

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



LAGO SUCHITLÁN: ENTRE LA VIDA Y LA CONTAMINACIÓN

TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD CURSO DE ESPECIALIZACIÓN

PRESENTADO POR

JOCELYN BEATRIZ ACUÑA ROMERO
JOHANA BERENICE MELARA AVILÉS

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADA EN QUÍMICA Y FARMACIA

OCTUBRE 2025

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MAESTRO JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL

LICENCIADO PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

DECANA

MAESTRA NANCY ZULEYMA GONZÁLEZ SOSA

SECRETARIA

LICENCIADA EUGENIA SORTO LEMUS

DIRECCIÓN GENERAL DE PROCESOS DE GRADO

DIRECTORA GENERAL (AD - HONOREM)

MAESTRA KATIA LISSETH MARTÍNEZ DE PALACIOS

TRIBUNAL EVALUADOR

ASESOR DE ÁREA DE INDUSTRIA FARMACÉUTICA, COSMÉTICOS, VETERINARIA
Y PRODUCTOS AFINES

MAESTRA MARÍA DEL CARMEN POLÍO MARTÍNEZ

ASESORA

LICENCIADA MARLENE EMPERATRÍZ ACOSTA MARTÍNEZ

TUTORA

LICENCIADA KATIA EUNICE LEYTON BARRIENTOS

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que, de una u otra manera, hicieron posible la realización de este trabajo de grado, nuestro más sincero agradecimiento.

A nuestra tutora, la Licda. Katia Eunice Leyton Barrientos, por su invaluable apoyo y dedicación. Su guía ha sido faro y brújula en cada etapa de este proceso, iluminando el camino con paciencia y conocimiento. Gracias por compartir generosamente su experiencia, por su confianza en mis capacidades y por motivarnos a superar los límites, inspirándonos e a crecer no solo académicamente, sino también como personas.

A los habitantes de las comunidades aledañas al Lago Suchitlán, quienes compartieron sus experiencias, preocupaciones y esperanzas, aportando una perspectiva valiosa sobre la realidad ambiental del lago. Su disposición y confianza permitieron comprender de cerca los desafíos que enfrentan diariamente.

A los comerciantes locales, cuyo sustento depende en gran medida de este ecosistema. Gracias por brindar su testimonio, por abrir sus espacios y por expresar con sinceridad el impacto económico y social que la contaminación ha generado en sus actividades.

A los turistas que visitan el lago y que, con sus opiniones y observaciones, contribuyeron a enriquecer el análisis sobre el uso recreativo y el valor natural del Suchitlán. Su amor por este destino demuestra que aún existe interés en conservarlo y protegerlo.

A la comunidad de lancheros, guardianes cotidianos de las aguas del lago, quienes no solo facilitaron el acceso a diversas zonas, sino que también compartieron su conocimiento empírico sobre los cambios ambientales a lo largo del tiempo. Su colaboración fue fundamental para comprender la relación entre el trabajo, la naturaleza y la supervivencia comunitaria.

A todos ellos, gracias por su tiempo, su palabra y su compromiso. Este trabajo no solo busca visibilizar una problemática, sino también honrar el esfuerzo de quienes viven, trabajan y sueñan junto al Lago Suchitlán.

Jocelyn Beatriz Acuña Romero

Johana Berenice Melara Avilés

DEDICATORIA

Con profundo agradecimiento y emoción, dedico este logro a todas las personas que han sido pilares fundamentales a lo largo de este camino, quienes con su apoyo, amor y guía han hecho posible que hoy pueda celebrar esta meta alcanzada.

A Dios, mi guía eterno y fuente inagotable de fortaleza. En los momentos de incertidumbre y dificultad, fuiste mi refugio y mi luz, el motor que impulsó cada uno de mis pasos. Gracias por concederme la sabiduría para tomar decisiones acertadas, la paciencia para sobrellevar las pruebas y la fe inquebrantable para nunca rendirme, incluso cuando el camino parecía incierto. Sin tu presencia constante, este logro no habría sido posible.

A mis padres, mis primeros maestros y ejemplo de esfuerzo y constancia. Gracias por sembrar en mí los valores de la perseverancia, el respeto y el amor al trabajo bien hecho. Por creer en mí cuando yo misma dudaba, por sus palabras alentadoras y por el amor incondicional que siempre me han brindado. Su sacrificio y dedicación han sido el cimiento sobre el que he construido mis sueños.

A mi hija, mi mayor inspiración y motor de vida. Todo lo que hago es por ti y para ti. Gracias por darme la fuerza necesaria para seguir adelante, incluso en los días más difíciles, y por recordarme siempre la importancia de luchar por un futuro mejor. Tu sonrisa y tu amor son mi recompensa más grande.

A mi esposo, compañero de vida y aliado inquebrantable. Gracias por su apoyo constante, por su comprensión en las noches de desvelo, por compartir mis alegrías y mis desafíos, y por caminar a mi lado con amor, paciencia y firmeza. Su compañía ha sido un pilar fundamental para alcanzar esta meta.

Y a mis amigos, quienes, con su compañía, palabras de aliento y comprensión han hecho este viaje más llevadero y alegre. Gracias por estar presentes en cada etapa, por celebrar mis triunfos y por brindarme su escucha sincera en los momentos de duda. Este logro no es solo mío, es de todos ustedes. Cada uno ha dejado una huella imborrable en mi vida y en este camino. Gracias por ser parte esencial de esta historia, por su apoyo y amor constante. Lo que hoy celebro, lo celebré junto a ustedes.

Jocelyn Beatriz Acuña Romero

DEDICATORIA

A Dios, quien ha sido mi refugio, mi sostén y mi guía en cada paso de este largo recorrido. Gracias por mostrarme que, incluso en los días más oscuros, siempre hay una chispa de esperanza encendida por Tu misericordia. En Ti deposité mis sueños y mis temores, y en Tu amor encontré la fuerza para continuar.

A mi querida abuelita, que ahora habita en la eternidad, pero cuya presencia sigue viva en mi corazón. Su memoria es un abrazo silencioso que me cobija en la nostalgia, un faro que ilumina mis decisiones y un recordatorio de que el verdadero amor jamás se apaga. Este logro lleva también su nombre.

A mi familia, mi raíz y mi hogar, por su paciencia infinita y sus sacrificios constantes que hicieron posible que yo llegara hasta aquí. A mi madre, en especial, por ser la voz que me animó cuando el cansancio me vencía, el abrazo que siempre encontraba el modo de consolarme y el corazón que soñó conmigo incluso cuando yo misma dudaba. A mi hermana, que con su alegría sincera y su compañía discreta me recordaron que ninguna cima se conquista sola.

A mis amigas, Estefany Arias, Marlene Fuentes y Blanca Guevara, cómplices de tantos desvelos y guardianas de mi cordura en los momentos más inciertos. Gracias por su lealtad sin condiciones, por las palabras de ánimo que llegaron siempre a tiempo y por demostrarme que la amistad verdadera es un refugio donde la vida se vuelve más amable.

A mi jefa y amiga Rosmeri de Arias, por ser un ejemplo de compromiso, liderazgo humano y generosidad. Su comprensión y apoyo constante hicieron que este camino fuera más transitable. Gracias por aligerar mis jornadas, por confiar en mis capacidades y por enseñarme que se puede guiar con firmeza y calidez al mismo tiempo. A mis amigos y compañeros de trabajo, que con su respeto y solidaridad se convirtieron en un sostén imprescindible en este proceso. Cada gesto, cada palabra de apoyo y cada muestra de empatía hicieron más llevadero el equilibrio entre la responsabilidad profesional y el anhelo personal.

Johana Berenice Melara Avilés

ÍNDICE GENERAL

Pág N°

RESUMEN

CAPÍTULO I

1.0 INTRODUCCIÓN 10

CAPÍTULO II

2.0 OBJETIVOS..... 12

2.1 Objetivo General: 12

2.2 Objetivos Específicos:..... 12

CAPÍTULO III

3.0 MARCO TEÓRICO 14

3.1 Contaminación de lagos en el mundo 14

3.2 Contaminación de Lagos en El Salvador 15

3.3 Lago Suchitlán: origen, características y valor ecológico..... 17

3.4 Relevancia Nacional e Internacional..... 18

3.5 Medidas de mitigación de la contaminación 19

CAPÍTULO IV

4.0 PRODUCTO FINAL..... 22

CAPÍTULO V

5.0 CONCLUSIONES 24

CAPÍTULO VI

6.0 RECOMENDACIONES 26

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

RESUMEN

Este trabajo, aborda la problemática ambiental del Lago Suchitlán, uno de los ecosistemas acuáticos más importantes de El Salvador, que se encuentra gravemente amenazado por múltiples factores de contaminación. A lo largo de los años, este lago ha sido impactado por descargas de aguas residuales, el uso excesivo de agroquímicos, desechos sólidos y la deforestación, lo que ha afectado tanto su biodiversidad como comunidades que dependen de él.

El objetivo de este estudio es presentar el estado actual de la calidad del agua del Lago Suchitlán, su importancia ecológica y socioeconómica, así como las posibles estrategias para su conservación y recuperación. Para ello, se utilizó una metodología cualitativa y documental, que incluyó la revisión de informes técnicos y ambientales emitidos por instituciones como el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), así como el análisis de testimonios de expertos, pobladores y pescadores locales.

Los resultados revelan que el Lago Suchitlán se encuentra en un estado de deterioro progresivo, lo cual representa una amenaza tanto para su biodiversidad como para la economía de las comunidades circundantes. A pesar de su valor ecológico, los esfuerzos de conservación han sido insuficientes frente al nivel de contaminación que enfrenta.

En conclusión, el Lago Suchitlán es un ecosistema de vital importancia para el país, pero requiere acciones urgentes y coordinadas para detener su degradación. La falta de tratamiento adecuado de aguas residuales, la gestión ineficiente de desechos sólidos y la escasa educación ambiental agravan su situación. Por lo que, se recomienda, fortalecer los programas de monitoreo ambiental, promover la educación y participación comunitaria, y exigir el cumplimiento de normativas ambientales por parte de las autoridades e industrias. Sólo mediante un enfoque integral será posible recuperar y proteger este valioso recurso natural para las generaciones presentes y futuras.

CAPÍTULO I

1.0 INTRODUCCIÓN

El Lago Suchitlán ha sido, durante décadas un ecosistema de gran relevancia para el equilibrio ambiental y el bienestar de miles de personas que habitan en sus alrededores. Desde su formación como parte del embalse de la Central Hidroeléctrica Cerrón Grande, se ha convertido en un espacio vital para la biodiversidad, y una fuente de recursos para comunidades dedicadas a la pesca, el turismo, la agricultura y otras actividades económicas. Sin embargo, el desarrollo urbano, industrial y agrícola desordenado, junto con la falta de políticas ambientales efectivas, han generado una situación crítica que amenaza su preservación.

El problema principal que motivó esta investigación fue el progresivo deterioro de la calidad del agua del Lago Suchitlán y sus impactos tanto ecológicos como sociales. La presencia de aguas residuales sin tratamiento, el uso intensivo de productos químicos agrícolas, la acumulación de desechos sólidos y la deforestación en la cuenca del lago son factores que han contribuido al aumento de la contaminación. Esta situación ha afectado la flora y fauna del lugar, así como las condiciones de vida de las poblaciones ribereñas.

Ante esta realidad, este trabajo tiene como objetivo presentar el estado actual de la calidad del agua del Lago Suchitlán, su importancia ecológica y socioeconómica, y las posibles estrategias para su conservación y recuperación. Para ello, se plantearon objetivos específicos orientados a conocer el estado del agua con base en la revisión bibliográfica de estudios previos, identificando las fuentes de contaminación, los efectos sobre la biodiversidad y la economía local, así como sensibilizar a la población sobre la urgencia de proteger este ecosistema.

La metodología utilizada se basa en un enfoque cualitativo, que incluye la revisión documental de informes técnicos y ambientales, noticias, estudios institucionales, junto con la recopilación de testimonios y observaciones directas durante visitas de campo a distintas zonas del lago. Las técnicas de análisis abarcaron la interpretación de datos secundarios sobre calidad del agua y el procesamiento de la información obtenida en entrevistas y registros audiovisuales.

Esta investigación realizada, entre febrero y septiembre del año 2025, evidenció que el Lago Suchitlán enfrenta una situación ambiental alarmante que requiere acciones urgentes de restauración, control y educación. Además, permitió generar insumos que pueden servir de base para propuestas de intervención más amplias, con el fin de proteger uno de los recursos naturales más valiosos del país.

CAPÍTULO II

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

Presentar el estado actual de la calidad del agua del Lago Suchitlán, así como la importancia ecológica y socioeconómica, y proponer posibles estrategias para su conservación y recuperación.

2.2 Objetivos Específicos:

2.2.1 Caracterizar la calidad del agua del lago Suchitlán mediante una revisión de estudios previos y reportes técnicos publicados.

2.2.2 Identificar las principales fuentes de contaminación que afectan al Lago.

2.2.3 Analizar los efectos de la contaminación en la biodiversidad del lago, considerando su impacto en la flora, fauna, microorganismos acuáticos y la salud humana.

2.2.4 Evaluar el impacto socioeconómico, en las comunidades que dependen del lago para sus actividades económicas, como la pesca y el turismo.

2.2.5 Sensibilizar a la población sobre la importancia ecológica, económica y cultural del Lago Suchitlán con el propósito de fomentar su conservación y recuperación.

CAPÍTULO III

3.0 MARCO TEÓRICO

3.1 Contaminación de lagos en el mundo

La contaminación de los lagos constituye un desafío ambiental de gran magnitud a nivel mundial, debido a que estos ecosistemas son vitales para la vida silvestre y para millones de personas que dependen de sus recursos. Los lagos actúan como reservas de agua dulce y cumplen funciones esenciales como la regulación climática, el sustento de actividades productivas, el abastecimiento de agua potable y el mantenimiento de la biodiversidad acuática.²

Uno de los problemas más frecuentes es la eutrofización, provocada por la acumulación excesiva de nutrientes, principalmente fósforo y nitrógeno, que ingresan a los lagos a través de fertilizantes agrícolas, residuos de actividades pecuarias y aguas residuales domésticas.^{1,2} Este proceso estimula el crecimiento descontrolado de algas y plantas acuáticas. Cuando estos organismos mueren y se descomponen, consumen grandes cantidades de oxígeno, lo que reduce su disponibilidad en el agua y provoca la muerte de peces y otros seres vivos. Además, algunas algas liberan toxinas peligrosas para la salud humana y animal.²

Otra forma importante de contaminación es la presencia de sustancias químicas tóxicas derivadas de la industria, la minería y el uso de plaguicidas. Entre estos contaminantes se encuentran hidrocarburos, solventes, detergentes y metales pesados como mercurio, plomo y cadmio. Estas sustancias no solo afectan a los organismos acuáticos, sino que también se acumulan en sus tejidos y pueden ingresar a la cadena alimentaria, con efectos perjudiciales para quienes consumen peces u otros productos contaminados.³

El vertido de aguas residuales sin tratamiento adecuado contribuye al aumento de materia orgánica en los lagos, lo que incrementa la demanda de oxígeno disuelto y favorece la proliferación de microorganismos patógenos. Este tipo de contaminación deteriora la calidad del agua e incrementa el riesgo de enfermedades infecciosas en las poblaciones que utilizan estos cuerpos de agua para consumo o recreación.^{3,4}

El cambio climático es un factor que agrava la contaminación de los lagos. Las temperaturas más altas favorecen que las capas de agua se estratifican durante periodos prolongados, limitando la mezcla de oxígeno con las zonas más profundas. También se intensifican las lluvias

torrenciales, que arrastran sedimentos, residuos agrícolas y contaminantes hacia los lagos, lo que eleva aún más la concentración de nutrientes y sustancias tóxicas.^{3,5}

Existen numerosos ejemplos de lagos en distintas regiones del mundo que evidencian estos problemas. Por ejemplo, el lago Erie, en Norteamérica, experimentó severos episodios de proliferación de algas debido al exceso de nutrientes procedentes de actividades agrícolas y urbanas.^{1,2} El lago Victoria, en África, ha sido afectado por vertidos de aguas residuales y contaminación derivada de la deforestación de su cuenca. En China, el lago Taihu ha sufrido recurrentes floraciones de cianobacterias que afectan el suministro de agua potable a millones de personas. Por su parte, el lago Titicaca, en América del Sur, presenta altos niveles de contaminación orgánica y metales pesados como consecuencia de la actividad minera y el crecimiento urbano sin tratamiento adecuado de residuos.³

3.2 Contaminación de Lagos en El Salvador ^{6,7}

La contaminación de los lagos en El Salvador es un problema significativo, con múltiples fuentes que contribuyen a la degradación de la calidad del agua. Los principales factores incluyen desechos domésticos e industriales sin tratar, actividades agrícolas que utilizan pesticidas y fertilizantes, y la deforestación que provoca la acumulación de sedimentos en los cuerpos de agua.

Dentro de las principales fuentes de contaminación existen:

- Aguas residuales: La falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales en muchas áreas resulta en la descarga directa de desechos humanos y domésticos en ríos y lagos, contaminando el agua con bacterias, patógenos y productos químicos.
- Actividades industriales: Las industrias a menudo vierten desechos químicos y metales pesados directamente en los cuerpos de agua, sin tratamiento previo.
- Actividades agrícolas: El uso excesivo de fertilizantes y pesticidas en la agricultura causa escorrentía superficial, contaminando los lagos con nutrientes y productos químicos.
- Deforestación: La pérdida de árboles y vegetación en las cuencas hidrográficas aumenta el arrastre de sedimentos y desechos hacia los ríos y lagos, especialmente durante las lluvias, disminuyendo la calidad del agua.

3.2.1 Impacto de la contaminación en los lagos

Uno de los impactos más evidentes de la contaminación de los lagos en El Salvador, es la eutrofización; las floraciones algales que se presentan en consecuencia de este fenómeno, consumen grandes cantidades de oxígeno disuelto durante su descomposición, generando zonas muertas donde la fauna acuática no puede sobrevivir. Este proceso ha provocado la disminución de peces nativos y la pérdida de especies sensibles a cambios en la calidad del agua, reduciendo la biodiversidad y alterando la cadena alimentaria natural.⁶

A este problema se suma la acumulación de metales pesados y plaguicidas en los sedimentos de los lagos, producto de actividades industriales, el uso intensivo de agroquímicos y el inadecuado manejo de desechos. Estas sustancias tóxicas pueden ser absorbidas por peces y otros organismos, llegando finalmente a los seres humanos a través del consumo de alimentos contaminados. Este fenómeno de bioacumulación representa un riesgo crónico a largo plazo, tanto para la salud humana como para la integridad de los ecosistemas acuáticos.⁷

La contaminación de los lagos también conlleva consecuencias importantes para la salud pública, incrementa la incidencia de enfermedades gastrointestinales, infecciones dérmicas y, en algunos casos, intoxicaciones por metales pesados. Además, la carga orgánica depositada en las riberas y zonas poco profundas crea condiciones propicias para la proliferación de mosquitos y otros vectores que transmiten enfermedades como dengue, zika y chikungunya.⁸ La población más afectada son las comunidades rurales que dependen directamente del agua del lago para sus actividades cotidianas y carecen de acceso a fuentes seguras de abastecimiento.

Desde el punto de vista económico, la degradación de la calidad del agua ha reducido significativamente la actividad pesquera artesanal. La disminución de las poblaciones de peces afecta directamente los ingresos de muchas familias que tienen en la pesca su principal fuente de sustento. El turismo, que se desarrolla en lagos, también se ve afectado por la percepción negativa de contaminación y por los malos olores y la proliferación de algas.⁷

La contaminación genera, además, tensiones sociales por el uso del agua entre las comunidades, los productores agrícolas y las empresas turísticas. La competencia por este recurso limitado se intensifica ante la disminución de su calidad y disponibilidad, lo que puede derivar en conflictos y en una mayor vulnerabilidad social de los grupos con menos poder económico y político.⁷

3.3 Lago Suchitlán: origen, características y valor ecológico.

El Lago Suchitlán constituye uno de los cuerpos de agua más importantes de El Salvador, tanto por su extensión como por su valor ecológico y funcional. Se trata de un embalse artificial creado con fines hidroeléctricos, pero que ha adquirido relevancia ecológica, económica, social y cultural en el país. Este estudio, examina su historia, ubicación, biodiversidad, funciones ecológicas y relevancia nacional.¹⁰

3.3.1 Origen e Historia de su Creación

El Lago Suchitlán fue creado en 1976 con la construcción de la Central Hidroeléctrica Cerrón Grande sobre el río Lempa, el principal afluente de El Salvador. La construcción de esta represa tuvo como objetivo principal la generación de energía eléctrica para satisfacer la creciente demanda energética nacional. Como resultado del represamiento del río, se inundaron amplias zonas del valle, dando origen al embalse que hoy conocemos como Lago Suchitlán. Su nombre proviene del náhuatl Xochitlán, que significa “lugar de flores”.⁹

3.3.2 Ubicación Geográfica del Lago Suchitlán

Geográficamente, el Lago Suchitlán se encuentra en la zona central del país, extendiéndose entre los departamentos de Chalatenango, Cuscatlán, Cabañas y San Salvador. Con una superficie aproximada de 135 km², es el cuerpo de agua dulce más extenso de El Salvador. Su cercanía con el municipio de Suchitoto le otorga además un valor turístico y cultural considerable.¹⁰

3.3.3 Biodiversidad

El Lago Suchitlán se caracteriza por su gran diversidad biológica. Alberga más de 100 especies de aves, muchas de ellas migratorias, como garzas, patos, cigüeñas y martinetes. Su fauna acuática incluye peces como guapotes, tilapias y mojarras, así como reptiles (tortugas e iguanas) y anfibios. La vegetación incluye plantas acuáticas flotantes ninfas, pastizales ribereños y zonas de manglares de agua dulce.¹¹

Esta biodiversidad convierte al lago en un sitio prioritario para la conservación, además de ser un recurso educativo y científico de gran valor.

3.3.4 Funciones Ecológicas.

En 2005, el Lago Suchitlán fue declarado Sitio RAMSAR, lo que reconoce su importancia como humedal de valor internacional bajo la Convención Ramsar sobre Humedales, esta designación resalta su relevancia en la conservación ambiental global.¹²

El embalse cumple funciones ecológicas esenciales, entre ellas:

- Regulación del ciclo hidrológico y del microclima local.
- Control de inundaciones río abajo.
- Retención de sedimentos y filtración de contaminantes.
- Hábitat para numerosas especies de flora y fauna.
- Contribución a la captura de carbono mediante la vegetación acuática

3.4 Relevancia Nacional e Internacional¹⁰

La importancia del Lago Suchitlán trasciende el ámbito ecológico. En el plano energético, es una fuente clave de generación de electricidad por medio de la Central Hidroeléctrica Cerrón Grande, que aporta una parte significativa de la energía que consume el país.

En el ámbito económico y turístico, el lago es fuente de sustento para muchas comunidades a través de actividades como la pesca artesanal, el turismo rural y ecológico, y los servicios relacionados. Localidades como Suchitoto, ubicada a poca distancia del lago, se han beneficiado enormemente del turismo que atrae el paisaje del embalse.

El Lago Suchitlán representa un caso ejemplar de cómo una infraestructura artificial puede convertirse en un ecosistema vital para la biodiversidad, la economía y la estabilidad ecológica de una nación. A pesar de los desafíos ambientales que enfrenta, como la contaminación por aguas residuales y el crecimiento descontrolado de lirio acuático, sigue siendo un recurso estratégico cuya protección debe ser una prioridad nacional.

3.4.1 Problemática ambiental del Lago Suchitlán

Una de las amenazas más importantes para el Lago Suchitlán es la descarga directa de aguas residuales domésticas e industriales sin tratamiento adecuado. Diversos municipios y asentamientos urbanos ubicados en la cuenca del río Lempa vierten sus aguas negras en afluentes que desembocan en el lago, lo que incrementa los niveles de materia orgánica, bacterias coliformes, y nutrientes como nitrógeno y fósforo. Este proceso contribuye a la

eutrofización del lago, favoreciendo el crecimiento descontrolado de algas y plantas acuáticas como el lirio de agua y la lechuga acuática.⁶

La agricultura intensiva en las zonas aledañas al lago genera otro foco de contaminación relevante. El uso indiscriminado de fertilizantes y pesticidas químicos en cultivos de maíz, caña de azúcar y hortalizas conlleva el arrastre de estos compuestos hacia cuerpos de agua por escorrentía superficial, especialmente durante la temporada de lluvias. Estos residuos químicos alteran la calidad del agua, afectan la fauna acuática y pueden tener efectos tóxicos acumulativos en peces y aves.¹⁰

El vertido incontrolado de desechos sólidos urbanos y plásticos es otro problema significativo, muchos pobladores de las zonas ribereñas carecen de servicios adecuados de recolección de basura, lo que lleva al depósito informal de residuos en zonas cercanas al embalse. Esta situación no solo contamina visualmente el lago, sino que obstruye los flujos de agua y representa un peligro para la fauna, especialmente aves acuáticas que ingieren plástico.¹⁰

La deforestación acelerada en la cuenca, motivada por actividades agrícolas, ganaderas y tala ilegal, reduce la cobertura vegetal que protege los suelos. Esto incrementa la erosión y el arrastre de sedimentos hacia el lago, disminuyendo su profundidad y afectando su capacidad de almacenamiento. Además, la pérdida de cobertura boscosa contribuye a la alteración del microclima local y la disminución de la infiltración de agua al subsuelo.¹⁰

La sobreexplotación de recursos naturales, la pesca con métodos destructivos como el uso de dinamita o redes no reguladas, el desarrollo urbanístico sin planificación ambiental y la ausencia de educación ambiental han agravado el deterioro del lago. Estas prácticas insostenibles no solo perjudican el ecosistema, sino que comprometen los medios de vida de las comunidades que dependen de él para su subsistencia.¹⁰

3.5 Medidas de mitigación de la contaminación

Una de las estrategias fundamentales para mitigar la contaminación es el tratamiento adecuado de aguas residuales. Actualmente, menos del 10% de las aguas residuales generadas en el país reciben algún tipo de tratamiento antes de ser descargadas en ríos y lagos, lo que agrava la eutrofización y la pérdida de biodiversidad. Incrementar la cobertura de plantas de tratamiento municipales e industriales permitiría reducir significativamente la carga de materia orgánica,

microorganismos patógenos y nutrientes que afectan la salud de los ecosistemas acuáticos y de las personas que dependen de estas fuentes de agua.⁶

Otra medida prioritaria es la regulación del uso de fertilizantes y plaguicidas en actividades agrícolas cercanas a las cuencas hidrográficas. El uso indiscriminado de agroquímicos contribuye al arrastre de nutrientes y sustancias tóxicas, impactando la vida acuática y contaminando la cadena alimentaria. La implementación de buenas prácticas agrícolas, como el manejo integrado de plagas, la rotación de cultivos y la aplicación de barreras vegetales, ayuda a disminuir estos riesgos y a mantener la productividad agrícola de manera más sostenible.⁷

La restauración de zonas de recarga hídrica y la reforestación de las cuencas también juegan un papel determinante en la recuperación ambiental. Programas de reforestación comunitaria, protección de riberas y conservación de áreas naturales fortalecen la capacidad de filtración de contaminantes y contribuyen a estabilizar los procesos hidrológicos que regulan la cantidad y calidad del agua disponible.⁷

La educación ambiental es otra herramienta indispensable para lograr cambios sostenibles en el tiempo. Fomentar una cultura de conservación mediante campañas educativas en centros escolares, comunidades ribereñas y medios de comunicación facilita la comprensión de las consecuencias de la contaminación y promueve prácticas responsables en la disposición de residuos y en el uso del agua. Según la Organización Panamericana de la Salud, la participación activa de la población incrementa las posibilidades de éxito de cualquier intervención ambiental.⁸

Por último, el fortalecimiento del marco normativo y la mejora de su aplicación son acciones que no pueden posponerse. A pesar de que El Salvador cuenta con leyes y reglamentos sobre protección de recursos hídricos, su cumplimiento es limitado. Consolidar la gobernanza ambiental, modernizar la legislación y aplicar sanciones proporcionales son pasos clave para reducir la contaminación de forma sostenida.

CAPÍTULO IV

4.0 PRODUCTO FINAL

El producto final de esta investigación es un video documental, que tiene como escenario principal el Lago Suchitlán. Este recoge su historia, antecedentes e información derivada de investigaciones previas que permiten comprender su evolución ambiental y social.

Además, se presenta una descripción comprensiva de la biodiversidad que alberga este cuerpo de agua, así como de los servicios ecosistémicos que proporciona a las comunidades circundantes, como la pesca artesanal, el turismo, la regulación climática y el abastecimiento de agua.

Ver enlace: https://youtu.be/ESWwnd4Jqkq?si=xxjlblgiw1q_oGYH

CAPÍTULO V

5.0 CONCLUSIONES

1. La revisión de estudios técnicos e informes institucionales, revela que la calidad del agua del Lago Suchitlán se encuentra severamente deteriorada, con altos niveles de contaminación por materia orgánica, nutrientes y residuos químicos que exceden los parámetros establecidos para ecosistemas acuáticos saludables.
2. Las principales fuentes de contaminación, identificadas incluyen la descarga directa de aguas residuales domésticas e industriales, el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas en la agricultura circundante, la deforestación de la cuenca hidrográfica y la acumulación de desechos sólidos.
3. La contaminación ha provocado procesos de eutrofización, lo que ha ocasionado proliferación excesiva de lechuga acuática, lo que lleva a la reducción del oxígeno disuelto y acumulación de tóxicos, afectando la biodiversidad del lago, con disminución de poblaciones de peces, mortandad de especies sensibles y riesgo de bioacumulación en la cadena alimentaria humana.
4. La degradación ambiental del lago ha tenido consecuencias negativas para las comunidades ribereñas, al reducir la pesca artesanal, generar percepción negativa para el turismo, deteriorar la salud pública y disminuir los ingresos económicos de las familias que dependen directamente del recurso.
5. A pesar de su deterioro, pese al deterioro, el Lago Suchitlán mantiene un alto valor ecológico como humedal RAMSAR, así como importancia cultural y económica a nivel local y nacional, lo que resalta la necesidad urgente de estrategias de conservación.
6. Los esfuerzos de gestión ambiental y los programas de mitigación implementados hasta la fecha han sido insuficientes para detener la contaminación y recuperar la calidad ambiental del lago.
7. La falta de sensibilización y educación ambiental en la población local limita la adopción de prácticas responsables y sostenibles en el manejo del recurso hídrico. Lo que contribuye al deterioro.

CAPÍTULO VI

6.0 RECOMENDACIONES

1. A las autoridades del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ampliar la cobertura de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales que descargan hacia el Lago Suchitlán, priorizando aquellas zonas de mayor impacto.
2. A los gobiernos locales de los municipios ubicados en la cuenca del Lago Suchitlán, implementar sistemas de recolección, clasificación y disposición adecuada de desechos sólidos, con especial atención al control de residuos plásticos y contaminantes voluminosos.
3. A las asociaciones de productores agrícolas y cooperativas, promover la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, incluyendo el manejo integrado de plagas, el uso racional de fertilizantes y plaguicidas, y la instalación de barreras vegetales que reduzcan la escorrentía de contaminantes.
4. A las instituciones educativas y organizaciones comunitarias, desarrollar programas permanentes de educación ambiental que fortalezcan el conocimiento y la participación de la población en la conservación del Lago Suchitlán.
5. A los organismos normativos y entes reguladores, actualizar y hacer cumplir el marco legal vigente en materia ambiental, incorporando mecanismos de control, monitoreo y sanción para quienes contribuyan a la contaminación del ecosistema.
6. A las entidades responsables de la gestión hídrica, diseñar e implementar un plan integral de recuperación ambiental del Lago Suchitlán que incluya acciones de reforestación, restauración de zonas degradadas y control de especies invasoras.
7. A los actores del sector turístico, impulsar proyectos de turismo responsable y actividades educativas que promuevan el valor ecológico y cultural del lago, generando ingresos sostenibles para las comunidades ribereñas.
8. A las universidades y centros de investigación, fortalecer los estudios técnicos y el monitoreo de la calidad del agua, biodiversidad e impactos socioeconómicos, con el fin de generar información actualizada que respalde las decisiones de manejo ambiental.
9. A las organizaciones no gubernamentales y cooperantes internacionales, brindar apoyo técnico y financiero para la ejecución de proyectos orientados a la descontaminación y restauración ecológica del lago Suchitlán.
10. A las comunidades locales, organizar comités de vigilancia ambiental comunitaria que contribuyan a identificar fuentes de contaminación, denunciar prácticas inadecuadas y fomentar el uso responsable de los recursos del lago.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carpenter, S. R., Caraco, N. F., Correll, D. L., Howarth, R. W., Sharpley, A. N., & Smith, V. H. (1998). Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications*, 8 (3), 559–568. Disponible en: <https://www3.epa.gov/region1/npdes/rda/ar/1998-Carpenter-et-al-Nonpoint-pollution-of-surface-waters-with-P-and-N.pdf?utm>
2. Smith, V. H., Tilman, G. D., & Nekola, J. C. (1999). Eutrophication: Impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution*, 100 (1–3), 179–196. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749199000913?utm>
3. United Nations Environment Programme. (2016). *A Snapshot of the World's Water Quality: Towards a Global Assessment*. Nairobi: UNEP. Disponible en: https://wesr.unep.org/media/docs/assessments/unep_wwqa_report_web.pdf?utm
4. World Health Organization. (2017). *Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.)*. Geneva: WHO. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>.
5. Wei Z, Yu Y, Yi Y. Analysis of future nitrogen and phosphorus loading in watershed and the risk of lake blooms under the influence of complex factors: Implications for management. *J Environ Manage [Internet]*. 2023;345(118662):118662. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118662>.
6. MARN (2018). *Inventario Nacional de Humedales, El Salvador*. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/sv/Inventario-dehumedales-2017_final-compressed.pdf.
7. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2020). *Estudio sobre el Estado de los Recursos Hídricos en Mesoamérica*. Roma: FAO. Disponible en: <https://www.fao.org/elsalvador/noticias/detail-events/ar/c/1391693/#:~:text=Las%20cuencas%20analizadas%20de%20Panam%C3%A1%20Guatemala%20El,alimentaria%20la%20sostenibilidad%20y%20la%20resiliencia%20agr%C3%ADcola>. <https://www.fao.org/4/i1688s/i1688s.pdf>
8. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2018). *Situación de Salud Ambiental en Centroamérica*. Washington D.C.: OPS. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/determinantes-ambientales-salud>
9. Pedro G. *Toponimia Náhuatl de El Salvador*. San Salvador: Editorial Universitaria; 1959. Disponible en: <https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/2dd0a29e-3bfa-4d9c-bff7-fc28008e7abb/content>

10. MARN (2017). Plan de manejo integral participativo de los recursos naturales del humedal del Embalse Cerrón Grande. Disponible en: <https://bibliotecaambiental.ambiente.gob.sv/documentos/plan-de-manejo-integralparticipativo-de-los-recursos-naturales-del-humedal-del-embalse-cerron-grande/>
11. Claudia Nohemy Hernández Menjívar, Andrea Alejandra Sánchez León. Las ninfas del embalse cerrón grande. Consecuencia de la contaminación. [<https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/d3986081-a9a6-4c45-85b9-c656c0db232d/content>]: Universidad de El Salvador; 2025.
12. Ana José Cobar Consultora Alicia López GIZ Carlos Pérez GIZ Guillermo Mayorga GIZ Mario García GIZ Jorge Trejo FIAES Vladimir Baiza MARN. Plan De Desarrollo Local Sostenible Del Complejo Humedal Del Cerron Grande, El SALVADOR [Internet]. Disponible en: <https://fundesyram.info/wp-content/uploads/2020/01/PDLS-Cerron-Grande.pdf>

ANEXOS

ANEXO N° 1

**ENTREVISTA REALIZADA A MIEMBRO DEL GRUPO DE LANCHEROS DEL
PUERTO DE SAN JUAN**

Lugar: Centro Turístico Puerto de San Juan, Lago Suchitlán, El Salvador

Fecha: 17 de agosto 2025

Entrevistado: Miembro de la cooperativa de lancheros del Puerto de San Juan, Sr. Antonio López

Entrevistador: Jocelyn Acuña

El Sr. Antonio López, miembro activo de la cooperativa de lancheros del Puerto de San Juan, comenta que actualmente se encuentran realizando una limpieza general del Lago Suchitlán, debido a la gran cantidad de ninfa acuática que cubre amplias zonas del espejo de agua. Señala que en las labores participan distintas instituciones y actores locales:

“Aquí estamos trabajando los de CEL, Medio Ambiente, el MOP, el grupo de lancheros, pescadores y toda la comunidad. Entre todos estamos sacando la ninfa, haciendo una limpieza total.”

Explica que este problema tiene su origen en el río Lempa, donde la planta se reproduce con facilidad, y posteriormente se expande dentro del lago, donde las condiciones favorecen su rápido crecimiento:

“Todo esto viene del río Lempa, allí es donde se reproduce, y cuando cae al lago agarra más fuerza y se va reproduciendo más.”

El Sr. Antonio López manifiesta que esta situación ha afectado gravemente tanto a los pescadores como al sector turístico, principales fuentes de ingreso para las familias locales.

“Nosotros, el grupo de lancheros, estamos bien afectados, igual los pescadores. Tenemos más de 22 o 25 días de estar con este problema... todo esto está lleno de ninfa, son kilómetros cuadrados cubiertos.”

Además, destaca que la proliferación de la planta ha tenido consecuencias ecológicas significativas, provocando la muerte de peces por la falta de oxígeno en el agua:

“Esto le quita el oxígeno a los peces, muchos mueren, y así se va acabando la pesca. Es algo que nos está afectando a todos.”

En cuanto al impacto económico y social, menciona que la actividad turística se ha visto totalmente paralizada, ya que los visitantes se sorprenden al ver la superficie del lago cubierta de vegetación.

“Nos ha afectado bastante porque no se puede salir ni a pescar ni a turistar. Cuando vienen los turistas, se asombran de ver todo esto tan verde... y muchos ya no se quedan.”

El Sr. Antonio López concluye destacando la importancia del trabajo conjunto entre instituciones y comunidades, pero reconoce que los esfuerzos actuales no son suficientes para

controlar el crecimiento acelerado de la ninfa. Expresa su preocupación por el futuro del lago y de las familias que dependen de él:

“Estamos haciendo lo posible por limpiarlo, pero la ninfa vuelve rápido. Si esto no se controla, nos quedamos sin lago, sin peces y sin trabajo.”

Durante la entrevista se constató la magnitud del problema ambiental en el Puerto de San Juan. La presencia masiva de ninfa acuática ha limitado la navegación, la pesca y las actividades turísticas, afectando la economía local y el equilibrio ecológico del Lago Suchitlán

ANEXO N° 2
FOTOGRAFÍAS



Figura N° 1. De izquierda a derecha, Jocelyn Acuña y Johana Melara en visita de campo al Lago Suchitlán, Puerto San Juan. Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 2. Desechos de pesticidas extraídos del Lago. Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 3. Proliferación excesiva de lechuga acuática (*Pistia Stratiotes*). Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 4. Barrera de contención de lechuga acuática (*Pistia Stratiotes*). Fuente: Elaboración propia.