

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



RÍO SAN ANTONIO: SU HISTORIA Y FUENTES DE CONTAMINACIÓN
TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD CURSO DE ESPECIALIZACIÓN

PRESENTADO POR
INGRID TATIANA RAMÍREZ RODRÍGUEZ
YENIFER VANESSA URBINA ROMERO

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

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 LISSETTE MARTÍNEZ DE PALACIOS

TRIBUNAL EVALUADOR

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

MAESTRA MARÍA DEL CARMEN POLÍO MARTÍNEZ

ASESORA

LICENCIADA MARLENE EMPERATRIZ ACOSTA MARTÍNEZ

TUTORA

LICENCIADA KATIA EUNICE LEYTON BARRIENTOS

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, expresamos nuestro más profundo y sincero agradecimiento a nuestra tutora, Licenciada Katia Eunice Leyton Barrientos, por su invaluable orientación, dedicación y apoyo constante durante el desarrollo de esta investigación. Su compromiso, paciencia y disposición para compartir sus amplios conocimientos fueron pilares fundamentales que nos guiaron en cada etapa del proceso académico. Su acompañamiento nos inspiró a mantener la disciplina, el entusiasmo y la perseverancia necesarios para la culminación exitosa de este trabajo de graduación.

De igual manera, hacemos extensivo nuestro reconocimiento a las autoridades universitarias y a los docentes de la Facultad de Química y Farmacia, quienes con su profesionalismo, compromiso y vocación de enseñanza, contribuyeron significativamente a nuestra formación académica. Agradecemos profundamente el ambiente educativo, los recursos y las oportunidades que la institución nos brindó, los cuales fueron determinantes para adquirir los conocimientos y habilidades que hoy nos permiten concluir esta etapa de nuestra vida profesional.

Nuestro más sincero agradecimiento también está dirigido a los coordinadores del Curso de Especialización y al tribunal evaluador, por su disposición, asesoría y valiosas sugerencias que enriquecieron nuestro trabajo. Su experiencia y criterio académico representaron un apoyo esencial para fortalecer el rigor metodológico y científico de esta investigación.

Asimismo, deseamos expresar nuestro reconocimiento a los habitantes que residen en los alrededores del Río San Antonio, quienes con amabilidad, respeto y compromiso participaron activamente en las entrevistas y actividades de campo. Su colaboración, apertura y disposición para compartir su realidad, experiencias y conocimientos fueron un aporte invaluable para la comprensión del contexto ambiental y social que enmarca nuestro estudio. Su participación permitió que este trabajo trascendiera más allá del ámbito académico, otorgándole una perspectiva humana y comunitaria de gran relevancia.

Ingrid Tatiana Ramírez Rodríguez

Yenifer Vanessa Urbina Romero

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, fuente suprema de sabiduría, luz y fortaleza, por acompañarme en cada paso de este camino académico. Gracias a su guía, los desafíos se transformaron en aprendizajes y las dificultades en oportunidades de crecimiento. Su presencia constante me enseñó que la fe, la perseverancia y la entrega son los pilares para alcanzar cualquier meta que nos proponamos.

A mis padres, pilares fundamentales de mi vida, por su amor incondicional, apoyo constante y enseñanzas que han forjado mi carácter y valores. Su ejemplo de esfuerzo y dedicación ha sido la base sobre la cual he construido mis metas. A mi hermano y a toda mi familia, por brindarme respaldo, ánimo y comprensión, recordando siempre que los logros se alcanzan con disciplina y perseverancia compartida.

A mis amigos y compañeros de estudio, por la camaradería, la solidaridad y los momentos compartidos que enriquecieron este proceso académico. Sus palabras de aliento, la motivación mutua y el intercambio de experiencias hicieron de este camino una experiencia más llevadera y significativa. Con especial cariño agradezco a **William Pérez**, quien me brindó su ayuda incondicional, su consejo y su apoyo desde el inicio de mi carrera hasta el final. Su presencia marcó una gran diferencia en mi camino académico y personal

A los licenciados y, especialmente, a mi tutora, cuya orientación, paciencia y profesionalismo fueron fundamentales para la realización de este trabajo de graduación. Su acompañamiento y guía permitieron que cada etapa de investigación y análisis se desarrollara con rigor, claridad y excelencia académica.

Dedico este trabajo con profundo amor y respeto a la memoria de mi querido abuelito, cuyo ejemplo de esfuerzo, perseverancia y humildad permanece vivo en mi corazón. Su legado me recuerda que los sueños requieren trabajo, constancia y pasión, y que cada logro se enriquece cuando se honra a quienes nos inspiraron.

Finalmente, deseo dejar un mensaje para todos los jóvenes: nunca permitan que los obstáculos apaguen sus sueños. La perseverancia, la disciplina y la fe en uno mismo son las herramientas más poderosas para transformar los desafíos en éxitos. Todo lo que se propone con determinación y esfuerzo es alcanzable; los límites solo existen si uno decide ponerlos.

Ingrid Tatiana Ramírez Rodríguez

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, fuente de vida, fortaleza y sabiduría, a quien agradezco profundamente por guiarme en cada etapa de este proceso académico. Gracias a su bendición he podido superar obstáculos, mantenerme firme ante las dificultades y encontrar siempre la claridad necesaria para avanzar. Este logro es un reflejo de su presencia constante en mi vida, y a Él dedico con gratitud cada esfuerzo realizado y cada meta alcanzada.

A mi madre, ejemplo de amor incondicional, constancia y entrega. Su apoyo, tanto económico como emocional, ha sido fundamental para este sueño académico. Sus palabras de aliento y sus oraciones constantes me han sostenido especialmente en los momentos de cansancio y desánimo, brindándome fuerza, confianza y motivación para seguir adelante. Gran parte de este logro académico se lo debo a ella, y siempre llevaré en mi corazón su ejemplo de amor y entrega. A mis tíos y primos, por su cariño, consejos y compañía, que hicieron más llevadero este proceso y me recordaron la importancia de la familia.

A mi hijo Mateo, cuya llegada ha llenado mi vida de luz, esperanza y alegría. Su existencia me brinda la motivación más grande para seguir adelante y esforzarme por alcanzar mis metas. Su presencia ha cambiado mi perspectiva de la vida y me impulsa a trabajar cada día por un futuro mejor para ambos. A él le dedico con ternura y orgullo cada logro alcanzado. A mi esposo, compañero de vida, por su comprensión, apoyo y ánimo durante esta etapa. Su presencia ha sido un sostén importante y un impulso constante para seguir adelante.

A mis amigos, por su compañía, apoyo y palabras de aliento a lo largo de este proceso, que contribuyeron significativamente a que este camino académico fuera más llevadero y enriquecedor.

A mi tutora y a los licenciados que imparten las clases, por su dedicación y profesionalismo. Gracias a sus enseñanzas y orientación puede adquirir las herramientas necesarias para culminar este trabajo con éxito, y les expreso mi más sincero agradecimiento.

Finalmente, dedico este logro a todas las personas mencionadas, con profundo respeto y gratitud, como símbolo del esfuerzo, la fe y el apoyo que hicieron posible este paso en mi vida académica.

Yenifer Vanessa Urbina Romero

ÍNDICE GENERAL

Pág. N°

RESUMEN

CAPÍTULO I

1.0 INTRODUCCIÓN	12
------------------------	----

CAPÍTULO II

2.0 OBJETIVOS	15
---------------------	----

2.1 Objetivo general.....	15
---------------------------	----

2.2 Objetivo específico	15
-------------------------------	----

CAPÍTULO III

3.0 MARCO TEÓRICO.....	17
------------------------	----

3.1 Relevancia de los Recursos Hídricos	17
---	----

3.2 Deterioro de los recursos hídricos en El Salvador	18
---	----

3.3 La contaminación del agua y su impacto	19
--	----

3.4 Río San Antonio.....	19
--------------------------	----

3.4.1 Fuentes de contaminación del río San Antonio	21
--	----

3.4.2 Empresas que contribuyen a la contaminación del río.....	21
--	----

3.4.3 Impacto de la contaminación	23
---	----

3.5 La implementación de medidas para disminuir la contaminación.....	23
---	----

CAPÍTULO IV

4.0 PRODUCTO FINAL	26
--------------------------	----

CAPÍTULO V

5.0 CONCLUSIONES	28
------------------------	----

CAPÍTULO VI

6.0 RECOMENDACIONES.....	31
--------------------------	----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

RESUMEN

A pesar de que algunos sectores industriales y habitantes del municipio de San Salvador Oeste han adoptado prácticas más sostenibles, la situación ambiental del río San Antonio sigue siendo preocupante. Este afluente es de gran relevancia, no solo por su papel en el equilibrio ecológico, sino también por su importancia en el desarrollo económico y social de las comunidades que dependen de sus recursos. Diversos estudios han identificado como principales fuentes de contaminación los residuos procedentes de actividades industriales y agroindustriales, el vertido de aguas residuales sin tratamiento, el uso intensivo de agroquímicos, y la acumulación de desechos sólidos urbanos. Estos factores han provocado un deterioro significativo en los ecosistemas acuáticos, afectando gravemente a la flora, fauna y salud de los pobladores cercanos.

El propósito fundamental de esta investigación es identificar y analizar las causas principales que contribuyen al aumento de la contaminación en el río San Antonio, así como los impactos ambientales y sociales que se derivan de esta problemática.

Para comprender con mayor profundidad la magnitud de la contaminación, se utilizó una metodología que combinó la investigación documental con el trabajo de campo. Se revisaron informes técnicos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como investigaciones desarrolladas por instituciones académicas. Además, se realizaron entrevistas a personas residentes en el área y expertos en temas de conservación ambiental, lo que permitió enriquecer el análisis desde distintas perspectivas. Como parte de los resultados obtenidos, se elaboró un video documental que expone la crítica condición del río, evidenciando la baja calidad del agua debido a los vertidos industriales, domésticos y agrícolas en la zona.

La contaminación del río ha generado consecuencias graves como el aumento de enfermedades gastrointestinales y de la piel en la población, la desaparición de especies acuáticas, la reducción de hábitats naturales, y la alteración de procesos ecológicos esenciales.

Por lo anterior, se recomienda fortalecer las acciones de protección, monitoreo y restauración del río San Antonio, promoviendo la colaboración entre instituciones gubernamentales, empresas privadas, organizaciones comunitarias y la población local. Es fundamental aplicar políticas ambientales efectivas, garantizar el tratamiento adecuado de las aguas residuales y fomentar la educación ambiental en todos los sectores del municipio. Solo mediante un

esfuerzo conjunto y sostenido es posible conservar este recurso hídrico vital y asegurar su aprovechamiento responsable para las generaciones presentes y futuras.

CAPÍTULO I

1.0 INTRODUCCIÓN

El río San Antonio, ubicado en el municipio de San Salvador Oeste, distrito de Nejapa, enfrenta una situación ambiental alarmante, a pesar de los esfuerzos aislados de ciertos sectores industriales y habitantes por adoptar prácticas más sostenibles. Este recurso hídrico es fundamental no solo por su aporte a la biodiversidad local, sino también por el rol que desempeña en el desarrollo social y económico de las comunidades que dependen directamente de él.

Distintas investigaciones han señalado que los principales factores que contribuyen a su contaminación son los vertidos generados por actividades industriales y agrícolas, el manejo inadecuado de aguas residuales, el uso excesivo de agroquímicos y la acumulación de desechos sólidos. Estas prácticas han provocado un deterioro progresivo en los ecosistemas acuáticos, afectando tanto a la flora y fauna del lugar como a la salud de la población circundante.

En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo identificar y examinar las causas que han originado e intensificado la contaminación del río San Antonio, así como analizar sus consecuencias a nivel ecológico y social.

La investigación se llevó a cabo durante un período de seis meses, tiempo en el cual se desarrollaron las distintas fases del estudio.

Mediante un enfoque combinado, integrando el análisis documental con trabajo de campo. Se revisaron informes emitidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, además de estudios elaborados por instituciones académicas. También, se llevaron a cabo entrevistas a residentes locales y a especialistas en temas ambientales, lo cual permitió ampliar la comprensión del problema. Como parte de los productos del estudio, se produjo un video documental que refleja la situación actual del río, evidenciando el impacto de los vertidos provenientes de industrias, hogares y actividades agrícolas.

Entre las principales consecuencias identificadas destacan el aumento de enfermedades de origen hídrico, la pérdida de especies acuáticas, la degradación de hábitats naturales y la alteración de los ciclos ecológicos. Frente a este panorama, se vuelve indispensable adoptar un enfoque integral que contemple el cumplimiento de la normativa ambiental, el impulso de prácticas agrícolas más sostenibles, el fortalecimiento de la educación ambiental comunitaria y la modernización de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Solo mediante la colaboración coordinada entre instituciones gubernamentales, comunidades locales y actores del sector productivo será posible recuperar el equilibrio ecológico del río San Antonio y garantizar condiciones ambientales adecuadas para las generaciones futuras.

CAPÍTULO II

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Analizar la evolución histórica del río San Antonio, ubicado en el distrito de Nejapa; las posibles fuentes de contaminación y, cómo esto afecta al medio ambiente y a la población.

2.2 Objetivo específico

2.2.1 Investigar datos históricos y actuales del río San Antonio

2.2.2 Determinar las principales fuentes de contaminación que afectan al río y sus efectos.

2.2.3 Conocer las narrativas y testimonios de la comunidad de la zona, acerca de la percepción que tienen en cuanto al deterioro del río y cómo esto les afecta.

2.2.4 Identificar las empresas que contribuyen a la contaminación del río San Antonio.

2.2.5 Explicar la implementación de medidas para disminuir la contaminación.

2.2.6 Presentar medidas de manejo de desechos sólidos, para ser implementados por la comunidad aledaña al río y por turistas de la zona.

CAPÍTULO III

3.0 MARCO TEÓRICO

3.1 Relevancia de los Recursos Hídricos

El agua es una sustancia líquida, incolora, inodora e insípida que cubre aproximadamente el 71 % de la superficie terrestre. De la totalidad del agua existente en el planeta, cerca del 97 % corresponde al agua salada presente en océanos y mares, mientras que únicamente el 2.5 % es agua dulce. Desde el punto de vista químico, el agua está compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O). La mayor proporción del agua dulce disponible se encuentra en forma de hielo en las regiones polares, específicamente en los casquetes del Polo Norte y Polo Sur. El resto, una fracción muy limitada, se halla distribuido en ríos, corrientes superficiales, acuíferos subterráneos y manantiales, representando la principal fuente de abastecimiento de agua potable para la humanidad¹

El agua es tanto un derecho como una responsabilidad, y tiene valor económico, social y ambiental. Cada ciudadano, cada empresa, ha de tomar conciencia de que el agua dulce de calidad es un recurso natural, cada vez más escaso tanto a nivel superficial como subterráneo, necesario no solo para el desarrollo económico, sino imprescindible como soporte de cualquier forma de vida en la naturaleza. No cabe duda de que la industria es motor de crecimiento económico y, por lo tanto, clave del progreso social. Sin embargo, a menudo la necesidad de maximizar el proceso productivo excluye de la planificación, la protección del medio ambiente.

2

El agua se ha convertido en una fuente de preocupación para todas las instituciones que intentan proteger este recurso natural de las acciones imprudentes de quienes contaminan el vital líquido. El agua constituye un recurso natural esencial para el desarrollo de los seres vivos, indispensable para la vida y el medio ambiente.

A continuación, se describen algunos de sus principales usos:

- En el saneamiento ambiental, juega un papel crucial, siendo utilizada para la limpieza y desinfección de áreas residenciales, públicas e industriales, así como en la gestión de aguas residuales y procesos de tratamiento para eliminar contaminantes

- Para el desarrollo y crecimiento de los seres vivos. Es esencial para el consumo humano, pues regula la temperatura corporal, elimina toxinas, transporta nutrientes y lubrica las articulaciones.
- Asimismo, la biodiversidad de los ecosistemas depende significativamente del agua, ya que los ecosistemas acuáticos albergan una amplia variedad de especies y es crucial para el crecimiento de la flora y la supervivencia de la fauna en los ecosistemas terrestres.
- Las actividades agrícolas y las agroindustrias requieren agua para el riego de los cultivos, lavado de cosechas, dilución de pesticidas y fertilizantes, cría de ganado, aves, acuicultura y producción de biocombustibles.
- Las industrias dependen en gran medida del agua, utilizándose en procesos productivos como la refrigeración, generación de vapor, limpieza de equipos y dilución de productos químicos, además en la fabricación de productos y operación de maquinaria.³

La generación de energía hidroeléctrica es otro aspecto importante ya que a través del uso de ríos mediante represas y embalses, constituye una alternativa destacada dentro de las fuentes de energía renovable. Esta modalidad no solo es sostenible en el tiempo, sino que también desempeña un papel fundamental en la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero. Paralelamente, esta intervención en el medio hídrico sostiene una biodiversidad considerable, especialmente en los humedales, los cuales actúan como hábitats esenciales para numerosas especies de plantas, animales y otros organismos dependientes del agua. Estos ecosistemas acuáticos no solo integran cadenas alimenticias complejas, sino que también poseen un alto valor ecológico, cultural y recreativo, contribuyendo así al bienestar humano y ambiental.⁴

3.2 Deterioro de los recursos hídricos en El Salvador

La evolución de la historia humana muestra que la demanda de agua, en casi todas las sociedades del planeta, se ve afectada principalmente por dos variables: el crecimiento demográfico y la elevación en el nivel de vida que está determinada por patrones de conducta que tienden al desperdicio y el abuso en el consumo. En coherencia con esta generalidad, la demanda de agua en El Salvador mantiene una tendencia de rápido crecimiento.

A pesar de la elevada precipitación pluvial que caracteriza al territorio nacional, la crisis hídrica actual se ha agudizado, evidenciando un desequilibrio entre la disponibilidad y el

aprovechamiento de los recursos hídricos. El país puede considerarse un sistema conformado por múltiples cuencas hidrográficas interconectadas, cuyos ríos y cuerpos de agua superficial mantienen una relación directa con acuíferos y fuentes subterráneas de gran importancia. Sin embargo, la inadecuada gestión, la contaminación y la sobreexplotación de estos recursos han contribuido al deterioro progresivo de la calidad y cantidad del agua disponible, afectando tanto los ecosistemas como las actividades humanas que dependen de ella. ⁵

Por otra parte, El Salvador también dispone de aguas subterráneas. Aunque su delimitación geográfica no ha sido detallada, existe un estimado de 2000 millones de m³ de recarga de precipitación al año. Los acuíferos de mayor rendimiento corresponden a Sonsonate-Acajutla, Jiboa-Lempa, Lempa-Jiquilisco, Usulután-Vado Marín, Valle de Zapotitán, Quezaltepeque-Opico, y San Salvador, entre otros. Todos ellos se encuentran ubicados en la Fosa Central y Planicie costera del territorio. ⁵

3.3 La contaminación del agua y su impacto

Es ampliamente aceptado que la disponibilidad y la calidad del agua son fundamentales para el alimento, la energía y la productividad; y que el manejo integral de este recurso es central para la estrategia del desarrollo sustentable. Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y otros organismos internacionales que velan por la salud y el medio ambiente, han reiterado la interrelación existente entre agua y salud, asegurando que la disponibilidad de agua, de buena calidad es una condición indispensable, que la calidad del agua condiciona la calidad de la vida.

En El Salvador, desde finales de la década de los 80, se conoce mediante informes oficiales, que más del 90 % de todas las fuentes de agua superficial se encuentran contaminadas por desechos orgánicos, industriales y agroquímicos. También las aguas subterráneas tienen niveles de contaminación tipificados desde “moderado” hasta “elevado”. ⁶

3.4 Río San Antonio

El río San Antonio, también conocido como río Tres Piedras, es un importante afluente ubicado en el distrito de Nejapa, municipio de San Salvador Oeste. Recibe aportes, tanto de las quebradas que tienen su nacimiento en el Boquerón, al sur, como de las quebradas que

proviene del Cerro de Nejapa, al este, y las que se originan en los cerros Ojo de Agua y Las Mesas, al oeste.

La primera parte de su recorrido discurre por la planicie que rodea la localidad en dirección norte, hasta llegar al escarpe de origen tectónico que limita el cantón El Bonete, a partir de este punto sigue su curso hacia el sureste hasta su desembocadura en el río Acelhuate.

La pendiente del tramo que discurre por la llanura es baja, dando una morfología meandriforme al río. En este tramo el lecho es predominantemente arenoso, si bien pueden aparecer tramos con grava y otros con limo. Esto revela continuos procesos geológicos de transporte y depósitos de materiales. De la misma manera, pueden aparecer tamaños superiores, como cantos rodados de varios centímetros o bloques, que provienen de los aportes de las quebradas en los momentos de mayor actividad de las mismas. Estos materiales también son transportados por el río en etapas de grandes avenidas.⁷

Su origen es volcánico y pluvial, el agua de lluvia se filtra en las laderas del volcán y al saturarse el suelo, emerge en forma de nacimientos o manantiales que dan paso al cauce del río. A lo largo de su recorrido, el río recoge aguas de quebradas menores y se convierte en un afluente temporal (fluye sobre todo en época lluviosa). Su trayecto es de tipo torrencial, con tramos rocosos y otros más llanos, y desemboca finalmente en el río Lempa a través de otras subcuencas.⁷

Más allá de su valor ambiental, el río posee una gran influencia cultural sobre la comunidad. Es un sitio de encuentro social y recreativo donde las familias salvadoreñas, especialmente en época de vacaciones, se reúnen para nadar, refrescarse, lanzar clavados o compartir alimentos típicos. Durante estos días, también se instalan ventas a la orilla del río, lo que convierte este espacio natural en un motor económico local de forma temporal.⁸

Una de las expresiones culturales más destacadas vinculadas al río es el Festival Cultural Río de Cenizas, celebrado cada 31 de agosto. Esta festividad se realiza en el marco de las tradicionales Bolas de Fuego de Nejapa, una de las celebraciones más conocidas del país. Durante el festival, se presentan danzas folklóricas, batucadas, comparsas, gastronomía local y expresiones culturales comunitarias. La festividad busca conmemorar la erupción del volcán El Playón ocurrida en 1658, suceso que obligó al traslado del poblado original hacia la actual Nejapa, y que está simbólicamente relacionado con el río y el entorno volcánico.⁹

Finalmente, el río San Antonio representa no solo una fuente natural de agua, sino un símbolo de identidad comunitaria. La manera en que se relacionan con él ya sea mediante festividades, actividades recreativas, expresiones artísticas o luchas ambientales demuestra su importancia en la vida cotidiana, en la memoria histórica y en la cultura viva de Nejapa.¹⁰

3.4.1 Fuentes de contaminación del río San Antonio

La contaminación del río San Antonio, depende directamente de la actividad doméstica e industrial. Las descargas industriales, por ejemplo, vierten productos químicos y desechos tóxicos en el agua; por otro lado, las aguas urbanas de tipo ordinario, que provienen de actividades domésticas, contribuyen con heces fecales y materia orgánica, estos incluyen las grasas, jabones, proteínas, glúcidos y los compuestos provenientes de la descomposición, detergentes, aceites minerales y otros desperdicios de origen animal y vegetal. En contraste, las fuentes difusas son el resultado de actividades en los suelos de la cuenca que arrastran contaminantes con las lluvias, depositándolos de manera difusa a lo largo del río.¹¹

3.4.2 Empresas que contribuyen a la contaminación del río.

La grave amenaza que enfrenta el recurso hídrico en Nejapa contrasta con el discurso de *Industrias La Constancia/SabMiller*, que presume de “ser responsable con el medio ambiente”. La empresa afirma que “va más allá de cumplir con los requisitos ambientales establecidos por la ley”, asegurando que la conservación y protección del agua constituye una de las principales prioridades dentro de su Política de Desarrollo Sostenible. Sin embargo, esta declaración resulta cuestionable ante los impactos ambientales observados en la zona.¹²

Industrias la constancia (ILC) y SabMiller genera tres tipos de desechos que van al medio ambiente de Nejapa:

- Gases: se van al aire, porque no hacen manejo de gases.
- Líquido: descargados en la quebrada de los Amates, cuya agua sirve para regar el relleno sanitario Mides y compensar el polvo, y de la cual también bebe el ganado. Esta quebrada desemboca en el río San Antonio, de donde la población rural bebe cuando no está asegurado el suministro de agua.
- Lodos: se llevan a la planta de Mides todos los días en un camión.¹¹

Industrias La Constancia/SabMiller tiene dos presas de lodo y todos los días salen de sus instalaciones ocho toneladas hacia la planta de relleno Mides, construida para atender a 10 municipios y que ahora da servicio a la basura de 110 municipios. Mides es uno de los grandes problemas de contaminación: “Es otro monstruo en contaminación y es intocable”, afirman algunos entrevistados. Su sobrecarga ha llegado al punto en el que no tiene capacidad para tratar todos los lixiviados que generan los residuos, por lo que sus descargas van a dar al río.¹¹

El Plan Municipal de Desarrollo de Nejapa 2000-2010 reconoce que el volumen de desechos que recibe Mides (unas 600 toneladas diarias de desechos) podría incrementar la contaminación de los mantos acuíferos por la filtración de los lixiviados; y, aunque ILC desarrolla políticas de gestión de vertidos, si aumenta la producción generará también más residuos, y por tanto incrementará los volúmenes que se envían a Mides.¹²

Con base en las entrevistas realizadas a miembros de las comunidades aledañas al río San Antonio, se recabó información sobre diversos casos de contaminación provocados por descargas industriales. Según los testimonios, varias empresas vierten sus desechos sin un control ambiental adecuado, afectando directamente la calidad del agua y el ecosistema del río.¹²

Entre los principales señalamientos se encuentra el caso del Beneficio de Café, señalado por los vecinos como una de las industrias que descarga residuos sin tratamiento previo. Por su parte, la Industria La Constancia (ILC/SabMiller) también vierte sus aguas residuales hacia un afluente del río San Antonio; sin embargo, la empresa afirma contar con una planta de tratamiento que permite descontaminar dichas aguas antes de su descarga.¹²

En el Estudio de Impacto Ambiental presentado por la embotelladora Coca-Cola (ILC), se asegura que la ampliación de la planta no generará aguas contaminadas, ya que el agua utilizada en los procesos de envasado es potable y no contiene residuos peligrosos. No obstante, los habitantes sostienen que sí se han producido episodios de contaminación. Algunas comunidades denuncian que la empresa realiza descargas hacia la quebrada Los Amates, lo que ha provocado la muerte de peces y el oscurecimiento del agua. Un vecino afirma: “En la quebrada de Los Amates, cada cierto tiempo echan descargas y sale el agua bien negra. Hasta tres días baja esa agua, y los chibolitos (peces) mueren.”¹²

Asimismo, en la comunidad de Nueva Esperanza, contigua a las instalaciones de la empresa, se registró un incidente el 15 de julio de 2014, cuando una tormenta ocasionó daños en la planta y el agua fue desviada hacia la comunidad, provocando la inundación de la cancha de fútbol. Los entrevistados también mencionaron que el mal olor se percibe varias veces al mes, coincidiendo con los momentos en que la empresa realiza descargas o cuando los pobladores remueven el agua del río durante actividades domésticas.¹²

Pese a las reiteradas quejas de la población, los habitantes aseguran que la empresa no ha dado respuesta a sus denuncias ni ha implementado medidas correctivas visibles.¹²

3.4.3 Impacto de la contaminación

La contaminación del Río San Antonio es una problemática ambiental grave que afecta profundamente a la región. La presencia de sustancias químicas, agentes biológicos y residuos orgánicos en sus aguas pone en peligro la salud humana, el equilibrio ecológico y la disponibilidad de recursos naturales. Esta contaminación se manifiesta en el deterioro de la calidad del agua, visible a través de olores desagradables, cambios en la coloración, formación de espuma y acumulación de sedimentos, lo que limita su uso en actividades esenciales como el riego de cultivos, la pesca, el consumo humano y los fines recreativos.⁷

A su vez, el contacto o consumo de agua contaminada representa un riesgo significativo para la salud, ya que puede provocar enfermedades agudas como cólera, diarrea, disentería, hepatitis A, fiebre tifoidea y poliomielitis, así como efectos crónicos por la exposición a metales pesados y otros tóxicos, incluyendo problemas de desarrollo y cáncer.⁷

Por otra parte, el impacto ambiental se extiende a la flora y fauna. Las plantas que absorben agua contaminada sufren alteraciones metabólicas y daños celulares que debilitan su crecimiento y las hacen más vulnerables a enfermedades, plagas y condiciones climáticas adversas. La fauna acuática, por su parte, es altamente sensible a los contaminantes vertidos en el río, lo que genera deformidades, enfermedades, reducción en la capacidad reproductiva y aumento en la mortalidad. Esta situación provoca un desequilibrio en los ecosistemas debido a la escasez de alimento, pérdida de hábitats y sitios de reproducción, contribuyendo así a la disminución de la biodiversidad.¹³

En conjunto, la contaminación del Río San Antonio no solo representa una amenaza ambiental, sino también social y sanitaria, por lo que es urgente implementar acciones de conservación y saneamiento que protejan este recurso vital.¹³

3.5 La implementación de medidas para disminuir la contaminación

Para disminuir la contaminación en ríos como el San Antonio, es fundamental implementar un conjunto de acciones integrales. En primer lugar, se debe construir o mejorar plantas de tratamiento de aguas residuales, así como emplear soluciones ecológicas como humedales artificiales o “puentes verdes” que filtran contaminantes de forma natural. En el sector agrícola, es clave promover prácticas sostenibles que reduzcan el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas, como el manejo integrado de cultivos. A nivel urbano y rural, la reforestación de

riberas y el uso de infraestructura verde, como las llamadas “ciudades esponja”, ayudan a controlar la escorrentía contaminada. La participación comunitaria también juega un papel importante mediante campañas de limpieza, educación ambiental y monitoreo local del agua. Además, se requiere fortalecer la legislación ambiental, controlar los vertidos industriales y aplicar un enfoque de gestión integral de cuenca, desde el nacimiento del río hasta su desembocadura, como se ha hecho con éxito en países como India, Argentina y China. Estas acciones combinadas permiten proteger los ecosistemas acuáticos, mejorar la calidad del agua y garantizar un recurso saludable para las generaciones presentes y futuras.⁷

Las medidas implementadas para disminuir la contaminación del río San Antonio en Nejapa, basado en acciones reales impulsadas por autoridades y comunidades locales:

Durante los años recientes, la comunidad de Nejapa ha organizado jornadas de limpieza en las márgenes del río San Antonio, movilizando a vecinos, municipios, iglesias (como la Luterana) y Protección Civil, con el objetivo de retirar sedimentos, desechos y prevenir inundaciones tras deslaves como el de octubre 2020. Paralelamente, en abril 2018, la municipalidad, FOMILENIO II y la empresa Lactolac suscribieron un acuerdo de inversión de USD 20.8 millones para construir una nueva planta de tratamiento de aguas residuales, construcción iniciada en agosto, con supervisión técnica y una entidad operadora comunitaria con el propósito de tratar tanto aguas urbanas como industriales y mejorar la calidad del agua del río. Adicionalmente, en agosto de 2020, el Concejo Municipal creó mediante ordenanza una entidad descentralizada para administrar el sistema de tratamiento y gestión de aguas residuales, en cumplimiento con los estándares del Reglamento Especial de Aguas Residuales. Además, se ha impulsado una mesa hídrica local conformada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), la alcaldía, comunidades y empresas, orientada a la protección del manto acuífero y cuenca del río, con seguimiento desde abril 2022.¹⁴

En resumen, las principales medidas incluyen limpieza comunitaria, inversión en una planta moderna de tratamiento, creación de un ente municipal especializado, y la conformación de un espacio de gobernanza hídrica colectiva. Estas acciones coordinadas buscan reducir descargas contaminantes, prevenir enfermedades, restaurar ecosistemas y mejorar la resiliencia ante eventos naturales en la microcuenca del río San Antonio.¹⁵

CAPÍTULO IV

4.0 PRODUCTO FINAL

Esta investigación está documentada en un formato audiovisual, que permitirá una mayor difusión y sensibilización, ya que las imágenes y relatos directos pueden impactar a la audiencia de manera más profunda, sobre la contaminación del río San Antonio del municipio de San Salvador, distrito de Nejapa.

Para ver el documental, ingrese al enlace:

https://youtu.be/3KMZ9lu_dP4

CAPÍTULO V

5.0 CONCLUSIONES

1. El análisis documental sobre el río San Antonio permitió evidenciar que su evolución histórica y las diversas fuentes de contaminación han influido directamente en la calidad del agua, la biodiversidad y la vida de la comunidad. La gestión inadecuada de los recursos hídricos genera impactos ambientales y sociales significativos, resaltando la necesidad de acciones coordinadas para su conservación.
2. La investigación de datos históricos y actuales permitió identificar los cambios en el caudal, uso y calidad del río a lo largo del tiempo. Se evidenció como la intervención humana y factores naturales afectan su disponibilidad y condición, mostrando la importancia de conservar este recurso para garantizar su sostenibilidad y el bienestar de las comunidades.
3. Las principales fuentes de contaminación del Río San Antonio han sido los vertidos domésticos, industriales y la acumulación de desechos sólidos. Estos factores impactan negativamente en la calidad del agua, generando riesgos para la salud de la población y afectando la biodiversidad, lo que subraya la urgencia de implementar medidas de control y mitigación.
4. Los habitantes de las comunidades aledañas al río San Antonio, en el distrito de Nejapa, municipio de San Salvador Oeste, perciben el deterioro del río como un problema que afecta su vida diaria, la economía local y la relación con el entorno natural. Esto evidencia la necesidad de fomentar la participación comunitaria en la conservación del río y en la promoción de prácticas responsables de cuidado ambiental.
5. La contaminación del río San Antonio evidenció la necesidad de fortalecer la regulación y supervisión ambiental en Nejapa, ya que informes comunitarios y estudios identificaron a empresas como Industrias La Constancia, Jumex, Lactolac y Salazar Romero S.A. de C.V. como posibles fuentes de vertidos industriales y sobreexplotación hídrica. Fue imprescindible implementar medidas correctivas y protocolos de cumplimiento normativo para garantizar la conservación del ecosistema fluvial y la protección de las comunidades aledañas.
6. El tratamiento de aguas residuales y la limpieza periódica del río, fueron efectivas parcialmente, pero dependen de la continuidad y el compromiso de las autoridades y la comunidad. Esto mostró la necesidad de fortalecer estas estrategias y asegurar su aplicación sostenida para lograr resultados duraderos.

7. Se concluye que la educación ambiental y concienciación de la comunidad y de los turistas permite reducir la disposición inadecuada de desechos sólidos, protegiendo la biodiversidad y mejorando la calidad del agua. Esto demuestra que las acciones comunitarias son fundamentales para la conservación del río y la prevención de futuros impactos ambientales.

CAPÍTULO VI

6.0 RECOMENDACIONES

1. Al Ministerio de Medio Ambiente y Ministerio de Salud, así como autoridades locales, establecer un sistema de monitoreo constante de la calidad del agua del río San Antonio, mediante análisis periódicos que permitan identificar los niveles de contaminación y sus variaciones en el tiempo, garantizando datos actualizados para la toma de decisiones y políticas de mitigación.
2. A las Industrias asentadas en la zona, fomentar la responsabilidad social empresarial mediante la aplicación de regulaciones ambientales más estrictas y un sistema de supervisión eficaz que asegure el cumplimiento de la normativa vigente. Asimismo, promover prácticas sostenibles de producción y tratamiento de residuos para reducir el impacto negativo sobre el río.
3. A los gobiernos locales y nacionales, desarrollar proyectos de saneamiento y tratamiento de aguas residuales, tanto domésticas como industriales, que disminuyan de manera significativa la carga contaminante que llega al río San Antonio. Estas iniciativas deben incluir la construcción o rehabilitación de plantas de tratamiento y la implementación de tecnologías accesibles y sostenibles para las comunidades.
4. A la comunidad y organizaciones locales, incentivar la participación activa en jornadas periódicas de limpieza del cauce y de las riberas del río, organizadas de manera colaborativa con autoridades municipales, instituciones educativas y asociaciones comunitarias, fortaleciendo así el sentido de pertenencia y compromiso hacia la conservación de este recurso hídrico.
5. A las autoridades locales, entidades turísticas y organizaciones comunitarias se insta a promover entre los turistas y visitantes de la zona prácticas responsables que contribuyan a la conservación del río San Antonio, mediante campañas informativas, señalización adecuada, programas de sensibilización y la instalación de infraestructura básica para la disposición correcta de los desechos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Univisión. ¿Qué porcentaje del planeta Tierra es agua? [Internet]. Univisión; 2014 dic 3 [actualizado 2018 mar 14; consultado 2025 jul 15]. Disponible en: <https://www.univision.com/explora/que-porcentaje-del-planeta-tierra-es-agua>
2. UNESCO. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2021: El valor del agua. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura; 2021 [citado 2025 jul 15]. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375724>
3. Organización Mundial de la Salud. Agua, saneamiento e higiene (WASH) [Internet]. OMS; 2023 [citado 2025 Jul 15]. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/water-sanitation-and-hygiene-\(wash](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/water-sanitation-and-hygiene-(wash)
4. PRISMA. Alteración del ciclo hidrológico en El Salvador. Boletín No. 44. San Salvador: Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente; 2020 [citado 2025 jul 3]. Disponible en: https://prismaregional.org/wp-content/uploads/2020/02/bol44_alteracion_del_ciclo_hidrologico_en_ESV.pdf.
5. Engin K, Richard C, Abete V. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2024. agua para la prosperidad y la paz; datos, cifras y planes de acción. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. [Internet] 2024 [Consultado el 5 de marzo 2024]. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000388952_spa.
6. We Are Water Foundation. El Salvador: la inacabable lucha por el agua. [Internet] El salvador: We Are Water Foundation. 17 MAYO, 2022 [Consultado el 7 de marzo 2024]. Disponible en <https://www.wearewater.org/es/insights/el-salvador-la-inacabable-lucha-por-el-agua/>.
7. Batres Ávalos I, Gómez Rivera LC. *Balance hídrico y análisis de calidad del agua en la cuenca del río San Antonio, municipio de Nejapa, departamento de San Salvador* [Tesis de Ingeniería Civil]. San Salvador: Universidad de El Salvador; 2014 [citado 2025 jul 3]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14492/16375>
8. Diario TCS. *Nejapa se viste de tradición y se ilumina con las bolas de fuego*. TCS Ahora. 31 ago 2024 [citado 2025 jul 15]. Disponible en: Noticias El Salvador.

9. Ministerio de Cultura. *Casa de la Cultura de Nejapa invita al Festival Cultural Río de Cenizas*. San Salvador: Ministerio de Cultura; 22 ago 2023 [citado 2025 jul 15].
Disponible en: <https://www.cultura.gob.sv/casa-de-la-cultura-de-nejapa-invita-al-festival-rio-de-cenizas/>.
10. Ministerio de Cultura. *Celebraron los 101 años de la tradición de las Bolas de Fuego de Nejapa*. San Salvador: Ministerio de Cultura; 1 sep 2023 [citado 2025 jul 15]. Disponible en: <https://www.cultura.gob.sv/celebraron-los-101-anos-de-la-tradicion-de-las-bolas-de-fuego-de-nejapa/>
11. Vides W. *La industria y la construcción: sobreexplotación y contaminación de los cuerpos de agua de Nejapa* [Internet]. Unidad Ecológica Salvadoreña; 2023 Abr 23 [citado 2025 Jul 15]. Disponible en: UNES.
12. Alianza por la Solidaridad. *El caso de Nejapa: Empresas rentables pero responsables con los recursos. Informe sobre la embotelladora de Coca-Cola en El Salvador*. Madrid: Alianza por la Solidaridad; 2014. Disponible en: https://www.alianzaporlasolidaridad.org/especiales/tierra/pdf/Informe_CocaCola_Salvador.pdf.
13. UNES. *Lucha contra la sobreexplotación de los acuíferos de Nejapa* [Internet]. Unidad Ecológica Salvadoreña; 2023 Mar 4 [citado 2025 Jul 15]. Disponible en: UNES.
14. FOMILENIO II, Lactolac y Alcaldía de Nejapa. *Acuerdo de inversión para la construcción de planta de tratamiento de aguas residuales en Nejapa*. San Salvador: FOMILENIO II; 2018. Disponible en: <https://fomilenioii.wordpress.com/2018/04/12/fomilenio-ii-firma-cuarto-acuerdo-de-inversion-api-por-20-8-millones/>
15. EnfoqueSV. *“Tenemos que ver el acuífero de Nejapa como un patrimonio natural, estratégico para el país”* [Internet]. 2013 Dic; [citado 2025 Jul 15]. Disponible en: EnfoqueSV.

ANEXOS

ANEXO N°1

IMÁGENES DE LA CONTAMINACIÓN DEL RÍO SAN ANTONIO



Figura N°1 Disminución del caudal del río San Antonio



Figura N°2 Lavaderos del río San Antonio



Figura N°3 Contaminación del Río San Antonio

ANEXO N.º 2

ENTREVISTA DIRIGIDA A POBLADORES

Entrevista dirigida a:

Pobladores que habitan cerca del río San Antonio

1. ¿Cómo era el río San Antonio antes?
2. ¿Qué actividades realiza usted o su familia en el río?
3. ¿Cómo afecta la contaminación del río a su vida o salud?
4. ¿Cuándo empezó a notar que el río estaba contaminado?
5. ¿Qué tipo de contaminación ha visto en el río?
6. ¿Quiénes contaminan el río?
7. ¿Cree que el río se puede recuperar?
8. ¿La comunidad ha hecho algo para cuidar o limpiar el río?
9. ¿Qué soluciones propone para mejorar el estado del río?
10. ¿Qué mensaje daría a otros sobre cuidar el río?