



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: MEDIO AMBIENTE

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN MEDIO
AMBIENTE**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**VARIABILIDAD FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA DURANTE EL
PROCESO PRODUCTIVO DEL CAMARÓN PATIBLANCO
(*Litopenaeus vannamei*), EN UNA LAGUNA CAMARONERA,
SITIO EL PUEBLITO, CHONE**

AUTORES:

**CEDÑO MUÑOZ JONATHAN JAVIER
VERA SANTANA MARÍA AUXILIADORA**

TUTORA:

ING. TERESA VIVAS, M.Sc.

CALCETA, ABRIL 2019

DERECHO DE AUTORÍA

CEDEÑO MUÑOZ JONATHAN JAVIER y VERA SANTANA MARÍA AUXILIADORA, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación personal, y que hemos consultado las fuentes bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....
JONATHAN J. CEDEÑO MUÑOZ

.....
MARÍA A. VERA SANTANA

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Ing. Holanda Teresa Vivas Saltos, M.Sc, certifica haber tutelado el trabajo de titulación **VARIABILIDAD FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA DURANTE EL PROCESO PRODUCTIVO DEL CAMARÓN PATIBLANCO (*Litopenaeus vannamei*)**, EN UNA LAGUNA CAMARONERA, SITIO EL PUEBLITO, **CHONE**, que ha sido desarrollada por **Jonathan Javier Cedeño Muñoz** y **María Auxiliadora Vera Santana**, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. HOLANDA T. VIVAS SALTOS, M.Sc

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** el trabajo de titulación **VARIABILIDAD FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA DURANTE EL PROCESO PRODUCTIVO DEL CAMARÓN PATIBLANCO (*Litopenaeus vannamei*), EN UNA LAGUNA CAMARONERA, SITIO EL PUEBLITO, CHONE**, que ha sido propuesta, desarrollada por **Jonathan Javier Cedeño Muñoz y María Auxiliadora Vera Santana**, previa la obtención del título de Ingeniero en **Medio Ambiente** de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
BLGO. ENRIQUE RICHARD, PhD.
MIEMBRO

.....
EC. TEODULO R. ZAMBRANO FARÍAS, M.Sc.
MIEMBRO

.....
ING. LAURA MENDOZA CEDEÑO, M.Sc.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado nuestros conocimientos profesionales día a día.

A nuestra tutora y miembros del tribunal, quienes, con su experiencia y predisposición nos ayudaron durante todo este proceso.

Agradecemos a la vida por darnos siempre la fuerza y el impulso para continuar adelante; que cada día sirva para cumplir la meta de ser profesionales.

A nuestros padres, hermanos, familiares que han sido nuestro apoyo en las etapas de nuestras vidas ya que han estado allí cuando los hemos necesitado y aún más en nuestra vida educativa.

LOS AUTORES

DEDICATORIA

Se la dedico total y plenamente a mis padres.

JONATHAN J. CEDEÑO MUÑOZ

DEDICATORIA

Familia Zambrano Macías, especialmente a mi madre de corazón Edita Macías y a mi padre Horacio Zambrano, a la vida por haber puesto en mi camino a personas que han sido parte fundamental en mí. A mi compañero de tesis Jonathan Cedeño.

MARÍA A. VERA SANTANA

CONTENIDO GENERAL

Derecho de autoría	ii
Certificación de tutor	iii
Aprobación del tribunal	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Contenido general.....	viii
Contenido de tablas, cuadros y figuras	x
Resumen	xi
Abstract.....	xii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. Planteamiento y Formulación del Problema.....	1
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Ojetivos Específicos	4
1.4. Hipótesis.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Agua.....	5
2.2. Parámetros fisicoquímicos.....	5
2.3. Variabilidad físicoquímica del agua en la actividad acuícola	7
2.4. Procesos productivos en camaroneras	8
2.5. Normativa ambiental vigente en el Ecuador.....	11
2.5.1. Anexo 1 el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA): Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua	11
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	12
3.1. Ubicación.....	12
3.2. Duración	12
3.3. Variables de Estudio.....	12
3.3.1. Variable Independiente	12

3.3.2. Variable Dependiente	12
3.4. Técnicas	13
3.5. Procedimientos.....	13
Fase I. Caracterización de los procesos productivos que realiza la camaronera.....	13
Fase II. Determinación de la variabilidad fisicoquímica del agua en el proceso productivo del camarón patiblanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	13
Fase III. Evaluación de la variabilidad fisicoquímica del efluente con la normativa ambiental vigente del Ecuador	14
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
4.1. Fase I. Caracterización de los procesos productivos que se realiza la camaronera	16
4.1.1. Aplicación y análisis de la entrevista.....	16
4.1.2. Realización del flujograma.....	16
4.2. Fase II. Determinación de la variabilidad fisicoquímica del agua en el proceso productivo del camarón patiblanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	21
4.2.1. Toma de muestras.....	21
4.2.2. Análisis de las muestras	23
4.3. Fase III. Evaluación de la variabilidad fisicoquímica del efluente con la normativa ambiental vigente del Ecuador	31
4.3.1. Comparación del efluente con la normativa ambiental vigente	31
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
5.1. Conclusiones	33
5.2. Recomendaciones.....	33
BIBLIOGRAFÍA.....	35
ANEXOS.....	40

CONTENIDO DE TABLAS, CUADROS Y FIGURAS

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2.1. Tabla 9: Límites de descargas a un cuerpo de agua dulce.....	11
--------------------------------------------------------------------------------	----

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 3.1. Métodos para análisis.....	14
Cuadro 4.1. Dimensión de laguna de camarón.....	19
Cuadro 4.2. Resultados obtenidos de los análisis al agua de la camaronera..	22
Cuadro 4.3. Efluente vs Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce....	31

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Imagen 3.1. Imagen satelital del área de estudio.....	12
Figura 4.1. Procesos de la camaronera del sitio El Pueblito, Chone.....	17
Gráfico 4.1. pH en la laguna de camarón.....	23
Gráfico 4.2. Temperatura en la laguna de camarón.....	24
Gráfico 4.3. Sólidos Disueltos Totales (TDS) en la laguna de camarón.....	25
Gráfico 4.4. Demanda Química de Oxígeno (DQO) en la laguna de camarón.	26
Gráfico 4.5. Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅) en la laguna de camarón.....	27
Gráfico 4.6. Nitritos en la laguna de camarón.....	28
Gráfico 4.7. Nitratos en la laguna de camarón.....	29
Gráfico 4.8. Oxígeno Disuelto en la laguna de camarón.....	30
Gráfico 4.9. Efluente de la laguna de camarón vs Normativa Ambiental Vigente.....	31

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar la variabilidad fisicoquímica del agua durante el proceso productivo del camarón patiblanco (*Litopenaeus vannamei*), en una laguna camaronera ubicada en sitio El Pueblito del Cantón Chone, para lo cual se determinó el cambio en las características fisicoquímicas del agua utilizada en el proceso productivo de la camaronera, mediante monitoreo al afluente, efluente y durante el proceso productivo; los parámetros analizados en esta investigación fueron el potencial de hidrógeno (pH), temperatura, oxígeno disuelto (OD), los sólidos disueltos totales (TDS), demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), demanda química de oxígeno (DQO), nitritos (NO₂) y nitratos (NO₃). En el pH el afluente fue de 7,35 y el efluente de 9,15; la temperatura fue de 28 °C en el afluente y 25,4 °C en el efluente; los TDS en afluente fue de 0,34 mg/l y en el efluente de 0,99 mg/l; la DQO en el afluente fue de 0,9 mg/l y en el efluente de 1140 mg/l; en la DBO₅ el afluente fue de 2 mg/l y el efluente de 25 mg/l; los nitritos fueron de 0,045 mg/l a el afluente y 0,08 mg/l en el efluente; los nitratos en el afluente fueron de 0,06 mg/l y en el efluente de 0,09 mg/l; el OD en el afluente fue de 3,5 mg/l y en el efluente de 5 mg/l, demostrando que existe variabilidad en el agua utilizada en el sistema. Se comparó el efluente con la norma ambiental vigente del Ecuador expuesta en el libro VI, del Anexo 1, tabla 9 del TULSMA, “Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce”, en el cual los parámetros que no cumplieron con la norma fueron la DQO sobrepasando el límite permisible (DQO >250 mg/l) con 850 mg/l y el pH por encima de la norma ambiental vigente (pH 7 - 9) con 9,15.

PALABRAS CLAVE

Variabilidad, parámetros fisicoquímicos, procesos, muestreo, camaronera.

ABSTRACT

The present investigation had the purpose of evaluating the physicochemical variability of the water during the production process of the white-legged shrimp (*Litopenaeus vannamei*), in a shrimp lagoon located in El Pueblito, Chone canton, for which the change in the physicochemical characteristics of the used water was determined in the production process of the shrimp farm, through monitoring the effluent during the production process. The parameters analyzed in this investigation were the hydrogen potential (pH), temperature, dissolved oxygen (DO), total dissolved solids (TDS), biochemical oxygen demand (BOD⁵), chemical oxygen demand (COD), nitrites (NO₂) and nitrates (NO₃). At the pH the tributary was 7.35 and the effluent was 9.15; the temperature was 28 °C in the tributary and 25.4 °C in the effluent; the TDS in tributary was 0.34 mg/l and in the effluent 0.99 mg/l; the COD in the tributary was 0.9 mg/l and in the effluent 1140 mg/l; in BOD₅ the tributary was 2 mg/l and the effluent was 25 mg/l; the nitrites were 0.045 mg/l to the effluent and 0.08 mg/l in the effluent; the nitrates in the tributary were 0.06 mg/l and in the effluent 0.09 mg/l; the OD in the tributary was 3.5 mg/l and in the effluent of 5 mg/l, showing that there is variability in the water used in the system. The effluent was compared with the current environmental norm of Ecuador stated in book VI, of Annex 1, table 9 of the TULSMA, "Limits of discharge to a body of fresh water", in which the parameters that did not comply with the standard were the COD exceeding the permissible limit (COD > 250 mg/l) with 850 mg/l and the pH above the current environ

mental standard (pH 7-9) with 9,15.

KEY WORDS

Variability, physicochemical parameters, processes, sampling, shrimp farming.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según Custodio y Pantoja (2012) el elemento agua es uno de los recursos más utilizado en el mundo, además siendo indispensable para la existencia de vida en el planeta tierra; su utilización en actividades diarias o comerciales alteran su características fisicoquímicas, provocando contaminación en este medio, una de las actividades comerciales más frecuente y de moda a nivel mundial es la acuicultura (López y otros, 2012). Los problemas congruentes con el agua en el cultivo de camarón a nivel mundial son cada vez mayores, con el pasar del tiempo esta actividad ha ido creciendo tomando en cuenta que no es sustentable (FAO – Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, 2015); el uso de insumos para llevar a cabo esta actividad provocan la perturbación del estado fisicoquímico del agua (Arévalo, 2014).

Con la llegada de esta actividad en el Ecuador en los años 70 aproximadamente, grandes extensiones de tierras fueron ocupadas para la construcción de lagunas camaroneras, otra problemática era el impacto de degradación o alteración fisicoquímica del agua utilizada para el abastecimiento de las lagunas (Bravo, 2007).

En la provincia de Manabí, más específicamente en el Cantón Chone se realizan actividades como la ganadería, la agricultura, la acuicultura y otras, donde se ve involucrado el recurso agua (Zambrano, 2017). En el sitio El Pueblito perteneciente al Cantón Chone se asienta una laguna camaronera; respecto con lo mencionado por Mendoza (2017), el agua utilizada puede cambiar en sus propiedades fisicoquímicas, al momento de utilizar fertilizantes, balanceados, desinfectantes u otros químicos en el proceso productivo.

Con los antecedentes planteados se formula la siguiente pregunta:

¿El proceso productivo del camarón patiblanco (*Litopenaeus vannamei*) produce variabilidad en las características fisicoquímicas del agua en el sitio El Pueblito del Cantón Chone?

1.2. JUSTIFICACIÓN

En Ecuador, de cada 100 litros de agua se consumen el 81,1% para la agricultura y acuicultura, 12,3 % para uso doméstico, 6,3 % en industria, y el 0,3 % en otros usos (SENAGUA - Secretaría Nacional del Agua, 2012).

La industria camaronera desde hace 40 años viene siendo parte de la industria manufacturera del país (Arévalo, 2014). El terreno que ocupa la actividad camaronera está alrededor de las 210.000 ha en todas las provincias costeras del país, produciendo así un gran impacto al ambiente (Bernabé, 2016).

La Constitución de la República del Ecuador en el artículo 411 dispone que el Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico que regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, especialmente en las fuentes y zonas de recarga.

Las cuencas hidrológicas, principales fuentes de servicios ambientales relacionados con el agua, son de vital importancia para la subsistencia de los seres vivos. Por esta razón, es importante llevar a cabo un adecuado manejo de los recursos hidrológicos, para evitar el deterioro de los bienes y servicios ambientales (Monar y otros, 2017).

El código orgánico del ambiente del Ecuador (COA), en el Art. 190.- De la calidad ambiental para el funcionamiento de los ecosistemas. Las actividades que causen riesgos o impactos ambientales en el territorio nacional deberán velar por la protección y conservación de los ecosistemas y sus componentes bióticos y abióticos, de tal manera que estos impactos no afecten a las dinámicas de las poblaciones y la regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, o que impida su restauración.

Así mismo el Art. 191.- Del monitoreo de la calidad del aire, agua y suelo. La autoridad ambiental nacional o el gobierno autónomo descentralizado competente, en coordinación con las demás autoridades competentes, según corresponda, realizarán el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, agua

y suelo, de conformidad con las normas reglamentarias y técnicas que se expidan para el efecto.

La ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua en su Art. 12.- El Estado, los sistemas comunitarios, juntas de agua potable y juntas de riego, los consumidores y usuarios, son corresponsables en la protección, recuperación y conservación de las fuentes de agua y del manejo, así como la participación en el uso y administración de las fuentes de aguas que se hallen en sus tierras (CNP - Consejo Nacional de Planificación, 2017).

La SENAGUA como institución rectora del recurso hídrico está incorporando la visión del manejo integral del recurso con el objetivo de que satisfagan las necesidades, y quienes requieren compartirlo en cantidad y calidad realicen gestión en forma cooperativa de las aguas que fluyen entre ellos (SENAGUA, 2012).

La investigación planteada tuvo como finalidad demostrar la variabilidad fisicoquímica del agua en el proceso productivo del camarón patiblanco (*Litopenaeus vannamei*) en una laguna camaronera del sitio El Pueblito, Chone. La investigación fue factible en su realización, por cuanto se tuvo al alcance todos los recursos humanos, materiales y económicos, los cuales permitieron darle viabilidad en la ejecución de la investigación.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la variabilidad fisicoquímica del agua durante el proceso productivo del camarón patiblanco (*Litopenaeus vannamei*), en una laguna camaronera ubicada en sitio El Pueblito del Cantón Chone.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el proceso productivo que realiza la camaronera.
- Determinar la variabilidad fisicoquímica del agua en el proceso productivo del camarón patiblanco (*Litopenaeus vannamei*).
- Evaluar la variabilidad fisicoquímica del efluente con la normativa ambiental vigente del Ecuador.

1.4. HIPÓTESIS

El proceso productivo del camarón patiblanco (*Litopenaeus vannamei*) influye en las características fisicoquímicas del agua y del efluente en comparación con la normativa ambiental vigente.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. AGUA

Para que la vida sea posible en la tierra debe existir agua, es vital tanto para los organismos terrestres y organismos acuáticos (Fernández y otros, 2005). Este recurso es el único que se encuentra dentro de la atmosfera, en los tres estados de la materia, convirtiéndose en unos de los recursos más abundantes (FAO, 2011). El agua se convierte en la base fundamental para que exista vida, siendo un recurso renovable cuando se controlan ciertos factores; caso contrario se convertiría en un recurso no renovable si no usa cuidadosamente y con conciencia (Contreras y otros, 2004).

El hombre para cualquier función vital usa el recurso agua. El agua contiene propiedades fisicoquímicas de gran trascendencia en sus funciones biológicas, sobre todo en las relacionadas con su capacidad solvente y de transporte (Carvajal y Gonzales, 2012). En la agricultura es donde más uso se le da a este recurso, en especial de tipo dulce, se utilizan los recursos hídricos superficiales como subterráneos (FAO, 2011).

2.2. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Los agentes fisicoquímicos, son la existencia de sustancias químicas disueltas e insolubles en el agua que pueden ser de origen natural o antropogénico (Barrenechea, 2010); estos proveen de información del agua en sus propiedades, pero no señalan nada acerca del contaminante o los contaminantes responsables (Orozco y otros, 2005); la primacía de los métodos fisicoquímicos está en que los análisis suelen ser más rápidos y monitoreados con más periodicidad (Samboni, Carvajal y Escobar, 2006), los parámetros fisicoquímicos analizados en este trabajo mencionados por Ingle y otros (2003), son pH, temperatura, TDS, DQO, DBO₅, NO₂, NO₃, OD.

El pH o potencial de hidrógeno oscila entre 0 a 14; valores <7 son ácidos y >7 son básicas, siendo 7 el punto neutro. La medición de este parámetro es fundamental, ya que este afecta el metabolismo y otros procesos fisiológicos de los organismos acuáticos (FAO, 2010).

En las lagunas camaroneras es muy controlado el pH, para poder controlar los niveles bajos de pH se suele aplicar cal en el estanque; cuando el pH se eleva en el estanque durante horas del día, se realiza la aplicación de melaza o carbohidratos de alta digestibilidad, el rango óptimo para los estanques de camarón se encuentra entre 7 a 9, valores superiores a este bloquean el proceso de muda (Chávez, 2013).

La temperatura en un estanque de cultivo de camarón es el parámetro más observado debido a la facilidad con que se puede registrar (Talavera y otros, 2010); según la FAO (2010) una de las temperaturas óptimas en la producción del camarón se encuentra entre los 26°C lo que permite un crecimiento continuo de esta especie acuática; en los meses calientes de julio a noviembre la temperatura puede llegar a los 34°C y más.

Según Mayer (2010) la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) es una importante variable de la calidad del agua que puede ser requerida para demostrar cumplimiento con los permisos de calidad de agua establecidos por los gobiernos y para lograr certificación de granja acuícola. La DBO_5 de efluentes acuícolas de estanque usualmente se extiende de 5 a 20 mg/l. La demanda bioquímica de 5 días (DBO_5) es la cantidad de oxígeno disuelto (OD) necesario por los organismos microbiológicos aerobios en el agua para descomponer el material orgánico presente a una temperatura constante durante un período de 5 días (Orozco y otros, 2005).

La demanda química de oxígeno (DQO) determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo, para muestras de un origen específico, la DQO se puede relacionar empíricamente con la DBO, el carbono orgánico o la materia orgánica. El método es aplicable a aguas superficiales y residuales (INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013).

Según Sánchez y Ching (2010), los nitratos y nitritos son iones que existen de manera natural y que forman parte del ciclo del nitrógeno. Los niveles naturales de nitratos en aguas superficiales y subterráneas son generalmente de unos

pocos miligramos por litro. Uno de los indicadores que puede señalar la presencia de nitritos en el agua es la materia fecal reciente; en aguas superficiales, bien oxigenadas, el nivel de nitritos no suele superar los 0,1 mg/l (Lenntech, 2018).

Los sólidos disueltos totales (TDS) se dan por la acumulación de balanceado no digerido, los finos del alimento, heces de los animales, algas e inclusive la toma de agua no adecuada, constituyendo los desechos sólidos (Pavia y otros, 2011). En un sistema de recirculación, los desechos pueden influir sobre todos los demás parámetros del sistema, constituyendo una fuente importante de empleo o demanda de oxígeno e incorporación de nutrientes al agua y pueden afectar la salud de los camarones actuando sobre su sistema branquial y aumentando su exposición a los patógenos (Villarreal, 2012).

El oxígeno disuelto es la cantidad de oxígeno gaseoso, en forma de O_2 , disuelto en una solución acuosa. Su concentración y en condiciones ideales es inversamente proporcional a la temperatura del agua. Puede expresarse en miligramos por litro de oxígeno disuelto, o porcentualmente, en función de la concentración de saturación del agua a la temperatura medida (Talavera y otros, 2010). En los estanques de cultivo de camarón, se debe monitorear y registrar en los cuadros respectivos, el oxígeno disuelto al menos dos veces por día, temprano en la mañana y al caer la tarde (Peña, 2010).

2.3. VARIABILIDAD FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA EN LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA

Según Cobo, Gónzales y Muñoz (2014), la variabilidad se refiere a todo aquello que tiene la posibilidad de cambiar. En general la variabilidad es la facilidad de mutar o que tiene una inconsistencia para continuar haciendo algo que ha sido planificado. La instalación de centros de cultivo acuícolas pueden producir cambios en la composición fisicoquímica del agua (Montalvo y otros, 2010); el uso de recursos y el proceso de producción de la actividad acuícola tienen diversos efectos sobre el medio ambiente (Plascencia y Bermúdez, 2012).

Según Solórzano (2009), los mayores aportes de nutrientes en sistemas acuícolas, son provocados por el desperdicio de alimento no digerido y da inicio a la acumulación de materia orgánica. Lightner (2003), señaló que las condiciones de materia orgánica y exceso de nutrientes pueden provocar eutrofizaciones. Estas condiciones por acumulaciones de materia orgánica, modifican los parámetros fisicoquímicos del sistema (Pillay, 2004).

Por lo general los efluentes del cultivo de camarón son menos agresivos que los producidos en la industria pesquera y que otros residuales de la industria alimenticia, genera grandes volúmenes que son emitidos al ambiente, por lo que las aguas costeras y ríos se ven afectadas en forma negativa por nutrientes, materia orgánica, y sólidos suspendidos de los efluentes (Pis y otros, 2010). Cuando el efluente contiene fuertes cantidades de nutrientes provocan afloramientos de fitoplancton en el cuerpo de agua receptor (Pérez y otros, 2009).

Muchos estudios o seguimientos ambientales demuestran que el agua utilizada en actividades acuícolas sufre cambios o variabilidad en sus características fisicoquímicas, es el caso de la camaronera Ostratek, Ecuador que en su estudio de impacto ambiental se captaron muestras en el afluente y efluente, se estudiaron diferentes parámetros como TDS, DQO, DBO₅, NO₂, NO₃, OD; en los cuales todos tienden a variar y el que más afectado que se ve en este estudio son los TDS (Borja, 2016); otro estudio similar realizado por Brito (2014), donde se monitorearon los mismos parámetros aumentando el parámetro de temperatura y pH, demuestran que los parámetros analizados variaron en sus propiedades desde su captación, uno de los casos más visibles en ese estudio fue el del OD.

2.4. PROCESOS PRODUCTIVOS EN CAMARONERAS

Según Bicenty (2008) la actividad camaronera comprende de algunos pasos o procesos los cuales debe seguir; a continuación, los procesos de las camaroneras.

- Suministros de agua
- Mantenimiento de reproductores

- Maduración
- Desove y Eclosión
- Crianza de larvas
- Siembra
- Alimentación
- Cultivo de algas
- Cuidado de la laguna
- Recolección de la producción
- Cosecha

El suministro de agua consta en el abastecimiento de agua para la producción proyectada, aunque se debe tener muy en cuenta donde se instalara un sistema de cultivo ya que este depende de diferentes factores como es: especie a cultivar, la población, el protocolo a usar, el equipo tecnológico a implementar y el riesgo de inversión (Ifapa, 2008). En el momento que se capte el agua, se tiene que conocer ciertos parámetros a medir, los cuales se vuelve importantes si se desea iniciar un cultivo de camarón; estos están monitoreados y controlados por el técnico responsable; los parámetros medidos en el suministro de agua por lo general siempre son: pH, oxígeno disuelto, niveles amoniaco y el potencial iónico (Barros, 2016).

En el mantenimiento de reproductores para tener éxito en la reproducción de especie de camarón se debe requerir a ciertas manipulaciones de su ambiente, en los laboratorios acuícolas, mantienen en constante observación el proceso reproductivo de la especie requerida, para de esta forma copar la demanda de larvas que se necesitan para el cultivo (FAO, 2011).

La maduración se encuentra regulada por dos tipos de factores ambientales y hormonales. En el caso de los factores ambientales se pueden mencionar a la temperatura y la luz o fotoperiodo. Estos factores influyen determinadamente a la hora de obtener más hembra o más machos, según la clase de camarón que se desea manipular (Fenucci, 1988).

En la unidad de desove se asegura la producción de huevos; las hembras provenientes de la maduración son llevadas a tanques de 300 litros para que depositen sus huevos. En la unidad de eclosión el punto clave es tener una exitosa separación de huevos malos y buenos; por lo general la eclosión de los huevos empieza en horas de la mañana (FAO, 1988).

La crianza de larvas es realizada en los laboratorios, este proceso es uno de los más fundamentales para la selección de larvas futuras a utilizar en el proceso de engorde, se tiene que constar con un buen protocolo, preferiblemente solo se utilice productos orgánicos con esto se llega al punto de crear un ambiente natural; se recomienda que los lugares de crianza de larvas deben estar alejados de focos de contaminación, tener la infraestructura adecuada, y equipos necesarios para llevar a cabo el proceso (Villamar, 2004).

En la siembra la cantidad de individuos se calcula dependiendo del lugar donde se realizará la actividad, el sistema que se utilice y la disponibilidad de los recursos, en los sistemas de cultivos siempre se tiene que calcular la tasa de mortalidad, por lo general esto ocurre más en el transporte de la larva y en el proceso de aclimatación. De este conteo de mortalidad total es posible calcular el número de especies vivas. Este conteo es importante pues es el único capaz de dar un resultado preciso del número de camarones en la cría ya que posteriormente el número de camarones solo será estimado de manera empírica con los muestreos (Chim, 1989).

En la alimentación la cantidad y tipo de alimento que se aplique determinará el crecimiento y supervivencia de los camarones. La dieta del camarón se basa en plancton y el alimento a utilizar. Por lo general el alimento empleado debe tener proteínas, carbohidratos, fibra, calcio, fosforo y aminoácido (FAO, 2016). Desde el momento que las lavas se siembran en las lagunas el técnico responsable, determina las raciones diarias de alimentación, según las semanas del camarón, además sin olvidar el control diario de las lagunas porque al momento de agregar alimento a las lagunas puedes de una u otra forma alterar algún parámetro que afecte el camarón (Castro y Ceballos, 2011). Además se conoce que el alimento es el insumo de mayor superioridad económica en el cultivo (FAO, 2011).

El cultivo de algas tiene como objetivo principal servir como alimento para los camarones en todas las etapas. La producción de algas vivas va a seguir siendo un aspecto fundamental en el éxito de criadero, pero por el momento las algas solo son un complemento para los alimentos balanceados (Helm y Bourne, 2006).

El cuidado de las lagunas es importante en la actividad de crianza de camarón; principalmente es el mantenimiento de una buena agua, por consiguiente mantener el oxígeno disuelto en el agua por motivos que el camarón es muy susceptible a este parámetro físico; cuando se termine la producción las lagunas deben ser secadas y bien lavadas, raspar el fondo de la lagunas para que los lodos de sedimentos no se vuelvan una problemática en la próxima producción (Montoya, 2018).

En la recolección de la producción y cosecha, consiste en cosechar y comercializar la producción de camarón, en este proceso se tiende a desocupar la laguna dejando una leve capa de agua en el estanque, así se vuelve más fácil la recolección de los camarones; cuando se recoge la producción de camarones se desocupa la laguna y se seca completamente, dejándola descansar cerca de 20 días, hasta que la tierra esté cuarteada, ya que el mejor desinfectante es el sol (Barahona y Leal, 2007).

2.5. NORMATIVA AMBIENTAL VIGENTE EN EL ECUADOR

2.5.1. ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULSMA): NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA

En la tabla 9, Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, perteneciente al “Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA): Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua”, establece los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado, para salvaguardar y preservar la integridad del ambiente en general.

Tabla 2.1. Tabla 9: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Potencial de hidrogeno	Ph	----	5 – 9
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 Días)	DBO5	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	250
Sólidos Suspendidos Totales	TDS	mg/l	100
Temperatura	°C	--	< 35

Fuente: TULSMA (2015).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

Para la elaboración de este trabajo se empleó la normativa de investigación de la ESPAM “MFL” (ESPAM, 2012). Este tipo de investigación es no experimental.

3.1. UBICACIÓN

La investigación se llevó a cabo en la camaronera que se encuentra ubicada en el sitio “El Pueblito”, parroquia Santa Rita del cantón Chone provincia de Manabí. Su posición astronómica es 17m 9925071- 608749.



Imagen 3.1. Imagen satelital del área de estudio

3.2. DURACIÓN

La duración del presente trabajo constó de 9 meses.

3.3. VARIABLES DE ESTUDIO

3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Proceso productivo del camarón patiblanco (*Litopenaeus vannamei*).

3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Características físicoquímicas del agua.

3.4. TÉCNICAS

Documental. - Esta técnica permitió la recopilación de información y datos cartográficos, para esto se utilizó (ArcGIS) un software de posicionamiento geográfico el cual señaló el lugar de estudio.

Entrevista. – Ya aplicada la ficha de observación y analizados sus resultados, se elaboró como instrumento de recopilación de información una entrevista la que se le formulo al técnico encargado de la camaronera (Ferrer, 2010).

3.5. PROCEDIMIENTOS

FASE I. CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS QUE REALIZA LA CAMARONERA

ACTIVIDAD 1. APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA

Se elaboró una entrevista estructurada por 13 preguntas relacionadas con el proceso productivo que se desarrolla en la camaronera, perteneciente al sitio El Pueblito. Se realizó una visita al lugar de estudio, donde se aplicó una entrevista al técnico encargado de la camaronera, para determinar las principales actividades que se realizan en ella. Una vez ya obtenidos los resultados, se realizó el análisis de la información para establecer la situación actual y el desenvolvimiento en el proceso del cultivo de camarón patiblanco (*Litopenaeus vannamei*).

ACTIVIDAD 2. REALIZACIÓN DEL FLUJOGRAMA DE PROCESOS

Se elaboró un flujograma donde se señalan los procesos realizados antes, durante, y después del proceso del cultivo de camarón patiblanco (*Litopenaeus vannamei*), con ayuda de los datos obtenidos en la entrevista.

FASE II. DETERMINACIÓN DE LA VARIABILIDAD FISICOQUÍMICA DEL AGUA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DEL CAMARÓN PATIBLANCO (*Litopenaeus vannamei*)

ACTIVIDAD 3. TOMA DE MUESTRAS

Para realizar el muestreo de la laguna en la camaronera, se empleó la metodología de Barranza y otros (2014), lo cual consistió en tomar muestras de agua, 1 muestra en el afluente, 11 muestras durante el proceso productivo y 1 muestra en el efluente, en la laguna de camarón durante 3 meses, concordando con Chila y Zevallos (2018), estos meses fueron de abril a julio lapso que duraba el proceso productivo del camarón; las muestras se receptaron en horas de la mañana, las cuales se dividían 4 *in-situ* y 4 *ex-situ*. Para realizar esta actividad se determinaron los parámetros físicos: pH, temperatura, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto y parámetros químicos: nitritos, nitratos, demanda biológica de oxígeno (DBO₅) y demanda química de oxígeno (DQO) (Ingle, y otros, 2003). En el cuadro 3.1, se muestran los métodos que se utilizaron para el análisis de cada parámetro fisicoquímico.

Cuadro 3.1. Métodos para análisis.

Parámetro	Métodos	Unidades	Aplicación
pH	Potenciométrico	-	<i>in-situ</i>
Temperatura	Potenciométrico	°C	<i>in-situ</i>
TDS	Conductimetría	PpT	<i>in-situ</i>
Oxígeno disuelto	Oximetría	mg/l	<i>in-situ</i>
Nitritos	Espectrofotometría	mg/l	<i>ex-situ</i>
Nitratos	Espectrofotometría	mg/l	<i>ex-situ</i>
DBO ₅	Respirometría	mg/l	<i>ex-situ</i>
DQO	Espectrofotometría	mg/l	<i>ex-situ</i>

Fuente: Elaborado por los autores.

FASE III. EVALUACIÓN DE LA VARIABILIDAD FISICOQUÍMICA DEL EFLUENTE CON LA NORMATIVA AMBIENTAL VIGENTE DEL ECUADOR

ACTIVIDAD 4. COMPARACIÓN DEL EFLUENTE CON LA NORMATIVA AMBIENTAL VIGENTE

Con el resultado obtenido en el efluente de la laguna de camarón, se procedió a demostrar si el agua de descarga está dentro de los límites permisibles dictados

por la norma vigente de legislación ambiental del Ecuador, descrita en el anexo 1 del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, específicamente en la tabla 9. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce (tabla 2.1).

CAPÍTULO IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. FASE I. CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS QUE SE REALIZA LA CAMARONERA

4.1.1. APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA

La elaboración y aplicación de la entrevista facilitó obtener información oportuna por parte de la persona encargada de la aplicación, control y monitoreo de procesos técnicos en el desarrollo de la actividad camaronera (anexo 1.1).

Los datos obtenidos han permitido conocer desde una perspectiva real, directa y argumentada de forma honesta cada una de las respuestas dadas a las respectivas preguntas planteadas; y así se pudo cumplir con los objetivos y actividades delineados en el presente trabajo de investigación.

Aplicada la entrevista dio a conocer los diferentes procesos que se manejan en la laguna camaronera en lo cual se mencionaron los siguientes: captación de agua, preselección de la larva, fertilización, llenado, aclimatación y siembra, manejo de estanque, cosecha. Información que fue posteriormente utilizada para la elaboración del flujograma de procesos que se realizan en la laguna camaronera del sitio El Pueblito, Chone.

4.1.2. REALIZACIÓN DEL FLUJOGRAMA

4.1.2.1. DESCRIPCIÓN DEL FLUJOGRAMA

A través de este flujograma se identificó el proceso realizado en la camaronera.

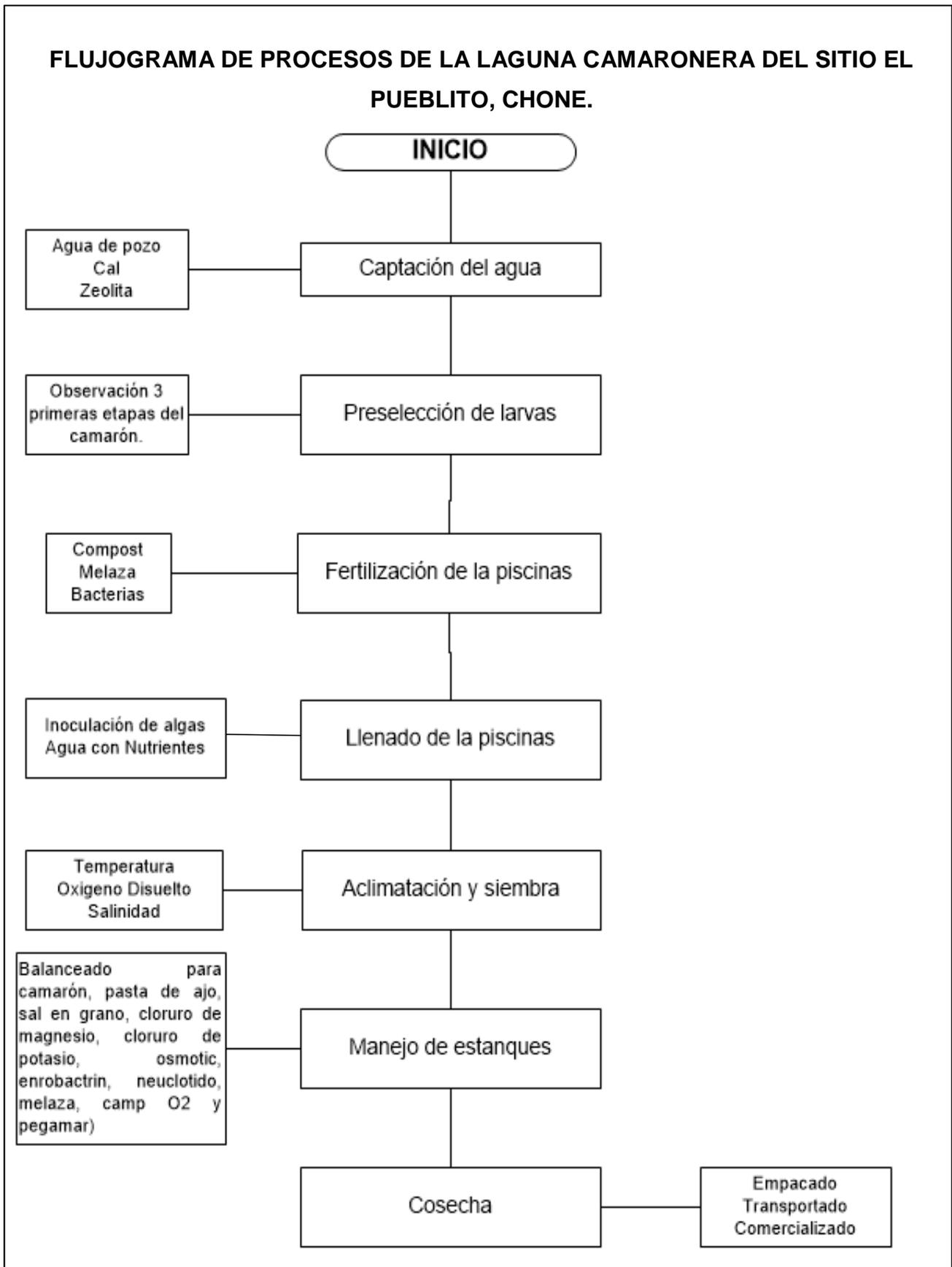


Figura 4.1. Procesos de la laguna camaronera del sitio El Pueblito, Chone.

En la camaronera del sitio el Pueblito de Rio Grande se inicia las actividades con:

4.1.2.1.1. CAPTACIÓN DEL AGUA

En esta laguna camaronera para llevar a cabo el cultivo del camarón se emplea agua subterránea la cual es extraída de un pozo somero de una profundidad de (70m). Debido a que este tipo de agua no es óptima para la producción del camarón, es imprescindible realizar la evaluación de la misma, lo primero es conocer el balance iónico (calcio, magnesio y potasio) considerando la relación 1:3:1, por ejemplo, cuando el calcio está en 100ppm, el magnesio debería estar en 300ppm y el potasio en 100ppm, los metabólicos tóxicos (amonio, nitritos y sulfuros) también juegan un papel importante estos no deben superar de 0,25ppm, a excepción de los sulfuros que deben permanecer en 0,5ppm y cuando los metabólicos no cumplen las condiciones se aplica aireación y por último el pH tiene que mantenerse entre 6 a 8 estando en concordancia con Cuellar y otros (2010), en su manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón a la hora del llenado de la laguna; pero Higuera y Chávez (2013), señalan que el pH debe ser entre 7 a 9 y que los nitritos deben ser menor a 0,20ppm.

4.1.2.1.2. PRESELECCIÓN DE LAS LARVAS

Esta fase se efectúa en los laboratorios en la cual se escoge la larva más idónea para la producción, para Cuellar y otros (2010) las larvas que se escojan no deben ser de vida silvestre, estas tienen que ser de laboratorios y libres de organismos infecciosos, estando de acuerdo con Arzola y otros (2008). Se debe partir del principio de que el productor de camarón necesariamente tiene que saber qué tipo de camarón está cosechando; de igual manera el laboratorio registra la calidad de la larva con la que se trabaja; esto significa que indiscutiblemente tienen que haber una relación de confianza y ética a través de los resultados entre el laboratorio y el productor.

Una buena selección de la larva y la aplicación adecuada de procesos, controles y monitoreo garantiza resultados significativos en la producción de las lagunas de camarón.

4.1.2.1.3. FERTILIZACIÓN DE LA LAGUNA

Con el fin de favorecer el desarrollo de las larvas y obtener máximos resultados se realiza la fertilización, utilizando agentes orgánicos como (compost, materia orgánica, melaza o bacteria biodegradable) esto sirve para mantener niveles adecuados de nutrientes principales en el agua y así se asegura que la supervivencia y crecimiento de la población del camarón sea óptima estando en concordancia con Cuellar y otros (2010), por ser agua dulce y estar ubicadas en un lugar agropecuaria no es necesario fertilizar con agentes inorgánicos a excepción del silicato que no se encuentra en esta zona.

4.1.2.1.4. LLENADO DE LA LAGUNA

La laguna camaronera del sitio El Pueblito consta de 1 laguna con las siguientes dimensiones:

Cuadro 4.1. Dimensión de laguna de camarón.

Nº LAGUNAS	ALTURA (m)	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)
Laguna 1	1,5	4965	7447,6

Este proceso se lo realiza con bombas de (3 pulg) teniendo en cuenta el principio decantador - reservorio – laguna, este proceso tiende a durar de 4 - 5 días. Se realiza controles de parámetros (*in-situ*) como pH, calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), salinidad, y (*ex-situ*) nitritos (NO₂), amonio (NH₄), sulfuro (H₂S) e inoculación de algas para el alimento del camarón con la finalidad de que el agua se encuentre siempre en óptimas condiciones para emplearla en la crianza y crecimiento de la larva de camarón, concordando con Cuellar y otros (2010), además señalan que es importante implementar microorganismo a hora del llenado, mientras en su estudio Higuera y Chávez (2013), mencionan realizar una aclimatación de las algas al momento de colocarlas en la laguna de agua dulce.

4.1.2.1.5. ACLIMATIZACIÓN Y SIEMBRA

Para evitar la mortalidad de la larva a causa de su estancia en agua de altas salinidad en el laboratorio, se realiza la adaptación de estos individuos a agua dulce; proceso que consiste en degradar el agua una parte de salinidad al día. Todo este proceso se realiza en tanques de observación hasta que la larva este

apta para sobrevivir en agua de baja salinidad; Cuellar y otros (2010), argumenta que se deben hacer monitoreo fisicoquímicos continuamente en la laguna para que este en óptimas condiciones para recibir la larva de camarón.

Cuando la larva ha pasado unos días en agua de baja salinidad y su adaptación es la adecuada y sin problema de muerte, se procede a ser sembradas en las lagunas donde se llevará a cabo el proceso de crecimiento, pretendiendo una producción de 6000 – 8000 lb/ha.

4.1.2.1.6. MANEJO DE ESTANQUE

El manejo de estanque se divide en tres partes fundamentales como: alimentación, monitoreo del agua y control de depredadores.

Teniendo en cuenta los kilos de biomasa a obtener se realiza la alimentación balanceada, bajo métodos de conversión según qué tan grande este el camarón es la cantidad de alimento aplicar (balanceado para camarón, pasta de ajo, sal en grano, cloruro de magnesio, cloruro de potasio, osmotin, enrobactrin, neoclotido, melaza, camp O2 y pegamar).

El balanceado para camarón es una formulación cuyos ingredientes son cuidadosamente seleccionados para la digestibilidad y atractabilidad, este aporta mucho al crecimiento y engorde del camarón; la pasta de ajo es un bactericida que sirve como antibiótico y bioestimulador; el cloruro de magnesio y el cloruro de potasio es utilizado como suplemento para controlar niveles bajos de estos minerales en el individuo; el enrobactrin se utiliza para tratar infecciones digestivas del camarón; el neoclotido sirve para mejorar la digestibilidad y la salud del camarón, le desarrolla el sistema inmune; el pegamar ayuda a que todos los compuesto antes nombrados se puedan mezclar y juntar.

Los parámetros que se monitorean diariamente en horas de la mañana en estos estanques son: dureza, temperatura, salinidad, nitritos, oxígeno disuelto, pH y amonio, estos se realizan a 30cm de fondo de las lagunas, concordando con lo mencionado por Cuellar y otros (2010), donde es fundamental el monitorio diario de la laguna camaronera.

En esta zona de estudio la amenaza de depredadores es muy baja, sin embargo, como depredador principal se encuentra la libélula (*Odonata*) y el pato cuervo (*Phalacrocorax brasilianus*).

4.1.2.1.7. COSECHA

Finalizados los procesos anteriores se realiza la cosecha a los 40 o 60 días, estos valores fluctúan de acuerdo a los gramos del camarón a percibir. Este proceso consiste en disminuir paulatinamente el nivel de las lagunas hasta tener una columna de 20 a 30cm para luego recolectar los individuos con redes, la cosecha se puede realizar a cualquier hora del día o noche, al igual que Cuellar y otros, (2010), donde menciona que además de lo mencionado también se debe constar con el personal capacitado para llevar a cabo este último proceso.

La cosecha es considerada como uno de los puntos culminantes de todo esfuerzo realizado desde que se inició con el proyecto de siembra de la laguna hasta cerrar el ciclo productivo de cada una de las áreas sembradas. El éxito de la cosecha depende en gran medida de los controles efectivos que se aplicaron y el estar atento al mínimo cambio en los resultados de análisis practicados.

4.2. FASE II. DETERMINACIÓN DE LA VARIABILIDAD FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DEL CAMARÓN PATIBLANCO (*Litopenaeus vannamei*)

4.2.1. TOMA DE MUESTRAS

Para realizar el muestreo de la laguna en la camaronera, se utilizó la metodología de Barranza y otros (2014), lo cual consistió en tomar muestras de agua en la laguna durante 3 meses; 1 muestra en el afluente, 11 muestras en el proceso productivo y 1 muestra en el efluente, concordando con Chila y Zevallos (2018), estos meses fueron de abril a julio en lo que duraba el proceso productivo del camarón; las muestras se receptaron en horas de la mañana, las cuales se dividían 4 *in-situ* y 4 *ex-situ*; a continuación se presenta el **cuadro 4.2** donde se detallan cada uno de los resultados que se obtuvieron a lo largo de la investigación.

Cuadro 4.2: Resultados obtenidos de los análisis al agua de la laguna camaronera.

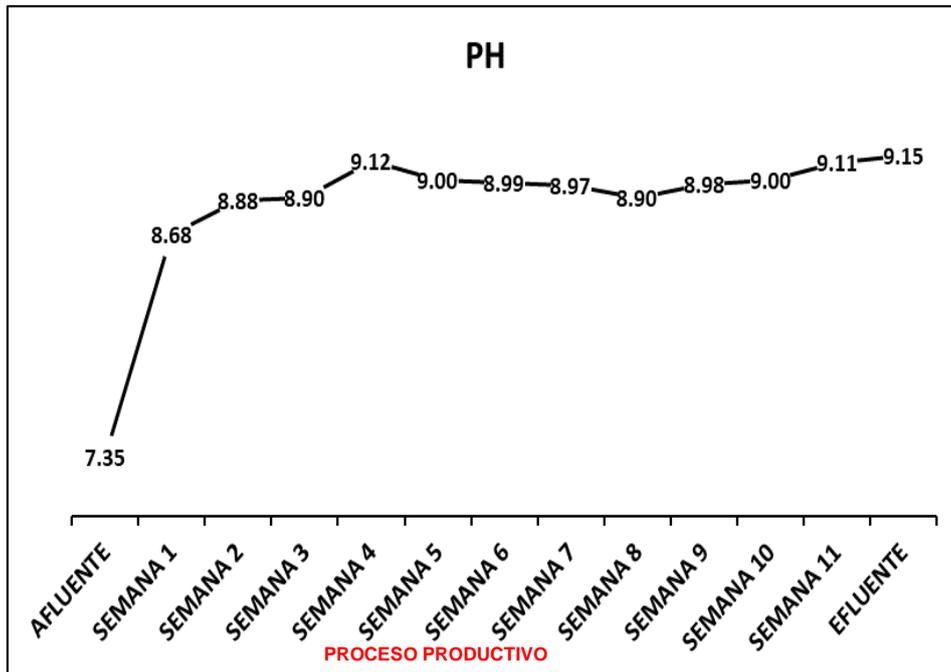
UNIDADES PARÁMETROS		PRODUCCIÓN												
		MONITOREOS SEMANALES												
		10/04/18	16/04/18	23/04/18	30/04/18	07/05/18	14/05/18	21/05/18	28/05/18	04/06/18	11/06/18	18/06/18	25/06/18	2/07/18
		AFLUENTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	EFLUENTE
	pH	7,35	8,68	8,88	8,9	9,12	9	8,99	8,97	8,9	8,98	9	9,11	9,15
°C	TEMP	28	30,2	29,2	31,2	27,1	27,4	28,1	27,5	25,7	26,2	25,9	25,1	25,4
ppT	TDS	0,34	0,38	0,4	0,54	0,29	0,32	0,41	0,71	0,76	0,78	0,8	0,96	0,99
mg/l	DQO	0,9	3,63	4,4	5,2	1340	1300	1400	1650	900	1200	1100	1120	1140
mg/l	DBO5	2	8	9	15	17	19	16	14	15	18	16	19	25
mg/l	NO2	0,045	0,097	0,099	0,06	0,05	0,06	0,05	0,046	0,11	0,12	0,15	0,06	0,08
mg/l	NO3	0,06	0,13	0,14	0,12	0,07	0,055	0,07	0,06	0,14	0,15	0,2	0,08	0,09
mg/l	OD	3,5	6,5	6,7	5,8	5,7	5,9	6	5,6	5,7	5,6	5,7	5,4	5

Fuente: Elaborado por los autores.

4.2.2. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

ANÁLISIS Y GRÁFICA DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH) EN LA LAGUNA CAMARONERA

Gráfico 4.1. pH en la laguna de camarón.



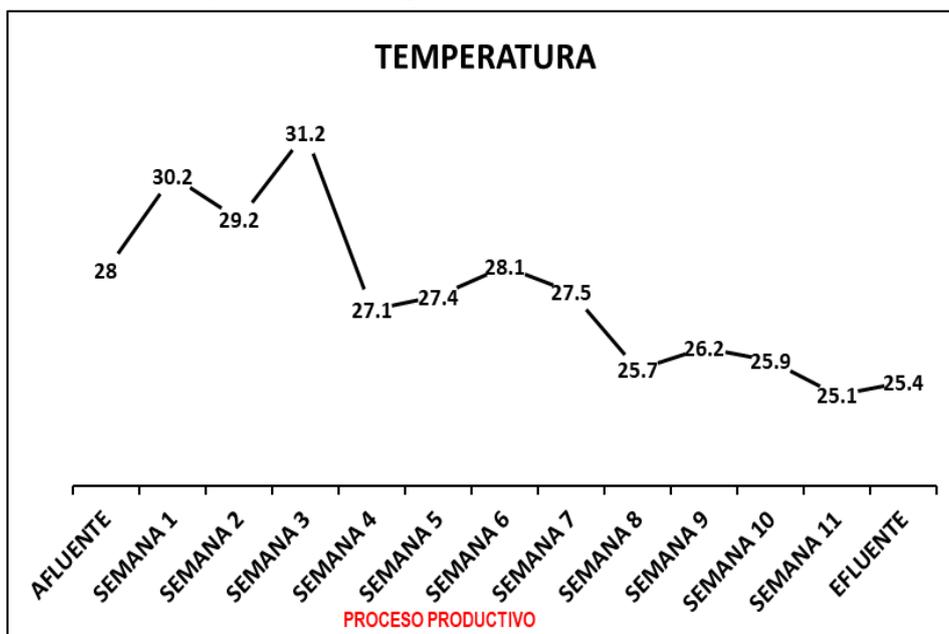
Fuente: Elaborado por los autores.

En el **gráfico 4.1**, se muestra registrado que el valor de pH más bajo en esta investigación se presentó en el afluente con 7,35, ya que el agua captada provenía de pozo, agua inerte donde no se produce demasiada variante en el pH; enfocándose ya en la producción del camarón en la primer semana tiene un incremento de 1,33 llegando a los 8,68, según Chim (1989) esto ocurre por el motivo de que no existen suficientes algas y se debe fertilizar, el pH en la semana 4 se eleva a 9,12 y el modo de regularlo es el recambio del agua (Agila y otros, 2017), como dato promedio está el valor de 8,97 que fue en la séptima semana de muestreo perdurando así hasta la semana 11. La última toma realizada en el efluente alcanzó un 9,15 comparado con la muestra del afluente tuvo un incremento de 1,8 existiendo variabilidad en este parámetro, por lo tanto el efluente se convirtió en el valor más alto en esta actividad, producto de las densas poblaciones de fitoplancton en el cultivo, por motivo de que el agua en la

laguna ha sido estancada para la recolección de la producción (Ching, 2007); con estos datos obtenidos se llegó a la conclusión que el pH en esta laguna no se convirtió en un factor de riesgo para la producción ya que se mantuvo en los rangos permitidos para desarrollar esta actividad (Higuera y Chávez, 2013) concordando con Boyd (1990).

ANÁLISIS Y GRÁFICA DE LA TEMPERATURA EN LA LAGUNA CAMARONERA.

Gráfico 4.2. Temperatura en la laguna de camarón.



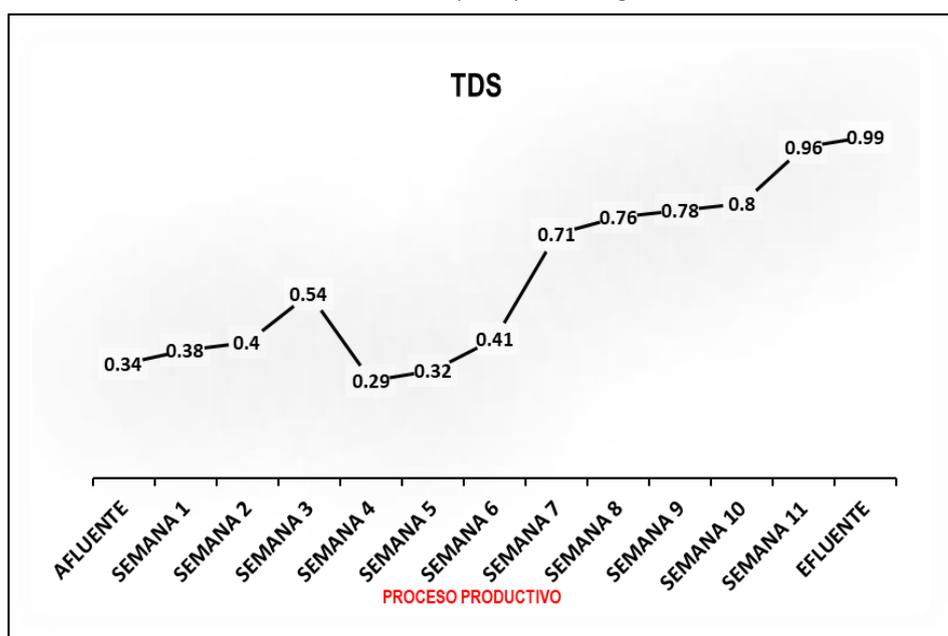
Fuente: Elaborado por los autores.

En el **gráfico 4.2**, se refleja el comportamiento de la temperatura, observándose una leve variación entre el afluente con 28°C y en el efluente con 25,4°C, esta condición se da por las variaciones que tiene el clima en región costera, para disminuir la temperatura en la laguna camaronera se tiende a oxigenar el agua con aireadores; durante el muestreo que se realizó en los tres meses, se obtuvo el valor más elevado en la tercer semana con 31,2°C, convirtiéndose en un estado de riesgo para esta actividad señalado en un artículo de la FAO donde menciona que a partir de los 34°C los camarones comienzan a morir a estas temperaturas, por lo general esto suele suceder en los meses más calientes del año (FAO, 2012); mientras el valor promedio registrado en esta investigación fue

de 27,5°C en toda la producción, manteniéndose en el rango óptimo para esta actividad según Wyban (2005), estando de acuerdo con Talavera y otros (2010); la diferencia entre el afluente y el efluente es de 2,6°C, existiendo variabilidad en la temperatura del agua utilizada en esta actividad.

ANÁLISIS Y GRÁFICA DE LOS SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (TDS) EN LA LAGUNA CAMARONERA

Gráfico 4.3. Sólidos disueltos totales (TDS) en la laguna de camarón.



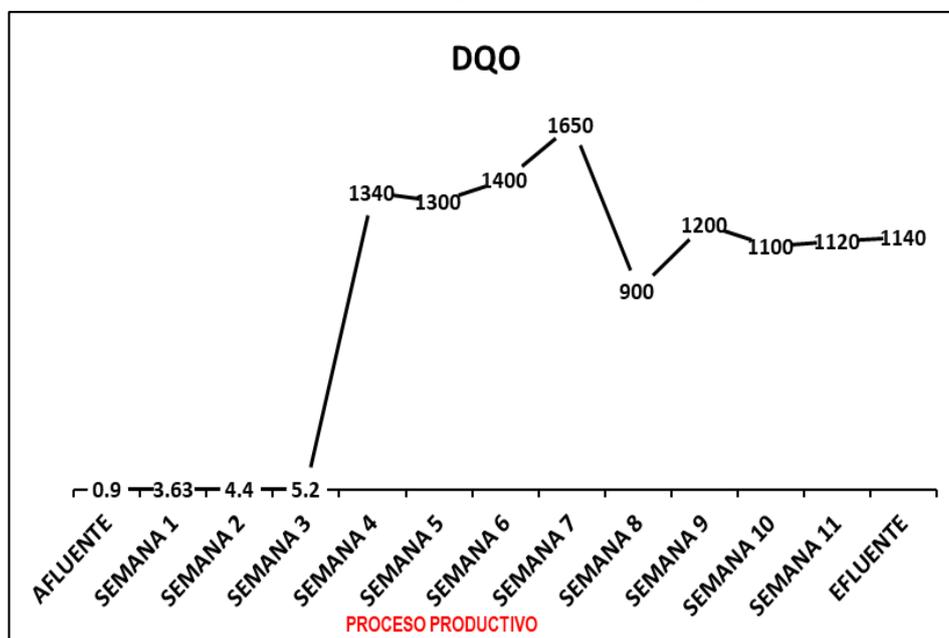
Fuente: Elaborado por los autores.

En el **gráfico 4.3**, se refleja los cambios de sólidos totales disueltos o (TDS) iniciando el afluente con 0,34 ppt, para llegar a obtener un aumento en la tercera semana de 0,54 ppt, volviendo a decaer hasta la semana 6 con 0,41 ppt, a partir de la séptima comienza ascender hasta finalizar con un valor de 0,99 ppt que se da en el efluente. Según Jara (2015) menciona que tienden aumentar los TDS con el pasar de las semanas en la producción, por la acumulación de balanceado no digerido concordando con Pavia y otros (2011); también menciona Sánchez y Ching (2010), que el incremento de los TDS también se pueden dar por el aumento de bicarbonato y calcio en los estanques, provocando turbidez en las lagunas camaroneras o por el recambio del agua que tiende a arrastrar material sólido; comparando el dato del afluente 0,34 ppt con el dato del efluente 0,99 ppt

tiene una diferencia de 0,65 ppt existiendo diferencia de TDS en el agua utilizada en esta actividad.

ANÁLISIS Y GRÁFICA DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO) EN LA LAGUNA CAMARONERA.

Gráfico 4.4. Demanda química de oxígeno (DQO) en la laguna de camarón.

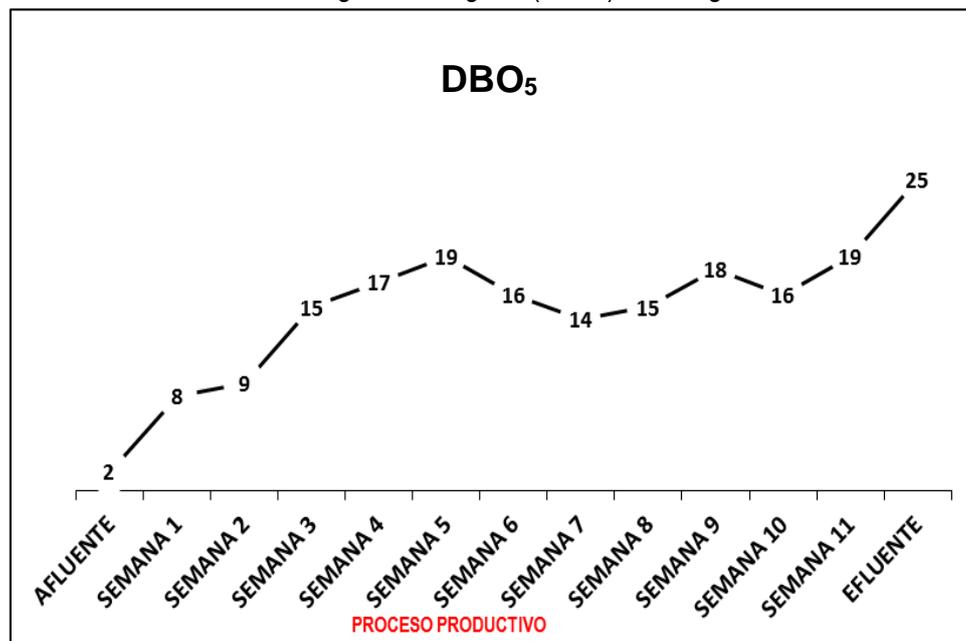


Fuente: Elaborado por los autores.

El **gráfico 4.4** refleja los resultados obtenidos de la demanda química de oxígeno o (DQO), en los meses de muestreo, se puede apreciar que a partir de su captación la DQO presentó un incremento considerable, existiendo una diferencia de 1139,1 mg/l desde el afluyente hasta el efluente. El valor más bajo se presentó en el afluyente con 0,9 mg/l; hasta la séptima semana se obtuvo el resultado más alto con 1650 mg/l, según Pis y otros (2010) menciona que la DQO procede aumentar paulatinamente con el paso del tiempo en las lagunas de camarón debido a la proliferación de materia orgánica que ocurre durante este proceso; la media dentro de todo el proceso fue de 900mg/l perteneciente a la octava semana y desde esa semana hasta el efluente se incrementó en 240 mg/l.

ANÁLISIS Y GRÁFICA DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅) EN LA LAGUNA CAMARONERA.

Gráfico 4.5. Demanda biológica de oxígeno (DBO₅) en la laguna de camarón.

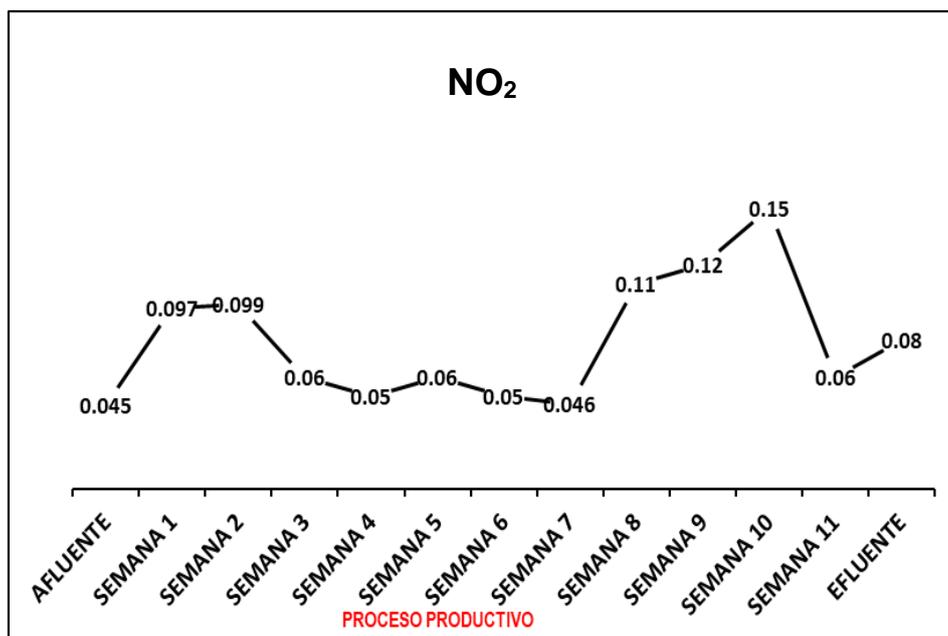


Fuente: Elaborado por los autores.

En el **gráfico 4.5** se ilustra la variabilidad de DBO₅ desde el afluyente 2mg/l, en el proceso de producción existió un promedio de DBO₅ de 18 mg/l y el efluente 25 mg/l, presentándose una diferencia de 23 mg/l desde el afluyente hasta el efluente. Se observa que existe un cambio notorio de la DBO₅ del agua a partir de la primera semana hasta su proceso final. Este incremento coincide con los rangos reportados por Pis y otros (2010), el cual mencionó que las concentraciones de DBO₅ tienen a subir entre 10 a 150 mg/l esto se debe a otras sustancias como la suspensión de los sedimentos causada por el hacinamiento de los camarones, por el flujo rápido de agua superficial, y por la actividad de la cosecha.

ANÁLISIS Y GRÁFICA DE NITRITOS (NO₂) EN LA LAGUNA CAMARONERA.

Gráfico 4.6. Nitritos en la laguna de camarón.

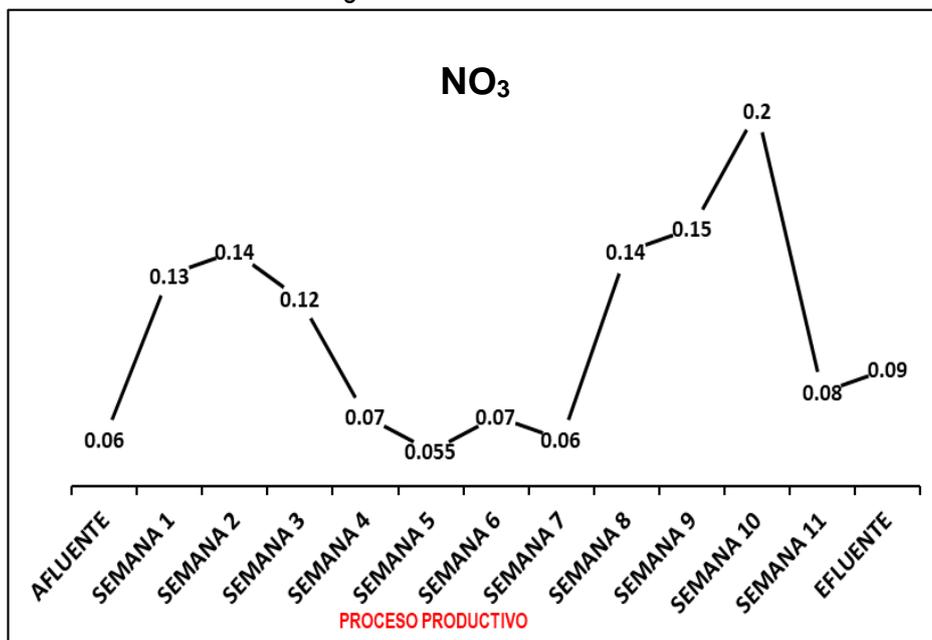


Fuente: Elaborado por los autores.

En el **gráfico 4.6**, se puede evidenciar los cambios de NO₂ iniciándose con el afluente 0,045 mg/l siendo este el valor más bajo en todo el proceso, ascendiendo en la décima semana con 0,15mg/l, en estas actividades camaroneras suelen aumentar estos valores por la aportación de fertilizantes inorgánicos (Ramirez, 2015). Reafirmando aquello Fernández y Vázquez (2006) que los nitritos pueden ser de origen químico, provocado por la utilización de fertilizantes y sobre todo nitrogenados en áreas agrícolas. Se consiguió confirmar que en el proceso influye un aumento de la concentración de nitritos a lo largo del ciclo productivo (Higuera y Chávez, 2013); desde el afluente hasta el efluente existe una diferencia de 0,035 mg/l, finalmente el agua del proceso productivo del camarón en el NO₂ alcanzó un 0,08 mg/l.

ANÁLISIS Y GRÁFICA DE NITRATOS (NO₃) EN LA LAGUNA CAMARONERA.

Gráfico 4.7. Nitratos en la laguna de camarón.

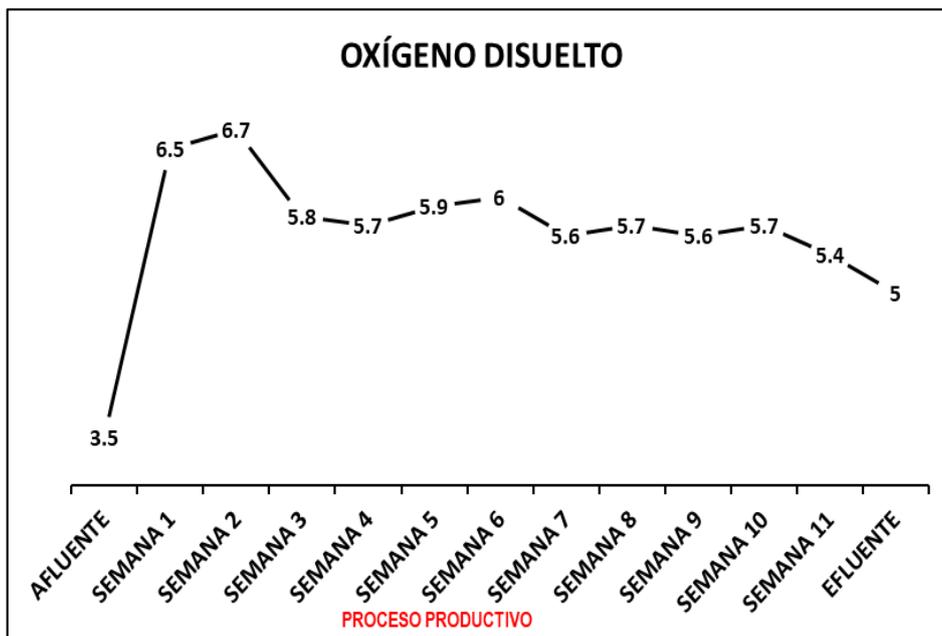


Fuente: Elaborado por los autores.

Los nitratos **gráfico 4.7** al igual que los nitritos **gráfico 4.6** registran un aumento constante, esto se debe al aporte de nutrientes a la laguna de camarón, tomando de punto de partida la captación del agua o afluente con 0,06 mg/l; en la primera semana se obtuvo un valor de 0,13mg/l incrementándose en un 0,07 mg/l desde su captación, para la segunda semana se incrementa en un 0,01 mg/l hasta la quinta semana donde se registró un valor de 0,055 mg/l siendo este más bajo que el dato receptado en el afluente, para la semana 10 los NO₃ se encontraron en 0,2 mg/l, este aumento puede ser notable a partir de los 40 días de producción, en lo cual los camarones conforme aumentan su tamaño provocan este incremento (Ramirez, 2015), para Higuera y Chávez (2013) estos valores se encuentran en el punto óptimo para esta actividad; la diferencia entre el afluente 0,06 mg/l y el efluente 0,09 mg/l de esta actividad es de 0,03 mg/l, existiendo un ligero aumento de los NO₃.

ANÁLISIS Y GRÁFICA DEL OXÍGENO DISUELTO (OD) EN LA LAGUNA CAMARONERA.

Gráfico 4.8. Oxígeno disuelto en la laguna de camarón.



Fuente: Elaborado por los autores.

El oxígeno disuelto en la laguna mantuvo una línea casi constante manteniéndose en un rango de 5 a 6 mg/l; en el afluyente se reportó como valor principal y más bajo de 3,5 mg/l, de ahí a las siguiente dos semanas con un valor máximo de 6,7 mg/l, hasta llegar al valor final de 5 mg/l perteneciente al efluente, la variabilidad que existe entre el afluyente y el efluente es de 1,5 mg/l existiendo un ligero aumento en el efluente, cabe mencionar que la concentración del oxígeno disuelto varía según la temperatura, ya que a temperaturas elevadas el oxígeno disminuye, mientras que a bajas temperaturas el oxígeno disuelto incrementa. Por su parte Sonnenholzner (2014), menciona que el rango óptimo para el crecimiento de especies acuáticas de agua cálida es de 4 y 7 mg/l, para un lento crecimiento es de 1 y 3 mg/l, y en condiciones letales en tiempos prolongados a concentraciones menores a 1 mg/l; coincidiendo con Carranza (2005), que señala que los valores óptimos para la crianza del camarón es de 5 a 7 mg/l.

4.3. FASE III. EVALUACIÓN DE LA VARIABILIDAD FÍSICOQUÍMICA DEL EFLUENTE CON LA NORMATIVA AMBIENTAL VIGENTE DEL ECUADOR

4.3.1. COMPARACIÓN DEL EFLUENTE CON LA NORMATIVA AMBIENTAL VIGENTE

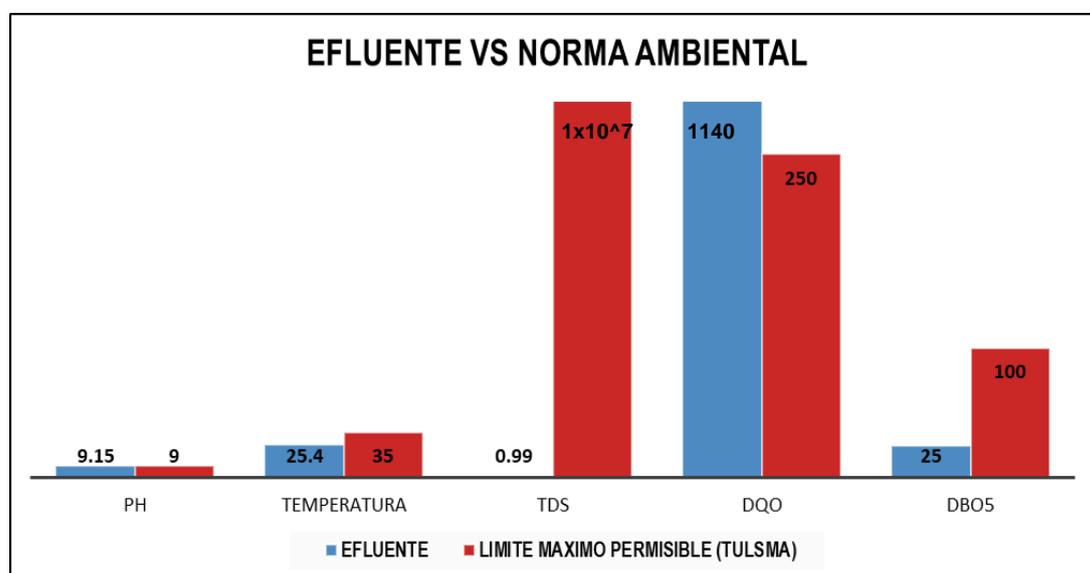
Cuadro 4.3. Efluente vs Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

UNIDADES	PARÁMETROS	EFLUENTE	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE (TULSMA)	ESTADO
--	pH	9,15	9	NO CUMPLE
°C	TEMPERATURA	25,4	35	CUMPLE
ppT	TDS	0,99	10000000	CUMPLE
mg/l	DQO	1140	250	NO CUMPLE
mg/l	DBO5	25	100	CUMPLE

Fuente: Elaborado por los autores

Como último punto de esta investigación se planteó la comparación de los análisis físicos y químicos del efluente con el libro VI, del Anexo 1, tabla 9 del TULSMA, “Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce”, de esta manera se demostró cuáles de los parámetros cumplen o no con la normativa ambiental dictada por la autoridad ambiental. Los parámetros a objeto de estudios en esta actividad son: pH, temperatura, DBO5, DQO, TDS estipulada en la tabla 9.

Gráfico 4.9. Efluente de la laguna de camarón vs Normativa Ambiental Vigente.



Fuente: Elaborado por los autores.

En el **gráfico 4.9** muestra los valores obtenidos en el efluente de la laguna camaronera los cuales fueron relacionados con normativa ambiental vigente para poder demostrar si se encuentran en un límite permisible o no; los parámetros que no cumplen la normativa fueron: el pH con 9,15 pasando del límite con 0,15, siendo un agua poco alcalina y acoja dureza, no se vuelve dañino para la salud, pero valores superiores de pH 11 produce irritación ocular y agravación de trastornos cutáneos (Torres y otros, 2017). Según Costa (2014), el pH en cuerpos de agua dulce debe estar de 6,5 hasta 8,7 es lo esencial para los organismos que viven en el cuerpo de agua no corran peligro; pero Bueno (2014), señala que para agua superficiales lo mejor es que se encuentre entre 6,5 hasta 8,5; la DQO con 1140 mg/l sobrepasando el rango máximo permisible con 850 mg/l de más, para Bolaños y otros (2015), la DQO en aguas superficiales no debe superar los 50 mg/l; el aumento de la DQO ocasiona baja en el oxígeno disuelto, fuente de graves daños a la flora y fauna acuática (Jiménez, 2006). Mientras tanto los demás parámetros, temperatura, TDS, DBO₅ se encuentran dentro del rango permisible postulado en el TULSMA.

.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La entrevista permitió identificar información primaria, por esta técnica se identificaron las actividades del flujo productivo de la camaronera del sitio El Pueblito de la Parroquia Santa Rita del Cantón Chone que constan de (captación del agua, preselección de larvas, fertilización de laguna, llenado de laguna, aclimatación y siembra, manejo de estanques y cosecha).

Existió variación en la composición fisicoquímica de los parámetros analizados (pH, temperatura, TDS, DQO, DBO₅, NO₂, NO₃, OD) del agua en el proceso productivo del camarón, en el cual uno de los valores más elevados o con más diferencia fue el de la DQO que en el afluente dió 0,9 mg/l y en el efluente 1140 mg/l pero llegó a 1650 mg/l en la séptima semana de muestreo en el proceso productivo, provocado esto por la proliferación de materia orgánica que se genera en el proceso de cultivo de camarón y también con respecto al afluente y efluente existió un gran cambio en su estructura.

Cinco parámetros de los ocho analizados fueron comparados con los límites permisibles establecidos por el TULSMA Libro VI Anexo 1 tabla 9 “Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce”, en el cual el pH con 9,15 y la DQO con 1140mg/l en el efluente, no cumplen con el límite permisible establecido por la normativa ambiental.

5.2. RECOMENDACIONES

Sensibilizar a la ciudadanía sobre lo importante que es el cuidado del recurso agua, haciéndole conocer los posibles daños que se ocasionarían si este recurso es manejado indiscriminadamente.

Es necesario por parte de la empresa camaronera tener caracterizados los diferentes procesos productivos que se realizan en ella, debido a que esto ayuda a determinar qué factores influye en la variabilidad del agua.

Implementar ordenanzas obligatorias por parte de las autoridades ambientales, a que se desarrollen tratamientos de agua en los efluentes de las lagunas camaroneras, para así disminuir el impacto en el recurso, cuidando y preservando la vida de diferentes especies que necesitan de este bien para poder subsistir.

BIBLIOGRAFÍA

- Agila, W., Sánchez, N., y Lema, A. (2017). Identificación y control de pH para piscinas de camarón. DSpace en ESPOL. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec>
- Arévalo, N. (2014). Diagnóstico del sector camaronero en el cantón El Guabo 2013. pág. 80. Recuperado de <http://repositorio.utmachala.edu.ec>
- Arzola, F., Flores, L., Ceja, A., y Gutiérrez, R. (2008). Crecimiento de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en un estanque rustico de baja salinidad. Revista AquaTIC. N^o 28. Recuperado de <http://revistaaquatic.com>
- Barahona, C., y Leal, D. (2007). La labor del trabajador acuícola. 4 - 5. Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl>
- Barranza, R., Martínez, L., Enríquez, I., Martínez, M., Miranda, A., y Porcha, M. (2014). Efecto de efluentes de granjas camaronícolas sobre parámetros del agua y del sedimento frente a la costa de Sonora, México. Ciencias Marinas, 221–235.
- Barrenechea, A. (2010). Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua. 55. Recuperado de <http://www.ingenieroambiental.com>
- Barros, J. (2016). Efecto de dos sistemas de producción en las variables de cultivo y de calidad de agua en *litopenaeus vannamei*. 52. Recuperado de <http://repositorio.utmachala.edu.ec>
- Bernabé, L. (2016). Sector camaronero: Evolución y proyección a corto plazo. 7. Recuperado de www.test.revista.espol.ec
- Bicenty, J. (2008). Producción de camarones. 10. Recuperado de <http://camaronesexpo.com>
- Borja, C. (2016). Estudio de Impacto Ex –post Camaronera Ostratek en el Sitio Estero Cuchilla, Archipiélago de Jambelí, Cantón Santa Rosa, Provincia El Oro. Recuperado de <https://maeeloro.files.wordpress.com>
- Bolaños, J., Montero, N., Rodríguez, N., y Sanchez, A. (2015). Calidad de aguas superficiales: estudio de la quebrada Estero, ubicada en el cantón de San Ramón, Costa Rica. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es>
- Boyd. (1990). Water quality in ponds for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University. Birmingham Publishing Co, 482.
- Bravo, E. (2007). La industria camaronera en Ecuador. Edualter.
- Brito, M. (2014). Camaronera Canadá Julio Miguel Salem Barakat en el Sector Safando, Parroquia Chongón, Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas. Recuperado de: <https://maeguayas.files.wordpress.com>

- Bueno, K. (2014). Evaluación del proceso de estabilización del pH del agua del río Cauca. Recuperado de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co>
- Carranza, J. (2005). Evaluación de cuatro tipos de cal sobre la calidad del agua en una finca camaronera en Choluteca, Honduras. 5.
- Carvajal, A., y Gonzales, M. (2012). Propiedades y funciones biológicas del agua.
- Castro, I., y Ceballos, B. (2011). Estrategias para optimizar el manejo del alimento en el engorde del camarón blanco del Caribe (*Litopenaeus schmitti*). AquaTIC, 20–34.
- Chávez, J. (2013). Acuicultura. 46. Recuperado de <http://abccam.com.br>
- Chila, G., y Zevallos, R. (3 de Junio de 2018). Calidad del Agua en piscinas de Geomembrana y suelo para la cría de Chame (*Dormitator Latifrons*) ubicadas en área agropecuaria, ESPAM MFL. Repositorio ESPAM, 33.
- Chim, L. (1989). Consultoría en cultivo de camarón. FAO.
- Ching, C. (2007). La alcalinidad en el agua de cultivo del camarón. nicovita, 1-2.
- CNP - Consejo Nacional de Planificación. (2017). Plan Nacional del Buen Vivir 2017-2021. 148. Recuperado de <http://www.planificación.gob.ec>
- Cobo, E., Gónzales, J., y Muñoz, P. (2014). Variabilidad; El proceso de cuantificar la observación. Elsevier Doyma, 2-7.
- Contreras, J., Mendoza, C., y Gómez, A. (2004). Determinación de metales pesados en agua y sedimentos del río Haina, Republica Dominicana.
- Costa, G. (2014). El pH en el agua. Recuperado de <http://cienciaybiologia.com>
- Custodio, M., y Pantoja, R. (2012). Impactos antropogénicos en la calidad del agua del río Cunas. 8. Recuperado de <http://journals.continental.edu.pe>
- Cuellar, J., Lara, C., Morales, V., García, O., y García, A. (2010). Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). Recuperado de <http://aquaticcommons.org>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2010). Parámetros fisicoquímicos 9. Recuperado de <http://www.fao.org>
- _____. (2011). El Agua.
- _____. (2015). Sistema de Información sobre el Uso del Agua. 10. Recuperado de <http://www.fao.org>
- _____. (1988). Manual Operativo.
- _____. (2011). Desarrollo de la acuicultura - Enfoque ecosistémico a la acuicultura. Roma: ISBN 978-92-5-306650-6. Recuperado el 29 de Agosto de 2018, de <http://www.fao.org>

- _____. (2016). Producción acuícola mundial. Recuperado de <http://www.fao.org>
- Fenucci, J. (1988). Biología de los camarones. FAO.
- Fernández, C., y Vázquez, Y. (2006). Origin of nitrate (NO₃) and nitrite (NO₂) and their influence in the potability of the underground waters. Redalyc.
- Fernandez, J., Galindo, G., Parada, M., Gimeno, D., García, M., y Saavedra, J. (2005). Estado actual del conocimiento sobre el arsénico en el agua de Argentina y Chile: Origen, movilidad, tratamiento.
- Ferrer, J. (2010). Conceptos básicos de metodología de la investigación. 5.
- Helm, M., y Bourne, N. (2006). Cultivo de bivalvos en criadero - Un manual práctico. FAO.
- Higuera, I., y Chávez, M. (2013). Manual de buenas prácticas de producción acuícola de camarón para la inocuidad alimentaria. 95. Recuperado de <http://www.cosaes.com>
- Ifapa, O. (2008). Sistemas de Resirculación en Acuicultura. Instituto de Investigación y Formación Agrari y Pesquera. 85.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). (2013). Agua, demanda química de oxígeno (DQO). 9. Recuperado de <http://sut.trabajo.gob.ec>
- Ingle, G., Villareal, E., Arredondo, J., Ponce, J., y Barriga, I. (2003). Evaluación de algunos parámetros de calidad del agua en un sistema cerrado de recirculación para la acuicultura, sometido a diferentes cargas de biomasa de peces. Scielo México. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx>
- Jara, G. (2015). Calidad de agua de mar y sus efectos en el crecimiento y supervivencia de la larva de camarón. 44.
- Jiménez, M. (2006). Estándares de calidad ambiental del agua. Recuperado de <https://digesa.minsa.gob.pe>
- Lenntech. (2018). Nitratos y nitritos. 1-2. Recuperado de <https://www.lenntech.es/>
- Lightner, D. (2003). Exclusion of specific pathogens for disease prevention in a Penaeid shrimp biosecurity program. In: Lee CS, O'Bryen PJ (eds) Biosecurity in aquaculture production systems: exclusion of pathogens and other undesirables. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, Pp. 81-116
- López, M., Pulido, G., Serran, A., Gaytán, J., Monks, W., y López, M. (2012). Evaluación estacional de las variables fisicoquímicas del agua de la Laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. UDO Agrícola 12 (3), 713-719.

- Mayer, E. (2010). Monitoreo de la calidad de agua del estanque para mejorar la producción de camarones y peces. 7. Recuperado de <http://www.aquafeed.co/>
- Mendoza, S. (2017). Variabilidad bacteriana en los efluentes y afluentes de los cuerpos de agua, por influencia de la producción larvaria del camarón, en la zona de Mar Bravo – Ecuador.
- Monar, N., Gonzáles, M., Cruz, E., Gonzáles, V., Chávez, L., Fierro, S., y Saltos, R. (2017). Calidad de agua de la microcuenca del río Illangama Cantón Guaranda, provincia Bolívar-Ecuador. 2. Recuperado de www.ueb.edu.ec
- Montalvo, J., García, I., Almeida, M., Betanzos, A., y García, N. (2010). Oxígeno disuelto y materia orgánica en cuerpos de aguas interiores del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. Recuperado de <http://oceanologia.redciencia.cu>
- Montoya, J. (2018). Proceso de producción del camarón en Ecuador. Clúster-Camarón. Recuperado de <http://camaron.ebizar.com>
- Orozco, C., Pérez, A., Gonzales, M., Rodríguez, F., y Alfayate, J. (2005). Contaminación Ambiental. Una visión desde la química. Thomson Editoriales Spain Paraninfo, S.A.
- Pavia, E., Oliveira, A., y Brito, L. (2011). Brazilian shrimp farms for *Litopenaeus vannamei* with partial and total recirculation systems . 2, 1-26. Recuperado de <https://www.researchgate.net>
- Peña, E. (2010). Oxígeno disuelto. 1-4. Recuperado de <http://www.dspace.espol.edu.ec>
- Pérez, I., Arencibia, G., Capetillo, N., e Isla, M. (2009). Influencia del cultivo del camarón blanco (*Litopenaeus schmitti*) sobre los ecosistemas costeros. Rev. Fopcana 2 (1-2): 11 – 20.
- Pillay, T. (2004). Aquaculture and the Environment. Second Edition, Ed. Fishing News Books and Blackwell Publishing Ltd., 189 pp
- Pis, M., Gilma, D., Mayelín, F., Yuleimy, M., Aida, H., Josefina, D., y Yolice, V. (2010). Caracterización de los efluentes de la camaronera. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504, 3.
- Plascencia, A., y Bermúdez, M. (2012). La acuicultura y su impacto al medio ambiente. 5-6. Recuperado de <https://www.ciad.mx>
- Ramirez, G. (2015). Evaluacion y determinación de la calidad del agua en la piscina de la camaronera Boca Salima, para mejorar la producción de camarón. 54.
- Samboni, N., Carvajal, Y., y Escobar, J. (2006). Revisión de los parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. Redalyc, 1-3.

- Sánchez, D., y Ching, C. (2010). Nitritos en estanques de cultivo intensivo de camarón. 1-4. Recuperado de <http://www.nicovita.com>
- SENAGUA (Secretaría Nacional del Agua). (2012). Calidad del agua en el Ecuador. 2-6. Recuperado de www.agua.gob.ec
- Solórzano, H. (2009). Descripción y análisis de impacto ambiental típicos relacionados a la actividad de producción acuícola en el Ecuador. Tesis. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador
- Sonnenholzner, S. (2014). Oxígeno disuelto y su importancia en acuicultura. IV congreso internacional de acuicultura – ESPE 2014.
- Talavera, V., Zapata, L., y Sánchez, D. (2010). Influencia de la temperatura en los camarones. 1. Recuperado de <http://www.nicovita.com/>
- Talavera, V., Zapata, L., y Sánchez, D. (2010). Monitoreo del oxígeno disuelto en estanques de cultivo de camarón. 1-2. Recuperado de <http://www.nicovita.com/>
- Torres, A., López, R., Mickebart, M. (2017). Manejo de la alcalinidad en sustratos hidropónicos, Purdue extensión. Purdue university
- Villamar, C. (2004). Programa de bioseguridad para la cría de camarón orgánico *Litopenaeus vannamei* en cautiverio. AquaTIC(21), 42-51. Recuperado de <http://www.revistaaquatic.com>
- Villarroel, M. (2012). Bienestar animal en peces: Introducción - Indicadores operativos de bienestar animal. AquaTIC, 107–112.
- Wyban, J. (2005). Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). Aquaculture. 138:267-279.
- Zambrano, J. (2017). Apuestan a la cría de camarón de agua dulce – reutilizan el agua para una nueva producción del crustáceo. El Diario Manabita, pág. 1.

ANEXOS

ANEXO 1

Anexo 1.1. Entrevista aplicada al técnico responsable de las camaroneras



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

CARRERA MEDIO AMBIENTE

ENTREVISTA APLICADA AL PROPIETARIO O TÉCNICO RESPONSABLE

1.- ¿Cuáles es el afluente que se utiliza para llenar la laguna de camarón, y que tan óptimo es?

El afluente más utilizado es el del agua de pozo, pero estas aguas no están en óptimas condiciones para el cultivo del camarón

2.- ¿Cuáles son los principales procesos productivos del cultivo de camarón y en qué consiste?

Captación del agua, Pre-selección de la larva, Fertilización, Llenado, Aclimatación y Siembra, Manejo de Estanque, Cosecha.

3.- ¿Qué productos químicos emplea usted para tratar las aguas del proceso de producción?

Zeolita, Silicato, Cloruro de magnesio, Cloruro de potasio, Sal en grano

4.- ¿Existe un proceso de recirculación del agua en la camaronera?

No, solo recambio de agua.

5.- ¿Cuántas veces se utiliza el agua recirculada en su proceso productivo antes de ser desechadas?

6.- ¿Con qué químicos trata usted el agua para el uso acuícola?

No se utilizan productos químicos, solamente microorganismos biodegradables.

7.- ¿Cuál es el medio receptor del efluente de la laguna de camarón?

Como nuestros parámetros son controlados nuestro medio receptor es el río.

8.- ¿Cuenta usted con un seguimiento técnico y cronológico para llevar un registro de los cambios existente en las aguas en las distintas etapas de producción?

Si, se mantiene un control constante en las lagunas.

9.- ¿Cuáles son los parámetros que usted mide en los procesos de producción del camarón, para garantizar la calidad del agua?

Oxígeno disuelto, Amonio, Temperatura, Salinidad, Nitritos.

10.- ¿Conoce usted las leyes y normas medios ambientales para la descarga de las aguas utilizadas en este proceso productivo a un medio receptor?

Si le conozco, pero no se aplican en este caso ya que las lagunas son tecnificadas y no afectan a otros medios radicalmente.

11.- ¿Qué tratamiento le realiza al efluente previo a su descarga final?

No hay descargas por lo tanto no se realiza ningún tratamiento.

12.- ¿Cree usted que las medidas medioambientales para tratar el agua en el proceso de cultivo de camarón en sus camaroneras son las adecuadas?

No Aplica.

13.- ¿Conoce usted que afectación tienen la descarga del efluente del proceso del cultivo del camarón en el medio ambiente y la pobla

Si se descargara las aguas el principal problema sería la eutrofización del medio receptor, además la afectación a cultivos aguas abajo si utilizaran estas aguas y afectaciones a otros ecosistemas

ELABORADO POR: Cedeño Muñoz Jonathan; Vera Santana María

ANEXO 2

REPORTE DEL LABORATORIO



ESPAMMFL
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LOPEZ

LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL Y SUELOS

CERTIFICACIÓN

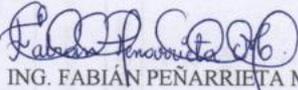
Por medio de la presente certifico que los egresados de la carrera de ingeniería ambiental, **JONATHAN JAVIER CEDEÑO MUÑOZ** y **MARÍA AUXILIADORA VERA SANTANA** realizaron análisis físicos – químicos (pH, Temperatura, sólidos Disueltos Totales, Demanda Química de Oxígeno, Demanda biológica de oxígeno, Nitritos, Nitratos y oxígeno disuelto) para el trabajo de titulación: **VARIABILIDAD DEL AGUA EN EL PROCESO DEL CULTIVO DE CAMARÓN, EN LA PARROQUIA SANTA RITA, SITIO EL PUEBLITO, DEL CANTÓN CHONE.**

Análisis que se realizaron bajo la supervisión del personal técnico del laboratorio, desempeñándose de forma satisfactoria.

Particular que me suscribe a usted para los fines legales pertinentes.

Adjunto reporte de resultados

Atentamente


ING. FABIÁN PEÑARRIETA MACÍAS
TÉCNICO



ESPAMMFL
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
 AGROPECUARIA DE MANABI MANUEL FÉLIX LÓPEZ

PRODUCCIÓN

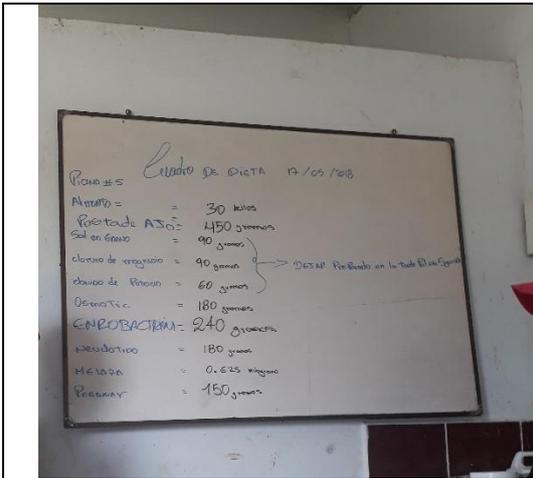
UNIDADES	PARAMETROS	MONI. 1	MONI. 2	MONI. 3	MONI. 4	MONI. 5	MONI. 6	MONI. 7	MONI. 8	MONI. 9	MONI. 10	MONI. 11
		10/04/2018	23/04/2018	30/04/2018	07/05/2018	14/ may-18	21/05/2018	28/05/2018	04/06/2018	11/06/2018	18/06/2018	25/06/2018
	AFLUENTE											
	pH	7,35	8,68	8,9	9,12	9	8,99	8,97	8,9	8,98	9	9,11
°C	TEMP	28	30,2	29,2	27,1	27,4	28,1	27,5	25,7	26,2	25,9	25,4
ppT	TDS	0,34	0,38	0,4	0,29	0,32	0,41	0,71	0,76	0,78	0,8	0,96
mg/l	DQO	0,9	3,63	4,4	5,2	1340	1400	1650	900	1200	1100	1140
mg/l	DBO5	2	8	9	15	17	19	14	15	18	16	19
mg/l	NO2	0,045	0,097	0,099	0,06	0,06	0,05	0,046	0,11	0,12	0,15	0,06
mg/l	NO3	0,06	0,13	0,14	0,12	0,07	0,055	0,06	0,14	0,15	0,2	0,08
mg/l	OD	3,5	6,5	6,7	5,8	5,7	5,9	5,6	5,7	5,6	5,7	5,4
							6					5

F. Fabian Penarrieta Macías
 ING. FABIAN PENARRIETA MACÍAS
 TECNICO

ANEXO 3

REGISTRO FOTOGRÁFICO

 A wide-angle photograph of a large, calm lagoon with greenish water. In the background, there are green hills under a blue sky with white clouds. Several small blue and yellow floating structures are visible in the water.	 A close-up view of a concrete spillway structure. It consists of three vertical concrete panels. At the bottom center, there is a circular outlet pipe. The water level is just below the spillway.
4.1. Laguna de camarón	4.2. Desfogue de la laguna
 A photograph of a long, narrow canal lined with grey plastic geomembrane. The canal is situated in a rural area with green fields and utility poles in the background under an overcast sky.	 A photograph showing the lagoon being filled with water. The water is dark and reflects the sky. Several blue and yellow floating structures are scattered across the surface.
4.3. Canal de efluente de la laguna	4.4. Llenado de la laguna
 A photograph of two people standing outdoors. A woman on the left, wearing a black and white patterned top and jeans, is holding a clipboard and talking to a man on the right. The man is wearing a red and white striped shirt, blue jeans, and a yellow visor. A white car is partially visible in the background.	 A photograph of a concrete gate structure for the lagoon. The gate is partially submerged in water. Above the gate, there is a black plastic geomembrane covering the ground.
4.5. Aplicación de entrevista y ficha	4.6. Compuerta de la laguna



4.7. Ración de alimento diario

4.8. Procesos de recambio de agua



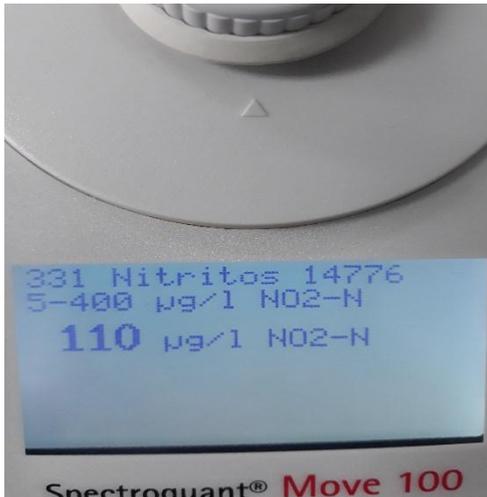
4.9. Medición de Oxígeno Disuelto

4.10. Medición de pH



4.11. Medición de temperatura y TDS

4.12. Medición de DBO₅

**4.13.** Medición de NO₂ y NO₃**4.14.** Captación muestra afluente**4.15.** Captación muestra afluente**4.16.** Captación muestra efluente**4.17.** Efluente de la lagunas**4.18.** Canal de Efluente