

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



ACUICULTURA, CALIDAD DEL AGUA DULCE

TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD CURSO DE ESPECIALIZACIÓN

PRESENTADO POR:

NAHUM JEREMIAS ESTRADA QUIJANO

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN QUÍMICA Y FARMACIA

OCTUBRE 2023

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL

MAESTRO FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

DECANA

LICDA. REINA MARIBEL GALDÁMEZ

SECRETARIA

LICDA. EUGENIA SORTO LEMUS

DIRECCIÓN DE PROCESOS DE GRADO

DIRECTORA GENERAL

M.Sc. Ena Edith Herrera Salazar

TRIBUNAL EVALUADOR

ASESORA

M. Sc. Rosa Mirian de Lara

ASESOR

M.Sc. Guillermo Emilio Alvarenga Marroquin

TUTOR

Lic. Mario Antonio Hernández Melgar

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios, por haberme guiado durante todos mis años de estudio, porque siempre estuviste a mi lado, bendiciendo con personas que enriquecieron mi conocimiento, porque me dio lo necesario para afrontar todas las dificultades que se presentaban en el camino.

A mis docentes de este curso de especialización por guiarme estos meses y brindarme su tiempo, conocimiento y experiencia de todos los temas impartidos

A mi asesor Licenciado Mario Antonio Hernández Melgar, gracias por la guía en este camino por la paciencia y porque confió y creyó en mí.

A mi familia que ha sido un pilar muy importante en mi vida, gracias por siempre brindarme apoyo y darme palabras de ánimos durante mis años de estudio superior

A mi hermana Merari que siempre ha estado conmigo, dándome todo su apoyo incondicional durante todos mis años de estudio, siendo ella mi ejemplo de esfuerzo, sacrificio y superación día con día.

A Sara, quien en todos estos años me ha apoyado, gracias por impulsarme a esforzarme y ser mejor cada día, sin ti a mi lado no hubiera logrado nada de esto.

DEDICATORIA

La sabiduría es lo primero ¡Adquiere sabiduría ¡sobre todas las cosas,
Adquiere discernimiento. Estima a la sabiduría, y ella te exaltará;
Abrázala, y ella te honrará; te pondrá en la cabeza una bella diadema;
te obsequiará una bella corona.
(Proverbios 4: 7-9)

A mi Dios por haberme provisto de sabiduría, fuerza y perseverancia ante toda dificultad que se presentó en mi camino, gracias a él he podido alcanzar mis mayores logros en mi vida

Este triunfo se lo dedico especialmente a mi hermano Samuel quien durante toda mi vida estuvo conmigo, apoyándome a mí y a mis hermanas cuando más lo necesitamos, siendo un ejemplo a seguir de determinación y superación.

Por dedicarme tu tiempo, consejos y palabras de apoyo, palabras que hasta este día siempre siguen presentes en mi memoria.

Gracias por ser ese pilar de apoyo en mi vida, con la culminación de este proceso puedo cumplir mi promesa y dedicarte mi triunfo hermano, un abrazo hasta el cielo Sam.

ÍNDICE GENERAL

	Pág. N°
RESUMEN	
CAPÍTULO I	
1.0 Introducción	7
CAPÍTULO II	
2.0 Objetivos	8
2.1 Objetivo específico	8
2.2 Objetivos generales	8
CAPÍTULO III	
3.0 Justificación	9
CAPÍTULO IV	
4.0 Producto Final	11
CAPÍTULO V	
5.0 Conclusiones	12
CAPÍTULO VI	
6.0 Recomendaciones	13
Referencias Bibliográficas	

RESUMEN

En El Salvador la tilapia es la principal especie producida para el comercio, por su adaptabilidad al clima, resistencia a enfermedades y a un porcentaje de proteína muy alto y de mucho valor nutricional, pero para la crianza de esta especie se deben de conocer ciertas técnicas y controles que se deben de llevar durante el proceso de desarrollo, por lo que en la producción acuícola, la calidad del agua se vuelve crucial en cada una de las etapas de desarrollo de los peces, por lo que todos los acuicultores deben de estar pendientes de los parámetros del medio acuático en donde se llevará a cabo la producción y es necesario que se lleve un seguimiento de los principales índices de calidad del agua como lo son la temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, salinidad, pH y compuestos nitrogenados (amoníaco).

Con el objetivo de crear una herramienta de información acerca de la calidad del agua en los procesos de acuicultura, para los productores ya establecidos y futuros productores, se realizó el presente trabajo tomando una muestra total de 16 productores en el campo de la Acuicultura, situados en la comunidad Palo Seco, Lago de Ilopango, San Salvador, entre los cuales se entrevistó también al Técnico en producción designado por la Dirección General de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura. En este trabajo también se dan a conocer algunas técnicas e instrumentos que se utilizan para algunas mediciones de parámetros de calidad requeridos durante la práctica de esta actividad productiva, utilizando la entrevista y la investigación bibliográfica como técnicas de recopilación de datos, concluyendo en la falta de aplicación de muchas normativas de calidad acuícola vigentes, ya sea por falta de conocimiento o falta de equipos para realizar estas mediciones.

CAPÍTULO 1

1.0 INTRODUCCIÓN

En la última década ha aumentado considerablemente el interés del público y de los gobiernos de diversos países por la forma en la que se producen los alimentos para el consumo humano, ante el aumento del precio de los alimentos, el desarrollo de la acuicultura no solamente puede sumar esfuerzos en la producción de alimentos que estén al alcance de la población, sino que además puede ser una opción viable para fomentar el emprendimiento en las zonas del Lago de Ilopango , promoviendo la creación de nuevas empresas acuícolas.

El presente trabajo tiene su base en el estudio bibliográfico de los parámetros de calidad de agua dulce utilizados para las producciones acuícolas, cultivadas en la comunidad Palo Seco ubicado a los alrededores del Lago de Ilopango, San Salvador, para establecer si los acuicultores le daban la respectiva importancia a estos parámetros y el conocimiento que estos tenían acerca de ellos, se realizaron una serie de entrevistas tanto a los productores como al técnico de producción encargado en ese lugar.

Luego se procedió a realizar un estudio bibliográfico acerca de los parámetros descritos en las entrevistas realizadas, para exponer teóricamente dichos parámetros y su importancia durante todo el proceso de producción, así como algunas de las técnicas y equipos utilizados para medirlos y su frecuencia de medición.

Dicho estudio fue realizado en el periodo de marzo a junio del año 2023

CAPÍTULO II

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

Efectuar una recopilación bibliográfica de parámetros físicos, químicos y microbiológicos que inciden en la calidad de las aguas dulces utilizadas en el sector de acuicultura de El Salvador.

2.2 Objetivos específicos:

2.2.1 Identificar las diferentes normativas aplicables a parámetros de calidad que debe de cumplir el agua dulce utilizada en la producción de la actividad de acuicultura en El Salvador.

2.2.2 Describir los parámetros físicos, químicos y microbiológicos requeridos para aguas dulce y la importancia del cumplimiento de dichos parámetros para una producción en acuicultura.

2.2.3 Determinar por medio de una entrevista realizada a productores y técnicos en producción acuícola, cuáles de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos requeridos para la verificación de la calidad de agua dulce en acuicultura son evaluados en las zonas que practican dicha actividad en el Lago de Ilopango.

CAPÍTULO III

3.0 JUSTIFICACIÓN

En la última década, la acuicultura ha crecido de una manera muy acelerada pero no muy ordenada, si bien hay debilidades para la toma de información estadística, los informes oficiales de la Dirección General de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura (CENDEPESCA) indica un crecimiento constante en la cantidad de peces y camarones producidos. Los datos reportados hasta el momento solo son datos recopilados de producción a nivel industrial, ya que muchos productores no han podido legalizar sus producciones, por lo que el dato real puede ser aún mayor si tomamos en cuenta a la población que ha decidido tomar esta práctica como un ingreso económico.

Por ende, se puede decir que el sector acuícola está inmerso en un escenario de limitaciones institucionales, económicas, empresariales y tecnológico-formativas. Por lo que, la tasa de éxito de esta actividad varía mucho, y muchos descartan la posibilidad de esta actividad como oportunidad para generar ingresos económicos.

Con este trabajo realizado en la comunidad Palo Seco, Lago de Ilopango, San Salvador, se ha generado una herramienta informativa en forma de video documental, acerca de los parámetros aplicables a la calidad del agua dulce, utilizada en las producciones acuícolas, esto con el objetivo de beneficiar a productores ya establecidos y a futuros productores, que emprendan en esta actividad, con la finalidad de que durante el proceso de producción, obtengan un producto de mayor calidad y con menos mortalidad durante cada una de las etapas del proceso de cultivo.

Para el desarrollo de este trabajo se realizaron entrevistas a los productores de ésta comunidad, acerca de los parámetros de calidad medibles en sus cultivos, así como la importancia que éstos tenían durante cada una de las etapas de producción. Con la información recolectada se procedió a hacer una investigación bibliográfica, esto para crear una base sólida de

conocimiento e información verídica acerca de este tema, para que pueda ser difundida y aprovechada por las personas interesadas en esta actividad productiva.

CAPÍTULO IV

4.0 PRODUCTO FINAL

Como resultado de la investigación realizada se elaboró un video documental de una duración aproximada de 30 minutos, acerca de la importancia del mantenimiento de la calidad del agua en producciones acuícolas, haciendo una introducción desde los retos mundiales que llevaron a las poblaciones a crear la técnica de acuicultura como una forma viable para producir alimento, abarcando los beneficios económicos que esta trae a las poblaciones que la practican, así como también la importancia económica de esta actividad para el país y también los retos que esta tiene en la actualidad.

Se describe la importancia económica del subsector acuícola y los beneficios que este posee para las poblaciones, así como también se dan a conocer funciones internas de la Dirección General de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura (CEDEPESCA) y la importancia de esta institución en la regulación de la pesca y la acuicultura, como conocimiento general, dando así la pauta de introducirnos en los parámetros de calidad tanto físicos, químico y microbiológicos de una manera teórica, ya que estos son aplicables para la producción en la acuicultura en todas sus etapas. Con esto se buscó que el proyecto abarcara la situación real y actual de la acuicultura y explicara los parámetros de calidad de agua que se requieren durante el proceso, esto a manera de que este video sea una herramienta de recopilación y armonización de información que pueda ser vista y entendida por el espectador final, y que dicha información sirva para mejorar los procesos y la efectividad de crianza para los acuicultores que se ubican en el Lago de Ilopango.

Enlace del documental:

<https://www.youtube.com/watch?v=sYcqmhdNVJk>

CAPÍTULO V

5.0 CONCLUSIONES

1. En El Salvador existen normativas de la calidad del agua utilizada en acuicultura, aunque la mayoría de los productores acuícolas no quieren cumplirlas, porque las ven como gastos innecesarios ya que todas ellas son de cumplimiento voluntario, además nuestro país no cuenta con personal suficiente, ni equipos para diagnosticar todos los sitios de producción continuamente, mientras que las notificables no necesariamente deben reportarse, sin embargo afectan a los productores y generalmente, surgen del mal manejo de los cultivos.
2. Los parámetros aplicables a los procesos de producción acuícola tienen una incidencia directamente a los proyectos de mediana y pequeña escala, limitado su desarrollo, por el poco conocimiento técnico de los acuicultores de la importancia que tienen dichos parámetros en todas las etapas de producción y que aún se mantiene la idea de que una mayor producción solo se puede obtener si se incrementa la extensión de cultivo dejando de lado los controles que se deben aplicar en el proceso.
3. Con respecto a la entrevista realizada y según los datos obtenidos podemos afirmar que, de los parámetros fisicoquímico y microbiológicos de un sistema acuícola, depende enteramente una producción, y que los más importantes que se toman en cuenta según los especialistas que producen en el Lago de Ilopango son: Temperatura, Oxígeno disuelto, Turbidez, Salinidad, pH y compuestos nitrogenados (amoníaco).

CAPÍTULO VI

6.0 RECOMENDACIONES

1. A las personas de las comunidades del Lago de Ilopango que quieran participar en la actividad de la acuicultura, acercarse a las oficinas de CENDEPESCA más cercanas para tramitar su permiso y así mismo poder obtener las respectivas capacitaciones y asistencia técnica con la cual se espera un mejoramiento de la calidad de productos acuícolas, esto debido a la aplicación de los conocimientos técnicos que los acuicultores obtendrán de la asistencia técnica de estas instituciones.
2. A los productores acuícolas de los alrededores del Lago de Ilopango, mantener un constante vigilancia y control de los parámetros de calidad del agua como son: Temperatura, Oxígeno disuelto, Turbidez, Salinidad, pH y compuestos nitrogenados (amoníaco), ya que de todos ellos depende sus futuras producciones.
3. A los propietarios de las estaciones acuícolas, mantenerse actualizado con la información acerca de los parámetros de la calidad del agua publicadas por fuentes oficiales de nuestro país El Salvador, como los son El Ministerio de Agricultura y Ganadería y CENDEPESCA.
4. A las entidades y subunidades encargadas de regular la pesca y la acuicultura, es necesario diseñar un programa de sanidad e inocuidad acuícola, con más personal profesional y técnico debidamente entrenado, adecuación de laboratorios, tecnología, recursos económicos y logísticos para tener una mayor cobertura de las zonas acuícolas productoras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acuicultura global, Indicadores de producción- Parámetros Físicos y Químicos del agua para Tilapias. [Online]; 2019. Acceso 5 de julio del 2023. Disponible en: <https://www.pisciculturaglobal.com/indicadores-de-produccion-parametros-fisicos-y-quimicos-del-agua-para-tilapias/>
2. Acuicultura global, Calidad del agua. [Online]; 2023. Acceso 4 de julio del 2023. Disponible en: <https://www.pisciculturaglobal.com/curso-calidad-de-agua-en-la-acuicultura/>
3. ALICIA ALONSO, ANALISIS BACTERIOLOGICO DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO DE LOS ESTANQUES DE LA ESTACION PISCICOLA DE IZALCO, DEPARTAMENTO DE SONSONATE, EL SALVADOR, DURANTE EL AÑO 2016 [Tesis], editor. El Salvador: Universidad de El Salvador; 2017
4. Alonso LA. ANALISIS BACTERIOLOGICO DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO DE LOS ESTANQUES DE LA ESTACION PISCICOLA DE IZALCO, DEPARTAMENTO DE SONSONATE, EL SALVADOR [Tesis], editor. El Salvador: Universidad de El Salvador; 2012
5. Amílcar Coreas JG. Evaluación de diferentes densidades de siembra de tilapia en estanques artesanales de agua dulce en Sal Luis Talpa, La Paz grado] [d, editor. El Salvador: Universidad de El Salvador; 2021
6. CENDEPESCA. ANUARIO DE ESTADISTICA PESQUERA Y ACUICOLA DE EL SALVADOR La Libertad: del Ministerio de Agricultura y Ganadería; 2020

7. CONSIDERACIONES SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA Y DEL SUELO EN CULTIVOS DE CAMARÓN, Department of Fisheries and Allied Aquacultures, [Online]; 2020. Acceso 15 de julio del 2023. Disponible en <http://www.cesasin.com.mx/CentroAmerica/1Calidad%20del%20agua.pdf>
8. Dr. Armando García Doc. Manuel de Buenas Practicas de Producción acuícola de Tilapia para la Inocuidad Alimentaria México: SAGARPA; 2008
9. FAO. Mejora de la calidad de agua de los estanques. [Online]; 2019. Acceso 4 de enero de 2023. Disponible en: https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s102.html
10. Gerson Blanco. Diagnóstico del Subsector Acuícola de El Salvador y Diseño de Solución. 1st ed. Salvador, editor. El Salvador: Universidad de El Salvador; 2018
11. ITCA. DISEÑO DE PROTOCOLO DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL MANEJO DE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA Y BIOLÓGICA DEL AGUA UTILIZADA PARA CULTIVOS ACUÍCOLAS DE CAMARÓN MARINO. [Online].; 2021. Acceso 3 de enero de 2023. Disponible en: www.itca.edu.sv/wp-content/uploads/2021/11/12.pd
12. Juan Acosta-J Patricia D. Variabilidad intra específica de la temperatura óptima reportada para el cultivo de peces dulceacuícolas en fase de engorda. Ciencia Pesquera. 2018; 26(1) (69-80).
13. MARLIN ROMERO MR. DETERMINACION DEL PERFIL BACTERIOLOGICO DE *Oreochromis niloticus* (TILAPIA) FRESCA Y SU RESPECTIVA AGUA DE ESTANQUE PROVENIENTE DEL CANTON

ATIOCOYO, MUNICIPIO DE SAN PABLO TACACHICO, LA LIBERTAD.
[Tesis], editor. El Salvador: Universidad de El Salvador; 2012

14. Martin Quintanilla SH. Manual sobre el cultivo y reproducción de tilapia. 1st ed. CENDEPESCA, editor. El Salvador: CENDEPESCA; 2008
15. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, Manual Básico para piscicultura para Paraguay, editorial MONDRAGON, México 2011
16. Plan nacional para el desarrollo sostenible de la pesca y la acuicultura en El Salvador 2015-2030, Organización de Las Naciones Unidas, editorial El Salvador 2016