reflejan en el factor de conversión alimenticia la sobrevivencia y el rendimiento productivo; que en este caso considero buena, por la sobrevivencia y los kilos por hectárea obtenidos en las dos experimentos, teniendo como mejor resultado la condición melaza.

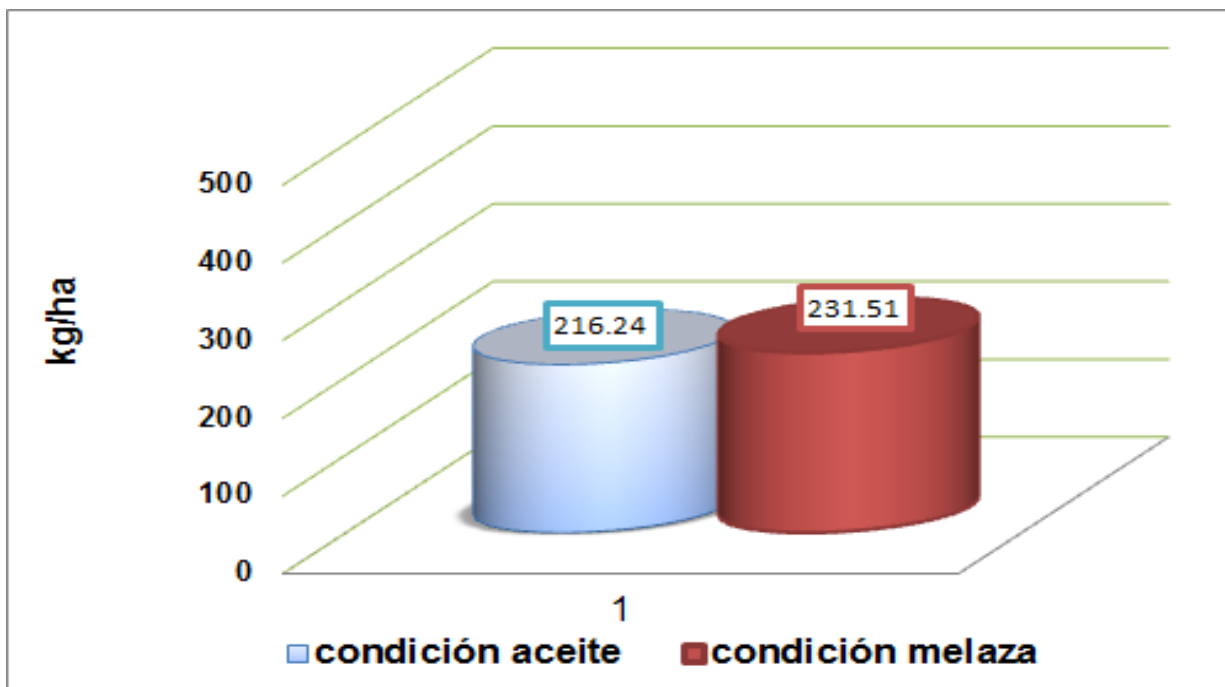


Gráfico. N° 9. Rendimiento productivo (kg/ha) final obtenido con las condiciones experimentales pila 1 aceite y pila 2 melaza, en las instalaciones de la Estación Biológica Marina y Acuícola (ESBIMA)



## VII. CONCLUSIONES

1. Los oxígenos en la condición aceite pila 1 el nivel más bajo fue de 0.7 mg/L en día 9 y el más alto de 6 mg/L en el día 16 del experimento, en la condición melaza pila 2 el nivel más bajo fue de 0.3 mg/L en el día 8 y el más alto fue de 5.8mg/L en el día 16 del experimento. La salinidad estuvo pareja, en la condición aceite pila 1 el promedio fue de 25ppm y la condición melaza pila 2 también tuvo un promedio de 25ppm. La temperatura también estuvo pareja en las dos condiciones, con promedio de 27.6 °C con aceite y 27.5 °C con melaza.
2. Al realizarse los exámenes bacteriológicos utilizando como medio Agar TCBS a la condición aceite y melaza a partir de la semana 5, se encontró la presencia de bacterias Vibrio (UFC/gr amarillas normal) en los dos dispositivos experimentales. En la condición aceite; primera semana 2500 ufc, segunda semana 1333 ufc y la tercera 323 ufc. En la condición melaza; primera semana 2308 ufc, segunda semana 370 ufc y la tercera 111 ufc.
3. Desde el inicio el peso semanal en las dos condiciones estuvo parejo, hasta la semana 3 con valores mínimos de 0.26 gr en aceite y 0.43 gr en la de melaza. Hasta la semana 8 con valores máximos de 2.22 gr en la de aceite y 2.24 gr en melaza. El ritmo de crecimiento en la condición aceite en promedio fue de 0.32 gr/semana, y en la de melaza fue de 0.28 gr/semana. Se obtuvieron las siguientes sobrevivencias: en la condición aceite fue de 67% y en la melaza de 69%.
4. El factor de conversión alimenticia en la condición aceite (pila 1) fue de 1.26 lbs alimento, por el contrario, en la condición melaza (pila 2) el factor fue de 1.25 lbs alimento. El rendimiento productivo final en la condición aceite fue de 216.24 kg/ha, por otro lado en la condición melaza el rendimiento final fue de 231.51 kg/ ha.





## **VIII. RECOMENDACIONES**

1. Es importante el cumplimiento de limpieza y desinfección de las instalaciones, equipos y utensilios, manipulación y uso de productos químicos, preparación de soluciones y medidas de higiene del personal autorizado.
2. El sitio deberá prestar las condiciones adecuadas (suministro de agua por bombeo y gravedad, sistema de filtración y ozonificación del agua, un sistema de aireación tanto eléctrica como mecánica y una planta eléctrica auxiliar por cualquier falla en el sistema eléctrico) y de acceso que permitan asegurar el buen desarrollo de las operaciones de cultivo y evitar el daño al medio ambiente.
3. Realizar observaciones diarias (como por ejemplo análisis en fresco, análisis del agua) en cada una de los tratamientos para una detección temprana de enfermedades.
4. Usar el probiotico en el alimento fresco, de acuerdo al estadio del camarón, en el momento que se requiera, dependiendo de los análisis bacteriológicos del laboratorio con una dosis correcta, para el control de las diferentes enfermedades presentadas en los sistemas de cultivo.
5. Verificar el uso de alimento, el registro diario de crecimiento y el residual de alimento en el tanque para la optimización del uso del alimento en el crecimiento de los organismos cultivados.
6. Hacer uso de la melaza en la preparación de estanques y control de enfermedades.



## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Achupallas J. 2000. Tecnología de alimentos para camarón. pp 521, 523. Disponible en: [http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion\\_acuicola/IV/archivos/31achup.pdf](http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/IV/archivos/31achup.pdf)
- Alvarado, F y J. W. L. Robinson. 1979. A kinetic study of the interaction between aminoacids and monosacharides of the intestinal brush-border membrane. J. Phys.44-45.
- Arredondo. J.L. 2003. La acuicultura en México, publicado por UAM Iztapalapa, México D.F: 47-49.
- CESASIN. 2003. Programa de capacitación. Técnicas de Bacteriología, Análisis en Fresco, Calidad de Agua y Buenas Prácticas de Manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras. Pág. 6, 13-14, 25-28, 105.
- Cenaim. 2006. Boletín informativo. "Uso de los Probióticos *Vibrio hepatarius* (P62) y *Bacillus* sp. (P64) en el cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei*". [www.cenaim.espol.edu.ec](http://www.cenaim.espol.edu.ec)
- Claude E. Boyd, 2000. Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University, Alabama 36849 USA, *Consideraciones sobre la calidad del agua y del suelo en cultivos de camarón (en línea)*. (Citado el martes 4 de mayo 2010).
- D Abramo, L. y D. E. Conklin. 1995. New developments in the understanding of the nutrition of penaeid and caridean species of shrimp. Pp: 44-45. In: Browdy, C. L. Y J. S. Hopkins (Eds). Swimming trough troubled water. Proceedings Special Session Shrimp Farming Aquaculture 95.
- Decamp O and J W Moriarty. 2006. Investigación y desarrollo. Probióticos, como una alternativa a los anti microbianos: Limitaciones y potencial. Panorama acuícola magazine. [www.Alltech.com/Latinoamerica](http://www.Alltech.com/Latinoamerica)
- Drasba. L. 2005. Pesca y Acuicultura. Camaronicultura de Nicaragua. Disponible en: <http://www.pronicaragua.org/westnic/esp/fa.html>.
- Fao. Org. 1998. Muestreo poblacional en el cultivo de camarón, parte II: uso de tabla de alimentación y comederos
- Fao. Org. 2010. Depósito de documentos de las fao. Bioeconomía del cálculo de inversión. Informe.... Análisis de inversión y costos de operación. <http://www.fao.org/docrep/field/003/AC515S/AC515S04.htm>
- Fonseca, Nancy, 2008. Anatomía y Fisiología del Camarón. Sistema Digestivo del Camarón. Pág 4.
- Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals. J. Appl. Bacteriol., 66.
- Gatesoupe, F. J. 1999. The use of probiotics in aquaculture (Review). Aquaculture, 180: 147-165.



- Gómez-Gil, et al., 1998. Camaronicultura y Medio Ambiente. Enfermedades infecciosas más comunes en la camaronicultura en México y el impacto del uso de antimicrobianos. Pág. 320-324.
- Gutiérrez R. 2004. Centro de Investigaciones Pesqueras y Acuícolas (CIPA). Camarones costeros del pacífico nicaragüense, ciclo de vida y distribución. <http://www.mific.gob.ni/docushare/dsweb/GetRendition/Document-2414/html>
- Kanzawa, A. (1984). Nutrition of penaeid prawns and shrimps. Proceedings First Int. Conf. Culture Penaeid Prawns, Philippines, pp:123-130.
- Limsuwan, Charlor. 2005. Cultivo Intensivo del camarón blanco, (en línea), revisado el día 27 de octubre del 2009. Disponible en: [http://www.alicorp.com.pe/ohs\\_images/nicovita/boletines/manejo\\_cultivo/bole\\_0512\\_01.pdf](http://www.alicorp.com.pe/ohs_images/nicovita/boletines/manejo_cultivo/bole_0512_01.pdf)
- López Moya N. 1998. (Investigadora del centro del camarón de la UCA) Crecimiento de camarones marinos penaeus vannamei cultivados en estanques extensivos de la zona de Puerto Morazán, Chinandega, Nicaragua. Pág. 36.
- Marriott. G.F. 2003. Análisis del sector camaronero. Apunte de economía No 29. Pág. 13-15.
- Martínez E. y Herrera C. 2009. Guía para una Camaronicultura Sostenible, Bajo Régimen De Buenas Practicas Acuícolas. Facultad de ciencia y tecnología de la Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua. UNAN-León.
- Martínez, E, Lin F. 1994. Manual para el cultivo de camarones marinos del genero penneus. Autoridad noriega para el desarrollo internacional (NORAD). UNAN-León.
- Martínez E. y Herrera C. 2009. Innovador sistema de nutrición en la camaronicultura, folleto eco fisiología de organismos acuícolas. Ingeniería acuícola. Facultad de ciencias y tecnología, UNAN-León. Pág. 2-3, 5,12, 19-23.
- Martínez E. y Herrera C. 2010. Guía de Sanidad, componente curricular de Patología. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN- León. Facultad de Ciencia y tecnología.
- Nicovita, 1998. Boletín camarones de mar, Bacterias y melaza utilización de en el cultivo de Camarón. Las bacterias y la descomposición de materia orgánica en los estanques de cultivo de camarón. Edición Tumpis
- Nicovita. 1997. Camarón de mar. Tasa o factor de conversión alimenticia en el cultivo de camarón. Edición Tumpis, ALICRP.
- Sandino. C. 2003. Consultoría. Aprovechamiento sostenible de larva de camarón: 10
- Shiau. S.Y. 1998. Nutrient requirements of penaeid shrimp. Aquaculture: 44.
- Smith, Malcolm Seaborn y Daigle, Colastie Joseph, 1993. Alimento para camarones. Oficina Española de Patentes y Marcas. Pág. 3. 2 034 187 4
- Solís F. 2003. Guía para manejo de camaronera: manejo del agua y el alimento.



- [http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/manejo\\_camaron.htm](http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/manejo_camaron.htm) (citado el 12 de febrero del 2011).
- Tacon, A. (1989). Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de Capacitación. FAO, Proyecto Aquila II. Documento de Campo no.4, pp.43-44.
- Teshima, S.I.1984. Effects of protein, lipid and carbohydrate levels in purified diets on growth and survival rates of the prawn larvae. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 50(10):1709-1715.
- Treece. G. 2001. Métodos para Mejorar la Camaronicultura en Centroamérica: Aclimatación y siembra de postlarva, Editorial-Imprenta UCA, Managua, Nicaragua. Pág. 39-40.
- Villalón, J.R. 1994. Manual práctico para la producción comercial semi-intensiva de camarón marino



## X. ANEXOS



Estanques del dispositivo experimental y laboratorio del LIMA.



Aireador blower marca Fúji 5HP. Aireación en la pila.



Instrumento de parámetros físico-químicos.





## Toma de parámetros en los dispositivos experimentales.