



ISBN: 978-99961-39-88-8 (Impreso)
ISBN: 978-99961-39-96-3 (E-Book)

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA E IMPLEMENTACIÓN DE UN "PROTOCOLO DE BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS EN LA PRODUCCIÓN DE CAMARÓN MARINO"

EN ASOCIO CON COOPERATIVA CAMARONERA
EBEN EZER, SAN ALEJO, LA UNIÓN

DOCENTE INVESTIGADORA PRINCIPAL:
LICDA. ANGÉLICA QUINTANILLA CORENA

DOCENTE COINVESTIGADOR:
TÉC. JOSUÉ DE LA PAZ CASTRO MIRANDA

TÉCNICO EN MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS COSTERO MARINOS,
CON ESPECIALIDAD EN ACUICULTURA Y PESQUERÍA
ITCA-FEPADE CENTRO REGIONAL MEGATEC LA UNIÓN

ENERO 2022



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y
TECNOLOGÍA



ESCUELA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA ITCA-FEPADE
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL
SANTA TECLA, LA LIBERTAD, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA





ISBN: 978-99961-39-88-8 (Impreso)
ISBN: 978-99961-39-96-3 (E-Book)

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA E IMPLEMENTACIÓN DE UN "PROTOCOLO DE BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS EN LA PRODUCCIÓN DE CAMARÓN MARINO"

EN ASOCIO CON COOPERATIVA CAMARONERA
EBEN EZER, SAN ALEJO, LA UNIÓN

DOCENTE INVESTIGADORA PRINCIPAL:
LICDA. ANGÉLICA QUINTANILLA CORENA

DOCENTE COINVESTIGADOR:
TÉC. JOSUÉ DE LA PAZ CASTRO MIRANDA

TÉCNICO EN MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS COSTERO MARINOS,
CON ESPECIALIDAD EN ACUICULTURA Y PESQUERÍA
ITCA-FEPADE CENTRO REGIONAL MEGATEC LA UNIÓN

ENERO 2022



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y
TECNOLOGÍA



ESCUELA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA ITCA-FEPADE
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL
SANTA TECLA, LA LIBERTAD, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA



Rectora

Licda. Elsy Escolar SantoDomingo

Vicerrector Académico

Ing. Carlos Alberto Arriola Martínez

Vicerrectora Técnica Administrativa

Inga. Frineé Violeta Castillo

Director de Investigación y Proyección Social

Ing. Mario W. Montes Arias

Dirección de Investigación y Proyección Social

Ing. David Emmanuel Ágreda Trujillo

Inga. Ingrid Janeth Ulloa de Posada

Sra. Edith Aracely Cardoza de González

Director Centro Regional MEGATEC La Unión

Lic. Luis Ángel Ramírez Benítez

628.161

Q7e

Quintanilla Corena, Angélica, 1980-

slv

Estudio de la calidad del agua e implementación de un protocolo de buenas prácticas acuícolas en la producción de camarón marino [recurso electrónico] : en asocio con cooperativa camaronera Eben Ezer, San Alejo, La Unión / Angélica Quintanilla Corena, Josué de la Paz Castro Miranda. -- 1ª ed. -- Santa Tecla, La Libertad, El Salv : ITCA Editores, 2022.

1 recurso electrónico (47 p. : il. col. ; 28 cm.)

Datos electrónicos (1 archivo, formato pdf, 10 Mb). – <https://www.itca.edu.sv/produccion-academica/>

ISBN : 978-99961-39-88-8 (Impreso)

ISBN : 978-99961-39-96-3 (E-Book, pdf)

1. Calidad del agua – Mediciones. 2. Microbiología marina. 3. Camarones – Cría y desarrollo. I. Castro Miranda, Josué de la Paz, 1988- coaut. II. Título.

Autor

Licda. Angélica Quintanilla Corena

Co Autor

Téc. Josué de la Paz Castro Miranda

Año 2022

Este documento técnico es una publicación de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE; tiene el propósito de difundir la Ciencia, la Tecnología y la Innovación CTI, entre la comunidad académica, el sector empresarial y la sociedad, como un aporte al desarrollo del país. Para referirse al contenido debe citar el nombre del autor y el título del documento. El contenido de este Informe es responsabilidad de los autores.



Atribución-No Comercial
Compartir Igual
4.0 Internacional

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons. No se permite el uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, cuya distribución debe hacerse mediante una licencia igual que la sujeta a la obra original.

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE
Km 11.5 carretera a Santa Tecla, La Libertad, El Salvador, Centro América
Sitio Web: www.itca.edu.sv
TEL: (503)2132-7423

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
2.1.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	5
2.2.	ANTECEDENTES / ESTADO DE LA TÉCNICA.....	5
2.3.	JUSTIFICACIÓN.....	6
3.	OBJETIVOS.....	7
3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	7
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
4.	HIPÓTESIS.....	7
5.	MARCO TEÓRICO	7
5.1.	FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL AGUA	7
5.2.	IMPORTANCIA DE LA CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA EN LA ACUICULTURA	8
5.3.	CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA UTILIZADA PARA LA PRODUCCIÓN DE CAMARÓN MARINO.....	9
6.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	10
6.1.	FASE DE CAMPO	10
6.2.	FASE DE LABORATORIO	12
6.3.	ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	14
7.	RESULTADOS.....	17
7.1.	BACTERIAS HETERÓTROFAS.....	18
7.2.	BACTERIAS PSEUDOMONAS	20
7.3.	BACTERIAS VIBRIOS	22
7.4.	PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA Y SU RELACIÓN CON LAS CONDICIONES PRODUCCIÓN DE CAMARÓN MARINO.....	24
7.5.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS PARA LOS PARÁMETROS QUÍMICOS	26
7.6.	IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES FACTORES QUE GENERAN ALTERACIÓN EN LA CALIDAD FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICA DEL AGUA.....	30
8.	CONCLUSIONES.....	34
9.	RECOMENDACIONES.....	35
10.	GLOSARIO.....	35
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
12.	ANEXOS.....	37
12.1.	ANEXO 1. RESULTADOS DE LABORATORIO	37
12.2.	ANEXO 2. SECUENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE MONITOREO EN GRANJA CAMARONERA, 2021.....	44

1. INTRODUCCIÓN

La actividad acuícola en nuestro país, como la producción de camarón marino (*Litopenaeus vannamei*) en ambientes controlados, “granjas camaroneras” o “unidades productivas”, puede representar retos significativos en aspectos medioambientales, sociales, comerciales y de salud en las zonas donde estas operan; en tal sentido surge la necesidad de medir cuales son los impactos que las granjas camaroneras tienen sobre los recursos y hábitats marítimos.

Por tal razón las camaroneras iniciaron un proceso de obtención del Permiso Ambiental y Derecho de Concesión correspondiente, siendo este regulado por la Ley del Medio Ambiente, artículo 19, competencia del Permiso Ambiental y Ley de Áreas Naturales Protegidas, Artículo 38, Concesiones en Bosque Salado. De acuerdo al proceso de Evaluación Ambiental realizado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se identifican, priorizan y cuantifican los daños ambientales ocasionados por la actividad, obra o proyecto, la causa directa y la determinación, priorización y presupuesto de las medidas e inversiones ambientales de atenuación, prevención, compensación y control, como aspectos indispensables del Plan de Adecuación Ambiental respectivo para el normal funcionamiento de la Unidad Productiva.

Esta investigación se desarrolló con el asocio y colaboración de la cooperativa camaronera Eben Ezer, ubicada en el municipio de San Alejo, departamento de La Unión. El proyecto tuvo como objetivo caracterizar la calidad física, química y biológica del agua usada en la cooperativa, proveniente del Golfo de Fonseca y el Estero El Chapernal, previo al desarrollo de un ciclo de cultivo de camarón marino *Litopenaeus vannamei*, durante el cultivo y antes de las descargas del agua a los efluentes receptores. Se monitorearon los parámetros fisicoquímicos del agua y su relación el rendimiento productivo de camarón marino. Se realizó un análisis comparativo de la calidad del agua antes y después del desarrollo de un cultivo de camarón marino en ambientes controlados. Finalmente se implementó el protocolo diseñado como resultado del proyecto de investigación del año 2020 para una producción acuícola amigable con el medio ambiente. Este protocolo contiene medidas ambientales que deben ser implementadas por los productores, en áreas de bosques salados y esteros adyacentes a sus unidades productivas.

Dentro de los parámetros que sobresalieron en la caracterización están la temperatura, turbidez y salinidad. En cuanto a la caracterización del componente biológico, se detectaron bacterias en los estanques de cultivo, pero además se logró evidenciar la presencia de un alto número de especies de Fitoplancton y Zooplancton, lo que indicó que las condiciones propician el buen desarrollo de alimento vivo para los camarones, evidenciado en el crecimiento y buen desarrollo en los primeros estadios de las post larvas de camarón.

Monitorear los parámetros fisicoquímicos del agua y su relación con el rendimiento productivo de camarón marino, ayudó a la toma de decisiones en cuanto al manejo de los estanques, la aplicación de nutrientes y la ejecución de cargas y descargas de agua de los estanques.

El análisis comparativo de la calidad del agua antes y después del desarrollo de un cultivo de camarón marino en ambientes controlados, permitió establecer precedente en las variaciones que se den en las diferentes épocas del año en esa zona, y cómo estas benefician o afecta directamente al buen desarrollo de cultivo de camarón, sumado a esto, se contó con el acompañamiento técnico durante los ciclos productivos y las mejoras que se incorporaron a partir de la operatividad de la granja.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo a la estrategia de desarrollo integral y sostenible de la franja costero-marina, planteado en el *Plan Maestro para el Desarrollo Sostenible e Inclusivo de la Región Oriental 2015-2025*, tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de la población de la franja costero-marina mediante la activación y el fortalecimiento de los sistemas socio productivos de la zona y su incorporación al proceso de desarrollo nacional.

La franja costero-marina está integrada por los cinco núcleos productivos, dos de los cuales, Bahía de Jiquilisco y el Golfo de Fonseca, están ubicados en la región oriental. Alrededor de este territorio se han definido cinco objetivos estratégicos y dos de ellos están vinculados en la sostenibilidad de estos ecosistemas:

1. Lograr la sostenibilidad de los ecosistemas costero-marinos y de los medios de vida locales, promoviendo además el adecuado ordenamiento e integración territorial.
2. Dinamizar, incrementar y diversificar la producción y la productividad de los territorios de la Franja en función de sus vocaciones y potencialidades.

El Golfo de Fonseca es una de las regiones de mayor diversidad de ambientes, alto valor paisajístico y una gran biodiversidad, por lo que se consideró de vital importancia la realización de un diagnóstico de la calidad físico, químico y biológica del agua proveniente del Golfo de Fonseca, previo al desarrollo de un cultivo de camarón, durante el cultivo y una vez cosechada la producción de camarón marino, y que las unidades productivas retornan a aguas y/o bosques salados, que permitiera determinar el estado actual del ecosistema y proponer medidas que contribuyan con la búsqueda de implementar acciones de conservación, de acuerdo a los resultados del diagnóstico.

2.2. ANTECEDENTES / ESTADO DE LA TÉCNICA

Se cuenta con diversas investigaciones realizadas sobre la fauna, flora e importancia turística del Golfo de Fonseca, pero muy limitada sobre la calidad del agua, la cual es fundamental para el desarrollo de todas las actividades dentro del ecosistema.

A esta propuesta de investigación le anteceden 7 investigaciones realizadas en la zona por ITCA-FEPADE, lo que da un respaldo de información técnica científica.

A continuación, se presenta el detalle de las investigaciones realizadas.

INVESTIGACIONES REALIZADAS	AÑO
Diagnóstico de la calidad microbiológica del agua durante un ciclo de cultivo de camarón marino del grupo de cooperativas del sector el Zompopero, Bahía de Jiquilisco, Usulután.	2015
Protocolo para el uso y aplicación racional de productos químicos, microbiológicos y antibióticos en la producción de camarón marino de cultivo en El Salvador.	2015

INVESTIGACIONES REALIZADAS	AÑO
Evaluación de crecimiento y sobrevivencia en cultivos de ostras japonesa desarrollados e en Meanguera del Golfo de Fonseca, departamento de La Unión.	2016
Diagnóstico del impacto generado por la mortalidad en el cultivo de camarón marino en granjas del sector el Zompopero San Hilario, Municipio de Jiquilisco, departamento de Usulután.	2016
Uso de monensina sódica en el cultivo de camarón marino <i>Litopenaeus vannamei</i> para el tratamiento de gregarinas en cooperativa Fauna Silvestre, Bahía de Jiquilisco.	2017
Diagnóstico de la calidad físico, químico y biológico del agua en el Golfo de Fonseca, La Unión, El Salvador.	2019
Manejo de la calidad físico, químico y biológico del agua utilizada para cultivos acuícolas, como una contribución a la sostenibilidad de los ecosistemas costero-marinos del Golfo de Fonseca, departamento de La Unión.	2020

2.3. JUSTIFICACIÓN

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) inició en el 2012 con el proceso de otorgamiento de concesiones a salineras y camaroneras ubicadas en la costa salvadoreña, con el objeto de legalizar este tipo de actividades económicas que tienen incidencia y generan impactos en el medio ambiente costero marino, y en cumplimiento del mandato de la Ley de Áreas Naturales Protegidas. De acuerdo con la Ley del Medio Ambiente para el inicio y operación de una actividad, obra o proyecto deberá contar con un Permiso Ambiental, el cual está sujeto al cumplimiento de medidas ambientales, contempladas en el Plan de Adecuación Ambiental o Programa de Manejo Ambiental, según corresponda.

Por lo anterior y dentro del cumplimiento de las medidas ambientales se encuentra, verificar la calidad del agua que se utiliza en la unidad productiva para la producción de camarón marino, así como también después de cada ciclo productivo; ya que es imperativo asegurar que el agua que retorna a los efluentes receptores no sea un vector que pueda alterar el ecosistema natural, bosques salados y costas aledañas a las camaroneras activamente operacionales.

Para realizar el diagnóstico de la calidad físico, químico y biológico del agua en la producción de camarón marino y su incidencia en los ecosistemas costeros aledaños, se estableció una carta de entendimiento con la “*Camaronera Eben Ezer*” siendo una unidad productiva operacional de cinco estanques que se encuentran instalados en el municipio San Alejo, departamento de La Unión y que cuyo principal efluente receptor es el Estero El Chapernal, parte del Golfo de Fonseca.

Para el desarrollo del proyecto se definieron en la unidad productiva 8 puntos estratégicos para la toma de muestras de agua, las cuales fueron analizadas en el laboratorio de microbiología ubicado en las instalaciones de ITCA FEPADE Centro Regional La Unión.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar una caracterización de la calidad física, química y biológica del agua proveniente del Golfo de Fonseca y el estero El Chapernal, previo al desarrollo de un cultivo de camarón marino *litopenaeus vannamei*, durante el cultivo y antes de las descargas del agua a los efluentes receptores.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Identificar la calidad biológica del agua durante los procesos de cultivo de camarón marino.
- 2) Monitorear los parámetros fisicoquímicos del agua y su relación el rendimiento productivo de camarón marino.
- 3) Realizar un análisis comparativo de la calidad del agua antes y después del desarrollo de un ciclo de cultivo de camarón marino en ambientes controlados.
- 4) Implementar el protocolo diseñado para una producción acuícola amigable con el medio ambiente.

4. HIPÓTESIS

El agua utilizada previo y posterior a la realización del cultivo de camarón marino está contaminada por los vertidos de aguas residuales de tipo especial-ordinario y actividades de producción, lo que conlleva a una afectación en el desarrollo del camarón y hábitats adyacentes.

5. MARCO TEÓRICO

El Golfo de Fonseca, como una unidad territorial, presenta fenómenos naturales y riesgos socio naturales que se manifiestan en la escala comunitaria y afectan diferenciadamente a las poblaciones más vulnerables del territorio. Por ello la necesidad de conocer el estado sanitario del agua que es utilizada para la acuicultura y en este caso específico para el cultivo de camarón marino.

El Golfo de Fonseca constituye uno de los más importantes ecosistemas tropicales en la costa pacífico oriental, debido al tamaño de sus estuarios y al cinturón de manglares costeros. Además de su proximidad a áreas con altas concentraciones de nutrientes, como afloramientos y montes submarinos, contribuyen a tener uno de los espacios marítimos costeros más ricos biológicamente y proporciona el hábitat de desove, cría y alimentación para una gran variedad de especies de peces y crustáceos, incluyendo las especies que tradicionalmente forman parte de la pesca artesanal en la región. (Herrera, M.D., et al. 2015).

5.1. FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua incluye los factores físicos, químicos y biológicos, que influyen en las propiedades del agua; esto tiene un impacto fundamental en la salud de los ecosistemas y rendimiento de los lotes de larvas y camarones en todas sus fases de desarrollo, por lo que es de mucha importancia para la acuicultura. Una baja calidad del agua puede generar una baja en la supervivencia y crecimiento, retraso en la muda/estadio, incremento de deformidades y mortalidad por el surgimiento de enfermedades en el camarón de cultivo.

El conocimiento y la importancia de la evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los cuerpos de agua son necesarios para describir la calidad de éstos, y así, ayudar al acuicultor a determinar el potencial de un cuerpo de agua para la acuicultura, mejorar la condición ambiental en estanques, evitar problemas de parásitos y enfermedades relacionadas con el estrés y producir criaturas acuáticas en última instancia de manera más eficiente, brindando información necesaria para saber qué métodos serían los más adecuados para mejorar la productividad.

5.2. IMPORTANCIA DE LA CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA EN LA ACUICULTURA

La mayoría de las labores que se emplean en el cultivo de camarón tiene un impacto directo en la calidad de agua de los estanques de cultivo. El deterioro de la calidad de agua en los estanques puede afectar severamente la salud de los camarones a tal punto de poner en riesgo la cosecha entera. De ahí la necesidad de implementar un sistema de monitoreo diario de los parámetros físicos y químicos de agua que permita anticipar y corregir el desarrollo de condiciones adversas de calidad de agua con el fin de reestablecer condiciones óptimas en el sistema de cultivo.

El manejo de la calidad del agua es la base para una buena producción y para protección de la calidad ambiental. La camaronera 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. Algunos parámetros de calidad del agua se pueden medir directamente en la unidad productiva.

Las actividades de monitoreo de la calidad de agua en estanques de cultivo de camarón inician con la selección de sitios apropiados para la medición de parámetros físicos y químicos. Usualmente se construye una estación de muestreo por estanque. Esta consiste de un pequeño muelle de madera que se extiende 4-5 metros hacia dentro del estanque. El muelle se construye del lado del estanque en donde se encuentra ubicada la compuerta de salida. Generalmente estos son los lugares más preferidos por los camarones ya que cuentan con una profundidad suficiente y condiciones favorables de 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. Es importante recordar que los estanques de cultivo de camarón son cuerpos de agua muy dinámicos en los cuales interactúan íntimamente factores fisicoquímicos como pH, salinidad, temperatura y OD. De igual manera participan nutrientes orgánicos e inorgánicos afectando a las poblaciones microbianas propias del estanque. Éstas son susceptibles a cambios dados entre estos factores pudiéndose afectar su número y composición. 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.

Definir las particularidades de cada estanque de la camaronera, en este caso el comportamiento de las condiciones del agua conlleva a mejores resultados de producción, ya que en el proceso productivo se presentan particularidades que definen las acciones a llevar a cabo durante su manejo. Adicional a niveles inadecuados de parámetros físicos, químicos y biológicos en el estanque, existen contaminantes en el agua que podrían comprometer la producción de camarones. Éstos podrían incluir hidrocarburos, plaguicidas,

desechos tóxicos industriales, aguas servidas de poblaciones cercanas y metales pesados, entre otros. La detección de éstos en las aguas 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, rías o estuarios. Existen varias acciones que permiten mantener o mejorar la calidad del agua en un estanque, entre las que se incluyen el uso de cal, óxido, hidróxido y carbonato de calcio, filtración, fertilización y otros tratamientos químicos, uso de probióticos, prebióticos, melaza, manejo adecuado del alimento, aireación y recambio de agua. Una buena preparación de los fondos de los estanques entre cada ciclo de producción es la primera medida tendiente a garantizar que el estanque mantenga una calidad de agua aceptable para el cultivo. Un estanque con una condición pobre de parámetros fisicoquímicos y sanitarios compromete la calidad del agua y la salud y desarrollo de los camarones; por consiguiente, no se pueden esperar buenos resultados de producción al término del ciclo de cultivo.

5.3. CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA UTILIZADA PARA LA PRODUCCIÓN DE CAMARÓN MARINO

Para la determinación de la calidad biológica del agua utilizada en la camaronera *EBEN EZER* se establecen tres tipos de bacterias, las cuales son *Heterótrofas*, *Pseudomonas* y *Vibrios*.

Bacterias Heterótrofas. Se definen como aquellas bacterias que usan compuestos del carbono orgánico como fuente de energía y el carbono para su crecimiento, en contraposición con las bacterias autotróficas que utilizan los compuestos inorgánicos como fuente de energía y el CO₂, como fuente de carbono. Esta definición de bacteria heterótrofa es amplia e incluye tanto a las bacterias saprofitas como a las patógenas. Por lo tanto, las bacterias que causan como las que no causan enfermedades son Heterótrofas.

Bacterias Pseudomonas. No se desarrolla a pH de 4.5 o menor. Muchas especies producen pigmentos solubles, como la pioverdina (fluorescente) y piocianina. Algunas especies son patógenas de plantas; también para el hombre en diversos procesos piógenos e infecciones generalizadas. Es un microorganismo común del que se han aislado cepas tanto de agua dulce como de aguas marinas.

Ciertas especies del género *Pseudomonas* son patógenas, entre las *Pseudomonas fluorescentes* la especie *pseudomona aeruginosa* está frecuentemente asociada a infecciones de los tractos respiratorio y urinario en humanos. En general, las *Pseudomonas* crecen favorablemente en un ambiente de compuestos mineralizados y aprovechan eficientemente los compuestos con iones de amonio y nitrato aun utilizándolos como única fuente de carbono y energía, crecen eficientemente en ambientes aeróbicos.

Bacterias Vibrios. El grupo de *Vibrio* contiene organismos bacilares incurvados, gram negativos, anaeróbicos facultativos y que poseen un metabolismo fermentativo. La mayoría de los miembros del grupo de *Vibrio* poseen flagelos polares, aunque algunos son periticos. La mayoría de los *Vibrios* y organismos relacionados son del medio acuático, bien de aguas dulces o marinas, aunque uno de los más representativos, *Vibrio cholerae* es patógeno para humanos, constituyendo la causa específica de la enfermedad conocida como el cólera.

6. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La metodología implementada para la presente investigación se desarrolló en tres fases por un periodo de siete meses, contados a partir de junio a diciembre de 2021, dichas fase se describen a continuación.

El Estudio consistió en el monitoreo de la calidad físico químico y biológica del agua en la camaronera *Eben Ezer*. Se consideraron 8 puntos de muestreos, ubicados entre los sectores de Estero El Chapernal, Golfo de Fonseca, estanques de producción números 2, 3, 4 y 5.

Mediante la realización de análisis de laboratorio se determinó la calidad biológica del agua.



Figura 1. Puntos de muestreo para el monitoreo de calidad de agua en camaronera *EBEN EZER*

6.1. FASE DE CAMPO

Para la selección de los sitios a muestrear se determinaron 3 criterios de selección:

- Ubicación de la unidad productiva en el borde costero, debido a la incidencia que pueden tener las actividades antropogénicas sobre los ecosistemas costero-marinos.
- Proximidad de compuertas de salidas en estanques de producción que pueden incidir directamente en una posible contaminación del Golfo de Fonseca.
- Zona de ingreso de agua proveniente del estero El Chapernal, para llenado y recambios de agua de los estanques de producción.

De los cuales tres sectores cumplieron con dichos criterios, seleccionando 8 puntos de muestreo, los cuales se presentan en la siguiente tabla con su respectiva georreferenciación.

Tabla 1. Puntos de muestreo en camaronera EBEN EZER, código y ubicación Georreferenciada

Unidad Productiva	Código	Ubicación Georreferenciada.	
		Latitud Norte	Longitud Oeste
Camaronera EBEN EZER	P1	13° 25' 54"	87° 51' 12 "
	P2	13° 25' 50"	87° 51' 15 "
	P3	13° 25' 49"	87° 51' 19 "
	P4	13° 25' 45"	87° 51' 10 "
	P5	13° 25' 47"	87° 51' 20 "
	P6	13° 25' 42"	87° 51' 12 "
	P7	13° 25' 43"	87° 51' 09 "
	P8	13° 25' 49"	87° 51' 20 "

Durante la fase de campo fueron realizadas colectas de muestras de agua en los 8 puntos de muestreo, además de toma de parámetros físicos y químicos, las cuales se describen a continuación.

Colecta de muestras de agua

El trabajo de campo consistió en tomar los parámetros físicos, químicos y biológicos, mediante un muestreo simple, estos muestreos se desarrollaron de la siguiente manera:

Mediante la utilización de una botella oceanográfica se colectaron las muestras de agua en cada uno de los puntos previamente determinados (*véase figura 1*), dichas muestras, se guardaron en botellas plásticas de un litro, previamente esterilizada en autoclave y rotulada con los datos de punto, número de muestra, fecha y hora de colecta, posteriormente se colocaron en una hielera para conservar la muestra simple.

Las condiciones óptimas para la toma de muestras de agua, radicaba en hacerlo en horas de la mañana, específicamente entre 9:00 y 10:00 am.

Es importante mencionar en esta investigación que, para la toma de las muestras de agua, en algunos puntos establecidos en la granja, se dependía de la marea para poder ser consideradas y colectadas, tal es el caso del punto del bombeo, Estero del Chapernal y Estero del Golfo,

Toma de parámetros físicos

La toma de los parámetros físicos se realizó "In Situ", a través de termómetro e instrumentos multiparámetros de medición por sonda, con este se obtenían los resultados de manera inmediata, verificándolos en las muestras colectadas por cada punto ya establecidos dentro de la unidad productiva. Los parámetros físicos que se tomaron son los siguientes:

Temperatura: se constató la temperatura en cada muestra simple del agua, a través de la utilización de un instrumento multiparámetros YSI digital y en ocasiones con un termómetro análogo.

Turbidez: en cada punto de muestreo se tomó la turbidez, es decir, se midió el grado de transparencia del agua en cada uno de los puntos. Esto mediante la utilización del disco secchi.

Toma de parámetros químicos

La verificación de los parámetros químicos por cada muestra de agua simple se llevó a cabo de acuerdo al siguiente detalle.

Prueba química del agua. Para la realización de la prueba química del agua fue utilizado el Método de Análisis de Rango Colorimétrico, para ello se utilizó kits para detección de Amonio (NH_4^+), Nitrito (NO_2^-), Nitrato (NO_3^-) y Fosfato (PO_4^{3-}).

Salinidad: este parámetro se midió utilizando un refractómetro.

PH: Para realizar la prueba de se realizó a través de un peachímetro digital. Además, en este parámetro se contó con un instrumento de la granja para evaluar el pH del suelo previo a la siembra y se recomendó la cantidad de cal a utilizar para la nivelación de pH, partiendo de los rangos detectados en los estanques evaluados

6.2. FASE DE LABORATORIO

Esta fase comprendió el estudio de los parámetros biológicos presentes en el agua utilizada antes, durante y posterior a la producción de camarón marino en camaronera *Eben Ezer*, verificando la presencia de tres tipos de bacterias pertenecientes a los géneros *Vibrios*, *Pseudomonas* y *Heterótrofas*, a través de la siembra de agua en medios de cultivos selectivos para constatar la presencia o ausencia de estas bacterias en el desarrollo de cultivo de camarón, esto fue utilizado como indicador de la calidad de agua de la unidad productiva.

Para la presente investigación se tomaron de referencia los estándares de calidad de agua de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, 2018), estándares de calidad del agua y el Departamento de Salud de Hawái, EE. UU. 2014. Existen límites de referencia de calidad de agua de acuerdo con su uso. Se retomaron estos indicadores como un marco de referencia para el análisis respectivo de los resultados obtenidos en el laboratorio, específicamente para las tres bacterias estudiadas en la presente investigación, *Heterótrofas*, *Vibrios* y *Pseudomonas*.

No se dispone de normativa o reglamentos que establezcan los límites máximos permitidos cuando se trata de muestras de aguas superficiales, muestras de tipo ambiental, sin embargo, los valores sugeridos para actividades humanas como puede ser la acuicultura son ≤ 103 UFC/ml (Cuéllar-Anjel et al. 2010, citado en OIRSA, 2014). Por lo que es esta referencia la que utilizaremos como límite comparativo.

Tabla 2. Límites de referencia en bacterias *Heterótrofas*, *Pseudomonas* y *Vibrio* para uso de agua, de acuerdo con estándares de calidad de agua

Límite de referencia (NMP)	Referencia acerca del uso	Referencia
≤ 103	Acuicultura	Cuéllar-Anjel et al. 2010, citado en OIRSA, 2014

Preparación de medios de cultivo y siembra

En esta fase, se seleccionaron tres medios de cultivos específicos para cada una de las bacterias a identificar, en donde para la preparación de los medios de cultivo, se realizaron los siguientes procedimientos.

TCBS Agar (Agar Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa) es un medio selectivo de diferenciación para el aislamiento y cultivo de *Vibrio cholerae* y otras especies pertenecientes al género *Vibrio*.

Procedimiento:

Se utilizaron 3.2 gr de sal disuelta en 160 mililitros de agua destilada, se autoclavó a 125 °C por 15 minutos, se dejó enfriar, posteriormente se agregaron 14.08 gramos de TCBS, se disolvió con un agitador magnético, inmediatamente se fundió a fuego moderado por un tiempo de dos minutos. Agar fue colocado en placas Petri, las cuales se dejaron enfriar por 30 minutos. Cada placa se rotuló con la siguiente información: fecha, punto de muestreo, medio de cultivo. Finalmente se colocaron 15 micro litros de la muestra agua utilizando el método de estriado.

Lo anterior es para el caso de realizar ocho muestras directas, pero el procedimiento es el mismo si el número de muestras aumenta o si se desea emplear el método de diluciones, en donde si incrementa el volumen, también incrementaran los otros ingredientes para la preparación de los medios.

Una vez sembrada se llevó a la incubadora a una temperatura de 30°C, por un periodo de 24 horas para su primera lectura, y la segunda lectura 48 horas después de la siembra.

TSA (Tripticasa Soya Agar), se utiliza en la detección de bacterias Heterótrofas.

Procedimiento:

Se utilizaron 4 gr de sal disuelta en 160 mililitros de agua destilada, se autoclavó a 125 °C por 15 minutos, se dejó enfriar, posteriormente se agregaron 6.4 gr de TSA, se disolvió con un agitador magnético. Inmediatamente se fundió a fuego moderado por un tiempo de dos minutos, agar fue colocado en placas Petri, las cuales se dejaron enfriar por 30 minutos. Cada placa se rotuló con la fecha, punto de muestreo y medio de cultivo. Finalmente se colocaron 15 microlitros de la muestra agua utilizando el método de estriamiento.

Una vez sembrada se llevó a la incubadora a una temperatura de 30°C, por un periodo de 24 horas para su primera lectura, y la segunda lectura 48 horas después de la siembra.

Agar Cetrimide, es un tipo de agar utilizado para el aislamiento selectivo de bacterias *Pseudomonas*

Procedimiento:

Se utilizaron 4.8 gr de sal disuelta en 180 mililitros de agua destilada, se autoclavó a 125 °C por 15 minutos, se dejó enfriar, posteriormente se agregaron 7.24 gr de Agar Cetrimide. Se disolvió con un agitador magnético, se agregó 1.6 ml de glicerina, inmediatamente se funde a fuego moderado, hasta lograr homogenizar. Inmediatamente se fundió a fuego moderado por un tiempo de dos minutos. El agar fue colocado en placas Petri, las cuales se dejaron enfriar por 30 minutos. Cada placa se rotuló con la fecha, punto de muestreo y medio de cultivo. Finalmente se colocaron 15 microlitros de la muestra de agua utilizando el método de barrido o estriado.

Una vez sembrada se llevó a la incubadora a una temperatura de 30°C, por un periodo de 24 horas para su primera lectura, y la segunda lectura 48 horas después de la siembra.

Para la siembra de las muestras se realizó bajo el método de diluciones por lo que el procedimiento fue el siguiente:

Para cada muestra se prepararon 3 tubos con 10ml de solución salina, a cada tubo se rotulo con la dilución correspondiente de 1/10, 1/100 y 1/1,000.

Una vez preparados se procedió a las siembras en tubo y posteriormente a la siembra en placas Petri.

Lectura de resultados

Para el análisis e interpretación de resultados, se seleccionaron las placas que dieron crecimiento a Unidades Formadoras de Colonias (UFC), mediante la utilización de un contador digital de colonias, se procedió al conteo de la Unidades Formadoras de Colonias, para el caso de Vibrios, Pseudomonas y Heterótrofas.

Se procesó cada dato obtenido de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) detectadas por los mililitros de muestra sembrados.

Ejemplo:

Cálculo mediante regla de tres	(UFC/ml)	Notación Científica
$51 \text{ UFC} \frac{\quad\quad\quad}{\quad\quad\quad} 0.015\text{ml}$ $X \frac{\quad\quad\quad}{\quad\quad\quad} 1\text{ml}$	3,400	$3.4 \times 10^3 \text{ UFC/ml}$

6.3. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para el procesamiento de los datos se determinaron formularios y se colocaron los datos obtenidos por género y medio de cultivo. (Véase páginas 55 a 63.)

Aplicación de Desviación Estándar por Resultado

La desviación estándar es la medida de dispersión más común, que indica que tan dispersos están los datos con respecto a la media. Mientras mayor sea la desviación estándar, mayor será la dispersión de los datos. El símbolo σ (sigma) se utiliza frecuentemente para representar la desviación estándar de una población, mientras que s se utiliza para representar la desviación estándar de una muestra. La variación que es aleatoria o natural de un proceso se conoce comúnmente como ruido. La desviación estándar se puede utilizar para establecer un valor de referencia para estimar la variación general de un proceso. Mide la dispersión de una distribución de datos. Entre más dispersa está una distribución de datos, más grande es su desviación estándar.

En la presente investigación se aplicó la desviación estándar para cada uno de los resultados obtenidos de parámetros físicos, químicos y biológicos.

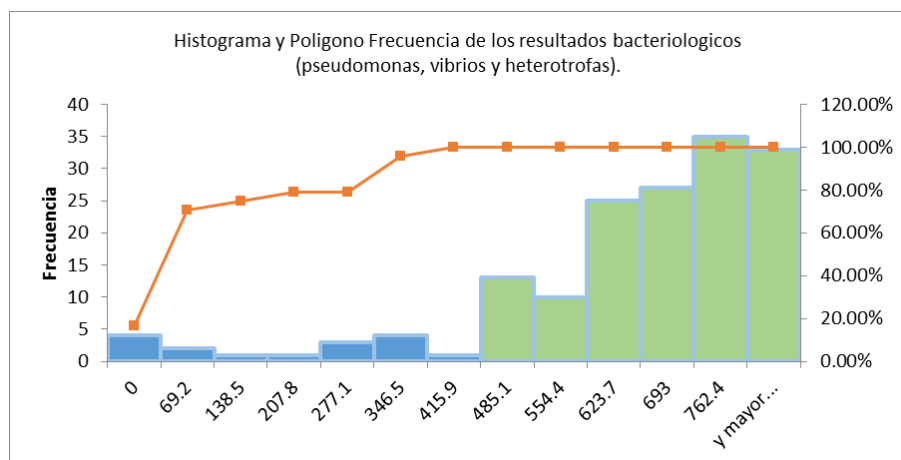
Se realizó un análisis de estadística descriptiva, para describir las características y comportamientos del conjunto de datos obtenidos durante el muestreo realizado, las variables estadísticas consideradas son las Unidades Formadoras de Colonias (UFC), límites de referencia según normativa, meses monitoreados y puntos de muestreo.

De acuerdo con los gráficos del histograma en función de los promedios de las tres bacterias Vibrios, Pseudomonas y Heterótrofas, podemos observar que durante los meses de junio a agosto los valores son bajos, estos meses corresponden al primer ciclo productivo. Estos resultados incrementan en el segundo ciclo productivo precisamente a la inmediatez de haber realizado la siembra de larvas de camarón por parte del proveedor, esto debido a algunas particularidades detectadas en los análisis posteriores a la dicha siembra que generaron el cambio en la calidad microbiológica del agua en los estanques.

Tabla 3: Elaboración de histograma y cálculo de frecuencia para resultados de bacterias Heterótrofas, Vibrio y Pseudomonas.

Intervalos		Grupos	Frecuencia
Li	Ls		
	0	0	4
0	69.3	69.2	2
69.3	138.6	138.5	1
138.6	207.9	207.8	1
207.9	277.2	277.1	3
277.2	346.6	346.5	4
346.6	415.9	415.9	1
415.9	485.2	485.1	13
485.2	554.5	554.4	10
554.5	623.8	623.7	25
623.8	693.1	693	27
693.1	762.4	762.4	35

Clase	Frecuencia	% Acumulado
0	4	16.67%
69.2	2	70.83%
138.5	1	75.00%
207.8	1	79.17%
277.1	3	79.17%
346.5	4	95.83%
415.9	1	100.00%
485.1	13	100.00%
554.4	10	100.00%
623.7	25	100.00%
693	27	100.00%
762.4	35	100.00%
y mayor...	33	100.00%



	Primer ciclo productivo
	Segundo ciclo productivo

Gráfico 1: Histograma y polígono de frecuencia de los resultados bacteriológicos.

Tabla 4: Análisis y estadística descriptiva de los promedios mensuales en resultados de la calidad de agua utilizada en camaronera EBEN EZER para bacterias, Heterótrofas, Vibrio y Pseudomonas.

Unidades Formadoras de Colonias (UFC) bacterias Heterótrofas, Vibrios, Pseudomonas.	
Media	89.0
Error típico	26.2
Mediana	17.5
Moda	0
Desviación estándar	128.3
Varianza de la muestra	16454.3
Curtosis	0.2
Coefficiente de asimetría	1.3
Rango	385.0
Mínimo	0
Máximo	385
Suma	2135
Cuenta	24

7. RESULTADOS

La calidad biológica del agua depende de la interrelación entre los factores físicos, químicos y biológicos o bacteriológicos, con las condiciones del medio ambiente. La contaminación del agua se genera cuando uno de estos parámetros se encuentra sensiblemente alterado.

Para esta investigación, se tomó de referencia las normas de calidad del agua superficial establecidas específicamente para las bacterias Heterótrofas, Vibrios y Pseudomonas, lo establecido por Cuéllar-Anjel et al. 2010, los valores sugeridos para actividades humanas como puede ser la acuicultura es ≤ 103 UFC/ml. Las bacterias en el primer ciclo productivo de junio a agosto no reportaron mayor crecimiento, existe la posibilidad que la transición de la época seca a la época lluviosa haya contribuido en los factores físicos y químicos como la temperatura y el PH, así como en el tiempo para que estas pudieran crecer y multiplicarse.

Si bien es cierto que la calidad del agua proveniente del estero El Chapernal se mantuvo en estándares idóneos para el crecimiento del camarón, el segundo ciclo productivo arroja un incremento exponencial en algunas de las bacterias específicamente para las bacterias Heterótrofas y Pseudomonas, esto se debió a las particularidades que se detectan en los análisis bacteriológicos posteriores a la siembra, dichas particularidades son las siguientes:

Para el mes de septiembre, en los resultados obtenidos se detectó la presencia por encima de los valores de referencia para las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de *Vibrio alginolyticus* en medios de cultivo TCBS, con el método de dilución 1/10; 1/100 y 1/1000. En las que las colonias detectadas eran incontables, logrando únicamente contabilizar 102 UFC en la dilución 1/1000. Para el caso de los análisis en la siembra en medio de cultivo TSA para la detección de bacterias Heterótrofas, fueron similares los resultados ya que las colonias detectadas eran incontables, logrando únicamente contabilizar 96 UFC en la dilución 1/1000.

Con los resultados obtenidos en la siembra en medio de cultivo Cetrimide para la detección de Pseudomonas en las diluciones 1/10 se detectaron 750 UFC; en la dilución 1/100 se detectaron 82 UFC y en la dilución 1/1000 todavía se detectaron 11 UFC, lo que indica una fuerte presencia de Pseudomonas en el agua en que venía la post larva de camarón. Según el detalle de los resultados, es importante mencionar que los brotes de Vibriosis suelen darse cuando hay un cambio súbito de las condiciones ambientales, produciéndose un aumento en la velocidad de la reproducción bacteriana, superándose así las cargas toleradas por el organismo de los camarones.

En los estadios de larva y post larva son los más susceptibles a contraer infecciones por especies patógenas de Vibrio, por lo que la Vibriosis como patología de etiología bacteriana, ha sido la causa de mortalidades en cultivos de camarón en nuestro país.

Considerando la época y la zona de procedencia de la post larva de camarón, es probable que estas infecciones se presenten por contaminación de los huevos y nauplios con heces de sus progenitores durante el desove y la eclosión o por el contrario, la presencia de Vibrio en la zona donde toman el agua que abastecer al laboratorio y en consecuencia la presencia en los tanques de nursery. Con todo esto, existe la posibilidad de que en los estanques donde fueron depositados para su engorde, se minimice el brote de Vibrio por el contraste de parámetros detectados en la unidad productiva, pero en su defecto la larva viene con una carga por encima de los valores de referencia.

La presencia de bacterias Heterótrofas y Pseudomonas en estos análisis, pudieron generar las condiciones para mortalidades en los estanques donde se sembró la Post larva de camarón.

7.1. BACTERIAS HETERÓTROFAS

No se dispone de normativa o reglamentos que establezcan los límites máximos permitidos cuando se trata de muestras de aguas superficiales y muestras de tipo ambiental, por lo que, para el análisis de Heterótrofas, se tomó de referencia el parámetro establecido por Cuéllar-Anjel et al. 2010, en el que indica que el límite permitido para actividades humanas como puede ser la acuicultura es de $\leq 10^3$ UFC/ml.

Tomando como base este parámetro y de acuerdo a los resultados obtenidos durante los meses de septiembre, octubre y noviembre segundo ciclo productivo, presentó mayor Unidades Formadoras de Colonias (UFC). Los parámetros que inciden directamente en el crecimiento de este género de bacterias está el pH, necesitan un pH neutro o alcalino para su crecimiento. Para los referidos meses el resultado de pH fue ligeramente alcalino.

En el estero El Chapernal, sitio donde se pudo constatar que existe una población de aves marinas y parte del perímetro de la isleta colindante a la Isla El Rico está cubierto por depósitos de guano. En el mes de noviembre, no se obtuvieron resultados de crecimiento bacteriano.

Tabla 5. Resultados de laboratorio: Unidades Formadoras de Colonia, de acuerdo siembra en Placas de Petri para la identificación de *Heterótrofas* y límite de referencia establecido por Cuéllar-Anjel et al. 2010

Mes	Muestra	Límite de Referencia UFC/ml	Resultado NMP-UFC/100 ml – Desviación estándar
Junio	P1	$\leq 10^3$	$1.4 \times 10^1 \pm 1.7 \times 10^1$
	P2		$3.5 \times 10^1 \pm 1.7 \times 10^1$
	P3		$5 \times 10^0 \pm 1.7 \times 10^1$
	P4		$7 \times 10^0 \pm 1.7 \times 10^1$
	P5		$2.1 \times 10^1 \pm 1.7 \times 10^1$
	P6		$6 \times 10^0 \pm 1.7 \times 10^1$
	P7		$5.1 \times 10^1 \pm 1.7 \times 10^1$
	P8		0
Julio	P1	$\leq 10^3$	$1.4 \times 10^1 \pm 2.9 \times 10^1$
	P2		$1.4 \times 10^1 \pm 2.9 \times 10^1$
	P3		$8 \times 10^0 \pm 2.9 \times 10^1$
	P4		$2.7 \times 10^1 \pm 2.9 \times 10^1$
	P5		$1.1 \times 10^1 \pm 2.9 \times 10^1$
	P6		$4.8 \times 10^1 \pm 2.9 \times 10^1$
	P7		$8.9 \times 10^1 \pm 2.9 \times 10^1$
	P8		$2.5 \times 10^1 \pm 2.9 \times 10^1$
Agosto	P1	$\leq 10^3$	$1.0 \times 10^1 \pm 1.9 \times 10^1$
	P2		$9 \times 10^0 \pm 1.9 \times 10^1$
	P3		$5.3 \times 10^1 \pm 1.9 \times 10^1$
	P4		$7 \times 10^0 \pm 4.9 \times 10^3$
	P5		$1.8 \times 10^1 \pm 1.9 \times 10^1$
	P6		$3.5 \times 10^1 \pm 1.9 \times 10^1$
	P7		$4.6 \times 10^1 \pm 1.9 \times 10^1$
	P8		0
Septiembre	P1	$\leq 10^3$	0
	P2		$3.7 \times 10^1 \pm 3.1 \times 10^1$
	P3		$4.3 \times 10^1 \pm 3.1 \times 10^1$
	P4		$9.3 \times 10^1 \pm 3.1 \times 10^3$

Mes	Muestra	Límite de Referencia UFC/ml	Resultado NMP-UFC/100 ml – Desviación estándar
	P5		$7 \times 10^0 \pm 3.1 \times 10^1$
	P6		$6 \times 10^0 \pm 3.1 \times 10^1$
	P7		$1.7 \times 10^1 \pm 3.1 \times 10^1$
	P8		0
Octubre	P1	≤ 103	0
	P2		$1.90 \times 10^2 \pm 1.48 \times 10^2$
	P3		$2.87 \times 10^2 \pm 1.48 \times 10^2$
	P4		$3.00 \times 10^2 \pm 1.48 \times 10^2$
	P5		$3.85 \times 10^2 \pm 1.48 \times 10^2$
	P6		$3.39 \times 10^2 \pm 1.48 \times 10^2$
	P7		$2.84 \times 10^2 \pm 1.48 \times 10^2$
	P8		$1.90 \times 10^2 \pm 1.48 \times 10^2$
Noviembre	P1	≤ 103	$1.3 \times 10^3 \pm 1.5 \times 10^3$
	P2		$1.3 \times 10^3 \pm 1.5 \times 10^3$
	P3		$1.3 \times 10^3 \pm 1.5 \times 10^3$
	P4		$1.3 \times 10^3 \pm 1.5 \times 10^3$
	P5		$1.3 \times 10^3 \pm 1.5 \times 10^3$
	P6		$1.3 \times 10^3 \pm 1.5 \times 10^3$
	P7		$1.3 \times 10^3 \pm 1.5 \times 10^3$

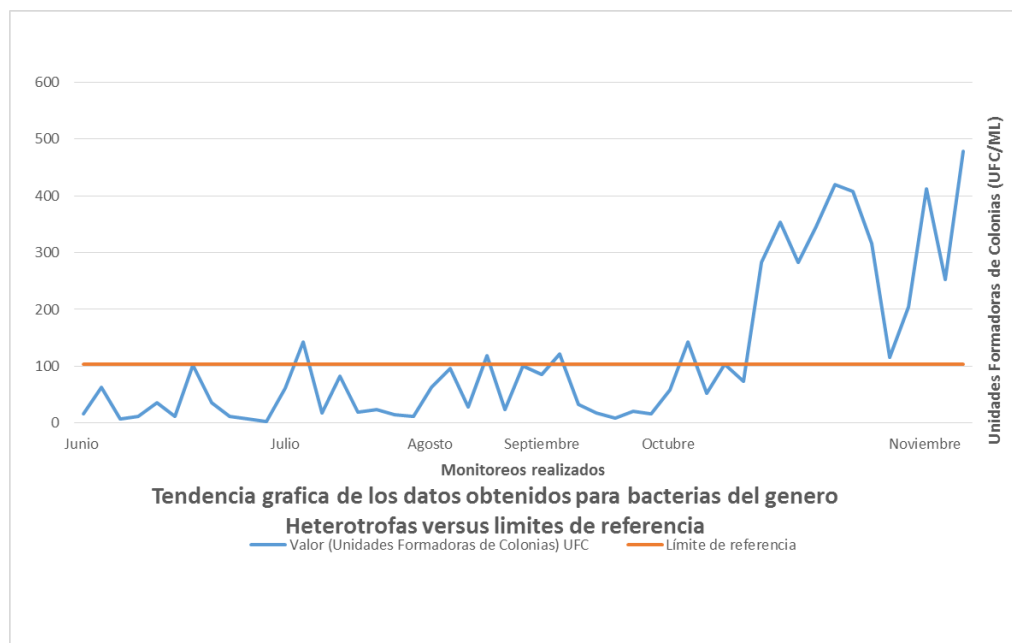


Gráfico 2: Resultados de las Unidades Formadoras de Colonias bacterias Heterótroficas comparado con el límite de referencia establecido por Cuéllar-Anjel et al. 2010

De acuerdo a los resultados obtenidos durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, segundo ciclo productivo, presentó mayor Unidades Formadoras de Colonias (UFC). Los parámetros que inciden directamente en el crecimiento de este género de bacterias.

7.2. BACTERIAS PSEUDOMONAS

Los resultados obtenidos no sobrepasaron el límite de referencia. En julio fue el mes en que se reportó el valor más alto de bacterias *Pseudomonas*, durante los dos periodos de ciclos productivos no hubo crecimiento bacteriano que hiciera pasar el límite de referencia de 103 UFC, esto se asocia a los resultados de pH ácido, el cual limita el crecimiento de estas bacterias, aunado a la poca cantidad de materia orgánica durante estos meses. En general todas las *Pseudomonas* pertenecen a un grupo de bacterias llamadas “estimuladoras del crecimiento vegetal” por la virtud de producir sustancias estimuladoras del crecimiento como son las auxinas, giberelinas y citoquinas.

No se dispone de normativa o reglamentos que establezcan los límites máximos permitidos cuando se trata de muestras de aguas superficiales y muestras de tipo ambiental, por lo que para el análisis de *Pseudomonas*, se tomó de referencia el parámetro establecido por Cuéllar-Anjel et al. 2010, en el que indica que el límite permitido para actividades humanas como puede ser la acuicultura es de ≤ 103 UFC/ml.

En general la calidad del agua en los estanques, canal de reservorio y zona colindante al Golfo de Fonseca es ideal debido a que esta unidad productiva no tiene zonas habitadas o asentamientos urbanos. Esto hace que no se generen residuos de aguas domésticas que pudieran llegar a los afluentes y por ende, esta alteración de la calidad del agua no se ve comprometida.

Tabla 6. Resultados de laboratorio: Unidades Formadoras de Colonia, de acuerdo siembra en Placas de Petri para la identificación de *Pseudomona spp* y límite de referencia establecido por Cuéllar-Anjel et al. 2010.

Mes	Muestra	Límite de Referencia UFC/ml	Resultado NMP-UFC/100 ml – Desviación estándar
Junio	P1	≤ 103	$1.2 \times 10^1 \pm 4.2 \times 10^1$
	P2		0
	P3		0
	P4		0
	P5		$1 \times 10^0 \pm 4.2 \times 10^1$
	P6		0
	P7		0
	P8		0
Julio	P1	≤ 103	$4.2 \times 10^1 \pm 1.4 \times 10^1$
	P2		$1.2 \times 10^1 \pm 1.4 \times 10^1$
	P3		$2 \times 10^0 \pm 1.4 \times 10^1$
	P4		$3 \times 10^0 \pm 1.4 \times 10^1$
	P5		0
	P6		0
	P7		0
	P8		1
Agosto	P1	≤ 103	$1.7 \times 10^1 \pm 1.7 \times 10^1$
	P2		$3 \times 10^0 \pm 1.7 \times 10^1$
	P3		$5.0 \times 10^1 \pm 1.7 \times 10^1$
	P4		$7 \times 10^0 \pm 1.7 \times 10^3$
	P5		$1.7 \times 10^1 \pm 1.7 \times 10^1$
	P6		$3.2 \times 10^1 \pm 1.7 \times 10^1$
	P7		$4.1 \times 10^1 \pm 1.7 \times 10^1$
	P8		$6 \times 10^0 \pm 1.7 \times 10^3$

Mes	Muestra	Límite de Referencia UFC/ml	Resultado NMP-UFC/100 ml – Desviación estándar
Septiembre	P1	≤ 103	0
	P2		$4 \times 10^0 \pm 9.8 \times 10^1$
	P3		$3.1 \times 10^1 \pm 9.8 \times 10^1$
	P4		$5 \times 10^0 \pm 9.8 \times 10^1$
	P5		$7 \times 10^0 \pm 9.8 \times 10^1$
	P6		$2 \times 10^0 \pm 9.8 \times 10^1$
	P7		$5 \times 10^0 \pm 9.8 \times 10^1$
	P8		$3 \times 10^0 \pm 9.8 \times 10^1$
Octubre	P1	≤ 103	0
	P2		0
	P3		$5 \times 10^0 \pm 1.7 \times 10^1$
	P4		0
	P5		0
	P6		0
	P7		0
	P8		0
Noviembre	P1	≤ 103	$5 \times 10^0 \pm 4.0 \times 10^1$
	P2		$4 \times 10^0 \pm 4.0 \times 10^1$
	P3		$1.2 \times 10^1 \pm 4.0 \times 10^3$
	P4		$4 \times 10^0 \pm 9.8 \times 10^1$
	P5		$2 \times 10^0 \pm 4.0 \times 10^1$
	P6		$5 \times 10^0 \pm 9.8 \times 10^1$
	P7		$2 \times 10^0 \pm 4.0 \times 10^1$

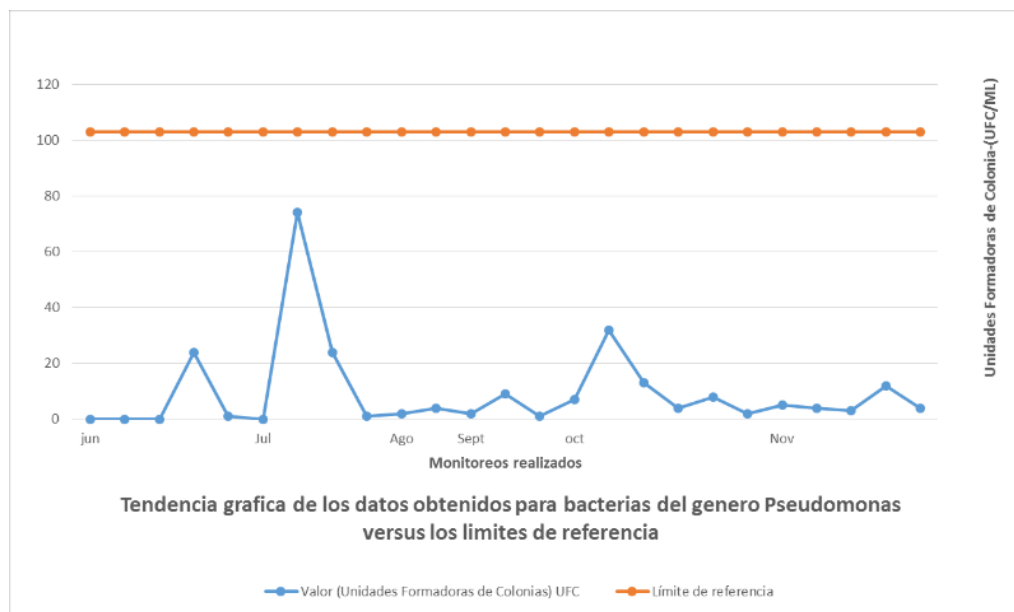


Gráfico 3: Resultados de las Unidades Formadoras de colonias bacterias *Pseudomona* spp comparado con el límite de referencia establecido por Cuéllar-Anjel et al. 2010.

De acuerdo a los resultados obtenidos este tipo de bacteria no superó el límite de referencia de 103 UFC, presentó un repunte de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) únicamente en el mes de julio. La temperatura de la época poco lluviosa condicionó el crecimiento de *Pseudomonas*.

7.3. BACTERIAS VIBRIOS

La tendencia del crecimiento bacteriano comparando con el límite de referencia establecido, determina que las unidades formadoras de colonias de bacterias del género Vibrios, sobrepasan el valor estimado en los meses de junio y julio. Esto aplica para los monitoreados siguientes: Estanque 4, punto #4 *compuerta de entrada*, Estanque 5, punto #3 *compuerta de entrada*. Los resultados obtenidos en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre están bajo los límites de referencia de crecimiento bacteriano (ver Tabla 7, Gráfico 4). Las bacterias del género Vibrio se aíslan con frecuencia de aguas costeras templadas y tropicales, especialmente cuando la temperatura del agua es superior a los 17°C, lo que indica que es un parámetro determinante para su crecimiento, los resultados de temperatura fueron superiores a los 20°C, factor que favoreció el crecimiento bacteriano en los meses de muestreo. El reservorio de este microorganismo lo constituyen las aguas (principalmente las saladas) y los alimentos de origen marino o contaminados con agua de mar.

Se tomó como marco de referencia lo establecido por Cuéllar-Anjel et al. 2010, en el que indica que el límite permitido para actividades humanas como puede ser la acuicultura es de ≤ 103 UFC/ml, por lo que se determina que el agua es no apta para uso en acuicultura y existe riesgo al consumir producto pesquero.

Se identificaron 2 especies de bacterias, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio alginolyticus*, los cuales no representan un riesgo para la salud de los humanos. En la tabla N° 3, se presentan los resultados obtenidos para bacterias del género *Vibrio* y el límite de referencia establecido.

Tabla 7. Resultados de laboratorio: Unidades Formadoras de Colonia, de acuerdo siembra en Placas de Petri para la identificación de Vibrio y límite de referencia establecido por Cuéllar-Anjel et al. 2010.

Mes	Muestra	Límite de Referencia UFC/ml	Resultado NMP-UFC/100 ml – Desviación estándar
Junio	P1	≤ 103	$1.6 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P2		$6.3 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P3		$1.1 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P4		$1.7 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P5		$3.6 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P6		$1.2 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P7		$10.2 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P8		$3.6 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
Julio	P1	≤ 103	$6.2 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P2		$14.2 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P3		$1.7 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P4		$8.3 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P5		$1.9 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P6		$2.4 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P7		$1.5 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P8		$1.2 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
Agosto	P1	≤ 103	$2.0 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P2		$2.0 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P3		$5.3 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P4		$1.0 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P5		$1.7 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P6		$1.1 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$

Mes	Muestra	Límite de Referencia UFC/ml	Resultado NMP-UFC/100 ml – Desviación estándar
	P7		$1.3 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P8		$1.8 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
Septiembre	P1	≤ 103	$5.7 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P2		$5.0 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P3		$1.7 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P4		$2.0 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P5		$3.0 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P6		$1.3 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P7		$2.5 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P8		$3.4 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
Octubre	P1	≤ 103	$1.7 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P2		$3.2 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P3		$5 \times 10^0 \pm 1.7 \times 10^1$
	P4		$6.0 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P5		$1.9 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P6		$3.4 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P7		$1.6 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P8		$1.1 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
Noviembre	P1	≤ 103	$1.0 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P2		$4 \times 10^0 \pm 4.0 \times 10^1$
	P3		$1.5 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P4		$2.1 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P5		$2.0 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P6		$1.3 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$
	P7		$1.6 \times 10^1 \pm 5.6 \times 10^1$

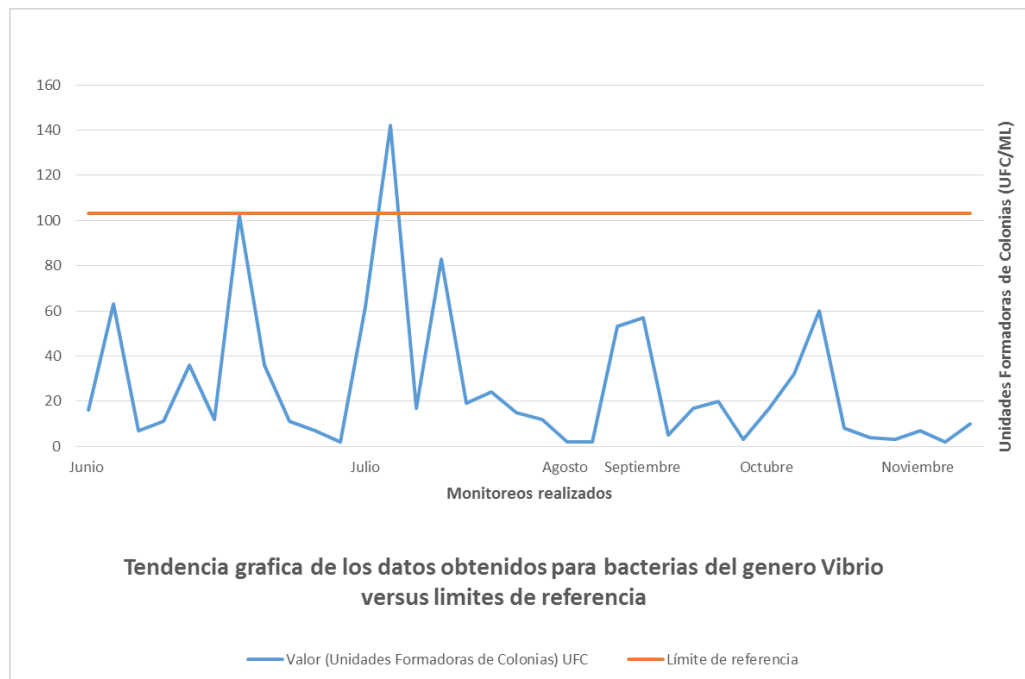


Gráfico 4: Resultados de las Unidades Formadoras de Colonias bacterias Vibrio comparado con el límite de referencia establecido por Cuéllar-Anjel et al. 2010.

Las bacterias del género *Vibrio* según los resultados obtenidos durante los meses de junio y julio primer ciclo productivo, presentó mayor Unidades Formadoras de Colonias (UFC). Los parámetros que inciden directamente en el crecimiento de este género de bacterias están relacionados a la temperatura del agua que para este periodo tuvo un promedio de 20°C.

7.4. PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA Y SU RELACIÓN CON LAS CONDICIONES PARA PRODUCCIÓN DE CAMARÓN MARINO

Durante el año del monitoreo se analizaron los parámetros físicos en 8 puntos de muestreo y a nivel de superficie de agua. Los parámetros físicos analizados mostraron fluctuaciones poco variantes. La temperatura y la turbidez se midieron in situ, con oxímetro digital y disco Secchi respectivamente.

Los valores más altos de temperatura se obtuvieron en época seca o de canícula, julio y septiembre (ver tabla 8, gráfico 5), en época lluviosa fueron levemente inferiores. Se determinó que durante los meses de invierno con mayores precipitaciones (junio, agosto y octubre) los niveles de turbidez del agua aumentaron en los diferentes puntos de muestreo, las causas pueden ser variadas entre las que se pudieron observar partículas de suelo suspendidas, sedimentación depositada en el fondo por alimentación en los estanques.

La turbidez y transparencia del agua son indicadores de la cantidad de sedimentos suspendidos en la columna de agua. De acuerdo a los sitios estudiados se encontró para los meses de junio, julio y octubre mayor grado de turbidez (ver tabla 8, gráfico 5), lo que está relacionado con factores que inciden como la presencia de fitoplancton, o crecimiento de las algas; presencia de sedimentos procedentes de la alimentación; presencia de sedimentos suspendidos del fondo, frecuentemente revueltos por los camarones que se alimentan por el fondo.

Tabla 8. Resultados de parámetros físicos en los puntos de muestreo, correspondiente a los meses de junio a noviembre en camaronera Eben Ezer, 2021

MESES DE MONITOREO	TEMPERATURA (°C)	LIMITE DE REFERENCIA	TURBIDEZ (mt)	LIMITE DE REFERENCIA
Junio	28.00 +/- 0.90	35°C	0.60 +/- 0.10	0.30 MTS
	23.67 +/- 1.35		0.67 +/- 0.10	
	28.00 +/- 1.20		0.63 +/- 0.15	
Julio	31.40 +/- 0.95	35°C	0.80 +/- 0.10	0.30 MTS
	30.00 +/- 1.10		0.70 +/- 0.10	
	31.21 +/- 1.00		0.82 +/- 0.06	
Agosto	29.83 +/- 0.58	35°C	0.40 +/- 0.25	0.30 MTS
	25.00 +/- 1.00		0.42 +/- 0.19	
	26.00 +/- 1.00		0.38 +/- 0.18	
Septiembre	31.40 +/- 1.25	35°C	0.40 +/- 0.31	0.30 MTS
	30.70 +/- 1.10		0.45 +/- 0.25	

MESES DE MONITOREO	TEMPERATURA (°C)	LIMITE DE REFERENCIA	TURBIDEZ (mt)	LIMITE DE REFERENCIA
	29.00 +/- 1.00		0.39 +/- 0.27	
Octubre	31.00 +/- 0.24	35°C	0.60 +/- 0.08	0.30 MTS
	27.00 +/- 3.12		0.67 +/- 0.06	
	30.00 +/- 1.37		0.77 +/- 0.10	
Noviembre	30.00 +/- 0.50	35°C	0.41 +/- 0.10	0.30 MTS
	29.10 +/- 1.15		0.40 +/- 0.26	
	27.27 +/- 0.93		0.37 +/- 1.15	

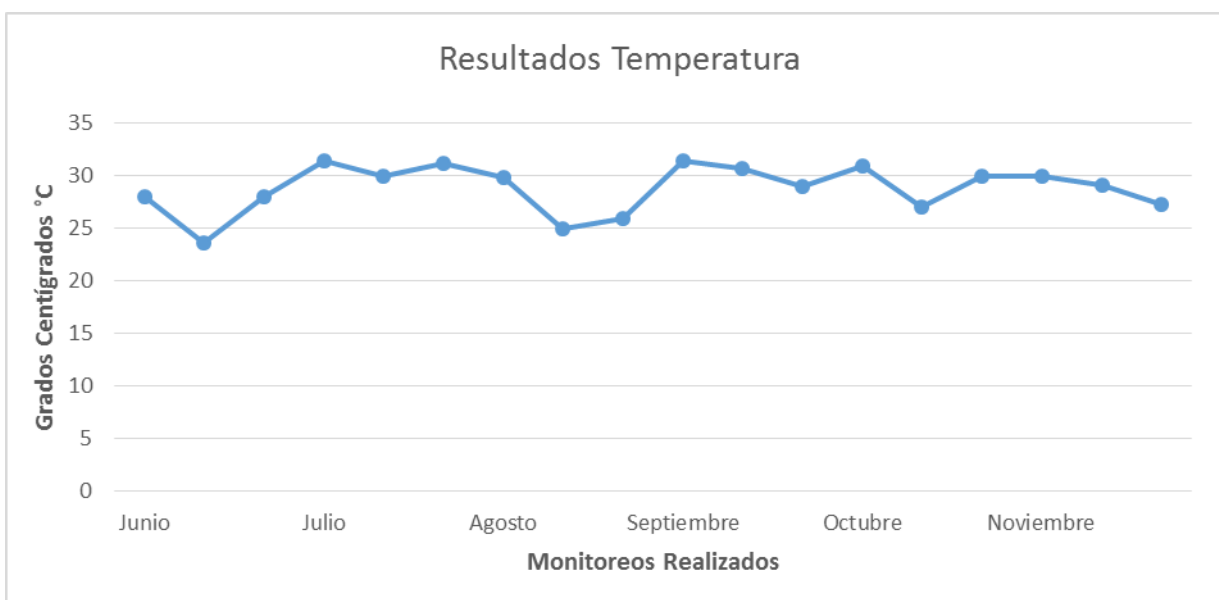


Gráfico 5: Resultados de temperatura obtenidos durante los meses muestreados en camaronera EBEN EZER, 2021

En el gráfico 5, se muestra la tendencia de la temperatura durante los seis meses de muestreo y en la cual se reflejan las temperaturas máximas reportadas para los meses de julio y septiembre, meses con menos probabilidades de lluvia a excepción del mes de mayo que se considera de transición de época seca a la época lluviosa.

El gráfico 5 muestra el comportamiento de la turbidez del agua durante el periodo de investigación, de acuerdo con análisis realizado de esta variante, el valor de la turbidez es mayor cuando el valor obtenido es más bajo y el grado de transparencia es menor; la turbidez es menor cuando el valor obtenido es más alto, y el grado de transparencia es mayor.

Los meses que presentaron mayor turbidez son junio, julio y octubre, lo que se relaciona a la cantidad de sedimentos suspendidos en el agua y falta de precipitaciones lluviosas.

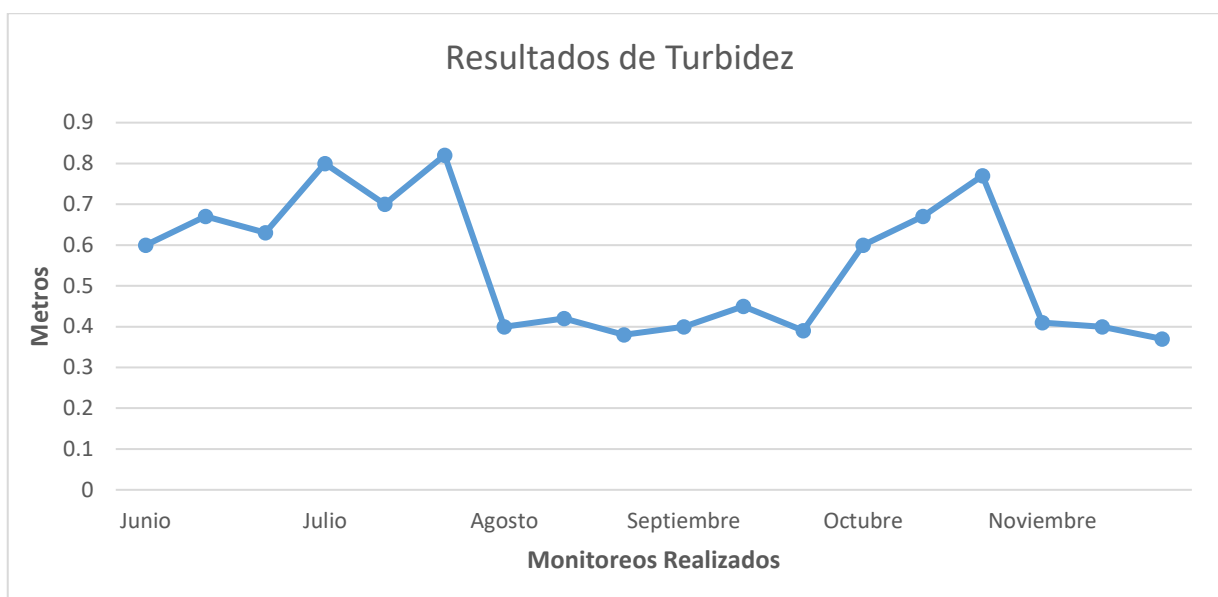


Gráfico 6: Resultados de turbidez obtenidos durante los meses muestreados en camaronera EBEN EZER, 2021

7.5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS PARA LOS PARÁMETROS QUÍMICOS

Para el análisis e interpretación de resultados de parámetros químicos, se tomó de referencia “Parámetros de calidad del agua, interpretación y normas de la EPA”, Estados Unidos 2001. Se presenta en la Tabla número 9 los resultados obtenidos con su respectiva desviación estándar.

Tabla 9. Resultados de parámetros químicos en los puntos de muestreo en camaronera EBEN EZER, 2021.

PARÁMETRO	MESES/RESULTADOS (mg/l) – Desviación estándar																		VALOR DE REFERENCIA
	JUN			JUL			AGO			SEP			OCT			NOV			
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Amonio total	0.30 +/- 0.02	0.67 +/- 0.30	0.50 +/- 0.00	0.78 +/- 0.01	0.25 +/- 0.09	0.55 +/- 0.00	0.40 +/- 0.02	0.39 +/- 0.17	0.58 +/- 0.03	0.75 +/- 0.02	0.50 +/- 0.14	0.50 +/- 0.00	0.50 +/- 0.02	0.31 +/- 0.02	0.60 +/- 0.00	0.50 +/- 0.00	0.45 +/- 0.15	0.57 +/- 0.01	1.0 mg/l
Nitrito	0.25 +/- 0.01	0.25 +/- 0.15	0.25 +/- 0.02	0.25 +/- 0.05	0.25 +/- 0.12	0.25 +/- 0.00	0.30 +/- 0.02	0.25 +/- 0.17	0.25 +/- 0.02	0.30 +/- 0.00	0.35 +/- 0.00	0.25 +/- 0.04	0.25 +/- 0.04	0.25 +/- 0.04	0.25 +/- 0.02	0.25 +/- 0.05	0.25 +/- 0.10	0.25 +/- 0.02	0.75 mg/l
Nitrato	0.20 +/- 0.10	0.25 +/- 0.05	0.35 +/- 0.30	0.20 +/- 0.15	0.25 +/- 0.02	0.25 +/- 0.08	0.25 +/- 0.02	0.25 +/- 0.17	0.25 +/- 0.02	0.15 +/- 0.10	0.30 +/- 0.40	0.35 +/- 0.15	0.25 +/- 0.04	0.20 +/- 0.04	0.25 +/- 0.02	0.25 +/- 0.05	0.25 +/- 0.10	0.25 +/- 0.02	0.75 mg/l
Fosfato	0.25 +/- 0.01	0.25 +/- 0.15	0.25 +/- 0.02	0.25 +/- 0.05	0.25 +/- 0.02	0.25 +/- 0.00	0.25 +/- 0.11	0.25 +/- 0.15	0.25 +/- 0.08	0.25 +/- 0.05	0.25 +/- 0.12	0.25 +/- 0.00	0.25 +/- 0.01	0.25 +/- 0.15	0.25 +/- 0.02	0.25 +/- 0.05	0.25 +/- 0.12	0.25 +/- 0.20	5.0 mg/l

Amonio Total

Para el análisis de los resultados de Amonio Total se tomó de referencia los “Parámetros de calidad del agua, interpretación y normas EPA”, Estados Unidos. 2001, la cual establece 1.0 mg/l. Todos los resultados obtenidos se encuentran debajo de los límites de referencia, en general el amonio proviene de excreciones de animales marinos, en este caso los camarones que se desarrollan en los estanques.

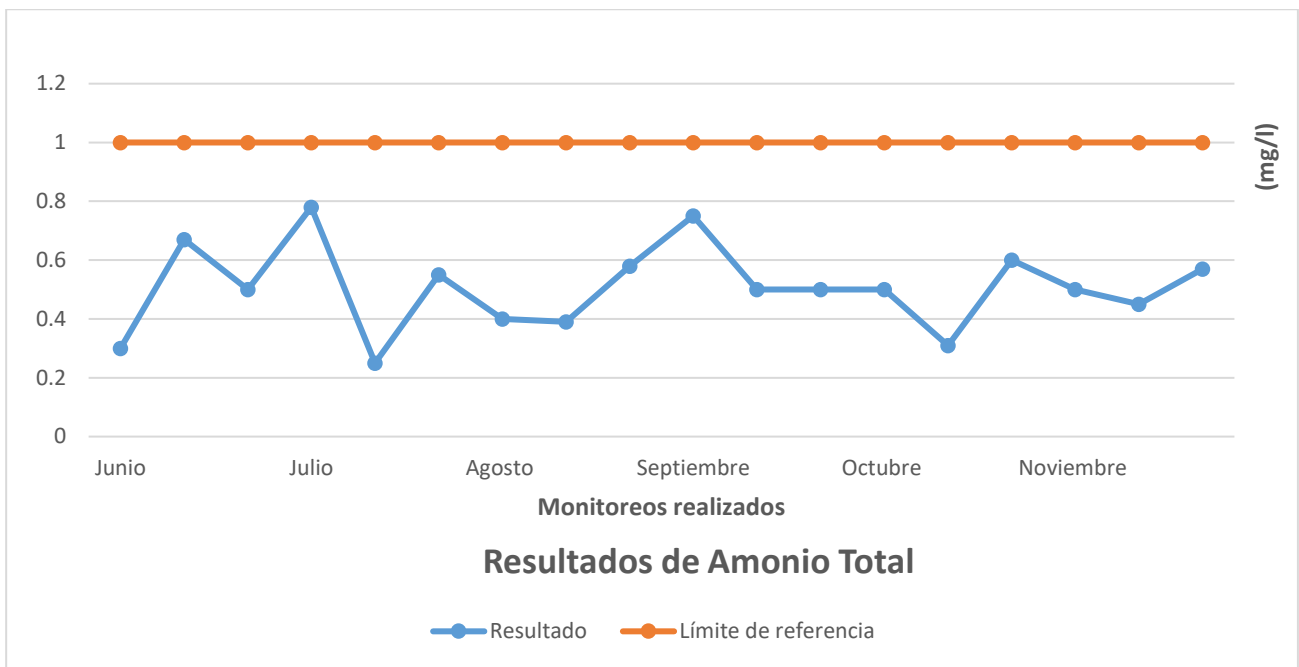


Gráfico 7: Resultados de Amonio Total comparado con el límite de referencia establecido por Parámetros de Calidad de Agua de EPA, Estados Unidos

Nitrito

Todos los resultados obtenidos durante los doce meses dieron resultados por debajo de lo establecido en la norma de Parámetros de Calidad de Agua de EPA, Estados Unidos, (0.75 mg/l).

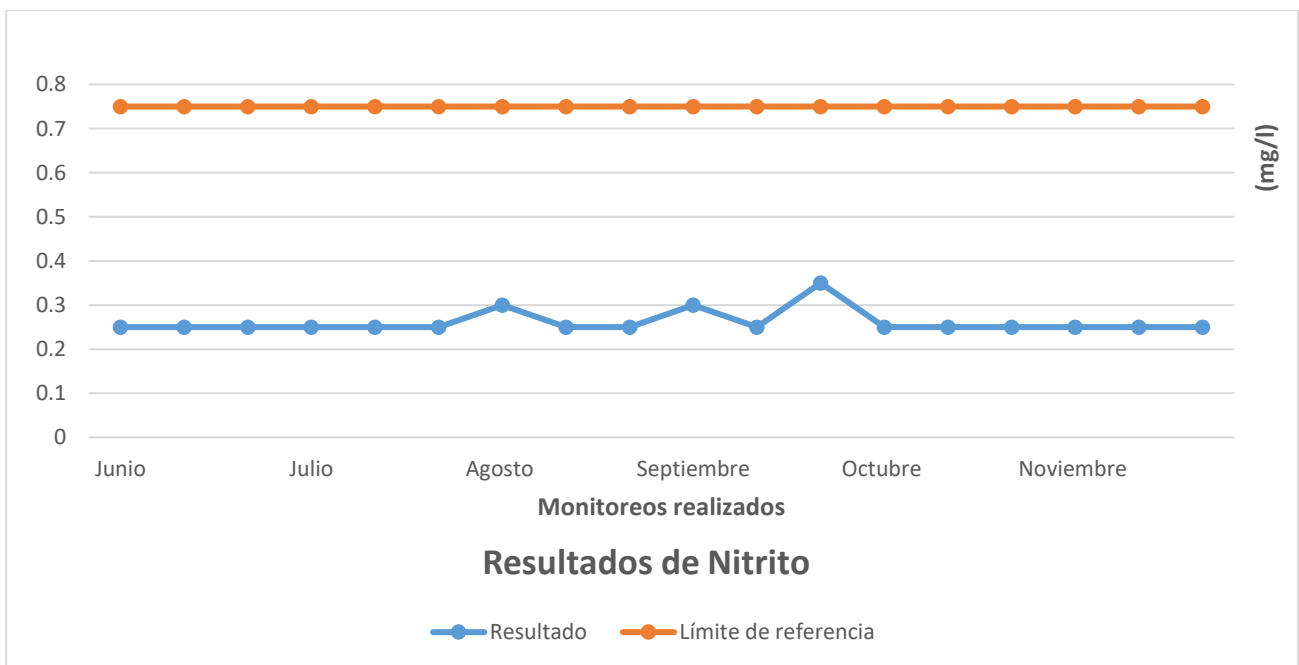


Gráfico 8: Resultados de Nitrito, comparado con el límite de referencia establecido por Parámetros de Calidad de Agua de EPA, Estados Unidos

Nitrato

Los niveles más altos de nitrato fueron reportados para los meses de junio, julio y septiembre, pero en ninguno de ellos sobrepasando 0.75 mg/L establecido por la normativa.

El nitrato se encuentra disuelto en aguas superficiales o subterráneas, el aumento de sus concentraciones se puede deber a un excesivo uso de abonos nitrogenados y su posterior arrastre de aguas lluvias o riegos. Los nitratos pueden ser producidos por fuentes naturales o por acciones antropogénicas. En este caso la unidad productiva no tiene asentamientos urbanos en sus cercanías, sin embargo, dentro de la misma los trabajadores hacen siembras de hortalizas las cuales fortalecen con abonos nitrogenados por lo cual en invierno las correntias pueden afectar estanques y canales de reservorio.

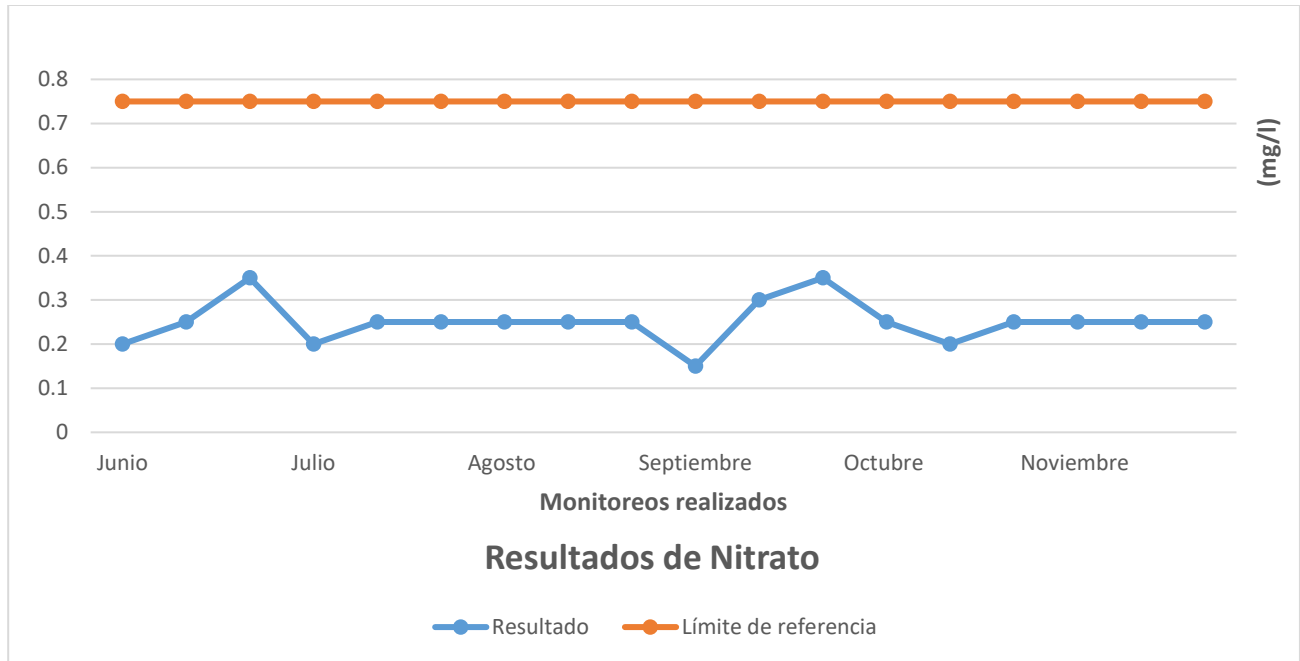


Gráfico 9: Resultados de Nitrato, comparado con el límite de referencia establecido por Parámetros de Calidad de Agua de EPA, Estados Unidos

Fosfato

En el siguiente gráfico se muestra la tendencia de los resultados obtenidos en base a las concentraciones de fosfato, de acuerdo a los datos obtenidos en los meses de estudio se evidencia que los niveles de fosfato se mantuvieron durante los 6 meses esto nos indica que la calidad de la química de agua es muy estable, en ninguno de los casos sobrepasó la referencia establecidos en los Parámetros de Calidad de Agua de EPA, Estados Unidos (50. mg/l.) Marzo y diciembre los límites están debajo de la norma.

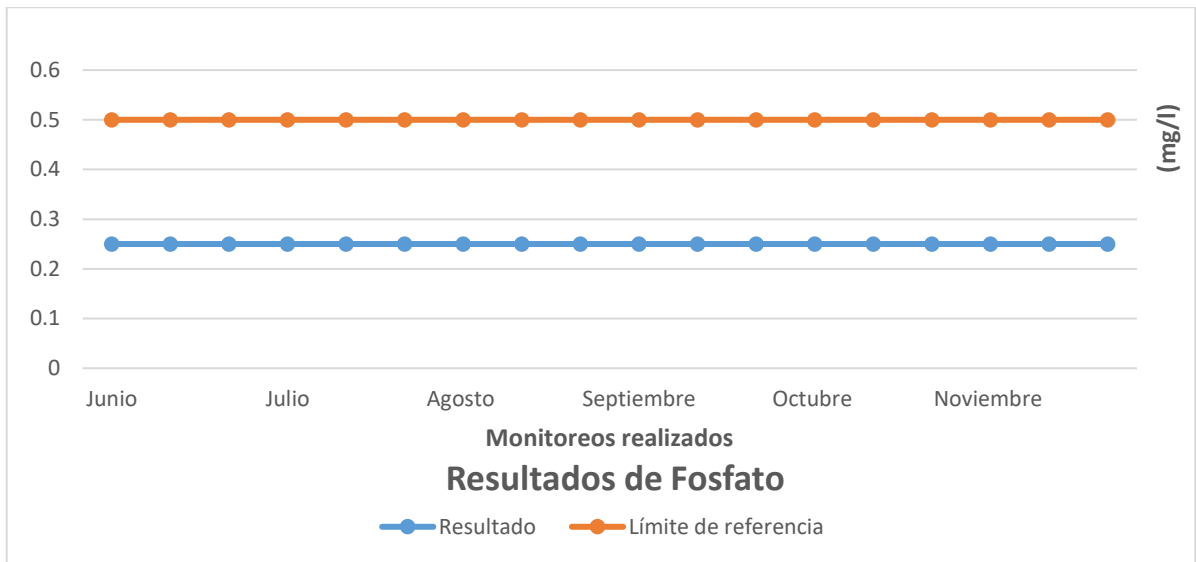


Gráfico 10: Resultados de Fosfato, comparado con el límite de referencia establecido por Parámetros de Calidad de Agua de EPA, Estados Unidos

Concentración de Iones de Hidrógeno pH

En cuanto a los resultados de pH, se presentó una fluctuación poco variable, la concentración del ion hidrógeno generalmente, los microorganismos no pueden tolerar valores extremos de pH. En condiciones muy alcalinas o ácidas se hidrolizan algunos componentes microbianos o se desnaturalizan algunas enzimas. Sin embargo, hay algunas bacterias acidófilas y alcalófilas que toleran, o incluso necesitan, condiciones extremas de pH para su crecimiento. No se cuenta con un límite de referencia para pH. A continuación, se presentan los resultados en forma gráfica para cada punto de muestreo.

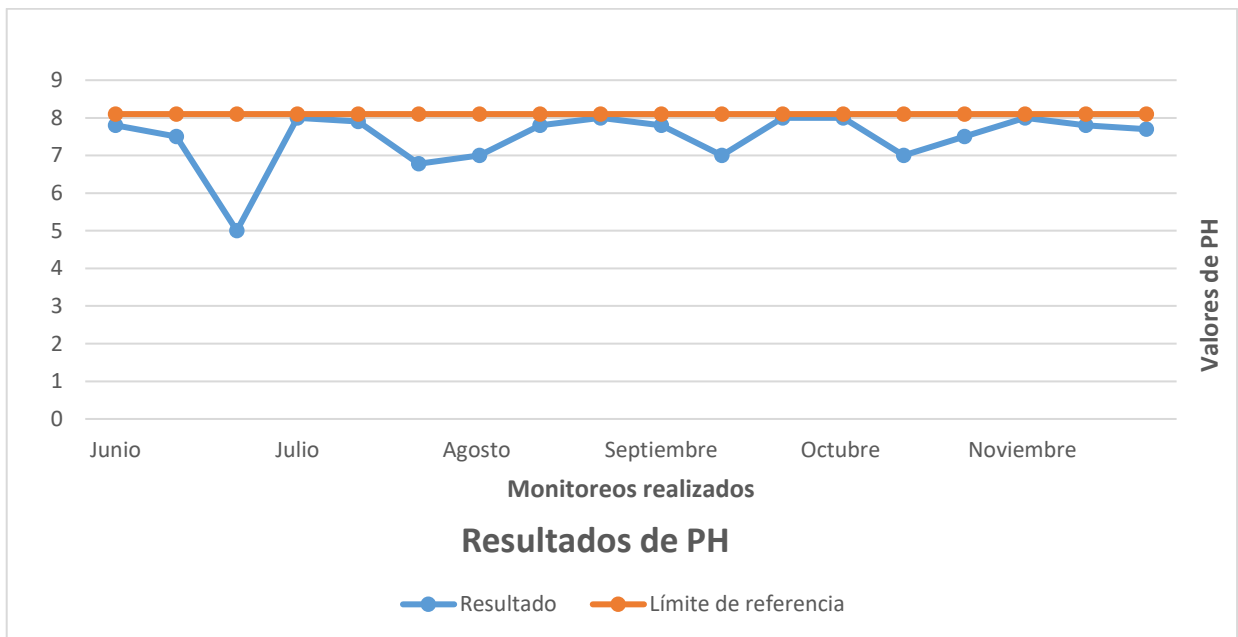


Gráfico 11: Resultados pH, reportados en los seis meses de muestreo en camaronera Eben Ezer, 2021

Salinidad

La salinidad obtenida a lo largo del monitoreo se considera dentro de los límites permitidos, relativamente pocos microorganismos pueden crecer en aguas muy saladas. No existe una normativa que establezca un límite de referencia.

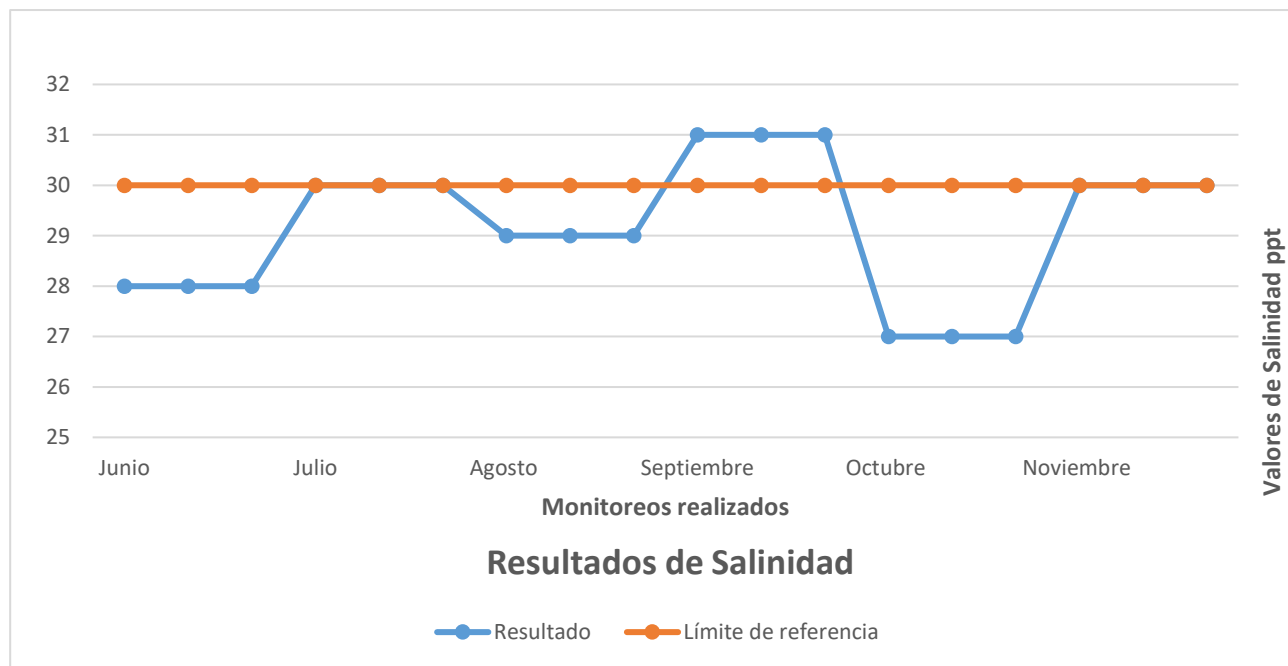


Gráfico 12: Resultados salinidad, reportados en los seis meses de muestreo en camaronera Eben Ezer, 2019

7.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES FACTORES QUE GENERAN ALTERACIÓN EN LA CALIDAD FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICA DEL AGUA

Podemos remarcar que durante los monitoreos observamos las actividades realizadas por las personas que habitan y administran la unidad productiva, así también las actividades en las siembras de larvas de camarón como parte del inicio de cada ciclo productivo. A continuación, se presentan algunos de los principales factores que se constataron durante la siembra de larvas de camarón y de las visitas semanales que se realizaron y que contribuyen a la alteración de la calidad de agua.

En la actualidad, las aguas costeras sufren un continuo deterioro debido a la polución y la acidificación de los océanos, lo que repercute negativamente en la calidad de los ecosistemas. Las áreas marinas protegidas necesitan una gestión eficaz y contar con los recursos y las normativas necesarias para reducir la contaminación marina provocada por vertidos, desechos, fuentes de cuencas hidrográficas costeras, así como de actividades industriales. La contaminación puede producirse por la combinación de desbordamientos de sistemas de saneamiento, las aguas pluviales, los desechos, los fertilizantes, los pesticidas, los vertidos de barcos, nitratos y fosfatos, gases y metales.

Prácticamente la mayoría de los océanos del mundo están afectados por la contaminación, la cual daña la vida marina, amenaza la salud y los medios de vida humana y reduce las existencias de pescado y marisco limpio y saludable. La contaminación marina está causando grandes cambios ecológicos, graves pérdidas de biodiversidad y una reducción de los rendimientos comerciales.

Cabe destacar, por ejemplo, el rápido aumento de la cantidad de residuos plásticos en los océanos y la existencia de zonas sin oxígeno causadas por el vertido de aguas residuales de tipos ordinarios y especiales. La salud de muchas personas se ve afectada directamente por la acumulación de contaminantes a través de la cadena alimentaria, como los metales pesados y las cargas bacterianas en aguas costeras.

Hay grandes áreas del océano con una abundante vida marina y se han logrado avances significativos en la reducción de los niveles de algunas sustancias nocivas. La disminución de la aportación de nutrientes en las áreas costeras ha disminuido la contaminación orgánica. La implementación de buenas prácticas agrícolas y acuícolas ha permitido una reducción global de los aportes químicos orgánicos. A pesar de ello, se necesitan más medidas para reducir la polución.

Los parámetros que habitualmente se miden para evaluar la calidad del agua son la concentración de bacterias, la temperatura (T), la salinidad (S), el pH, la turbidez (Tu), el oxígeno disuelto (OD), los fosfatos (P) y los nitratos (N). Los niveles de referencia de nitratos y fosfatos que se considera que no causan eutrofización son 0,01-0,06 mg/L y 0,001-0,010 mg/L, respectivamente. El parámetro clave que se monitoriza en todo el mundo es la concentración de bacterias coliformes fecales, cuyo nivel permitido es inferior a 1 FC/100 ml de agua. El control de la calidad de las aguas de baño sujeta a la contaminación de corta duración, es una tarea muy interesante. Dicha contaminación de corta duración se produce durante los episodios de lluvias intensas o de mareas altas, en los que la materia fecal proveniente de las aguas residuales, la ganadería y el alcantarillado es arrastrada al mar a través de los caudales de arroyos y ríos. En tales casos, el riesgo de que disminuya la calidad del agua aumenta después de las lluvias y retorna a sus valores de referencia después de 1-3 días. Por otra parte, la contaminación de larga duración es causada por actividades antropogénicas que afectan la calidad del agua por el movimiento de las masas de agua.

Análisis Comparativo de la Calidad del Agua entre la Época Lluviosa y la Época Seca

De acuerdo con los resultados obtenidos durante la época seca y época lluviosa existe una fluctuación moderada en los datos obtenidos, esto debido a los cambios que se generan en la calidad del agua, en lo que respecta a lo físico, químico y lo biológico.

Para el caso de los parámetros físicos en el agua de mar, estos sufren alteraciones en los cambios de estación, por el cambio de temperatura, y por las afectaciones del cambio climático que hacen ver su impacto en el desarrollo de cultivos de camarón. Con esta investigación, se logró evidenciar que los cambios de temperatura y turbidez en el agua están asociadas a la transición que se da de la estación seca a la estación lluviosa, gran parte de estos cambios se debe a la mezcla de agua dulce provenientes de la parte continental y que se junta con el cuerpo salado de las costas, sumado a ello, la carga de sedimento que conlleva a tener variaciones significativas en la turbidez del agua.

En lo que respecta a la química de agua en estas transiciones, de estación seca a lluviosa, se generan alteraciones en las concentraciones de sal, lo que vuelve aún más costoso el desarrollo de cultivos acuícolas, debido a que es un factor determinante y que se debe tener control, sobre todo en aquellos cultivos que son susceptibles a cambios bruscos en la salinidad. Además, el pH en el suelo y en el agua se ven alterados cuando los factores antes mencionados se vuelven inestables y cuando dependen de alteraciones de manera natural en los cuerpos de agua salinos.

Para el caso de los parámetros biológicos, se detectó que, durante todo el proceso de colecta de muestras de agua, y en el análisis respectivo en laboratorio, la presencia en abundancia de fitoplancton y zooplancton, lo que genera confianza, pues la presencia de esto en los cultivos son bioindicadores que la calidad del agua tiene las condiciones para la producción natural de pasto para los organismos en cultivo.

Análisis Comparativo de Resultados de Parámetros Biológicos

A continuación, se realiza un análisis de los tres tipos de bacterias estudiadas, acorde a los resultados obtenidos en las dos épocas del año, época seca y época lluviosa.

Bacterias del género *Pseudomonas*

Durante la cría de camarones, es fundamental que los productores se cercioren periódicamente de las condiciones en los estanques. La presencia de bacterias y patógenos en el ecosistema son capaces de afectar la productividad y supervivencia del cultivo. Algunas bacterias como las del género *Pseudomonas*, comunes en ambientes de baja salinidad, son responsables de generar una alta mortalidad en los crustáceos.

Las *Pseudomonas* son un género de bacterias, con forma de bastoncillo, perceptibles mediante microscopio. Suele identificarse en el agua o suelo mediante análisis científico. Usualmente el ecosistema suele encontrarse en condiciones poco saludables para los crustáceos. Aunque también puede encontrarse a las bacterias alojadas en plantas y animales, ya sean vertebrados o invertebrados. En el caso de la cría de camarón, estas bacterias pueden infectar a los crustáceos en ambientes de agua dulce o marino. Tienen una conducta oportunista. Y generalmente suelen atacar a animales cuyas defensas no son las mejores.

Actualmente, no es extraña la probabilidad de brote de estas bacterias. Debe considerarse que se registró en el último ciclo productivo y en la transición de estación lluviosa a seca, lo que lleva a concluir la probabilidad de brotes bacteriológicos. Ante estos hechos, es necesario mantener un mayor monitoreo, en busca de la presencia de bacterias en los camarones y las piscinas. Por ende, se procede a análisis tanto del agua, como el suelo y la hemolinfa del camarón.

Estas bacterias son causantes de necrosis tisular y alteración del epitelio de ciertos órganos. Afecta a los túbulos hepatopancreáticos, mucosa y/o pared epitelial del intestino. Esta enfermedad en la hepatopáncreas de los crustáceos se le conoce como hepatopáncreas necrótica. Su tratamiento puede ser complejo, e incluye aplicar varios fármacos a la vez, lo que en la acuicultura en nuestro país es poco utilizado y no recomendado.

Por ende, la mejor forma de combatir estas bacterias es garantizar unas condiciones idóneas en las piscinas. Además, se recomienda con mucho énfasis realizar de forma periódica recambios de agua del fondo. De esta forma se evita el deterioro del ambiente del suelo, lugar donde los camarones realizan sus procesos de muda. El momento más susceptible para el ataque de estas bacterias.

Bacterias del género *Vibrios*

Los problemas ocasionados por bacterias en los sistemas de cultivo larvario de camarón son considerados como los principales causantes de mortalidades en todo el mundo. Uno de los principales patógenos que se encuentran en este tipo de sistema son las bacterias pertenecientes al género *Vibrio*, registradas en casi todos los lugares donde se cultivan larvas. La *Vibriosis* es una enfermedad provocada por bacterias del género *Vibrio* y causa pérdidas económicas considerables por la alta mortalidad que ocasiona. Es conocido

por muchos la eficacia de los antibióticos en la erradicación de las bacterias sin embargo se han presentado problemas por su uso prolongado en organismos acuáticos.

Las enfermedades se consideran como una de las principales causas de pérdidas de poblaciones de camarones de cultivo, debido a mortalidades masivas de curso agudo o crónico producidas por agentes bióticos o abióticos. Los camarones de cultivo con frecuencia se ven afectados por enfermedades que varían en cuanto a su severidad, patogénesis, agente etiológico y manejo o tratamiento de la afección.

Bacterias Heterótrofas

Los agentes patógenos transmitidos por el agua constituyen un problema mundial que demanda un urgente control mediante la implementación de medidas de protección ambiental a fin de evitar el incremento de las enfermedades relacionadas con la calidad del agua.

Las bacterias heterotróficas (Heterótrofas) se definen como aquellas bacterias que usan compuestos del carbono orgánico como fuente de energía y el carbono para su crecimiento, por lo tanto, las bacterias que causan como las que no causan enfermedades son Heterótrofas.

Durante los meses que se realizó esta investigación, los análisis realizados a cada uno de los estanques de cultivo reportaron carga bacteriana asociada, pero que los valores expresados en los picos de crecimiento y las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) se mantuvieron por debajo del límite permisible. Los valores máximos obtenidos se dieron en los primeros quince días posterior a la siembra y en los meses de octubre y noviembre, en donde las altas temperaturas, los pocos recambios de agua y el crecimiento de los organismos en cultivo, propiciaron las condiciones para que se generara la reproducción de estas bacterias, sumado a esto la estanqueidad del agua y la poca profundidad de los mismos.

Análisis Comparativo de Resultados en los Parámetros Físicos y Químicos

Al realizar un análisis comparativo entre los parámetros estudiados durante los seis meses, se puede decir que el nivel de amonio se mantuvo en 0.50 mg/l cuando el límite máximo es 1.00 mg/l.

En cuanto al nitrito y nitrato los niveles se mantuvieron en 0.25 mg/l por debajo del nivel permisible que es 0.75 mg/l para ambos casos.

El fosfato se mantuvo en 0.25 mg/l por debajo del nivel permisible que es 5.00 mg/l.

El pH durante los seis meses el promedio se mantuvo por 7.86 cuando el rango para este tipo de acuicultura es de 8.1+-0.5 mg/l.

La salinidad durante los seis meses el promedio se mantuvo por 29.33ppm cuando los rangos para este tipo de acuicultura es 32.00 ppm.

La temperatura, en cambio, por ser uno de los parámetros más susceptibles a variaciones, durante los seis meses el rango se mantuvo en 30.26°C cuando lo permisible es de 32°C.

Para la turbidez, los cambios se dieron en el inicio y a mediación del ciclo productivo, obteniendo como promedio 53.33cm, cuando el rango permisible es de 30cm.

8. CONCLUSIONES

1. De acuerdo con los resultados de la investigación, la calidad del agua del Golfo de Fonseca y el estero El Chapernal presentaron carga bacteriana que sobrepasa los límites de referencia establecidos en la normativa vigente, sin embargo, es necesario aclarar que estos valores no fueron constantes en el tiempo y que en algunas oportunidades por las bajas mareas fue difícil obtener el agua del estero del Golfo.
2. Se realizó la caracterización de la calidad física, química y biológica del agua proveniente del estero del Golfo de Fonseca y el estero El Chapernal, previo al desarrollo de un cultivo de camarón marino *litopenaeus vannamei*, durante el cultivo y antes de las descargas del agua a los efluentes receptores. Dentro de los parámetros que sobresalieron en la caracterización, están la temperatura, turbidez y salinidad, en cuanto a la caracterización del componente biológico, se detectaron bacterias en los estanques de cultivo, pero además, se logró evidenciar la presencia de un alto número de especies de fitoplancton y zooplancton, lo que indicó que las condiciones, a pesar de que se contaban con bacterias, propiciaba al buen desarrollo de alimento vivo para los camarones, lo que evidenció el crecimiento y buen desarrollo en los primeros estadios de las post larvas de camarón.
3. Los brotes de Vibriosis suelen darse cuando hay un cambio súbito de las condiciones ambientales, produciéndose un aumento en la velocidad de la reproducción bacteriana, superándose así las cargas toleradas por el organismo de los camarones.
4. Los estadios de larva y post larva son los más susceptibles a contraer infecciones por especies patógenas de *Vibrio*, por lo que la Vibriosis como patología de etiología bacteriana, ha sido la causa de mortalidades en cultivos de camarón en nuestro país.
5. En los resultados obtenidos del análisis del agua que se realizó a las larvas y el agua proveniente del laboratorio, se detectó la presencia y por encima de los valores de referencia para las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de *Vibrio alginolyticus* en medios de cultivo TCBS, con el método de dilución 1/10; 1/100 y 1/1000 en las que las colonias detectadas eran incontables, logrando únicamente contabilizar 102 UFC en la dilución 1/1000.
6. Los análisis en la siembra en medio de cultivo TSA para la detección de bacterias Heterótrofas, fueron similares los resultados ya que las colonias detectadas eran incontables, logrando únicamente contabilizar 96 UFC en la dilución 1/1000.
7. Con los resultados obtenidos en la siembra en medio de cultivo Cetrimide para la detección de *Pseudomonas* en las diluciones 1/10 se detectaron 750 UFC; en la dilución 1/100 se detectaron 82 UFC y en la dilución 1/1000 todavía se detectaron 11 UFC lo que indica una fuerte presencia de *Pseudomonas* en el agua en que venía la post larva de camarón.
8. El monitorear los parámetros fisicoquímicos del agua y su relación con el rendimiento productivo de camarón marino, ayudó para la toma de decisiones en cuanto al manejo de los estanques, la aplicación de nutrientes, la ejecución de cargas y descargas de agua de los estanques.
9. El análisis comparativo de la calidad del agua antes y después del desarrollo de un cultivo de camarón marino en ambientes controlados permite establecer precedente en las variaciones que se den en las épocas del año en esa zona, y cómo estas benefician o afecta directamente al buen desarrollo de cultivo de camarón.

10. ITCA-FEPADE Centro Regional La Unión brindó el acompañamiento técnico durante los ciclos productivos y recomendó las mejoras que se incorporaron a partir de la operatividad de la granja.
11. El protocolo para una producción acuícola amigable con el medio ambiente fue validado técnicamente en la camaronera Eben Ezer, la cual adaptará las mejoras en los procesos de transporte, siembra y aclimatación de la larva, así como también, las mejoras en los procesos de engorde de camarón, en lo que respecta al manejo del concentrado y sobre todo al no uso de medicamentos que no estén autorizados en la acuicultura.
12. En el año 2022 el protocolo será robustecido con actividades complementarias que se realizan actualmente en las unidades productivas, además de incorporar ilustraciones que faciliten la comprensión por parte de los productores; así mismo el protocolo será socializado con camaroneras del departamento de La Unión y Usulután, en el marco de la Proyección Social Institucional y dentro de este proceso se involucrarán estudiantes de las diferentes carreras de ITCA-FEPADE Centro Regional La Unión.

9. RECOMENDACIONES

1. Mantener en óptimas condiciones los sistemas de producción, la calidad del agua y la salud de los camarones, minimizando las causas de estrés en los estanques donde se realiza la siembra.
2. Mantener estables los parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua de cultivo, haciéndose constantes recambios de agua cuando esta se permita y ajustando los monitoreos periódicos, de tal manera que, al tomar una decisión sobre el cultivo, tenga sustento técnico y que esto sea para beneficio de la producción.
3. Realizar análisis en fresco de la post larva de camarón y en medio de cultivo para detectar o descartar la presencia del patógeno, así como también, mantener estos análisis durante el tiempo que dure el cultivo.
4. Uso y empleo de biorreguladores probióticos opcional y de acuerdo a las posibilidades de la granja. Esto como parte de complementar el crecimiento del camarón.

10. GLOSARIO

Ecosistema. Sistema biológico constituido por una comunidad de organismos vivos y el medio físico donde se relacionan.

Zona Costero Marina. Franja costera comprendida dentro de los primeros 20 km, que va desde la línea costera tierra adentro y la zona marina en el área que comprende al mar abierto, desde 0 a 100 metros de profundidad, y en donde se distribuyen las especies de organismos del fondo marino.

In situ. Expresión latina que significa 'en el sitio' o 'en el lugar', y que suele utilizarse para designar un fenómeno observado en el lugar.

Medios de Cultivo. Son una mezcla de nutrientes que, en concentraciones adecuadas y en condiciones físicas óptimas, permiten el crecimiento de los microorganismos.

Caja de Petri. Recipiente redondo de cristal utilizado para la colocación de medios de cultivo.

Incubación. Intervalo de tiempo para el crecimiento de microorganismos.

UFC. Unidades Formadoras de Colonias.

Perítrico. Rodeado de pelos, se aplica sobre todo a las bacterias provistas de flagelos.

Salinidad. Es el contenido de sal disuelta en un cuerpo de agua y se mide a través de refractómetro.

pH Potencial de Hidrogeno. Indica la acidez o alcalinidad, en este caso de un líquido como es el agua, pero es en realidad una medida de la actividad del potencial de iones de hidrógeno (H⁺).

Turbidez. Grado de transparencia que pierde el agua por presencia de partículas en suspensión.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amaya Orellana G.L & Flores Salmerón F.H, 2006. Incidencias en los Recursos Costero Marinos por la Construcción del Puerto en la Bahía de La Unión.
2. Aurazo, M. 2004. Manual para el análisis de calidad de agua, Lima, Perú
3. EPA Ireland. 2001. Parameters of Water Quality. 132 p.
4. Fundación Salvadoreña para la Promoción Social y el Desarrollo Económico (FUNSALPRODESE). 2016. Plan de Desarrollo Local Sostenible (PDLs) para el Área de Conservación Golfo de Fonseca.
5. Guevara Surio C. A. 2015. Determinación de la Calidad Microbiológica del Agua de 2 Playas: El Tunco y El Sunzal, ubicadas en el departamento de La Libertad, El Salvador.
6. Hulten, C.R. (enero de 2000). Total Factor Productivity: A Short Biography. National Bureau of Economic Research.
7. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2007. Ley del Medio Ambiente y sus Reglamentos.
8. Ministerio del Ambiente de Perú. 2008. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. 6 p.
9. Official Methods of Analysis of AOAC International, 18 ed. 2005. Chapter 17.3, pag. 5
10. Pomeroy, R. et al. 2007. Ecología Marina. Mexico
11. U.S Environmental Protection Agency (EPA). 2021. Water Quality Standards. 132 p.
12. U.S. Hawaii Department of Health. 2014. Water Quality Standards. 110 p.
13. U.S. Florida Department of Environmental Protections. 2016. Surface Water Quality Standards. 73 p.


12. ANEXOS

12.1. ANEXO 1. RESULTADOS DE LABORATORIO

Bacterias Heterótrofas








Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE sede regional La Unión
Laboratorio de Microbiología

REPORTE DE LECTURA DE PLACAS DE AGAR TSA

Procedencia: Granja Camaronera Eben Ezer, Estero El Chapernal San Alejo, La Unión Fecha de lectura: 23-25/06/2021
 Fecha de toma de muestras: 23 de junio de 2021 Hora de inicio de lectura: 0843 Hora de fin de lectura: 0900


N° de muestra	Punto de muestreo Tipo de muestra	Resultados		Limite de referencia	Referencia	Interpretación del resultado
		Bacteria	UFC/ml			
1	M1 Agua Salada Estero Punto Norte Siembra directa	Basilus	16 x 10 ⁴	103 UFC/ml	Cuéllar-Angel, V. M. (2014). Guía Técnica Patología e Inmunología de Camarones Peneidos (SEGUNDA EDICIÓN ed.). Panamá: OIRSA. CESASIN. (Marzo de 2003). Técnicas de Bacteriología, Análisis en fresco, Calidad de agua y Buenas Prácticas de manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras. México, Mazatlán.	El conteo total de bacterias heterótrofas presentes en la muestra para este período es inferior al límite de referencias, y en algunas de las muestras su resultado es no detectable, por lo tanto, no se considera con base a esos resultados representativo o que pueda dañar directamente al cultivo. Bajo esta interpretación, los resultados arrojan a que se brinde una recomendación de mantenerse vigilante por alguna signología del camarón y que pudieran generarse alguna sospecha causal de estos organismos Las bacterias heterótrofas sirven como bio indicador para determinar contaminación en la red de distribución y/o canales reservorios.
2	M2 Agua Salada Estero Punto Sur Siembra directa	Basilus	63 x 10 ³			
3	M3 Agua Salada Reservorio Punto Norte Siembra directa	Basilus	7.0 x 10 ³			
4	M4 Agua Salada Estanque 5 norte Siembra directa	Basilus	11 x 10 ⁶			
5	M5 Agua Salada Estanque 5 sur Siembra directa	Basilus	36 x 10 ⁶			
6	M6 Agua Salada Estanque 4 norte Siembra directa	Basilus	12 x 10 ⁷			
7	M7 Agua Salada Estanque 4 sur Siembra directa	Basilus	102 x 10 ⁷			



 Josué de la Paz Castro
Responsable del informe




Estudiantes responsables de la recolección de la muestra y del procedimiento para la aplicación de la técnica de análisis de laboratorio:

 Eisy Gloribel Villatoro
Ricardo Saúl Torres





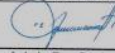



Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE sede regional La Unión
Laboratorio de Microbiología

REPORTE DE LECTURA DE PLACAS DE AGAR TSA

Procedencia: Granja Camaronera Eben Ezer, Estero El Chapernal San Alejo, La Unión Fecha de lectura: 5-7/07/2021
 Fecha de toma de muestras: 5 de julio de 2021 Hora de inicio de lectura: 0843 Hora de fin de lectura: 0900

N° de muestra	Punto de muestreo Tipo de muestra	Resultados		Limite de referencia	Referencia	Interpretación del resultado
		Bacteria	UFC/ml			
1	M1 Agua Salada Estero Punto Norte Siembra directa	Basilus	Incontable	103 UFC/ml	Cuéllar-Angel, V. M. (2014). Guía Técnica Patología e Inmunología de Camarones Peneidos (SEGUNDA EDICIÓN ed.). Panamá: OIRSA. CESASIN. (Marzo de 2003). Técnicas de Bacteriología, Análisis en fresco, Calidad de agua y Buenas Prácticas de manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras. México, Mazatlán.	El conteo total de bacterias heterótrofas presentes en las muestras para este período tiende al alza, de manera generalizada, lo que se puede atribuir a factores ambientales propios de la época, la no renovación del agua de los estanques, o por el alza de las temperaturas, sumado a ello, la mezcla de agua dulce de la parte continental que puede de cierta manera coadyudar a que se de la proliferación de estas bacterias. Por lo tanto, base a esos resultados se debe tener una estricta vigilancia y observar la signología en los camarones y poder detectar alguna enfermedad que se asocie a estas bacterias. Las bacterias heterótrofas sirven como bio indicador para determinar contaminación en la red de distribución y/o canales reservorios.
2	M2 Agua Salada Estero Punto Sur Siembra directa	Basilus	Incontable			
3	M3 Agua Salada Reservorio Punto Norte Siembra directa	Basilus	Incontable			
4	M4 Agua Salada Estanque 5 norte Siembra directa	Basilus	Incontable			
5	M5 Agua Salada Estanque 5 sur Siembra directa	Basilus	Incontable			
6	M6 Agua Salada Estanque 4 norte Siembra directa	Basilus	62 x 10 ³			
7	M7 Agua Salada Estanque 4 sur Siembra directa	Basilus	142 x 10 ³			


 Josué de la Paz Castro
Responsable del informe



Estudiantes responsables de la recolección de la muestra y del procedimiento para la aplicación de la técnica de análisis de laboratorio:

 Eisy Gloribel Villatoro
Ricardo Saúl Torres

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE sede regional La Unión
Laboratorio de Microbiología

REPORTE DE LECTURA DE PLACAS DE AGAR TSA

Procedencia: Granja Camaronera Eben Ezer, Estero El Chapernal San Alejo, La Unión


Fecha de lectura: 9-12/08/2021

Fecha de toma de muestras: 9 de agosto de 2021

Hora de inicio de lectura: 0843

Hora de fin de lectura: 0900

N° de muestra	Punto de muestreo Tipo de muestra	Resultados		Límite de referencia	Referencia	Interpretación del resultado
		Bacteria	UFC/ml			
1	M1 Agua Salada Estero Punto Norte Siembra dilución	No procesado	0	103 UFC/ml	Cuéllar-Angel, V. M. (2014). Guía Técnica Patología e Inmunología de Camarones Peneidos (SEGUNDA EDICIÓN ed.). Panamá: OIRSA. CESASIN. (Marzo de 2003). Técnicas de Bacteriología, Análisis en fresco, Calidad de agua y Buenas Prácticas de manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras. México, Mazatlán.	El conteo total de bacterias heterótrofas presentes en las muestras para este periodo tiende al alza, de manera gneralizada, lo que se puede atribuir a factores ambientales propios de la época, la no renovación del agua de los estanques, o por el alza de las temperaturas, sumado a ello, la mezcla de agua dulce de la parte continental que puede de cierta manera coayudar a que se de la proliferación de estas bacterias. Por lo tanto, base a esos resultados se debe tener una estricta vigilancia y observar la signología en los camarones y poder detectar alguna enfermedad que se asocie a estas bacterias. Las bacterias heterótrofas sirven como bio indicador para determinar contaminación en la red de distribución y/o canales reservorios
2	M2 Agua Salada Estero Punto Sur Siembra dilución	Heterótrofas	18 x 10 ³ 4 x 10 ³			
3	M3 Agua Salada Reservorio Punto Norte Siembra dilución	Heterótrofas	119 x 10 ³ 8 x 10 ³			
4	M4 Agua Salada Estanque 5 norte Siembra dilución	Heterótrofas	20 x 10 ³ 4 x 10 ³			
5	M5 Agua Salada Estanque 5 sur Siembra dilución	Heterótrofas	4 x 10 ³ 10 x 10 ³			
6	M6 Agua Salada Estanque 4 norte Siembra dilución	Heterótrofas	10 x 10 ³ 1 x 10 ³			
7	M7 Agua Salada Estanque 4 sur Siembra dilución	Heterótrofas	14 x 10 ³ 4 x 10 ³			


Josué de la Paz Castro
Responsable del informe



Estudiantes responsables de la recolección de la muestra y del procedimiento para la aplicación de la técnica de análisis de laboratorio:

Ricardo Torres
Romilia Castro

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE sede regional La Unión
Laboratorio de Microbiología

REPORTE DE LECTURA DE PLACAS DE AGAR TSA

Procedencia: Granja Camaronera Eben Ezer, Estero El Chapernal San Alejo, La Unión


Fecha de lectura: 6-9/09/2021

Fecha de toma de muestras: 6 de septiembre de 2021

Hora de inicio de lectura: 0843

Hora de fin de lectura: 0900

N° de muestra	Punto de muestreo Tipo de muestra	Resultados		Límite de referencia	Referencia	Interpretación del resultado
		Bacteria	UFC/ml			
1	M1 Agua Salada Estero Punto Norte Siembra dilución	No procesado	0	103 UFC/ml	Cuéllar-Angel, V. M. (2014). Guía Técnica Patología e Inmunología de Camarones Peneidos (SEGUNDA EDICIÓN ed.). Panamá: OIRSA. CESASIN. (Marzo de 2003). Técnicas de Bacteriología, Análisis en fresco, Calidad de agua y Buenas Prácticas de manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras. México, Mazatlán.	El conteo total de bacterias heterótrofas presentes en la muestra para este periodo es inferior al límite de referencias por lo tanto no se considera con base a esos resultados representativo o que pueda dañar directamente al cultivo. Bajo esta interpretación, los resultados arrojan a que se brinde una recomendación de mantenerse vigilante por alguna signología del camarón y que pudieran generarse alguna sospecha causal de estos organismos
2	M2 Agua Salada Estero Punto Sur Siembra dilución	Heterótrofas	2 x 10 ⁰ 6 x 10 ⁰			
3	M3 Agua Salada Reservorio Punto Norte Siembra dilución	Heterótrofas	85 x 10 ¹ 8 x 10 ²			
4	M4 Agua Salada Estanque 5 norte Siembra dilución	Heterótrofas	18 x 10 ¹ 2 x 10 ⁰			
5	M5 Agua Salada Estanque 5 sur Siembra dilución	Heterótrofas	2 x 10 ⁰ 0 x 10 ¹			
6	M6 Agua Salada Estanque 4 norte Siembra dilución	Heterótrofas	2 x 10 ⁰ 0 x 10 ¹			
7	M7 Agua Salada Estanque 4 sur Siembra dilución	Heterótrofas	9 x 10 ¹ 9 x 10 ⁰			


Josué de la Paz Castro
Responsable del informe



Estudiantes responsables de la recolección de la muestra y del procedimiento para la aplicación de la técnica de análisis de laboratorio:

Yessarit Campos
Carlos Carranza

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE sede regional La Unión
Laboratorio de Microbiología

REPORTE DE LECTURA DE PLACAS DE AGAR TSA

Procedencia: Granja Camaronera Eben Ezer, Estero El Chapernal San Alejo, La Unión

Fecha de lectura: 4-8/10/2021

Fecha de toma de muestras: 4 de octubre de 2021

Hora de inicio de lectura: 0843

Hora de fin de lectura: 0900

N° de muestra	Punto de muestreo Tipo de muestra	Resultados		Limite de referencia	Referencia	Interpretación del resultado
		Bacteria	UFC/ml			
1	M1 Agua Salada Estero Punto Norte Siembra dilución	No procesado	0	103 UFC/ml	Cuéllar-Angel, V. M. (2014). Guía Técnica Patología e Inmunología de Camarones Peneidos (SEGUNDA EDICIÓN ed.). Panamá: OIRSA. CESASIN. (Marzo de 2003). Técnicas de Bacteriología, Análisis en fresco, Calidad de agua y Buenas Prácticas de manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras. México, Mazatlán.	El conteo total de bacterias heterótrofas presentes en las muestras para este periodo tiende al alza, de manera gneralizada, lo que se puede atribuir a factores ambientales propios de la época, la no renovación del agua de los estanques, o por el alza de las temperaturas, sumado a ello, la mezcla de agua dulce de la parte continental que puede de cierta manera coayudar a que se de la proliferación de estas bacterias. Por lo tanto, base a esos resultados se debe tener una estricta vigilancia y observar la signología en los camarones y poder detectar alguna enfermedad que se asocie a estas bacterias. Las bacterias heterótrofas sirven como bio indicador para determinar contaminación en la red de distribución y/o canales reservorios.
2	M2 Agua Salada Estero Punto Sur Siembra dilución	Heterótrofas	306 x 10 ² 380 x 10 ²			
3	M3 Agua Salada Reservorio Punto Norte Siembra dilución	Heterótrofas	310 x 10 ² 300 x 10 ²			
4	M4 Agua Salada Estanque 5 norte Siembra dilución	Heterótrofas	400 x 10 ² 360 x 10 ²			
5	M5 Agua Salada Estanque 5 sur Siembra dilución	Heterótrofas	332 x 10 ² 570 x 10 ²			
6	M6 Agua Salada Estanque 4 norte Siembra dilución	Heterótrofas	478 x 10 ² 353 x 10 ²			
7	M7 Agua Salada Estanque 4 sur Siembra dilución	Heterótrofas	280 x 10 ² 368 x 10 ²			

Josué de la Paz Castro
Responsable del informe



Estudiantes responsables de la recolección de la muestra y del procedimiento para la aplicación de la técnica de análisis de laboratorio.

Romilia Castro
Carlos Carranza

Bacterias Pseudomonas

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE sede regional La Unión
Laboratorio de Microbiología

REPORTE DE LECTURA DE PLACAS DE AGAR CETRIMIDE

Procedencia: Granja Camaronera Eben Ezer, Estero El Chapernal San Alejo, La Unión

Fecha de lectura: 23-25/06/2021

Fecha de toma de muestras: 23 de junio de 2021

Hora de inicio de lectura: 0843

Hora de fin de lectura: 0900

N° de muestra	Punto de muestreo Tipo de muestra	Resultados		Limite de referencia	Referencia	Interpretación del resultado
		Bacteria	UFC/ml			
1	M1 Agua Salada Estero Punto Norte Siembra directa	No detectable	0	103 UFC/ml	Cuéllar-Angel, V. M. (2014). Guía Técnica Patología e Inmunología de Camarones Peneidos (SEGUNDA EDICIÓN ed.). Panamá: OIRSA. CESASIN. (Marzo de 2003). Técnicas de Bacteriología, Análisis en fresco, Calidad de agua y Buenas Prácticas de manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras. México, Mazatlán.	No detectable en este período
2	M2 Agua Salada Estero Punto Sur Siembra directa	No detectable	0			
3	M3 Agua Salada Reservorio Punto Norte Siembra directa	No detectable	0			
4	M4 Agua Salada Estanque 5 norte Siembra directa	No detectable	0			
5	M5 Agua Salada Estanque 5 sur Siembra directa	No detectable	0			
6	M6 Agua Salada Estanque 4 norte Siembra directa	No detectable	0			
7	M7 Agua Salada Estanque 4 sur Siembra directa	No detectable	0			

Josué de la Paz Castro
Responsable del informe



Estudiantes responsables de la recolección de la muestra y del procedimiento para la aplicación de la técnica de análisis de laboratorio.

Elsy Gloribel Villatoro
Ricardo Saúl Torres

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE sede regional La Unión
Laboratorio de Microbiología

REPORTE DE LECTURA DE PLACAS DE AGAR CETRIMIDE

Procedencia: Granja Camaronera Eben Ezer, Estero El Chapernal San Alejo, La Unión

Fecha de lectura: 5-7/07/2021

Fecha de toma de muestras: 5 de julio de 2021

Hora de inicio de lectura: 0843

Hora de fin de lectura: 0900

N° de muestra	Punto de muestreo Tipo de muestra	Resultados		Límite de referencia	Referencia	Interpretación del resultado
		Bacteria	UFC/ml			
1	M1 Agua Salada Estero Punto Norte Siembra directa	No Detectable	0	103 UFC/ml	Cuéllar-Angel, V. M. (2014). Guía Técnica Patología e Inmunología de Camarones Peneidos (SEGUNDA EDICIÓN ed.). Panamá: OIRSA. CESASIN. (Marzo de 2003). Técnicas de Bacteriología, Análisis en fresco, Calidad de agua y Buenas Prácticas de manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras. México, Mazatlán.	No detectable en este período
2	M2 Agua Salada Estero Punto Sur Siembra directa	No Detectable	0			
3	M3 Agua Salada Reservorio Punto Norte Siembra directa	No Detectable	0			
4	M4 Agua Salada Estanque 5 norte Siembra directa	No Detectable	0			
5	M5 Agua Salada Estanque 5 sur Siembra directa	No Detectable	0			
6	M6 Agua Salada Estanque 4 norte Siembra directa	No Detectable	0			
7	M7 Agua Salada Estanque 4 sur Siembra directa	No Detectable	0			

Josué de la Paz Castro
Responsable del informe



Estudiantes responsables de la recolección de la muestra y del procedimiento para la aplicación de la técnica de análisis de laboratorio:

Elsy Gloribel Villatoro
Ricardo Saúl Torres

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE sede regional La Unión
Laboratorio de Microbiología

REPORTE DE LECTURA DE PLACAS DE AGAR CETRIMIDE

Procedencia: Granja Camaronera Eben Ezer, Estero El Chapernal San Alejo, La Unión

Fecha de lectura: 9-12/08/2021

Fecha de toma de muestras: 9 de agosto de 2021

Hora de inicio de lectura: 0843

Hora de fin de lectura: 0900

N° de muestra	Punto de muestreo Tipo de muestra	Resultados		Límite de referencia	Referencia	Interpretación del resultado
		Bacteria	UFC/ml			
1	M1 Agua Salada Estero Punto Norte Siembra directa	No Detectable	0	103 UFC/ml	Cuéllar-Angel, V. M. (2014). Guía Técnica Patología e Inmunología de Camarones Peneidos (SEGUNDA EDICIÓN ed.). Panamá: OIRSA. CESASIN. (Marzo de 2003). Técnicas de Bacteriología, Análisis en fresco, Calidad de agua y Buenas Prácticas de manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras. México, Mazatlán.	No representativo No detectable en este período
2	M2 Agua Salada Estero Punto Sur Siembra directa	Pseudomona	2 x 10 ³ 1 x 10 ³			
3	M3 Agua Salada Reservorio Punto Norte Siembra directa	No Detectable	0			
4	M4 Agua Salada Estanque 5 norte Siembra directa	No Detectable	0			
5	M5 Agua Salada Estanque 5 sur Siembra directa	No Detectable	0			
6	M6 Agua Salada Estanque 4 norte Siembra directa	No Detectable	0			
7	M7 Agua Salada Estanque 4 sur Siembra directa	No Detectable	0			

Josué de la Paz Castro
Responsable del informe



Estudiantes responsables de la recolección de la muestra y del procedimiento para la aplicación de la técnica de análisis de laboratorio:

Ricardo Torres
Romilla Castro

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE sede regional La Unión
Laboratorio de Microbiología

REPORTE DE LECTURA DE PLACAS DE AGAR CETRIMIDE

Procedencia: Granja Camaronera Eben Ezer, Estero El Chapamal San Alejo, La Unión

Fecha de lectura: 6-10/09/2021

Fecha de toma de muestras: 6 de septiembre de 2021

Hora de inicio de lectura: 0843

Hora de fin de lectura: 0900

N° de muestra	Punto de muestreo Tipo de muestra	Resultados		Límite de referencia	Referencia	Interpretación del resultado
		Bacteria	UFC/ml			
1	M1 Agua Salada Estero Punto Norte Siembra directa	No Detectable	0	103 UFC/ml	Cuéllar-Angel, V. M. (2014). Guía Técnica Patología e Inmunología de Camarones Peneidos (SEGUNDA EDICIÓN ed.). Panamá: OIRSA. CESASIN. (Marzo de 2003). Técnicas de Bacteriología, Análisis en fresco, Calidad de agua y Buenas Prácticas de manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras. México, Mazatlán.	El conteo total de Pseudomonas presentes en las muestra para este período es inferior y en algunos caso no se detectaron en las muestras, por lo tanto no se considera con base a esos resultados representativo o que pueda dañar directamente al cultivo. Pero se recomienda estar vigilantes, pues esta al igual que otro tipo de bacterias se consideran oportunistas por lo tanto es de manetense vigilante por alguna signología del camarón y que pudieran generearse alguna sospesa causal de estos organismos
2	M2 Agua Salada Estero Punto Sur Siembra directa	Pseudomona	2 x 10 ⁰ 0 x 10 ¹			
3	M3 Agua Salada Reservorio Punto Norte Siembra directa	Pseudomona	2 x 10 ⁰ 1 x 10 ¹			
4	M4 Agua Salada Estanque 5 norte Siembra directa	No Detectable	0			
5	M5 Agua Salada Estanque 5 sur Siembra directa	No Detectable	0			
6	M6 Agua Salada Estanque 4 norte Siembra directa	No Detectable	0			
7	M7 Agua Salada Estanque 4 sur Siembra directa	No Detectable	0			


Josué de la Paz Castro
Responsable del informe



Estudiantes responsables de la recolección de la muestra y del procedimiento para la aplicación de la técnica de análisis de laboratorio:

Yessarit Campos
Carlos Carranza

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE sede regional La Unión

Laboratorio de Microbiología

REPORTE DE LECTURA DE PLACAS DE AGAR CETRIMIDE

Procedencia: Granja Camaronera Eben Ezer, Estero El Chapamal San Alejo, La Unión


Fecha de lectura: 4-7/10/2021

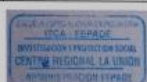
Fecha de toma de muestras: 4 de octubre de 2021

Hora de inicio de lectura: 0843

Hora de fin de lectura: 0900

N° de muestra	Punto de muestreo Tipo de muestra	Resultados		Límite de referencia	Referencia	Interpretación del resultado
		Bacteria	UFC/ml			
1	M1 Agua Salada Estero Punto Norte Siembra directa	No procesado	0	103 UFC/ml	Cuéllar-Angel, V. M. (2014). Guía Técnica Patología e Inmunología de Camarones Peneidos (SEGUNDA EDICIÓN ed.). Panamá: OIRSA. CESASIN. (Marzo de 2003). Técnicas de Bacteriología, Análisis en fresco, Calidad de agua y Buenas Prácticas de manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras. México, Mazatlán.	El conteo total de Pseudomonas presentes en las muestra para este período es inferior y en algunos caso no se detectaron en las muestras, por lo tanto no se considera con base a esos resultados representativo o que pueda dañar directamente al cultivo. Pero se recomienda estar vigilantes, pues esta al igual que otro tipo de bacterias se consideran oportunistas por lo tanto es de manetense vigilante por alguna signología del camarón y que pudieran generearse alguna sospesa causal de estos organismos
2	M2 Agua Salada Estero Punto Sur Siembra directa	No procesado	0			
3	M3 Agua Salada Reservorio Punto Norte Siembra directa	Pseudomona	1 x 10 ⁰			
4	M4 Agua Salada Estanque 5 norte Siembra directa	No detectable	0			
5	M5 Agua Salada Estanque 5 sur Siembra directa	No detectable	0			
6	M6 Agua Salada Estanque 4 norte Siembra directa	No detectable	0			
7	M7 Agua Salada Estanque 4 sur Siembra directa	No detectable	0			


Josué de la Paz Castro
Responsable del informe



Estudiantes responsables de la recolección de la muestra y del procedimiento para la aplicación de la técnica de análisis de laboratorio:

Romilia Castro
Carlos Carranza

Bacterias Vibrios

N° de muestra	Punto de muestreo Tipo de muestra	Resultados		Límite de referencia	Referencia	Interpretación del resultado
		Bacteria	UFC/ml			
1	M1 Agua Salada Estero Punto Norte Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	12 x 10 ⁴ 4 x 10 ³	103 UFC/ml	Cuéllar-Angel, V. M. (2014). Guía Técnica Patología e Inmunología de Camarones Peneidos (SEGUNDA EDICIÓN ed.). Panamá: OIRSA. CESASIN. (Marzo de 2003). Técnicas de Bacteriología, Análisis en fresco, Calidad de agua y Buenas Prácticas de manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras. México, Mazatlán.	El conteo total de Pseudomonas presentes en las muestra para este periodo es inferior y en algunos caso no se detectaron en las muestras, por lo tanto no se considera con base a esos resultados representativo o que pueda dañar directamente al cultivo. Pero se recomienda estar vigilantes, pues esta al igual que otro tipo de bacterias se consideran oportunistas por lo tanto es de mantenerse vigilante por alguna signología del camarón y que pudieran generarse alguna sospecha causal de estos organismos
2	M2 Agua Salada Estero Punto Sur Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	25 x 10 ³ 7 x 10 ³			
3	M3 Agua Salada Reservorio Punto Norte Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	5 x 10 ³ 1 x 10 ³			
4	M4 Agua Salada Estanque 5 norte Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	2 x 10 ⁵			
5	M5 Agua Salada Estanque 5 sur Siembra directa	No detectable	0			
6	M6 Agua Salada Estanque 4 norte Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	1 x 10 ⁶ Incontables			
7	M7 Agua Salada Estanque 4 sur Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	1 x 10 ⁶ Incontables			



 Josué de la Paz Castro
 Responsable del informe



Estudiantes responsables de la recolección de la muestra y del procedimiento para la aplicación de la técnica de análisis de laboratorio.
 Eisy Gloribel Villatoro
 Ricardo Saúl Torres

N° de muestra	Punto de muestreo Tipo de muestra	Resultados		Límite de referencia	Referencia	Interpretación del resultado
		Bacteria	UFC/ml			
1	M1 Agua Salada Estero Punto Norte Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	1 x 10 ³	103 UFC/ml	Cuéllar-Angel, V. M. (2014). Guía Técnica Patología e Inmunología de Camarones Peneidos (SEGUNDA EDICIÓN ed.). Panamá: OIRSA. CESASIN. (Marzo de 2003). Técnicas de Bacteriología, Análisis en fresco, Calidad de agua y Buenas Prácticas de manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras. México, Mazatlán.	No representativo No detectable en este periodo
2	M2 Agua Salada Estero Punto Sur Siembra directa	No Detectable	0			
3	M3 Agua Salada Reservorio Punto Norte Siembra directa	No Detectable	0			
4	M4 Agua Salada Estanque 5 norte Siembra directa	No Detectable	0			
5	M5 Agua Salada Estanque 5 sur Siembra directa	No Detectable	0			
6	M6 Agua Salada Estanque 4 norte Siembra directa	No Detectable	0			
7	M7 Agua Salada Estanque 4 sur Siembra directa	No Detectable	0			


 Josué de la Paz Castro
 Responsable del informe



Estudiantes responsables de la recolección de la muestra y del procedimiento para la aplicación de la técnica de análisis de laboratorio.
 Eisy Gloribel Villatoro
 Ricardo Saúl Torres

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE sede regional La Unión
Laboratorio de Microbiología

REPORTE DE LECTURA DE PLACAS DE AGAR TCBS

Procedencia: Granja Camaronera Eben Ezer, Estero El Chapernal San Alejo, La Unión

Fecha de lectura: 9-12/08/2021

Fecha de toma de muestras: 9 de agosto de 2021

Hora de inicio de lectura: 0843

Hora de fin de lectura: 0900

N° de muestra	Punto de muestreo Tipo de muestra	Resultados		Límite de referencia	Referencia	Interpretación del resultado
		Bacteria	UFC/ml			
1	M1 Agua Salada Estero Punto Norte Siembra directa	No Detectable	0	103 UFC/ml	Cuéllar-Angel, V. M. (2014). Guía Técnica Patología e Inmunología de Camarones Peneidos (SEGUNDA EDICIÓN ed.). Panamá: OIRSA. CESASIN. (Marzo de 2003). Técnicas de Bacteriología, Análisis en fresco, Calidad de agua y Buenas Prácticas de manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras. México, Mazatlán.	No representativo No detectable en este período
2	M2 Agua Salada Estero Punto Sur Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	1 x 10 ³			
3	M3 Agua Salada Reservorio Punto Norte Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	2 x 10 ³			
4	M4 Agua Salada Estanque 5 norte Siembra directa	No Detectable	0			
5	M5 Agua Salada Estanque 5 sur Siembra directa	No Detectable	0			
6	M6 Agua Salada Estanque 4 norte Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	3 x 10 ³			
7	M7 Agua Salada Estanque 4 sur Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	1 x 10 ³			

Josué de la Paz Castro
Responsable del informe



Estudiantes responsables de la recolección de la muestra y del procedimiento para la aplicación de la técnica de análisis de laboratorio:

Ricardo Torres
Romilia Castro

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE sede regional La Unión
Laboratorio de Microbiología

REPORTE DE LECTURA DE PLACAS DE AGAR TCBS

Procedencia: Granja Camaronera Eben Ezer, Estero El Chapernal San Alejo, La Unión

Fecha de lectura: 6-9/09/2021

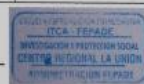
Fecha de toma de muestras: 6 de septiembre de 2021

Hora de inicio de lectura: 0843

Hora de fin de lectura: 0900

N° de muestra	Punto de muestreo Tipo de muestra	Resultados		Límite de referencia	Referencia	Interpretación del resultado
		Bacteria	UFC/ml			
1	M1 Agua Salada Estero Punto Norte Siembra directa	No detectable	0	103 UFC/ml	Cuéllar-Angel, V. M. (2014). Guía Técnica Patología e Inmunología de Camarones Peneidos (SEGUNDA EDICIÓN ed.). Panamá: OIRSA. CESASIN. (Marzo de 2003). Técnicas de Bacteriología, Análisis en fresco, Calidad de agua y Buenas Prácticas de manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras. México, Mazatlán.	Las Vibriosis en camarones pueden presentarse como Vibriosis Oral, Vibriosis Entrérica, Enfermedad de la Concha, Vibriosis Localizadas en las Heridas, Necrosis Séptica del Hepatopáncreas, Vibriosis Cuticular y de los Apéndices, Necrosis de la Cola, Síndrome de la Concha Suelta (SLSS), Enfermedad del Intestino Blanco (WGD), Enfermedad Roja y Vibriosis Sistémica. En el análisis en fresco realizado, no se detectó algún indicador o grado de afectación. Las UFC contabilizadas en las muestras no indican o representan por el momento indicios que se pudiesen tener algún grado de afectación que pudiesen afectar directamente a los camarones en cultivo.
2	M2 Agua Salada Estero Punto Sur Siembra directa	No detectable	0			
3	M3 Agua Salada Reservorio Punto Norte Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	53 x 10 ¹ 6 x 10 ²			
4	M4 Agua Salada Estanque 5 norte Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	6 x 10 ²			
5	M5 Agua Salada Estanque 5 sur Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	7 x 10 ¹ 2 x 10 ²			
6	M6 Agua Salada Estanque 4 norte Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	2 x 10 ¹ 17 x 10 ²			
7	M7 Agua Salada Estanque 4 sur Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	1 x 10 ¹			

Josué de la Paz Castro
Responsable del informe



Estudiantes responsables de la recolección de la muestra y del procedimiento para la aplicación de la técnica de análisis de laboratorio:

Yessarit Campos
Carlos Carranza

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE sede regional La Unión
Laboratorio de Microbiología

REPORTE DE LECTURA DE PLACAS DE AGAR TCBS

Procedencia: Granja Camaronera Eben Ezer, Estero El Chapernal San Alejo, La Unión


Fecha de lectura: 4-7/10/2021

Fecha de toma de muestras: 4 de octubre de 2021

Hora de inicio de lectura: 0843

Hora de fin de lectura: 0900

N° de muestra	Punto de muestreo Tipo de muestra	Resultados		Límite de referencia	Referencia	Interpretación del resultado
		Bacteria	UFC/ml			
1	M1 Agua Salada Estero Punto Norte Siembra directa	No procesado	0	103 UFC/ml	Cuéllar-Angel, V. M. (2014). Guía Técnica Patología e Inmunología de Camarones Peneidos (SEGUNDA EDICIÓN ed.). Panamá: OIRSA. CESASIN. (Marzo de 2003). Técnicas de Bacteriología, Análisis en fresco, Calidad de agua y Buenas Prácticas de manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras. México, Mazatán.	Las Vibriosis en camarones pueden presentarse como Vibriosis Oral, Vibriosis Entérica, Enfermedad de la Concha, Vibriosis Localizadas en las Heridas, Necrosis Séptica del Hepatopáncreas, Vibriosis Cuticular y de los Apéndices, Necrosis de la Cola, Síndrome de la Concha Suelta (SLSS), Enfermedad del Intestino Blanco (WGD), Enfermedad Roja y Vibriosis Sistémica. En el análisis en fresco realizado, no se detectó algún indicador o grado de afectación. Tampoco que éstas bacterias estuvieran en el exoesqueleto del camaron. Las UFC contabilizadas en las muestras no indican o representan por el momento indicios que se pudiesen tener algún grado de afectación que pudiesen afectar directamente a los camarones en cultivo. No son representativas las UFC, pero se recomienda mantener la vigilancia microbiológica y poder detectar a tiempo los picos de crecimiento, por factores ambientales.
2	M2 Agua Salada Estero Punto Sur Siembra directa	No detectable	0			
3	M3 Agua Salada Reservorio Punto Norte Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	3 x 10 ¹			
4	M4 Agua Salada Estanque 5 norte Siembra directa	No detectable	0			
5	M5 Agua Salada Estanque 5 sur Siembra directa	No detectable	0			
6	M6 Agua Salada Estanque 4 norte Siembra directa	No detectable	0			
7	M7 Agua Salada Estanque 4 sur Siembra directa	Vibrio Alginolyticus	3 x 10 ⁰			


Josué de la Paz Castro
Responsable del informe



Estudiantes responsables de la recolección de la muestra y del procedimiento para la aplicación de la técnica de análisis de laboratorio:

Romilia Castro
Carlos Carranza

12.2. ANEXO 2. SECUENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE MONITOREO EN GRANJA CAMARONERA, 2021

COLECTA DE MUESTRAS DE AGUA



Fotografía 1 y 2: Muestra la colecta de agua en estanques camaroneros para su posterior análisis microbiológico.

TOMA DE PARÁMETROS FÍSICOS



Fotografía 3.



Fotografía 4.



Fotografía 5.

Fotografía 3, 4 y 5: Equipo multiparámetro YSI utilizado en campo para la toma de parámetros físicos del agua.

TOMA DE PARÁMETROS QUÍMICOS



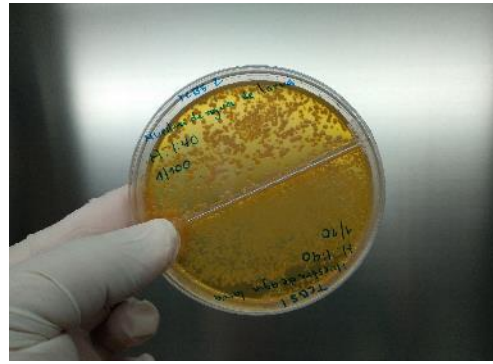
Fotografía 6.



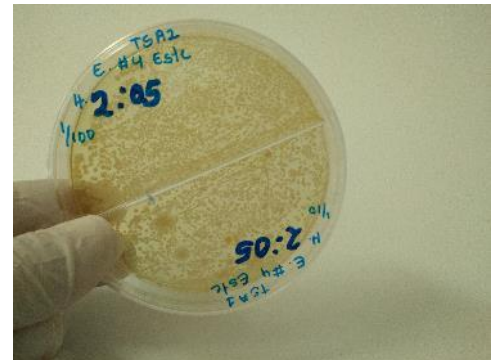
Fotografía 7.

Fotografía 6 y 7: Kit para química de agua, nitrito, amonio y fosfato; toma de parámetros químicos.

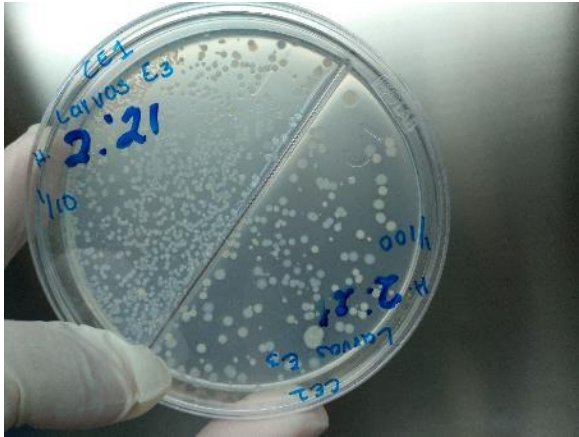
RESULTADOS DE CRECIMIENTO BACTERIANO EN MEDIOS DE CULTIVO



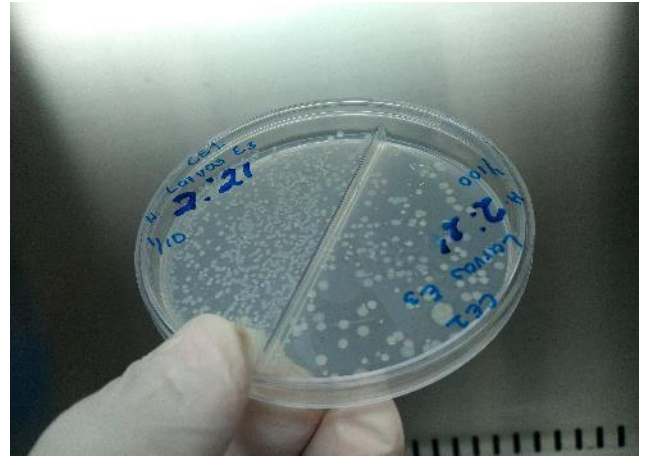
Fotografía 8, 9 Y 10: Crecimiento bacteriano del genero Vibrio en medio de cultivo TCBS.



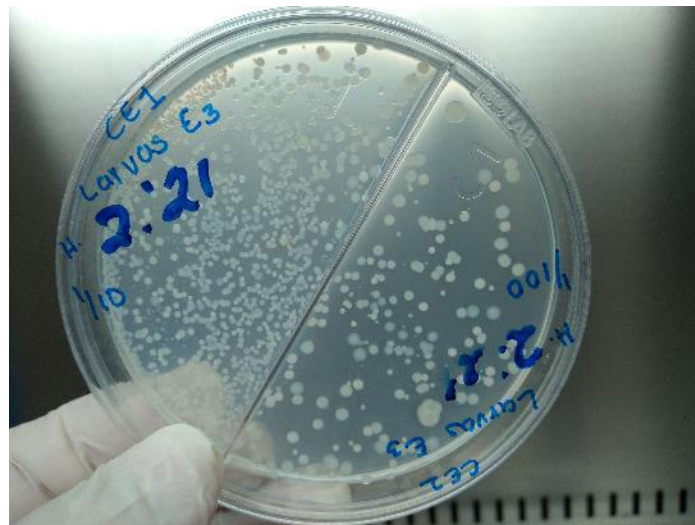
Fotografía 11, 12 Y 13: Crecimiento de bacterias Heterótrofas en medio de cultivo TSA.



Fotografía 14.



Fotografía 15.



Fotografía 16.

Fotografía 14, 15 Y 16: Crecimiento de bacterias *Pseudomonas* en medio de cultivo CETRIMIDE.

SEDE CENTRAL Y CENTROS REGIONALES EL SALVADOR



La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, fundada en 1969, es una institución estatal con administración privada, conformada actualmente por 5 campus: Sede Central Santa Tecla y cuatro centros regionales ubicados en Santa Ana, San Miguel, Zacatecoluca y La Unión.

1. SEDE CENTRAL SANTA TECLA

Km. 11.5 carretera a Santa Tecla, La libertad.
Tel.: (503) 2132-7400

2. CENTRO REGIONAL SANTA ANA

Final 10a. Av. Sur, Finca Procavia.
Tel.: (503) 2440-4348

3. CENTRO REGIONAL ZACATECOLUCA

Km. 64.5, desvío Hacienda El Nilo sobre autopista a Zacatecoluca.
Tel.: (503) 2334-0763 y 2334-0768

4. CENTRO REGIONAL SAN MIGUEL

Km. 140 carretera a Santa Rosa de Lima.
Tel.: (503) 2669-2298

5. CENTRO REGIONAL LA UNIÓN

Calle Sta. María, Col. Belén, atrás del Instituto Nacional de La Unión
Tel.: (503) 2668-4700

www.itca.edu.sv

