

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua  
UNAN-LEÓN  
Facultad de Ciencias y Tecnología  
Departamento de Biología  
Carrera de Ingeniería Acuícola



Previo para optar al título de Ingeniero Acuícola

Tema

**Efecto de tres bactericidas naturales: Hierbabuena, Orégano y Romero, sobre las poblaciones de Vibriosis en camarones juveniles Litopenaeus Vannamei en estanques experimentales.**

Presentan:

Br. Roland Daniel Reyes Alfaro.  
Br. Ridder Antonio Palma Hernández

28 de noviembre del, 2014

“A La Libertad Por La Universidad”

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN-LEÓN

Facultad de Ciencias y Tecnología

Departamento de Biología

Carrera de Ingeniería Acuícola



Previo para optar al título de Ingeniero Acuícola

Tema

**Efecto de tres bactericidas naturales: Hierbabuena, Orégano y Romero, sobre las poblaciones de Vibriosis en camarones juveniles Litopenaeus Vannamei en estanques experimentales.**

Tutor

Msc. Claudia Herrera Sirias

28 de noviembre del, 2014

“A La Libertad Por La Universidad”

## **Dedicatoria.**

Este trabajo de tesis de Grado lo dedicamos a Dios, por habernos dado la vida y la fortaleza para terminar este trabajo de investigación y por regalarnos padres incomparables que nos han apoyado en todo momento, por su amor, sus consejos, su ejemplo de perseverancia y constancia, por la motivación constante que nos ha permitido ser personas de bien con valores éticos, morales y cristianos para poder desenvolvemos profesionalmente en este mundo globalizado y demandante.

## **Agradecimiento.**

Agradecemos de manera muy especial a todas aquellas personas que contribuyeron para nuestra formación:

A Dios nuestro Padre Celestial, quien nos iluminó para concluir con éxito esta carrera, porque sólo tú Señor hiciste realidad este sueño.

A nuestros padres, hermanos, y tí@s porque sin su amor incondicional y su apoyo sustancial, no habiéramos llegado al final de nuestra formación universitaria.

A La Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, nuestra Bicentenario UNAN-León, por habernos dado la oportunidad de estudiar y ser profesionales.

A nuestra tutora científica. Msc. Claudia Herrera Sirias, por su esfuerzo y dedicación, quien con su conocimiento, su experiencia, su paciencia y motivación, nos guio en este proyecto de investigación.

## RESUMEN

Hay muchas enfermedades que afectan el cultivo del camarón, por tanto el productor se ve obligado a aplicar antibióticos en las aguas de los estanques de producción para disminuir las concentraciones de bacterias patógenas, pero esta aplicación de este producto, aumentan la resistencia de las bacterias, afecta la salud del consumidor final y el medio ambiente, es por esto que se pretende dar alternativas de aplicar bactericidas naturales tales como: Hierbabuena, Orégano y Romero, 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 (Orégano Hierbabuena y Romero) sobre las poblaciones de las 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. Temperatura de 25° C hasta 33° C, salinidad de 25.5 S‰ hasta 35 S‰ Ph de 6.5 hasta 8.1, en estos datos se toman en cuenta todos los dispositivos. Se prepararon y se aplicaron los bactericidas naturales cada cinco días durante veintinueve 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 extracción y macerado del hepatopáncreas del camarón, siembra y conteos bacteriológicos los cuales nos brindaron los siguientes resultados: Orégano 48,000 UFCa/gr hasta 35,783 UFCa/gr y de 4,800 UFCp/gr hasta 35,783, Hierbabuena de 54,634 UFCa/gr hasta 27,564 UFCa/gr y de 5,463.4 UFCp/gr hasta 2,756.4 UFCp/gr , Romero de 74,372 UFCa/gr hasta 20,300 UFCa/gr y de 7,437.2 UFCp/gr hasta 2,030 UFCp/gr , testigo de 60,473 UFCa/gr hasta 133,740 UFCa/gr y de 6,047.3 UFCp/gr hasta 130,374 UFCp/gr (UFCa y UFCp : UFC Alginolyticus y UFC Parahaemolyticus). Con este estudio se pretende obtener datos que verifiquen que los bactericidas utilizados en este estudio sirven para minimizar la UFC en el hepatopáncreas del camarón si esta bacterias bajan, el organismo tendrá un mayor crecimiento acumulado, tasa de crecimiento, ritmo de crecimiento y rendimiento productivo. Con los datos obtenidos se puede decir que el mejor bactericida fue el Romero, ya que bajo la unidades formadoras de colonias a menos de 50,000 UFC/ gr, esto representa bajo nivel de V. Parahemoliticus y en el caso de V. Alginolyticus menos de 90,000 UFC/gr en el camarón Litopenaeus Vannamei y el crecimiento fue el mejor en todos los aspectos. Este estudio es considerado rentable debido a que tenemos menos costos, un producto limpio de químico y disminuye las unidades formadoras de colonias en el hepatopáncreas del camarón, ayudando al aumento de la producción y la ganancia de los productores.

## ÍNDICE

I.- INTRODUCCIÓN .....	1
II.- OBJETIVOS.....	3
III.-HIPÓTESIS.....	4
IV. LITERATURA REVISADA.....	5
4.1.-Biología del camarón .....	5
4.1.1.-Fisiología del camarón .....	6
4.1.2.Sistema Inmunológico de los Camarones.....	6
4.2.-Enfermedades en el Camarón Blanco Litopenaeus vannamei.....	8
4.2.1.- Enfermedades Bacterianas.....	8
4.2.1.1.-Enfermedad del Vibrio.....	10
4.2.1.1.1. Vibrio parahaemolyticus.....	12
4.2.1.1.2 Vibrio alginolyticus.....	13
4.3.-Diagnóstico Clínico.....	14
4.3.1.-Diagnóstico Confirmativo.....	15
4.3.2.-Medio de Cultivo de Bacteria.....	16
4.3.3-Antibióticos.....	17
4.3.4.-Oxitetraciclina.....	18
4.3.5.-Bactericidas Naturales.....	19
4.3.6 Diferentes Bactericidas.....	20
4.3.7.-Principales Bactericidas Naturales.....	21
4.4.-Tipos de sistemas de cultivo.....	24
4.4.1.- Extensivo:.....	24
4.4.2.-Semi- intensivo:.....	24
4.4.3.-Intensivo:.....	25

4.4.4.-Sistema Híper-Intensivo:.....	26
4.5.- Calidad del agua.....	27
4.5.1.-Factores físico-químicos.....	27
4.6.-El Alimento.....	35
4.6.1.-Podemos encontrar métodos de alimentación.....	36
4.6.2.-Factores que tienen Influencia sobre el alimento.....	38
4.6.3.-BPM para el manejo del alimento.....	40
4.7.-Muestreo Poblacionales.....	41
4.7.1.-Crecimiento Acumulado.....	41
4.7.2.-Ritmo de Crecimiento.....	42
4.7.3.-Tasa de Crecimiento.....	42
4.7.4.-El factor de conversión alimenticia.....	43
4.7.5.-Sobrevivencia.....	44
4.7.6.-Rendimiento productivo.....	44
V.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	45
5.1.- Localización del área de estudio.....	45
5.2.-Dispositivo experimental.....	45
5.3.-Inicio del experimenta.....	46
5.4.-Diseño experimental.....	46
5.5.-Factores físicos-químicos del Agua.....	48
5.6.-Aplicación del alimento.....	49
5.7.-Preparación y aplicación de los bactericidas.....	49
5.8.- Medio de agar TCBS.....	50
5.9.-Siembra del hepatopáncreas del camaron en Agar TCBS.....	51
5.10.-Conteo de bacterias.....	52

VI.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	59
6.1.-Temperatura.....	59
6.2.-Salinidad .....	60
6.3.-pH.....	60
6.4.-Colonias Amarillas.....	62
6.5.-Colonias Verdes. ....	63
6.6.-Crecimiento Acumulado. ....	64
6.7.-Ritmos De Crecimiento.....	65
6.8.-Tasa de Crecimiento.....	66
6.9.-Sobrevivencia . ....	67
6.10.-Rendimiento Productivo.. ....	678
6.11.-Factor de Conversión Alimenticio.....	69
VII.-CONCLUSIÓN.....	70
VIII.- RECOMENDACIONES.....	71
IX.-BIBLIOGRAFÍA.....	72





## I.- INTRODUCCIÓN

La patología es una actividad de mucho auge a nivel mundial, por cuanto ha generado cuantiosos aportes de conocimientos y divisas.

En Nicaragua se comienza a incursionar en el cultivo del camarón a partir del año de 1984 y en la actualidad constituye uno de los rubros de mayor importación en el aporte de divisas al país colocándose en el tercer lugar de aporte económico. A pesar de ello no existe una asignación en el presupuesto nacional que apoye al desarrollo y fortalecimiento en el cultivo del camarón.

La vibriosis tiene la propiedad de afectar a todos los estadios en desarrollo del camarón, provocando rangos de mortalidades variables que dependen del sitio u órgano afectado. Si la infección es externa la mortalidad es baja mientras que en la interna es del 100%. Primeramente se observan altas mortalidades de las larvas infectadas en los tanques de hasta unos 90% detectadas al tomar muestras de estas sobre la superficie del tanque.

En las granjas camaroneras nicaragüenses se han implementado un sin número de tecnología buscando que la sobrevivencia de un estanque sea de un 100%, pero debido a las diferentes enfermedades que afectan el proceso se han implementado diferente tipos de antibióticos químicos para buscar que los organismos sobrevivan a estas, que los terminan afectando por que se encuentran latentes en el agua.

Si bien es cierto, que el manejo técnico incorrecto, trae como consecuencia pérdidas económicas hasta el 50%, no se debe de descartar que muchas se deben a agentes etiológicos causantes, que afectan a todos los estadios de desarrollo de los Litopeneidos de interés económico a nivel nacional. (Herrera, B, et al, 2009).



El uso cuidadoso de los químicos es requerido para bajar los costos y prevenir efectos dañinos, algunas compañías suministran al agua antibióticos químicos dañando las condiciones naturales del agua y los organismos a los que se les suministran este tipo de antibióticos no pasan las medidas de seguridad de las aduanas a la hora de realizar su debida exportación hacia el extranjero.

Debido a que muchos países han determinado que los camarones que han sido tratados con antibióticos químicos se rechaza su exportación, conociendo esta problemática nuestro estudio determinara cual es la eficiencia de diferentes tipos de antibióticos naturales para pasar los rigurosas medida de seguridad de exportación que hay que cumplir para la exportación segura de este producto y no ocasionar daños a los consumidores

La implementación de antibióticos naturales como un nuevo tratamiento para controlar los brotes de vibriosis en los camarones blancos del pacifico, *Litopenaeus Vannamei*, serán de gran ayuda para el país como una de las alternativas para el tratamiento contra dichas bacterias, debido a que algunos químicos pueden causar efectos adversos tales como toxicidad o bioacumulación por biota de los cuerpos de agua receptores.

El uso de antibióticos naturales en camaronicultura, permitirá el movimiento continuo de las exportaciones de camarón como un producto limpio de antibióticos químicos, teniéndose en cuenta que el uso de los antibióticos naturales será de un menor costo.

En este trabajo se pretende dar la información necesaria del uso de los bactericidas naturales en el cultivo de camarones, para bajar la unidades formadoras de colonias, principalmente en el hepatopáncreas de los camarones cultivados, para un mayor crecimiento y producto libre de químicos, minimizando los costos y aumentando las producciones de los productores.



## II.- OBJETIVOS

### General

Comparar el efecto de tres antibióticos naturales sobre las poblaciones de vibriosis (colonias amarillas y verdes), en camarón juveniles de camarones *Litopenaeus Vannamei* en condiciones experimentales.

### Específicos

1. Determinar las condiciones ambientales (temperatura, salinidad y pH) de las aguas donde se desarrolla el experimento.
2. Establecer el efecto de los bactericidas naturales (Hierbabuena, Orégano y Romero), sobre las unidades formadoras de colonias (UFC) de la bacteria *Vibrio* por medio del análisis bacteriológico en agar TCBS con respecto al testigo.
3. Comparar el efecto de los bactericidas naturales sobre el crecimiento de los camarones blancos del pacífico, expresado como Crecimiento Acumulado, Ritmo de Crecimiento y Tasa de Crecimiento.
4. Encontrar en cuál de los bactericidas naturales se obtiene mejores resultados en sobrevivencia, rendimientos productivos y FCA en juveniles de camarones blancos del pacífico.



### III.-HIPÓTESIS

H0: Todos los bactericidas naturales (Orégano, Hierbabuena y Romero) tienen mismo efecto inhibitor sobre las poblaciones de Vibrio que afectan al camarón Litopenaeus Vannamei, en etapa juvenil.

Ha: No todos los bactericidas (Orégano, Hierbabuena y Romero) tienen el mismo efecto inhibitor sobre las poblaciones de Vibrio que afectan al camarón Litopenaeus Vannamei, en etapa de juveniles.



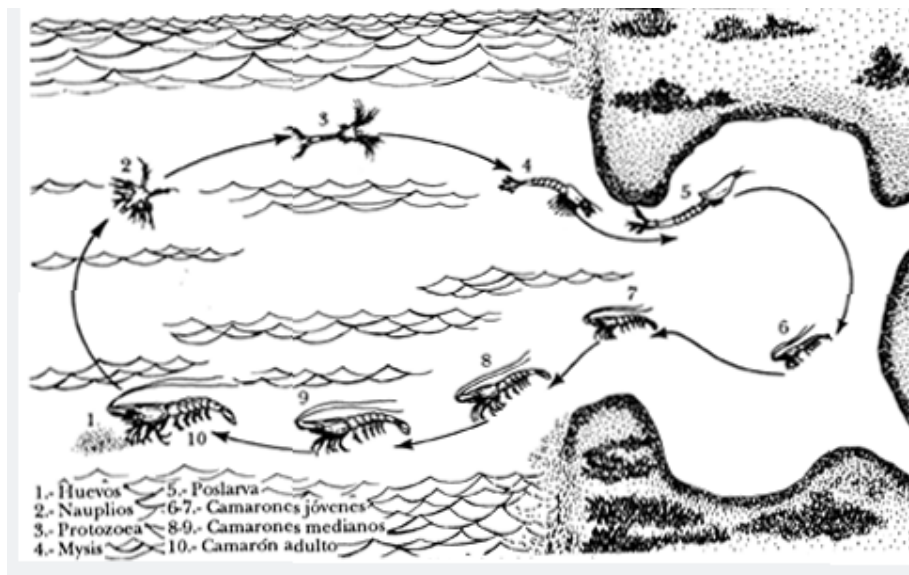
## IV. LITERATURA REVISADA

### 4.1.-Biología del camarón

#### Taxonomía del género *Litopenaeus*

Phylum:	Artropoda
Clase:	Crustacea
Subclase:	malacostraca
Orden:	Decapoda
Suborden:	Natantia
Superfamilia:	Litopenaeus
Familia:	Litopenaeidae
Género:	<i>Litopenaeus</i>
Especie:	<i>Vannamei</i> (Herrera, B, et al.2009)

Imagen N°1.Ciclo de vida de los camarones *Litopenaeus*.



(López, .2010)



#### **4.1.1.-Fisiología del camarón.**

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 compuestos 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).

#### **4.1.2.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. (Martínez, 2011).

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 (Johansson, et al, 2000). 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). (Martínez, 2011).

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 alt1992).

### **Hemocitos**

Los hemocitos de crustáceos llevan consigo la fagocitosis, remueven partículas extrañas y agentes infecciosos, 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. Los hemocitos hialinos tienen capacidad fagocítica, es decir Intervienen en la coagulación y no son refringentes en el microscopio de contraste de fases. (Soderhall, 1992).



### **Hemocitos Semi granulosos.**

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 tienen moderada refringencia cuando se observan al microscopio de contraste de fases. (Johansson et al, 2000).

### **Hemocitos Granulosos**

Se caracterizan por ser células grandes. Poseen grandes gránulos, alta relación citoplasma-núcleo y excéntrico, inclusiones citoplasmáticas, así como un retículo endoplasmático liso y ribosomas libres en citoplasma.

(Gonzales, et al, 2003).

Estos hemocitos almacenan las enzimas que constituyen el sistema propro 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 Al igual que los hemocitos SG ellos sintetizan y almacenan las peneidinas, Intervienen además en el mecanismo de encapsulación. Tienen mucha refringencia cuando se observa al microscopio de contraste de fases. (Soderhall, 1992).

## **4.2.-Enfermedades en el Camarón Blanco Litopenaeus Vannamei.**

### **4.2.1.- 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. (Gonzales, et al, 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. Penaecida, V. Harvey, V. Alginolyticus, y V. Parahaemolyticus entre otras. (Herrera, A, 2009).

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, A, 2009).

## B) Taxonomía

Reino: Bacteria  
Filo Proteo bacteria  
Clase: Gammaproteobacteria  
Orden: Vibrionales  
Familia: Vibrionacea  
Género: Vibrio



#### 4.2.1.1.-Enfermedad del Vibrio.

##### **Vibriosis.**

Se puede definir como una enfermedad ocasionada por bacterias del género Vibrio en organismos acuáticos. Esto, por consiguiente, también es válido para infecciones ocasionadas por este género en camarones, independientemente del estadio de desarrollo de éstos.

- 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.

##### **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. *Algynoliticus*, V. *Vulnificus* y *Photobacterium Damselae* han causado problemas en estanques de engorde, mientras que los V. *Harvey* y V. *Splendidus* se reconocen como dominantes en el cultivo larvario. (Herrera, C, 2012).



Sin embargo muchas de estas especies han sido encontradas en la hemolinfa y hepatopáncreas de juveniles sanos de Litopenaeus Vannamei. 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,C, 2012).

### **Signos de la enfermedad.**

Según (Herrera, A, 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 anomalías 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 (aparición 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, A, 2009).

#### **4.2.1.1.1. *Vibrio Parahaemolyticus*.**

El *V. 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<sup>3</sup>.

Taxonomía.

Reino: Bacteria

Filo: Proteobacteria

Clase: Gammaproteobacteria

Orden: Vibrionales



### **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 disponible.

Crece en condiciones de salinidad entre el 3 al 8%, móvil, con un tamaño de 1.4 – 2.6  $\mu\text{m}$  de longitud por 0.5 – 0.8  $\mu\text{m}$  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%.<sup>3</sup>

#### **4.2.1.1.2 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).

Es un bacilo corto, curvo o recto, Gram negativo, quimioorganotrófico, móvil por flagelos peritricos y polares, presentando el fenómeno de Swarmin. Pertenece a la familia Vibrionácea 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 microorganismo 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

Sin embargo, el rol de las bacterias en un estanque de camarón no solo debe ser enfocado desde el punto de vista de las enfermedades, pues estos microorganismos también cumplen un papel importante en el reciclamiento de los nutrientes y la degradación del detritus en el estanque y contribuyen por lo tanto a mantener la calidad del agua.

Las bacterias del género *Vibrio*, se han reportado a menudo como patógenas oportunistas para camarón, tanto en la fase de larvicultura como en la de engorde.

#### **4.3.-Diagnóstico Clínico.**

Los *Vibrios* tienen la propiedad de afectar a todos los estadios en desarrollo del camarón, provocando rangos de mortalidades variables que dependen del sitio u órgano afectado. Si la infección es externa la mortalidad es baja mientras que en la interna es del 100%. Primeramente se observan altas mortalidades de las larvas infectadas en los tanques de hasta un 90% detectada al tomar muestras de estas sobre la superficie del tanque.



Los camarones que sufren de Vibriosis pueden presentar lesiones localizadas en la cutícula, se observan en esta, manchas de color café o negras en áreas que han sido erosionadas por la acción de bacterias quitinolíticas, además de infecciones localizadas en las heridas, pérdida de los miembros, musculatura blanda, infección localizada en el intestino, el hepatopáncreas y/o septicemia general.

Los camarones presentan un nado errático, con movimientos incordiados y con incapacidad de nadar de la mitad del tanque hacia el fondo, con el cefalotórax sobre la superficie con la apariencia de nadar y flotar verticalmente. Otro síntoma a destacar es la falta de apetito que manifiestan las larvas tomando en consideración la alta voracidad que presentan en estado normal. Al microscopio, se observa una extensión de los cromatóforos y una infiltración de bacterias en los órganos internos. Se localizan áreas multifocales o focales de melanización de la cutícula tornándose oscura. Una opacidad difusa de los músculos, expansión de los eritróforos en los periópodos y pleópodos dándoles a estos una coloración rojiza. Los camarones pueden parecer hipóxicos tornándose las branquias de una coloración rojiza o marrón. Los globos oculares de los camarones infectados se vuelven marrón (Nicovita 1999).

#### **4.3.1.-Diagnóstico Confirmativo.**

Para el diagnóstico de esta enfermedad es necesario aislar la bacteria responsable a partir de larvas infectadas que presenten un cuadro clínico característico. El aislamiento se realiza al sembrar en agar T.C.B.S. (Tiosulfato, Citrato, Bilis y Sacarosa) un macerado de larvas previamente desinfectadas en su exterior. Las colonias de Vibrios Parahaemolyticus en T.C.B.S. después de una incubación de 24 horas a 25°C son pequeñas de color azul verdoso debido a propiedades alcalinas (pH-8,2) que necesitan para su crecimiento. Estas presentan un tamaño regular con los bordes bien definidos. El V. Alginolyticus V. Anguillarum y V. Vulnificus forman colonias amarillas grandes ligeramente mucosas y brillantes, la coloración amarilla se debe a que fermentan la sacarosa



del T.C.B.S. produciendo acidez. Las colonias de *alginolyticus* poseen un tamaño regular y una morfología redonda. El *Harveyi* y *Splendidus* se caracterizan por presentar colonias verdes luminiscentes, esta luminiscencia se debe a su capacidad de producir luz. Las colonias de *Harveyi* presentan un tamaño regular definido (Fowler, 1985).

#### **4.3.2.-Medio de Cultivo de Bacteria.**

Medio Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa.

Medio diferencial para el género *Vibrio Sp.*

Procedimiento:

- a) Se pesa la cantidad requerida de acuerdo al número de Cajas que se desea elaborar, y se disuelve en agua destilada en un matraz.
- b) Se pone a calentar en un termoagitador hasta que hierva (Dos veces); se deja enfriar hasta una temperatura de 45 °C.
- c) Se mide el pH el cual debe ser de  $8.6 \pm 0.2$ .
- d) 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. (Gonzales, ed tal 2003)

Los medios de cultivo se dividen de acuerdo a sus características en: generales, selectivos o diferenciales. (Gonzales, ed tal 2003)

Generales: Permiten el crecimiento de cualquier tipo de bacteria.

- Agar de Soya Tripticasa (TSA)

- Agar Marino o Zobell

- Agar Nutritivo.

(Gonzales, ed tal, 2003)

Selectivos: Sólo permiten crecer un cierto tipo de Bacterias, p. ej., sólo un género.





- Agar TCBS: *Vibrio*
- Agar Cetrimida: *Pseudomonas*
- Caldo lactosado: Coliformes. (González, ed tal 2003)

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

- Agar TCBS: Diferencia entre colonias verdes y Amarillas de *Vibrio*.
- Agar Eosina Azul de Metileno: coliforme y *E. coli*. (González, ed tal 2003)

Cuadro N°1 Presenta los rangos de Unidades Formadoras de Colonias en hepatopáncreas.

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

.(González, et alt 2003)

#### 4.3.3-Antibióticos.

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

Un efecto de los antibióticos 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. (Anastasia, et alt, 2000).



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. (Anastasia, et al, 2000).

Uso de antibióticos en acuicultura. Ya que controlar la enfermedad producida por *Spioplasma Penai* a nivel experimental no tendría ningún sentido, si no es aplicable a condiciones comerciales se debe tener en cuenta el uso de aquellos medicamento que sean económicos, de fácil consecución y lo más importante que se encuentra aprobados en acuicultura. Los medicamentos que se encuentran prohibidos para la acuicultura son:

- Cloramfenicol.
- Clembuterol.
- Dimetridazol.
- Ipronidazol.
- Otro microimidazoles.
- Sulfanoamidas (excepto sulfadimetoxina).
- Furazolidona. Nitrofurazona, otros nitrofuranos.
- Fluoroquinolones.
- Glicopéptidos (Vancomicina).

Teniendo en cuenta la lista de medicamentos que la FAO no permite usar y a los cuales es sensible el microorganismo, para este proyecto se seleccionaron la oxitetraciclina, la azitromicina (bacteriostáticos) y la nistatina (bactericida).

#### **4.3.4.-Oxitetraciclina.**

La Oxitetraciclina pertenece a la familia de las tetraciclinas son derivados de *Streptomyces Sp.* Es un agente bacteriostático que posee una estructura cíclica lineal de cuatro anillos fusionados. Su modo de acción selectivo se debe a que atraviesan la membrana externa de las bacterias a través de porinas mediante



difusión pasiva y llegan al citoplasma gracias a un mecanismo dependiente de energía. Dentro del citoplasma se unen al ribosoma inhibiendo la síntesis de las proteínas. Este efecto se produce evitando la unión del sitio aminoacil del ácido ribonucleico (ARN) de transferencia (aminoacil ARN-transferencia) en la subunidad 30S ribosomal. La asociación es reversible, lo cual explicaría su efecto bacteriostático (Anastasia, et al, 2000).

Las oxitetraciclinas (OTC) son antimicrobianas de amplio espectro que se han utilizado de manera indiscriminada en Medicina Veterinaria. Estos fármacos pueden permanecer como residuos químicos en alimentos, lo que pudiera provocar graves problemas de Salud Pública. Entre estos problemas podemos mencionar: desarrollo de resistencia bacteriana a antimicrobianos, alergias, trastornos en la osificación, dentición y efectos carcinógenos. En Venezuela no existe control en cuanto a la dosificación, frecuencia de aplicación y cumplimiento del tiempo de retiro de los fármacos; menos aún existen servicios de inspección oficial que vigilen la presencia de residuos y establezcan los límites máximos de residuos sugeridos (LMRS) en productos alimenticios de origen animal. (Anastasia, et al, 2000).

#### **4.3.5.-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.



#### **4.3.6 Diferentes Bactericidas.**

##### **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).<sup>1</sup>

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 si, aunque con Rizoctonia Sp y bacterias en general se ha obtenido el mayor diámetro de inhibición con 22.3 mm.<sup>1</sup>

##### **Aplicación del ajo en cultivos acuícolas.**

La dosis para uso humano de consumo de ajo diario para el efecto, es de 1/ 100, 000, esto es, para 100,000 gramos de biomasa, necesitamos 1 gramo de ajo diario, mínimo y 3 gramos como máximo.<sup>1</sup>

Aplicamos 10 veces más esta dosis en las piscinas cuyos camarones al momento estaban infectados y muriéndose, resultando positiva las primeras aplicaciones de este "medicado", elaborado a base del zumo, obtenido de licuar o moler el ajo y el limón, con cáscara y disuelto con agua, aplicándolo al voleo, diariamente en las aguas de las piscinas.

A los cinco días de aplicación consecutiva, se pararon las mortandades y los camarones empezaban a soportar al síndrome, esto también conllevó a cambiar la técnica de cría, pues tuvimos que suspender totalmente los recambios de agua que eran usuales y obligatorios y buscar una manera práctica y económica para oxigenar las piscinas sin recambio y, para el efecto, utilicé un bote de seis pies



provisto de un motor fuera de borda de 25 HP el que lo hacíamos circular por el agua de las piscinas a razón de una a dos horas diarias por cada una de ellas (de 10 a 15 ha promedio por cada una).<sup>1</sup>

### **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.<sup>1</sup>

### **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.<sup>2</sup>

### **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).<sup>2</sup>



#### 4.3.7.-Principales Bactericidas Naturales.

##### **Oregano** (*Origanum vulgare*).

Sus propiedades han sido ampliamente estudiadas, siendo las más importantes su actividad antioxidante, antimicrobiana y, en estudios bastante primarios, antitumoral, antiséptica y también se la considera tónica y digestiva.

En la medicina popular, la infusión de orégano ha sido utilizada como un auxiliar en el tratamiento de la tos.<sup>2</sup>

Propiedades antivirales.

Propiedades antibacterianas.

Propiedades anti fúngicas.

Propiedades anti parasitarias

Reducción del dolor y la inflamación.

Beneficioso problemas digestivos.

Beneficioso para las articulaciones y la flexibilidad muscular.

Mejorar la respiración.

Beneficioso en casos de alergia.<sup>2</sup>

##### **Hierbabuena** (*Mentha spicata*).

Tiene propiedades antiespasmódicas, es carminativo, antiséptico, analgésico, antiinflamatorio y estimulante.

La forma más común de usar la hierbabuena es haciendo infusión con sus hojas. De esta forma se ayuda a tratar los problemas de indigestión, gases intestinales y las inflamaciones del hígado, actúa sobre la vesícula biliar ya que activa la producción de la bilis, además alivia los mareos y dolores.

Contiene mentol como principal componente activo, pudiendo actuar directamente sobre los nervios que transmiten la sensación dolorosa, amortiguando así tal sensación. También contiene mentona, felandreno y limoneno.



Estudios recientes han mostrado que la infusión de hierbabuena puede ser usado como un ligero tratamiento de hirsutismo en las mujeres. Sus propiedades antiandrogénicas reducen el nivel de testosterona en la sangre.

En su uso tópico, el aceite de hierbabuena tiene acción relajante y actúa como antiirritante y analgésico con capacidad de reducir el dolor y de mejorar el flujo de la sangre al área afectada.

Al mezclar la infusión con aceite de oliva se obtiene un excelente ungüento que puede ser usado en compresas para curar las quemaduras y como calmante de calambres musculares, o como lubricante.<sup>2</sup>

### **Romero** (*Rosmarinus Officinalis*).

Posee varios usos y aplicaciones curativas debidas a sus propiedades medicinales. Por las propiedades digestivas, consumir infusiones de hojas de este arbusto resulta ser muy útil para tratar casos de digestiones lentas y dolorosas, tanto en niños como en adultos. El romero contiene más de 40 principios antibacterianos y más de 20 antivíricos, impide la proliferación de gérmenes patógenos.

Las infusiones de romero también son útiles para tratar casos de flatulencia y meteorismo, ya que ayudan a eliminar los gases acumulados en el tubo digestivo. Para estas situaciones, así como también para tratar problemas digestivos, se recomienda consumir estas infusiones después de las comidas.

El romero es muy útil para tratar los malestares ocasionados por la menstruación. El consumo de hojas de esta planta ya sea como infusión o condimento ayuda a disminuir los dolores de cabeza, la sensación de irritabilidad y la hinchazón del vientre.

De manera externa el romero es muy útil para recuperar las fuerzas musculares. La aplicación consiste en masajear con infusiones de romero los músculos fatigados por un esfuerzo excesivo.



Mascar hojas de romero o beber las infusiones de este arbusto resulta ser muy recomendado para tratar problemas de mal aliento (halitosis).

Popularmente se conoce al romero por su capacidad de otorgarle fuerza al crecimiento del cabello.<sup>1</sup>

#### **4.4.-Tipos de sistemas de cultivo**

##### **4.4.1.- 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. (Herrera. D, ed alt 2012).

##### **4.4.2.-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. (Herrera. D, et al,2012)

#### **4.4.3.-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. En este caso. 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. . (Herrera. D, et al 2012).

#### **4.4.4.-Sistema Híper-Intensivo:**

Se desarrollo 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. (Herrera, B, et alt 2009).

En Nicaragua, se practican tres tipos de sistemas de cultivo: Artesanal, Extensivos y Semi-intensivo, aunque algunos agregan un sistema Extensivo Tecnificado (Herrera, B, et alt 2009). Se desarrolla en su totalidad e

n 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).



#### **4.5.- Calidad del agua.**

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

Las áreas elegidas deben disponer de fuentes de agua de buena calidad, sin contaminación por vertidos o pesticidas y en cantidad mínima para abastecer la demanda de la camaronicultura o piscicultura.

La calidad del agua es esencial para cubrir los requerimientos físico-químicos y biológicos de la especie de cultivo. Así mismo, el uso de agua con buenas condiciones para el camarón, permitirá tener el elemento a favor para obtener un producto de buena calidad e inocuidad para el consumidor final. Por lo anterior, se debe de asegurar que el agua no esté contaminada o que exista la posibilidad de contaminarse con residuos industriales, mineros, agrícolas o domésticos.(Herrera, A, 2012).

##### **4.5.1.-Factores físico-químicos.**

Con el cuidado de los parámetros ambientales se busca mantener las mejores condiciones durante el cultivo para lograr la mejor sobrevivencia, los más rápidos y crecimiento homogéneo. (Herrera.A, 2012).

Los requerimientos de los parámetros permiten prevenir problemas, tomando medidas correctivas antes de que estos se presenten. (Herrera.A, 2012).

##### **Oxígeno disuelto.**

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.A, 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 súper-saturada con oxígeno con el bloom de algas. (Herrera, A, 2012).
- 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 .A, 2012).

### **La 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 .A, 2012).

La aireación es una fuente importante de oxígeno cuando los niveles de Concentración de éste son bajos en el agua del estanque, especialmente en estanques de cultivo intensivo. El oxígeno disuelto es quizás el factor más importante en el medio de cultivo y es necesario para el mejor aprovechamiento del alimento, mejor crecimiento y mejor supervivencia del camarón. Esto puede ser logrado mediante aparatos de aireación. (Herrera .A, 2012).

### **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.

La temperatura del agua varía en pequeños intervalos durante el día debido a la elevada capacidad calorífica (es la energía necesaria para aumentar una unidad de temperatura) de la misma. En cuerpos de agua profundos las capas inferiores



no presentan cambios significativos en la temperatura, las capas afectadas son las superficiales con variaciones de hasta 25°C.

El calor penetra por la superficie del agua y calienta la capa superficial más rápido que la del fondo. Como la densidad del agua (peso por unidad de volumen) disminuye conforme aumenta su temperatura sobre los 4 °C, la capa superficial puede ser tan caliente y ligera que no se mezcla con la más fría del fondo. Esta separación de las capas del agua se denomina estratificación termal. La estratificación tiene a menudo un patrón diario: durante el día la temperatura del agua aumenta y se forma una capa cálida, durante la noche la temperatura de la capa superficial disminuye a la misma que la del agua del fondo, por lo que las capas se mezcla (Herrera, A, 2012).

### **Principios generales del manejo de temperatura:**

1. Temperatura alta de 35°C: Aumentar el intercambio de agua, porque la temperatura del canal debe de ser más baja, se debe aumentar el nivel.
2. Temperatura baja de 25°C: Bajar el nivel del agua para aprovechar el calentamiento del agua por el sol.
3. Estratificación: Trata de romper la estratificación moviendo el agua con la ayuda de un aireador de superficie, tratar de girar el agua con un motor.

La temperatura del agua afecta el desarrollo y crecimiento del camarón; aumentando el metabolismo al aumentar la temperatura del agua e influenciar sobre una serie de proceso En general la temperatura por encima de 25°C es considerada adecuada para su cultivo. Sin embargo, si la temperatura cae por debajo de 25°C o sube por encima de 30°C, la temperatura es estresante para el camarón, afectando el consumo de alimento en 30 a 50% ya sea disminuyendo o aumentando, respectivamente; y en estas circunstancias tampoco es aprovechado el alimento eficientemente en el crecimiento en peso (para convertirlo en músculo) y afectando el factor de conversión. (Herrera. A, 2012).



Durante los meses de noviembre a enero normalmente se suspenden los cultivos porque la temperatura del agua baja a 20 °C en promedio, algunas camarонерas cultivan durante este periodo debido a la buena calidad de la larva que obtienen buen crecimiento y supervivencia a pesar de las bajas temperaturas. (Herrera. A, 2012).

### **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).

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 G/Kg. ‰ (ppt).

En un estanque tanto la salinidad como la temperatura pueden producir una estratificación del agua, debido a que la densidad del agua sube con la salinidad. Una lluvia fuerte puede producir una capa de agua dulce más liviana sobre el agua del fondo más salada. (Rayo, 2009).

#### **Principio general del manejo de salinidad**

1	Salinidad más alta que el agua del canal	Aumentar el intercambio de agua
2	Salinidad baja	Disminuir el cambio de agua, permitiendo una mayor evaporación por la acción del sol y subir así la salinidad
3	Estratificación	En caso por estratificación por lluvia fuerte, sacar el agua dulce por la superficie, con un cambio fuerte de superficie

(Rayo, 2009).



Se deben tener salinidades entre 15-35 ppm no se debería usar aguas con salinidades mayores de 35 ppm, debido a que siempre hay fluctuaciones de fitoplancton que producen sobre floraciones bien rápidas, las cuales pueden terminar en mortalidad o floración algal de manera más continua y rápida. Si la salinidad es muy baja se podría terminar con problemas de agua de baja alcalinidad y problemas con algas de agua dulce, que pueden producir floraciones de algas que producen mal olor y mal sabor. (Herrera B, ed alt 2009)

Una salinidad alta puede afectar negativamente:

- La producción natural de los estanques.
- El crecimiento de los camarones.
- La supervivencia de los animales principalmente en el momento de la aclimatación y la siembra.
- La concentración de oxígeno del agua. .

(Herrera. A, 2012)

La salinidad tiene también un efecto indirecto sobre los camarones bajando la solubilidad del oxígeno en el agua y su disponibilidad para los animales. (Herrera. A, 2012)

### **Ph.**

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

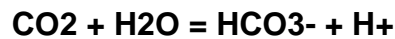
El pH indica cuán ácida o básica es el agua. De una manera más práctica, el agua con un pH de 7 no se considera ni ácida ni básica sino neutra. Cuando el pH es inferior a 7 el agua es ácida, y cuando el pH es superior a 7 el agua es básica. La escala de pH es de 0 a 14, mientras más lejano sea el pH de 7 el agua es más ácida o más básica. (Goyenola. 2007)

Los estanques de agua salobre generalmente tienen un pH de 7 u 8 por la mañana, pero en la tarde generalmente suben a 8 ó 9. La fluctuación diaria del pH en los estanques resulta de los cambios en la fotosíntesis del fitoplancton y otras





plantas acuáticas. El dióxido de carbono es ácido tal como se muestra en la siguiente ecuación:



Si la concentración de dióxido de carbono crece, la de iones de hidrógeno aumenta y el pH disminuye y, al contrario, si disminuye la concentración de dióxido de carbono, la de iones de hidrógeno cae y el pH aumenta. Durante el día el fitoplancton consume dióxido de carbono y el pH del agua aumenta. Por la noche, el fitoplancton no utiliza el dióxido de carbono, pero todos los organismos del estanque sueltan dióxido de carbono durante la respiración y a medida que se acumula el dióxido de carbono el pH baja. (Herrera. B, et al. 2009).

### **Características del pH.**

El pH es un ensayo común para determinar calidad de agua. Es la medida de iones hidrógeno en el agua, con escala en el rango de 0 a 14, siendo neutro el pH=7. Es una escala logarítmica, es decir cada unidad de pH representa una potencia de 10 en acidez.

Los puntos críticos para mortandad de peces están en el rango aproximado de pH=4 ó pH=11.

Crecimiento y reproducción pueden ser afectadas entre pH = 4 a 6, y pH = 9 a 10 para ciertos peces.

El pH afecta la toxicidad del amoníaco y nitritos.

Puede variar en algunas piscinas en el transcurso del día, y a menudo está entre pH = 9 a 10 por períodos cortos en las tardes. El problema más común en piscinas es la acidez, en estos casos usualmente se utiliza óxido de calcio (CaO).



### Efecto del pH.

Punto de acidez letal	4
No reproducción	4-5
Crecimiento lento	4-7
Mejor crecimiento	7- 8.5
Crecimiento lento	9-11
Punto letal de alcalinidad	11

En la literatura científica se menciona que el rango óptimo de pH para el cultivo de camarón es de 7.5 en la mañana y 8.5 en la tarde. El porqué de esta afirmación casi nunca ha sido explicado cómo se hace a continuación:

1. Los iones más temidos en el cultivo son el amonio no ionizado ( $\text{NH}_3$ ) y el ácido sulfhídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ).
2. Para mudar el camarón tiene que bajar el pH de su cuerpo para lograr disolver las sales pegadas a su caparazón y así puedan ser reabsorbidas por el nuevo caparazón. Si el pH es alto el camarón no puede mudar.
3. Los iones de Carbono a diferente pH tienen diferentes efectos en el camarón.
4. Los iones de amonio se presentan de dos formas dependiendo del pH. Así tendremos  $\text{NH}_4$  (amonio ionizado) a pH bajo sin causar toxicidad en el agua, mientras que a pH alto (más de 8.5) se presenta en su forma toxica el  $\text{NH}_3$  (amonio no ionizado).
5. Por último el  $\text{H}_2\text{S}$  en pH debajo de 7.2 se transforma en  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (ácido sulfúrico) por eso el pH debe mantenerse encima de 7.5 para evitar la toxicidad acídica durante la muda del camarón. (Herrera, B, ed alt 2009).



Cuando encontramos:

1. pH alto: Hay demasiadas algas, no fertilizar y aumentar la renovación.  
pH bajo: No hay suficientes algas, encalar y luego fertilizar. (Herrera. A, 2012).

Las aguas que no tiene alcalinidad y con pH inferior a 4.5, el CO<sub>2</sub> que puede estar presente no tornará más ácida esta agua, pero en presencia de ácidos orgánicos o minerales, el pH podrá caer a menos de 4.5.

Las sustancias buffer son aquellas que ofrecen resistencias a los cambios de pH cuando son ácidos o bases y son incorporados al sistema. (Herrera. A, 2012).

#### **4.6.-El Alimento.**

Estos alimentos contienen una serie de suplementos vitamínicos y lípidos esenciales que suplementan la necesidad nutricional de los camarones. El contenido proteico varía de acuerdo al tamaño del camarón siendo mayor durante los estadios larvales, post-larvales y juveniles; disminuyendo este porcentaje durante el periodo de engorde. (Lim, et al 1989).

Alimentando de esta manera al camarón la cantidad de alimento que se le ofrece al animal es idónea para obtener la mejor respuesta de crecimiento, con una ración necesaria. (Herrera, B, 2009). El método más utilizado actualmente para alimentar camarones en cultivos de mediano rendimiento es la adición de alimento a las unidades de producción por voleo, lo cual implica tener que distribuir el alimento de tal manera que cubra por lo menos un 80% de la superficie alimentada.

El suministro total de alimento se determina con base en su tipo y marca, y en cantidad y peso de los individuos que se están manejando en el estanque. También se debe tomar en cuenta el tamaño del estanque y los factores fisicoquímicos como oxígeno disuelto, pH, temperatura y turbidez. (Nicovita, 1999)



Generalmente la dieta se reparte en dos raciones, una por la mañana a las 5 o 6 a.m. y otra por la tarde a las 5 o 6 p.m., para evitar pérdidas por efecto de la disolución del pelet y que el camarón lo aproveche. (Lim, 1989).

Se entiende por factor de conversión alimenticia la relación que se presenta entre la cantidad de alimento proporcionado contra el peso de los animales que se cultivan; y en el cultivo extensivo se han llegado a obtener relaciones de 1:1.5, es decir que para producir una libra de camarón, se emplean 1.5 libras de alimento balanceado y peletizado. (Nicovita, 1999).

#### **4.6.1.-Podemos encontrar métodos de alimentación.**

➤ Boleo: Para alimentar al boleo se debe tener en cuenta la profundidad del estanque, los canales interiores de drenaje, ubicación de “mesetas”; de esta manera se evitara bolear alimento en las partes someras (30-50 cm. de profundidad), donde no llegarán los camarones durante el día debido al calentamiento del agua por los rayos solares. Se debe evitar regar alimento en partes donde se van a acumular desechos tóxicos, y sedimentos anaeróbicos como los canales o zanjas interiores. (Nicovita, 1999).

➤ Charola o comedero: La charola de alimentación es un instrumento que se utiliza ampliamente para la supervisión del alimento en los estanques de camarón.

Existen varios factores que determinan el uso correcto de las charolas.

El uso de charolases utilizado para estimar la cantidad de alimento consumido por el camarón en cultivo intensivo. La colocación de alimento en exceso en las bandejas nos brinda la oportunidad de determinar la tasa de consumo por medio del sobrante. (Nicovita, 1999)

Los comederos, permiten monitorear cada cierto tiempo el consumo de alimento y ajustar su cantidad diaria de la distribución del estanque día tras día, sí está siendo consumidos por los camarones bajo cualquier circunstancia y durante todo el ciclo de cultivo proporcionando además un mejor control sobre la población de



camarones cultivados (estado biológico, detección temprana de enfermedades, biomasa).

Cada comedero debe reunir ciertas características básicas que permitan su adecuado manejo, entre los principales tenemos:

- Maniobrabilidad para una rápida medición del alimento sobrante y un peso adecuado que posibilite su monitoreo.
- La instalación difiere con relación al sistema de producción empleado, para los cultivos intensivos se recomienda instalarlos a partir del primer muestreo de crecimiento, generalmente entre los 20 y 30 días posteriores de la siembra.

(Herrera. B, 2009).

Los comederos deben distribuirse en el estanque en la zona de buenas características de profundidad (0.8m o más). Se deben considerar también la distribución de los comederos de acuerdo a la dinámica del estanque, colocando un mayor número en la zonas de profundidad, la cantidad de comederos utilizados pueda aumentar dependiendo de la habilidad que tenga el productor para monitorear el consumo de alimento, generalmente se recomienda se utilicen de 6 a 8 comederos por hectárea y en ellos un total del 3% del alimento suministrado en el estanque.(Herrera. B, 2009)

Las larvas y los juveniles cambian sus requerimientos de alimento y sus características fisicoquímicas según van desarrollándose, y el conocimiento específico de estos cambios es lo que permite tener éxito en el cultivo de los camarones.

De acuerdo al estado de desarrollo del camarón se aplican diferentes porcentajes de proteína, siendo en las primeras etapas los *alimentos iniciadores*, que generalmente contienen 30% de proteína proporcionada por harina de pescado, sorgo, trigo y soya; contienen el 5% de grasas que forman energía para la engorda y se obtienen del aceite de soya; presentan el 2% de hidratos de carbono o azúcares que ayudan a la digestión y a obtener energía; además llevan fibras y



sustancias compactantes como la bentonita y el lubri-pell, que permite que el alimento se mantenga compacto, por lo que se le llama *pelet*, y tiene la propiedad de que se hunde rápidamente, evitando que las aves se lo coman y a la vez dura un tiempo en el fondo del estanque antes de desbaratarse y así lo puede comer fácilmente el camarón. (Lim, 1989).

El suministro total de alimento se determina con base en su tipo y marca, y en cantidad y peso de los individuos que se están manejando en el estanque. También se debe tomar en cuenta el tamaño del estanque y los factores fisicoquímicos como oxígeno disuelto, pH, temperatura y turbidez. (Nicovita, 1999)

Generalmente la dieta se reparte en dos raciones, una por la mañana a las 5 o 6 a.m. y otra por la tarde a las 5 o 6 p.m., para evitar pérdidas por efecto de la disolución del pelet y que el camarón lo aproveche. (Herrera B, 2009).

#### **4.6.2.-Factores que tienen Influencia sobre el alimento.**

##### **Nutrición.**

El estado nutricional es uno de los factores más determinantes en el crecimiento de los crustáceos.

La energía es obtenida a partir de los macronutrientes (proteínas, lípidos y carbohidratos); los aminoácidos que forman las proteínas son esencialmente utilizados por los organismos para la formación de tejidos y hormonas. Los lípidos y carbohidratos en cambio son utilizados principalmente para la obtención de (Herrera, B, 2009).

La cantidad y calidad de los nutrientes ingeridos, tienen un efecto directo sobre el crecimiento. Si el alimento tiene alta cantidad de energía y poca proteína, el organismo cubrirá sus necesidades energéticas pero no tendrá sustrato suficiente para formar tejido y estructuras.

##### **Muda.**

La muda o ecdisis, es un proceso del crecimiento que ocurre exclusivamente en crustáceos. Los crustáceos deben mudar su exoesqueleto para poder aumentar



de talla, ya que no pueden crecer más allá de los límites impuestos por dicho exoesqueleto. (Rodríguez, 1996).

Durante esta etapa, el animal destina una gran cantidad de energía a este proceso, la cual es utilizada para la formación de un nuevo exoesqueleto, y por otra parte, los organismos no se alimentan debido a que sus estructuras trituradoras se encuentran “blandas” y es imposible utilizarlas, por lo que el organismo toma de sus reservas energéticas exclusivamente para la formación del nuevo exoesqueleto y para cubrir la demanda energética del metabolismo basal. (Ruppert, 1996).

### **Sexo.**

El sexo es un factor que tiene que ver con la tasa de crecimiento. En algunas especies, el macho cuenta con una tasa de crecimiento más acelerada que la hembra, debido a que la hembra destina una mayor cantidad de energía en la producción de gametos y vitelogenina para propósitos de reproducción. (Herrera, B, 2009). Sin embargo, en otros organismos sucede lo contrario, y es la hembra quien presenta mayores dimensiones corporales

### **Estrés.**

El estrés ambiental afecta significativamente la utilización y flujo de energía en un organismo debido a que hay un efecto directo sobre su metabolismo. El estrés generalmente se presenta en sistemas de cultivo, ya que los organismos están expuestos a condiciones variables de varios parámetros, como por ejemplo: temperatura, salinidad, OD, densidad, metabolitos tóxicos, entre otros (Ruppert 1996).

También las actividades comunes en una granja como: manipulación de organismos en biometrías, limpieza de tanques de cultivo, recambio de agua, etc., provocan un estrés adicional a los organismos.

El estrés provoca un aumento significativo en la demanda energética debido al aumento en el metabolismo y a las reacciones de alarma que emite el sistema nervioso al percibir un estado de estrés.



#### 4.6.3.-BPM para el manejo del alimento.

- No se debe usar dieta fresca para alimentar los camarones en engorde (excepto reproductores), debido a que causa más problemas de calidad de agua que los causados por los alimentos peletizados y podría transmitir enfermedades.<sup>4</sup>
- El contenido nutricional de los alimentos de camarón debe ser el requerido por parte de la especie y estado del ciclo de vida de camarón. Esto para evitar el desperdicio del alimento.
- La calidad del alimento se debe garantizar almacenándolo en lugares secos y frescos y por períodos cortos.
- Las bodegas de almacenamiento de alimento deben contar con un programa de control de plagas, que sea diseñado, instalado y monitoreado por una empresa especializada y certificada<sup>5</sup>.
- Se debe tener cuidado con la manipulación y transporte de los sacos, para evitar la desintegración de los pellets y la producción de “finos”, que se convertirán en alimento no aprovechado por los camarones y en carga orgánica para el estanque.
- El régimen alimenticio debe estar diseñado para que el camarón consuma la mayoría del alimento suministrado, evitando un exceso que contribuya a la reducción de la calidad del agua, acumulación de materia orgánica y deterioro del fondo del estanque.<sup>5</sup>
- La tasa de alimentación debe ser calculada con base en las curvas de alimentación teóricas y ser ajustada según: a) el monitoreo del consumo diario, b) las características físico-químicas del agua del estanque y c) la





biomasa. El uso de bandejas de alimentación permite el monitoreo del consumo del alimento y previene la sobrealimentación.

- La ración de alimento debe suministrarse sólo cuando las concentraciones de OD en el agua del estanque, sean adecuadas para su suministro. (Herrera, B, 2009).
- Se deben mantener registros de las cantidades de alimentación diaria por estanque y por ración, para poder calcular el factor de conversión alimenticia (FCA), lo que permitirá ser más eficientes con la alimentación y reducir la carga de residuos orgánicos en los estanques.
- Los camarones pueden encontrar el alimento de manera más fácil si el alimento se distribuye de manera uniforme por todo el estanque. Esto también evitará la acumulación de alimento sin consumir en ciertas áreas. (Herrera, B, 2009).

#### **4.7.-Muestreo 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. (Herrera, A, 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). (Herrera, A, 2012).

##### **4.7.1.-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, 1999).

Según estudio de (Herrera, D, 2012), el peso acumulado esperado para camarones juveniles es de 1gr por semana.

#### **4.7.2.-Ritmo de Crecimiento.**

Los camarones en sistemas artesanales crecen a un ritmo promedio de 0.5 a 07 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.<sup>5</sup>

Según Martínez 2012, los ritmos de crecimiento para juveniles es de 1.5 gramos por semana.

#### **4.7.3.-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.<sup>5</sup>



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. (Herrera, D, 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.

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

#### **4.7.4.-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, 2011).

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 el de una menor rentabilidad.<sup>5</sup>

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.(Herrera, B, 2009).



#### **4.7.5.-Sobrevivencia.**

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. (Herrera, B, 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%. (Herrera, B, 2009).

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

#### **4.7.6.-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. (Herrera, B, 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. (Herrera, B, 2009).



## **V.- MATERIALES Y MÉTODOS.**

### **5.1.- Localización del área de estudio.**

El presente estudio se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA) de la UNAN–LEON, en el presente año 2012, ubicado en la comunidad de Las Peñitas, Poneloya ubicada a 22 km de la ciudad de león, se conecta a la ciudad por medio de una carretera pavimentada, localizada en las coordenadas 496457mE y 1367324mN.

### **5.2.-Dispositivo experimental.**

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

Del reservorio dependió un tubo PVC de 1 pulgada que a su vez se derivaron a 9 llaves con su respectivas manguerillas de 3/16 pulgadas de diámetro. Cada manguerilla se introduce a un recipiente experimental.

Se utilizaron tinas que contenían 250 litros o su dimensión era de 0.26 metros cuadrados.

### **Toma de agua.**

El agua que se utilizo para llevar a cabo el experimento se extrajo del océano pacifico en la comunidad de las peñitas, con una válvula de cheque de 3 pulgadas con una tubería de longitud 110 metros conectada a una bomba centrifuga marca baldor-realice con 5hp, el agua es trasladada a un reservorio , este mismo está separado en dos partes cada uno de ello tienen una dimensión de 11.35 metros de largo y de ancho 4.8 metros de ancho teniendo la capacidad de mantener 54 metros cúbicos de agua, y 1.6 metros de profundidad posterior se usa una bomba sumergible marca Mody Sump Pump M100s/m serie SR#100894, 1.3 hp esta se usa para bombear el agua hacia las pilas.



### **La aireación.**

Se realizo por medio de un blower eléctrico Baldor Industrial Motor con 5hp y trabajando con 220 voltios el cual tiene un tubo PVC de 4 pulgadas y a cada edificio llega con una tubería PVC de 2 pulgadas de la cual nos conectábamos con una tubería de PVC de 1 pulgada por donde suministramos el aire a esta tubería, cuando ya estaba en las pilas experimentales se le anexo una manguera con una piedra difusora al final para distribuir la inyección de aire en el agua entre más fina sea el burbujeo será mejor la aireación de las pilas.

### **5.3.-Inicio del experimenta.**

Se lavo el reservorio y las tinas, se les instalo la tubería y el sistema de aeración, luego se hizo la siembra, en la cual obtuvimos a los juveniles que se utilizaron, siendo de procedencia de la empresa PESCANOVA ubicado en las peñitas municipio de León.

Luego se procedió a la aclimatación y la siembra de los camarones luego tomábamos los parámetros físico-químicos y luego se realizo un estudio bacteriológico de los Vibrio en los organismos, con su siembra de hepatopáncreas y su conteo.

### **5.4.-Diseño experimental.**

Este estudio consiste en la realización del uso de bactericidas naturales, luego se definieron tres tratamientos con su debida repetición. Los tres tratamientos corresponden a tres bactericidas naturales (Orégano, Hierbabuena, Romero). Cada tratamiento corresponde a un recipiente o tina, la aplicación de los bactericidas y se le aplico a cada tina el bactericida correspondiente a la tina, los bactericidas se aplicaban cada dos días, luego las tinas fueron tapadas con láminas de plástico. El sistema de siembra que se utilizo es el sistema intensivo para después sacar los cálculos de los organismos por tina en cual sembramos 17 animales por cada tina. El agua se obtuvo del Océano Pacifico en la playa de Las



Peñitas. Se utilizó aireación proveniente del blower, con un recambio de agua constante o continuo.

### **Aclimatación.**

Se procedió a medir los factores fisicoquímicos tanto del agua de donde se encontraron los juveniles, como los de las tinas donde se sembraron, tomando en cuenta los mínimos márgenes de diferencia entre un agua y la otra. Luego se contaron los 119 organismos para poder sembrar 17 organismos en cada tina, seleccionando la mayor uniformidad posible en cuanto a talla.

Luego procedimos 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 era significativa.

### **Densidad de siembra.**

Se calculo la cantidad de juveniles a sembrar por tinas tomando como referencia una densidad de 65 juveniles de camarones Litopenaeus Vanammei por m<sup>2</sup> en un sistema Intensivo, en un total de 7 tinas con capacidades de 250 litros cada tina, trabajamos con una densidad de siembra de 65 org/m<sup>2</sup> juvenil de camarón Litopenaeus Vanammei entre 0.26m<sup>2</sup> de cada tina, esto lo sacamos de la siguiente manera.

$$\begin{array}{rclcl} 65 \text{ org} & \text{-----} & 1 \text{ m}^2 & & \\ X & \text{-----} & 0.26 \text{ m}^2 & = & 16.9 \text{ org/tina} \end{array}$$



### **5.5.-Factores físicos-químicos del Agua.**

Los factores que se tomaron en cuenta para mantener esta buena calidad del agua son: salinidad, temperatura y pH.

#### **Temperatura.**

La medición de la temperatura se realizó por medio de un electrodo con sensor térmico que es parte de un oxigenómetro. El oxigenómetro es marca (YSI 550A). Se introdujo el electrodo con el sensor térmico a 15cm en el agua. Los datos obtenidos se anotaron en un formato o bitácora que utilizamos para su posterior análisis.

Las mediciones de la temperatura se hicieron a las 6 de la mañana y a las 6 de la tarde.

#### **Ph.**

El pH se tomó con un pH metro marca HANNA modelo HI 98108 este se tomó dos veces al día 6 am y 6 pm, se calibró antes de utilizarlo, para ello se introdujo en solución buffer de pH = 7 y se ajustó con un desarmador el tornillo ubicado al lado del aparato. Después se introdujo a la tina a una profundidad de 2cm sobre la superficie del dispositivo y se realizó la medición

#### **Salinidad**

Para medir la salinidad se utilizó un Salinómetro HANNA modelo HI 98203, este se realizó diariamente, se calibró con una agua dulce de la siguiente manera: agua dulce (0o/0oS) se colocó sobre el prisma del refractómetro, luego se tapó y se puso contra luz y se observó la pantalla, en la escala de la izquierda apareció la salinidad, con un desarmador se movió el tornillo de la parte superior hasta lograr que línea celeste se pose en cero.

Luego para determinar la salinidad, se tomó una gota de agua del dispositivo experimental, luego se colocó en el cristal del Refractómetro el cual posee un





graduado que indica el porcentaje de salinidad del agua, las cuales se realizo 2 veces al día luego los datos obtenidos se anotaran en un formato o bitácora para su posterior análisis.

### **5.6.-Aplicación del alimento.**

La alimentación se hizo a través de la elaboración semanal de una tabla de alimentación, para calcular el alimento diario y la cantidad por ración, se brindó alimento artificial (Biocamaronina) de la marca Purina que tiene un porcentaje proteínico de 30%, este se aplico dos veces por día, 8:30 am y a las 5:00 pm con el sistema de alboleo.

### **5.7.-Preparación y aplicación de los bactericidas**

Los productos naturales que fueron probados como bactericidas son Orégano, Hierbabuena y Romero 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, las cantidades obtenidas en libras de cada producto fue de 1 libra y 4 onzas Estos productos pasaron por el siguiente proceso de preparación:

- 1.- Pesábamos la cantidad a preparar (40gr) por cada bactericida, se medía la cantidad de agua a utilizar para la cocción (100ml).
- 2.- Se lavaron bien, y luego se secaron con toallas
- 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 aplico directamente a las aguas de los dispositivos 50 ml en cada repetición.



## **Estudio Bacteriológico en Laboratorio.**

### **Análisis de Vibrio (Parahaemolyticus y Alginolyticus).**

Para esta investigación nos enfocamos en estos 2 tipos de Vibrio ya que son los que más se presentan en el cultivo del camarón blanco Litopenaeus Vannamei para esto se sacrifico un camarón de cada tina cada 5 días del cual se extraía el hepatopáncreas, este se peso, luego se introdujo en un tubo de ensayo el cual contenía 10 ml de solución salina, este se macero totalmente, para luego ser sembrado en el medio de cultivo TCBS ya preparado

### **5.8.- Medio de agar TCBS.**

#### **Preparación.**

Primeramente se peso el TCBS que deseamos utilizar, para esto hicimos uso de la siguiente fórmula:

Usamos la formula de: 80 gr de TCBS/1lt agua destilada o pura. X= 50 platos Petri. Cada Plato Petri tendrá un promedio de 20ml del agar TCBS.

Para nuestra investigación se prepararon 9 platos cada cinco días, para el conteo de colonias verde y amarillas, para esta cantidad se hizo lo siguiente:

#### **El TCBS se preparo un día antes de la siembra.**

Pesamos 11.2 gr de TCBS, luego lo diluimos en 150 ml de agua destilada o pura, Antes de diluir el 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 TCBS, introduciendo 11.2 gr de TCBS en el Erlenmeyer, luego se tapo 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, se deja hasta obtener la primera ebullición. Si se deja hervir varias veces pierde propiedades y el cultivo no será bueno.

Cuando se obtuvo la ebullición, se bajo y se dejo 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 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 termino de batir, se dejo que el cultivo se solidificara en los Platos Petri y luego se sellaron los bordes de los 9 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.

#### **5.9.-Siembra del hepatopáncreas del camarón en Agar TCBS.**

Para el sembrado en TCBS tomamos una muestra del hepatopáncreas de los camarones, previamente macerado y 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 esterilizo (pasándola por el mechero) antes y después de haber sembrado cada plato Petri. Para cada repetición se usó un solo plato cada 5 días.



### **5.10.-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.

### **Densidad de siembra.**

La densidad de los organismos en camaronicultura se refiere al número de camarones por metro cuadrado. Es la capacidad de post larvas que se siembra en un metro cuadrado. Por otro lado el concepto de capacidad de carga de un estanque camaronero estará en dependencia de la disponibilidad del alimento natural y/o artificial que se encuentra en un estanque, así como la cantidad de organismos que se estén alimentando y la calidad de agua pueda soportar para que los animales puedan vivir y crecer adecuadamente. (Muñoz. 2009)

### **Crecimiento de la población.**

Una vez que empiecen los muestreos de crecimiento, estos deben de ser continuados semanalmente. Para obtener las muestras se deben de sacar organismos con un chayo. La muestra debe de ser pesada en una balanza gramera y medidos en centímetros, de la base del ojo hasta le punta del telson. De esto es necesario sacar una relación peso – longitud, para conocer el comportamiento biométrico a lo largo del ciclo de producción, en muchas granjas esta relación no es establecida.

### **Crecimiento.**

El crecimiento se manifiesto como el aumento en longitud, volumen o peso. En organismos sin exoesqueleto la longitud aumenta en forma continua, aunque con una tasa que disminuye con la edad, hasta que en los adultos generalmente se



detiene. En los crustáceos, que poseen un tegumento inextensible, el crecimiento se transforma en un proceso aparentemente discontinuo.

El crecimiento en estos artrópodos se vincula directamente al proceso de muda, ya que durante el ciclo de vida hay una sucesión de mudas (o ecdisis) separadas por intermudas, que son más frecuentes en las primeras etapas de la vida del animal y disminuyen o están totalmente ausentes en los adultos. En cada muda el viejo exoesqueleto es eliminado y tiene lugar un súbito incremento de tamaño como resultado de la absorción de agua, que ocurre antes de que el nuevo tegumento se endurezca por incorporación de sales de calcio que se concentran en la hemolinfa, y en algunas especies en los gastrolitos, glándulas digestivas u otros depósitos, durante el período de muda. Luego de ello, las dimensiones del animal permanecen aproximadamente constantes hasta la próxima muda.

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.

La tasa de crecimiento de los camarones es influenciada por factores ambientales, genéticos, biológicos y nutricionales. La temperatura del agua, es el principal factor que afecta las tasas de crecimiento estacional; y por lo tanto, afectara las ganancias semanales en peso durante los meses calurosos y fríos del año.

En *Litopenaeus Vannamei* se consideran que tasas de crecimiento de 1.5-2.0 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-cria hacia el de engorde. Luego de ese periodo, se logran tasas de crecimiento de 1.0 a 1.2 gr./semana (que son bastante buenos) hasta llegar a la talla de cosecha. Cuando se tienen valores de 0.5 gr./semana



como está sucediendo actualmente, se considera que la tasa de crecimiento es pobre o mala.

Es muy común que ocurra retardo del crecimiento al llegar a pesos de 8-12 gramos; estos pueden ser atribuidos al manejo de los estanques (falta de recambios de agua, toxicidad de desechos orgánicos acumulados, disminución de la productividad natural del bentos sobre el fondo del estanque, etc.); e indudablemente también como ahora, a la temporada de frío, en la cual se observa que el retraso de la tasa de crecimiento es mayor.

### **Crecimiento acumulado.**

El crecimiento depende de muchos factores unos de origen interno, hereditarios, y relativos a la velocidad de crecimiento, a la facultad de utilización de alimento y a las resistencias de las enfermedades y otro de origen interno llamado a su conjunto medio vital y comprendiendo principalmente la temperatura, la cantidad y calidad de alimento presente, la composición y pureza química del medio (contenido de oxígeno, ausencia de sustancias nocivas), el espacio vital, (según que sea suficientemente extenso o demasiado reducido, el crecimiento es rápido o lento) etc. (Muñoz. 2009) Para la determinación del crecimiento acumulado se elaboró un formato en donde se anotarán los pesos registrados por los organismos cada vez que se realiza el muestreo. Para registrar el peso de los camarones se capturaron cinco camarones por tina, en este proceso se utilizó chayo para atrapar los camarones, papel toallas para secar el camarón, balanza (MARCA, MODELO) para pesarlo. Para el pesado, los camarones se envuelven en un papel toalla y se pesan se anota el peso, y después se pesa la papel toalla se anota el peso. Para calcular el peso individual se resta el peso de la servilleta con el camarón menos el peso de la toalla, el resultado da el peso exacto del camarón. Cada individuo pesado fue regresado a sus dispositivos respectivos. Los pesos resultantes se sumaron y se dividieron entre la cantidad de individuos pesados para obtener el peso promedio.



### **Ritmos de crecimiento.**

Es el crecimiento en peso de los organismos en un período de tiempo determinado, por ejemplo una semana. (Muñoz. 2009)

La tasa de crecimiento depende de:

- ✓ La habilidad inherente de los camarones para crecer.
- ✓ La calidad del agua.
- ✓ La densidad de siembra y la especie en cultivo.
- ✓ La cantidad y calidad del alimento.
- ✓ La temperatura del agua.
- ✓ La edad de los camarones.
- ✓ La salud de los camarones. (Muñoz. 2009)

Este muestreo debe reflejar lo más exactamente posible el estado de la población de criadero, tanto en lo que refiere al peso promedio como en la homogeneidad de las tablas. Además se debe aprovechar el muestreo para estimar el estado de la salud de los camarones, su distribución en el criadero y su densidad diaria.

El muestreo es un punto clave del manejo de la granja, se debe prestar mucha atención a su realización, tratando siempre de guardar la misma técnica y analizando los resultados muy detenidamente. (Muñoz. 2009)

Con los resultados obtenidos del peso, se procede a calcular el Ritmo de Crecimiento de los camarones experimentales de la siguiente manera: Se restará el peso promedio actual con el peso promedio anterior.

Para calcular el ritmo de crecimiento Ej.: 6.7gr es el peso actual, se resto el peso promedio de la semana anterior 4.76gr el peso restante 1.4 gr era el peso del camarón en esa semana.  $6.7\text{gr} - 4.76\text{gr} = 1.4\text{gr}$ .



**Ritmo de Crecimiento** = Peso de la muestra actual – Peso de la semana anterior.

Tasa de crecimiento (Biomasa Semanal).

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

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

### **Factor de conversión alimenticio.**

La comparación de la cantidad de alimento abastecido y el crecimiento del camarón permite que sea calculado el factor de conversión alimenticia (F.C.A). Esta es una medida del peso del camarón producido por kilogramo (Kg.) de alimento abastecido. (Martínez, 2012)

El factor de conversión alimenticio varia durante el ciclo de producción dentro de las poblaciones, pero es una ayuda muy buena y debería ser entre 0.6 – 1.0 en camarones de hasta 10 gramos de peso y entre 1.0 y 1.3 para tallas mayores. Idealmente la tasa de conversión alimenticia no deberá ser mayor de 1.5. La alimentación constituye el alimento principal del efecto de producción en la camaronicultura y debido a este hecho es considerado como el factor de mayor importancia económica en esta actividad.

En nuestro medio, el rubro alimentación representa cerca de 20% - 25% de los costos de operación dentro del balance de gastos dentro de una camaronera. Todo empresario tiene como principal objetivo economizar, pero tratando de obtener mejor tasa de crecimiento semanal (menor número de días de cultivo); mejor supervivencia y menos factor de conversión. (Martínez, 2012)





### **Rendimiento productivo.**

El rendimiento productivo es una expresión convencional entendible para los productores. Técnicamente se trata de mostrar la biomasa cosechada, es decir, es el resultado de multiplicar el número de individuos por el peso promedio de los individuos cosechados. También puede expresarse como el peso total de la cosecha.

Esta biomasa para que sea Rendimiento Productivo tiene que expresarse por unidad de área. El Rendimiento productivo se expresa en Libras por hectárea.

$B_o = \text{Peso Promedio} \times N_t$ .

$B_o$  cosechada ----- área donde se realizó cultivo  
¿????????? ----- 10,000 m<sup>2</sup>

Rendimiento Productivo = Libras/Hectárea (Martínez. 2012)

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.

$RP = N_f \times P_{\bar{x}}$

Rp: Rendimiento Productivo

Nf: Número de individuos cosechados.

$P_{\bar{x}}$ : Peso promedio



### Sobrevivencia

Es una expresión de la cantidad de individuos existentes hoy ( $N_t$ ) como resultado de un número de individuos iniciales o sembrados ( $N_o$ ). El resultado es una proporción de 1. Su equivalente en porcentaje se logra al multiplicarlo por 100.

$S = N_o/N_t$	$\longrightarrow$	$S = (N_o \times 100)/N_t$	$\longrightarrow$ esta es una expresión porcentual
---------------	-------------------	----------------------------	--

Esta es una expresión proporcional (Martínez. 2012)

Para el muestreo de la población se contabilizaron todos los individuos existentes en las tinas. La fórmula para calcular la sobrevivencia fue la siguiente:

$$\% \text{ de Sobrevivencia} = \frac{\text{Número animales contados}}{\text{Número animales iniciales}} \times 100$$



## VI.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### Factores físico-Químicos

#### 6.1.-Temperatura

El registro de la temperatura, donde se aplicaron los tres tratamientos, osciló entre 25° y 33° C. La temperatura se presento con valores menores al inicio del cultivo para llegar a niveles mayores a medida que avanzaba, debido a que la incidencia del sol era mayor que al inicio.

Según Martínez (2012), los valores óptimos para el buen crecimiento del camarón Litopenaeus Vannamei es entre 28° y 33° C.

La grafica N°1 demuestra que la temperatura obtenida en el estudio se encontraron dentro de los intervalos óptimos. Dado estos datos determinamos que la temperatura no afectó el crecimiento de los camarones.

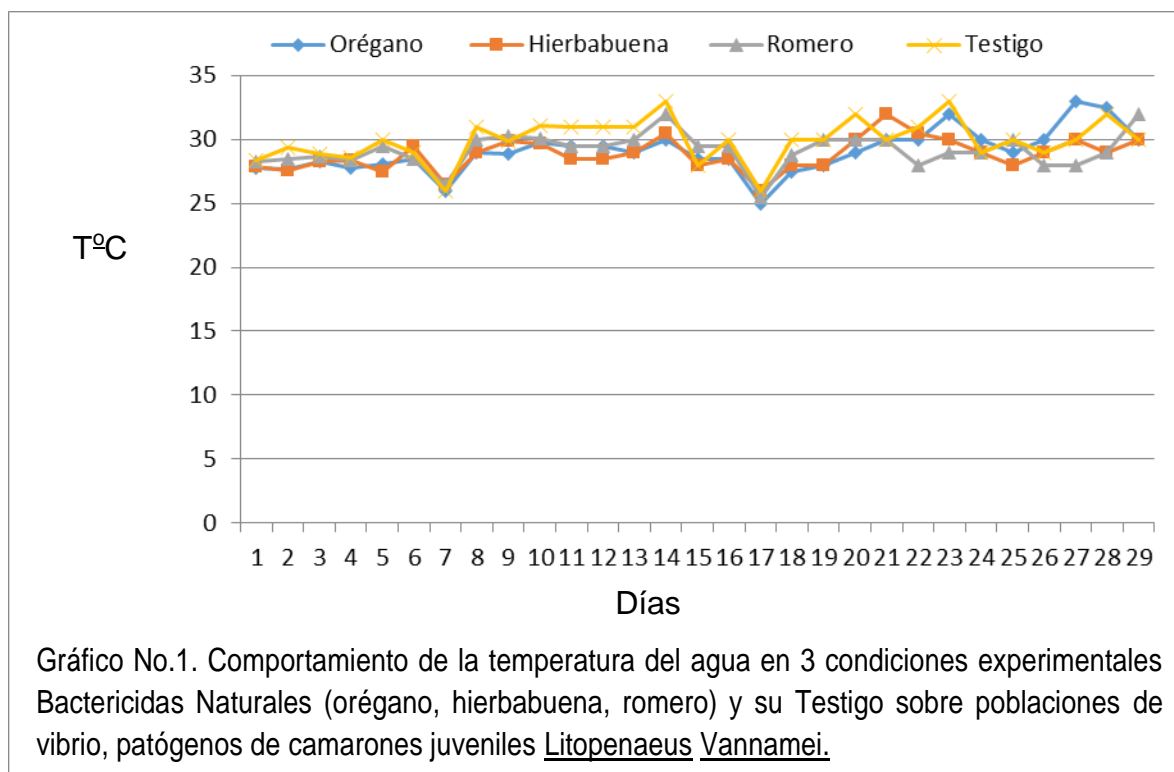


Gráfico No.1. Comportamiento de la temperatura del agua en 3 condiciones experimentales Bactericidas Naturales (orégano, hierbabuena, romero) y su Testigo sobre poblaciones de vibrio, patógenos de camarones juveniles Litopenaeus Vannamei.

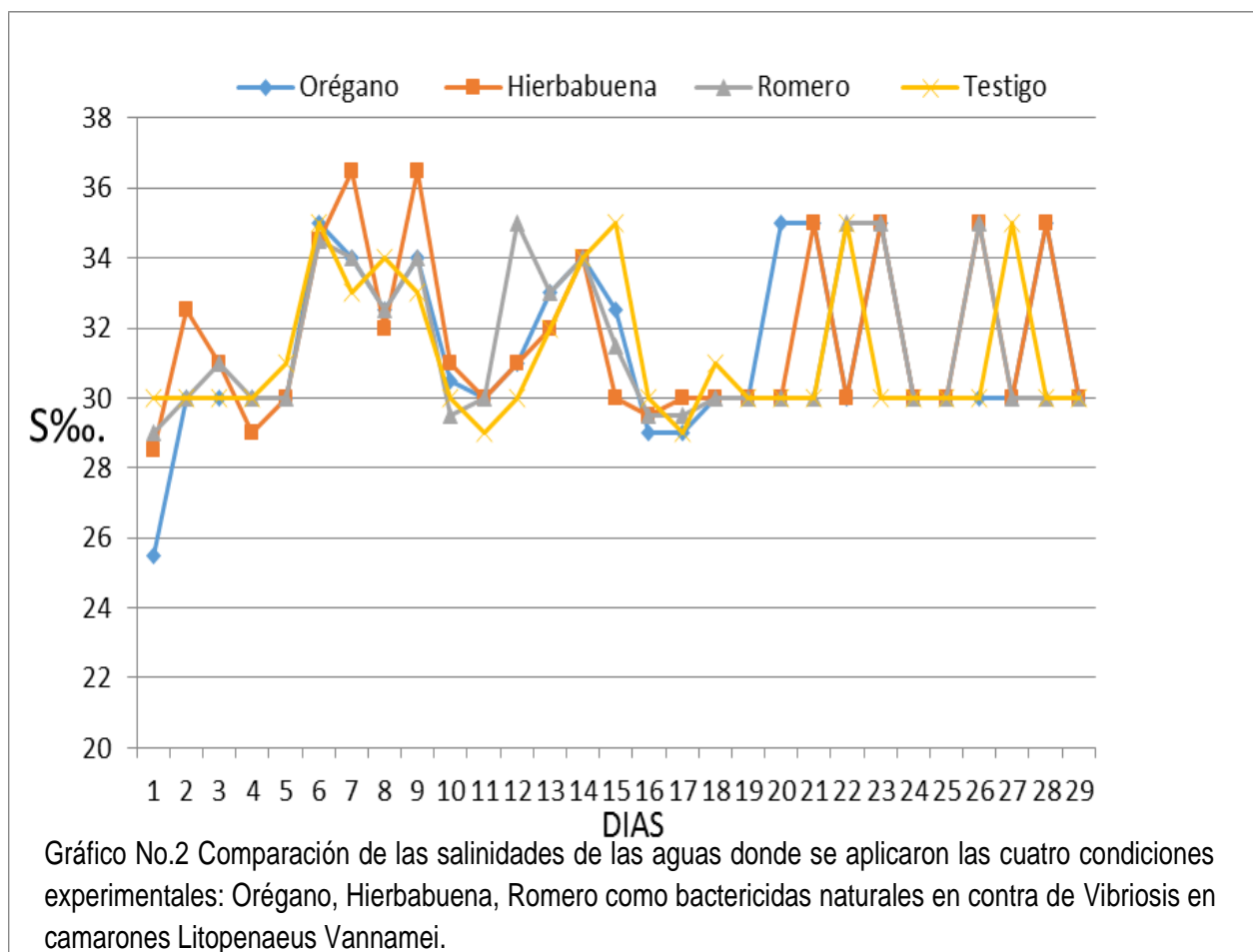


## 6.2.-Salinidad

Los registros de la salinidad muestran que los valores se presentaron entre 25.S‰ y 36.5 S‰ para los tres tratamientos, donde se aplicó Oréganos, Hierbabuena, Romero y la presencia de un Testigo. La tendencia de los valores de salinidad fue asendente y luego desendente.

Herrera (2009), propuso los valores óptimos para el crecimiento de camarones *Litopenaeus Vannamei*, el cual oscila entre 15 S‰ a 25 S‰. Según anonimo<sup>4</sup> los camarones *Litopenaeus Vannamei*, pueden adaptarse y desarrollarse en salinidades entre 0-40 S‰.

Como se observa los valores de salinidad en este experimento no se alejan tanto de esta banda isosmótica que propone Herrera y por lo tanto el gasto energético es bajo y no incide en el crecimiento de los camarones.



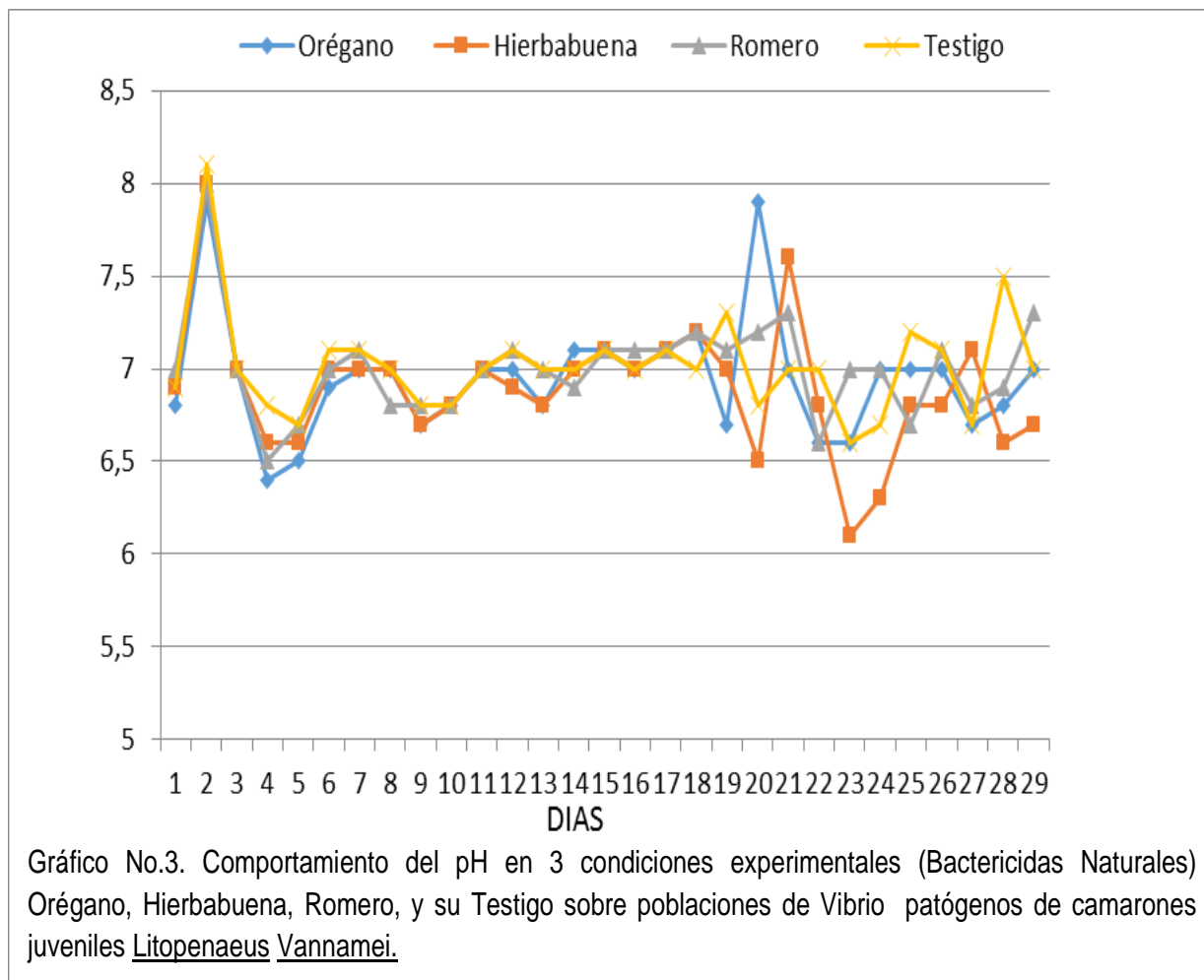


### 6.3-PH

El factor químico pH de las aguas en los dispositivos experimentales, se presento entre 6.5 y 8.

El pH óptimo para el buen crecimiento de *Litopenaeus Vannamei* es de 7.5 a 8.5, según Herrera (2009). Y El intervalo de pH que no es mortal para los organismos es entre 6-9. Según anonimo<sup>5</sup>.

Los resultados del estudio demuestran que el pH de los tres tratamientos en donde se aplicó orégano, hierbauena, romero y la presencia de un 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.





## Análisis Bacteriológico

### 6.4.-Colonias Amarillas

Las UFC de *Vibrio Alginoliticus*, presento una tendencia a disminuir en gran cantidad en el tratamiento con Romero de 69,000 a 19,000 UFC/gr, disminuyendo a la segunda semana de aplicación del tratamiento las UFC/gr en comparación con la Hierbabuena que fue de 45,000 a 30,000UFC/gr y Orégano tendió a aumentar de 75,000 a 35,000 UFC/gr, este comportamiento se dio hasta el final del experimento y el testigo tendió a aumentar de 55,000 a 120,000 UFC/gr.

Según Gonzales, (2003) los rangos óptimos de colonia amarillas que debe presentar los juveniles de *Litopenaeus Vannamei* están entre 90,000 y 150,000 UFC/gr.

Lo que nos indica que el experimento se mantuvo entre los rango mencionados por el autor.

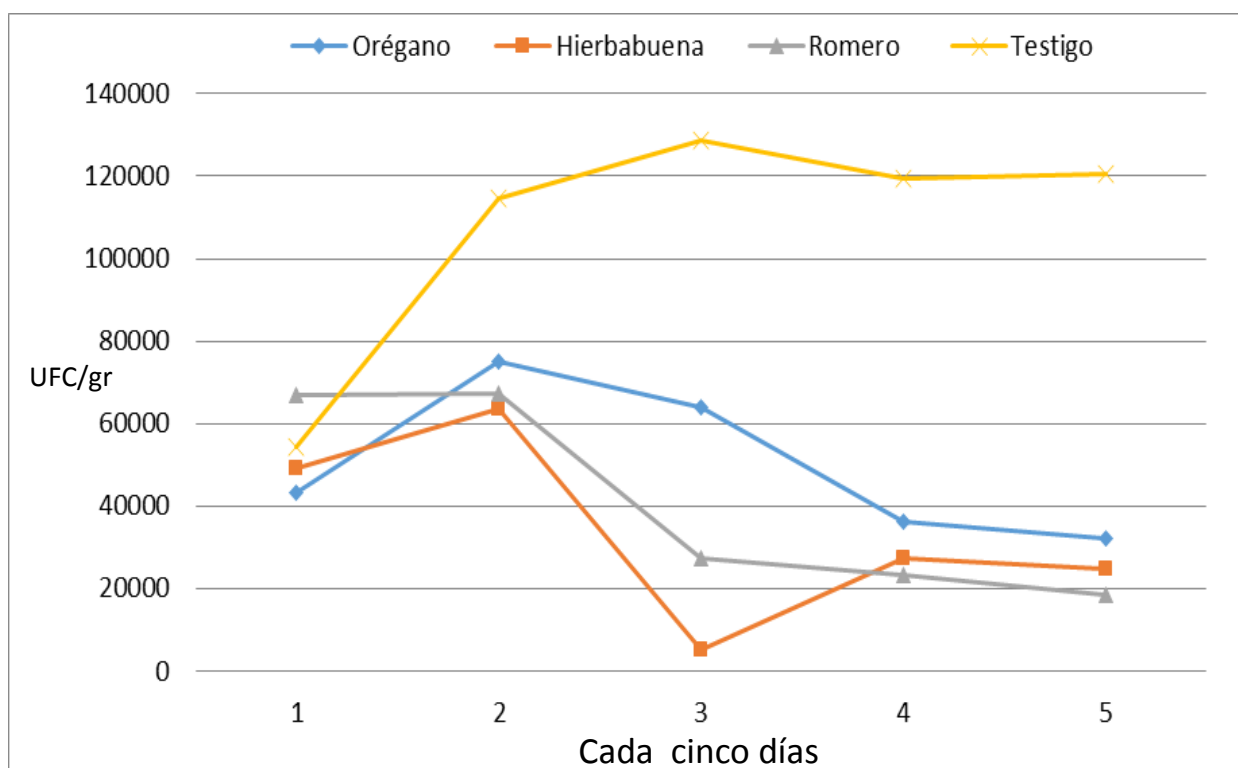


Gráfico N° 4. Comparación del crecimiento bacteriológico del *Vibrio Alginoliticus* en 3 condiciones experimentales aplicando bactericidas natural, (Orégano, Hierbabuena, Romero, y un Testigo) sobre poblaciones de vibrio patógenos de camarones juveniles *Litopenaeus Vannamei*.

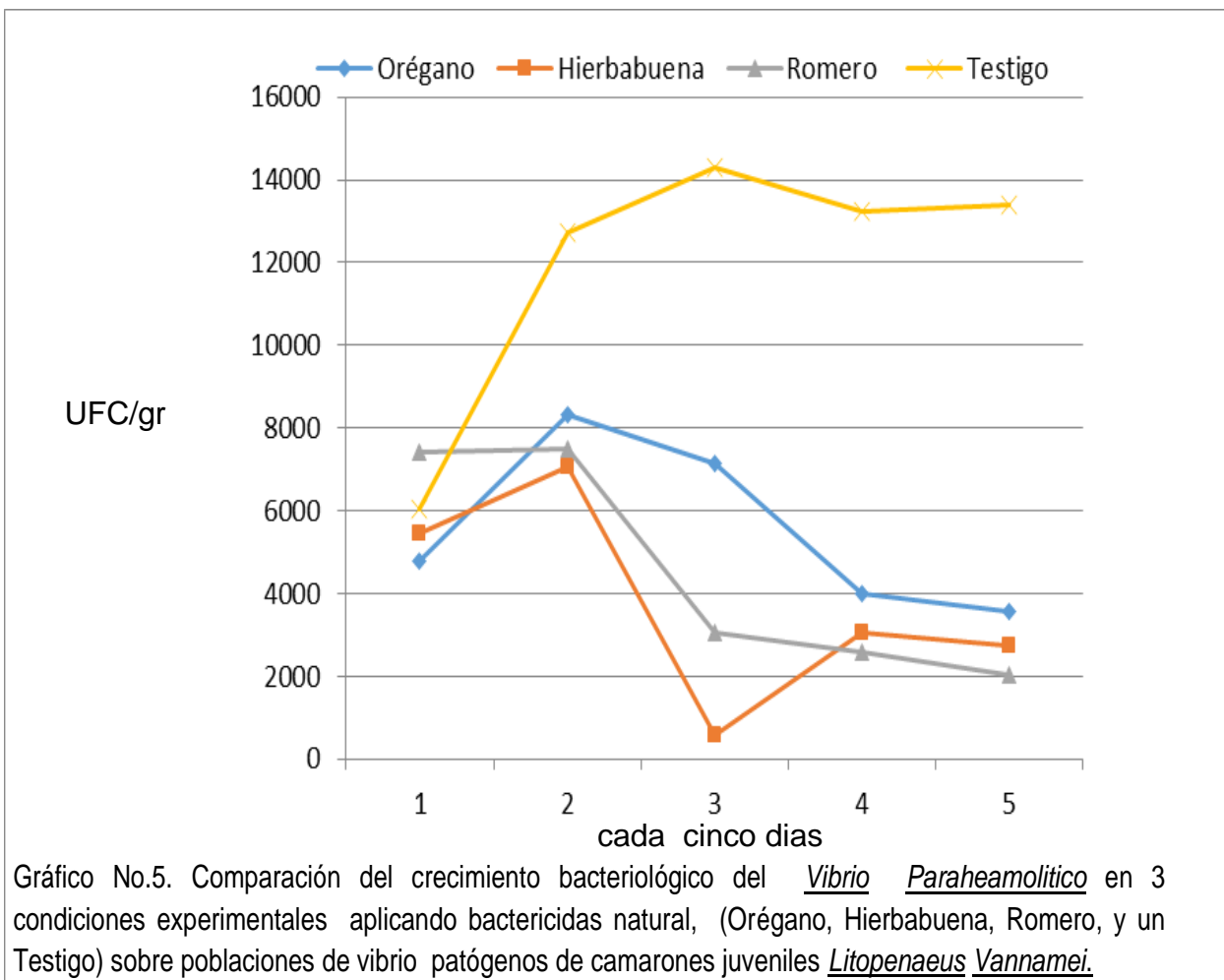


### 6.5.-Colonias Verdes.

Las UFC de Vibrio Paraemolítico presento una tendencia a disminuir en gran cantidad en el tratamiento con Romero disminuyendo a la segunda semana de aplicación del tratamiento de 38,000 a 10, 000 UFC/gr, en comparación con la Hierbabuena que fue de 37,000 a 14,000 y el Orégano tendió a bajar las UFC/gr de 41,000, a 28,000 este comportamiento se dio Hasta el final del experimento.

Según Gonzales, (2003) los rangos óptimos de colonia verdes que debe presentar los juveniles de Litopenaeus Vannamei están entre 100,000 y 50,000 UFC/gr.

Lo que nos indica que el experimento se mantuvo entre los rango mencionados por el autor.





## Datos Poblacionales

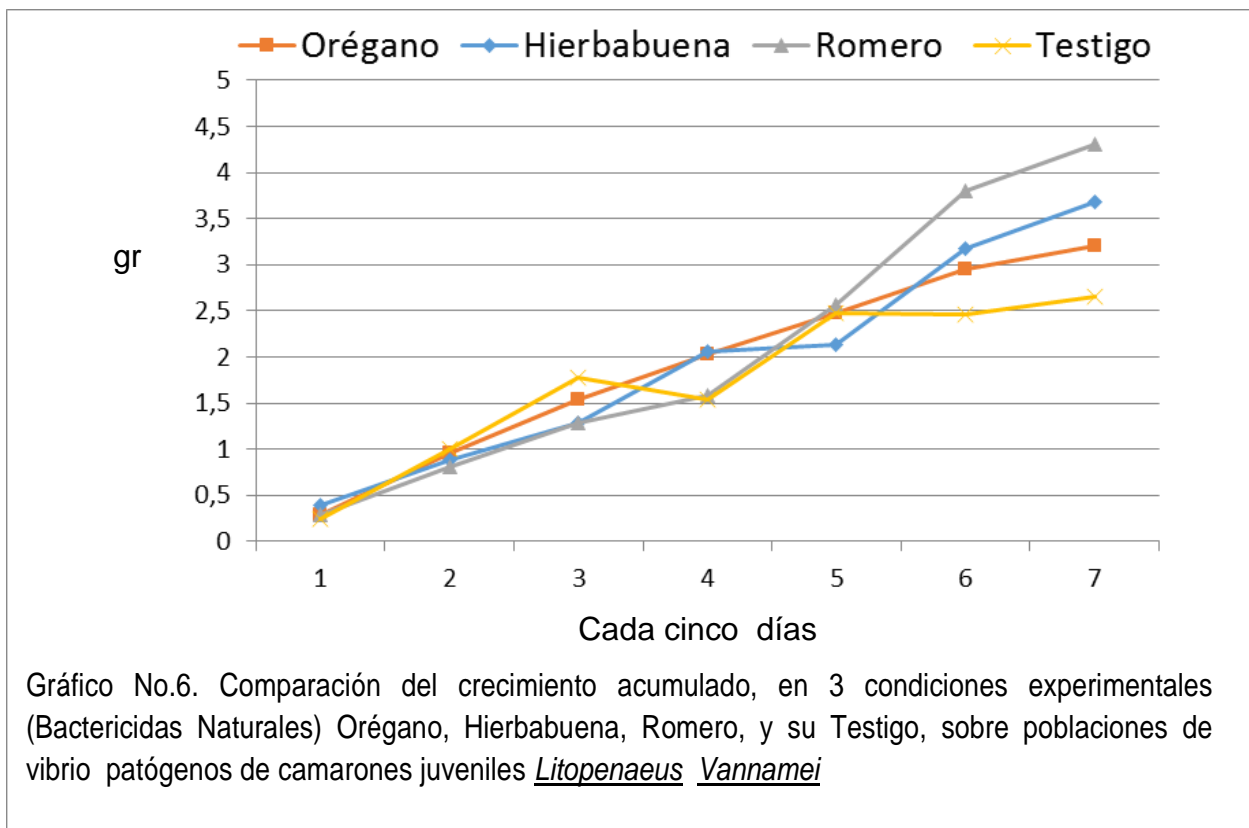
### 6.6.-Crecimiento Acumulado.

Los camarones utilizados en este experimento tuvieron un peso promedio inicial de 0.3 gr. La condición experimental que mayor peso promedio presentó fue el Romero con 4.3 gr al final del experimento, en comparación a las otras condiciones que registraron 3.7 gr y 3.1 gr Hierbabuena y Orégano respectivamente, el testigo representó solamente 2.6 gr.

Martínez (2012), expresa que camarones menores de 30 días de cultivo (PL42) crecen cerca de 2 gr.

Los camarones usados en este experimento llegaron al final del mismo como Juvenil 13, se esperaba un peso de 4 gr el cual se cumplió con 4.3 gr. El romero controló numéricamente mejor esta vibriosis.

Por lo que se determinó que en el tratamiento del Romero hubo un mejor crecimiento.





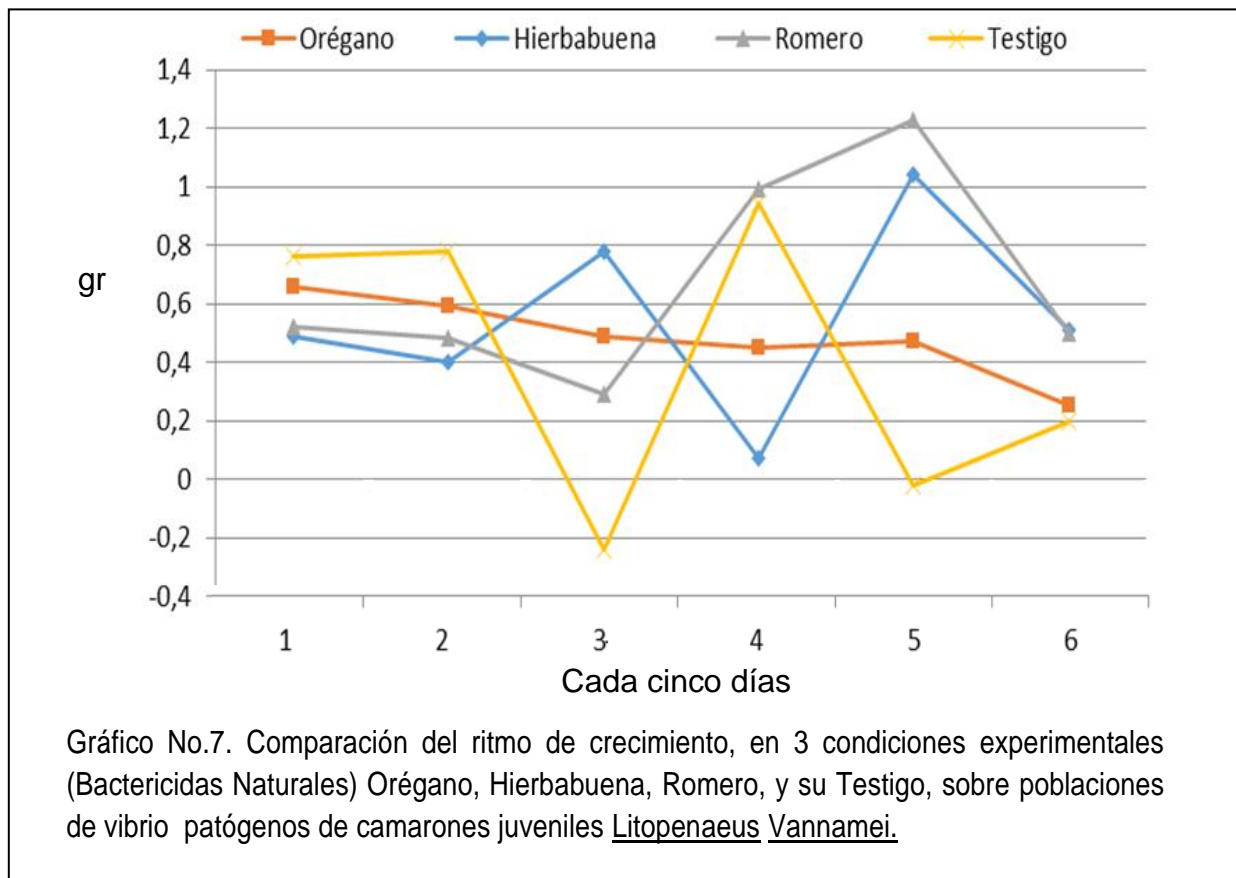


### 6.7.-Ritmos De Crecimiento.

Datos registrados en los muestreos cada 5 días, indican que los juveniles, de Litopenaeus Vannamei infestados con vibriosis y tratados con el bactericida Romero presentó un Ritmo de Crecimiento promedio de 0.6gr, en comparación con los otros tratamientos Orégano o Hierbabuena y el Testigo que creció 0.4gr de promedio por semana.

Según Martínez (2011), menciona que individuos entre postlarvas tardías y Juveniles tempranos, se esperan ritmos de crecimiento entre 0.4 a 1 gramos por semana.

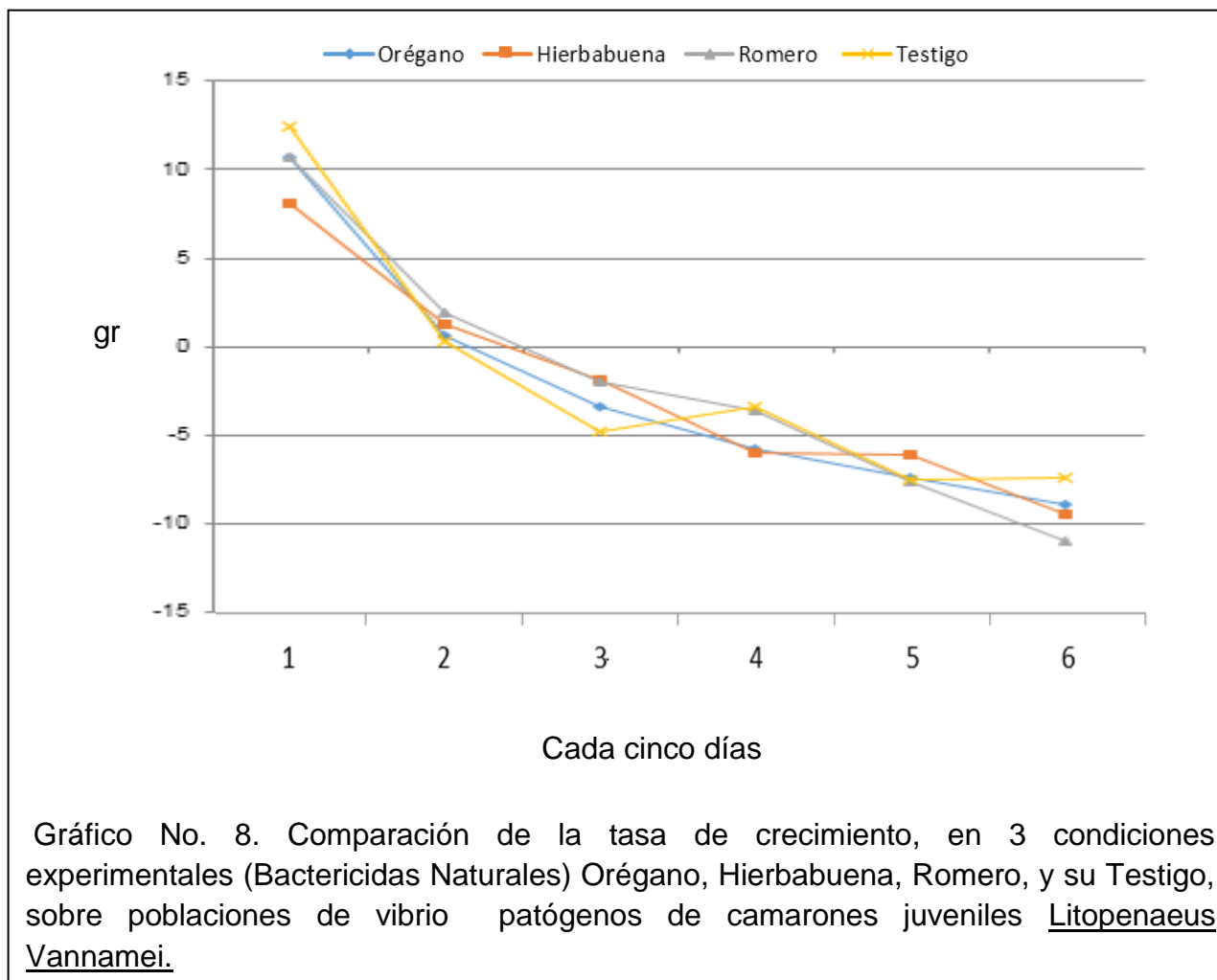
Los datos registrados de Ritmo de Crecimiento se ajustan a esta última referencia.





### 6.8.-Tasa de Crecimiento.

La gráfica 5 muestra la dinámica de Tasa de Crecimiento que representa la velocidad de crecimiento en relación al tiempo (días). 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). Notando que el tratamiento con Romero mantuvo mayor velocidad de crecimiento durante todo el experimento con -12.1gr., mientras que los otros tratamientos variaron entre -9 a -9.5. El mismo actor refiere que para estos camarones se esperan Tasas de Crecimiento de -4.22 a -7.67, intervalo donde se ubican los datos de este experimento.



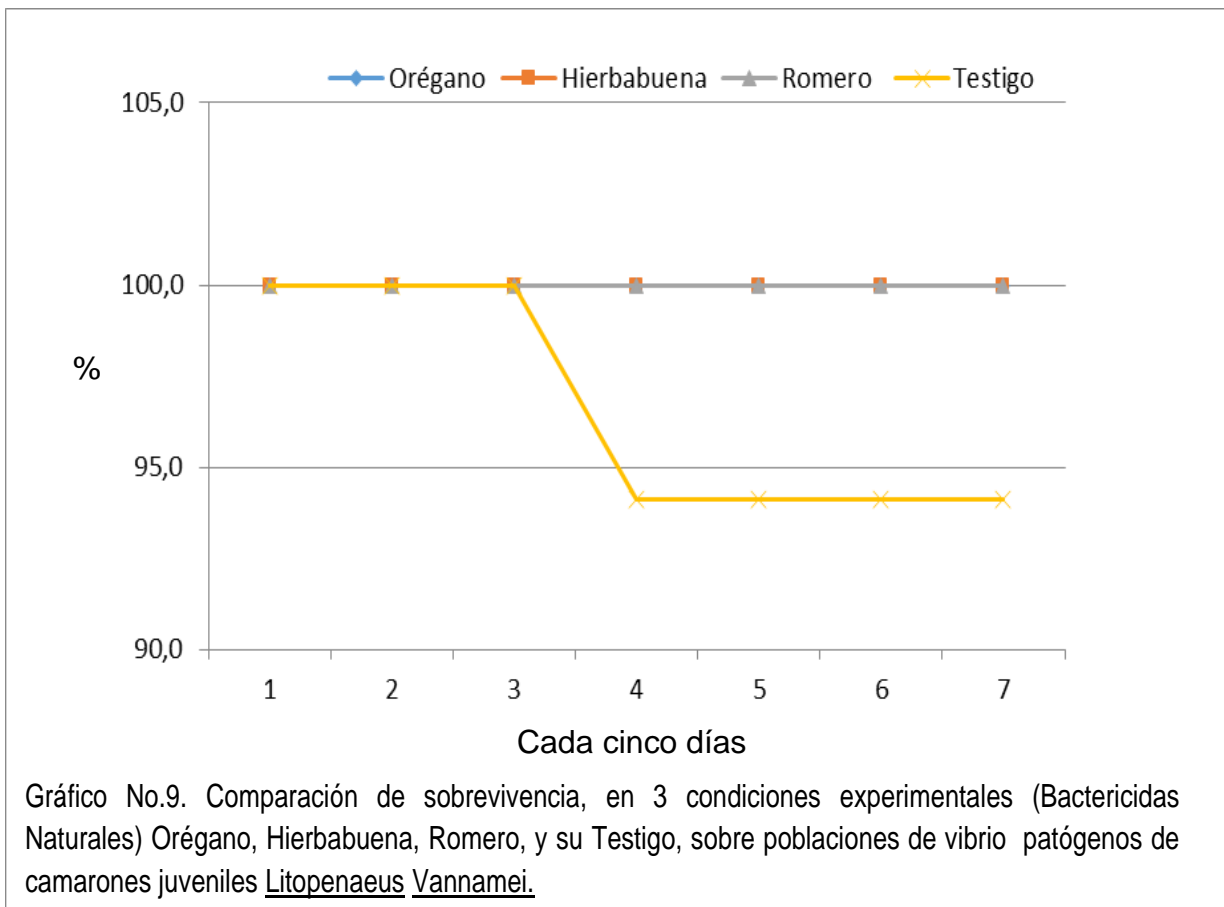


### 6.9.-Sobrevivencia.

La sobrevivencia obtenida al final del experimento se puede observar que fue de 100 % para los tratamiento y el Testigo, con 94.1% pero esta sobrevivencia se obtiene debido a que no se toma en cuenta los organismos que sacrificaron para el estudio bacteriológico por lo tanto la sobrevivencia fueron de 100% para los tratamiento y para el Testigo es de 94.1 organismos.

Martínez 2012, señala que el crecimiento de estos camarones que deberían tener 4 gramos de peso, debería tener una sobrevivencia de un 80%.pero Rayos 2009 señala que en un sistema intensivo la sobrevivencia debe ser de un 83%.

Cabe mencionar que esta sobrevivencia refleja el efecto de los antibióticos naturales sobre la patogenicidad de los Vibriones. Por lo que se demuestra que la vibriosis, no afecta en la sobrevivencia de los organismos.



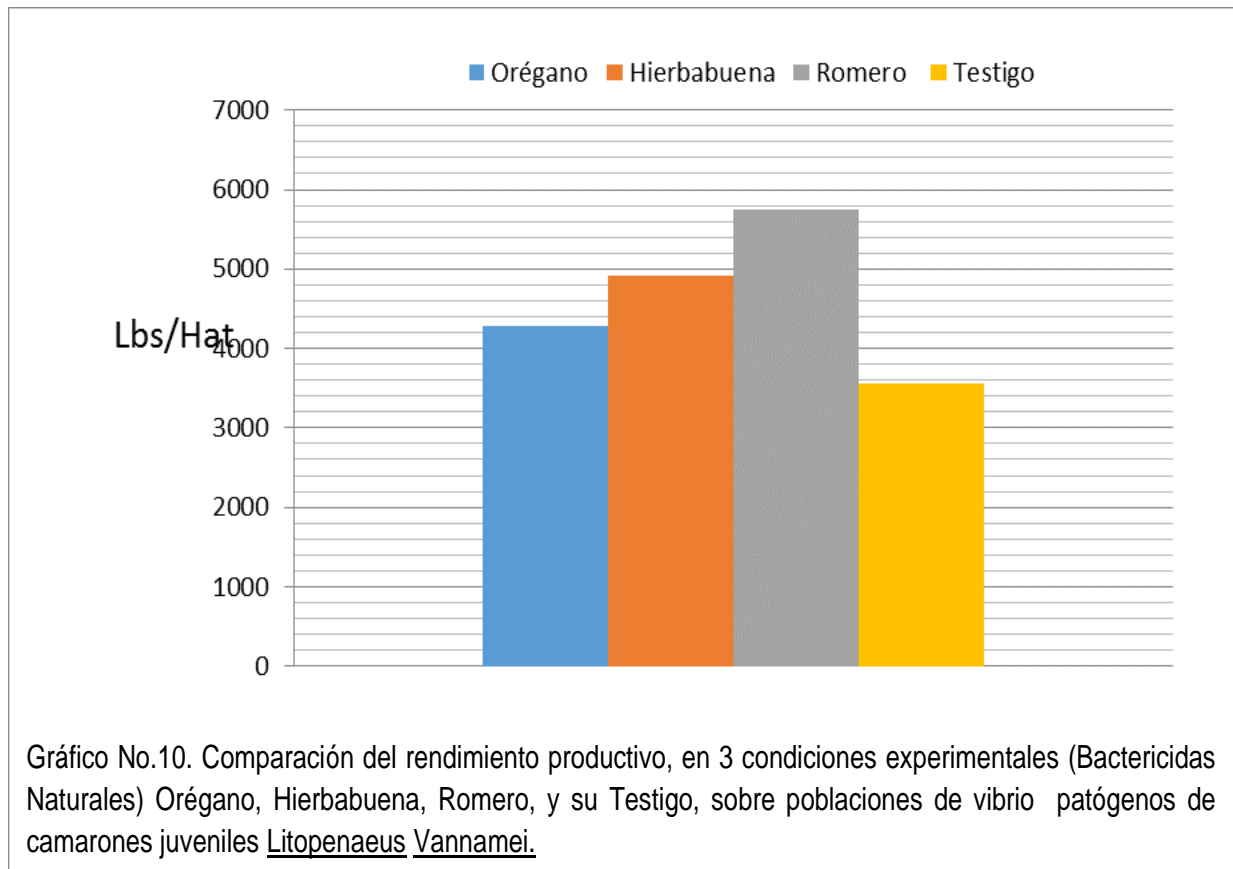


### 6.10.-Rendimiento Productivo.

Valores registrados en la cosecha muestran las libras de camarones cosechados de la siguiente manera: en el tratamiento con romero 5750 lb/ha en comparación con los otros tratamientos para Hierbabuena: 4921 lb/ha, Orégano: 4279 lb/ha, y el Testigo: 3557 lb/ha.

Se esperaba un Rendimiento Productivo de 4405 lb/ha. Herrera y Martínez (2009), que el camarón debe de ser alimentado de tal forma que tenga oportunidad de encontrar el alimento en todo el fondo del estanque. Según (Gonzales, 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.

En todo caso los camarones experimentados aquí no presentaron ningún retardo en su crecimiento.



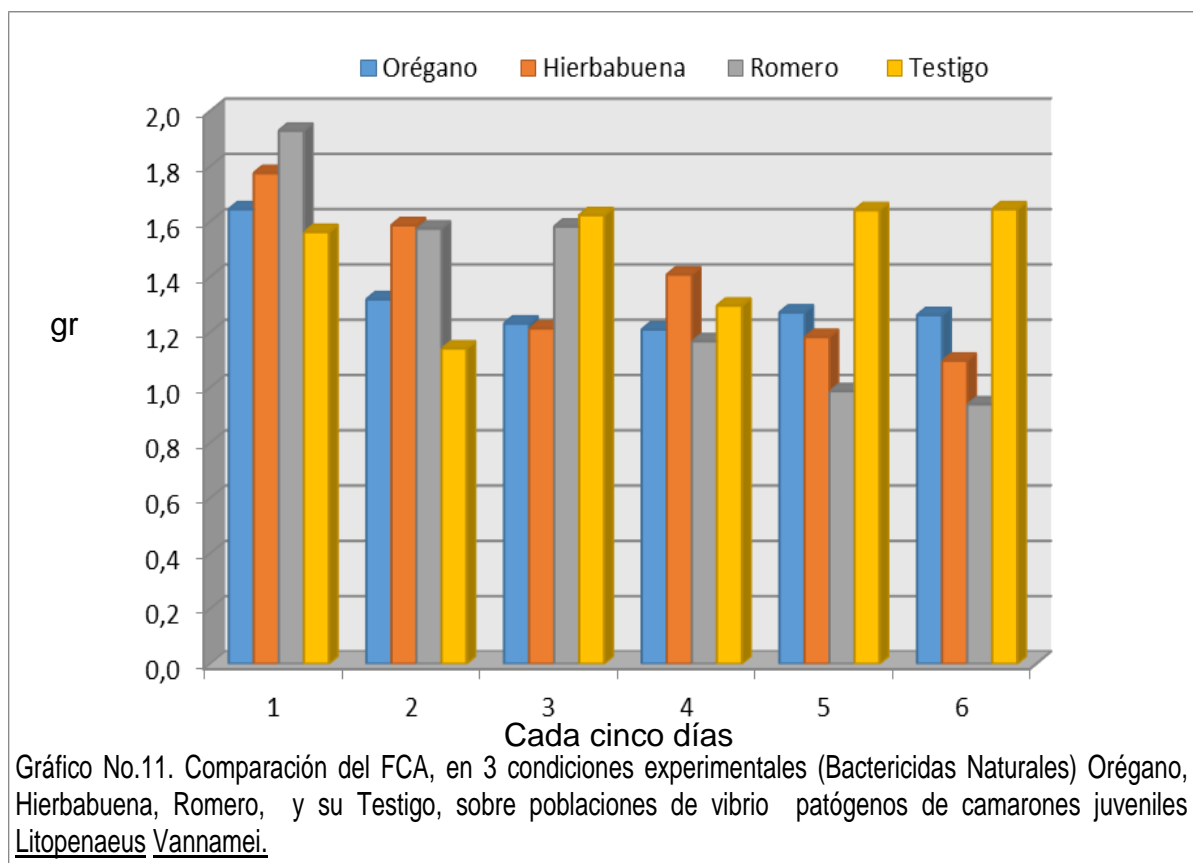


### 6.11.-Factor de Conversión Alimenticio.

Se observan FCA mayores en la 1<sup>ra</sup>, 2<sup>da</sup> y 3<sup>ra</sup> semana suponiéndose a estados de muda por lo que el crecimiento resultaba menor que las otras semanas.

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 los animales entre más pequeño hay que alimentarlos a saciedad debido a que si se ofrece la cantidad que dice la tabla de alimentación, los camarones pequeños se subalimentarían. Esta tendencia tiene lógica; ya que los *Litopenaeus Vannamei* a menor edad el consumo de alimento es mayor, que cuando son juveniles.

Concluyendo con el FCA de la última semana con 1.5 para todos los tratamientos, esto significa que para producir 1 libra de camarón se requiere aplicar 1.5 libras de alimento, Los resultados concuerdan con los parámetros de FCA propuestos por Herrera, (2009).





## VII.-CONCLUSIÓN

1. Los factores físico-Químicos en el caso de la temperatura se encontraron 33 °C hasta 25 °C, la salinidad de 36.5 S0/00 hasta 25.5 S0/00 y el pH de 8 hasta 6.2 estos datos generalizando todos los tratamiento y el testigo.
2. Las cantidades de V. Alginolyticus que se encontraron en el último conteo de bacterias en el Orégano fue de 32204.7 UFC/gr, en la Hierbabuena 27807.6 UFC/gr, en el Romero 18270 UFC/gr y en el caso de V. Parahaemolyticus en el Orégano de 3578.3 UFC/gr, en la Hierbabuena 2756.4 UFC/gr y en Romero 13374 UFC/gr y el testigo de 60,473 UFC/gr hasta 133,740 UFC/gr de V. Alginolyticus y de 6,047.3 UFC/gr hasta 130,374 UFC/gr de V. Parahaemolyticus.
3. El mayor crecimiento se encontró en el romero este mismo expresado como Crecimiento Acumulado con 4.3 gr, Ritmo de Crecimiento de 0.48gr hasta 1.23gr y Tasa de Crecimiento desde 12.1 hasta -11.9 gr.
4. El tratamiento que dio mejores resultados fue el Romero ya que este bajo la UFC en un menor número que los otros tratamientos (Orégano y hierbabuena), dando mayor rendimiento productivo con 5750 Lbs. / Ha y un 100% de sobrevivencia.
5. Conforme a lo que se buscaba en la hipótesis se aprueba la hipótesis Ha. Debido a que el Romero tiene un mayor efecto inhibitor sobre las poblaciones de Vibrio que los demás bactericidas teniendo en cuenta que estos si son diferente a la hora de tratar de bajar las UFC/gr en el hepatopáncreas de los camarones Litopenaeus Vannamei.



### VIII.- RECOMENDACIONES.

1. Plantear una investigación en la cual se investigue cual es la dosis más adecuada para cada uno de los bactericidas utilizados en esta investigación.
2. Encontrar la mínima cantidad en gramos de aplicación de los bactericidas anteriores y que estos afecten a las unidades formadoras de colonias ya sea en *V. Alginolyticus* o en *V. Parahaemolyticus*.
3. Al aplicar cada uno de los tratamientos no se debe de realizar recambios de agua durante dos días
4. El tratamiento debe aplicarse por una semana para poder tener efecto.
5. Este tratamiento con bactericidas (Orégano, Hierbabuena, Romero) se debe de realizar después de las nueve de la mañana.



## IX.-BIBLIOGRAFÍA.

- ✓ Anastasia, G.; Cinquina, A.L.; Longo, F.; Gianetti, N.; Fiorucci, N.; Cozzani, R.; Fagiolo, A. 2000. Determination of oxytetracycline in muscle, liver and kidney after intramuscular administration in experimentally healthy calves. *J. Vet. Phar. Thep.*, 23:1.
- ✓ Fowler 1985(en Kurata, 1962 y Botsford, )  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s07171-71781997002500010&script=sci\\_arttextt](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s07171-71781997002500010&script=sci_arttextt). Investigaciones marinas, versión on-line issn0717-7178. 13/06/12 20:40 horas.
- ✓ Gonzales J, P Prado 2003. Programa de capacitación: “Bacteriología en sedimentos, Agua y Organismos”, “Principios de PCR” .CESASIN. Mazatlán Marzo 2003.
- ✓ Goyenola G. Junio de 2007. Versión 1.0 [en línea] [aulaciencia@adinet.com.uy](mailto:aulaciencia@adinet.com.uy)  
<http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/LEON> NICARAGUA 20/06/12, 15:45HORAS.
- ✓ Herrera, (A) marzo 2009. UNAN-LEON, LEON NICARAGUA. Guía de sanidad acuícola Carrera de Ingeniería Acuícola, pag.1,2.,7,12,18.
- ✓ Herrera, C. (B) Martínez, E. año 2009 UNAN-León, LEON NICARAGUA Guía para el componente curricular CAMARONICULTURA de la Carrera de Ingeniería Acuícola,





- ✓ Herrera C.(A). 2012 Factores Físicos y Químicos del Agua de los Estanques Camaroneros para la carrera de Ingeniería Acuícola, UNAN-León. Páginas 1-8.
- ✓ Herrera, C.(B) 2012.UNAN-LEON, LEON NICARAGUA. Componente Curricular de Calidad de agua. Carrera de Ingeniería Acuícola. Pág. 6, 7,8.
- ✓ Herrera, C. 2012. (C) UNAN-LEON, LEON NICARAGUA Folleto de Larvicultura. Carrera de ingeniería acuícola. Pág. 18.
- ✓ Herrera, C .(D) Martínez, E. Álvaro, Barreto. UNAN-LEON, LEON NICARAGUA Manual de Infraestructura acuícola I. Carrera de Ingeniería Acuícola. Pág. 3,35. . 2012
- ✓ Johansson, (2000)M., P. Keyser, K.Sritunyalucksana, y K. Söderhäll Crustacean haemocytes and haematopoiesis.Aquaculture, 191:45-52
- ✓ Lim C. y Persyn. 1989 Alimentos Comerciales y Alimentación de Camarones. Nostrand Reinhold, New York..
- ✓ López, j . 2010 Ciclo del camarón por José ManuelLópez pinto <http://pescamax.faroactivo.com/t460-escrito-el-ciclo-del-camaron-por-jo-manuel-lopez-pinto>. 27/04/12, 22:40 horas..
- ✓ Muñoz J. 2009Cultivo de camarón blanco Litopenaeus Vannamei en dos densidades de siembra en estanques de concreto. Utilizando sistemas intensivo sin aeración en Las peñitas, León, Nicaragua. Pág. 8, 9, 14, 16, 20..



- ✓ Martínez, E. 2011. Folleto Ecofisiología de organismos acuícolas. Ingeniería Acuícola. Facultad de Ciencias y Tecnología, UNAN-León, León Nicaragua. Pág. 1, 5,12, 13,14 18, 26,26.
- ✓ Martínez E. 2012 UNAN-LEON, LEON NICARAGUA. CRECIMIENTO Y DESARROLLO. Carrera de ingeniería acuícola. Pág. 1,04,07,08,20, 21.
- ✓ Rayo F. UNAN-LEON. COMPARACION DE DOS TIPOS DE SISTEMA DE COSECHA DE CAMARONES DE CULTIVO EMPLEADO EN NICARAGUA Y VALORADO EN PLANTA DE PROCESO. León, Nicaragua. Pág. 4, 11. 2009.
- ✓ 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.
- ✓ Ruppert E, 1996 Zoología de los invertebrados, Mc Grae-Hill pág. 638-690..
- ✓ Soderhall K, Cerenius L, , 1992 Crustacean immunity, Annual rev,of fish diseases p. 3-23.
- ✓ vargas y cols 1996  
[http://www.revistaaquatic.com/aquatic/pdf/19\\_4.pdf?origin=publication\\_detail](http://www.revistaaquatic.com/aquatic/pdf/19_4.pdf?origin=publication_detail)  
15/07/12, 4:15pm.
- ✓ Perez 1983 <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?c=22> 07/08/12, 3:00pm.
- ✓ Nicovita 1999  
[http://www.nicovita.com.pe/cdn/Content/CMS/Archivos/Documentos/DOC\\_81\\_1.pdf](http://www.nicovita.com.pe/cdn/Content/CMS/Archivos/Documentos/DOC_81_1.pdf)  
23/07/12, 2:30pm.



## BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET.

1. <http://www.plantasparacurar.com/usos-medicinales-y-aplicaciones-curativas-del-romero/> 29/07/12 5:45pm.
2. [http://es.wikipedia.org/wiki/Mentha\\_spicata](http://es.wikipedia.org/wiki/Mentha_spicata) 10/07/12, 8:30am.
3. [http://es.wikipedia.org/wiki/Origanum\\_vulgare](http://es.wikipedia.org/wiki/Origanum_vulgare) 02/08/12, 11:20am.
4. [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-71781997002500010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-71781997002500010&script=sci_arttext). Crecimiento en crustáceos decápodos. 12/07/12. 20horas
5. [http://www.aedime-irtual.com/articulo\\_iedee/vo7/07/log7.pdf](http://www.aedime-irtual.com/articulo_iedee/vo7/07/log7.pdf). la importancia del empresario n el crecimiento en camarones. Stevenson, 1985. 20/05/12, 10:37 horas