

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN- León

Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinaria

Carrera de Ingeniería Acuícola



Monografía de tesis para optar al grado Ingeniero Acuícola.

Incidencia de colonias amarillas y verdes del género *Vibrio* encontradas en los hepatopáncreas de camarones *Litopenaeus vannamei* presentes en dos granjas de cultivos en las zonas de León y Chinandega.

Autores:

Br. Sara Esther Zúniga Escalante.

Br. Yara Lidia Martínez Soriano.

Br. Lenin Adán Carrasco Carrasco.

León, 08 de septiembre, 2022

“A la Libertad por la Universidad”

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León

Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinaria

Carrera de Ingeniería Acuícola



Monografía de tesis para optar al grado Ingeniero Acuícola.

Incidencia de colonias amarillas y verdes del género *Vibrio* encontradas en los hepatopáncreas de camarones *Litopenaeus vannamei* presentes en dos granjas de cultivos en las zonas de León y Chinandega.

Autores:

Br. Sara Esther Zúniga Escalante.

Br. Yara Lidia Martínez Soriano.

Br. Lenin Adán Carrasco Carrasco.

Tutor:

MSc. María Claudia Herrera Sirias.

León, 08 de septiembre 2022

“A la Libertad por la Universidad”

Dedicatoria

A Dios por concederme sabiduría, por regalarme la fuerza necesaria en cada circunstancia y poder seguir adelante, afrontando cada obstáculo que se presentó en mi vida a lo largo de estos 5 años de formación universitaria.

A mis padres: **Alva Luz Escalante Vílchez y Santos Alberto Zúniga Canales** por los consejos brindados y sobre todo por su amor y apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida.

A mis hermanos quienes con su apoyo han sido un pilar fundamental para poder seguir adelante y nunca rendirme.

Br. Sara Esther Zúniga Escalante.

Dedicatoria

Esta tesis en primer lugar la dedico a Dios, quien me ha guiado con sabiduría, conocimientos, fuerzas y fortaleza para seguir avanzando en el transcurso de culminar mi carrera sosteniéndome con sus manos.

Dedicada a mi madre: **Aida Lidia Soriano Santeliz** por ser el pilar fundamental en mi vida al brindarme todo su amor, comprensión y recursos necesarios para terminar mis estudios y realizarme profesionalmente.

También a mi tutora **MSc. Claudia Herrera** quien con sus conocimientos me ha guiado a través de cada etapa de esta tesis para alcanzar los resultados deseados al lado de la **Ing. Dayana Torres** y la **Lic. Noelia Cea**.

Br. Yara Lidia Martínez Soriano.

Dedicatoria

A Dios padre primeramente por permitirme llegar hasta este momento, por siempre bendecirme y estar conmigo en todo momento, por darme la sabiduría para lograr mis objetivos y triunfar en mis estudios.

A mis padres **Iván Carrasco Gómez y Sandra Carrasco González** por su apoyo incondicional, luchando contra todo y por estar conmigo en todo momento. Esto es dedicado a ellos.

A mis compañeros de tesis **Sara Zúniga y Yara Martínez**, son las mejores.

Br. Lenin Adán Carrasco Carrasco.

Agradecimiento

A Dios nuestro padre celestial por llenarme de amor, sabiduría e iluminarme para concluir con éxito esta etapa de mi vida, como fue mi carrera.

A mis padres y hermanos por su amor y su apoyo incondicional, quienes fueron una pieza clave en este proceso, sin ellos no hubiese llegado a la culminación de mi formación universitaria.

A mi tutora **MSc. Claudia Herrera**, por compartir sus conocimientos y brindarnos su apoyo, confianza y amistad a lo largo de este proceso, de igual forma quiero agradecer a la **Ing. Dayana Torres**, por su asesoría en las pruebas de laboratorio y a la **Lic. Noelia Cea** por su ayuda en el área estadística de nuestra investigación.

A todos mis maestros que estuvieron presente en los 5 años de formación universitaria, porque gracias a sus conocimientos compartidos tuve la oportunidad de formarme como profesional.

A mis compañeros de tesis por la confianza que pusieron en mí, al escogerme como compañera en esta investigación.

Br. Sara Esther Zuniga Escalante.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por su infinita misericordia, sin Él nada de lo alcanzado hubiese sido posible, por ser mi roca firme en mis momentos difíciles y sobre todo de brindarme sus bendiciones cuando más necesite.

A mi madre por brindarme su apoyo, su comprensión, su paciencia y su amor incondicional al siempre guiarme por el camino de rectitud, por ser mi ayuda incondicional en brindarme la mejor educación escolar para alcanzar el triunfo en cada una de mis metas.

A mi tutora y maestras por la confianza, dedicación de tiempo, al creer en mis compañeros y en la elaboración y colaboración de la tesis.

Br. Yara Lidia Martínez Soriano

Agradecimiento

Agradecer a Dios, primeramente, por darme la fuerza, motivación y sabiduría en todo momento, por guiarme y nunca abandonarme en todo el camino durante mi vida como estudiante y por siempre haber estado conmigo en los momentos complicados a lo largo de mi carrera.

A mis padres **Iván Efigenio Carrasco Gómez y Sandra del Socorro Carrasco González** por apoyarme y motivarme en todo momento, por todos sus sacrificios y esfuerzos para hacer de mí, alguien profesional.

A mis hermanos **Mariángeles Carrasco e Iván Alexander Carrasco** por siempre permanecer unidos y ser orgullo unos de los otros.

Br. Lenin Adán Carrasco Carrasco.

Resumen

El cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei* está expuesto a múltiples riesgos, debido a la presencia de patógenos que han obligado a los productores a tomar medidas que ayuden a proteger la producción. Las bacterias del género *Vibrio* han sido reportadas como uno de los principales obstáculos en el cultivo de camarón, comienzan invadiendo los órganos del hospedero para posteriormente provocar la muerte. El objetivo principal de esta investigación es estudiar la incidencia de colonias amarillas y verdes en dos zonas diferentes del país, las cuales son Potosí-Chinandega y las Peñitas-Poneloya, León, así los productores conocerán la carga bacteriana que cada granja posee, lo que les servirá como una herramienta que les permita la minimización de dichas colonias del género *Vibrio* y logren una producción más exitosa. Se detectaron bacterias del género *Vibrio* en los hepatopáncreas de camarones en ambas zonas del país, donde las colonias amarillas estuvieron presentes hasta en un 100% y las verdes en un 70%, esto en el sitio de Potosí-Chinandega; mientras que en Las Peñitas-Poneloya, León las colonias amarillas se presentaron hasta en un 100%, mientras que las verdes en un 80%. Al saber de la incidencia de las colonias verdes y amarillas en cada una de las dos granjas camaroneras estudiadas se determinó la zona con mayor cantidad de colonias amarillas, siendo esta la granja ubicada en Potosí – Chinandega, la que presentó un promedio de 300,000 UFC. De igual forma se estimó cual de ambas zonas posee mayor cantidad de colonias verdes, en donde la granja ubicada en Las Peñitas - Poneloya, León se detectó el promedio más alto con un conteo de 30,000 UFC, tomando en cuenta la realización de los muestreos para determinar cuál zona posee una mayor carga bacteriana (*Vibrio*) en sus cultivos. Con esta investigación se pretende ayudar a los productores a realizar protocolos de prevención y contingencia adecuados que minimicen el impacto de estas colonias en sus granjas, minimizando la presencia de este patógeno.

ÍNDICE

Dedicatoria	i
Agradecimiento.....	iv
Resumen.....	vii
Índice general.....	viii
I.Introducción.....	1
II.Objetivos	3
2.1 Objetivo General.....	3
2.2 Objetivos Específicos.....	3
III.Marco Teórico	4
3.1 Clasificación taxonómica del camarón <i>Litopenaeus vannamei</i>	5
3.2 Morfología.....	5
3.3 Ciclo biológico del camarón	6
3.3.1 Nauplio.....	6
3.3.2 Protozoa.....	6
3.3.3 Mysis.....	7
3.3.4 Postlarva.....	7
3.3.5 Juvenil.....	7
3.4 Sistema Digestivo	7
3.4.1 Aspectos fisiológicos del sistema digestivo del camarón blanco.....	7
3.5 Sistemas de cultivo	10
3.6 Enfermedades y Patologías del camarón.....	11
3.6.1 Enfermedades Bacterianas.....	12
3.6.1.1 <i>Vibrio alginolyticus</i>	12

3.6.1.2 Vibriosis sistémica.....	13
3.6.1.3 Vibriosis luminiscente en estanque de engorda.....	14
3.6.1.4 Vibrio parahaemolyticus.....	14
3.6.1.5 Vibriosis durante la engorda.....	15
3.6.1.6 Síndrome de la gaviota.....	15
3.6.2 Enfermedades Virales.....	15
3.6.2.1 Síndrome de taura.....	16
3.6.2.2 Síndrome del virus de la mancha blanca.....	16
3.6.3 Enfermedades causadas por Epicomensales.....	16
3.6.4 Enfermedades parasitarias del camarón.....	17
3.6.5 Enfermedades Fúngicas.....	19
3.7 Medios de cultivos para el crecimiento de bacterias.....	19
3.7.1 Generales.....	19
3.7.2 Selectivos.....	19
3.7.3 Diferenciales.....	19
3.7.4 TCBS.....	20
3.7.5 Preparación del agar TCBS.....	20
3.7.6 Sembrado y conteo de bacterias.....	20
IV Materiales y Métodos.....	22
4.1 Tipo de estudio.....	22
4.2 Área de estudio.....	22
4.3 Captura de los organismos.....	23
4.4 Población de estudio.....	23

4.5 Muestras.....	23
4.6 Instrumentos de recolección de datos.....	24
4. 7 Diagnóstico bacteriológico en camarones.....	24
4.8 Análisis estadísticos.....	26
V Resultados y Discusión.....	27
5.1 Detección de colonias amarillas y verdes en Potosi-Chinandega.....	27
5.2 Detección de colonias amarillas y verdes en Las Peñitas-Poneloya, León....	28
5.3 Cuantificación de UFC amarillas en Potosi-Chinandega.....	29
5.4 Cuantificación de UFC amarillas en Las Peñitas-Poneloya, Leon.....	30
5.5 Cuantificación de UFC verdes en Potosi-Chinandega.....	31
5.6 Cuantificación de UFC verdes en Las Peñitas-Poneloya, Leon.....	33
5.7 Carga bacteriana en ambas zonas.....	34
5.8 carga bacteriana por zona.....	35
VI Conclusiones.....	38
VII Recomendaciones.....	39
VIII Referencias bibliográficas.....	40
IX Anexos.....	48

Índice de tablas

Tabla 1. Interpretación de resultados de crecimiento bacteriano en agar TCBS.....	21
Tabla 2. Prueba U de Mann Whitney.....	48
Tabla 3. Rango de datos.....	48
Tabla 4. Toma de muestra de hepátopancreas.....	49
Tabla 5. Formato de laboratorio utilizado para el conteo de colonias.....	50

Índice de Figuras

Figura 1. Elaboración de agar TCBS.....	52
Figura 2. Disolución de agar TCBS.....	52
Figura 3. Distribución de agar TCBS en platos Petri.....	52
Figura 4. Peso de agar TCBS.....	52
Figura 5. Agar TCBS.....	52
Figura 6. Extracción del tejido de hepatopáncreas.....	53
Figura 7. Procedimiento bacteriológico.....	53
Figura 8. Macerado del hepatopancreas.....	53
Figura 9. Gelificación de agar TCBS.....	53
Figura 10. Muestras de camarones.....	53
Figura 11. Observación de UFC.....	54
Figura 12. Conteo de UFC.....	54

I. Introducción.

La industria del camarón se ha convertido en una alternativa de inversión de mayor interés por los productores acuícolas en las últimas dos décadas, debido a que los ingresos que genera la producción de este crustáceo han crecido exponencialmente. La producción mundial de camarones de cultivo alcanzó casi 5 millones de toneladas en 2021, con un aumento de más del 5% con respecto al 2020 (FAO, 2021).

INPESCA resaltó que la camaronicultura en Nicaragua representa más del 50% de la producción de mariscos del país, en el 2021 se proyectó una producción de 64 millones de libras (Canal 6 Nicaragua, 2021). El municipio de Puerto Morazán, Chinandega, durante años se ha caracterizado por ser uno de los principales productores de camarón de cultivo, ya que en esa zona se encuentran aproximadamente 17,000 hectáreas de camarón, lo que genera divisas al país (El 19 Digital, 2021).

La presencia de enfermedades en los organismos acuícolas es el principal obstáculo para una camaronicultura exitosa. La producción puede verse afectada por diversos factores que afectan al camarón durante su ciclo de crecimiento como son las enfermedades.

Debido a que se ha reportado una serie de enfermedades en el cultivo camarón, causada por virus, hongos, protozoarios y bacterias, es importante conocer los avances de estas en los últimos años, las cuales representan un peligro para la industria camaronera, siendo esta una de las actividades productivas de mayor desarrollo en el país, causando un impacto económico y social en el rubro.

En el cultivo de camarón, las infecciones causadas por bacterias del género *Vibrio*, han generado grandes pérdidas, estas enfermedades se han asociado a disminución del peso y aumento en la mortalidad. (Guzmán,2009)

Los *Vibrio* se han reportado en numerosos casos de mortalidades en cultivos de peces, crustáceos y moluscos. Esta bacteria en particular es responsable de invadir el hepatopáncreas del hospedero y provocar la muerte de camarones como respuesta a una severa inflamación; reproduciéndose muy rápido y una vez que ocurre la infección,

difícilmente se controla, infectando a los cultivos de camarones en sus diferentes estadios de larva, postlarva, juvenil, sub adulto e incluso adulto, aunque los organismos se muestren sanos al inicio del cultivo, inmediatamente después de un brote de estrés puede desencadenar una mortalidad masiva, propiciando la disminución de la producción, lo que se traduce en pérdidas económicas. (Gómez-Gil, et al., 2001).

Si bien, en Nicaragua existen reportes con respecto a la presencia de *Vibrio* en cultivos de camarón, específicamente en la región del pacífico, todavía se carece de información y no se define, ¿en qué sitio de Nicaragua (León y Chinandega) se encuentra mayor concentración de colonias verdes y amarillas del género *Vibrio* en los cultivos de camarón?

Es necesario realizar investigaciones que faciliten estrategias de manejo de cultivos útiles, que ayuden a maximizar la supervivencia, calidad del camarón y control eficaz de la enfermedad.

Al conocer la incidencia de colonias verdes y amarillas en cada una de las granjas estudiadas se podrá determinar cuál de las dos granjas de las diferentes zonas contiene mayor carga bacteriana (*Vibrio*), esto ayudará a los productores a realizar protocolos adecuados que minimicen el impacto de microorganismos en lo referente a bacterias del género *Vibrio*, teniendo información que evite las enfermedades del tipo bacteriana en la acuicultura.

El estudio servirá como una guía de apoyo para los futuros investigadores estudiantes y productores dedicados a la camaronicultura interesados en tener conocimientos acerca de esta bacteria halófila y poder controlar enfermedades causadas por colonias amarillas y verdes en el camarón *Litopenaeus vannamei*.

II. Objetivos

2.1 Objetivo General

- Evaluar la incidencia de las colonias amarillas y verdes de las bacterias del género *Vibrio* encontrados en los hepatopáncreas de camarones de cultivo en dos granjas en las zonas de León y Chinandega.

2.2 Objetivos Específicos

- Detectar en porcentaje las colonias amarillas y verdes del género *Vibrio* encontradas en hepatopáncreas de camarones cultivadas en agar TCBS.
- Cuantificar las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) amarillas y verdes encontradas en los hepatopáncreas de camarones en dos sitios de estudio en León y Chinandega.
- Comparar las colonias amarillas y verdes de bacterias del género *Vibrio* encontradas en hepatopáncreas de camarones en dos sitios de estudio en León y Chinandega.

III. Marco Teórico

La camaronicultura representa un importante sector de la producción alimentaria mundial y constituye una elemental fuente de empleo e ingresos, siendo la base del sustento de una gran parte de la población mundial. En concreto, el camarón es un producto de alto valor, que se produce principalmente en Asia y América Latina, fundamentalmente para su exportación, generando riqueza en muchos de los países en vías de desarrollo de estas regiones. Boyd, 2001.

Entre los crustáceos marinos más producidos, los camarones del género *Litopenaeus* están entre los de mayor producción a nivel mundial, estos pueden ser obtenidos en ambientes naturales o confinados. La producción del camarón se ha extendido actualmente a más de cincuenta países de todo el mundo, aunque se concentra en dos regiones principales, las cuales son Asia y América (FAO, 2009).

Según la FAO, 2010 el 80% de la actividad camaronera en Nicaragua se desarrolla en la cuenca del estero real del departamento de Chinandega y un pequeño porcentaje en el departamento de León. El crecimiento de esta actividad se ha realizado de manera continua en la última década, derivando un auge importante para el sector socioeconómico y generando divisas por su nivel de incidencia en la exportación de productos nacionales.

Existen motivos por los cuales el camarón ocupa una posición significativa en el mercado internacional. Uno de ellos se debe a que este pequeño crustáceo tiene cualidades que lo diferencian de otros mariscos, posee un 66% de carne y esta no tiene espinas ni huesos. Otra razón es la amplia distribución que tiene, ya que después de congelados pueden ser trasladados a cualquier parte del mundo. (Andrade, 2000).

3.1 Clasificación taxonómica del camarón *Litopenaeus vannamei*.

Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Subfilo:	Crustácea
Clase:	Malacostraca
Orden:	Decápoda
Suborden:	Dendrobranchiata
Infraorden:	Carideae
Familia:	Penaeidae
Género:	Litopenaeus
Especie:	P. vannamei

(Gutiérrez, 2004).

3.2 Morfología.

El camarón *Litopenaeus vannamei*, también llamado camarón blanco, es una especie frecuente y abundante que se encuentra en los sistemas estuarinos, pertenece a la familia Penaeidae y se agrupa en el género Litopenaeus; posee un caparazón externo que lo hace formar parte de los crustáceos y es artrópodo por tener sus patas formadas por segmentos articulados y presentar un cuerpo cubierto de quitina y del orden decápodo por tener 5 pares de patas (Pérez y Kensley, 1997).

El cuerpo de los camarones penaeidos se caracteriza por dividirse en tres regiones: cefalotórax, abdomen y telson. Los apéndices del cefalotórax son: anténulas y antenas poseen una función sensorial, mandíbulas, maxilas, maxilípedos (algunos pares pueden

presentar una pinza terminal) y periópodos; el abdomen está formado por seis segmentos y seis pares de apéndices llamados pleópodos cuya función es natatoria.

En el telson se pueden encontrar los urópodos que además ayudan a la función motora. El exoesqueleto es la región del cefalotórax, el cual posee espinas, suturas y surcos cuya forma, tamaño y distribución es una particularidad de cada especie (Auro & Ocampo, 2006).

Poseen un cuerpo generalmente comprimido, con una coraza consistente, cola prolongada con respecto a su cuerpo, rostro bien desarrollado, color transparente en ocasiones grisáceo, cabeza larga, triangular y dentada, mandíbula con bordes fibrosos, patas pequeñas y dos pares de pinzas, el primero más alargado y un abdomen grueso que contraen en movimientos de huida. (Torres, 1991).

3.3 Ciclo biológico del camarón

3.3.1 Nauplio.

El ciclo de vida se da de la siguiente manera: los camarones desovan en aguas oceánicas costeras. Al expulsar los huevos son fertilizados por espermatozoides contenido en el espermatóforo anteriormente colocado en el tético de la hembra. Los huevos al ser expulsados son fertilizados por los espermatozoides contenidos en el espermatóforo anteriormente colocado en el tético de la hembra

La eclosión de los huevos depende de la temperatura, normalmente se da entre 12 a 48 horas, los nauplios nacen de forma masiva, la mortalidad en este estadio es muy baja si se les proporciona condiciones óptimas (Morales, 1990)

3.3.2 Protozoa.

Este cambio se caracteriza por tener un abdomen alargado sin segmentos, órganos frontales, ojos pedunculados, sin urópodos y dos procesos furcales con 7 espinas cada una. Posee un tracto digestivo completo, mide 2.2 mm de longitud. Además de poseer 7 pares de patas y se alimenta de fitoplancton preferiblemente

3.3.3 Mysis.

Representa un cambio fundamental en su apariencia, parece un camarón adulto, con movimientos intermitentes que van hacia atrás, pereopodos completamente formados, se comienza a desarrollar los futuros pleópodos en los 5 primeros segmentos de abdomen. Alcanzan una longitud de 5 mm, alcanzando la clase e postlarva. (Mora y López, 2007).

3.3.4 Postlarva.

Tras la muda de misys, se da la postlarva, este estadio es caracterizado porque comienza desplazarse a esteros o lagunas costeras, alcanza un tamaño de 12 mm, esto se da aproximadamente en 14 días. Los rasgos que sobresalen en esta etapa son rostro largo y de extremos agudos que sobrepasan los ojos, esta etapa normalmente dura de 37 a 45 días

3.3.5 Juvenil.

Los *Litopenaeus vannamei* poseen un ciclo de vida un poco complejo, respecto a la copula, desove y el crecimiento. En esta etapa el animal no ha crecido, comienza alimentarse por sí mismo, es decir que puede capturar. En esta etapa tiende a emigrar hacia las costas a aguas menos profundas y con salinidades bajas, como son zonas de manglar, esteros y lagunas, donde recurren para alcanzar su estado adulto, de igual forma en este estado se comienza a diferenciar el sexo del organismo hasta que se presentan características tales como el color y tamaño que pueden alcanzar aproximadamente 60-70 mm. (Escorcia, 2002).

3.4 Sistema Digestivo

El sistema digestivo del camarón está compuesto de la siguiente manera: posee una boca, esófago, además de estómago, presenta un hepatopáncreas y un intestino, en el abdomen se encuentra una glándula intestinal y el ano situado centralmente antes de donde comienza el telson (Martínez, 1999; Teshima et al., 1986).

3.4.1 Aspectos fisiológicos del sistema digestivo del camarón blanco.

El tracto digestivo de los camarones peneidos cumple con muchas funciones entre las cuales están: encargarse del almacenamiento de los nutrientes, así como de la

ingestión y digestión del alimento, transporte de los nutrientes y expulsión fecal. (Martínez, 1999; Dall et al., 1990; Ceccaldi, 1998).

Estudios realizados en *Penaeus setiferus* por Lovett y Felder (1990) muestran que las preferencias alimenticias de los camarones cambian con la edad y estado fisiológico, en concordancia con la actividad de las enzimas en las regiones del tracto digestivo, desde larva hasta postlarva lo cual permite caracterizar cada una de las etapas del carnívoro y herbívoro del camarón.

En el cefalotórax los primeros tres pares de apéndices se relacionan con el consumo y manejo del alimento (maxilípedos); mientras que, algunos pares de maxilípedos pueden tener una pinza terminal (quela) (Martínez, 1999).

En contexto, los camarones son masticadores externos, lo cual quiere decir que mastican el alimento fuera de su boca, ya que ellos rompen los pellets y comen partículas diminutas (Ceccaldi, 1998).

Una vez que el alimento haya sido triturado e ingerido Dall et al., (1990); Lovett y Felder, (1990) corroboran que el alimento pasa por el esófago, llegando al estómago cardiaco que sirve de receptáculo de los alimentos consumidos. En su parte posterior cuenta con una serie de cámaras calcáreas, cerdas, espinas y filtros, además de unos pliegues por los que atraviesa el alimento en el recorrido de las sucesivas moliendas al que es sometido (Al Mohama y Nott, 1987; Ceccaldi, 1986).

Varios estudios han coincidido que el estómago está compuesto por elementos denominados osículos, con función de moler el alimento ingerido; se originan en el interior a un diente dorsal medio y dos laterales, uno a cada extremo del diente medio. Estos dientes se sitúan en el interior de la region posterior de la cámara cardiaca, y estructuran el molino gástrico que se encarga de degradar el alimento mecánicamente (Al Mohama y Nott, 1987; Ceccaldi, 1998).

Mientras los alimentos viajan por el tubo digestivo, las partículas de gran tamaño son retenidas en la región cardíaca y son dirigidas por contracciones musculares hacia la

parte dorsal de dicho estómago para ser trituradas por el molino gástrico (Dall et al., 1990; Lee et al., 1980).

Luego las partículas pequeñas de alimento son transportadas al estómago pilórico, para finalmente ser filtradas por las cerdas pilóricas y que el alimento sea degradado en la glándula del intestino medio.

El estómago pilórico está dividido en una porción dorsal y una ventral denominada filtro glandular bilobulado, o ámpula. Ambas porciones están a su vez separadas por una hilera de dentículos pares con función de interrumpir el paso de partículas alimenticias de gran tamaño (que nunca entran al filtro glandular y menos al hepatopáncreas) que son consumidas finalmente en el intestino. Estas son recubiertas por una capa mucopolisacárida, para evitar quemaduras en el ano por fricción. En el estómago, los alimentos se transforman en una papilla líquida previo a iniciar su digestión química medio (Martínez, 1999; Ceccaldi, 1986).

En crustáceos, especialmente en camarones, poseen un órgano principal de digestión, absorción de grasas y nutrientes, llamado hepatopáncreas, es un órgano compacto que ocupa gran parte de la cavidad cefálica posterior y la cavidad cardíaca, es decir que se envuelve alrededor de la parte frontal del intestino medio y del estómago pilórico en el centro de la cabeza y el pecho antes del corazón ; este órgano presenta dos lóbulos separados, los cuales se encuentran compuestos por hileras de túbulos ciegos, estos vierten por un extremo abierto sus productos de secreción hacia el estómago, cada uno de los lóbulos se encuentran conectados de manera ventral con el túbulo digestivo es conexión del estómago pilórico y la parte anterior del intestino, una de sus funciones principales es la aislación del alimento el cual es llegado a acabar por una serie de procesos integrados. Están constituidas por células de varios tipos: células de absorción y de acumulación, células secretoras, células embrionarias y células fibriales. (Suarez, E. 1996).

La función del hepatopáncreas es:

- Secretar y producir enzimas digestivas.
- Retener de manera temporal y cíclica las reservas alimenticias.

- Absorber los nutrientes y los productos de la digestión (Guevara, 2003).

3.5 Sistemas de cultivo

Los sistemas de producción en la acuicultura están determinados por la densidad de organismos sembrados, tipo de alimentación, flujo y toma de agua, tecnología empleada en los ciclos de cultivo, capital a invertir, especie acuática a producir, etc.

Los sistemas de cultivo varían según el grado de tecnificación que se utiliza para la producción de organismos acuáticos, estas se dividen en sistemas artesanales, extensivos, semi-intensivo, intensivos e incluso en producción de camarón tilapia y trucha existe el sistema híper - intensivo. (Fragoso y Auro, 2004).

3.5.1 Artesanal

Estos cultivos en grandes estanques normalmente solo poseen una compuerta de entrada y una de salida de agua. Se llenan los estanques con marea, no poseen reservorios de agua y se siembra con 1-5 pls/m². No se aplica alimento ni ningún otro aditivo (Saborío, 2003).

3.5.2 Extensivo

Posee una densidad de organismos relativamente baja, además se caracteriza por no necesitar de un suplemento en el alimento y utilizar fertilizantes inorgánicos para tener una alta tasa de fertilización. Se evitan o se reducen los recambios de agua para mantener niveles óptimos tanto de oxígeno como de salinidad. La densidad esperada al final al final del ciclo respecto a este sistema, es de 3 cam/m² con mortalidad del 50% (Martínez-Palacios, 1991).

3.5.3 Semi-intensivo.

Este sistema se incrementa la densidad de siembra, el manejo puede ser sistemático, el recambio de agua es mayor y se debe fertilizar, además de ofrecer alimentación complementaria, ya que el alimento natural se limita por las altas densidades de siembra (10-30 camarones/m²). Se recomienda utilizar este sistema de cultivo en estanque de tierra. (Prado y Pichardo, 2009).

3.5.4 Intensivo

En este sistema se caracteriza por altas densidades seguido de 30-40 camarones/m². El flujo de agua es alto, puede llegar hasta tres recambios por día, el alimento 100% balanceado, ya que por el flujo de agua o por la cantidad de organismo el alimento natural no se forma o se forma en poca cantidad. De este sistema se espera una sobrevivencia alta y estricta medición de los parámetros fisicoquímicos. La mortalidad prevista es de 25%.

3.5.5 Híper – intensivo

Estos sistemas se realizan en ambientes confinados por el costo de producción, en estanques que no midan más de ¼ de hectáreas, al aire libre y con mallas que ayuden a controlar los parámetros del agua. La densidad de carga es alta, de 80 cam/m² y se obtienen de 3 a 4 cosechas por año, el flujo de agua es continuo. Dentro de los altos costos incide el alimento y el valor de los organismos que se siembran. (Chavacan & Castro 2013).

3.6 Enfermedades y Patologías del camarón

En América se producen cerca del 20% del camarón que se comercializa a nivel mundial, donde la especie cultivada es el *Litopenaeus vannamei*, representando más de un 90% de la producción a nivel global, dicha especie es preferible ya que se caracteriza por tener una alta tolerancia y adaptación a muchas condiciones ambientales, además de presentar mayor resistencia a enfermedades en comparación con otras especies. La alta producción de camarones y las afectaciones a nivel ambiental en cuanto a calidad de agua se refiere, están propiciando la aparición de enfermedades bacterianas y virales que cada vez más afectan los cultivos de camarón (Paredes, 2017).

Estas enfermedades tienen un vínculo con la calidad del agua, puesto que patógenos como: hongos, virus, parásitos y bacterias pueden desarrollarse en ambientes que presenten las condiciones adecuadas para su proliferación y generación de enfermedades que luego puedan afectar al organismo (Abeldaño, 2003).

Las enfermedades representan un problema tangible dentro de la camaronicultura, las cuales generan pérdidas económicas a los productores, lo que propicia disminuciones

de inversiones en el sector y pérdidas de empleos para las comunidades (Aguirre y Sánchez, 2005).

3.6.1 Enfermedades Bacterianas.

Los cultivos de camarón constantemente son amenazados por distintas enfermedades infecciosas, causadas por bacterias, estas enfermedades pueden ser: vibriosis, enfermedad de la mancha oscura y NHP. Una de las bacterias más comunes que afectan a la especie del camarón en cultivo, son las bacterias del género *Vibrio* y la necrosis aguda del hepatopáncreas (AHPND) entre otras, el *Vibrio* ssp, es una bacteria Gram negativa que se encuentra en agua salada, es oxidasa positiva, organismo anaeróbico facultativo y no forma esporas, por lo general son motiles, típicamente con un solo flagelo de forma recta o curvada. Estas enfermedades de no ser tratadas pueden ser causantes de grandes enfermedades y baja producción.

3.6.1.1 *Vibrio alginolyticus*

Vibrio alginolyticus es una bacteria Gram negativa perteneciente al género *Vibrio*, esta se encuentra en todos los ambientes marinos, además de organismos acuáticos esta especie es capaz de crecer en ambientes con grandes cantidades de sal, la encontramos presente en aguas tropicales con temperaturas que superan los 17 °C. (Talavera et al., 1996).

Signos Clínicos

Se observan mortalidades altas (hasta un 90%), en postlarvas y juveniles tempranos. Los camarones moribundos son encontrados en la superficie y nadando en las orillas de los estanques, con presencia de aves alimentándose de ellos. Cuando la enfermedad se encuentra en fase inicial se observan algunos organismos con opacidad muscular y tracto digestivo vacío y en la fase grave es posible observar organismos con expansión de los cromatóforos, hepatopáncreas inflamado y en algunos camarones con luminiscencia (Morales-Covarrubias y Gómez-Gil, 2014).

3.6.1.2 Vibriosis sistémica

Los vibrios son residentes naturales de la flora marina, estos se adhieren a los camarones silvestres como de cultivo, estos microorganismos son oportunista que ataca el sistema inmune de los camarones. La entrada al organismo es superando la barrera de defensa.

Una de las principales enfermedades de la vibriosis es la llamada vibriosis sistémica, reportada en Latinoamérica. La cual provoca mortalidades arriba de 90% del organismo. Esta enfermedad bacteriana se origina de la formación de nódulos sépticos hemolíticos en el órgano linfoideo, en el corazón y los tejidos conectivos de la granja. Afecta enormemente al hepatopáncreas, este comienza a carecer de vacuolas, mostrando bajas reservas de glicógeno y lípidos (Varela y Martínez, 2020). Esta enfermedad se considera una infección generalizada que involucra varios sitios como: cutícula, hepatopáncreas, branquias, órgano linfoide, musculo esquelético, senos hemales, glándula antenal, corazón, hemolinfa, gónada y músculo estriado (Brock y Main, 1994). Los camarones presentan señales de severo estrés que comprenden: opacidad de la musculatura abdominal y anorexia (no comen), expansión de los cromatóforos y flexión ocasional del abdomen cerca del tercer segmento abdominal; se les observa nadando erráticamente en la superficie y orillas de los estanques (Lightner 1988; Ruangpan y Kitao, 1992; Lightner y Lewis 1975).

La coagulación de la hemolinfa es muy lenta y con apariencia turbia. La cantidad de hemocitos puede reducirse drásticamente (Lightner y Lewis 1975). En larvas y postlarvas hay algunos síntomas claros de vibriosis que incluyen: la melanización y necrosis de la punta de los apéndices y la presencia de numerosas y visibles bacterias en el hemocele de organismos moribundos. Los signos clínicos también incluyen inflamación tanto del hepatopáncreas, como del tejido muscular infectado, normalmente contiene un fluido de apariencia lechosa en los lugares donde se da la inflamación. (Gómez, Roque y Guerra. 2004).

3.6.1.3 *Vibrio* luminiscentes en estanques de engorda.

Vibrio harveyi es la bacteria causal de la Vibriosis luminiscente, ha sido responsable de altas mortalidades como la mayor parte de las bacterias, es parte natural de la flora de las aguas costeras y de lagunas. Esta bacteria se puede aislar en todo el año, pero se presenta mayormente en la estación de verano. Suele adherirse a la superficie de los organismos crustáceos o asentarse en el tracto digestivo al ser ingerido.

Los organismos juveniles suelen ser los más afectados, estos organismos disminuyen su actividad normal, presentan nado errático y letargia, en muchos casos permanecen en el fondo del estanque y presentan mortalidades masivas. El hepatopáncreas es el órgano principalmente afectado por la mayor parte de patógenos (bacterias) que lo invaden masivamente, provocando mortalidades, debido a una severa inflamación, donde se observa melanización y necrosis. (Ruby y Nelson, 1977).

3.6.1.4 *Vibrio parahaemolyticus*

Es una bacteria de la familia *Vibrionaceae*, a la cual también pertenecen *Vibrio cholerae* y *Vibrio vulnificus*, especies más frecuentes causantes de infección intestinal a través del consumo de alimentos. Se encuentra principalmente en ambientes marinos, por lo que los alimentos que provienen de este hábitat son considerados los principales vehículos de transmisión del agente etiológico al ser humano, provocando cuadros de gastroenteritis e inclusive septicemia. Sin embargo, se ha reportado como fuente de infecciones a lo largo de las costas de todo el mundo cuando la temperatura se eleva sobre los 20°C. *Vibrio parahaemolyticus* es un patógeno de hábitat marino, por lo que los alimentos de esta procedencia deben ser analizados, ya que suelen ser los principales transmisores del microorganismo al ser humano (Zamora y Quiroz, 2005).

Signos clínicos

La infección empieza de manera superficial, en la cutícula, subcutícula y apéndices o branquias, manifestándose en puntos de tonalidades cafés a negras. Sin tratamiento adecuado la cutícula se degrada poco a poco y puede producirse lo que se conoce como Vibriosis sistémica, que es el caso más severo y mortal (causando la mortalidad del 100% de los animales en 24 horas); se caracteriza por una infección generalizada severa que

involucra varios sitios provocando estrés, comportamiento errático, necrosis de apéndices, anorexia, inflamación y finalmente la muerte (Makarov, 2011).

3.6.1.5 Vibriosis durante la engorda

Quizá el mayor impacto que ocasionan las bacterias es durante la fase de engorda, por la cantidad de producto involucrado, sin embargo, las bacteremias son una de las enfermedades menos comprendidas en la camaronicultura. Prácticamente todas las especies de *Vibrio* han sido encontradas en camarones con problemas, pero esto no implica que sean las responsables primarias de la infección, sino que, debido a su carácter oportunista, proliferan cuando el camarón se encuentra debilitado. Históricamente *Vibrio parahaemolyticus*, *V. alginolyticus*, *V. vulnificus* y *Photobacterium damsela* han causado problemas en estanques de engorda, mientras que *V. harveyi* y *V. splendidus* se reconocen como dominantes en el cultivo larvario. Sin embargo, muchas de estas especies también han sido encontradas en la hemolinfa y el hepatopáncreas de juveniles sanos de *L. vannamei* (Gómez-Gil et al., 1998).

3.6.1.6 Síndrome gaviota.

Esta es una manifestación más de Vibriosis, este síndrome ha sido asociado con la alta mortalidad de *L. vannamei* que ha alcanzado hasta un 90% en camarones cultivados. Su nombre proviene de la presencia de gaviotas que se alimentan de los camarones moribundos que nadan en la superficie o en las orillas de los estanques. La bacteria más frecuentemente aislada de estos camarones es un *Vibrio* que produce colonias verdes en agar TCBS. Se ha observado que algunos factores ambientales como alta temperatura, cambios en la salinidad y elevadas concentraciones de nitrógeno han contribuido en los brotes de esta enfermedad. (O'Brien y Sizemore, 1979).

3.6.2 Enfermedades virales

Se han registrado alrededor de 20 virus que afectan a los camarones en cultivo y en el medio natural a nivel mundial, sin embargo, es importante recalcar que la presencia o detección del virus, no implica que ya exista una enfermedad establecida, en la industria camaronera se han presentado muchos problemas causados por la presencia de enfermedades virales como: Síndrome de Taura, Báculo virus Penaei (BP), Necrosis

Hematopoyética Infecciosa (IHHN), Virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa (IHHNV), Parvovirus Hepatopancreatico (HPV) y Síndrome del Virus de la Mancha Blanca (WSSV). (Lightner y Redman 1998).

3.6.2.1 Síndrome de Taura

La enfermedad del síndrome de Taura se puede presentar desde el estadio post-larval (a partir de PL12, aproximadamente) así como también en el estadio juvenil y adulto. La mayoría de las epizootias que ocurren en las granjas camaronícolas afectan a las crías muy jóvenes.

La transmisión horizontal por canibalismo de camarones débiles o moribundos se caracteriza por ser rápida y radical. El virus del síndrome de Taura también se puede transmitir de un camarón a otro a través del agua, aunque con menos eficiencia que por medio del canibalismo. La transmisión vertical de los padres a la progenie es importante para la transmisión y la propagación del virus del síndrome de Taura, pero todavía no se ha determinado el mecanismo exacto (por ejemplo, transmisión intra-ovárica o extra-ovárica) (Lightner, 1996).

3.6.2.2 Síndrome del Virus de la Mancha Blanca.

La principal amenaza para el desarrollo de la industria camaronera son las enfermedades infecciosas especialmente las de tipo viral, Aunque existen cerca de 20 virus reconocidos para camarones peneidos, únicamente 4 tienen importancia económica para la industria acuícola, uno de ellos es la conocida Mancha Blanca WSSV, hasta el momento es la más devastadora enfermedad reportada para camarones peneidos cultivados, la WSSV es una infección altamente virulenta, llegando a provocar mortalidades de hasta el 100% (Lightner 1996, Flegel 1999).

3.6.3 Enfermedad causada por Epicomensales.

Conocida como enfermedad de la suciedad. Los epicomensales son organismos cosmopolitas que se encuentran de manera natural en los estanques de cultivos. Se trata de organismo que utilizan la superficie del crustáceo como sustrato de adhesión, con frecuencia se encuentran sobre branquias, apéndices y cutículas de diversas partes del

cuerpo del camarón y en ciertos números de organismo sin que se encuentren enfermos, pudiendo bloquear por completo a las branquias y entorpecer el intercambio gaseoso. Sin embargo, cuando los camarones se encuentran sometidos a condiciones estresantes reducen su actividad limpiadora y/o mudan y por lo tanto son altamente susceptible a una invasión masiva causada por numerosos *epibiontes* como *Leucotrix mucor*. (Johnson, 1989).

3.6.4 Enfermedades Parasitarias del camarón.

Los parásitos son organismos cosmopolitas que se encuentran en los estanques de cultivo de manera natural, dependiendo de la calidad del agua, el estrés y la susceptibilidad del organismo, que pueden causar daños, obstrucción y mortalidad (Morales, 2013). Los protozoos epibiontes tienen afinidades de fijación fuerte para las superficies de invertebrados marinos (Carman y Dobbs, 1997), los que se consideran generalmente como agentes etiológicos de enfermedades importantes de crustáceos (Morado y Small, 1995).

Al hacerlo obtienen el alimento, que, en los protozoos ciliados filtradores, llega a ser cualquier partícula orgánica pequeña, viva o muerta, particularmente bacterias, que estén suspendidas en el agua, mientras que los suctorios se alimentan de otros ciliados (Ruppert y Barnes, 1993). Así, la vida de los ectocomensales incluye duplicación continua; en la cual el camarón afectado adquiere una creciente carga de estos protozoos hasta que la pérdida del exoesqueleto le proporcione un alivio durante la muda (Chang, 1991; Johnson, 1995).

3.6.4.1 Gregarinas

Las gregarinas, son protozoarios cuyo grupo ha sido tradicionalmente ubicado en el Phylum *protozoa* y en la clase *Sporozoa*, las gregarinas, son parásitos monoxenos o estenoxenos de cavidades corporales de invertebrados, con trofozoitos (gamontes) y fases sexuales grandes extracelulares (Kudo, 1954).

La utilización de alimentos medicados, para controlar las parasitosis por gregarinas en *L. vannamei*, ha sido evaluada. Sin embargo, los medicamentos utilizados mediante esta vía, no mitigan la infestación de este parásito, por lo que concluyen, que existe una

relación indirecta, entre la sobrevivencia del camarón y la severidad de la infestación. (Chávez Sánchez, et al.,2002).

3.6.4.2 Ectoparásitos

Estos protozoarios son organismos cosmopolitas (Mayen y Aladro,1998) que se encuentran naturalmente en los estanques de cultivo, siendo los más comunes los géneros *Zoothamnium sp.*, *Epistylis sp.*, *Acineta sp.* y *Ascophrys sp.* Los camarones cultivados en sistemas de producción semi-intensivos, intensivos o súper-intensivos, con altas densidades de siembra en los estanques o aguas de baja calidad, frecuentemente desarrollan formas de enfermedades causadas por estos microorganismos que se adhieren a las branquias o a la superficie del animal. Una vez que los organismos se acumulan en el exoesqueleto, tienden a captar el detrito, provocando una apariencia verdosa o grisácea (Gilbert Schroder, 2003; Morales- Covarrubias 2007).

3.6.4.3 Endoparásitos

Las Gregarinas son los endoparásitos de mayor prevalencia en sistema de cultivo con baja salinidad. Pueden encontrarse inter o intracelularmente en su hospedero, - <siendo las células individuales destruidas por las fases intracelulares del parasito, casi todas las especies (*Nemato psis sp*, *Cephalolobus sp* y *Paraophioidina sp*) son consideradas de poca patogenicidad en *Farfantepenaeus duorarum*, *Litopenaeus setiferus* y *Litopenaeus vannamei* (Morales-Covarrubias, 2007).

3.6.4.4 Microsporidios

Los *Microsporidios* o también “Enfermedad del camarón algodinoso o lechoso”, es producida por microorganismos parásitos que pertenecen al reino Fungí, phylum *Zygomycota*, clase *Microsporidia*, de los géneros *Agmasoma* (anteriormente *Thelohania*), *Ame* son (anteriormente *No sema*) y *Pleistophora* (anteriormente *Plistophora*). Estos microsporidios afectan probablemente todas las especies de camarones peneidos; especies del género *Ameson sp.* principalmente afectan a juveniles y reproductores de *L. vannamei*, invadiendo el músculo estriado, inicialmente se presentan múltiples focos de opacidad en la musculatura. Más adelante, el principal hallazgo es la opacidad difusa y lechosa del musculo abdominal, útil en el diagnóstico

preliminar, puede presentarse también un menor tamaño del animal y coloración típica azulosa y oscura de la cutícula por expansión de los melanóforos; aparecen letargia y debilidad (Garza, 1998).

3.6.5 Enfermedades fúngicas

Varios hongos se han reconocido como patógenos de los camarones, algunos de los cuales, son más comunes de las etapas larvarias y otros son característicos de juveniles y adultos. El género más común que se encuentra en las larvas es *Lagenidium*, aunque con menor incidencia, también se han registrado los géneros *Sirolopidium* y *Haliphthoros* (Brock y Lea Master, 1992). En los juveniles y adultos, *Fusarium* es el género que ocasiona mayores problemas, la infección es progresiva y sirve como punto de entrada a otros patógenos oportunistas (Johnson, 1989).

3.7 Medios de cultivo para crecimiento de bacterias

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

3.7.1 Generales

Permite el crecimiento de cualquier tipo de bacteria.

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

3.7.2 Selectivos

Solo permiten crecer un tipo de bacterias, solo un género.

- Agar TCBS: *Vibrio*
- Agar Cetrimida: *Pseudomonas*
- Caldo Lactosado: Coliformes

3.7.3 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 (Clavel & Pedrique, 1992).

3.7.4 TCBS.

También es conocido como Agar Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa. Es un medio selectivo para el aislamiento y cultivo de bacterias pertenecientes al género *Vibrio* a partir de heces, agua y alimentos contaminados. Al ser altamente selectivo, cumple con los requisitos nutritivos de las especies de *Vibrio* y permite que estos compitan con la flora intestinal. Todos los miembros del género tienen la capacidad de crecer en los medios con mayores concentraciones de sal y algunas especies son halófilas.

Medio selectivo para el aislamiento y cultivo de *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* y otras especies de *Vibrio* a partir de heces, agua y alimentos contaminados.

3.7.5 Preparación del agar TCBS.

- 1.- Para la preparación de este Agar se pesa 88 gramos, que posteriormente se agregan a 1 litro de agua destilada.
- 2.- Se pone a calentar en un matraz hasta que hierva (dos veces); se deja enfriar hasta una temperatura de 45 °C.
- 3.- Se mide el pH el cual debía ser de 8.6 ± 0.2
- 4.- Posteriormente se vacía en platos Petri. Se colocan a gelificar y se introducen a secar en un horno con una temperatura de 30°C durante 24 horas.

3.7.6 Sembrado y Conteo de bacterias.

- 1.- Los organismos deberán de estar vivos, y ser medidos y pesados de manera individual.
- 2.- Se limpia el camarón con una torunda con etanol al 96 %.
- 3.- Se realiza una disección. Se extrae las hepatopáncreas, se pesa y se coloca en un tubo con 10 ml de solución salina estéril al 2.5%; se macera y se extrae 1 ml para transferirlo a un tubo con 9 ml de solución salina estéril.
- 4.- Se homogenizan bien los inóculos y se procede a sembrar ambas muestras en diferentes platos Petri. Se colocan 100 µl de cada muestra en agar TCBS.
- 5.- Las placas se incuban a 30°C durante un periodo de 18 a 24 horas.

6.- Pasado el tiempo de incubación se procede a realizar el conteo de colonias para establecer las Unidades Formadoras de Colonias por gramo (UFC/g).

El conteo de bacteria se realiza un día después de la siembra, observando detalladamente cada plato Petri. 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 y verde, esto por la fermentación de la sacarosa presente en el medio, característica con la cual se clasifican como sacarosa positiva (Zanetti et al. 2000).

Hepatopáncreas:

En este caso se considera el peso en gramos del hepatopáncreas y la dilución a la que se hizo la siembra de éste.

(González, 2003).

Según Gómez-Gil, 2008. Los resultados en análisis bacteriológicos de hepatopáncreas en camarones se analizan de la siguiente manera:

UFC/gr= número de camarones*UFC/peso en gramos del hepatopáncreas

Ejemplo: 1 camarón*1370UFC/0.16 peso de HP=8562 UFC/gr

Tabla 1

Interpretación de resultados de crecimiento bacteriano en agar TCBS en camarones (Gomez-Gil,2008).

Tipos de UFC	Hemolinfa (UFC/mL)		Hepatopáncreas (UFC/g)	
	>103	<103	<105	<105
Verdes Lum. 100 %	muy grave	grave	grave	grave
Verdes >50%	grave	serio	serio	serio
Verdes < 50%	serio	serio-normal	serio	serio-normal
Amarillas	serio	normal	normal	normal

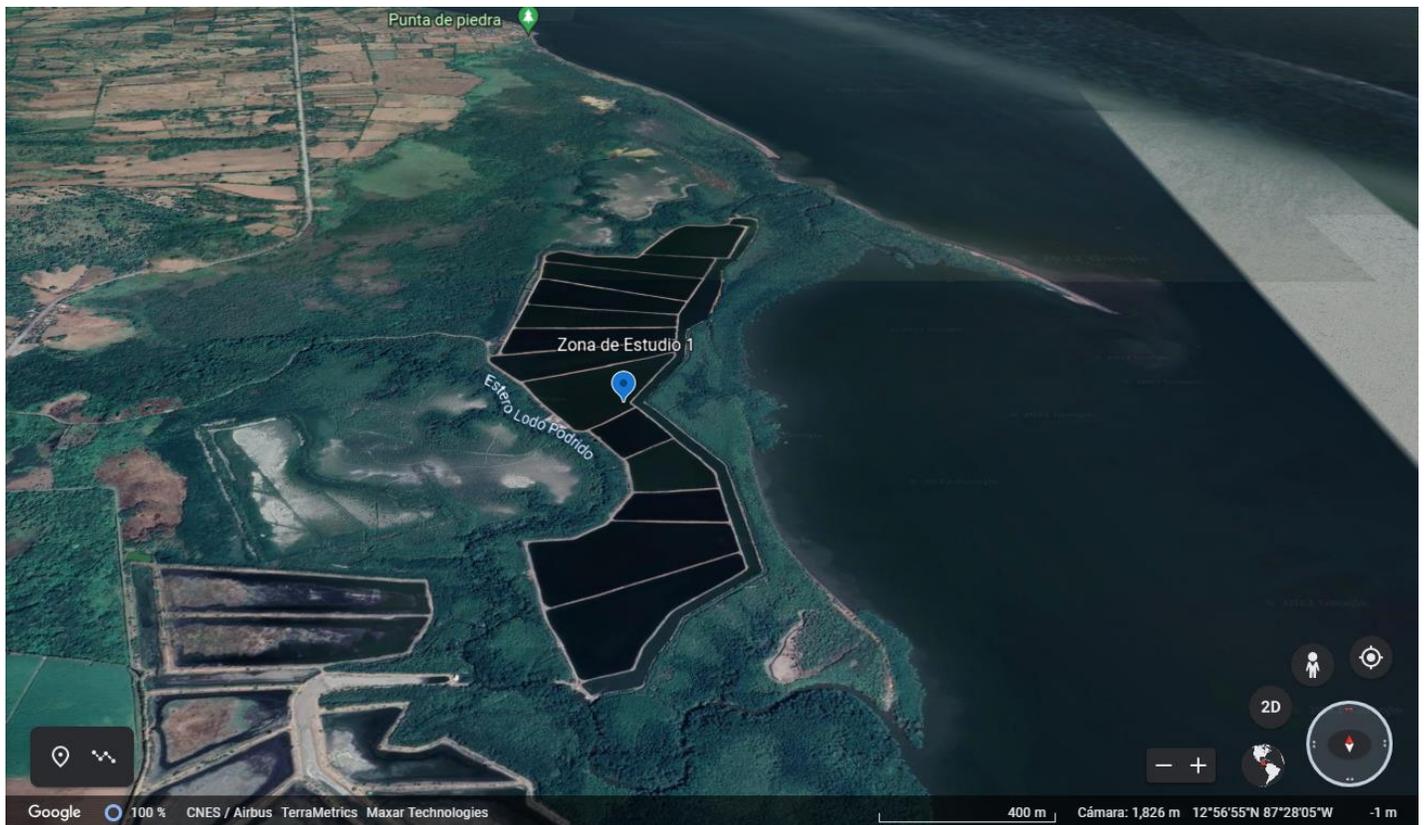
I. Materiales y Métodos

4.1 Tipo de estudio:

El estudio que se realizó es descriptivo, ya que, a partir de la muestra describiremos la carga bacteriana que poseen los organismos estudiados de dichas fincas.

4.2 Área de estudio:

La investigación se realizó en dos granjas camaroneras, una de las granjas está ubicada en el departamento de Chinandega, al este de Potosí, El Viejo. La segunda es una cooperativa, la cual se encuentra en la zona de León localizada en Las Peñitas-Poneloya.



Granja Potosí-Chinandega



Cooperativa Las Peñitas-Poneloya, León

4.3 Captura de los organismos

Para la captura de los camarones se utilizó una atarraya, balde, termo, hielo y bolsas de 25 libra para su respectivo traslado al laboratorio Multiusos de la ECAV, UNAN-León.

4.4 Población de estudio

Se utilizaron 80 camarones en total que fueron donados por las dos granjas camaroneras, ubicadas en los dos sitios de Nicaragua (Chinandega) y la cooperativa de Las Peñitas-Poneloya (León).

4.5 Muestra

Se muestrearon 10 camarones por cada granja, los cuales tenían un peso promedio de ± 2 a 5 gramos, los muestreos se llevaron a cabo durante 4 semanas, en el periodo de octubre-noviembre 2021.

4.6 Instrumentos de recolección de datos

Se utilizó una libreta de registro que nos ayudó a recolectar datos fácilmente, en el cual aparecen los siguientes ítems: fecha del día y hora, número de camarones, peso del camarón, peso del hepatopáncreas y conteos de Unidades Formadoras de Colonia (UFC).

Se tomaron camarones vivos, mediante un muestreo aleatorio, se colocaron en una bolsa estéril con agua del estanque dentro de un termo a una temperatura de 27 °C y se transportaron en un vehículo hacia el Laboratorio de Análisis Multiusos, el cual se encuentra ubicado en las instalaciones de la Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinarias (UNAN-León).

4.7 Diagnóstico bacteriológico en camarones.

Se les realizó análisis bacteriológicos a los organismos el día del muestreo, se retiró el hepatopáncreas para comparar la carga bacteriana. Los análisis de ambas camarónicas se realizaron cada 8 días, durante 4 semanas.

Para utilizar el agar TCBS se debe pesar la cantidad requerida de acuerdo al número de cajas que se desea elaborar, disolviéndolo en agua destilada en un matraz, recordando que por cada litro de agua son 88 gr de agar, luego calentarlo en un termo agitador hasta que hierva dos veces, dejando enfriar a una temperatura de 45 °C, y posteriormente se vacía en las cajas Petri, esperando a que este se gelifique para meterlo a secar a un horno a 30 °C durante 24 horas, esto haciéndolo un día antes de cada muestreo. El día del muestreo se llevaban los camarones desde las granjas correspondientes hacia el Laboratorio Multiusos de la Unan-León, el cual tiene todos los instrumentos necesarios para la realización del análisis bacteriológico.

Dicho análisis se realizó de la siguiente manera:

1. Se desinfectó el área a utilizar con hipoclorito de sodio (cloro) al 4.72%.
2. Se colocaron los camarones en una bandeja plástica cubierta con papel aluminio, se encendieron mecheros que ayudaron con el proceso de esterilización para

posteriormente extraer el hepatopáncreas completo con el kit de disección, antes esterilizado utilizando alcohol al 96% y un mechero.

3. Se quitó el tejido protector y se pesó cada hepatopáncreas de forma individual en una balanza analítica.
4. Posteriormente se introdujeron cada uno de los hepatopáncreas dentro de cada uno de los 10 tubos eppendorf respectivamente que contenían 1ml de solución salina, con capacidad de 2ml, para proceder con el macerado.
5. Se esterilizó la pipeta serológica y el asa nuevamente utilizando alcohol al 96% y mecheros.
6. Se sacaron los platos con agar gelificado del horno y se limpiaron con hisopos, con el fin de que la muestra no se contaminara.
7. Con la pipeta se colocaron 10 microlitros del hepatopáncreas macerado en el plato Petri, los cuales eran 10, uno por cada organismo.
8. Se procedió al rayado de forma que se distribuyera la muestra en todo el plato que contenía agar TCBS, cabe recalcar que cada vez que se utilizaron los instrumentos eran previamente esterilizados.
9. Se incubaron las placas en un horno con una temperatura de 30 °C, durante un periodo de 24 horas.

Pasado el tiempo de incubación se procede a realizar el conteo de colonias, donde se contabilizaban las UFC de cada plato Petri y se multiplicaban por 10 (10 es la cantidad de micras que contiene 100um o 0.1ml), el resultado de esta multiplicación será la cantidad de UFC/1ml de agua (González, 2003).

4.8 Análisis Estadísticos

Prueba U de Mann-Whitney

Para el análisis de los resultados se utilizó la prueba para datos no paramétricos U de Mann-Whitney, que se encuentra en el paquete estadístico SPSS, la cual es una prueba estadística utilizada para comprobar la homogeneidad de dos muestras ordinales, determina si existe una diferencia en la variable dependiente para dos grupos independientes (Álvarez, 1995).

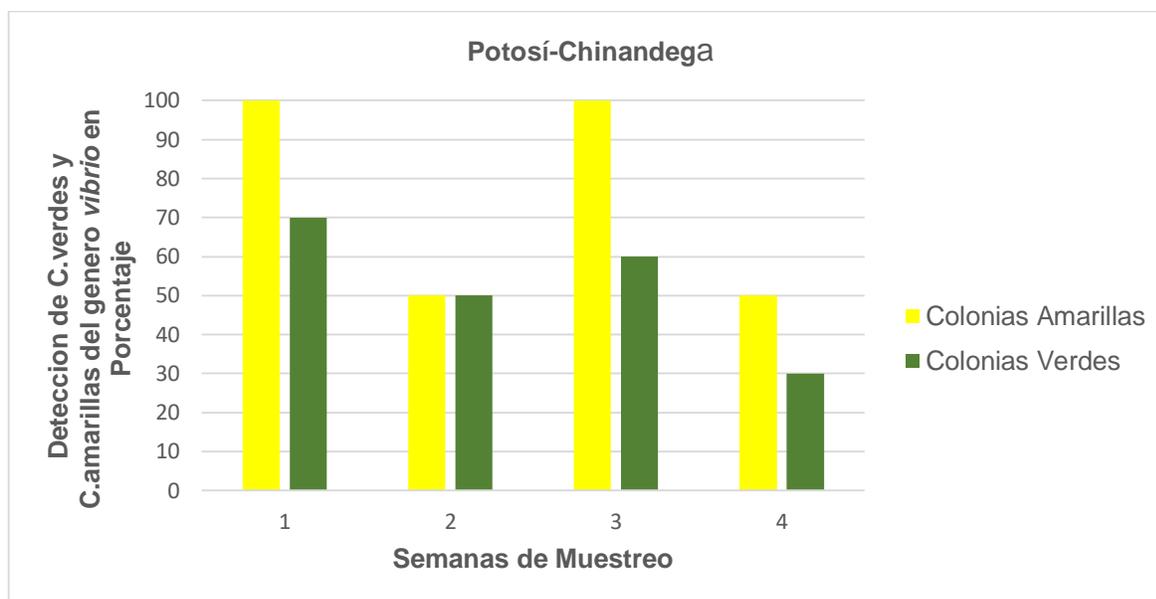
V. Resultados Y Discusión

5.1 Detección de colonias amarillas y verdes del género *Vibrio* en la granja ubicada en el sitio Potosí-Chinandega.

Gráfica N°1. **Colonias Amarillas:** en la semana 2 y 4 se encontró un 50% y en la semana 1 y 3 se detectó el 100% respectivamente. **Colonias verdes:** en la semana 4 se presentó un crecimiento de un 30%, la semana 2 se presentó un 50%, para la semana 3 hubo un aumento de 60%, presentando el mayor crecimiento en la semana 1 con un 70%.

Según Brock y Lightner 1990, en los sistemas semi-intensivos e intensivos las colonias amarillas están presentes en los cultivos de camarones hasta en un 100%, debido a que estos están expuestos a condiciones de estrés por la alta densidad de población. Las colonias verdes han afectado los cultivos de camarones que se encuentran en un rango de 2 a 8 gr de peso, presentándose en un 50% llegando a alcanzar un 100% de afección (Matsumoto et al., 2000).

En el estudio se encontraron cantidades de colonias amarillas similares a las antes mencionadas por Brock y Lightner, donde estas colonias estuvieron presentes hasta un 100%, igualmente las colonias verdes estuvieron presentes dentro de los rangos que menciona Matsumoto et al., 2000.



Gráfica N° 1. Detección en porcentaje de las colonias amarillas y verdes del género Vibrio encontradas en hepatopáncreas de camarones en granja ubicada en el sitio de Potosí-Chinandega.

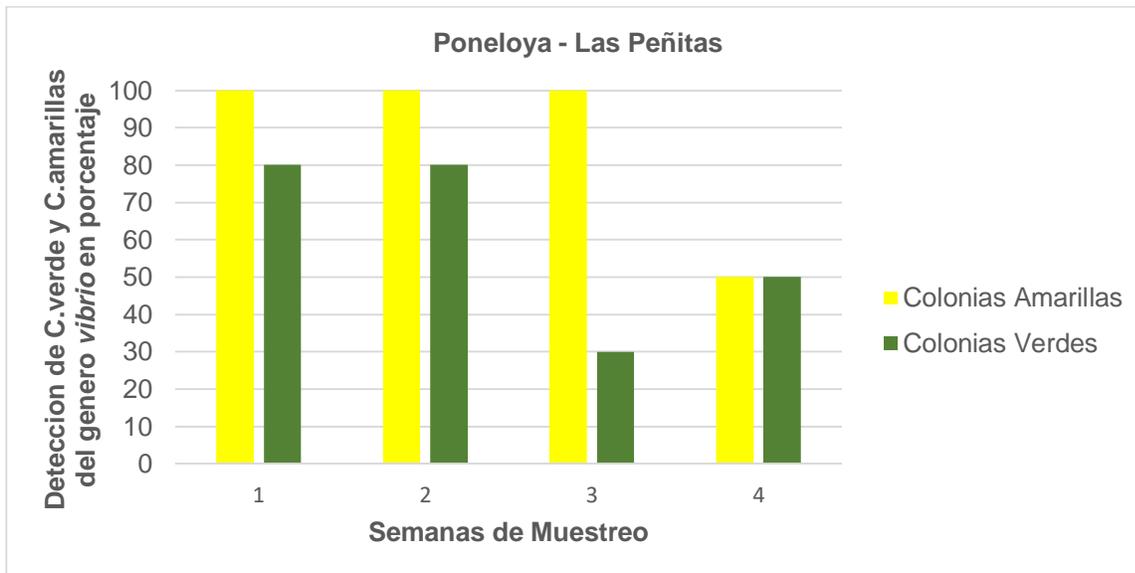
5.2 Detección en porcentaje de colonias verdes y amarillas del género Vibrio en la granja ubicada en el sitio Las Peñitas-Poneloya, León.

Gráfica N°2. **Colonias Amarillas:** en la semana 1, 2 y 3 estas bacterias estuvieron presentes en un 100%, en cambio en la semana 4 estas disminuyeron a un 50%. **Colonias Verdes:** se manifestaron a lo largo de las 4 semanas de muestreo, donde la menor incidencia fue en la semana 3 con un valor de 30%, en cambio en las semanas 1, 2 y 4 los valores de detección fueron de 80%, 80% y 50% respectivamente.

Cuando las colonias verdes están presentes en los cultivos de camarones, sin importar la cantidad, estas siempre afectarán el hepatopáncreas del individuo, ya sea que este se encuentre en estadios larval o juvenil (Flegel et al., 2005). En cambio, las colonias amarillas pueden presentarse y no provocar ninguna afección en la salud del organismo (Park et al., 1997).

En el estudio se encontraron presentes las colonias amarillas tal y como lo dice Park et al., 1997, donde se presentaron hasta en un 100%, no provocando ninguna afección; de igual forma se encontraron colonias verdes en grandes cantidades 80% (en las

primeras semanas) las que pueden ocasionar problemas en el cultivo, como estrés, lo que conlleva a una baja producción o lento crecimiento según Flegel et al, 2005.



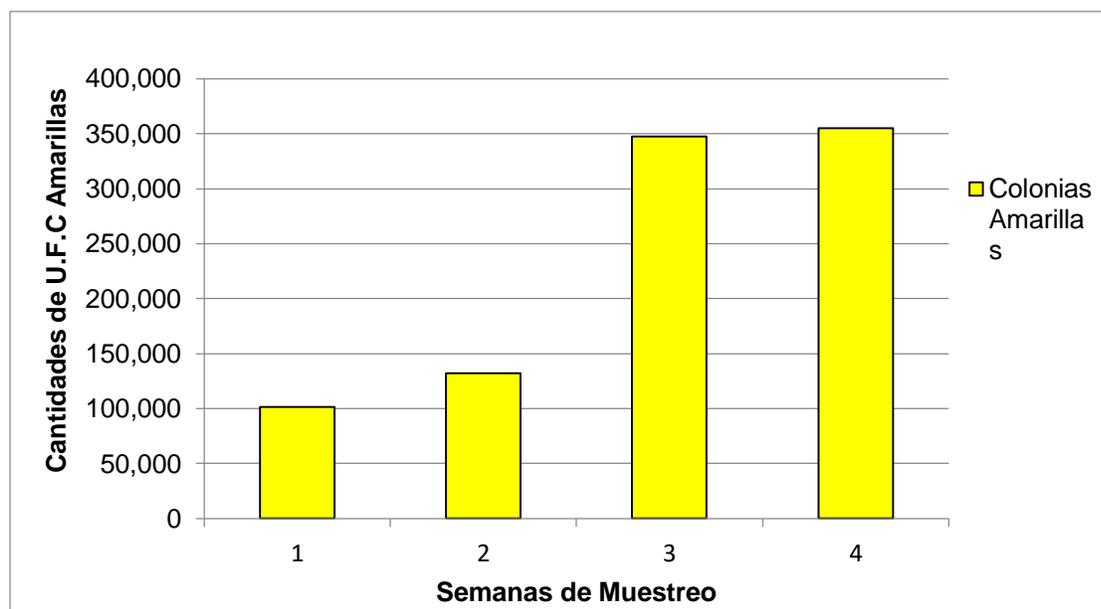
Gráfica N° 2. Detección en porcentaje de las colonias amarillas y verdes del género Vibrio encontradas en hepatopáncreas de camarones en cooperativa ubicada en el sitio de Las Peñitas-Poneloya, León.

5.3 Cuantificación de las Unidades Formadoras de Colonias amarillas del género vibrión en la granja ubicada en Potosí-Chinandega.

Gráfica N°3. Los resultados obtenidos en la semana 1, las colonias amarillas son de 101,246 UFC, las cuales fueron aumentando conforme el paso de las semanas en la granja de Potosí y en la semana 4 se presentaron 355,045 UFC, esta semana fue la de mayor crecimiento.

La distribución de Vibrio en ambientes acuáticos ha sido investigada y reportada por diversos autores indicando que los miembros de la familia *Vibriocenae* son escasos en número, pero se encuentran ampliamente distribuidos en las aguas estuarinas. Gómez-Gil, 2008 propuso rangos de valores que van desde serio hasta normal en los que demuestra que las colonias amarillas encontradas en los hepatopáncreas de camarones, incluso en altas concentraciones que serían mayores de 10^5 UFC, son normales, por lo que no afectan los cultivos de dicha especie acuática.

En la granja de Potosí-Chinandega en las cuatros semanas de estudio se observa colonias amarillas con valores por encima de lo mencionado por Gomez-Gil; 2008, estas cantidades de UFC se encuentran en un rango normal y no afecta a los organismos de cultivos.



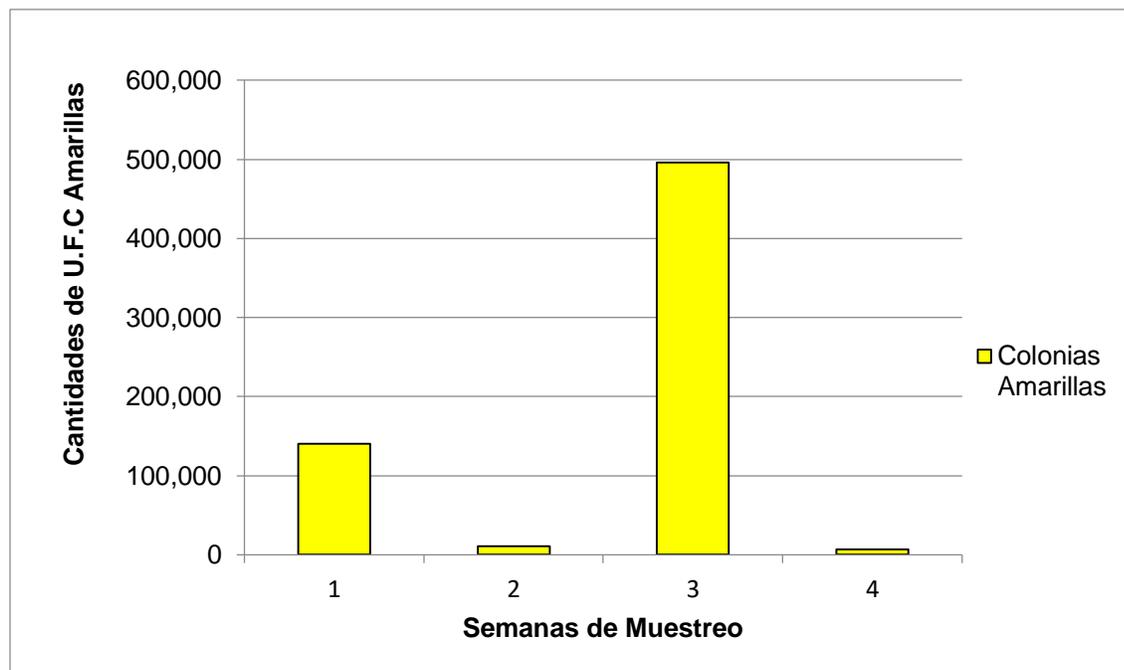
Gráfica N° 3. Cuantificación de las colonias amarillas del género *Vibrio* encontradas en hepatopáncreas de camarones en granja ubicada en el sitio de Potosí- Chinandega.

5.4 Cuantificación de las Unidades Formadoras de Colonias amarillas del género *vibrión* en la granja ubicada en el sitio de Las peñitas-Poneloya, León.

Gráfica N° 4. La granja ubicada en Las Peñitas-Poneloya, León muestra que en la semana 4 se obtuvo un conteo de colonias amarillas de 6,489 UFC, mientras tanto en la semana 3 aumentó considerablemente la presencia de estas colonias, contabilizando un total de 496,152 UFC.

Según Gomez. Gil, (2008) alega que las concentraciones de bacterias amarillas encontradas en el hepatopáncreas de camarones son normales aunque estas se encuentren en altas concentraciones, ya sea mayor o menor de 10^5 .

El muestreo realizado en la zona de Las Peñitas-Poneloya, León, muestra que los valores de UFC amarillas contabilizadas en dicho sitio se asemejan con los rangos de UFC descritos por Gomez-Gil (2008) en cultivos de camaron, por lo tanto no afectan la produccion de estos organismos.



Gráfica N° 4. Cuantificación de las colonias amarillas del género *Vibrio* encontradas en hepatopáncreas de camarones en granja ubicada en el sitio de Las Peñitas-Poneloya, León.

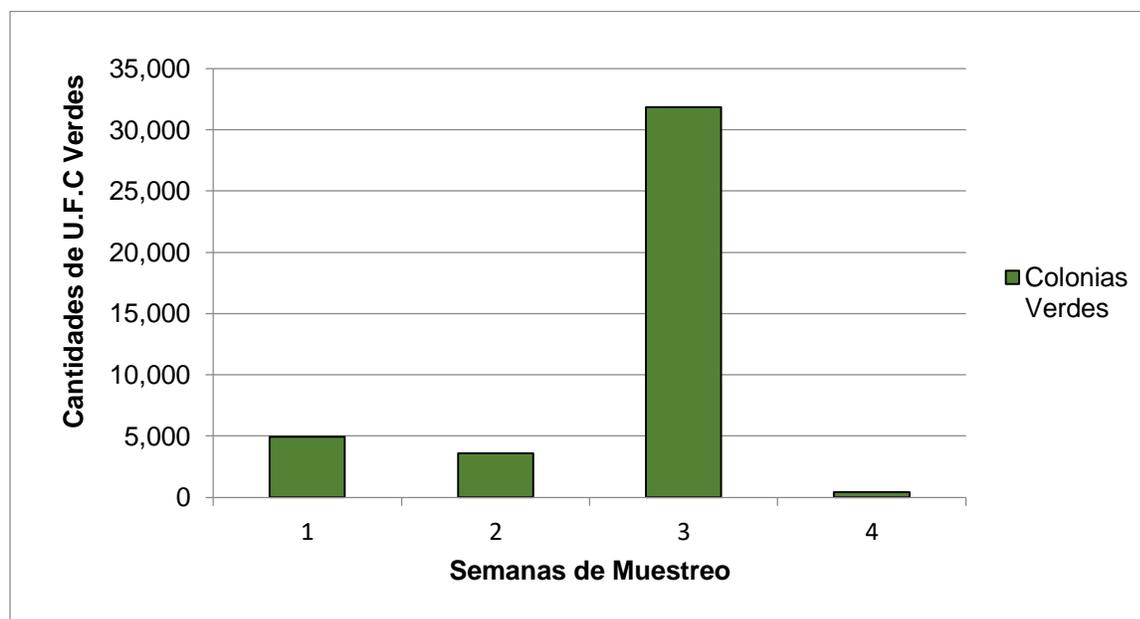
5.5 Cuantificación de las Unidades Formadoras de Colonias verdes del género *vibrión* en la granja ubicada en Potosí-Chinandega.

Grafica N° 5. En la granja camaronera de Potosí (Chinandega) se encontraron colonias verdes, en la cual se presentó un crecimiento de 427 UFC en la semana 4 y presentandose el mayor crecimiento en la semana 3 con 31,839 UFC.

Según Gomez-Gil, 2008 las colonias verdes del género *vibrio*, son bacterias oportunistas según los factores ambientales del medio, como es las altas concentraciones de sal, agua con altas cargas bacterianas y además suelen aprovecharse cuando los mecanismo de defensa del organismo estan deprimidos . De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio del cultivo bacteriológico del

hepatopáncreas se sugiere que el causante de mortalidades son las colonias verdes. Este autor nos muestra que estas colonias se manifiestan desde grave en un cien por ciento y en concentraciones menores de 10^5 (100,000) UFC se estima que estas colonias verdes van desde serio a serio-normal, lo que significa que al estar presentes en el cultivo, ya sean en pequeñas o grandes cantidades siempre afectará al organismo.

El estudio realizado en Potosí (Chinandega) nos muestra, colonias verdes en pequeñas cantidades, según el autor antes mencionado nos afirma que al tener presente estas bacterias oportunistas, siempre traerá consecuencias que afectará los cultivos de camarón.



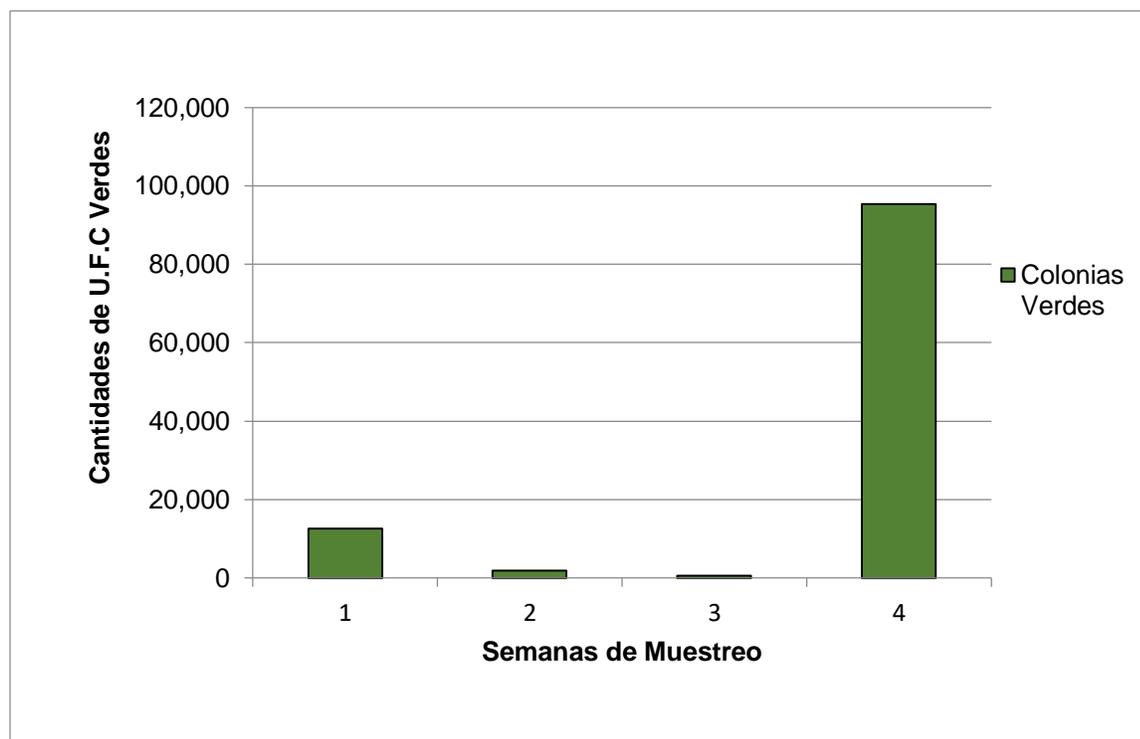
Gráfica 5. Cuantificación de las colonias verdes del género Vibrio encontradas en hepatopáncreas de camarones en granja ubicada en el sitio de Potosí- Chinandega.

5.6 Cuantificación de las Unidades Formadoras de Colonias verdes del género *vibrión* en la granja ubicada en Las Peñitas-Poneloya, León .

Gráfica N° 6. En la granja de Las Peñitas-Poneloya, León, en la semana 3 se obtuvo un valor mínimo de 595 UFC verdes, pero en la semana 4 estas aumentaron con un total de 95,326 UFC verdes contabilizadas.

Según Gomez-Gil, 2008 las colonias verdes del género *vibrio*, al estar presentes en el cultivo de camarones siempre afectará la salud y eficiencia del organismo, independientemente, si estas son mayores o menores de 10^5 , la producción se verá afectada.

Los conteos de colonias verdes ejecutados en zona de Las Peñitas–Poneloya, León presentaron resultados serio-normal tomando en cuenta estudios anteriores de Cuellar-Anjel 2018; por lo que en estas concentraciones no tienen un impacto grave en los organismos de cultivo, pero si estresará al camarón.



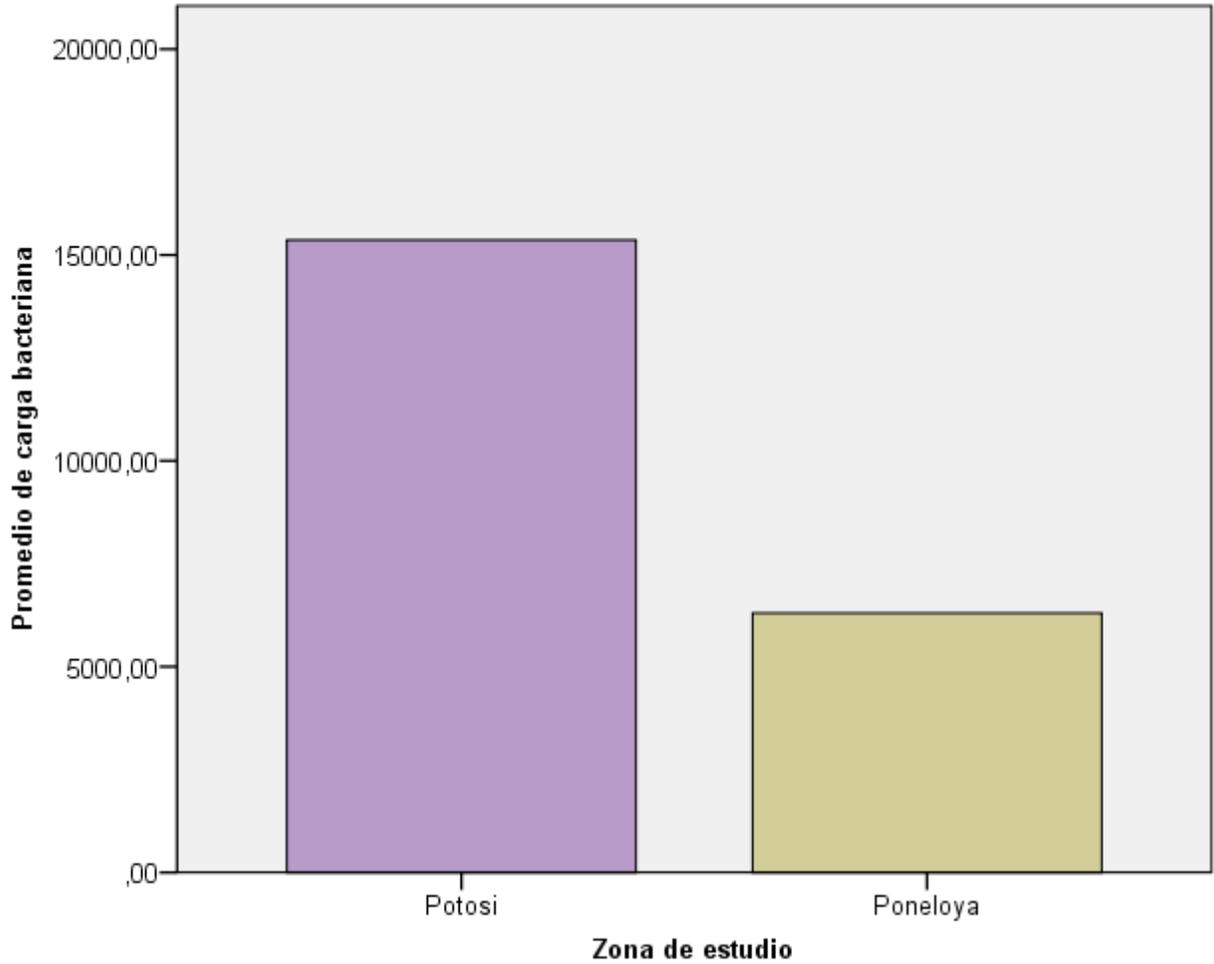
Gráfica N° 6. Cuantificación de las colonias verdes del género *Vibrio* encontradas en hepatopáncreas de camarones en granja ubicada en el sitio de Las Peñitas-Poneloya, León.

5.7 Comparación de cargas bacterianas en ambas zonas.

Gráfica N° 7. El análisis bacteriológico en TCBS evidenció la presencia de bacterias del género *Vibrio*: colonias verdes y colonias amarillas en ambas zonas, En la granja de Potosí-Chinandega, se obtuvo un crecimiento total de 976, 669 UFC y en la granja de Las Peñitas-Poneloya, León, se obtuvo un crecimiento total de 763, 919 UFC, por lo que el primer sitio Potosí muestra una mayor concentración de carga bacteriana, en comparación al sitio de estudio de Las Peñitas-Poneloya.

Ciertas condiciones ambientales, el manejo, la ubicación de la granja, la estación del año (que dividen la temperatura y las precipitaciones del año) y las descargas de agua de las demás granjas son las correlaciones más significativas de la incidencia de estas colonias verdes y amarillas (Thompson, 2006).

La carga bacteriana se identificó en ambos lugares de estudio, mostrando que Potosí posee mayor concentración de bacterias que la granja de Las Peñitas-Poneloya, León. Según lo dicho por (Thompson, 2006); la granja de Potosí (Chinandega) tiene mayores descargas de contaminación que la granja de Las Peñitas-Poneloya, León.



Gráfica N° 7. Comparación de carga bacteriana del género Vibrio por zona en granjas ubicadas en los sitios de Chinandega y León.

5.8 Comparación de cargas bacterianas de colonias verdes y amarillas en ambas zonas.

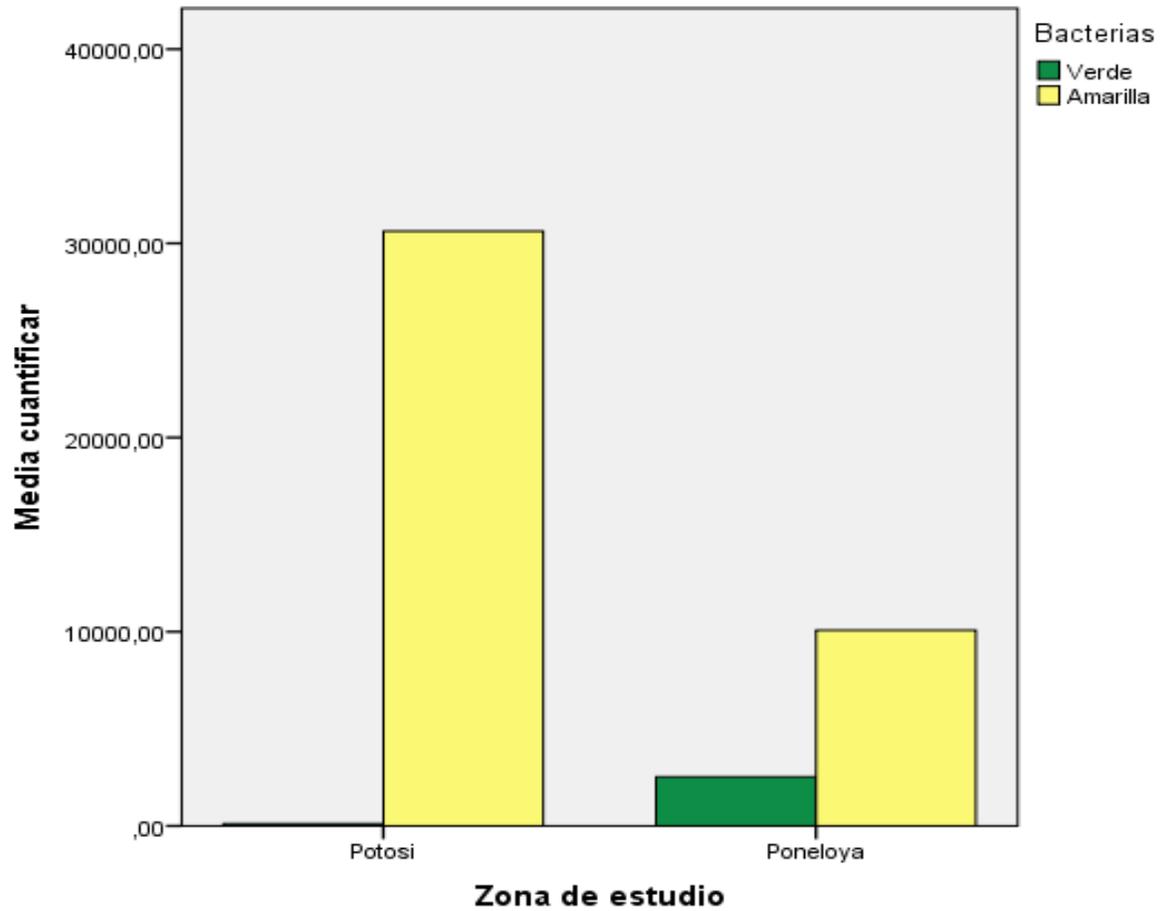
Gráfica N° 8. Se observa que el sitio de Potosí-Chinandega presentó un promedio de 300,000 UFC amarillas. En la granja Las Peñitas-Poneloya, León se encontró un promedio de 100,000 UFC amarillas. Con respecto a las colonias verdes, la granja ubicada en Las Peñitas-Poneloya, León supera a la granja en Potosí con un incremento significativo de 30,000 UFC.

Según Lightner 1996, las colonias verdes y amarillas del género Vibrio están presentes en todo el mundo y en todos los crustáceos marinos, incluidos los camarones que son

los más susceptibles. A pesar de que afecta a muchas especies de camarones, las mayores epizootias han sido reportadas para la especie de *P. vannamei* en Ecuador, Perú, Colombia y América Central.

Morales y Cuellar-Anjel, 2014, reportaron una granja de producción en Venezuela que presentó repetidas mortalidades en el transcurso del ciclo de producción debido a la cantidad elevada de colonias verdes, dando un diagnóstico presuntivo de Vibriosis, siendo la presencia de colonias amarillas irrelevantes en el cultivo.

En ambas fincas camaroneras la cantidad de colonias verdes es baja, por lo que se puede deducir que se encuentra en un grado de serio-normal, lo que significa que la salud del organismo se está empezando a afectar y que se deben tomar decisiones de precaución o corrección en el estanque (Gómez-Gil, 2008), evitando una repercusión severa en el cultivo. Sin embargo, las colonias amarillas estuvieron presentes en los dos sitios de estudio, pero según el autor antes mencionado, estas bacterias son cosmopolitas, o sea que están siempre presentes en las aguas de cultivo de camarón, no afectado la salud del organismo.



Gráfica 8. Comparación de carga bacteriana del género Vibrio por colonias verdes y amarillas en granjas ubicadas en los sitios de Chinandega y León.

II. Conclusiones

1. Se detectó la presencia de ambas colonias tanto amarillas como verdes en los hepatopáncreas de los camarones en los dos sitios de estudio, presentando así en Potosí-Chinandega un promedio de 75% de colonias amarillas y 53% de colonias verdes y en la segunda granja de Las Peñitas-Poneloya, León; estas bacterias manifestaron un promedio en crecimiento de 88% de colonias amarillas y 60% de colonias verdes al momento de la contabilización.
2. En base a la cuantificación de las UFC en ambos sitios, la granja camaronera de Potosí presentó una mayor concentración en cuanto a las colonias amarillas mostrando una cantidad de 935,890 UFC, en comparación a Las Peñitas-León que presentó 653,344 UFC, en cuanto a las colonias verdes Las Peñitas-León presentó un mayor número de colonias bacterianas con un total de 110,575 UFC y Potosí-Chinandega manifestó un total de 40,779 UFC.
3. Al final del estudio, de manera general Potosí-Chinandega presentó mayor concentración de carga bacteriana con un total de 976,669 UFC, en comparación a Las Peñitas-León que presento una cantidad de 763,919 UFC.

VII. Recomendaciones

Después del estudio realizado de las colonias amarillas y colonias verdes en la cooperativa Las peñitas-Poneloya, León se recomienda:

Preparar los estanques aplicando BPA.

La inclusión de alimento artificial a la dieta del camarón.

Desinfección y limpieza de compuertas y equipos de trabajo.

Impedir el ingreso de especies ajenas al camarón al estanque.

Establecer medidas de bioseguridad para la disminución de la presencia de estas colonias y así impedir que afecten de manera negativa la producción.

Almacenar el alimento en instalaciones seguras libres de roedores.

Cumplir con las densidades de siembra establecidas para dicho sistema de cultivo.

A la vez se le recomienda a la granja camaronera de Potosí:

Tratamiento de agua de afluentes.

Seguir todos los protocolos para preparaciones de estanques, aplicando BPA.

Almacenar el alimento en instalaciones seguras libres de roedores.

La inclusión de alimentos biorremediadores a la dieta del camarón.

Establecer medidas de bioseguridad para la disminución de la presencia de estas colonias y así impedir que afecten de manera negativa la producción.

Limpieza de compuertas.

No verter las aguas de sus estanques al mismo estero, sin darle previo tratamiento para limpieza y desinfección.

VIII. Referencias Bibliográficas

- Abeldaño C, 2003. Nuevas Enfermedades en Camarones Cultivados en Asia. Disponible en:
<http://www.sica.int/busqueda/noticias.aspx?IDItem=76463&IDCat=2&IdEnt=47>
- Aguirre, G.G.; Sánchez, M.G. 2005. Análisis en fresco de camarón, un proceso rápido para el diagnóstico presuntivo de enfermedades. *Revista Panorama Acuícola*, 19: 59-65.
- Al Mohama. S., y Nott, J. (1987). R Cells and the digestive cyde en panaeus semisukatus *Marine Biodiversity*, 129 -137
- Álvarez. R. (1995). Estadística multivariante y no paramétrica con SPSS. Aplicación a las ciencias de la salud. Madrid. Díaz de Santos. Recuperado de <https://www.wditrialeidec.com/wp-content/uploads/2020/01/Estad%c3%ADstica-no-parametrica-apliacada-pdf>
- Andrade de pasquier, G. J. (2000). Los camarones y su importancia en la alimentación. FONAIAP,1-1.
- Auro A.A Y Ocampo C.L. 2006. El libro del camarón. México. Pág. 11
- Boyd. C.E. 2001. Pond aquaculture Water Quality Management. Kluwer Academic Publishers, Boston, Massachusetts, USA.
- Brock, J.A. y Lightner, D.V.1990. diseases of crustacea. Chapter 3. (ed) Diseases of marine animals Vol.3, Biologische anstalt Helgoland, Hamburg. Pp. 245
- Canal 6 Nicaragua (2021). Nicaragua: Lanzamiento productivo 2021 camarón de cultivo. Recuperado de <https://canal6.com-ni/2021/07/12/nicaragua-lanzamiento-productivo-2021-camaron-de-cultivo/>.:text=Por%20su%20parte%2C%20la
- Carman, K.R.; Dobbs, F.C. 1997. Epibiotic microorganisms on copepods and other marine crustaceans. *Microscopy Research Techn.*, 37:116–135.

- Ceccaldi, H. (1998). A synopsis of the morphology and physiology of the digestive system of some crustacean species studied in France. *Fisheries Science*, 6:13-36.
- Ceccaldi, H. (1986). Digestion et secretions digestives chez les Crustacés. *Oceanis*, Vol. 12, Fasc. 1, pp.3149
- Chang, E. 1991. Crustacean molting hormones: cellular effects, role in reproduction and regulation by molt. Inhibiting Hormone. En: DE loach, P.F., Dougherty, W.J. y Davidson, M.A. (eds.) *Frontiers of shrimp research. Elsevier*, Amsterdam. pp.83-105.
- Chavacan y Castro, 2013. Manual de la Asignatura Practica de Medicina y Zootecnia Acuícola. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Clavel, L. Pedrique, M. 1992. Microbiología. Manual de medios de cultivo microbiológicos.
- Cuellar-Anjel, J. 2018. enfermedades de potencial riesgo económico para la camaronicultura en Venezuela. *ACUIPESCA Magazine (Venezuela)*. Dic.12-2018.
- Dall, W., Hill, P., Roethlisberger, C., y Sharples, D. (1990). The biology of the penaeidae. In: Blaxter, J., Southward, A. (Eds.), *Advances in Marine Biology*, Vol. 27. Academic Press., London, 489 p.
- El 19 Digital. 2021. lanzamiento Productivo 2021 camarón de cultivo, en puerto Morazán, Chinandega. Recuperado de <https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:118210-lanzamiento-productivo-2021-camaron-de-cultivo-en-puerto-morazan-chinandega>
- Escorcía, C, 2002. Manual de Buenas Practicas de Producción Acuícola de camarón. Centro de investigación en alimento y desarrollo. Unidad de Acuicultura y manejo

- ambiental. Disponible en: <http://www.cetra.org.mx/htm/documents/Manual-Camaron.pdf>
- FAO. 2009. Ayudar a construir un mundo sin hambre. Departamento de pesca y Acuicultura. Depósitos de Documentos de la FAO. disponible en: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus_vannamei/es#tcNA0064
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2010. Visión General del Sector Acuícola Nacional. (en línea). Disponible en: <http://fao.org>
- FAO, 2021. Visión general del sector acuícola nacional – Ecuador. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas de para la Alimentación y la Agricultura Recuperado de https://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es
- Flegel, T 1999. White Spot Disease and Whit Spot Syndrome Virus. Departamente of Biotechnology Faculty of Science, Mahidol University. Bangkok, Thailand 22 pág.
- Flegel, T.W., T.Pasharawipas, L. Owens & H.J. Oakey.2005. Evidenced for phage-induced virulence in the shrimp pathogen *Vibrio harveyi*. En: Walker, P., R. Lester & M.G. Bondad-Reantaso (Eds). Diseases in Asian Aquaculture V. Fish Health Section, Asia.
- Fragoso M y Auró A. 2004. Zootecnia de organismos acuícolas, unidad 9. México pp. 3
- Garza, M. 1998. análisis taxonómico de microsporidios de *penaeus vannamei* cultivados en algunas granjas del sur de Sinaloa (tesis de grado, universidad autónoma de nuevo león, Nuevo León, México) recuperado de repositorio [.ug.mx.ec/182102.pdf](http://www.uanl.mx/ec/182102.pdf).
- Gilbert, J.J.; Schröder, T. 2003. The ciliate epibiont *Epistylis pygmaeum*: selection for zooplankton hosts, reproduction and effect on two rotifers. *Freshw. Biol.*, 48:878-893.
- Gómez-Gil, B., Tron-Mayén, L., Roque, A., Turnbull, J.F., inglés, V. y Guerra-Flores, A.L. (1998). Species of *Vibrio* isolated from hepatopancreas, haemolymph and

- digestive tract of a population of healthy juvenile *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*, 163 (1-2): 1-9.
- Gómez-Gil, B., A. Roque, & F.A. Guerra. 2001. Enfermedades infecciosas más comunes en la camaronicultura en México y el impacto del uso de antimicrobianos, 315-346. En: Páez-Osuna, F. (Ed.) *Camaronicultura y Medio Ambiente*. UNAM. México.
- Gonzales J. 2003. *Técnicas de Bacteriología, Análisis en Fresco, Calidad de Agua y Buenas Prácticas de Manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras. Mariculturas del pacífico*. Mazatlán, México. pp. 10
- Gómez, B., Roque, A., Guerra, A. 2004 camaronicultura en México y el impacto del uso de antimicrobianos. *Unidad Mazatlán en acuicultura y manejo ambiental*, vol 3, pp320. recuperado de [docplayer.es/11522411-enfermedades infecciosas – mas-comunes - en - la - camaronicultura - en – México- y- el- impacto- del- uso – de- antimicrobiano-.html](http://docplayer.es/11522411-enfermedades-infecciosas-mas-comunes-en-la-camaronicultura-en-Mexico-y-el-impacto-del-uso-de-antimicrobiano.html).
- Gómez-Gil. 2006. Programa de capacitación: “Bacteriología en Sedimentos, Agua y Organismos”, “Principios de PCR”. CESACIN. Mazatlán, marzo 2006.
- Guevara, W. (2003). *Formulación y elaboración de dietas para peces y crustáceos*. Universidad nacional Jorge Basadre Grohmann. Consultado el 26 de abril de 2016. Disponible en: <http://www.unjbg.edu.pe/coin2/pdf/01040800303.pdf>.
- Gutiérrez, 2004. *Camarones Costeros del Pacífico nicaragüense, ciclo de vida y distribución*, CIPA ADEPESCA.
- Gómez-Gil. 2008. Tres especies de suctores (Protozoa: Ciliophora) Ectosimbiontes del Acocil *Cambarellus*. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 69:1-12.
- Guzmán. (2009). *Condiciones sanitarias de las poblaciones silvestres de camarón de la laguna madre con respecto a las principales patologías (tesis doctoral, Universidad Autónoma de Nuevo León, nuevo León, México)*. [Recuperado de eprints.uanl.mx/1964/1/1080051923.pdf](http://eprints.uanl.mx/1964/1/1080051923.pdf)

- Johnson, S.K. 1995. Handbook of Shrimp Diseases. TAMU-SG-90-601(r). Texas A & M Sea Grant College Program, Texas A & M University, College Station, Texas, USA. p. 26.
- Johnson, S.K. 1989. Handbook of shrimp diseases. Texas A & M University, 25 pág.
- Kudo, R. 1954. Protozoology. 4^o Edition. Charles C. Thomas, Springfield. Ill. pp. 1-174.
- Lee, P., Blake, N., y Rodrick, G. (1980). A quantitative analysis of digestive enzymes for the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Proc. World Mariculture Society, 11; 392402.
- Lightner, D.V y Lewis, D.H. 1975. a septicemic bacterial disease syndrome of penaeid shrimp. Mar. Fish. Rev. 37(5-6):25-28.
- Lightner D.V. 1996. A Handbook of Pathology and Diagnostic Procedures for Diseases of Cultured Penaeid Shrimp. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, USA. 305 pág.
- Lightner, D.V. y Redman, R.M. (1998). Shrimp diseases and current diagnostic methods. Aquaculture, 164: 201-220 pp.
- Lovett, D., y Felder, D. (1990) Ontogenetic change in digestive enzyme activity of larval and postlarval white shrimp *Litopenaeus setiferus*. Biological Bulletin, 178, 144159. doi:10.2307/1541973
- Makarov, R. 2011. Vibriofagos en el cultivo larvario del camarón y su relación con la incidencia y virulencia de *Vibrio* (tesis de maestría, instituto politécnico nacional, La Paz, Bolivia) recuperado de www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/16369/1/makarov1.pdf
- Martínez, C. (1999). Cultivo de camarones peneidos: Principios y prácticas. Edit. Editor. pp 283.
- Martínez-Palacios. (1991). Mozambique proyecto piloto para el cultivo de camarón costero nutrición/alimentación. Roma.

- Matsumoto, C., Okuda, J., Ishibashi, M., Iwanaga, M., Vi Garg, P., Rammamurthy, t., Wong, H., DePaola, A., Kim, Y. B., Albert, M. J., Nishibuchi, M. 2000. Pandemic Spread of an o3:k6 clone of vibrio parahaemolyticus and Emergence of Related Strains Evidenced by Arbitrarily Primed PCR and toxRS Sequence Analyses. *Journal of Clinical Microbiology*. Pp. 578
- Mora, H., López, P. (2007). Valoración de la situación sanitaria camarón *Litopenaeus vannamei* en Puerto Morazán, Chinandega (Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua) Recuperado de <https://cenida.una.edu.ni>.
- Morado, J. F.; Small, E. B. 1995. Ciliate parasites and related diseases of Crustacea: a review. *Rev. Fish. Sci.*, 3:275-354.
- Morales, V. 1990. Levantamiento larvario de camarones peneidos. Cartilla Pradepesca. pp 1.
- Morales-Covarrubias. 2007. Despesca e Transporte de post-larvas. Curso internacional de "Producto de post-larvas de camarón marino". Florianópolis, Brasil. pp 153-156.
- Morales & Cuellar-Anjel, J. (2014). Vibriosis. The Center for Food Security & Public Health. pp 1-5.
- Morales Covarrubias, M., Gómez Gil, B. enfermedades bacterianas de camarones, 2014. pp167. En: Morales, V. y J. Cuellar – Ángel (eds.). guía técnica – patología e inmunología de camarones peneidos. programa CYTED Red II-D Vannamei, Panamá, Rep. De Panamá. 270pp
- Morales, S. (a) (2013). Camaronicultura en agua de baja salinidad. México: Trillas, 2013.
- O'Brien, C. H. y Sizemore, R. K. (1979). Distribution of the luminous bacteria *Benickea harveyi* in a semitropical estuarine environment. *Applied and Environmental Microbiology*, 38: 928- 933.
- Paredes, M. (2017). Patología asociada al cultivo intensivos del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en sistemas cerrado de circulación (Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador) Recuperado de

[repositorio.uj.edu.s/bitstream/redug/21001/1/TESIS%20DAVID%20PAREDESDE S.PDF.](http://repositorio.uj.edu.s/bitstream/redug/21001/1/TESIS%20DAVID%20PAREDESDE%20S.PDF)

- Park, K.H. Kato, T. Nakai & K. Muroga.1997. A virulent bacteriophage of *Lactococcus garviae* isolated from yellowtail *Seriola quinqueradiata*. *DisAcuat.org* pp 149
- Perez, I., & Kensley, B. (1997). *Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world. Keys and diagnoses for the families and genera.* Edition du Museum National d'Histoire Naturelle. Recuperado a partir de <https://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=FR1997004308>
- Prado, M., Pichardo, L. (2009). *Crecimiento de camarones juveniles litopenenus vannamei en sistemas semi-intensivos, aplicando dos métodos de alimentación: voleo y comederos* (Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua) Recuperado de <https://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bytstream/123456789/5406/1/223815.pdf>
- Ruapang,L y T. Kitao (1992). Minimal Inhibitory Concentration of 19 Chemotherapeutants against *Vibrio* Bacteria of Shrimp, *Penaeus monodon* en M. sheriff,R.subasinghe, Arthur,J.R.(eds), *Disease in Asian Aquaculture.* Manila, Asian Fisheries Society, pp. 135-138
- Ruby, E.G. y Nealson, K.H. 1977. Pyruvate production and excretion by the luminous marine bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, 34 (2): 164-169 pp.
- Ruppert, E., Barnes, R. (1993). *Zoología de los invertebrados.* México D. F. Mc Grew Hill. 6ta Ed., pp.53-75.
- Saborío A., 2003. *La Acuicultura en Nicaragua en Nicaragua. Visión general del sector acuícola nacional Nicaragua.* FAO, Departamento de pesca y Acuicultura.
- Suárez, L. (1996). *Digestión en camarón y su relación con formulación y fabricación de alimento balanceado.* In: *avance en nutrición acuícola.* Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/8350>

- Talavera, V., Sánchez, D. & Zapata, L. (1996). Vibriosis en Camarones. Tumbes, Perú. Boletín Nicovita. Volumen 1. Edición 09. pág. 1-3.
- Teshima, S., Kanazawa, A., y Yamashita, M. (1986). Dietary value of several proteins and supplemental aminoacids for larvae of the prawn *Litopenaeus japonicus*. *Aquaculture*, 51: 225-235.
- Thompson, J & Pole, M. (2006). Dynamics of *Vibrio* populations and their role in environmental nutrient cycling. *The biology of Vibrios* 13. pp 190-203
- Torres, D. (1991). Manual Práctico de cultivo de camarón de Honduras, Honduras.
- Varela, A., Martínez, L. (2020). Técnicas diagnóstico para enfermedades bacterianas en camarones. Uso, alcance y limitaciones. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*, vol.31, pp 4-8 doi: [org/10.15381/rivep.v31 i. 3.18165](https://doi.org/10.15381/rivep.v31i.3.18165)
- Zamora, D., Quiroz, C. 2005. un enemigo marino silencioso *Vibrio parahaemolyticus*. *Revista digital universitaria*, vol 6, pp 4 – 7. Recuperado de [docplayer.es/40554138 – un- enemigo- marino- silencioso- Vibrio-parahaemolyticus.html](http://docplayer.es/40554138-un-enemigo-marino-silencioso-Vibrio-parahaemolyticus.html)
- Zanetti, S., A. Deriu, L. Volterra, M. P. Falci, P. Molicotti, G. Fadda, and I. Senchi. 2000. Virulence factors in *Vibrio alginolyticus* strains isolated from aquatic environments. *Ann. Ig.* 12:487-491.

IX. Anexos

9.1 Tabla 2

Prueba u de Mann-Whitney

Estadísticos de prueba^a

	cuantificar
U de Mann-Whitney	2926,500
W de Wilcoxon	6166,500
Z	-,944
Sig. asintótica (bilateral)	,345

a. Variable de agrupación: Zona de estudio

9.2 Tabla 3

Rango de los datos.

Rangos

	Zona de estudio	N	Rango promedio	Suma de rangos
cuantificar	Potosi	80	83,92	6713,50
	Poneloya	80	77,08	6166,50
	Total	160		

9.4 Tabla 5

Formato de laboratorio utilizado en el conteo de Unidades Formadoras de Colonias.

Granja Potosí-Chinandega		
N°	Amarillas	Verdes
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Potosí #1		
N°	Amarillas	Verdes
1	si	si
2	si	si
3	si	si
4	si	si
5	si	no
6	si	si
7	si	si
8	si	si
9	si	no
10	si	no

Poneloya, Las peñitas #1		
N°	Amarillas	Verdes
1	si	no
2	si	si
3	si	si
4	si	si
5	si	si
6	si	no
7	si	si
8	si	si
9	si	si
10	si	si

Preparación del medio agar TCBS



Figura 1. Elaboración de agar TCBS



Figura 3. Distribución de agar TCBS en platos Petri



Figura 2. Disolución de agar TCBS



Figura 4. Peso de agar TCBS



Figura 5. Agar TCBS

Montaje de Muestras



Figura 6. Extracción de tejido del hepatopáncreas



Figura 7. Procedimiento bacteriológico



Figura 8. Macerado del hepatopáncreas



Figura 9. Gelificación de agar TCBS en platos Petri



Figura 10. Muestra de camarones

Conteo de las UFC

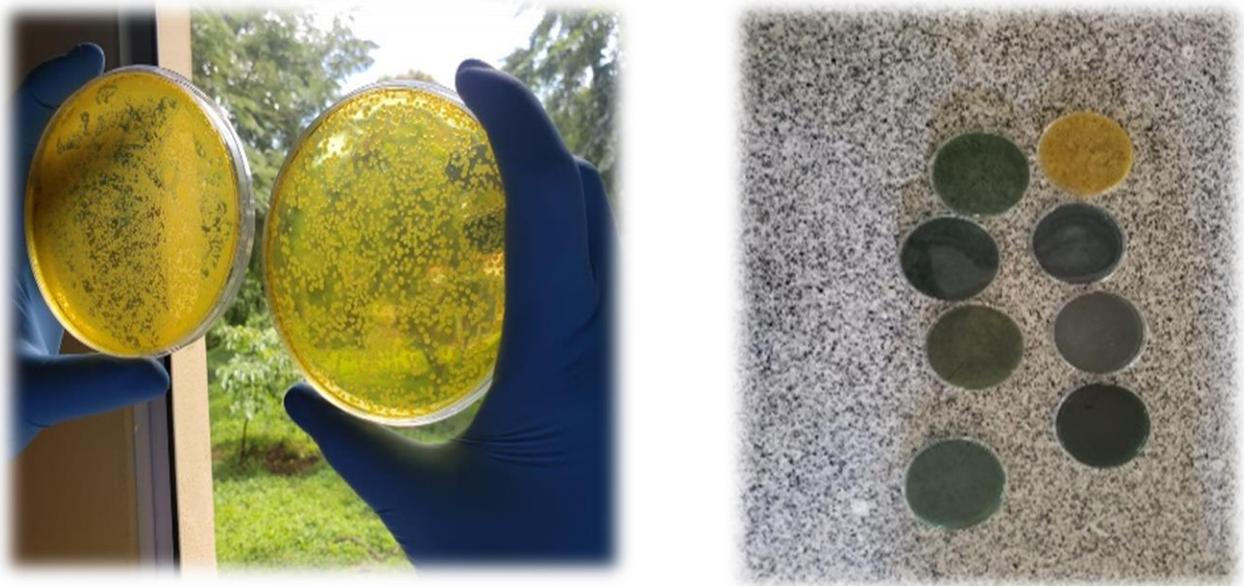


Figura 11. Observación de las UFC

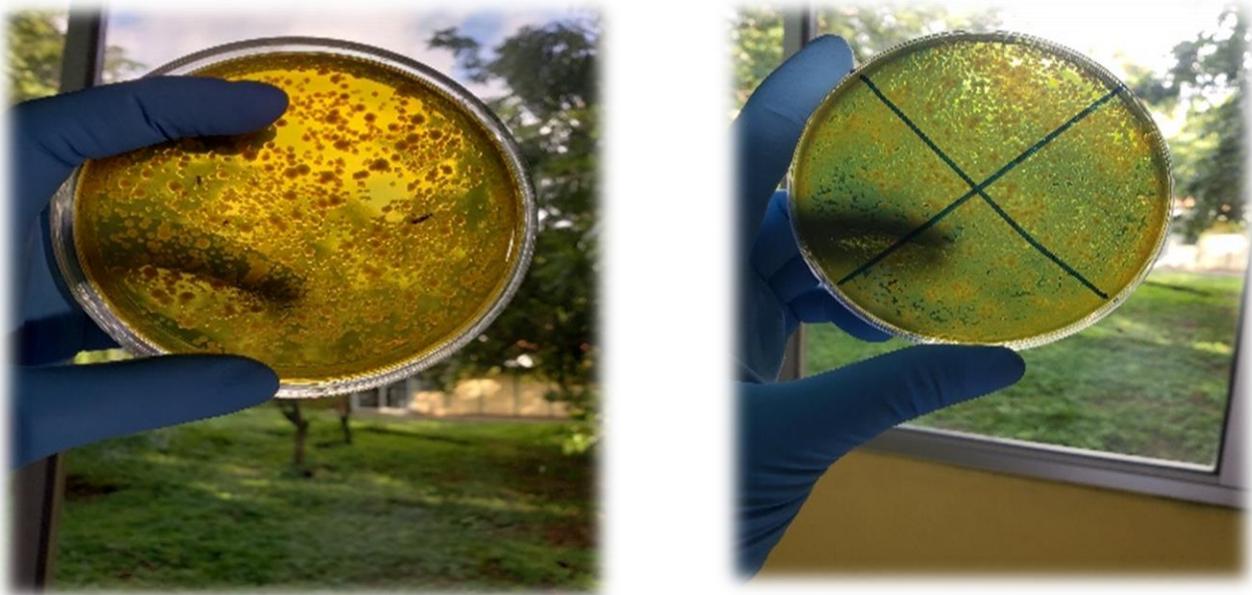


Figura 12. Conteo de las UFC