

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua  
UNAN-LEÓN  
Facultad de ciencias y tecnología  
Departamento de Biología  
Carrera de Ingeniería Acuícola



Tesis previa para optar al Título de Ingeniero Acuícola

Tema:

**Efecto de tres bactericida naturales (Ajo, Cebolla y Jengibre) sobre las poblaciones de *Vibrio*, patógenos de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en estanques experimentales.**

Presentado por:

Br. Janina Nicolasa López Gutiérrez

Br. Jennyffer Anagabriel Rivera García

Tutor:

MSc. Claudia Herrera S.

Marzo, 2013

## RESUMEN

Hay muchas enfermedades que afectan el cultivo del camarón, por lo tanto el productor se ve obligado a aplicar antibióticos en las aguas de los estanques de producción, es por esto que se pretende dar alternativas. Aplicar bactericidas naturales tales como ajo, cebolla y jengibre, los cuales no afectan la salud del consumidor ni al ambiente y resultan ser de menor costo. Se comparó el efecto de los tres bactericidas naturales (Ajo, Cebolla, Jengibre) sobre las poblaciones de bacterias del género *Vibrio* (*Alginolyticus* y *Parahaemolyticus*), patógenos de los camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en dispositivos experimentales. Durante el experimento se tomaron los parámetros fisicoquímicos de las aguas experimentales para descartar que estos tuvieran alguna influencia en el crecimiento de los organismos. Se preparó y aplicó el bactericida natural cada cinco días durante treinta y cinco días sin recambio de agua, a los cinco días de aplicado el bactericida natural, se procedió a preparar el medio de cultivo Agar (TCBS) para realizar la siembra de bacterias en dicho medio, para esto se realizó el análisis externo del organismo, extracción y macerado del hepatopáncreas del camarón, siembra y conteos bacteriológicos los cuales nos brindaron los siguientes resultados: en el Ajo valores 78,000 a 3,333 UFCA/gr (Unidades Formadoras de Colonias Amarillas) y de 99,000 a 1,000 UFCV/gr (Unidades Formadoras de Colonias Verdes), Cebolla: 183,000 a 19,000 UFCA/gr y de 78,000 a 6,666 UFCV/gr, Jengibre: 10,000 a 27,000 UFCA/gr y de 22,222 a 6,666 UFCV/gr. Con este trabajo llegamos a la conclusión de que el ajo fue el bactericida natural que mejor resultado dio en el experimento, ya que en este observamos mejor crecimiento acumulado, ritmos de crecimiento, tasas de crecimiento, rendimientos productivos y una mejor sobrevivencia y una considerable disminución de las Unidades Formadoras de Colonias Amarillas y Verdes.

## DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de tesis:

- Primeramente a Dios por haberme dado la vida, la sabiduría, y fortaleza necesaria para poder conseguir mis metas y objetivos el cual me llevo a tener el privilegio de ver culminado orgullosamente mi carrera universitaria con mucho éxito.
- A mi familia en especial a mi madre Rosa Emilia González Gutiérrez la cual con su esfuerzo, apoyo, dedicación incondicional y los valores, principios que me ha inculcado han sido la base para mi éxito, a mi padre Julio Cesar López Castellón y mis hermanos Erick López, Jesús López, Cristian López quienes me han brindado su apoyo y consejos incondicionalmente.

## **AGRADECIMIENTO**

- Agradezco a Dios por darme las herramientas necesarias para poder desempeñarme de manera eficaz en mis estudios universitarios.
  
- A mi familia en especial a mi madre Rosa Emilia González Gutiérrez que con su cariño, dedicación, esfuerzo y apoyo ha sido una fuente de inspiración para poder cumplir mis metas y objetivos en mi vida, a mi padre y hermanos que siempre me han apoyado y dado fortaleza.
  
- A los docentes de la carrera de ingeniería acuícola de la UNAN-León en especial al MSc. Claudia Herrera Sirias, Dr. Evenor Martínez y MSc. Claudia Jovel por brindarme sus conocimientos, orientación y paciencia a lo largo de la carrera.
  
- A mis amigos y compañeros de carrera por brindarme su apoyo en momentos difíciles en especial a Marta Roque, Edwin Sequeira, Maryeli Prado, Odalis Real, Luis y Yaris Sánchez.

## **DEDICATORIA**

- A Dios por haberme brindado su apoyo incondicional en el transcurso de mi vida y la oportunidad de haber llegado a la culminación de mi carrera universitaria.
  
- A mis padres Cesar Rivera y Julia García por su apoyo incondicional durante mi formación personal y profesional, por el amor que me brindaron y sobre todo por el aliento que me dieron en los momentos más difíciles de esta etapa de mi vida que estoy culminando.
  
- A mis hermanos Cesar Rivera y Julice Rivera, que esto sea un ejemplo de superación para ellos y que vean que en la vida no hay obstáculos que uno no pueda superar sino solo aquellos que nosotros mismos nos trazamos por la ignorancia y la falta de voluntad de aprender.

## **AGRADECIMIENTO**

- A Dios por bendecirme y acompañarme en cada momento de mi vida.
  
- A mis padres por ser ejemplo de superación en mi vida y por el apoyo en todo el transcurso de mi carrera universitaria luchando siempre por nuestro hogar, a pesar de todas las dificultades.
  
- A mi abuelo fuente de inspiración en mi vida Lic. Cesar Rivera García por su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera y por transmitirme sus enseñanzas con amor que la vida no hay obstáculo que uno no pueda vencer.
  
- En especial a toda mi familia y todas las personas que de una u otra forma estuvieron presentes en mi formación personal, y contribuyeron para que este trabajo monográfico fuera posible.
  
- A mis compañeros y amigos que estuvieron conmigo en cada momento de mi formación profesional, especialmente a Martha, Edwin, Odalis, Yaris, Luis S., Luis P., y en especial a mi amiga y compañera de tesis por la paciencia que me tuvo y el cariño que me tiene Janina López.
  
- A los profesores que me guiaron con amor y paciencia transmitiéndome todos sus conocimientos y formándome no solo como una profesional sino también como una persona de bien en especial a mi tutora Msc. Claudia Herrera, Dr. Evenor Martínez y Msc. Claudia Jovel.

## INDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	3
2.1. General.....	3
2.2. Específicos .....	3
III. HIPÓTESIS: .....	4
IV. Literatura Revisada .....	5
4.1 Descripción del camarón <i>Litopenaeus vannamei</i> . .....	5
4.2 Ciclo de vida de los Camarones .....	5
4.3 Clasificación Taxonómica.....	7
4.4 Sistema Inmunológico de los Camarones. ....	7
4.5 Enfermedades en el camarón blanco <i>Litopenaeus vannamei</i> . ....	9
4.5.1 Enfermedades Bacterianas .....	9
4.5.2 Enfermedad del Vibrio .....	10
4.5.3 Vibriosis en etapa de Juveniles .....	10
4.5.4 Signos de la enfermedad:.....	11
4.6 <i>Vibrio parahaemolyticus</i> . ....	12
4.6.1 Características principales de <i>Vibrio parahaemolyticus</i> .....	12
4.7 <i>Vibrio Alginolyticus</i> . ....	13
4.7.1 Características de <i>Vibrio Alginolyticus</i> .....	13
4.8 Medios de Cultivo .....	13
4.9 Bactericidas .....	15
4.9.1 Característica de Bactericidas naturales. ....	16
4.9.2 Bactericidas naturales. ....	16
4.10 Sistemas de Cultivo.....	17

4.10.1	Extensivo: .....	17
4.10.2	Semi- intensivo: .....	18
4.10.3	• Intensivo: .....	18
4.10.4	Sistema Híper-Intensivo: .....	19
4.11	Manejo del cultivo.....	19
4.11.1	Calidad de agua.....	19
4.11.2	Factores físico-químicos.....	20
4.12	Parámetros Poblacionales .....	24
4.12.1	Crecimiento Acumulado.....	24
4.12.2	Ritmo de Crecimiento .....	25
4.12.3	Tasa de Crecimiento.....	25
4.12.4	Sobrevivencia .....	25
4.12.5	Rendimiento productivo .....	26
4.12.6	Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A).....	26
V.	MATERIALES Y METODOS.....	27
5.1	Área de la investigación: .....	27
5.2	Dispositivo experimental. ....	27
5.3	Diseño Experimental.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
5.3.1	Toma de agua:.....	27
5.3.2	Distribución del agua en el LIMA: .....	27
5.3.3	Distribución de aire en el LIMA: .....	28
5.4	Proceso de siembra .....	28
5.4.1	Aclimatación y siembra.....	28
5.5	Bactericidas Naturales.....	29
5.5.1	Obtención y preparación.....	29
5.6	Análisis Bacteriológico del hepatopáncreas en Laboratorio.....	29



Cantidades requeridas para preparar el Agar TCBS .....	29
5.6.1 Preparación del Agar TCBS.....	29
5.6.1 Sembrado del hepatopáncreas del camarón en Agar TCBS .....	30
5.6.2 Conteo de bacterias.....	30
5.7 Factores Físico Químicos.....	30
5.8 Muestreos poblacionales:.....	31
5.8.1 Crecimiento acumulado .....	31
5.8.2 Ritmo de crecimiento .....	32
5.8.3 Tasa de crecimiento (Biomasa Semanal) .....	32
5.8.4 Supervivencia .....	32
5.8.5 Factor de conversión de alimento (FCA) .....	32
5.8.6 Rendimiento productivo .....	33
VI. Resultados y Discusión .....	34
6.1 Factores físicos- químicos .....	34
6.2 Análisis bacteriológico .....	37
6.3 Datos Poblacionales .....	39
VII. Conclusiones .....	45
VIII. RECOMENDACIONES.....	46
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	47
X. ANEXOS.....	51

## I. INTRODUCCIÓN

La crianza de camarón es uno de los sectores de la acuicultura con más rápido crecimiento en Asia y Latinoamérica, y recientemente en África. La rápida expansión de la crianza de camarón ha generado ingresos substanciales para muchos países en desarrollo, así como para los países desarrollados.

La camaronicultura es una actividad de mucha importancia económica para los países de extrema pobreza, puesto que es un empuje para el desarrollo. Por lo tanto, representa una importante fuente de empleo, ingresos fiscales y divisas para los países centro americanos, que producen el 99% de todo el camarón procedente de la acuicultura. (Newmark et al, 2009).

Según un informe del Banco Central de Nicaragua, la camaronicultura, en conjunto con la ganadería, la agricultura y la pesca, genera 16 % del Producto Interno Bruto. En el primer semestre de 2011 el ingreso del rubro del camarón generó ingresos de 23.8 millones de dólares para Nicaragua. (Gurrero, 2011).

Esta actividad, incrementa cada año sus niveles de exportación en Nicaragua, superando a rubros tradicionales como el tabaco, banano, ajonjolí y plátano, lo que ilustra la importancia económica de este sector para el país. (Gurrero, 2011).

Las enfermedades de origen bacteriano representan una limitante importante para la camaronicultura que pueden llegar a demeritar la calidad de los productos y a disminuir la rentabilidad económica de los cultivos de camarón. El estudio de los daños que causan las bacterias en los organismos acuáticos es de gran importancia para establecer alternativas con el fin de prevenir y erradicar las enfermedades generadas por ellas (Barrientos, 2010).

En la acuicultura una de las principales enfermedades que afectan el cultivo son las bacterias, principalmente las del género *Vibrio* (*parahaemolyticus* y *Alginolyticus*), el principal problema de que aumenten cada día más, es por la alta resistencia que han desarrollado sobre químicos, antibióticos etc., provocando altas mortalidades y pérdidas económicas en las producciones.

En el pasado, ante la aparición de cualquier síntoma de enfermedad, se recurría al uso incontrolado de agentes químicos como los antibióticos, cuyo espectro de acción es obviamente limitado para la prevención y control de enfermedades, causando efectos adversos como la aparición de cepas bacterianas multiresistentes que incluso pueden llegar a afectar la salud del consumidor en el momento que es consumido el producto.

Es por eso que en la actualidad se está evitando lo más posible el uso de los antibióticos sintéticos y se están tratando de sustituir por los orgánicos, que tienen un menor costo y no dañan el ambiente.

De acuerdo con estos indicios, es claro que los acuicultores necesitan evitar la aplicación innecesaria de antibióticos y entender la complejidad de la comunidad microbiana que está presente en el agua de cultivo e implementar la aplicación de bacterias benéficas para combatir a las patógenas y las eventuales mortalidades a las que pudiera dar lugar.

Considerando los nuevos avances en la tecnología, se han realizado diversas investigaciones con resultados muy positivos, en el control de enfermedades utilizando nuevas técnicas para su eliminación, entre estas se encuentran: el uso de inmunoestimulantes, potenciadores inmunológicos, probióticos y el uso de bactericidas naturales (Baldry, y Peter. 1981).

Es por esto que con este trabajo se pretende brindar alternativas al productor, haciéndole ver que el control de las bacterias especialmente las del género vibrios: (Colonias verdes y Colonias Amarillas), pueden ser atacadas aplicándole bactericidas naturales tales como el Ajo, la Cebolla y el Jengibre. Obteniendo con esto, menores costos para el control de las enfermedades infecciosas y no dañan al medio ambiente.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. General

1. Comparar el efecto de los tres bactericidas naturales (Ajo, Cebolla, Jengibre) sobre las poblaciones de bacterias del género *Vibrio* (*Alginolyticus* y *Parahaemolyticus*), patógenos de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en dispositivos experimentales.

### 2.2. Específicos

1. Evaluar la influencia que tienen los factores físicos-químicos (S, pH, T°C) sobre el crecimiento de los camarones juveniles *Litopenaeus vannamei*.
2. Determinar cuál de los tres bactericidas naturales (Ajo, Cebolla y Jengibre) tiene mejor efecto bactericida sobre las poblaciones de los camarones juveniles enfermos, realizando análisis bacteriológicos, por medio del agar TCBS después de su aplicación.
3. Comparar el efecto de tres bactericidas naturales (Ajo, Cebolla, Jengibre) sobre el crecimiento de los camarones juveniles *Litopenaeus vannamei*, expresados como: crecimiento acumulado, ritmos de crecimientos y tasas de crecimientos, sobrevivencia, factor de conversión alimenticio, rendimiento productivo.

### III. HIPÓTESIS:

Ho: Todos los bactericidas naturales (Ajo, Cebolla, Jengibre) tienen mismo efecto inhibitor sobre las poblaciones de Vibrio que afectan al camarón Litopenaeus vannamei, en etapa juvenil.

Ha: No todos los bactericidas (Ajo, Cebolla, Jengibre) tienen el mismo efecto inhibitor sobre las poblaciones de Vibrio que afectan al camarón Litopenaeus vannamei, en etapa de juveniles.

## IV. LITERATURA REVISADA

### 4.1 Descripción del camarón Litopenaeus vannamei.

El camarón blanco Litopenaeus vannamei es un invertebrado marino que se encuentra agrupado dentro de los artrópodos, subfilo crustáceo y pertenece a la familia Litopenaeus. Se caracteriza por poseer un cuerpo de 14 segmentos más el telson de los cuales los 8 primeros forman el tórax y los últimos 6 el abdomen; todos los segmentos forman apéndices los que se encuentran en el abdomen anterior son llamados pleopodos y son usados para nadar y los posteriores son llamados periopodos y son usados para caminar en el fondo.

El cuerpo tiende a ser cilíndrico o comprimido lateralmente, tiene un cefalotórax definido y porta un rostro aserrado con forma de quilla. Posee un exoesqueleto conformado por quitina que suele ser delgado y flexible.

Los camarones se alimentan por filtración en el fondo; presentan una boca en posición ventral y el aparato digestivo se ensancha a lo largo del dorso, para formar una glándula digestiva grande llamada hepatopáncreas que excreta enzimas digestivas.

El cordón nervioso se extiende a lo largo del vientre. Su órgano excretor es la glándula antenal que lanza al medio, sustancias de desechos. El sistema circulatorio es abierto, y compuesto por vasos sanguíneos que transportan la hemolinfa la cual posee cobre y acarrea el oxígeno, por la que desarrolla un color azulado, el oxígeno y el dióxido de carbono es transportado desde y hasta las branquias de donde se realiza el intercambio gaseoso. (Ruppert, 1996).

### 4.2 Ciclo de vida de los Camarones

Los camarones penaeidos desovan de manera natural en mar abierto. Las larvas a medida que avanzan en su desarrollo se acercan a la costa, donde alcanzan la forma de pos-larva. Estas generalmente penetran en aguas estuarinas, donde continúan su desarrollo rápidamente a juveniles hasta llegar a veces al estadio de subadulto y finalmente, cuando son camarones adultos, regresan a mar abierto a desovar.

El camarón blanco presenta los siguientes estadios en su ciclo de vida:

- Huevo: el desove de la hembra ocurre generalmente durante la noche y cada hembra produce aproximadamente 150000 huevos cada 15 días, los cuales deben mantenerse en aireación constante y temperatura entre 26 y 28 C. La eclosión de los huevos sucede a las 12 a 15 horas post-copula (Carvajal, 1999).
- Larva: este estadio sigue al de huevo y se divide en tres subestadios: nauplios (cuerpo piriforme con solo tres pares de apéndices natatorios, se

alimenta de reservas vitelinas propias), protozoa o zoea (se alimenta de algas y micro encapsulados, tiene el cuerpo dividido en cefalotórax y abdomen) y mysis (comienza a ser carnívora, consume nauplios de artemia, desarrolla pereopodos para su desplazamiento).

- Pos-larva: en este estadio el animal presenta hábitos nadadores y tendencia bentónica. A partir de pos-larva 10, empieza a ser comercializada.
- Juvenil: en su ambiente natural según las especies y regiones, llegan a juvenil luego 4 meses aproximadamente, con una longitud de entre 7 a 10 centímetros. Posteriormente, se alejan de las zonas de crianza e ingresan a mar abierto para reproducirse, en la región de aguas más profundas, donde habitan unos meses más.
- Adulto: se da cuando el camarón alcanza un peso de 20 gramos alcanzando su madurez sexual cuando tiene un peso promedio de 25 a 30 gramos y se da el apareamiento en aguas profundas, en esta misma zona la hembra desova durante la noche.

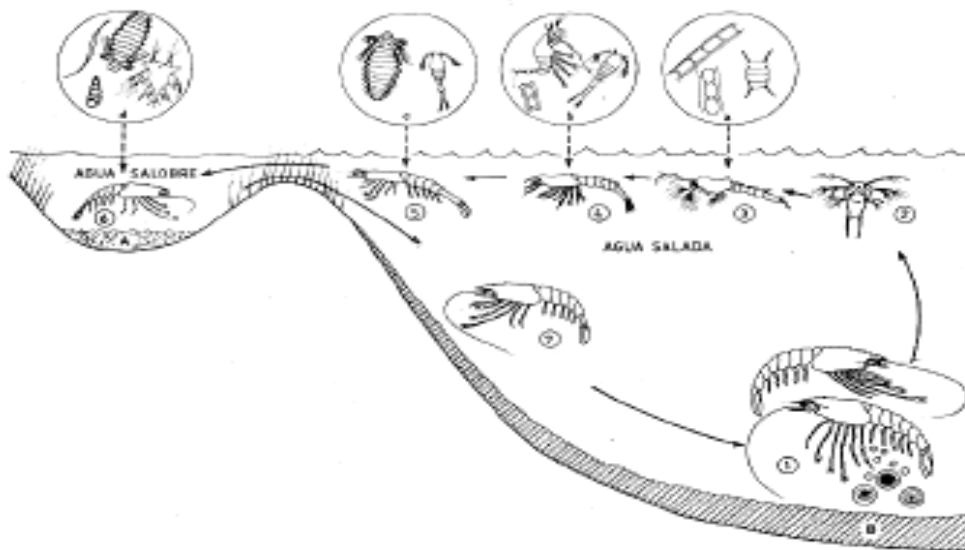


Figura 1. Ciclo de vida más típico de penaeidae tropical o subtropical (Boschi, 1980.)

### 4.3 Clasificación Taxonómica

La ubicación taxonómica de los camarones penaeidos es la siguiente:

Phylum:	Artrópoda
Clase:	Crustácea
Subclase:	Malacostraca
Serie:	Eumalacostraca
Súper orden:	Eucarida
Orden:	Decápoda
Suborden:	Dendrobronchiata
Infra Orden:	Litopenacidea
Súper familia:	Litopaoidea
Familia:	Litopenaeidae
Género:	Litopenaeus
Especie:	vannamei.

(Boschi, 1980).

### 4.4 Sistema Inmunológico de los Camarones.

La función del sistema inmune es mantener la individualidad biológica, por ello, su principal actividad es diferenciar y eliminar todo material extraño de sus tejidos (Vargas y cols., 1996).

El sistema inmune de los invertebrados se diferencia del sistema inmune de los vertebrados, principalmente por la ausencia de moléculas del tipo inmunoglobulina y células linfoides.

El sistema de defensa de los crustáceos está basado en efectores celulares y humorales, los cuales se conjugan para eliminar microorganismos potencialmente infecciosos. Los hemocitos son cruciales en estas reacciones inmunitarias siendo capaces de fagocitosis, encapsulación, formación de nódulos y de citotoxicidad (Soderhall y Cerenius, 1992). Ellos constituyen la fracción celular de la hemolinfa.

En los crustáceos la circulación es abierta y la hemolinfa es un análogo de la sangre y la linfa de los vertebrados. Esta baña los tejidos, denominándose hemocele a los sitios donde ella circula. La hemolinfa presenta un color azul verdoso a causa de la hemocianina (proteína respiratoria abundante en la hemolinfa de todos los crustáceos).

En la cutícula de los *Litopenaeus vannamei*, es utilizada como barrera primaria para mantener los patógenos fuera del cuerpo. En el líquido sanguíneo (hemolinfa) se encuentra tres clase de células: los hemocitos granulares, semigranulares e



hialinos, y la principal forma de defensa es la fagocitosis y la encapsulación, ya que no existe defensa humoral. (Soderhall et al, 1992)

Hemocitos:

Los hemocitos de crustáceos llevan consigo la fagocitosis, remueven partículas extrañas y agentes infecciosos (Raa, 1996). Para identificar y clasificar los hemocitos se han utilizado diferentes criterios: morfológicos, antigénicos, funcionales (Rodríguez, 1996).

Básicamente se han descrito tres tipos hemocitarios, encontramos a los hemocitos hialinos (H), que no poseen gránulos; los hemocitos semigranulosos (SG), con abundantes gránulos; y los hemocitos granulosos (G) cargados de gránulos (Johansson et al, 2000).

Hemocitos Hialinos:

Presentan un delgado citoplasma basófilo, un núcleo amplio y céntrico. Son células que se adhieren y se extienden fácilmente, no contienen gránulos densos. En el cangrejo de río, los hemocitos hialinos se caracterizan por la ausencia de gránulos pero contienen inclusiones citoplasmáticas, estas células son capaces de fagocitar (Soderhall et al, 1992). Los hemocitos hialinos tienen capacidad fagocítica (Raa, 1996). Intervienen en la coagulación y no son refringentes en el microscopio de contraste de fases.

Hemocitos Semigranulosos:

Poseen un núcleo esférico o en forma de herradura y muchos gránulos pequeños de forma redondeada. En los camarones, estas células intervienen en la fagocitosis, encapsulación y en la liberación del sistema profenoloxidasa (Melanización). Además ellas sintetizan y liberan las peneidinas, péptidos antimicrobianos (Dextoumieux y cols., 2000). Tienen moderada refringencia cuando se observan al microscopio de contraste de fases.

Hemocitos Granulosos:

Se caracterizan por ser células grandes. Poseen grandes gránulos, alta relación citoplasma-núcleo y excéntrico, inclusiones citoplasmáticas, así como un retículo (Revista AquaTIC, nº 19 - 2003 29) endoplasmático liso y ribosomas libres en citoplasma.

Estos hemocitos almacenan las enzimas que constituyen el sistema proPO en los crustáceos a un nivel más alto que los semigranulosos. Estas enzimas son liberadas por exocitosis cuando estos hemocitos son estimulados por la peroxinectina y la proteína fijadora de  $\beta$ -glucanos (Smith y Soderhall, 1983). Al igual que los hemocitos SG ellos sintetizan y almacenan las peneidinas (Dextoumieux y cols., 2000). Intervienen además en el mecanismo de

encapsulación. Tienen mucha refringencia cuando se observa al microscopio de contraste de fases.

#### **4.5 Enfermedades en el camarón blanco Litopenaeus vannamei.**

##### **4.5.1 Enfermedades Bacterianas**

En el cultivo del camarón existen muchas enfermedades causadas por distintos tipos de bacterias las cuales han sido causa de grandes pérdidas económicas para productores en todo el mundo, algunas de las más importantes son: Vibriosis, septicemia bacteriana, enfermedad de la macula oscura, NHP, entre otros. Dentro de las enfermedades más comunes en nuestro país: las enfermedad de la Vibriosis causadas por las bacterias del genero Vibrio. (Gómez y Prado, 2003).

El cultivo de camarón crea condiciones artificiales en el medio ambiente de cultivo que favorecen la selección adaptación y crecimiento de comunidades bacterianas que son parte de la flora normal de los organismos acuáticos. Los Vibrio uno de los géneros que conforman esta microbiota, son microorganismos oportunistas que responden a los cambios en las condiciones ambientales generados por la acuicultura, llegando a tener características tóxicas y patogénicas para los camarones.

Las especies de Vibrio han sido reportadas como la causa de serias pérdidas económicas en la producción de camarón de cultivo en diversos países. La mortalidad de camarón originada por este grupo de bacterias puede variar desde rangos insignificantes hasta presentar mortalidades del 100%, afectando principalmente al pos-larva y juveniles. Existen diversas especies y cepas de Vibrio que afectan al camarón, por ejemplo, V. penaeicida, V. Harvey, V. alginolyticus, y V. parahaemolyticus entre otras. (Herrera, 2012).

Las especies microbianas del género Vibrio son bacterias propias del agua y especialmente de ambientes marinos. En los estuarios, donde hay una mezcla de agua marina con agua dulce y dónde las condiciones de salinidad, temperatura o movimiento del agua, entre otros factores, son más homogéneas, pueden incluso ser los microorganismos predominantes. Su alta presencia determina que los alimentos más frecuentemente contaminados sean los productos de la pesca. (Herrera, 2012).

## Taxonomía

Reino: Bacteria  
Filo: Proteobacteria  
Clase: Gammaproteobacteria  
Orden: Vibrionales  
Familia: Vibrionaceae  
Género: *Vibrio*.  
(Herrera, 2012).

### 4.5.2 Enfermedad del *Vibrio*

- No hay especies patógenas
- Si hay cepas patógenas
- Está mediada por factores ambientales (Salinidad, Temperatura, etc.)
- Oportunistas y probablemente patógenos primarios

Cepas: Es un grupo de bacterias (aisladas) que tienen características en común y diferentes a otras cepas, pero perteneciente a la misma especie por compartir características en común.

### 4.5.3 Vibriosis en etapa de Juveniles

Quizás el mayor impacto que ocasionan las bacterias es durante la fase de juveniles, por la cantidad de productos involucrados, sin embargo las bacterias son una de las enfermedades menos comprendidas en la camaronicultura. La vibriosis puede ser definida en la camaronicultura y el medio ambiente como una infección causada por bacterias del género vibrión. Prácticamente todas las especies de vibrión han sido encontradas en camarones con problemas, sino que debido a su carácter oportunista, proliferan cuando el camarón se encuentra debilitado.

Históricamente el *Vibrio parahaemolyticus*, el *V. alginolyticus*, *V. vulnificus* y *Photobacterium damsela* han causado problemas en estanques de engorde, mientras que los *V. Harvey* y *V. splendidus* se reconocen como dominantes en el cultivo larvario.

Sin embargo muchas de estas especies han sido encontradas en la hemolinfa y hepatopáncreas de juveniles sanos de *Litopenaeus Vannamei*. (Gómez-Gil, 1998)  
Transmisión: Todos los estadios de vida están aparentemente expuestos a *Vibrio* sp. La vibriosis puede presentarse luego de una fuerte colonización de bacterias en la cutícula superficial del camarón, especialmente en heridas; por el consumo de

un gran número de bacterias que pueden estar en el agua de cultivo, en el detritus orgánico, en tejidos de otros camarones o en partículas de alimento, principalmente en nauplios de Artemia. (Herrera, 2012).

#### 4.5.4 Signos de la enfermedad:

Según Herrera, 2009, La vibriosis larval y de adulto puede reconocerse fácilmente por examen al microscopio de monturas húmedas de larvas moribundas a 100X o 400X. Las larvas y adultos de camarón afectadas pueden presentar algunas o todas las anormalidades siguientes:

- Tracto digestivo vacío (la larva y adulto no comen).
- Aletargamiento.
- Flexión dorsal abdominal.
- Fuerte colonización bacteriana en la cutícula.
- Opacidad en la musculatura abdominal.
- Altas mortalidades.
- Cromatóforos visibles en la base de apéndices.
- Nódulos melanizados en el hepatopáncreas.
- Heridas melanizadas en punta de apéndices.
- Bacterias bacilares móviles en hemolinfa.
- Retardo en la coagulación de hemolinfa (>1 min.)
- Reducción de hemocitos (de 20 mil hasta mil/ml).
- Hemolinfa turbia.
- Camarones moribundos con nado errático en la superficie.
- Presencia de gaviotas en la piscina.
- Necrosis multifocal a nivel cuticular.
- Urópodos y telson con cromatóforos distendidos (cola roja) y presencia de vesículas.
- Antenas rugosas descoloridas, cortadas (apariencia de quemadas, necrosis).

El diagnóstico presuntivo está dado por la suma de todos los signos macroscópicos y el confirmatorio es para el diagnóstico definitivo se puede utilizar los siguientes procedimientos:

-Siembra de hemolinfa en Agar TCBS

-Aislamiento de microorganismos mediante purificación con agar TSA

-Identificación de las bacterias mediante el método de API (identificación bioquímica.)

-Antibiograma

El aislamiento e identificación de organismos bacterianos específicos ayuda para establecer un diagnóstico clínico, pero son especialmente útiles las pruebas de sensibilidad a antibióticos para establecer un tratamiento químico correcto (Herrera, 2012).

#### **4.6 Vibrio parahaemolyticus.**

El *Vibrio parahaemolyticus* es un bacilo que reacciona negativamente a la tinción de Gram, es móvil y no presenta cápsula ni espora. Tolerancia a la sal común por lo que se desarrolla en el agua del mar y puede crecer a pH 9 en medios ligeramente básicos. (Osawa, y Arakawa, 2005).

Taxonomía

Reino: Bacteria

Filo: Proteobacteria

Clase: Gammaproteobacteria

Orden: Vibrionales

(Osawa, y Arakawa, 2005).

##### 4.6.1 Características principales de *Vibrio parahaemolyticus*.

*Vibrio parahaemolyticus* es una bacteria de hábitat marino. Tiene como reservorios: sedimento, partículas suspendidas, plancton, pescados y mariscos (almejas, ostiones, camarón, calamar y cangrejo). *V. parahaemolyticus* se adhiere a las superficies de quitina (componente estructural de algunos mariscos, como es el caso de la superficie del camarón), sobre ellas incrementa su concentración, ya que los nutrientes para su utilización se encuentran más disponibles. Crece en condiciones de salinidad entre el 3 al 8 %, móvil, con un tamaño de 1.4 – 2.6 µm de longitud por 0.5 – 0.8 µm de diámetro, Gram negativo, crece a temperatura entre 10°C – 44°C con una óptima de crecimiento de 35°C – 37°C, en cuanto al pH varía de 5 a 11 con intervalo óptimo de 7.5 a 8.6 y un tiempo de generación estimado en 10 a 12 minutos. Este microorganismo es anaerobio

facultativo (tolera el oxígeno), con metabolismo oxidativos y fermentativo, produce catalasa que se encuentra en la mayoría de las bacterias aerobias y anaerobias facultativas que contienen cito cromó [componente de la cadena respiratoria].), crece en un intervalo de NaCl de 3,6 y 8%; fermenta la glucosa sin producción de gas, fermenta manitol, pero no fermenta sacarosa, lactosa, inositol y ramnosa, ureasa variable y su contenido de G + C, varía del 44% al 49%. (Osawa, y Arakawa, 2005).

#### **4.7 Vibrio Alginolyticus.**

*Vibrio Alginolyticus*, conocido anteriormente como *Vibrio parahaemolyticus* biotipo II, es la especie más halo tolerante, soporta una concentración del 10% de ClNa, y la más abundante en el agua de mar, muy común en el hábitat marino y de países templados (Pérez et al, 1983).

##### **4.7.1 Características de *Vibrio Alginolyticus*.**

Es un bacilo corto curvo o recto, Gram negativo, quimioorganotrofico, móvil por flagelos peritricos y polares, presentando el fenómeno de Swarmin. Pertenece a la familia Vibrionacea y al género *Vibrio*, de este grupo *Vibrio alginolyticus* es el más halofílico de todos ya que es capaz de crecer en concentraciones de 3, 6, 8 y hasta 10% de NaCl. Se aísla con frecuencia de aguas costeras templadas y tropicales, especialmente en cuando la temperatura del agua es superior a los 17°C. El reservorio de este microorganismos lo constituyen las aguas (principalmente las saladas) y los alimentos de origen marino o contaminados con agua de mar. Utiliza como fuente de carbono y energía la D – glucosa y como fuente de nitrógeno, sales biliares, produce ácido a partir de: glucosa, maltosa, manitol y sacarosa. (Pérez et al, 1983).

En cuanto a su morfología colonial, se describe en base a su crecimiento en agar Tiosulfato citrato sales biliares sacarosa (TCBS), como colonias de 2 a 4 mm de diámetro, de color amarillo, esto por la fermentación de la sacarosa presente en el medio, característica con la cual se clasifican como sacarosa positiva. Actualmente ya se han descrito varios factores de virulencia de *V. alginolyticus*, como; su habilidad de producir hemolisis, hemaglutinación y la presencia de proteasas.

#### **4.8 Medios de Cultivo**

Los medios de cultivo se dividen de acuerdo a sus características en: general, selectivos o diferenciales.

##### **Generales**

Permite el crecimiento de cualquier tipo de bacteria.

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

#### Selectivos

Solo permiten crecer un tipo de bacterias, p. ej.: solo 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: Coliformes y E. coli.

#### 4.8.1.1 Agar (TCBS)

Medio Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa

#### 4.8.1.2 Preparación

- 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. (González y Prado, 2003.)

#### 4.8.1.3 Sembrado

Para el sembrado en TCBS se colecto una muestra de agua en tubos de ensayo tanto del testigo como de los tres tratamiento con sus repeticiones, luego con una

haza de 0.01ml se sembraban los platos, el haza se esterilizo (introduciéndola y luego pasándola por el mechero) antes y después de haber sembrado cada plato Petri. Para cada repetición se usó un solo plato diario.

#### 4.8.1.4 Conteo de bacterias

El conteo de Bacteria se realiza un día después de la siembra, observando detalladamente cada plato Petri y contando las colonias amarillas (Alginolyticus) y verdes (Parahaemolyticus) de forma individual. Luego el número de colonias encontradas por plato Petri fueron multiplicadas por 1000 (1000 es la cantidad de micra que tiene 0.01ml), el resultado de esta multiplicación será la cantidad de UFC/1ml de agua. (González y Prado, 2003.)

Cuadro N°1 Intervalos de UFC/gr

HEPATOPANCREAS – RANGOS (UFC/gr)		
	Vibrio	
Rangos:	Amarillas	Verdes
Bajo	90,000	<50,000
Medio	100,000-150,000	50,000
Altos	>150,000	>100,000

Fuente: Dr. Bruno Gómez Gil, CIAD Mazatlán.

## 4.9 Bactericidas

¿Qué es un Bactericida?

Un bactericida es cualquier sustancia capaz de matar bacterias, generalmente por lisis de su pared. Puede tratarse de una sustancia química desinfectante o de un fármaco antibiótico. El poder bactericida de estas sustancias capaz de provocar la destrucción definitiva de la vitalidad de un microbio.

Un efecto bactericida es aquel que produce la muerte a una bacteria. Provocando una reducción en la población bacteriana en el huésped o en el uso de sensibilidad microbiana. (Chamberlain y Gullian, 2001).

Investigaciones recientes han desarrollado técnicas preventivas y terapéuticas para reducir o impedir enfermedades en los cultivos. Señalan que los problemas de



enfermedades son ocasionados por el manejo inadecuado de los antibióticos en el tratamiento de ataques bacterianos. (Chamberlain y Gullian, 2001).

#### 4.9.1 Característica de Bactericidas naturales.

Son procedentes del mundo vegetal, capaces de inhibir el crecimiento de microorganismos o de eliminarlos. Estos se diferencian de los sintéticos, es decir aquellos producidos por síntesis en el laboratorio, en las siguientes características:

- No tienen efecto secundario; en general, no producen reacción alérgica o sensibilidad. Y son capaces de respetar los microorganismos benéficos para el organismo, por ejemplo, aquellos que son necesarios en la flora intestinal.
- No resultan peligrosos por acumulación. Y son baratos y fáciles de conseguir.

#### 4.9.2 Bactericidas naturales.

Ajo: (*Allium sativum*)

Sin duda alguna el mejor bactericida y antiviral natural. Contiene más de 20 componentes con propiedades antivirales y casi 40 componentes antibacteriano (Alicina, ajoeno, ácido cafeico, ácido ascórbico, ácido cloro génico, quercitica, entre otros).

La propiedad del Ajo (*Allium sativum*) inhibe el crecimiento de ciertos hongos y bacterias, es ampliamente conocida, y en estudios se ha corroborado dichas cualidades, utilizándolo por lo tanto como referencia. De las 9 especies de hongos utilizadas en estudio, 7 de ellas (*Penicillium* sp: *Aspergillus* sp.; *Fusarium* sp.; *Alternaria* sp. *Colletotrichum* sp .y *Pythium* sp.) Han sido eficazmente controladas sin tener diferencias significativas entre sí, aunque con *Rizoctonia* sp y bacterias en general se ha obtenido el mayor diámetro de inhibición con 22.3 mm.

Cebolla (*Allium cepa*)

Misma familia del ajo y con una composición similar, la cebolla contribuye otro bactericida natural. Rica también en componentes sulfurados, ácidos y flavonoides.

El extracto de Cebolla (*Allium cepa*) ha controlado los siguientes hongos: *Fusarium* sp; *Alternaria* sp; *Colletotrichum* sp; y *Pythium* sp. La mayor zona de inhibición se ha logrado con *Fusarium* sp. Y bacterias con 20 mm de diámetro como promedio. Además de la inhibición del hongo *Colletotrichum* sp. Con Ajo y Cebolla, también se ha obtenido un efecto inhibitor, aunque de inferior intensidad con extractos de hojas de Mamón. (Agarwal, y Mukhtar, 1996).

Jengibre (*Zingiber officinale*)

En su capacidad antibacteriana y su tolerancia por los microorganismos necesaria en la flora intestinal (*Lactobacilos*) la que le permite aumentar la riqueza de esta, eliminando microorganismos perjudiciales, como *Escherichia coli*. Teniendo diámetro promedio de inhibición de 15-20 mm (Barnes, 1996).

Otros bactericidas

Tomillo (*Thymus vulgaris*):

Son fundamentalmente los ácidos que contiene esta planta los que les proporciona propiedades antivirales. El tomillo es un fuerte antibacteriano, no mata las bacterias pero impide que estas se multipliquen (propiedad bacteriostática).

Romero (*Rosmarinus officinalis*):

El romero contiene más de 40 principios antibacterianos y más de 20 antivíricos, impide la proliferación de gérmenes patógenos.

Además de: extractos de Cerraja (*Sonchus oleraceus*); Pipí (*Petiveria alliacea*); Poleo (*Lippia* sp); Zarparrilla (*Herreria montevidensis*); e Hinojo (*Apium graveolens*), han causado alteraciones en el comportamiento del hongo a través del cambio de color del sustrato (medio de cultivo) y poco desarrollo micelial, comparados con los demás extractos y el testigo (agua). Se ha logrado inhibición de la bacteria *Xanthomonas campestris*, obteniéndose el mejor resultado con Quebracho Colorado (*Schinopsis balansae*), seguido de Eucalipto, Palo Santo, Chirca y Agrial. (CLARKE, R. et. al.1996).

#### **4.10 Sistemas de Cultivo**

##### 4.10.1 Extensivo:

Es el cultivo más simple y se aplica principalmente en los grandes embalses. La alimentación de la especie solo depende de la base alimentaria natural del agua. Se basa en la siembra de camarones a baja densidad, hasta 2-4 camarones por metro cuadrado. El tamaño y alcance de las repoblaciones depende de la disponibilidad de alimento natural en el embalse.

Este cultivo está sujeto a las variaciones del clima, así como al tipo de explotación que se realice del agua. Las capturas dependen, entre otros factores, de la disponibilidad de las larvas silvestres. Se caracteriza por:

- Utilización de bajas densidades de población en relación con el área de cultivo
- Un bajo o nulo control en el cultivo. O la producción por volumen es menor, de 200 a 300 Lb/Ha/año. (Barreto, Martínez y Herrera 2012).

#### 4.10.2 Semi- intensivo:

Este sistema de cultivo, practicado en estanques, se basa en la siembra de peces en monocultivo o policultivo a densidades bajas a medias, hasta 5-20 camarones por metro cuadrado, según las peculiaridades de cada sitio. A diferencia del extensivo, donde los animales solo consumen el alimento natural disponible, en este cultivo la alimentación natural se ve mejorada por la fertilización artificial mediante la aplicación de fertilizantes orgánicos (excretas animales, composta, etc.) e inorgánicos (urea, nitrato de amonio, superfosfato, etc.), lo que permite incrementar la diversidad de especies y aprovechar toda la columna de agua. Es un sistema de siembra- fertilización-cosecha, que requiere de una atención sistemática. Se practican en forma similar a la extensiva pero en estanques construidos por el hombre, en donde se complementa la alimentación con alimento artificial.

Se caracteriza por:

- Las instalaciones son recintos construidos por el hombre.
- Requerimiento de un bajo nivel tecnológico y de inversión.
- Suele exigir extensiones de terrenos de entre 10 y 20 hectáreas.
- Tener uno o dos ciclos al año. (Barreto et al, 2012).

#### 4.10.3 • Intensivo:

Este es el cultivo que presenta más exigencias, debido a las altas densidades a que se trabaja, pudiendo alcanzar desde 20 a 60 camarones por metro cuadrado. En correspondencia con esto, los rendimientos son elevados. La alimentación que reciben los camarones es totalmente artificial, mediante piensos concentrados peletizados; en algunos casos los requerimientos tecnológicos son también superiores, necesitándose el uso de aireadores para mantener niveles de oxígeno adecuados, mayor recambio del agua, etc.

Por lo general, estos cultivos se realizan con una sola especie. Se efectúa con fines comerciales en estanques construidos, en sistemas de cascada (Raceways), en canales abiertos o en jaulas situadas en los embalses.

Se realiza un control permanente de la calidad del agua. La alimentación básicamente es concentrada con bajos niveles o nulos de fertilización.

Se caracteriza por:

- Aporte complementario de alimento externo de ración

- Mayor densidad y del caudal de renovación del agua
- Mayor control de la producción
- Mayor control y regulación del ciclo biológico de la especie a cultivar como de los factores ambientales
- Empleo de altas densidades de individuos , cultivados con aporte exógeno de alimento
- Las instalaciones son de menor superficie, requiriéndose grandes modificaciones del medio para la construcción de estanques, sistemas de bombeo y tratamientos del agua, sistemas de aireación, mecanismos para el aporte de alimento, etc.
- Precisa del empleo de tecnología muy avanzada y de elevadas inversiones, tanto en instalaciones como en gastos de explotación. . (Barreto, et al 2012).

#### 4.10.4 Sistema Híper-Intensivo:

Se desarrolló en la última década, estos sistemas son considerados como una de las alternativas de mayor viabilidad desde el punto de vista ambiental, económico y de bioseguridad para el sector camaronero. Entre las características de este sistema están; incremento de la productividad (altas densidades, 80 a mas pls/m<sup>2</sup>), uso racional del agua (Bioseguridad), Mínimo o cero recambios de agua, limitaciones de tierra, intensa aireación, mezcla permanente de la columna de Agua. El manejo de la producción y el soporte técnico son determinantes. (Anónimo, 2004-2007)

En Nicaragua, se practican tres tipos de sistemas de cultivo: Artesanal, Extensivos y Semi-intensivo, aunque algunos agregan un sistema Extensivo Tecnificado (Herrera y Martínez 2009). Se desarrolla en su totalidad en la zona noroccidental del país, en los departamentos de Chinandega (Golfo de Fonseca, Estero Real y Puerto Morazán) y un porcentaje muy pequeño en el de León (Salinas Grandes y PoneLOYA, Las Peñitas). (FAO 1992).

### **4.11 Manejo del cultivo.**

#### 4.11.1 Calidad de agua

La calidad del agua en las producciones acuícolas (camarones).

Uno de los conocimientos fundamentales que debemos tener presente, es la calidad del agua, lo cual ayudará a comprender mejor el ambiente donde se desarrollan los organismo que deseamos producir. Debemos tener en cuenta que

los ambientes acuáticos son más complejos que los terrestres. El agua es el fundamento de la vida y domina totalmente la composición química de todos los organismos.

Calidad de Agua en acuicultura puede definirse como la conveniencia del agua para el desarrollo de un cultivo acuícola. La calidad del agua incluye todos los parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan un cuerpo de agua. Todas las especies cultivables requieren de normas de calidad de agua para asegurar su supervivencia, crecimiento o maduración sexual, (Boyd, 1996).

Un buen conocimiento de las variables del medio es parte esencial para el manejo adecuado de estanques de cría de camarones, el técnico en acuicultura debe concentrarse sobre sus parámetros para manejar los estanques de manera óptima.

La forma más importante de prevenir el deterioro de la calidad del agua en los estanques durante el crecimiento, es manejando bien el alimento. Si ocurren concentraciones de oxígeno disuelto bajas durante el ciclo en estanques de producción semi-intensivos, la alternativa de los granjeros es usualmente incrementar el recambio de agua, lo que incrementara la cantidad de contaminantes descargados de los estanques. (Herrera y Martínez, 2009).

#### 4.11.2 Factores físico-químicos

El manejo de los factores físico-químicos es importante para el éxito del cultivo de camarón. Estos factores son de mucha importancia pues es mediante la optimización del intervalo de los mismos que un cultivo de camarón pueda llegar a tener buenos resultados en su producción, todos ellos están relacionados entre sí.

##### 4.11.2.1 Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto es la variable más crítica para la calidad del agua en un estanque. Los granjeros deben entender muy bien qué factores afectan la concentración de oxígeno disuelto en el agua y cómo influye una baja concentración de oxígeno disuelto en el camarón. (Herrera, 2012).

El oxígeno constituye el 35% del volumen de los gases disueltos en el agua. La fotosíntesis produce aportes de oxígeno, el exceso de este gas provoca mortalidades por la "gas bubble disease" (enfermedad de la burbuja de gas), por sobresaturación de oxígeno disuelto y de nitrógeno son las causas mayores. Para Nicaragua en las producciones acuícolas, está comprobado que los intervalos mínimos de 3 mg/lit y un máximo de 9 mg/lit de O.D son aceptable y no afecta el crecimiento de los organismo. (Herrera, 2012).

## Valores de Oxígeno disuelto

- Los valores de OD disminuyen con la temperatura. Concentraciones consideradas típicas para agua superficial están influenciadas por la temperatura, pero normalmente están entre 7 a 8 ppm (mg/l).
- La vida acuática requiere de OD. La mayoría de los animales acuáticos necesitan una concentración > 1ppm (mg/l) para sobrevivir. Dependiendo del tipo y condiciones de cultivo, necesitan de 4 a 5 ppm para evitar stress.
- Varía significativamente en aguas superficiales, y generalmente es muy bajo, o está ausente en aguas subterráneas.
- En piscinas de producción acuícola el OD fluctúa debido a la producción de oxígeno fotosintética por parte de las algas durante el día, y el continuo consumo de oxígeno durante la respiración.
- El OD típicamente alcanza el máximo nivel en las últimas horas de la tarde, y un mínimo alrededor del amanecer.
- Causas de muerte o stress de camarones y peces por disminución de OD:
- Cielo nublado, lluvia, muerte de plancton, alta densidad de siembra.
- El oxígeno es ligeramente soluble en agua. El agua en piscinas podría estar frecuentemente super-saturada con oxígeno con el bloom de algas.
- A nivel del mar, a una temperatura de 25°C, al agua pura contiene alrededor de 8 ppm (mg/l) de OD cuando está 100% saturada.
- En horas de la tarde, pueden haber niveles de 10 a 14 mg/L, en piscinas con bloom de algas saludables. (Herrera, 2012).

### 4.11.2.2 Aireación

Técnica que se utiliza en el tratamiento de aguas que exige una fuente de oxígeno, conocida comúnmente como purificación biológica aeróbica del agua. El agua es traída para ponerla en contacto con las gotitas de aire o rociando el aire se trae en contacto con agua por medio de instalaciones de la aireación. El aire es presionado a través de la superficie del agua, este burbujea y el agua se provee de oxígeno, (Herrera, 2012).

### 4.11.2.3 Salinidad:

La salinidad es la concentración total de los iones disueltos. La salinidad depende básicamente de siete iones, cuyo valor promedio de concentración en el agua de

mar es: Sodio, 10,500 mg/L; Magnesio, 1,450 mg/L; Calcio, 400 mg/L; Potasio, 370 mg/L; Cloruro, 19,000 mg/L; Sulfato, 2,700 mg/L; Bicarbonato, 142 mg/L. La salinidad promedio del agua de mar es 34.5 partes por mil (ppm).

En agua salobre, la salinidad varía de acuerdo a la salinidad de la fuente de agua. La salinidad en las aguas estuarina puede ser similar a la del agua dulce durante la época de lluvia y aumentar durante la sequía.

La salinidad es la cantidad total de materia sólida disuelta en un Kg. de Agua de mar, cuando todo el Carbonato se ha convertido en Óxido, todo el Bromo y Yodo en Cloro, y la materia orgánica está completamente oxidada. Esta cantidad de materia sólida es expresada en G. y la salinidad se mide en partes por mil (ppm). Las salinidades óptimas en Nicaragua oscilan entre 25-30 ppm. La salinidad para el crecimiento óptimo del camarón blanco Litopenaeus vannamei oscilan entre 15 y 25 ppm (Herrera, 2009). Los camarones pueden adaptarse y desarrollarse a salinidades de 0-40 ppm. (Boy, 2004), aunque (Martínez 2012) asegura que las salinidades que no afectan significativamente a los camarones es de So/oo 10 a 40.

#### 4.11.2.4 Temperatura:

La temperatura es una magnitud que refleja el nivel térmico de un cuerpo (su capacidad para ceder energía calorífica) y el calor es la energía que pierde o gana en ciertos procesos (es un flujo de energía entre dos cuerpos que están a diferentes temperaturas).

La temperatura es un factor abiótico que regula los procesos vitales para los organismos vivos, así como también afecta las propiedades químicas y físicas de otros factores abióticos en un ecosistema, (Herrera, 2009).

El consumo de O<sub>2</sub> decrece relativamente a medida que la temperatura va incrementándose. Una temperatura letal es alcanzable decreciendo totalmente el consumo de O<sub>2</sub>.

La temperatura afecta la solubilidad del oxígeno en el agua y su consumo por los organismos aumentando o disminuyendo su actividad biológica.

Las especies de camarón de aguas cálidas crecen mejor a temperaturas entre 25°C y 30 °C. Los procesos biológicos como crecimiento y respiración se duplican, en general por cada °C que aumenta la temperatura, consume el doble de oxígeno disuelto y es más crítico en temperaturas cálidas que en las frías. El crecimiento y la respiración de otros organismos que comparten el estanque, así como las reacciones químicas en su agua y suelo se incrementan aumentando la temperatura. Por ello los factores ambientales y en particular las variables de la calidad de agua, son más críticos conforme aumenta la temperatura (Boyd, 1996),

(Martínez 2012) asegura que una temperatura optima para el crecimiento de camarones es de 28 a 33°C.

#### 4.11.2.5 pH

Se define como el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno (H<sup>+</sup>):  $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

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

Los estanques de agua salobre generalmente tienen un pH de 7 u 8 por la mañana, pero en la tarde generalmente suben a 8 ó 9. La fluctuación diaria del pH en los estanques resulta de los cambios en la fotosíntesis del fitoplancton y otras plantas acuáticas. El dióxido de carbono es ácido tal como se muestra en la siguiente ecuación:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$

Si la concentración de dióxido de carbono crece, la de iones de hidrógeno aumenta y el pH disminuye y, al contrario, si disminuye la concentración de dióxido de carbono, la de iones de hidrógeno cae y el pH aumenta. Durante el día el fitoplancton consume dióxido de carbono y el pH del agua aumenta. (Boyd, 1996).

El intervalo de pH que no es mortal para los organismos es entre 6-9. La variación del pH está ligada a la variación de las sustancias nitrogenadas, afectando el oxígeno disuelto. (Benetti, 2001). El pH óptimo para el buen crecimiento de *Litopenaeus vannamei* es 7.5 a 8.5. Herrera (2009), (Martínez, 2012) asegura que pH aceptados como buenos para el crecimiento de camarones es pH: 6.5 a 9.

#### 4.11.2.6 Aclimatación

Los camarones son sensibles a las variaciones físico-Químicas del agua . Las variaciones bruscas de temperatura y salinidad en particular pueden conducir a corto o medio plazo a la muerte de los animales. También para transferir los animales de un medio, a otro que presenta características Físico-Químicas diferentes es importante proceder a una aclimatación minuciosa. La aclimatación consiste en cambiar paulatinamente las características Físico-Químicas del agua de origen de los animales para llegar a las características del agua del nuevo medio y dar tiempo necesario a los animales para adaptar su metabolismo a este medio nuevo. Más si las diferencias Físico-Químicas del medio de origen y del medio receptor son grandes, mayor será el tiempo de aclimatación. Así el tiempo óptimo de modificación de las variables del agua para las pos-larva de *Litopenaeus vannamei* ha sido determinado para la salinidad.



Cuadro N° 2 Cambio de salinidad en el tiempo:

<b>Cambio</b>		<b>Tiempo para 1%</b>
<b>De</b>	<b>Hasta</b>	
<b>35%</b>	<b>20%</b>	<b>30 min.</b>
<b>20%</b>	<b>10%</b>	<b>1 H</b>
<b>10%</b>	<b>0%</b>	<b>2H</b>

Fuente: Torrez, 1991

Durante los meses de noviembre a enero normalmente se suspenden los cultivos porque la temperatura del agua baja a 20 °C en promedio, algunas camaronerías cultivan durante este periodo debido a la buena calidad de la larva que obtienen buen crecimiento y supervivencia a pesar de las bajas temperaturas. (Torrez, 1991).

#### **4.12 Parámetros Poblacionales**

El crecimiento y desarrollo de los organismos son procesos fisiológicos de enorme trascendencia práctica, ya que todo tipo de producción animal depende de ellos y su eficiencia determina gran parte del proceso productivo. (Martínez, 2012)

Una alta velocidad de crecimiento está asociada no solamente al logro de un peso a una edad temprana, sino también a la aptitud para la reproducción precoz (lo que determina un incremento de la eficiencia productiva). (Martínez, 2012)

##### **4.12.1 Crecimiento Acumulado**

Es el peso que los organismos van acumulando cada semana, los muestreos de crecimiento se realizan para determinar el peso acumulado o peso promedio de la población, al mismo tiempo que permite el contacto directo con los organismos de manera que se evalúa su condición de salud.

Los muestreos de peso pueden hacerse en cualquier día de una luna a otra solamente debe saberse de que una semana después de cada luna se incrementa la muda de los camarones en los estanques. Es por ello, que los muestreos de población solamente deben hacerse entre el día de la luna y 4 días después (lo que llamamos de la 4ta a la 7ma repunta). Después de este periodo los camarones tienen un comportamiento de agregarse, es decir, que se amontonan y andan agrupados en los estanques hasta la primera repunta. (Nicovita, 1998).

Según estudio de Martínez 2012, el peso acumulado esperado para camarones juveniles es de 1gr por semana.

#### 4.12.2 Ritmo de Crecimiento

Los camarones en sistemas artesanales crecen a un ritmo promedio de 0.5 a 0.7 gramos por semana. En sistemas de producción semi intensivo su ritmo de crecimiento puede ser alrededor de 1 g por semana en invierno y de 0.7 en verano. En sistemas con aireación el crecimiento esperado puede andar entre 1.5 a 1.8 gramos por semana, según la capacidad de carga del estanque. (Martínez, 2012)

En la etapa de postlarvas los ritmos de crecimiento de los camarones son menores de 1 gramo, sin embargo, el crecimiento proporcional al peso de su cuerpo es excepcional, hay días que crece hasta cinco veces su peso. Según Martínez 2012, los ritmos de crecimiento para juveniles es de 1.5 gramos por semana.

#### 4.12.3 Tasa de Crecimiento

La tasa de crecimiento es una poderosa herramienta que sirve como indicador del estado de la población de camarón dentro de un estanque. La tasa de crecimiento se debe estimar semanalmente a partir de los muestreos de crecimiento (peso y/o longitud), tanto para camarones juveniles como camarones en la etapa de engorde, hasta la cosecha. (Martínez, 2012)

La tasa de crecimiento de las postlarvas son altas comparadas con camarones que tienen más de 25 semanas en crecimiento, es decir que la curva de tasa de crecimiento baja con el tiempo. Esto es demostrado en términos sencillos diciendo que la velocidad con que crecen las postlarvas es mayor que las que crecen los juveniles y estos a su vez son mayores a las que crecen los pre-adultos. (Martínez, 2012)

Se consideran que tasas de crecimiento de -1.5 a -2.0 gr. /semana, son bastante excepcionales; pero no difíciles de alcanzar. Esta tasa se logra en los primeros 30 a 60 días después de haber transferido los juveniles desde el estanque de pre-cría hacia el de engorde. Luego de ese periodo, se logran tasas de crecimiento de 1.0 a 1.2 gr. /semana hasta llegar a la talla de cosecha.

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

#### 4.12.4 Sobrevivencia

No es más que la cantidad total de organismos vivos al final de una producción expresada en porcentajes. Se realizan cierta cantidad de lances por pila utilizando

una atarraya, se cuentan el total de los individuos capturados. Se calcula el promedio de camarones capturados por lance. El área de la atarraya es corregida con un factor de 0.6 según la profundidad del estanque. El área de la atarraya corregida captura el promedio de individuos por lance, luego se calcula cuantos individuos existen en un metro cuadrado por regla de tres. (Martínez, 2009)

Para este cálculo se toma el factor de corrección, un 40% de escape de los camarones aplicada a la atarraya, debido a que en los lances la atarraya no se extiende el 100% de su diámetro, ni los camarones permanecen en el lugar de caída de la atarraya en un 100%. (Martínez, 2009)

La supervivencia según Robertson et al 1992 para sistemas intensivos es de 83.3%, considerada buena para período de engorda.

#### 4.12.5 Rendimiento productivo

El rendimiento productivo se estima al final del ciclo productivo, no es más que la cantidad de libras de camarón cosechado, de ahí se calcula su talla y sobrevivencia. (Martínez, 2009)

Para ello, se necesita calcular la población final que resulta de multiplicar el número de individuos existentes en una libra de camarón por la cantidad de libras cosechas, biomasa final que es el número de individuos cosechados por el peso promedio, sobrevivencia final que es la cantidad de individuos cosechados por 100 entre la población inicial. (Martínez, 2005 citado por Martínez 2009).

#### 4.12.6 Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A)

Los diversos criterios sobre el comportamiento alimenticio de los camarones hacen que las técnicas de alimentación utilizadas discrepen entre productores, ocasionando en muchos casos elevadas tasas de conversión alimenticia y por ende una menor rentabilidad. (Molina, Cadena y Orellana, 2000)

El factor de conversión alimenticia se determina semanalmente, este consiste en la división del alimento acumulado por semana suministrado entre la biomasa acumulada en la pila de la semana. (Martínez, 2009)

Para ello, se llevara un control del alimento suministrado, la ganancia de la biomasa semanal, que se expresara como libras acumuladas por semana actual menos la biomasa acumulada de la semana anterior, determinado a partir del muestreo de crecimiento en peso y de la población (Martínez, 2005, citado por Martínez 2009).

## V. MATERIALES Y METODOS

### 5.1 Área de la investigación:

Esta investigación se llevó a cabo en LIMA (Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas), de la UNAN-LEON, situado en las Peñitas Municipio de la Ciudad de León, ubicada en las Costas del Océano Pacífico de Nicaragua a 21 km al oeste de la ciudad Universitaria León, Las temperatura promedio anual oscilan entre los 29-32°C, coordenadas Este: 496455.49mE. Coordenada Norte: 1367308.12mN, En el periodo comprendido de Julio - Noviembre 2012

### 5.2 Dispositivo experimental.

Nuestro diseño experimental consistía en un reservorio de fibra de vidrio color negro, con fondo cónico con capacidad de 1,000 L. Del reservorio dependió un tubo PVC de 1 pulgada que a su vez dependían 7 llaves con sus respectivas manguerillas de 3/16 pulgadas de diámetro. Cada manguerilla se introdujo a un dispositivo experimental.

Este consistía en tres tratamientos (bactericidas naturales) Ajo, Cebolla y Jengibre, se utilizaron un total de 7 dispositivos (52L), cada tratamiento consta de 2 repeticiones a las cuales se les aplicaba cada 5 días un determinado bactericida natural, se utilizaron 2 repeticiones de cada tratamiento para conocer la variabilidad que existe entre cada uno de ellos, ya que todos fueron aplicados con la misma solución, lo que se esperaba es que en las repeticiones no existieran diferencias significativas entre una repetición y otra del mismo tratamiento (bactericida natural).

El dispositivo experimental consistía en un reservorio de fibra de vidrio, cilíndrico fondo cónico de 1000 lt de capacidad. Este reservorio fue llenado cada 24 horas.

### 5.3 Diseño experimental.

#### 5.3.1 Toma de agua:

Para la toma de agua se utilizó una bomba marca baldor-reliance de 5 HP de potencia, esta bomba está ubicada a 110 m. de la toma de agua y conectada con una tubería de PVC de 3 pulgadas.

#### 5.3.2 Distribución del agua en el LIMA:

El agua es recepcionada o almacenada en un reservorio rectangular de concreto de forma cuadrada, dividido en dos partes, cada parte tiene 4.6 m de ancho, 11.35 m de largo y 1.6 m de profundidad con capacidad de 84 m<sup>3</sup>. Posteriormente es distribuida por un sistema de tuberías PVC de 2 pulgadas a los diferentes receptáculos experimentales. El agua es impulsada por medio de una bomba sumergible marca Mody sumpump de 1.3HP.

### 5.3.3 Distribución de aire en el LIMA:

Para la distribución del aire se utilizó un soplador o blower marca Baldor industrial motor posee una potencia de 5HP, de 22.3 amp, 230 vol. con 3450 revoluciones. Después el blower empuja el aire por medio de una tuberías de PVC de 2 pulgadas. Luego a esas tuberías se le conectan una red de manguerillas con terminal de piedra difusora, las cuales se sumergen en las aguas de las tinas para la distribución homogénea del aire.

## 5.4 Proceso de siembra

Procedencia de la larva: Las larvas que se utilizaron son procedentes de la empresa PESCANOVA ubicado en las peñitas municipio de León.

Densidad de siembra: trabajamos con una densidad de siembra de 14 juvenil de camarón Litopenaeus vanammei por 0.28m<sup>2</sup> de cada tina, esto lo sacamos de la siguiente manera. 98 org/7 tinas.

### 5.4.1 Aclimatación y siembra

Se procedió a medir los factores fisicoquímicos tanto del agua de donde se encuentran los juveniles como la de las tinas donde serán sembradas, tomando en cuenta los mínimos márgenes de diferencia entre un agua y la otra. Luego se contaran los 98 organismos para proceder a sembrar 14 organismos en cada tina, seleccionando la talla de los organismos con la mayor uniformidad posible.

Luego se procedió a tomar el peso inicial de cada organismo con una balanza gramera, marca Sprint de 500 gr, se introducían los organismos en cubetas de 20 litros y se les agregaba el agua de destino para su aclimatación. La aclimatación duro de 5 a 10 minutos ya que la diferencia que existía de los factores físico-químicos de las 2 aguas no era significativa.

### Alimentación

Después de la aclimatación y siembra procedimos a alimentar a los organismos al boleo.

El alimento aplicado a los organismos fue Biocamaronina de Nicovita, este se aplicaba 2 veces al día distribuyéndose de la siguiente manera el 40% en la mañana y el 60% del alimento por la tarde.

## **5.5 Bactericidas Naturales**

### **5.5.1 Obtención y preparación**

Los productos naturales que serán probados como bactericidas son ajo, cebolla y jengibre estos se obtuvieron en los mercados locales de la ciudad de León, con el cuidado de que estos productos estuvieran en perfecto estado, es decir productos de calidad, se obtuvo 1 libra y 4 onzas durante todo el experimento por cada bactericida, pasando por el siguiente proceso de preparación:

- 1.- Se lavan bien, y luego se secan con toallas.
- 2.- Se pesaba la cantidad a preparar semanalmente (44gr) de cada bactericida, luego estos se hacían en trocitos, se medía la cantidad de agua a utilizar para la cocción (88ml)
- 3.- Se depositaban en un recipiente de aluminio con capacidad de 500 ml y se ponían a coser durante 10 minutos a temperaturas de 100°C.
- 4.- Lo dejábamos enfriar durante 30 minutos y se aplicaba directamente a las aguas de los dispositivos.

## **5.6 Análisis Bacteriológico del hepatopáncreas en Laboratorio.**

### **Cantidades requeridas para preparar el Agar TCBS**

Se pesó el Agar TCBS que deseamos utilizar, para esto se hizo uso de la siguiente fórmula:

Para preparar 80 gramos de Agar TCBS, se necesitan 1000ml de agua destilada o pura. Nosotros para preparar 11.2 gramos de Agar TCBS utilizamos 140 ml de agua destilada o pura.

Para nuestra investigación se prepararon 7 platos petri cada cinco días uno para cada repetición, para el conteo de colonias verde y amarillas.

### **5.6.1 Preparación del Agar TCBS**

Pesamos 11.2gr de Agar TCBS, luego lo diluimos en 150 ml de agua destilada o pura, Antes de diluir el Agar TCBS el agua debe de estar tibia en el Erlenmeyer, se debe de tener siempre el cuidado de que este frasco este siempre seco por fuera para evitar que se rompa cuando la temperatura aumente en el momento de cocción. Una vez que el agua estaba tibia diluíamos el Agar TCBS, introduciendo 11.2gr de Agar TCBS en el Erlenmeyer, luego se cerró con papel aluminio para evitar contaminación externa, el frasco se agito de forma vertical y circular para que las partículas del reactivo fuesen diluidas totalmente.

Luego se puso en cocción en una cocina y cuando se obtuvo la ebullición, se bajó y se dejó enfriar en un lugar firme por diez minutos para que la temperatura disminuya (se debe agitar cada minuto para cuando se solidifique, sea uniforme), si después de los 10 minutos la temperatura es alta, se enfría con agua fresca, aplicándole en la parte externa del frasco con agua fresca para que la temperatura disminuya.

Alcanzando la temperatura adecuada, llenamos los Platos Petri, los platos deben de estar estériles (limpiar la bolsa con alcohol en su exterior), teniendo siempre el mayor cuidado ya que de esta parte depende una buena siembra (acá no debe de haber contaminación externa en el cultivo), primeramente se destapo una mínima parte del frasco (Erlenmeyer) y el resto cubierto de papel aluminio, posteriormente se medió abrió el Plato Petri de forma que solo entre el cultivo, después del llenado de cada Plato Petri, la boca del frasco (Erlenmeyer) se esterilizara en el mechero para evitar contaminación externa. Todo esto se realizó siempre junto al mechero.

Cuando se terminó de vertir, se dejó que el cultivo se solidificara en los Platos Petri y luego se sellaron los bordes de los 7 platos con Mas King Tape para evitar riesgo de contaminación. Luego se cubrieron de cuatro en cuatro con papel aluminio y los guardábamos en un lugar fresco. Los utilizaremos en la siembra hasta el día siguiente.

#### 5.6.1 Sembrado del hepatopáncreas del camarón en Agar TCBS

Para el sembrado en Agar TCBS tomamos una muestra del hepatopáncreas de los camarones, previamente diluido en solución salina en un tubo de ensayo de 10 ml tanto del testigo como de los tres tratamiento con sus repeticiones, luego con una haza de 0.01ml se sembraron los platos, el haza se pasaba por el mechero para esterilizarla, seguido se enfriaba en una esquina del plato Petri, después de esto con el haza se extraía la muestra del beaker para deslizarlo suave y de una manera uniforme sobre el Agar TCBS.

#### 5.6.2 Conteo de bacterias.

El conteo de Bacteria se realizó un día después de la siembra, observando detalladamente cada plato Petri y contando las colonias amarillas y verdes de forma individual. Luego el número de colonias encontradas por plato Petri serán multiplicadas por 100/peso del hepatopáncreas, el resultado de esta multiplicación será la cantidad de UFC/gr.

### 5.7 Factores Físico Químicos

Temperatura: La toma de la temperatura la realizamos con un oxígenometro marca (YSI 550A), este lo calibramos con la salinidad del agua de nuestro estudio y luego se introdujo el electrodo, este empezará a marcar números, esperamos a

que se detenga y es ahí donde tendremos indicado el valor de la temperatura actual, que aparece en la esquina inferior derecha de la pantalla del equipo.

Se tomó durante los 35 días de la investigación, en horario de 6:00 am y por la tarde 6:00 pm para monitorear esta.

Salinidad: La salinidad se tomó con un refractómetro (Agua fauna ABMTC), el cual lo calibramos con agua dulce colocándola en el prisma y luego lo observábamos hacia la luz, después se colocaba una gota de agua en el lente ocular lo tapamos y lo colocamos a contra luz y se mira a través de él, así nos marcaba el nivel de salinidad.

Las mediciones de salinidad se hicieron diariamente durante el experimento, en horario de 6:00 am y 6:00 pm.

pH: Lo registrábamos con un pHmetro marca ByHanna, para medir las concentraciones de iones hidrogeno en cada tina, el peachi-metro se calibra en solución buffer con pH=7 si en dado caso la calibración no fue exacta, lo regulamos con un tornillo en la parte derecha.

Para tomar el dato de las tinas introducíamos a cinco centímetros por debajo de la superficie del agua para evaluar si es ácido o básico, esto lo realizamos dos veces al día por la mañana a las 6:00am y por la tarde a las 6:00pm.

## **5.8 Muestreos poblacionales:**

La pesada se debe realizar en un lugar plano y evitando corrientes de aire para poder obtener datos correctos.

Capturamos con un chayo de 15 cm de diámetro, 10 organismos por cada dispositivo experimental, estos se colocaban en unos bidones con capacidad de 20 litros para luego ser trasladados al laboratorio, en el laboratorio los organismos se colocaban en una balanza gramera marca Sprint de 500 gr para ser pesados, esto se realizaba cada 5 días, a estos también se le realizaba un análisis externo en donde observábamos las siguientes características del organismo: coloración del hepatopáncreas, el intestino si esta lleno o vacío, antenas lisas o rugosas, flacidez, dureza, rostrum, Urópodos con y sin ámpulas, presencia o ausencia de cromatóforos expandidos y coloración de musculatura.

Tomando en cuenta que esto se debe realizar en el menor tiempo posible para no estresar al organismo.

### **5.8.1 Crecimiento acumulado**

Para obtener el crecimiento acumulado se debe utilizar la siguiente ecuación:



$$P\bar{x} = \text{SUMA } (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_n) / X_t$$

$P\bar{x}$ : Peso promedio de los organismos pesados

$X_t$ : Número total de organismos pesados

$X_1$ ;  $X_n$ : Peso de organismos individuales.

#### 5.8.2 Ritmo de crecimiento

Para calcular los ritmos de crecimientos se tomaron los datos de peso promedio del camarón de la semana actual para restarle los pesos promedio de la semana anterior, para así obtener el valor de Ritmo de Crecimiento. Esto lo realizábamos cada 5 días.

$$RC = P\bar{x}_2 - P\bar{x}_1$$

RC: Ritmo de Crecimiento

$P\bar{x}_2$ : Peso promedio cada cinco días

$P\bar{x}_1$ : Peso promedio cada cinco días

#### 5.8.3 Tasa de crecimiento (Biomasa Semanal)

La velocidad con que crecen los camarones en las diferentes semanas se calculó por medio de la siguiente ecuación:

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

#### 5.8.4 Sobrevivencia

El porcentaje de sobrevivencia se obtuvo al final del experimento, usando los datos siguientes: número final de organismos vivos, número inicial de organismos, de cada una de las pilas correspondientes.

Se usará la siguiente fórmula

$$S = N_f / N_o * 100$$

S= Sobrevivencia

$N_f$ =Número final

$N_o$ = Número inicial

#### 5.8.5 Factor de conversión de alimento (FCA)

Se calculó este factor empleando el total de alimento aplicado en el tiempo que duro nuestra investigación dividiéndolo entre el total de la biomasa obtenida, como resultado tendremos el valor de FCA. Se estimará que cantidad de alimento se

necesita para producir 1 lb de camarón y así poder llevar un control del alimento de la cantidad de alimento que estaremos suministrando.

$$FCA = A_{ta} / B_t$$

FCA: Factor de Conversión de Alimento

$A_{ta}$ : Alimento total aplicado

$B_t$ : Biomasa total

#### 5.8.6 Rendimiento productivo

Se obtuvo por medio de la cantidad de individuos por el peso promedio alcanzado por la población esto va hacer igual a las libras cosechadas al final de la producción. La fórmula es la siguiente, expresado el resultado en Lb/ha

$$RP = N_f \times P \bar{x} / H_a$$

$R_p$ : Rendimiento Productivo

$N_f$ : Número de individuos cosechados.

$P \bar{x}$ : Peso promedio

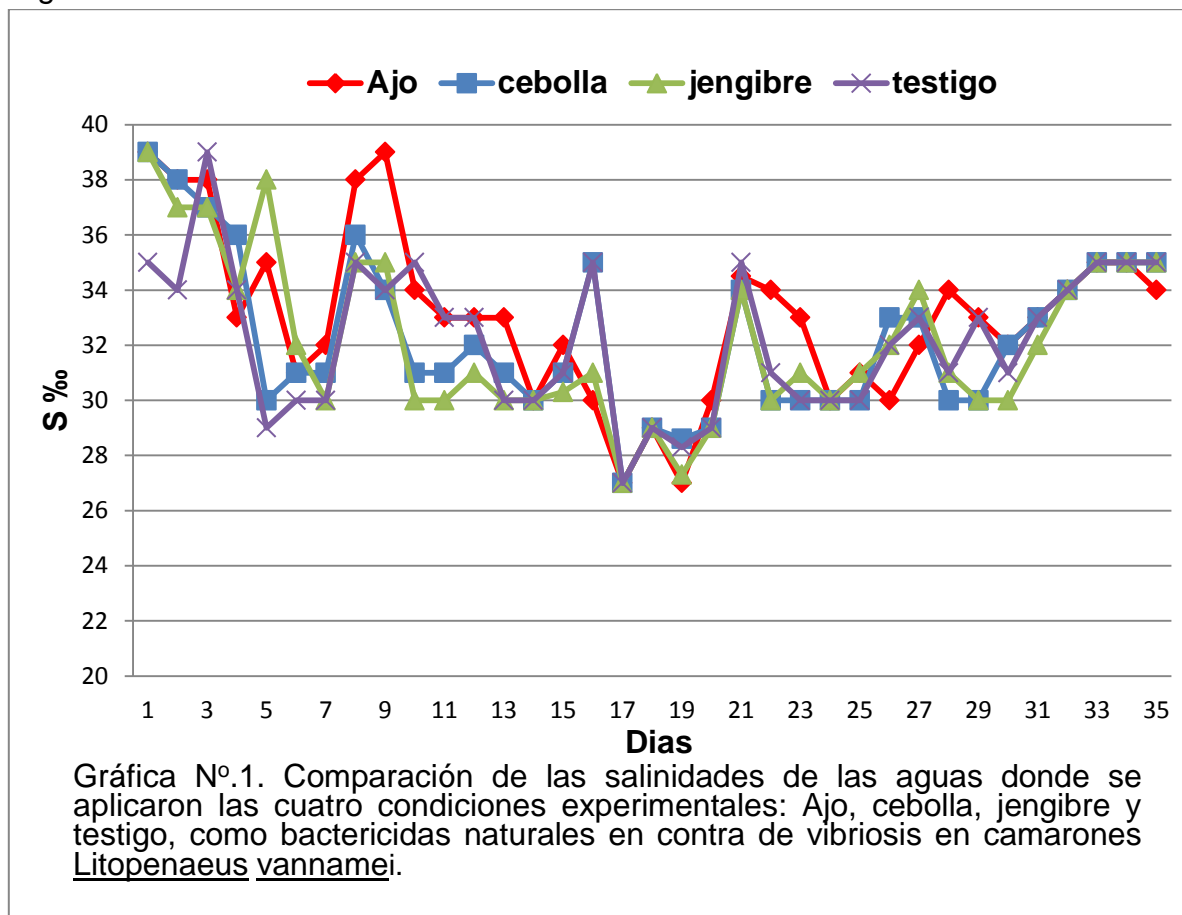
## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Factores físicos- químicos

#### Salinidad

En la gráfica N°1 los registros de la salinidad muestran que los valores se presentaron entre 27 S ‰ y 39 S ‰ para los tres tratamientos, donde se aplicó Ajo, Cebolla, Jengibre y la presencia de un testigo. La tendencia de los valores de salinidad fue horizontal (32 S ‰) con un ligero aumento al final del experimento.

Según Boyd, (2004) los camarones *Litopenaeus vannamei*, pueden adaptarse y desarrollarse en salinidades entre 0-40 S ‰, por lo tanto las salinidades que se mantuvieron durante el experimento no afectaron el crecimiento de los organismos.

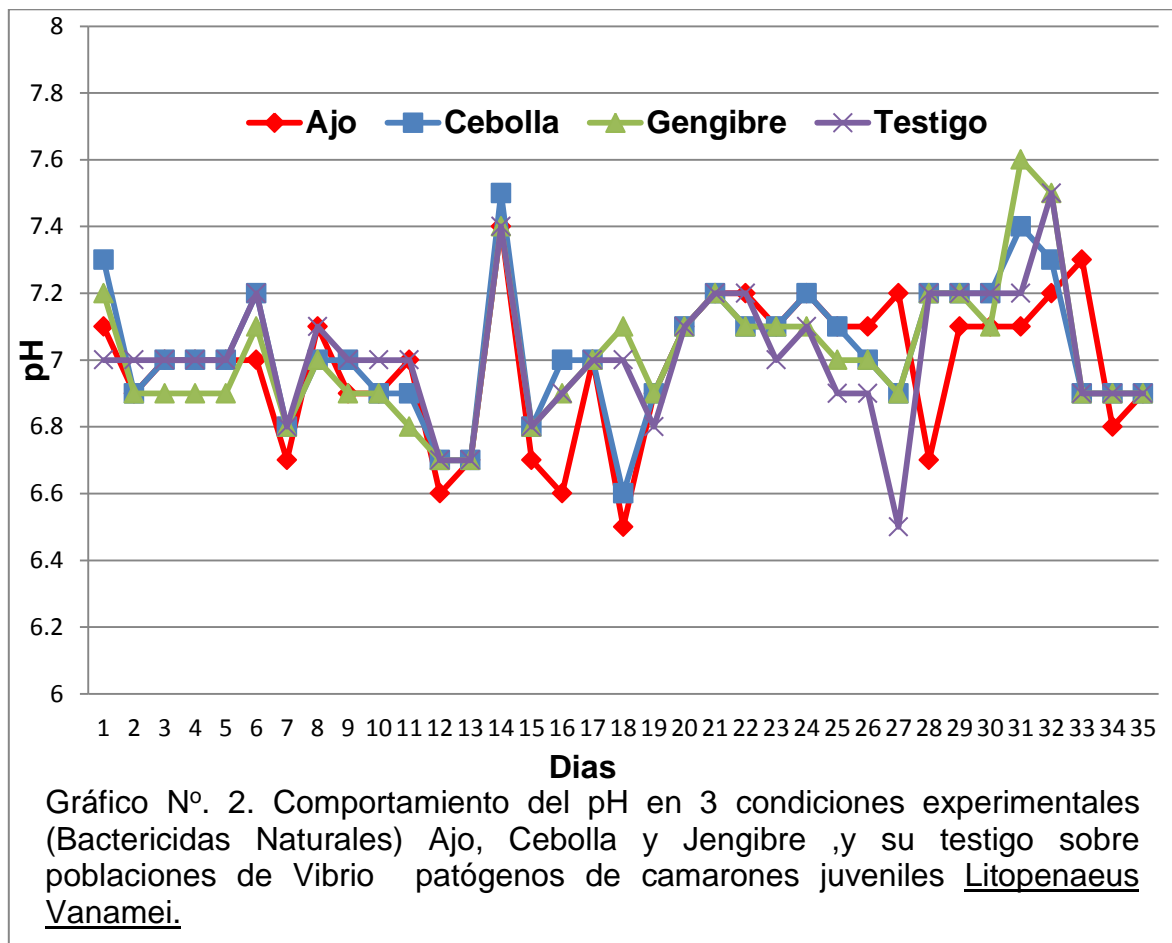


## pH

El factor químico pH de las aguas en los dispositivos experimentales, se presentó entre 6.5 y 7.6, con un promedio de 7 para las tres condiciones experimentales y el testigo.

El pH óptimo para el buen crecimiento de *Litopenaeus vannamei* es 7.5 a 8.5, según Herrera (2009). Los valores de pH que no son mortales para los organismos es entre 6-9. (Benetti, 2001).

Los resultados del estudio demuestran que el pH de los tres tratamientos en donde se aplicó Ajo, Cebolla, Jengibre y el testigo, se mantuvieron levemente por debajo de los propuestos por Herrera (2009), llegando a ser el agua ligeramente acida para los organismos en cultivo, pero sin provocarle ninguna afectación.



## Temperatura

El registro de la temperatura, donde se aplicaron los tres tratamientos, osciló entre 29 y 35 °C con un promedio de 32.5 °C. La temperatura se presentó con valores mayores al inicio del cultivo para llegar a niveles menores a medida que avanzaba, debido a las precipitaciones y constante nubosidad típica de la estación lluviosa.

Según Herrera (2009) los valores óptimos para el buen crecimiento del camarón *Litopenaeus vannamei* es entre 27 °C y 31°C.

La gráfica No.3 demuestra que la temperatura obtenida en el estudio se acercó a los rangos según el autor, por lo que deducimos que este factor influyó positivamente en el crecimiento de los camarones del cultivo en dispositivos experimentales.

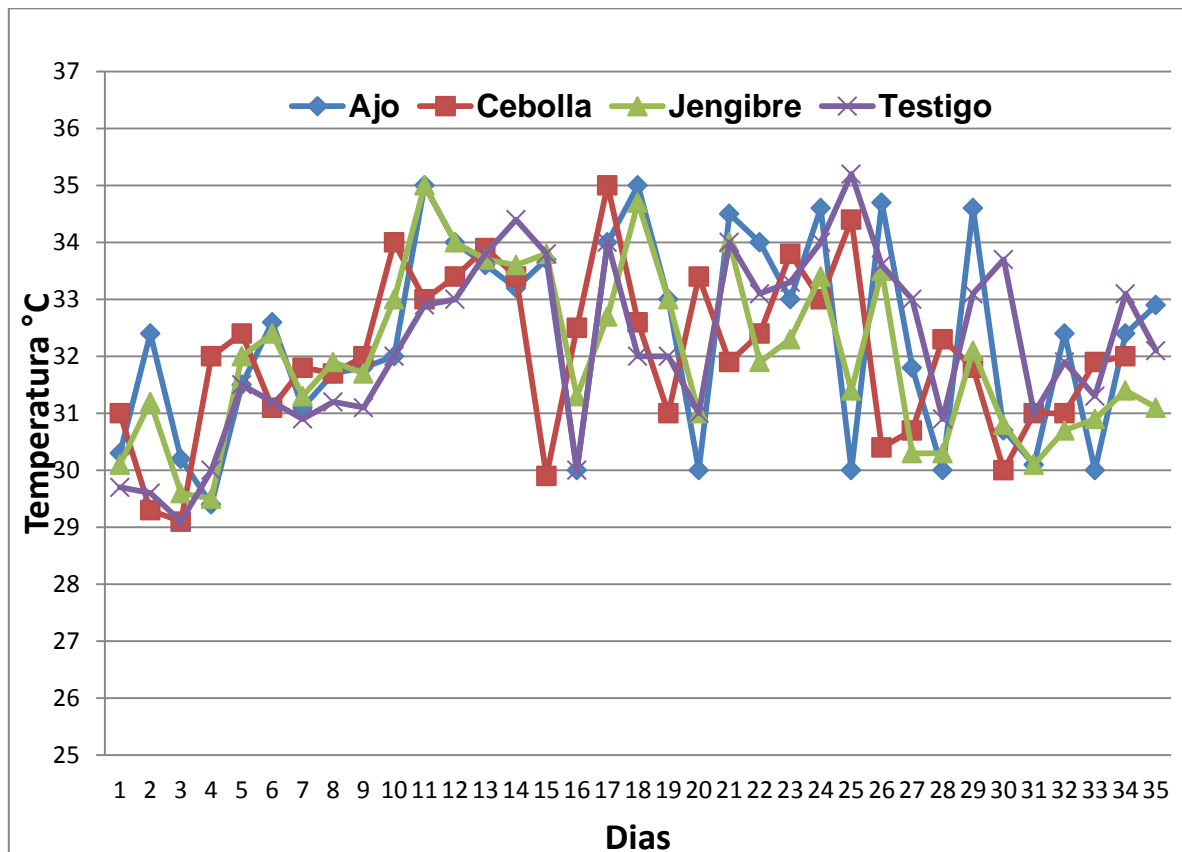


Gráfico N°.3. Comportamiento de la temperatura °C en 3 condiciones experimentales (Bactericidas Naturales) Ajo, Cebolla y Jengibre ,y su testigo sobre poblaciones de vibrio patógenos de camarones juveniles Litopenaeus vannamei.

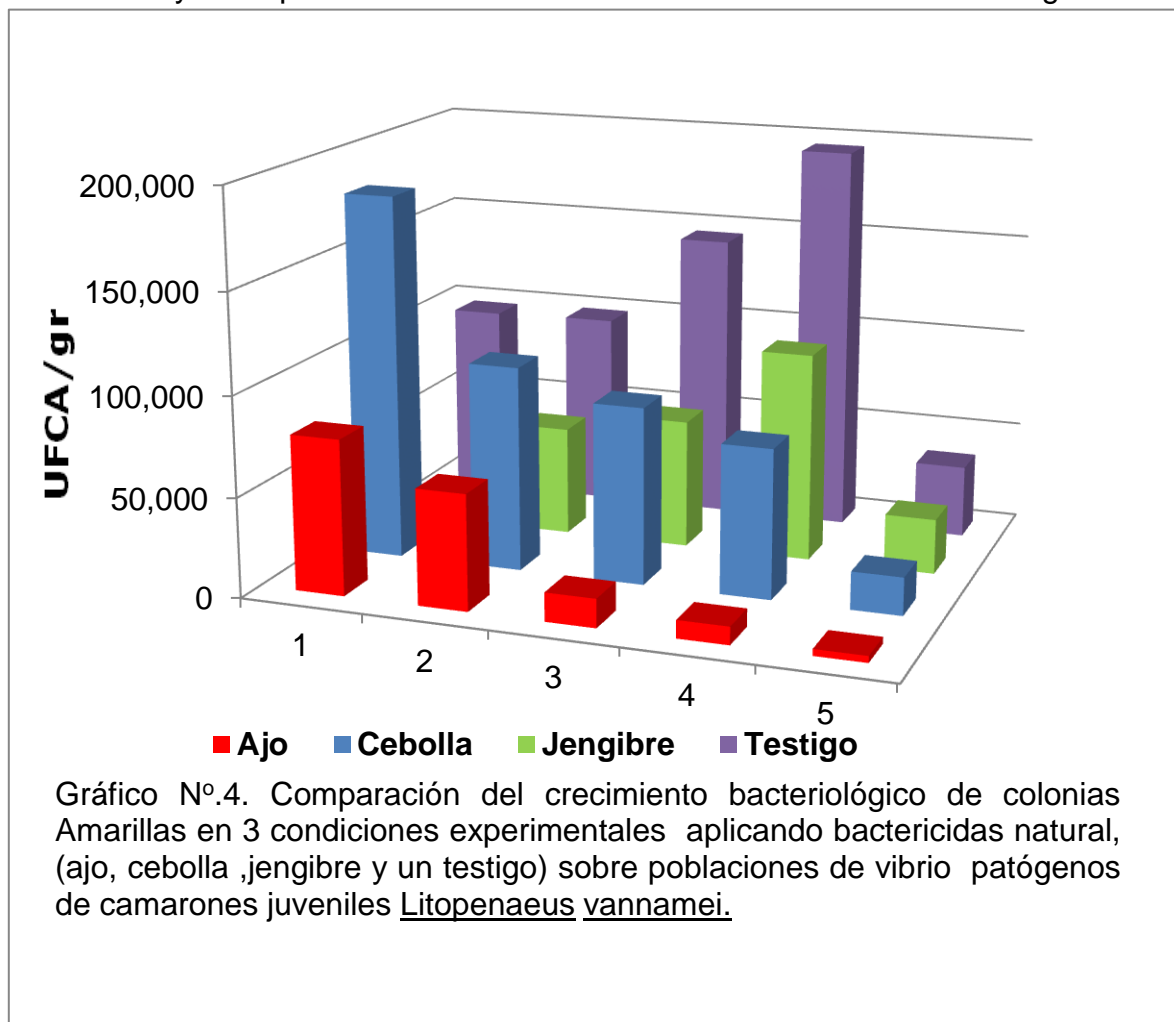
## 6.2 Análisis bacteriológico

### Colonias Amarillas

Las UFCA (Unidades Formadoras de Colonias Amarillas) presentó una tendencia a disminuir en gran cantidad en el tratamiento con Ajo de 78,000 a 3,333 UFC/gr, disminuyendo a la segunda semana de aplicación del tratamiento, en comparación con la Cebolla fue de 183,000 a 19,000UFCA/g y Jengibre tendió a aumentar de 10,000 a 27,000 UFCA/gr, este comportamiento se dio hasta el final del experimento.

Según Gómez-Gil, (2003) los intervalos óptimos de colonia Amarillas que debe presentar en el hepatopáncreas de los juveniles de Litopenaeus vannamei están entre 90,000 y 150,000 UFCA/gr.

Lo que nos indica que el experimento al final estuvo por debajo de los intervalos mencionados por el autor, por lo tanto consideramos que los resultados estuvieron buenos ya que no hubo afectación en los organismos.

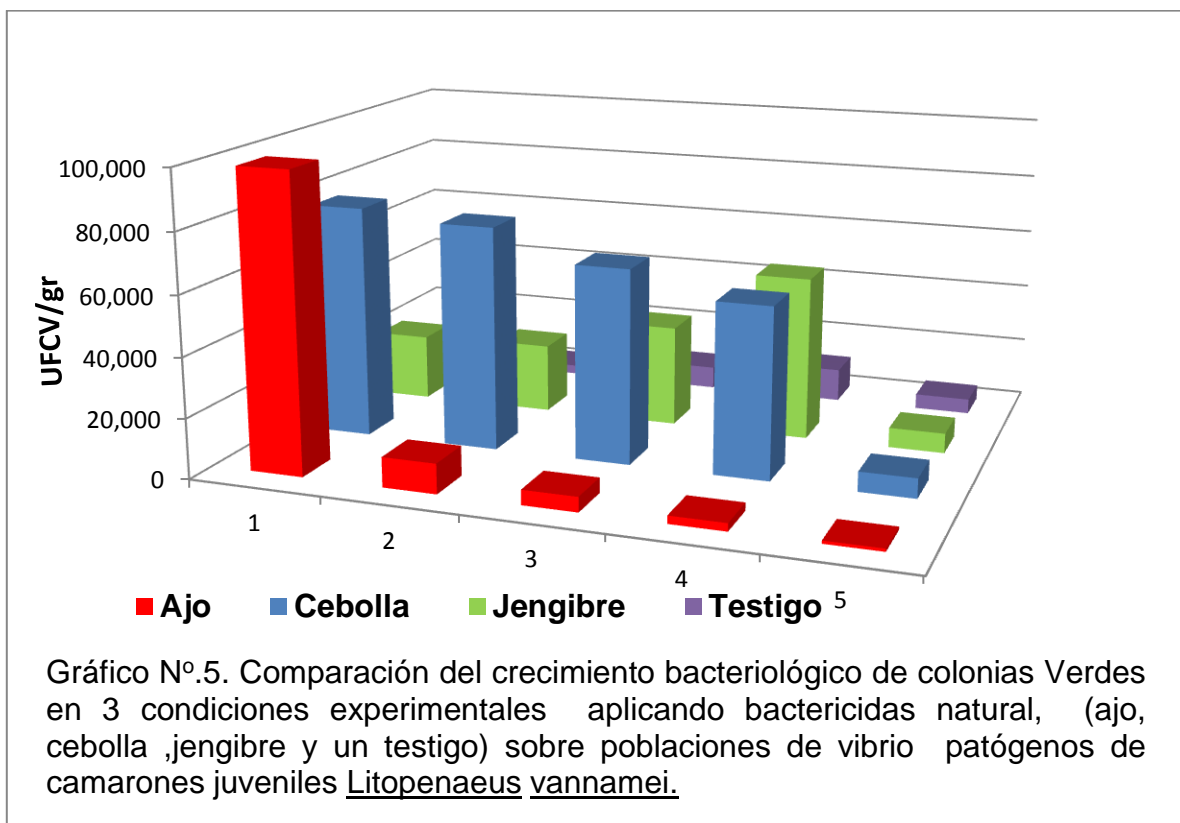


## Colonias Verdes

Las UFCV (Unidades Formadoras de Colonias Verdes), presento una tendencia a disminuir en gran cantidad en el tratamiento con Ajo disminuyendo de 99, 000 a 1, 000 las UFCV/gr en comparación con la Cebolla que fue de 78,000 a 6,666 UFCV/gr y el Jengibre tendió / de 22,222 a 6,666 UFCV/gr, este comportamiento se presentó hasta el final del experimento.

Según Gómez-Gil, (2003) los intervalos óptimos de colonia verdes que debe presentar en el hepatopáncreas de los juveniles de *Litopenaeus vannamei* están entre 50,000 y 100,000 UFCV/gr.

Lo que nos indica que el experimento se mantuvo entre los rango mencionados por el autor, por lo tanto consideramos que los resultados estuvieron buenos ya que no hubo afectación en los organismos.



### 6.3 Datos Poblacionales

#### Crecimiento acumulado

En la gráfica No.4, la condición experimental que mayor peso presentó fue el Ajo con 2.7 gr al final del experimento, en comparación a las otras condiciones que registraron 2.2 gr la Cebolla y 2.3 gr el Jengibre, el testigo presentó solamente 2.2 gr.

Martínez (2012), expresa que camarones de 30 días de cultivo, crecen cerca de 2 gr.

Por lo que se determinó que en el tratamiento del ajo hubo un mejor crecimiento del camarón en estudio.

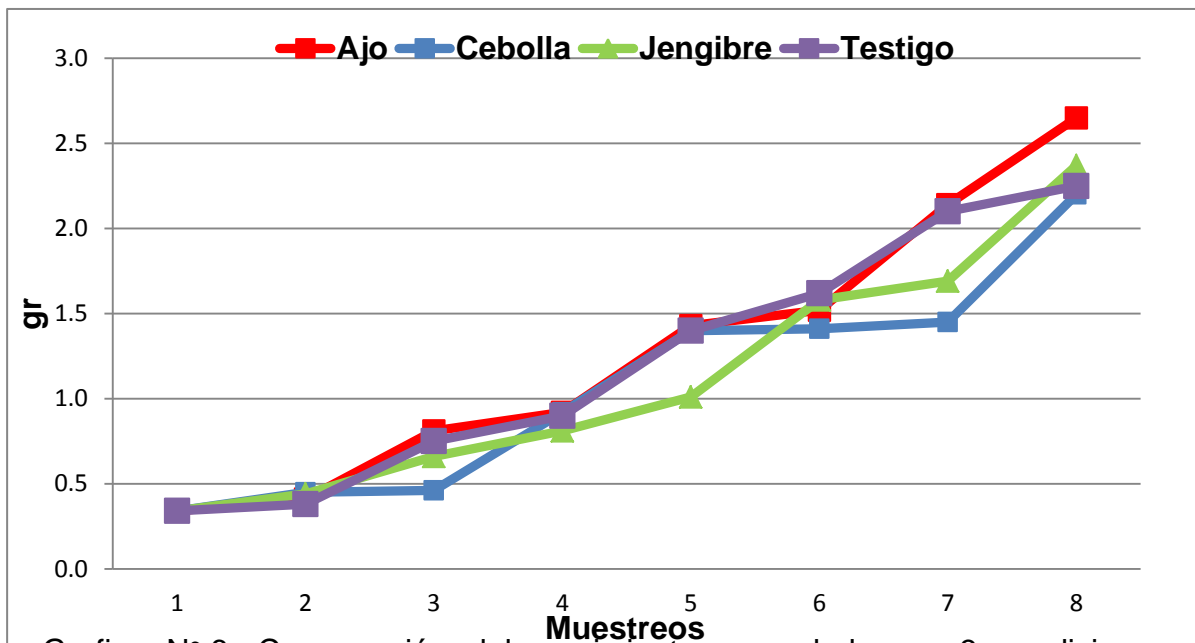


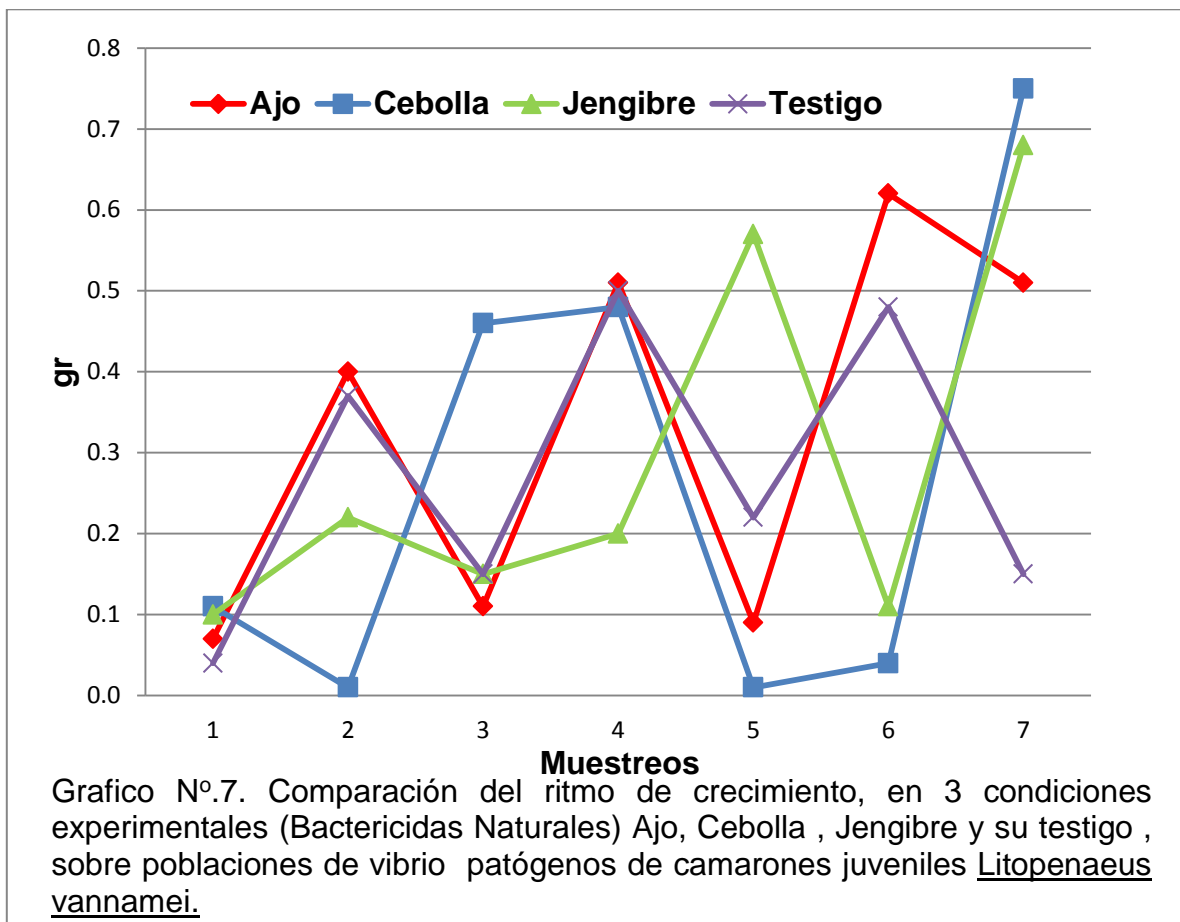
Grafico Nº.6. Comparación del crecimiento acumulado, en 3 condiciones experimentales (Bactericidas Naturales) Ajo, Cebolla, Jengibre y su testigo, sobre poblaciones de vibrio patógenos de camarones juveniles Litopenaeus vannamei



## Ritmo de crecimiento

En la gráfica No.5, los datos registrados en los muestreos cada 5 días, indican que los camarones juveniles de *Litopenaeus vannamei* infestados con vibriosis y tratados con el bactericida Ajo, presentó un Ritmo de Crecimiento promedio de 0.3gr, en comparación con los otros tratamientos cebolla, jengibre y testigo que crecieron 0.2gr de promedio por semana.

Young y Reinoso (1993) señala que teóricamente en un cultivo de camarón marino se espera encontrar incrementos mínimos por semana que correspondan aproximadamente a un gramo semanal. Sin embargo. Martínez (2012) menciona que individuos entre pos-larvas tardías y Juveniles tempranos, se esperan ritmos de crecimiento entre 0.4 a 1 gramos por semana. Estos resultados estuvieron satisfactorios ya que se mantuvieron dentro de los intervalos mencionados por Martínez (2012).

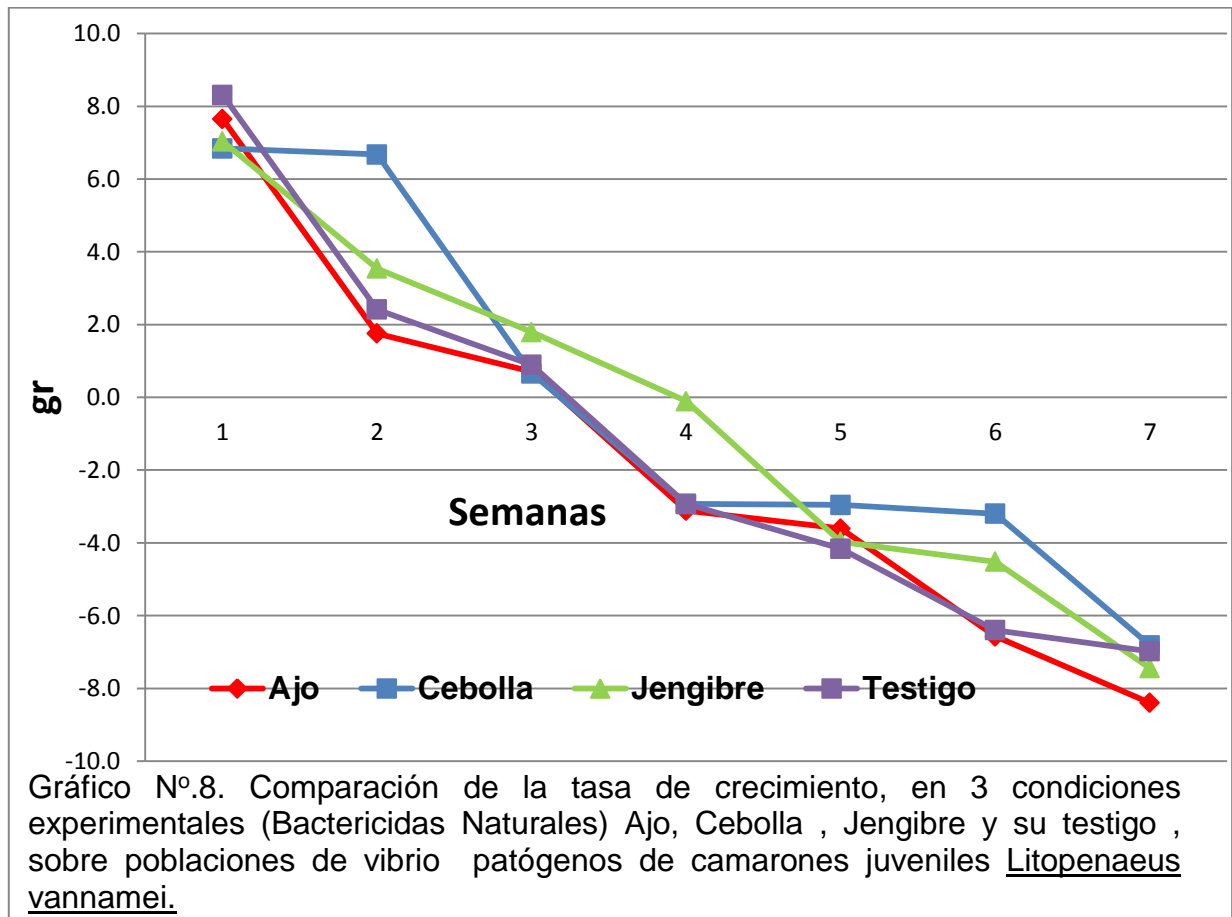


## Tasa de crecimiento

La gráfica No.5, nos muestra la dinámica de Tasa de Crecimiento que representa la velocidad de crecimiento en relación al tiempo (días). Notando que el tratamiento con Ajo mantuvo mayor velocidad de crecimiento durante todo el experimento con un valor final de -8.4gr., mientras que la Cebolla obtuvo -6.8gr, el Jengibre -7.4gr.

Se observa que la tasa de crecimiento tiende a ser negativa, lo que nos demuestra que a menor edad, mayor es la velocidad del crecimiento Martínez (2012).

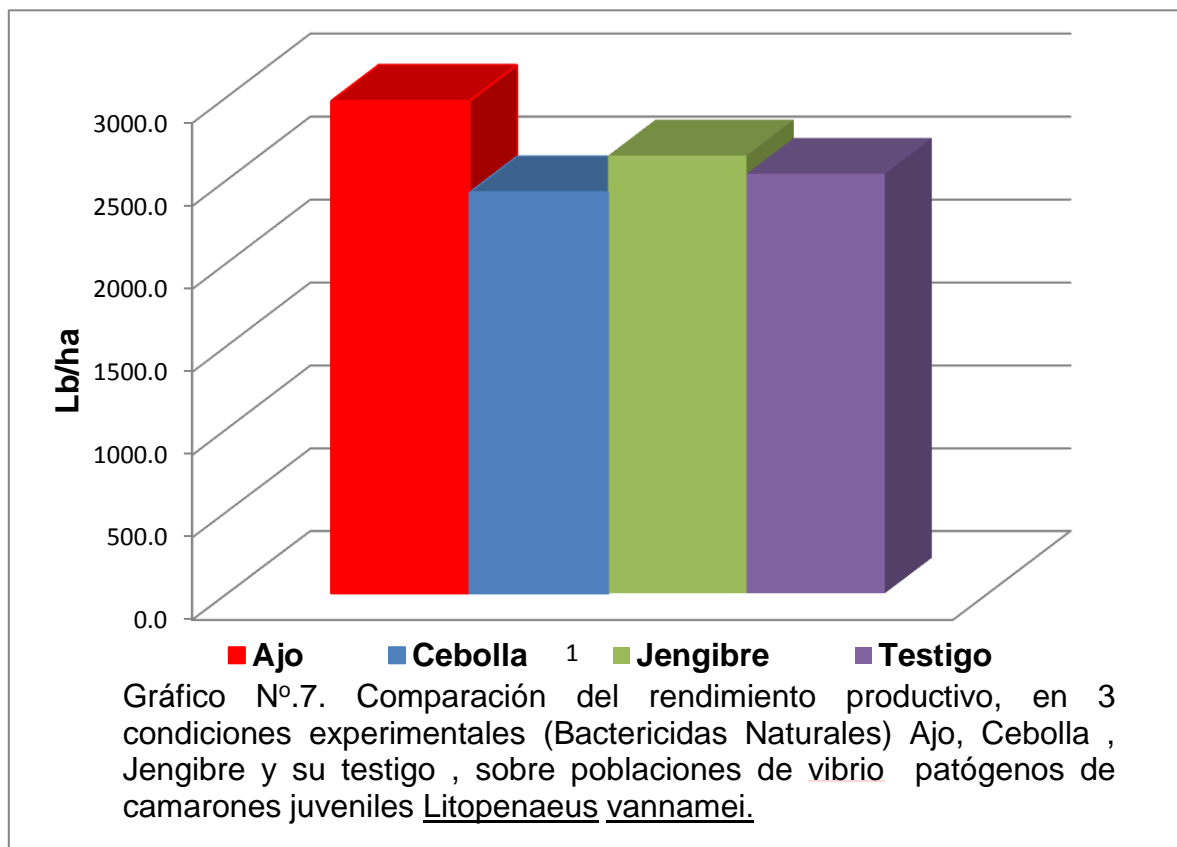
El mismo autor refiere que para estos camarones se esperan Tasas de Crecimiento de -4.22 a -7.67. Los intervalos donde se ubican los datos de este experimento estuvieron entre -6.8 a -8.4, los cuales se mantuvieron entre los mencionados por el autor.



## Rendimiento productivo

En la gráfica No.7, se esperaba un rendimiento productivo de 4,405lb/ha si se alcanzaba un peso de 4gramos, pero los valores registrados en la cosecha muestran las libras de camarones cosechados/ha de la siguiente manera: en el tratamiento con Ajo 2974 lb/ha en comparación con los otros tratamientos para Cebolla: 2423 lb/ha, Jengibre: 2533 lb/ha, Testigo: 2423 lb/ha.

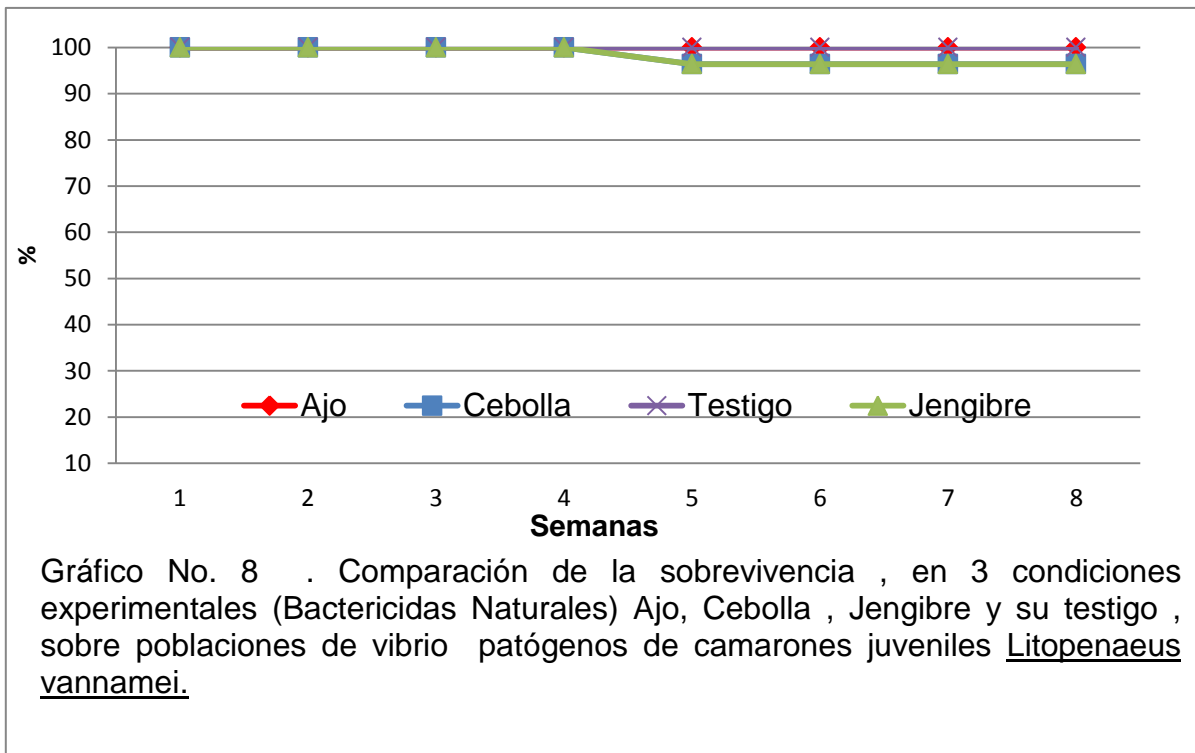
Herrera y Martínez (2009), dicen que el camarón debe de ser alimentado de tal forma que tenga oportunidad de encontrar el alimento en todo el fondo del estanque. Según (Gómez, 2003) los organismos que no presentan indicios de Vibrio en el cuerpo y en su medio de cultivo se desarrollan sin ninguna dificultad esto favoreciendo el consumo del alimento, menos gasto energético y mayor cantidad de biomasa.



## Sobrevivencia

La sobrevivencia obtenida al final del experimento se puede observar que fue de 100% para el tratamiento con Ajo y testigo, en las otras condiciones experimentales Cebolla, Jengibre fue de 96%.

Martínez (2012), señala que el crecimiento de estos camarones debería tener 4 gramos de peso, sobrevivencia de un 80%. Pero Robertson (1992) señala que en un sistema intensivo la sobrevivencia debe ser de un 83%. Los resultados esperados fueron excelentes ya que sobrepasan los mencionados por los autores.

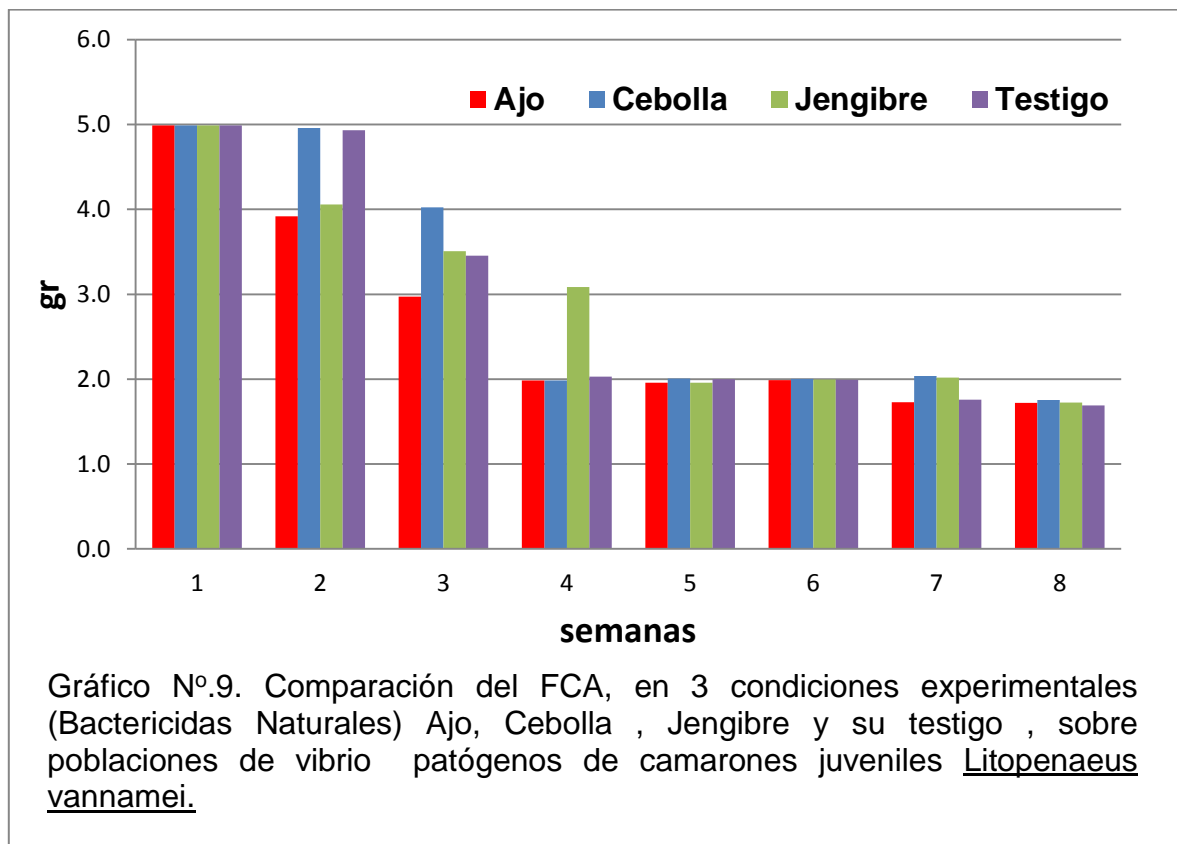


## Factor de Conversión Alimenticio

El Factor de Conversión Alimenticia, presentó una tendencia a disminuir a medida que avanzaba el cultivo, dado que al incrementar la biomasa el FCA disminuye, esto revela que los animales entre más pequeños, hay que alimentarlos a saciedad, lo que indica que el alimento fue consumido y transformado en peso de una forma efectiva por el organismo (*Litopenaeus vannamei*). Esta tendencia tiene lógica; ya que los camarones a menor edad el consumo de alimento es mayor, que cuando son juveniles. (Martínez, 2012) Sin embargo se observan FCA mayores en la 1ra, 2da y 3ra semana esto debido a estados de muda.

Según Martínez (2005) citado por Martínez (2009). El factor de conversión alimenticia esperado varía entre 1.3 a 1.5 en 100 días del cultivo de camarones.

Se concluyó con un FCA la última semana de 1.7 para todas las condiciones experimentales esto significa que para producir 1 libra de camarón se requiere aplicar 1.7 libras de alimento, por lo que concluimos que tuvimos unos resultados muy buenos ya que este no fue un ciclo de producción completo.



## VII. Conclusiones

1. En nuestro experimento la salinidad varió entre 27 y 39 S ‰ para todas las condiciones experimentales, el pH entre 6.5 y 7.6 y la temperatura entre 29 y 35 °C.
2. Se determinó que el ajo tiene un mejor efecto sobre las enfermedades bacterianas (bacterias del género vibrio) en los camarones juveniles Litopenaeus vannamei, obteniendo en el estudio bacteriológico los siguientes resultados : El Ajo presentó: 3,333UFCA/gr y 1,000 UFCV/gr, Cebolla: 19,000UFCA/gr y 6,666 UFCV/gr, Jengibre: 27,666UFCA/gr y 6666UFCV/gr, testigo 36,333UFCA/gr y 5,000UFCV/gr
3. En cuanto al crecimiento acumulado el Ajo dio 2.7 gr, en la Cebolla obtuvimos, 2.3 gr, en el Jengibre 2.4 y en el testigo un peso de 2.3gr. En el ritmo de crecimiento el ajo con 0.3 gr/semanal, 0.2 gr/semana la cebolla, el jengibre y el testigo. En la tasa de crecimiento, se observó que los camarones donde se aplicó Ajo crecieron con mayor velocidad. En cuanto al rendimiento productivo, en el Ajo fue de 2974lb/ha y sobrevivencia de 100%, en las otras condiciones experimentales, Cebolla y Jengibre se obtuvieron sobrevivencias del 96%.

En base a los resultados de este estudio no todos los bactericidas naturales tienen el mismo efecto inhibitor sobre las poblaciones de colonias verdes y amarillas en el cultivo del camarón blanco Litopenaeus vannamei. En este estudio el bactericida que mejor resultado dio fue el Ajo (*Allium sativum*).

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Es recomendable tratar las infecciones bacterianas, con bactericidas naturales y que se realice este estudio desde larvas hasta adultos, de los camarones Litopenaeus vannamei, evitando así los antibióticos químicos.
2. Impulsar las BPM (Buenas Practicas de Manejo), en reservorios y estanques, tomando en cuenta el efecto del bactericida natural (Ajo) sobre las poblaciones de vibrios patógenos.
3. Realizar estudios con bioensayos en condiciones controladas para saber el efecto del bactericida natural que mejor resultado dio en esta experimentación (Ajo), sobre otros microorganismos presentes en el camarón y que por ende dañan el cultivo o el rendimiento productivo de estos.
4. Conozcan los resultados de estos estudios, a las diferentes empresas y productores involucrados en el ámbito de la acuicultura.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. **Agarwal, R. and Mukhtar, 1986**, Cancer chemoprevention by polyphenols in Green Tea and Artichoke. In: Dietary Phytochemicals in Gancer prevention and treatment. Adv. Experim. Med. Biol. 401:35.
2. **Anónimo 2004-2007**, Informe de la pesca y la acuicultura en Guatemala, pp.85-88.  
<http://www.scribd.com/doc/73595094/19/Cultivo-de-camaron-marino>.
3. **Baldry, P. 1981**. *La batalla contra las bacterias*. Barcelona: Editorial Reverté, Obra de divulgación sobre bacteriología.
4. **Barnes, 1986**, S. et al. soy isoflavonoids and cancer prevention. In: Dietary Phytochemicals in cancer prevention and treatment. Adv. Exper. Med. Biol. 401:87,
5. **Barreto A, Martínez E, C Herrera, 2012**, Manual de infraestructura Acuícola UNAN-LEON.
6. **Barrientos J, 2010**. Crecimiento Bacteriano en el intestino del langostino *Litopenaeus Vannamei*. Tesis para obtener el título en ingeniería pesquera. Facultad de Ingeniería Pesquera. Disponible en internet: <http://www.escribd.com/doc/406075509/proyecto-de-Micro>
7. **Benetti D. 2001** Proactive health management, using in marine fish hatcheries. *The Advocate*, 4:30.
8. **Boschi, E.E. 1980**. Biología de los crustáceos cultivables en América Latina. Instituto de Biología Marina Mar del Plata, deposito de documentos de la FAO. La Acuicultura en América Latina. Documentos de reseña.
9. **Boyd C, 1996."A"** "Potencial del Nitrato de sodio para mejorar las condiciones Ambientales de las piscinas de Acuicultura".. pp. 19-22.
10. **Boyd, 1996, C.E. 1996."B"** Chlorination and wáter quality in aquaculture ponds.*World Aquaculture* 27(3): 41-45.)
11. **Boy, e 2004**.Consideraciones sobre la calidad de agua y sueloem cultivo de camaron. Department of fishers and allied aquaculture Auburn University,Alabama 36849.USA 30 pp.



12. **Carvajal, A.M. 1999.** Valores hematológicos del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* bajo condiciones de laboratorio en relación con la costa de origen, estadio de muda, peso y sexo. Tesis de grado. Corporación Universitaria de Ciencias Aplicadas y Ambientales "UDCA". Santa fé de Bogotá.
13. **CLARKE, et al. (1996).** Estrogens, Phytoestrogens, and Breast Cancer. In: Dietary Phytochemicals in Cancer prevention and treatment. Adv. Exper. Med. Biol. 401:63-79.
14. **Chamberlain, G y Gullan. 2001** feed additives. The Advocate. 4:61-65.
15. **Cuellar A. 2002.** Técnicas para el diagnostico de enfermedades en camarones. Memorias del 4to congreso panameño de medicina veterinaria. Los Santos. Panamá. 3-4.
16. **Destomieux, D., M. Muñoz, C. Cosseau, J.Rodriguez, P. Bulet, M. Comps y E. Bachère (2000)** Penaeidins, antimicrobial peptides with chitin-binding activity, are produced and stored in shrimp granulocytes and released after microbial challenge. J. Cell Science, 113:461-469
17. **FAO, 1988.** Consultoría del cultivo del camarón. Departamento de pesca.
18. **Gómez B, 2003.** Técnicas de bacteriología, Análisis en fresco, Calidad de agua y buenas prácticas de manejo y bioseguridad en granjas camaroneras. CESASIN. Mazatlán México.
19. **Gómez-Gil, 2003.** Revista SESACIN. Técnicas de Bacteriología, Análisis en Fresco, Calidad de Agua y Buenas Prácticas de Manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras.
20. **Gomez-Gil, 1998.** Species of *Vibrio* isolated from hepatopancreas, haemolymph and digestive tract of a population of healthy juvenile *Penaeus vannamei*. Aquaculture.
21. **Gonzales J, P Prado 2003.** Programa de capacitación: "Bacteriología en sedimentos, Agua y Organismos", "Principios de PCR" .CESASIN. Mazatlán Marzo 2003.

22. **Herrera C y E. Martínez, 2009.** Guía para una camaronicultura, bajo régimen de buenas prácticas Acuícolas, Carrera de Ingeniería Acuícola, UNAN-LEON.
23. **Herrera C, 2009.** "Folleto calidad agua", Componente Curricular de Calidad de agua, Carrera de Ingeniería Acuícola. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua, pp. 6-18.
24. **Herrera C, 2012.** FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL AGUA DE LOS ESTANQUES CAMARONEROS. Carrera de Ingeniería Acuícola, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León, Nicaragua pp. 102.
25. **Herrera C, 2012.** "A" Folleto de Calidad de Agua. Pág. 15, 16, 20, 25,26.
26. **Herrera C, 2012.** "B" Folleto de Sanidad Acuícola, UNAN-LEON.
27. **Johansson, M., P. Keyser, K.Sritunyalucksana, y K. Söderhäll (2000)** Crustacean haemocytes and haematopoiesis. *Aquaculture*, 191:45-52
28. <http://www.alimentacionsana.com.ar/informaciones/novedades/cebolla.htm4ñ>. archivo descargado el día martes 12 de junio, del año 2012 a las 15 horas.
29. **Martínez E, 2012.** Crecimiento de camarones marinos *Litopenaeus vannamei* en estanques de concreto. Laboratorio Investigación marino y acuícola (LIMA) UNAN-León. León, Nicaragua.
30. **Morales y Cuellar A, 2008.** Guía Técnica patología e inmunología de Camarones Penaeidos. Disponible en internet: <Http://www.scribd.com/html>, información descargada el día martes 12 de junio, del año 2012 a las 15 horas.
31. **Osawa R, Arakawa E, 2005.** Identification of *Vibrio parahaemolyticus* Pandemic Group-Specific DNA Sequence by Genomic Subtraction. *J. Clin. Microbiol.* 43: 3533–3536.
32. **Pérez Trallero E, Urbietta Egaña M, Gasser Laguna, Fernández Pérez F.** *Vibrio Alginolyticus*. Estudio comparativo entre cepas de procedencia humana y aislada del medio ambiente. *Clin 1983; 1:102-106.*
33. **Ruppert E, 1996.** Zoología de los invertebrados, Mc Grae-Hill pág. 638-690.
34. **Raa, J. (1996)** the use of immunostimulatory substances in fish and shellfish farming. *Reviews in fisheries Science*, 4(3):229-288.

35. **Rodríguez, J. 1996** Estado del arte de la investigación científica en inmunología de Penaeidos”. En: Calderón J., F. Magallón, E. Andratta, R. Sánchez (Eds). La investigación científica en Penaeidos de Iberoamérica. San Pedro de Manglaralto-Ecuador. 37-45
36. **Soderhall K, Cerenius L, 1992**, Crustacean immunity, Annual rev,of fish diseases p. 3-23.
37. **Smith, V.J. y K. Söderhäll 1983** Induction of degranulation and lysis of hemocytes in the fres water crayfish *Astacus astacus* by components of the prophenoloxidaseactivating system in vitro. Cellandtissuere search,233:295-303
38. **Suarez G. C, 2008**. Trabajo de grado para optar al título de Microbiólogo Industrial, “ Cuantificación y caracterización molecular de bacterias de hemolinfa de camarones *Litopenaeus Vannamei* durante brotes del síndrome de la mancha blanca y evaluación de sensibilidad a cinco productos antibacterianos. Pontifica Universidad Javeriana. Pág. 22,23.
39. **Vargas, F., I. Higuera, F. Jiménez, Hernández, T. Gollas y G. Yepiz (1996)** Posibilidades de inmestimulación del camarón a través del alimento. Avances en Nutrición Acuícola III. Memorias del Tercer Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 433-439.
40. **Young B.F y Reinoso B. 1993**. Manual práctico para la identificación de post-larvas y juveniles de cuatro especies de camarones marinos. Volumen IV. Guayaquil, Ecuador. 32 pp.
41. **Torrez D. 1991**. Manual Práctico de cultivo de camarón de hondura.

**X. ANEXOS**

**Laboratorio de Investigación Marina y Acuícola LIMA- UNAN LEÓN**

**Las peñitas, PoneLOYA, León, Nicaragua.**

**REGISTRO DE FACTORES FÍSICO QUÍMICOS**

Registrado por \_\_\_\_\_ PILA No. \_\_\_\_\_

FECHA	MAÑANA						TARDE					
	HOR A	O2	TEM P	pH	SAL	TUR B	HOR A	O2	TEM P	pH	SAL	

**Observaciones:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Laboratorio de Investigación Marina y Acuícola LIMA- UNAN LEÓN**  
**Las peñitas, Poneloya, León, Nicaragua.**  
**CARACTERISTICAS EXTERN**

CARACTERISTICAS EXTERNAS										
Fecha	Antenas		Rostrum quebrado	Intestino			Urópodos con ámpulas	Exoesqueleto		
	Completas	Quebradizas		lleno	semi-lleno	Vacío		flácido	Duro	Cromatoforos expandidos

Tabla de alimentación.

Cada 5 días	Población	Sobrevivencia (%)	Peso (g)	Biomasa (g)	Bo. Semanal en gramos	Bw	Alimento x día (g)	Alimento semanal	F.C.A
1	28	100%	0.34	9.52	1.904	20	1.9	9.52	5
2	28	100%	0.38	10.64	2.128	20	2.1	10.64	5
3	27	96%	0.75	20.25	4.05	14	2.8	14.175	3.5
4	26	93%	0.9	23.4	4.68	8	1.9	9.36	2
5	25	89%	1.4	35	7	8	2.8	14	2
6	24	86%	1.62	38.88	7.776	8	3.1	15.552	2
7	23	82%	2.1	48.3	9.66	7	3.4	16.905	1.75
8	22	79%	2.25	49.5	9.9	7	3.5	17.325	1.75