

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**MONITOREO DE *Vibrio parahaemolyticus* Y *Vibrio harveyi* EN AGUAS PARA LA
PRODUCCION DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*)**

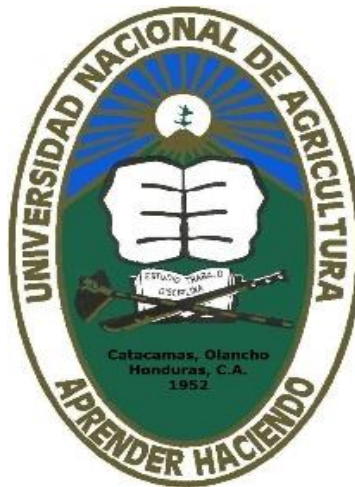
PRESENTADO POR:

EDUARDO JOSUE GARCIA SANCHEZ

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

MAYO 2016

MONITOREO DE *Vibrio parahaemolyticus* Y *Vibrio harveyi* EN AGUAS PARA LA
PRODUCCION DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*)

POR:

EDUARDO JOSUE GARCIA SANCHEZ

MARIO ROBERTO HERNANDEZ CUBA ING.

Asesor principal

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

MAYO 2016

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO, que me permitió culminar mis sueño, alcanzar mi metas y que cuido de mi durante esto cuatro años de mi vida universitaria, y derramo muchas sabiduría y fortaleza para sobreponer a toda las adversidades que tuve hasta culminar mis metas

A mis Padres: José Nemesio Garcia Galo, Noris Dalila Garcia Sánchez, por su amor, apoyo, porque siempre creyeron en mí y siempre estuvieron presente cuando más lo necesitaba, fueron pilares fundamentales en este recorrido para alcanzar mi sueño.

A mis Abuelo: Calixto Sánchez, Lidia de Jesús Álvarez, Por sus consejo confianza y cariño, que me tuvieron desde el primeras instancia de mi carrera.

A mi Hermana Noris Daniela Garcia Sanchez por su apoyo incondicional y por la confianza que tiene en mí.

A mi Tío: Daniel Oswaldo Sánchez Álvarez y su esposa Melissa Isabel Sánchez Moran, que fueron como unos segundos padres, que me apoyaron, me aconsejaron, me regalaron cariño, me animaron y levantaron mis brazos cuando los sentía bajarlos, siempre estuvieron orgullosos de mí,

A mis Tío Leonel Sánchez, **mis Tías** Lilian Sánchez, Dilenia Sánchez, Karen Sánchez, por su apoyo, consejos, cariño incondicional que me tuvieron. **Mis primos** y en especial a Wilson Javier Madariaga Sánchez (QDDG) por brindarme cariño y confianza.

AGRADECIMIENTO

A DIOS TODOPODEROSO, por regalarme la vida, fortaleza, Sabiduría, para afrontar todos los desafío que tuve durante mi vida universitaria, culminando con éxitos todas mis metas.

A Mis padres: Por todo su esfuerzo y sacrificio y todos sus consejos que me brindaron, y la oportunidad que me brindaron desde el principio para formarme como profesional.

A mi asesor el **Ing. Mario Hernández Cuba**, por compartir conmigo su conocimiento y orientarme en mi trabajo profesional.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA, por darme la oportunidad de formarme como profesional, también ayudo en mi vida a formarme como persona, y de donde me llevo los mejores conocimientos

A Grupo Granjas Marina por darme la oportunidad de realizar mi trabajo profesional en tan prestigiosa institución y en especial a **Ing. José Manuel Cruz, Ing. Wilberto Cruz y Lic. Rita Vásquez** y todo el personal de ACC de la empresa por brindarme su apoyo y conocimiento.

A mis hermanos del cuarto 56 de H5, Carlos Estrada, Wilfredo Garcia, Didier Garcia, Luis Sala, Josué Cruz, Jorge López, Josué López, Gerardo Granados y mis compañeros de clase José fuentes, Joel Fuentes, Luis Gamero, Marlon Fonseca, Arnold Garcia, Héctor Fúnez, Oscar Garcia y todos los de sección B, gracias por estar presente en las buenas y malas y por todos los consejo que fueron de mucha ayuda para terminarme de forma como persona y como profesional

CONTENIDO

pág.

ACTA DE SUSTENTACION.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE CUADRO	vi
LISTA DE ANEXO	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivos General	2
2.2 Objetivos Específico	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1 Parámetro Físico químico de la calidad de agua.....	3
3.1.1 Temperatura	3
3.1.2 Salinidad.....	3
3.1.3 Oxígeno disuelto	3
3.1.4 Turbidez	4
3.1.5 pH.....	4
3.2 Muestreos.....	4
3.2.1 Muestreo aleatorio.....	4
3.2.2 Muestreo no aleatorio.....	4
3.3 Factores que influyen en la adquisición de las enfermedades en camarón blanco	5
3.4 Diagnósticos de enfermedades en camarón	5
3.4.1 Anamnesis	5
3.4 2 Bacteriología	6
3.5 Enfermedades producida por Bacteria en camarón blanco	6
3.5.1 <i>Vibrio harveyi</i>	7
3.5.1 <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	7
3.6 Frecuencia de monitoreo para identificación de enfermedades bacteriana.	8

3.7 Manejo de las enfermedades del genero Vibrio.....	8
3.7 TCBS Agar	8
3.8 Manejo de la calidad de agua.....	9
3.8.1 Monitoreo de la calidad de agua	9
3.9 Importancia de la producción natural en estanque cultivado.....	9
3.9.1 Productores Primarios	9
3.9.2 Fertilización.....	11
3.9.3 Fertilización Inorgánica.....	11
3.9.3 Frecuencia de aplicación de Fertilizante	13
3.9.4 Método de Aplicación de fertilizantes	14
IV. MATERIALES Y METODOS.....	15
4.1 Descripción del sitio de la Práctica	15
4.2 Materiales y Equipo	15
4.3 Descripción de las prácticas a realizar	16
4.3.1 Toma de muestra de agua para análisis bacteriano	16
4.3.2 Procedimientos para análisis bacteriológico en agua.....	16
4.3.3 Toma de muestra de juveniles (camarones)	17
4.3.4 Biopsia de hepatopáncreas y obtención de hemolinfa.....	17
4.3.5 Medición de concentración de Nitrato, Fosforo, Silicato, Amonio en lagunas cultivadas.....	18
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	20
5.1 Monitoreo de <i>Vibrio parahaemolyticus</i> y <i>harveyi</i> en las finca de grupo Granjas Marina.	20
5.1.1 Monitoreo Bacteriológico a las fincas.....	20
5.3 Monitoreo de hepatopáncreas y hemolinfa del camarón	21
5.2 Análisis de Nutrientes	22
VI. CONCLUSIONES	23
VII.BIBLIOGRAFIA.....	24
ANEXOS	29

LISTA DE CUADRO

	Pág.
Cuadro 1 . Rango de Colonias Patógenas en agua que Representan un Problema para el Camarón y Tiempo de Espera para Resultados.	6
Cuadro 2 Rangos óptimo de nutriente inorgánicos presente en los estanque de camarón en producción.	14

LISTA DE ANEXO

	Pág.
Anexo 1 Datos del muestreo de órganos y agua para la identificación de las bacterias <i>Vibrio harveyi</i> y <i>parahaemolyticus</i>	30
Anexo 2 Tabla de datos obtenidos en el muestreo mensual de nutrientes en las diferentes fincas del Grupo Granjas Marina	30
Anexo 3 Extracción de los órganos del camarón para la identificación de la presencia de bacteria.....	30
Anexo 4 Conteo de bacteria 12 y 24 horas después de que fueron sembradas.	31
Anexo 5 Sembrado de agua de los diferentes estanques y conteo de bacterias presente en el agua 24 horas después de sembrado.	31
Anexo 6 Kit de reactivos para realizar las lecturas de los análisis de nutrientes.	32
Anexo 7 Aplicando los reactivos a la muestra de agua para su posterior lectura.	32
Anexo 8 Lecturas con el espectrofotómetro de la cantidad de nutriente que presenta la muestra de agua que se extrajo del estanque de agua.	32

García Sánchez, E. Monitoreo de *Vibrio parahaemolyticus* Y *Vibrio harveyi* en aguas para la producción de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*).

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la empresa camaronera Granjas Marina San Bernardo, ubicada en el departamento de Choluteca municipio de Namasigue, comprendido en los meses de octubre, noviembre, diciembre del año 2015, con el objetivo de monitorear las colonias de bacterias *Vibrio parahaemolyticus* y *Vibrio harveyi* que se encuentran en el agua. Se realizaron monitoreo bacteriológico y análisis de nutriente en los estanques de producción, viveros y canales de abastecimiento de todas las fincas de la empresa. Para la identificación de estanques presentan colonias por encima de los límites permitidos. También se realizaron muestreo de nutriente de igual forma en los estanques, viveros y canales de abastecimiento de todas las fincas de la empresa. Según los análisis a la finca, no cuenta con una extensa proliferación de Vibrios en aguas, lo cual dicta que no hay mortalidad de camarón debido a enfermedades provocada por este tipo de bacteria. Por otra parte los análisis de nutriente realizado en toda la finca no arroja datos establece de los elementos inorgánicos (Fosforo, Nitratos Silicatos) presente en los estanques, lo cual indica que se fertiliza notablemente los estanques con fertilizante inorgánicos y el manejo que se le brinda para obtener una buena calidad de agua para la producción de camarón blanco. La presencia de *Vibrio* en las aguas es muy habitual debido a que es su hábitad natural lo que se requiere es mantener un debido manejo para mantener dentro de los límites permisibles de *Vibrio* evitando con esto la proliferación de enfermedades adulterando el metabolismo del camarón provocando su muerte.

Palabras clave: Monitoreo, Bacteriología, *Vibrio sp* y Calidad de agua.

I. INTRODUCCION

La creciente demanda en el consumo del camarón, la drástica declinación de sus reservas naturales y la sobrepesca del mismo, trajo consigo el surgimiento de la camaronicultura. La industria del cultivo de camarón en Honduras, ha surgido como una de las fuentes de mayor generación de divisas en la región sur principalmente. Sin embargo, las enfermedades principalmente de origen viral y bacteriano, han ocasionado pérdidas de los cultivos, empleos e ingresos por caídas de las exportaciones. (Morales, Ruiz, Moura, Solís 2011)

Los patógenos se encuentran en el medio ambiente acuático generalmente en forma natural, muchos de ellos son oportunistas, es decir que mientras los camarones se encuentren en buenas condiciones, los patógenos no atacan, de tal manera que su presencia no necesariamente significa que los organismos se encuentren enfermos. Sin embargo, factores como los genéticos, calidad del agua, contaminación del medio ambiente e intensificación de los métodos de producción, estresan a los camarones reduciendo o perturbando el funcionamiento normal del organismo, haciéndolos altamente sensibles a las enfermedades y reduciendo las oportunidades de supervivencia (OIRSA-OSPESCA 2010).

Las bacterias principalmente del genero *Vibrio* son patógenos oportunista, debido a que infecta a los camarones cuando este se encuentre estresado debido a varios factores físico y ambientales. Las bacterias se incrustan en el tracto digestivo y en la hemolinfa del animal produciendo a ingerir alimento y por ende a la reducción de su crecimiento (Murillo 2011)

La práctica profesional se realizó en Grupo Granja Marina S.A en todas sus fincas (San Bernardo, Cadelpa, Crimasa, AQH-SFH) realizando muestreo bacteriológico en agua y camarón juvenil, para la identificación de las bacteria del genero *Vibrio* (*parahaemolyticus* y *harveyi*) ya que ellas afecta la producción y calidad del camarón blanco

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivos General

Monitorear las colonias bacterias *Vibrio parahaemolyticus* y *Vibrio harveyi* que se encuentran en las aguas y en los camarones, a través de práctica de laboratorio para realizar los manejos en las fincas.

2.2 Objetivos Específico

Identificar las bacterias *Vibrio parahaemolyticus* y *Vibrio harveyi* como principales agentes causales de la enfermedad que afecta la producción de camarón blanco utilizando medio de cultivo.

Determinar la cantidad de unidades formadoras de colonias (UFC) bacteriana que se encuentra en el agua mediante el agar TCBS (Agar Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa), para conocer cuál de los *Vibrios* se encuentra sobre los límites permitidos de unidades formadoras de colonias.

Conocer los diferentes tipos de análisis de nutriente que se efectúa en las fincas, realizando esta prueba mediante Kit de reactivos de Nitrato, Fosforo y Silicato, para decretar que tipo de nutriente no se encuentra en los niveles óptimo para la producción de camarón.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Parámetro Físico químico de la calidad de agua

Se pueden encontrar diferentes parámetros que afectan directamente al camarón tales como: Temperatura, Salinidad, pH, Oxígeno disuelto, Turbidez. El desarrollo y aparición de algunas enfermedades se dan por las modificaciones en los factores físico-químicos del medio. (Sánchez 2003).

3.1.1 Temperatura

Presenta relación inversamente proporcional con la cantidad de oxígeno disuelto, ya que a mayor temperatura, menor serán las concentraciones de oxígeno disuelto en el agua. La temperatura influye en el modo directo en el metabolismo, periodo digestivo, activación enzimática, alimentación y las enfermedades que afectan (Soluap 1994)

3.1.2 Salinidad

Las cantidades de sales disueltas en el agua del mar se le conocen como salinidad y es lo que permite que haya una presión osmótica sobre las paredes de la célula de los seres que viven en ella. Los camarones pueden obtener un crecimiento normal a salinidad entre 28 a 35 ppm. El camarón es un organismo eurihalino, es decir tolera amplios rangos de salinidad gradual. (Sánchez 2003)

3.1.3 Oxígeno disuelto

La mortalidad de los camarones en un estanque y la disminución del crecimiento pueden ser causadas por la baja concentraciones de oxígeno disuelto en el agua. El rango óptimo de oxígeno en el agua es de 3 a 9 ppm. (Sánchez 2003).

3.1.4 Turbidez

Se refiere a todos los materiales en suspensión que se encuentra en el agua, tiene influencia directa con lo que es la concentración de oxígeno disuelto en el agua y con la altura del espejo de agua hasta donde penetra la luz. Su rango optimo varía entre 30-40 cm. (Medina 1998)

3.1.5 pH

Mide los iones de hidrogeno disueltos en el agua. Las aguas acidas afectan el desarrollo y supervivencia de las especies, siendo el suelo del fondo y los sedimentos responsable de la acidez. (Sánchez 2003)

3.2 Muestreos

3.2.1 Muestreo aleatorio

Cuando se requiera muestrear al azar a una población para determinar el estado de salud o la prevalencia de algún patógeno, el número de camarones que será necesario coleccionar va depender de la prevaencia estimada de dicho patógeno (Lightner, Pantoja).

3.2.2 Muestreo no aleatorio

En situaciones en las que los camarones exhiben claramente síntomas internos de la enfermedad, se selecciona por lo menos 10 camarones que muestren síntomas característico de la enfermedad de la que se sospecha o bien alguna otra anormalidad (Lightner, Pantoja).

3.3 Factores que influyen en la adquisición de las enfermedades en camarón blanco

La adquisición de la enfermedad en el camarón está vinculada con la calidad de agua que ella tiene el estrés que las condiciones ambientales subóptimas ejercen en los organismos, extiende sus respuestas adaptativas más allá de sus posibilidades. Provocando un desgaste excesivo del organismo. La influencia de las condiciones ambientales desventajosas afecta igualmente al sistema inmunológico del camarón, limitando su eficiencia. (Gómez, Roque, Guerra Flores. 2001)

El estrés se hace sentir inicialmente a niveles bioquímicos y moleculares, induciendo una serie de respuestas funcionales y estructurales en la regulación hormonal, metabolismo, osmoregulación y regulación inmunológica, afectando la capacidad de sobrevivencia, crecimiento y reproducción de los organismos. (Gómez, Roque, Guerra Flores. 2001)

3.4 Diagnósticos de enfermedades en camarón

Con base en las principales técnicas utilizadas en la actualidad para determinar enfermedades en camarones, los pasos básicos y métodos que sirven como herramienta para realizar diagnósticos y detectar agentes etiológicos en estos crustáceos de gran importancia comercial en la economía mundial (Cuellar, Morales 2008).

3.4.1 Anamnesis

En la medida de lo posible, el técnico en sanidad responsable de realizar el diagnóstico de una enfermedad en una población de camarones, debe incluir una visita a la instalación afectada (maduración, larvicultura o finca de engorde), el técnico debe recopilar la información histórica previa a la aparición del brote de la enfermedad. Esto puede incluir cambios en parámetros ambientales o fisicoquímicos presencia de animales como aves, tipo

calidad del alimento suministrado, cambios en los procedimientos o tipos de fertilizantes (Cuellar 2008).

3.4 2 Bacteriología

La bacteriología es un conjunto de métodos que se utiliza como apoyo en el diagnóstico de enfermedades en camarones, cuando se sospecha que la causa de la enfermedad está relacionada con presencia de bacterias patógenas en el agua de cultivo o dentro del organismo de los animales. Consiste en la siembra de muestras en diferentes medios de cultivo, para determinar si hay crecimiento o no de bacterias potencialmente patógenas (Murillo 2011).

Cuadro 1 . Rango de Colonias Patógenas en agua que Representan un Problema para el Camarón y Tiempo de Espera para Resultados.

Tipo de Colonia	UFC/ml	Tiempo para el Conteo
Colonias Luminiscentes	> 50	12 – 18 Horas
Colonias Negras	> 50	24 Horas
Colonias Verdes	> 250	24 Horas
Colonias Amarillas	>750	24 Horas

Fuente: Murillo 2011.

3.5 Enfermedades producida por Bacteria en camarón blanco

Las bacterias principalmente las del género *Vibrio*, son consideradas como patógenos oportunistas, localizadas principalmente en el tracto digestivo, branquias y cutícula de camarones penaeidos y ocasionalmente en hemolinfa, ya que en presencia de otros factores estresantes, pueden desencadenar el desarrollo de infecciones en los organismos tales como vibriosis, hepatopáncreas edematoso y necrótico con un alto grado de vacuolización en las células B en larvicultura y engorda. Las especies causantes de altas mortalidades en las

granjas camaronícolas son: *Vibrio parahaemolyticus*, *V. alginolyticus*, *V. harveyi*, y *Photobacterium damsela* (Cuellar, Morales 2008).

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*. En épocas recientes, se ha observado que *V. harveyi*, ha causado mortalidades y lento crecimiento también en estanques de engorda. (Gómez, Roque, Guerra Flores. 2001)

3.5.1 *Vibrio harveyi*

Vibrio harveyi, una gran negativa, bacteria luminosa, es una de los importantes agentes etiológicos de las mortalidades masivas de los sistemas de crianza larval de *Penaeus monodon*. La producción de semilla de camarón frecuentemente tiene problemas debido a la enfermedad bacterial luminiscente y sufren enormes pérdidas económicas. Entre los *Vibrio harveyi* aislados, algunos son virulentos y otros no, sugiriendo una gran variación molecular y genética en este grupo de bacterias (Lightner 2009)

3.5.1 *Vibrio parahaemolyticus*

Vibrio parahaemolyticus es una bacteria entérica, cuyo hábitat natural son las aguas marinas, ya que requiere sal para su desarrollo. En época de calor se encuentra en las aguas litorales y coloniza a animales del plancton (filtradores como ostras y mejillones, peces y camarón mientras que durante las épocas frías se encuentra en los sedimentos marinos. Esta bacteria es afectada por los cambios en la temperatura, salinidad y disponibilidad de nutrientes, estando el rango de temperatura para su desarrollo entre los 21-37°C y la salinidad entre los 5-30 g L. La Vibriosis (Colonias verdes y amarillas), la bacteria más frecuentemente aislada

son colonias verdes en agar TCBS, se asocia con algunos factores ambientales como alta temperatura, cambios en la salinidad y elevadas concentraciones de nitrógeno (Camacho-Gómez 2014).

3.6 Frecuencia de monitoreo para identificación de enfermedades bacteriana.

Los análisis bacteriológicos del género *Vibrio* se realizan una vez al mes siempre y cuando no se presenten problemas de enfermedad en este caso se realizaran cuando se amerite y según sea el caso. Cuando hay una desviación en los resultados se monitorean una semana después de aplicarse melaza, para verificar su efectividad (Murillo 2011).

3.7 Manejo de las enfermedades del genero *Vibrio*

La vibriosis puede ser controlada bajo una rigurosa gestión del agua y la sanidad, para prevenir la entrada de vibrios en el agua de cultivo, mediante la reducción del estrés entre los camarones Se recomienda un incremento en tasa de recambio diario de agua y una reducción en la biomasa del estanque mediante cosechas parciales para reducir las mortalidades causadas por la vibriosis (Venkateswara S.F.)

3.7 TCBS Agar

Preparado según la fórmula de Kobayashi et al, es una modificación del medio selectivo de Nakanishi Todas las especies de *Vibrio* patógenas para los seres humanos, excepto *V. hollisae*, crecen en este medio. Este medio se recomienda para el aislamiento de las especies de *Vibrio* a partir de las muestras fecales y se menciona en los métodos estándar para el análisis de alimentos. Es altamente selectivo, cumple con los requisitos nutritivos de las especies de *Vibrio* y permite que los vibrios 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 (BD Diagnostic Systems 2003)

3.8 Manejo de la calidad de agua

La calidad del agua del estanque, es un punto crítico en el proceso de producción y debe ser controlada en los parámetros físicos, químicos y biológicos. Éstos deben ser adecuados y mantenidos dentro de rangos aceptables para el buen desarrollo del camarón. En caso contrario, la población de cultivo podría pasar a tener bajo crecimiento, proliferación de patógenos con brotes de enfermedad, eventuales mortalidades y baja calidad del producto final. Algunas variables del ambiente acuático como el pH, la temperatura y la salinidad, poseen rangos ideales para ciertas especies de bacterias. Cambios en estos factores favorece la proliferación de determinadas especies, alterando el equilibrio con la consecuente dominancia de microorganismos patógenos. (OIRSA-OSPESCA 2010).

La detección de éstos en las aguas contaminadas utilizadas para cultivo de camarón, debe hacerse de manera oportuna en los casos que exista contaminación de cuerpos de agua, para evitar mortalidades en la población y/o pérdida en la calidad del producto final. Esto implica que los monitoreos se realicen no sólo en las unidades de producción (tanques o estanques), sino también en los canales, reservorios, estaciones de bombeo y fuentes de suministro de agua (OIRSA-OSPESCA 2010).

3.8.1 Monitoreo de la calidad de agua

El manejo de la calidad del agua es la base para una buena producción y para protección de la calidad ambiental. La granja debe contar con un plan para el monitoreo de los parámetros físicos, químicos y biológicos de los estanques, en el cual se definan los procedimientos a seguir con cada uno de ellos enfermedades (Boyd, Kwei Lin, Pantoja y Brock 2005).

3.9 Importancia de la producción natural en estanque cultivado

3.9.1 Productores Primarios

Los principales productores primarios son: las bacterias autótrofas y heterótrofas, el fitoplancton, el fitobentos y las macrofitas. El fitoplancton es en la mayoría de los casos, la comunidad que tiene una aportación más importante en cuanto a biomasa, aunque las bacterias pueden llegar a representar una contribución significativa, cuando son manejadas adecuadamente (Colindres 2009)

A) Fitoplancton

El fitoplancton constituye el primer y más importante eslabón de la cadena trófica en la mayoría de los ecosistemas acuáticos y de su abundancia y composición depende una compleja comunidad de otros organismos incluyendo el zooplancton, el zoobentos y el necton. Se recomienda mantener un florecimiento vigoroso de fitoplancton desde unos días (5 a 10) antes de la siembra de las postlarvas o juveniles y durante el ciclo completo de cultivo. Esto contribuirá eficientemente a mantener una adecuada calidad del agua en los estanques (Martínez- Campaña 2004).

El fitoplancton es el primer eslabón en la cadena alimentaria del estanque. Una adecuada fertilización del estanque, producirá también adecuadas cantidades de fitoplancton disponible para los camarones. El crecimiento de algas en el estanque ayudara a la producción de oxígeno durante el día. Sin embargo, si el crecimiento de algas y fitoplancton se hace excesivo, la cantidad de oxígeno disuelto podría descender ya sea por el consumo de oxígeno durante la noche o por reacciones inherente al proceso de descomposición de materia orgánica (Haws 2001).

B) Bacillariophyta (Diatomeas)

Las diatomeas son una clase de algas unicelulares microscópicas y se multiplican por división celular, son conocidas también como Bacillariophytas son uno de los más comunes tipos de fitoplancton, son considerados fotosintetizadores acuáticos importantes ricos en nutrientes. Las diatomeas bénticas revisten importancia nutricional cuando se emplean como alimento

para postlarva y camarones jóvenes. Este tipo de alga es de la responsable del sabor en el cultivo de camarón (Boyd 2009)

C) Cyanophyta (algas azule verdosa)

Las algas azul-Verdosa han sido responsables de la temprana acumulación de oxígeno en la atmosfera terrestre. La reproducción asexual es por fragmentación de colonias, ellas están presente en aguas de variado rango de salinidad temprana. Las cyanophitas es la responsable de problemas ecológicos, económicos y sanitarios. Algunas producen toxinas que causan el mal sabor en el camarón (Boyd 209)

3.9.2 Fertilización

El objetivo de manejar la calidad del agua es mantener un moderado pero estable Bloom del fitoplancton. La mejor forma de lograr esto es mediante un agresivo programa de fertilización donde se apliquen 1-2 kg N y 0.5 a 1 kg de P /ha por semana. (Boyd 2010). La fertilización tiene como objetivo fundamental, promover los nutrientes necesarios para el desarrollo de una comunidad fitoplanctonica sana, vigorosa y en fase de crecimiento acelerado, con especies deseables como diatomeas. En la fertilización es muy importante tomar en cuenta la proporción N: F, ya que de ella depende en gran medida el tipo y la concentración de micro algas a desarrollar (Molina- Villarreal 2008)

3.9.3 Fertilización Inorgánica

Fertilizantes inorgánicos o sintéticos son productos químicos que se utiliza como fuente de nitrógeno (urea, nitratos de amonio o potasio) y como fuente de fosforo (superfosfato triple de calcio, fosfato mono y di-amónico); silicato como fuente de sílice. Para agregar fertilizantes inorgánicos a los estanques, se debe considerar las variables como ser el tipo de fertilizantes (clase de nutrientes, composición y solubilidad), relación de nitrógeno a fosforo (N: F), dosis diaria y frecuencia de aplicación (Cruz 2013)

A) Tipos de Fertilizantes

Los principales nutrientes que influyen el crecimiento del fitoplancton, son: nitrógeno, fósforo y sílice. La urea es el tipo de fertilizante más común, es económico y estimula buen crecimiento de fitoplancton. Se recomienda el uso de urea como la principal fuente de nitrógeno, a no ser que haya disponible otro fertilizante nitrogenado más económico. Aunque la urea debe ser transformada hacia amonio antes de ser asimilada por las algas, a las pequeñas dosis utilizadas, el riesgo de deterioro de la calidad de agua es bajo (Cruz 2013).

La toxicidad del amonio, pero los fertilizantes basados en nitratos (nitrato de sodio, nitrato de amonio) evitan este problema, además de promover el crecimiento de plancton. Tanto la urea como los fertilizantes basados en nitratos, generalmente tienen solubilidades altas (Cook, Clifford 1998).

Para los fertilizantes fosforados, la solubilidad es el criterio más importante en la selección de cual tipo de fertilizante debería ser usado. Idealmente, las formas líquidas tales como el ácido fosfórico son preferibles, pero su uso en los estanques de camarón aun no son una práctica establecida. Los fertilizantes fosforados en polvo u granos, deben ser disueltos completamente en agua antes de su aplicación. Irónicamente, el superfosfato triple (SPT) es frecuentemente citado como uno de los fertilizantes fosforados usados más común, aunque de por si tenga el coeficiente de solubilidad más bajo de todos los fertilizantes usados basados en fósforo. El fosfato di-amónico (DAP) y fosfato mono-amónico (MAP) se disuelven más rápidamente que el SPT y se encuentran ampliamente disponibles (Cook, Clifford 1998).

En granjas camaroneras con bajos niveles ambientales de sílice (Si) en el agua de entrada, usualmente se aplican a los estanques fertilizantes con Si para promover floraciones de diatomeas. Las diatomeas, tienen una cápsula gruesa basada en Si y por lo tanto tienen un mayor requerimiento de este compuesto que otras formas de fitoplancton. Cuando el Si es deficiente, las diatomeas no se desarrollaran bien. El agua estuarina normalmente contiene suficiente Si, pero se puede agregar Si (Cruz 2013).

Las agua estuarina normalmente contiene suficiente cantidad de sílice, produciéndose de manera natural, se puede agregar en forma suplementaria hasta lograr que se mantenga por debajo de 1.0 ppm. El fertilizante comúnmente más usado es el meta silicato de sodio ya sea en forma líquida o anhídrido. Generalmente, los fertilizante, con sílice son caros y difícil de conseguir, y por esta razón se recomienda agregarlo como insumo suplementario solo cuando se absolutamente necesario (Talavera 1996)

B) Relación Nitrógeno: Fosforo

Se debe tener cuidado en la determinación no solamente de cual fertilizante agregar, pero también la cantidad a agregar, ya que es importante mantener el balance correcto entre los nutrientes. La deficiencia tanto de nitrógeno como fósforo, limitara el crecimiento de todos los tipos de fitoplancton. La cantidad relativa de N a P disponible en el agua ejerce una influencia sobre el tipo de algas que domina en el estanque. Cuando la tasa de dos elementos es muy cercana ($N:P < 5:1$), generalmente predominaran los dinoflagelados y flagelados. Cuando la tasa alcanza 15-20:1, es promovido el crecimiento de diatomeas. Cuando la cantidad de nitrógeno es muy alta en relación a los niveles de fósforo, son favorecidas las algas azul-verdosas. Generalmente, es aceptado que las condiciones del estanque son optimizadas cuando las diatomeas dominan las poblaciones de fitoplancton (Cook, Clifford 1998).

3.9.3 Frecuencia de aplicación de Fertilizante

Para lograr el mantenimiento de una población de algas estable, es importante que se mantenga tantas densidades de fitoplancton adecuadas, así como que sea controlada la floración de algas; no se debe permitir que sea muy densas para evitar la desestabilización de las poblaciones de fitoplancton (EMIH 2011).

Las poblaciones excesivamente densas de algas pueden producir niveles bajos crónicos de (OD). Ocasionalmente, la floración de algas puede caer, dando como resultado la muerte súbita, la cual puede dar como resultado niveles bajos de (OD) al descomponerse las algas muertas. Pueden ocurrir mortalidades de camarón después de una caída de algas. El crecimiento sobreabundante del fitoplancton puede ser prevenido aplicando pequeñas cantidades frecuentes de fertilizantes en lugar de dosis grandes, infrecuentes (Cook, Clifford 1998).

3.9.4 Método de Aplicación de fertilizantes

Tanto los fertilizantes inorgánicos como orgánicos deben ser regados sobre el fondo del estanque antes de ser llenado. Los fertilizantes fosforados pueden ser colocados en las entradas de agua para que se disuelvan a medida que discurre el agua de entrada o disueltos por separado. La primera dosis de mantenimiento de harinas vegetales debe ser aplicada tan pronto como sea llenado el estanque y luego continuar aplicaciones según sea requerido por el cultivo (Cruz 2013)

Cuadro 2 Rangos óptimo de nutrientes inorgánicos presente en los estanques de camarón en producción.

Rangos óptimos	
Nitratos	3.0-5.0 mg/L
Fosfatos	0.2-0.8 mg/L
Silicato	4.0-6.0 mg/L

Fuente: Murillo 2011

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Descripción del sitio de la Práctica

El trabajo profesional supervisado se realizó en la finca camaronera de Grupo Granjas Marina S. A. la cual está ubicada en el municipio de Namasigue a 45 Km. En el departamento de Choluteca Honduras. La temperatura varía entre los 25 y 38 °C y una precipitación anual de 1600 mm

4.2 Materiales y Equipo

- Placas Petri
- Guantes de látex estéril médium
- Alcohol técnico al 95%
- Agua destilada
- Papel toalla
- Agar TCBS
- Mascarillas
- Micropipetas de 10-100 µl
- Cajas Punta azul para micropipetas de 10 – 100 µl
- Gradillas para tubo de ensayo
- Mecheros
- Erlenmeyer de 1000 ml
- Tubo de ensayo con tapa de rosca de 20 x 150 mm
- Autoclave
- Balanza de precisión 600 gr. x 0.01 gr.
- Estufa eléctrica
- Fósforos

- Marcador
- Masking Tape
- Espectrofotómetro
- Kits de reactivos de (Fosfato, Silicato, Nitratos y Amonio)

4.3 Descripción de las prácticas a realizar

Para realizar el presente trabajo, se monitoreo 308 estanques de engorde por cada monitoreo que se realizó, 32 estanques de viveros y canales de abastecimiento en todas las fincas del grupo Granjas Marinas S.A (San Bernardo, Cadelpa, Crimasa, AQH-SFH) en los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2015. Con el objetivo de identificar las bacterias del género *Vibrio* (*parahaemolyticus* y *harveyi*) para ello se tomaron muestras bacteriológicas en el agua y analizadas en laboratorio, así mismo se realizaron inspecciones sanitarias por medio de biopsias s en el cuerpo del camarón tanto en hemolinfa como hepatopáncreas para determinar la presencia de las bacterias. Por otra parte se tomaron muestras de agua para el análisis de nutrientes presentes en los estanques (Silicato, Fosforo, Nitrato, y Amonio) con la ayuda de kits especializados (marca Merk).

4.3.1 Toma de muestra de agua para análisis bacteriano

Se obtuvo una muestra de agua por cada estanque, en tubo de ensayo con tapón, introdujo el tubo tapado en el agua a 50 cm de profundidad, luego se destapo dentro del espejo de agua, para la toma de muestra, una vez lleno el tubo se procedió a cerrarlo de inmediato.

4.3.2 Procedimientos para análisis bacteriológico en agua

Se desinfecto el área (mesa) donde se trabajó con alcohol clínico al 95%. Se ubicó en la mesa los implementos que se necesitan como ser: placas, marcador, tubos de ensayo con la muestra de agua, marcador, asas microbiológicas, mecheros, puntas estéril y pipeta. Las placas se enumeran de acuerdo al tipo de estanque que se va sembrar en la placa Petri.

Se agito cada tubo de ensayo que contenía la muestra de agua proveniente del estanque (estanque de producción, canales reservorios y/o estero), se tomó con la pipeta una punta estéril y se succionaron 100 microlitros de agua, se depositaron sobre el medio que contiene la placa (TCBS). Se esterilizo el asa microbiológica con el fuego de los mecheros y se dejaron enfriar. Se distribuyó el agua por toda la placa con el asa microbiológica, se incubo a 33 °C por 18-24 horas.

4.3.3 Toma de muestra de juveniles (camarones)

Se preparó una solución desinfectantes para sumergir atarraya y los recipientes a usar en yodo a una concentración de 100 ppm. Se seleccionó cuatro animales por cada laguna, lo camarones se seleccionó 4 camarones de los cuales fueron dos en la entrada del estanque y de la misma manera en la salida, se depositaron en una bolsa y/o bote debidamente rotulado y con suficiente agua para transportarlos al laboratorio vivo.

En el laboratorio se rotulo la placa con el número del estanque y se procedió a sacar los camarones para desinfectarlos con alcohol etílico grado técnico al 95% y secarlos con papel toalla, para evitar contaminar las placas. Luego se realizó la biopsia de hepatopáncreas y obtención de hemolinfa y estas se depositan en la placa con agar TCBS.

4.3.4 Biopsia de hepatopáncreas y obtención de hemolinfa

Se tomó una placa Petri con agar TCBS previamente rotulada y se trazó con línea de separado con marcador indeleble, siguiendo un trazado de cuatro puntos alrededor para depositar la hemolinfa.

Se cortó las antenas de cada animal para extraer la hemolinfa y se depositó una gota de muestra de hemolinfa en cada punto trazado en la placa.

Colocando una pequeña parte de hepatopáncreas en la misma placa, en la mitad opuesta y dejar incubar a 33 °C y/o temperatura ambiente durante 18-24 horas.

4.3.5 Medición de concentración de Nitrato, Fosforo, Silicato, Amonio en lagunas cultivadas

Se introdujo la muestra de 5 ml, al cual se le aplica reactivos dependiendo del elemento que se quiere medir, después el espectrofotómetro realiza el proceso y da conocer las concentraciones del elemento que posee la laguna.

Para determinar la concentración de N (nitratos), el rango optimo es de 3-5 se utiliza un reactivo llamado Kit de nitrato, esto consistió en los siguientes pasos.

- a) Se tomó 1 Ml de muestra de agua y luego se depositó en un tubo de ensayo.
- b) Se aplicó 5 Ml de solución de NO_3 1 del reactivo (Kit de nitrato).
- c) Se le agrego 1.5 Ml de la solución de NO_3 2 del reactivo
- d) Se agito y se dejó reposar durante 15 minutos
- e) Se usó dos micro cucharada del reactivo NO_3 3 Kit de nitrato
- f) Se agito vigorosamente y se dejó reposar durante una hora
- g) Por ultimo colocar la muestra en una cubeta de 10 ml y medir en el espectrofotómetro

Para el cálculo de la concentraciones de Fosforo (P) se realizó con el reactivo llamado kit de fosforo, los rangos óptimos es de 0.2-0.8 el cual consiste en series de paso

- a) Se recogió una muestra de agua de 5 ml de la cual debe ser agregada en un tubo de ensayo.
- b) Se aplicó 5 gotas de solución PO_4 -1 del reactivo kit de fosfato y luego agitar.
- c) Se adiciono 1 cucharada PO_4 -2 del reactivo kit de fosforo y agitar nuevamente

- d) Dejar en reposo por 5 minutos, luego introducir la muestra en la cubeta de 10 ml y medir en el espectrofotómetro.

Para el cálculo de las concentraciones de silicato (SiO_2), se realizó con un reactivo kit de silicato. Este análisis se realizara una vez por mes para determinar la necesidad de Silicato y así dar la recomendación de la cantidad a aplicar por laguna, el rango es de 4-6 mg/L, y se realiza los siguientes pasos:

- a) Se tomó 5ml de la muestra de agua tomada de la laguna y Agréguela en un tubo de ensayo
- b) Se agregó a la muestra 3 gotas del reactivo Si -1, agitar y dejar reposar por 3 minutos.
- c) Se adiciono 3 gotas del reactivo Si- 2 agitar y luego agregar 0.50 ml del reactivo Si- 3.
- d) Dejar reposar por 10 minutos luego introducir la muestra en la cubeta de 10 ml y medir en el espectofotómetro.

Las muestras de amonio se realizaran cada vez que se va sembrar una laguna para la cual se debe tomar una muestra por entrada y una por salida para poder tomar la decisión de por qué compuerta sembrar y para realizar muestras de nutrientes se tomara una muestra solo de la compuerta de salida de la laguna, los pasos son los siguientes

- a) Tomar 5 ml de la muestra de agua tomada de la laguna y agréguela en un tubo de ensayo.
- b) Añadió a la muestra 0.60 ml del reactivo NH_4 -1 y agitar.
- c) Se depositó 1 micro cucharada del reactivo NH_4 -2 y agitar nuevamente.
- d) Se dejó en reposo por 5 minutos
- e) Una vez transcurrido los 5 minutos se agrega 4 gotas del último reactivo NH_4 - 3 y agitar. Dejar reposar por 5 minutos; una vez transcurrido este tiempo, se introduce la muestra en una cubeta de 10 Ml y medir en el espectrofotómetro.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

El monitoreo de las bacteria *Vibrio parahaemolyticus* y *harveyi* se realiza una vez al mes debido que producen enfermedades por lo tanto perdidas en el cultivo de camarón principalmente en la etapa de engorda. Es necesario realizar este monitoreo para llevar un registro mensual y anual de la presencia de esta enfermedades en la finca, y llevar mejor manejo a los estanque para evitar esta mortalidades y perdidas financiera que esta causa a la empresa.

Se realizó tres monitoreó de bacteria en todas las fincas de la empresa en los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2015, se monitoreo a los estanque que estaban sembrado y tenía camarón juvenil de aproximadamente mayor a tres gramos de peso.

5.1 Monitoreo de *Vibrio parahaemolyticus* y *harveyi* en las finca de grupo Granjas Marina.

5.1.1 Monitoreo Bacteriológico a las fincas

A) Monitoreo a los Estanques de Producción

Se realizaron tres muestreos bacteriológicos en 308 estanques con camarón en la etapa de engorda, en todas las fincas del grupo granjas marinas S.A. Los análisis demostraron que un promedio de diez estanquen contenían unidades formadoras de colonias luminiscentes (UFC) arriba de los límites permitidos (Ver cuadro 1) considerando temperaturas promedio de 29.7 °C y una salinidad de 16 ppm. Según Lightner (2009) Las colonias luminiscentes pertenecen al género *Vibrio* especie *Harveyi*. Así mismo se logró constatar que 26 estanques presentaban arriba de 750 UFC/ml de color amarillo. También se observó la presencia de colonias verdes en 16 estanques con un índice mayor a 250 UFC/ml. Referente a los últimos

dos tonos de coloración en la muestra, Gómez (2014) da a constatar que pertenecen al género *Vibrio* de la especie *parahaemolyticus*. Cabe destacar que el resto de los estanques muestreados se mantuvieron en los límites permitidos que establece la empresa Grupo Granjas Marina.

B) Viveros de camarones Juveniles y canales de abastecimiento de agua

Se efectuaron tres muestreos bacteriológico a 32 viveros de camarón juvenil y también canales que abastecen de agua a los diferentes estanque de engorda y viveros juveniles de la fincas de la empresa Grupo Granjas Marina S.A. Los análisis demostraron que en un promedio de tres viveros y canales con unidades formadoras de colonia (UFC) luminiscentes con índices mayores a 50 UFC/ml. (Ver Cuadro 1). Asimismo se observó la presencia de colonia verdes en tres viveros por encima de los límites permitidos de unidades formadoras de colonias (UFC). (Ver cuadro 1). También se constató con la presencia de siete viveros con colonia amarilla con índice mayor a 750 UFC/ml. Cabe recalcar que los demás viveros juveniles y canales de abastecimiento de agua se encontraban en los límites permitidos que establece la empresa Grupo Granjas Marina

5.3 Monitoreo de hepatopáncreas y hemolinfa del camarón

El monitoreo de bacteria en los órganos del camarón principalmente el hepatopáncreas y la hemolinfa, se restringe solamente verificar la presencia de la bacterias *Vibrios* (*parahaemolyticus* y *harveyi*). No se realiza el conteo de esta bacteria en los órganos debido a que presenta solamente exudados y no colonias de bacterias como tales se presentan en el agua, por lo tanto los resultados son observacionales y se restringe en la presencia o ausencia de estas bacterias en los dos órganos antes descritos del camarón.

5.2 Análisis de Nutrientes

Según, Granjas Marina San Bernardo (2006), los fertilizantes inorgánicos tiene una gran influencia en el crecimiento semanal en el cultivo de camarón ya estos promueven la producción de fitoplancton, ya que es de gran utilidad en las primeras semanas del ciclo para el cultivo en el periodo de desarrollo del camarón y así obtener buenos rendimiento en cosecha. El mejor rendimiento del cultivo por lo general se da cuando se le aplica la mayor cantidad de fertilizante inorgánico en las primeras semanas de siembra.

El monitoreo de la calidad de agua para la empresa antes descrita es esencial, para conocer el contenidos de nutrientes inorgánico con los que cuentas. Se realizaron tres muestreos a 257 estanque en producción en promedio. Asimismo se monitorearon los parámetro físico químicos de los estanque con promedios de salinidad de 16ppm, con temperaturas de 29.7 °C y con turbidez de 39 cm. Los parámetros físico químicos son promedios de la empresa lo cual se tomó de las fincas muestreada.

Uno de los elementos muestreado fue el nitrato, con datos que fueron de 2.5mg/L, según el cuadros 2 las finca cuenta con valor inferior de los rangos óptimos de nitratos, Cuando se obtienen valores inferiores a lo óptimo es necesario fertilizaciones inorgánico principalmente para este nutriente será un fertilizante con fuentes nitrogenadas principalmente. , según Cook, Clifford 1998, el nitrato en su rango óptimo ayuda a la mejor proliferación de plancton la cual son fuente de alimento en la primera etapa del camarón.

Los elementos como ser el fosforo y el sílice se encuentra en los rango óptimo. Los resultados en promedio para fosforo es de 0.34 mg/L, se encuentra en su rangos óptimo (Cuadro 2) para el crecimiento y rendimiento del camarón en etapa de engorde. El Sílice se obtuvo un promedio de 8.09 mg/L con este datos se encuentra por encima de los rango optimo por lo tanto no es necesario fertilizar. Según Cruz 2013, el sílice ayuda a promover el crecimiento de las Diatomeas que esta algas ayuda al mejor sabor del camarón en la etapa de cosecha.

VI. CONCLUSIONES

Las bacterias del genero Vibrio, son colonias que viven en ambiente natural con el cultivo de camarón, pero cuando las bacteria sobre pasan los limites permisible se vuelve una potencial amenaza a la producción del cultivo en etapa de engorde. Debido que esta bacteria se aloja en órganos del camarón, afectando el apetito del animal, el crecimiento y por ende provocándole la muerte, causando pérdidas económicas en la producción camaronera.

El Vibrio son colonias de bacteria que su habitad natural es agua salada, son muy abundante y diversa, siempre están presente en el estanque debido a que es su vida natural. Las bacterias bajo los limites permisible no producen enfermedades al cultivo por ende no producen perdidas económicas. Lo que se debe cuidar permanentemente es la calidad del agua para evitar que se prolifere la unidad formadora de colonia y que se estrese el camarón para evitar que se introduzca la bacteria y produzca las enfermedades.

El manejo que se realiza a estas bacteria, son los recambio constante de agua, se evita los factores físico controlables siempre se encuentre en los rangos óptimo para la producción de camarón, con esto evitamos la susceptibilidad del animal para adquirir la enfermedades y también evitamos la proliferación excesiva de las colonia de Vibrio en los estanque de producción.

La aplicación de fertilizantes inorgánicos ayudan a la reducción de costos finales, debido a la rebaja en costo de alimento concentrado, ya que los fertilizante es de menor precio, con esto obtenemos un buen rendimiento en cosecha, debido a que se mantiene la calidad de agua y los nutriente presente en el agua en sus rangos óptimo para la producción.

VII. BIBLIOGRAFIA

BD Diagnostic Systems. 2003. INSTRUCCIONES DE USO MEDIOS EN PLACA LISTOS PARA USAR. (En línea) consultado el 25 de junio del 2015. Disponible en www.bd.com/europe/regulatory/Assets/IFU/HB/CE/PA/ES-PA-254432.pdf

Boyd C; Kwei Lin Chang; Pantoja C. 2005. Buenas Prácticas de Manejo para cultivo de Camarón. (En línea) consultado el 25 de junio del 2015. Disponible en http://www.crc.uri.edu/download/PKD_good_mgt_field_manual.pdf

Boyd. 2009. FITOPLANCTON EN ESTANQUES ACUÍCOLAS. (En línea) Consultado el 5 de marzo del 2016. Disponible en http://www.nicovita.com/extranet/Boletines/ene_mar_2009.pdf

Boyd, C. 2006. CONSIDERACIONES SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA Y DEL SUELO EN CULTIVOS DE CAMARÓN. (En Línea) Consultado el 15 de febrero del 2016 Disponible en <http://www.cesasin.com.mx/CentroAmerica/1Calidad%20del%20agua.pdf>

Camacho, Gomez. 2014. Evaluación de la presencia de *Vibrio parahaemolyticus* en camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) silvestre estuarino en el sur de Sinaloa y norte de Nayarit, mediante análisis microbiológico y PCR. (En Línea) Consultado el 16 de febrero del 2016. Disponible en <http://biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/04-04/biociencias4-4-6.pdf>.

CESASIN. 2003. Técnicas de Bacteriológico, Análisis en fresco, Calidad de agua y Buenas Practicas de Manejo y Bioseguridad en Granjas de Camarones.(En línea) Consultado el 26

de junio del 2015. Disponible en www.rr-americas.oie.int/.../PATOLOGIA%20E%20INMUNOLOGIA.pdf

Colindres 2009. Caracterización económica de la producción comercial del cultivo de camarón (*Litopenaus vannamei*): El caso de explotaciones de ≤ 99 ha en el litoral Pacífico de Honduras. (En línea) Consultado el 23 de marzo del 2016. Disponible en <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/60/1/T2749.pdf>

Cook y Clifford 1998. Fertilizacion de estanque estanque de cultivo de camaron y tanques de Pre-cria. (En línea) Consultado el 14 de febrero del 2016. Disponible en <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/801/1/T2231.pdf>

Cruz. 2013. Evaluación de diferentes niveles de fertilizantes inorgánicos y su efecto sobre la productividad en lagunas cultivadas con camarón (*Litopenaeus vannamei*) en Granjas Marina San Bernardo en el departamento de Choluteca. Tesis Ing. Agro. Honduras. Universidad Nacional de Agricultura.15-18 pág.

Cuellar A; Morales V. 2008. Patología e Inmunología de Camarones Penaeidos. Consultado el 25 de junio 2015. Disponible en www.rr-americas.oie.int/documentos/PATOLOGIA%20E%20INMUNOLOGIA.pdf

De León. 2006. Comparación de la supervivencia y crecimiento del camarón blanco del Pacífico en agua fertilizada con urea y nitrato de sodio en Zamorano, Honduras. (En línea) Consultado el 14 de febrero del 2016. Disponible en <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/801/1/T2231.pdf>

EMIH (Equipo de monitoreo independiente de Honduras) 2011. La precariedad laboral se vive en las camaroneras. (En Línea) consultado el 16 de febrero del 2016. Disponible en: <http://www.emihonduras.org/wp-content/uload/2012/01>.

Gómez B; Roque A y Guerra Flores A. 2001. Enfermedades Infecciosas más Comunes en la Camaronicultura en México y el Impacto del Uso de Antimicrobianos. (En línea) Consultado el 25 de junio del 2015. Disponible en <http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Camaron/Enfermedades.pdf>

Haws 2001. UNA GUÍA *para* INCREMENTAR la EFICIENCIA y REDUCIR LOS IMPACTOS AMBIENTALES *de la* ACUICULTURA *de* CAMARÓN. (En Línea) Consultado en 15 de febrero del 2016. Disponible en http://anfcal.org/media/Biblioteca_Digital/Acuicultura/JM-Acuicultura_Honduras.pdf

Lightner D; Pantoja C. 2005. Manual Para El Diagnóstico De Enfermedades Del Camarón. (En línea) Consultado el 25 de junio del 2015. Disponible en <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/DIAGNOSTICOENFCAMARONUSDA.pdf>

Martinez, Campaña. 2014. Manejo de la Productividad Natural en el Cultivo del Camarón. (En línea) Consultado el 15 de febrero del 2016. Disponible en http://www.uanl.mx/utillerias/nutricion_acuicola/VII/archivos/32LuisMartinez.pdf

Medina, L.1998. Efecto de dos niveles de proteína sobre el crecimiento, sobrevivencia, conversión alimenticia y productividad del camarón (*Penaeus stylirostris*). Tesis Ing. Agr: Catacamas, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 32 pág.

Molina, Villareal. 2008. Estrategias de Alimentación en la Etapa de Engorda del Camarón. (En línea) Consultado el 16 de febrero del 2016. Disponible en <https://www.cibnor.mx/images/stories/biohelis/pdfs/Estrategias-de-alimentacion-en-la-etapa-de-engorda-del-camaron.pdf>

Morales Covarrubias M. 2007. Enfermedades de camarones peneidos causados por diferentes agentes patógenos en la camaronicultura de América. (En línea) Consultado el 25 de junio del 2015. Disponible en <http://www.mvd.sld.cu/doc/pescayacuicultura/3.6%20-Enfermedadespeneidos.pdf>.

Morales-Covarrubias, Ruiz-Luna, Moura-Lemus, Solís Montiel. 2011. PREVALENCIA DE ENFERMEDADES DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) CULTIVADO EN OCHO REGIONES DE LATINOAMÉRICA. (en línea): Revista FCV-LUZ. 21: 434-446. Consultado el 26 de agosto del 2015. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/33801/1/articulo9.pdf>

Murillo N. 2011. Aseguramiento y control de calidad de la finca. Bacteriología de la finca. Consultado el 25 de junio del 2015. 3-10 pag.

OIRSA (Organismo Internacional Regional De Sanidad Agropecuaria, PN); OSPESCA (organismo de sector pesquero y acuícola istmo centroamericano, PN). 2010. Manual de buenas prácticas de manejo para cultivo de camarón blanco. (En línea) Consultado el 26 de junio del 2015. Disponible en <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/ManualBuenasPracticasCamaronCultivo2010.pdf>.

Rodriguez, Camacho. 2007. Evaluación de la presencia de *Vibrio parahaemolyticus* en camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) silvestre estuarino en el sur de Sinaloa y norte de Nayarit, mediante análisis microbiológico y PCR. (En línea) Consultado el 15 de febrero del 2026. Disponible en <http://biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/04-04/biociencias4-4-6.pdf>

Sánchez, D. 2003. Implementación de comederos como indicadores de consumo de alimento en el cultivo de camarón (*Litopenaeus vannamei*). Tesis Ing. Agro. Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 3-4 pag.

Soluap, E 1994. Compendio del manejo y engorde de camarón penaeus en cautiverio. Ecuador, Compolican Ltd editorial 473

Talavera. 1996. El fosforo en los estanque del cultivo de camarón. (En Línea). Consultado el 15 de febrero del 2016. Disponible en http://www.nicovita.com.pe/extranet/Boletines/set_98_04.pdf

Venkateswara. S.F. Vibriosis en la acuicultura del camarón. (En línea). Consultado el 15 de marzo del 2016. Disponible en <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/vibriosis-in-shrimp-es.pdf>

ANEXOS

Anexo 1 Datos del muestreo de órganos y agua para la identificación de las bacterias *Vibrio harveyi* y *parahaemolyticus*

#	ESTANQUE	FUENTE DE TOMA DE MUESTRAS	COLONIAS				OBSERVACIONES
			LUMINISCENTES	AMARILLAS	VERDES	NEGRAS	
1	L 1001	AGUA	30	680	50	0	Crecimiento de colonias dentro de los límites.
		HEPATOPÁNCREAS	0%	25%	0%	0%	
		HEMOLINFA	0%	0%	0%	0%	
2	L 1002	AGUA	20	760	100	0	Crecimiento de colonias amarillas.
		HEPATOPÁNCREAS	0%	75%	25%	0%	
		HEMOLINFA	0%	0%	0%	0%	
3	L 1003	AGUA	0	650	20	0	Crecimiento de colonias dentro de los límites.
		HEPATOPÁNCREAS	0%	25%	0%	0%	
		HEMOLINFA	0%	0%	0%	0%	
4	L 1004	AGUA	0	560	130	0	Crecimiento de colonias dentro de los límites.
		HEPATOPÁNCREAS	0%	25%	0%	0%	
		HEMOLINFA	0%	0%	0%	0%	
5	L 1005	AGUA	0	810	120	0	Crecimiento de colonias amarillas.
		HEPATOPÁNCREAS	0%	50%	0%	0%	
		HEMOLINFA	0%	0%	0%	0%	
6	L 1006	AGUA	10	290	30	0	Crecimiento de colonias dentro de los límites.
		HEPATOPÁNCREAS	0%	25%	0%	0%	
		HEMOLINFA	0%	0%	0%	0%	
7	L 1007	AGUA	20	760	20	0	Crecimiento de colonias amarillas.
		HEPATOPÁNCREAS	0%	50%	0%	0%	
		HEMOLINFA	0%	0%	0%	0%	
8	L 1008	AGUA	30	700	120	0	Crecimiento de colonias dentro de los límites.
		HEPATOPÁNCREAS	0%	50%	0%	0%	
		HEMOLINFA	0%	0%	0%	0%	

Anexo 2 Tabla de datos obtenidos en el muestreo mensual de nutrientes en las diferentes fincas del Grupo Granjas Marina

Estanque	Amonio NH ₃ ⁺ (mg/lit)	Nitrato NO ₃ ⁺ (mg/lit)	Fosfato (PO ₄) (mg/lit)	Silicato (SiO ₂) Mg/lit	Fertilizar Lbs/ha		
					Fertilake	Fosfolake	Silicalake
1	0.20	2.40	0.70	4.09	13	0	0
2	0.21	2.30	0.60	4.50	17	0	0
3	0.23	2.50	0.32	4.30	10	0	0
4	0.20	2.30	0.35	4.19	17	0	0
5	0.18	2.30	0.45	4.25	17	0	0
6	0.16	2.40	0.55	4.36	13	0	0
7	0.18	2.60	0.50	4.22	7	0	0
8	0.19	2.40	0.60	4.26	13	0	0
9	0.18	2.60	0.58	5.66	7	0	0
10	0.20	2.50	0.47	5.35	10	0	0

Anexo 3 Extracción de los órganos del camarón para la identificación de la presencia de bacteria.



Anexo 4 Conteo de bacteria 12 y 24 horas después de que fueron sembradas.



Anexo 5 Sembrado de agua de los diferentes estanques y conteo de bacterias presente en el agua 24 horas después de sembrado.



Anexo 6 Kit de reactivos para realizar las lecturas de los análisis de nutrientes.



Anexo 7 Aplicando los reactivos a la muestra de agua para su posterior lectura.



Anexo 8 Lecturas con el espectrofotómetro de la cantidad de nutriente que presenta la muestra de agua que se extrajo del estanque de agua.

