

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



“RÍO ACELHUATE: EL COLAPSO DE UN ECOSISTEMA”

TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD CURSO DE ESPECIALIZACIÓN

PRESENTADO POR:

JESÚS ARQUÍMEDES ARGUETA RUÍZ

NADIA ISELA RUIZ ANAYA

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO(A) EN QUÍMICA Y FARMACIA

SEPTIEMBRE 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 LISSETTE MARTÍNEZ DE PALACIOS

TRIBUNAL EVALUADOR

ASESORES

LICENCIADA MARLENE EMPERATRÍZ ACOSTA MARTÍNEZ

MAESTRO LUIS DAVID ALONZO HERNÁNDEZ

TUTORA

LICENCIADA KATIA EUNICE LEYTON BARRIENTOS

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad de El Salvador, donde realizamos nuestros estudios, por brindarnos una formación integral, el acompañamiento académico y las herramientas necesarias para llevar a cabo este trabajo de grado.

Agradecemos al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), especialmente a la Unidad de Acceso para la Información Pública (UIP), por la valiosa información proporcionada y la atención recibida durante el desarrollo de nuestra investigación.

A nuestra apreciada tutora, Licda. Katia Eunice Leyton Barrientos, extendemos un especial reconocimiento por su dedicación, conocimiento y el tiempo que nos brindó a lo largo del curso de especialización. Su guía fue clave para orientar nuestro trabajo con rigor, claridad y compromiso.

DEDICATORIA

En primer lugar, agradecer a Dios quien me ha guiado en todo tipo de momentos, tantos difíciles como de alegría, quien me ha iluminado en los días que la frustración se hace notar en una carrera, quien a pesar de las adversidades que se mostraron, me dio paz, paciencia y confianza.

A mis queridos padres: Gilberto Argueta y Marta Teresa De Argueta, quienes me dieron motivación y confianza, quienes me ayudaron y me brindaron todo su apoyo incondicional, también por todos sus consejos brindados a lo largo de mi vida, por todo su cariño y amor dado hacia mí.

A mi Hermano: Gilberto José Argueta, quien me dio su apoyo en cualquier momento, y quien con su experiencia me ayudo en todo momento que lo necesitaba.

A mis tíos: Amed Carrillo y Teresa Gómez de Carrillo, también a mis primos: Ahmed Carrillo, Marcela Borja y Jafar Carrillo, quienes a medida que iba creciendo me demostraron todo su cariño y apoyo, siendo para mí una segunda familia, a los cuales aprecio y quiero mucho.

No puedo dejar de mencionar a mis amigos: Alexis, Fernando, Juan Carlos, Steven, Luis, Diego y Wilber, con los que a partir del instituto crecimos juntos y compartimos momentos inolvidables en nuestras vidas, quienes me demostraron que estarán en cualquier momento que se les necesite.

Y sin olvidar los momentos de altos y bajos, esos mejores momentos que se vivieron en mi querida Universidad de El Salvador, a todos mis amigos y compañeros, y especialmente a Guillermo, con quien compartí todos los años de la carrera universitaria y pasamos buenos momentos en la universidad.

A todos ellos: Muchas Gracias.

Arquímedes Argueta

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi luz en los momentos de incertidumbre, por sostenerme cuando el camino se volvió difícil y por enseñarme que la fe y el esfuerzo siempre van de la mano.

A mi amado papá, Hugo Ruiz, quien partió mientras yo recorría este camino, pero nunca dejó de acompañarme. Fuiste mi pilar, mi mayor inspiración, y el ejemplo de fuerza, bondad y sabiduría que me sostuvo incluso en tu ausencia. Cada logro, cada paso dado en esta etapa lleva tu huella. Te amo con el alma, y te doy infinitas gracias por creer en mí. Todo esto es para ti, con todo mi corazón.

A mi querida mamá, Yanira Anaya de Ruiz, por ser mi refugio, mi fuerza y mi guía en cada recorrido. Estuviste pendiente de mí en cada detalle para que no me faltara nada. Nunca dejaste de estar para mí, incluso cuando el dolor te tocaba profundamente. Este logro también es tuyo, porque sin ti, este camino no habría sido posible.

A mis hermanas Diana Ruiz, Belén Ruiz y Fabiola Ruiz, por ser también mis mejores amigas. Gracias por hacerme reír cuando más lo necesitaba, por levantarme el ánimo con sus ocurrencias, y por recordarme que no hay obstáculo que no pueda superarse con amor y apoyo verdadero. Ustedes fueron mi inspiración para seguir adelante, para no rendirme, y para creer en mí. Este logro también es para ustedes, con todo mi cariño y gratitud.

A mi abuelo Cristóbal, a mi abuela Lucía, a mi tía Maira y a mi prima Lucía: Gracias por estar siempre para mí, por su apoyo constante, por sus palabras de aliento y por creer en mí incluso cuando el camino se volvía difícil. Cada uno ha dejado una huella profunda en este logro.

Y a mi preciosa Puqui, con tu compañía y tu amor sin palabras fueron un consuelo en los días difíciles y una alegría en los momentos de logro. Gracias por ser parte de este viaje, y por enseñarme que el cariño más puro no necesita explicaciones.

Nadía Ruiz

ÍNDICE GENERAL

	Pág. N°
RESUMEN	
CAPÍTULO I	
1.0 INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO II	
2.0 OBJETIVOS.....	12
CAPÍTULO III	
3.0 MARCO TEÓRICO	14
3.1 Historia del río Acelhuate.....	14
3.2 Contaminación del agua	15
3.2.1 Evolución de la contaminación en el río Acelhuate.....	16
3.2.2 Contaminantes del río Acelhuate	16
3.3 Índice de Calidad del Agua General.....	17
3.3.1 Evaluación del Índice de Calidad del Agua (ICA), en El Salvador.....	18
3.4 Evaluación del Río Acelhuate.	19
3.4.1 índice de Calidad del agua para los años 2010, 2011, 2013, 2017 y 2019.	20
3.4.2 Índice de Calidad del Agua del río en los últimos años.....	22
CAPÍTULO IV	
4.0 PRODUCTO FINAL.....	24
CAPÍTULO V	
5.0 CONCLUSIONES.....	26
CAPÍTULO VI	
6.0 RECOMENDACIONES.....	29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

RESUMEN

Este trabajo, aborda el colapso del ecosistema del Río Acelhuate, uno de los afluentes más importantes de El Salvador. El objetivo principal fue identificar las causas de la contaminación y evaluar la calidad del agua del río a lo largo del tiempo. La metodología incluyó la revisión de datos históricos y actuales del Río Acelhuate, así como la realización de visitas de campo, para recolectar material audiovisual, que evidenciara la contaminación del río. Encontrándose, que la contaminación inició a mediados del siglo XX, debido a la urbanización, industrialización y crecimiento poblacional de San Salvador. Los desechos domésticos e industriales, así como los residuos sólidos, han contribuido significativamente a lo largo del tiempo, al deterioro de la calidad del agua. Los resultados obtenidos mostraron que el Río Acelhuate presenta un alto nivel de contaminación, con un 62% atribuible a desechos domésticos, un 32% a vertidos industriales y el porcentaje restante a desechos sólidos. El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), para el año 2022, clasificó como pésima la calidad del agua del río, lo que imposibilita el desarrollo de vida acuática y representa un riesgo sanitario para las comunidades cercanas.

En conclusión, el estudio del río Acelhuate revela una grave contaminación causada por desechos domésticos e industriales, afectando la calidad del agua y la salud de las comunidades cercanas. Es urgente implementar estrategias integrales de gestión ambiental, que incluya el desarrollo de plantas de tratamiento de aguas residuales, el fortalecimiento de educación ambiental y la participación de la sociedad para restaurar y proteger el ecosistema del río Acelhuate en el futuro.

CAPÍTULO I

1.0 INTRODUCCIÓN

El río Acelhuate es uno de los afluentes más importantes del país, atraviesa los Departamentos de San Salvador, La Libertad y Cuscatlán, siendo testigo del crecimiento poblacional e industrial de la región. En el pasado este río representó una fuente vital para las comunidades cercanas, siendo utilizado para riego, pesca y consumo humano, sin embargo, a mediados del siglo XX con la expansión poblacional y el crecimiento industrial además de una mala gestión ambiental adecuada, este se ha convertido en uno de los cuerpos de agua más contaminados del país.

A lo largo del tiempo el río Acelhuate ha sido receptor de grandes desechos domésticos, industriales y aguas residuales sin tratamiento, lo que ha traído consigo un enorme deterioro de su ecosistema, lo cual ha contribuido a ser una amenaza significativa para la salud de las personas que viven en sus alrededores.

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), evalúa la calidad del agua del río, midiendo el Índice de Calidad de Agua (ICA), que es una herramienta de vital importancia para el monitoreo y evaluación de los diferentes cuerpos de agua del país, dicha herramienta permite conocer, los límites aceptables, de los diferentes contaminantes; así como el impacto de las actividades humanas en los ríos del país. Esto con el fin de poder evaluar si el agua cumple con los requerimientos específicos para los diferentes usos.

Para el caso del río Acelhuate, los resultados reflejados en los informes de calidad de agua, del MARN, para los años 2010, 2011, 2013, 2017 y 2019, muestran una variación en la calificación del ICA entre mala y pésima, mientras que los resultados para los informes de calidad correspondientes a los años 2020 y 2022 reflejan una calidad del agua catalogada como pésima, demostrando así, que el río Acelhuate se encuentra, desde hace muchos años, en una crisis ambiental que requiere atención urgente; debido a las diferentes amenazas o riesgos sanitarios que representan para la salud de las poblaciones que viven cerca de este afluente.

Por lo que es de suma importancia, fortalecer la fiscalización de vertidos industriales y domésticos, asegurando el cumplimiento de normativas sobre tratamiento de aguas residuales. Así como implementar planes de restauración ecológica del río, coordinar campañas de saneamiento y recolección de residuos sólidos en las zonas ribereñas, priorizando la recuperación de su biodiversidad y calidad hídrica.

CAPÍTULO II

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Analizar el impacto de la contaminación del Río Acelhuate a lo largo de los años, causas y efectos en el tiempo, y las posibles acciones para su recuperación.

2.2 Objetivos específicos

- 2.2.1** Conocer la historia del río Acelhuate, los sucesos y acontecimientos a través del tiempo.
- 2.2.2** Identificar las causas de contaminación que han contribuido a la acumulación de desechos en el río.
- 2.2.3** Evaluar datos previos y actuales sobre la calidad del agua del Río Acelhuate.
- 2.2.4** Realizar una visita de campo para recolectar material audiovisual que exponga la contaminación del río, identificando las causas, los tipos de contaminantes y su impacto en el ecosistema, con el fin de generar conciencia y tomar acciones para su rescate.

CAPÍTULO III

3.0 MARCO TEÓRICO

3.1 Historia del río Acelhuate

El Salvador cuenta con una red hidrográfica compuesta por aproximadamente 360 ríos, entre los cuales se encuentra el río Acelhuate, su nombre tiene origen en la lengua náhuatl, que se compone de dos palabras *asjelwia* que significa regar y *at* significa agua, dando como significado el nombre *río de regadíos*. Este río, además de ser uno de los más importantes, es reconocido por ser el más contaminado del país. Su relevancia radica en el impacto que tiene sobre las comunidades cercanas y el medio ambiente nacional.¹

La Figura N°1 muestra la ubicación del río Acelhuate en El Salvador, resaltado de color amarillo. Este afluente tiene origen en Panchimalco y desemboca en el río Lempa, en el cantón El Tule. En su recorrido, atraviesa los departamentos de San Salvador, La Libertad y Cuscatlán, incluyendo más de 20 distritos, como San Salvador, Mejicanos, Soyapango, Ciudad Delgado, Apopa, Nejapa, Santa Tecla, San Marcos, Suchitoto, San José Guayabal, entre otros.

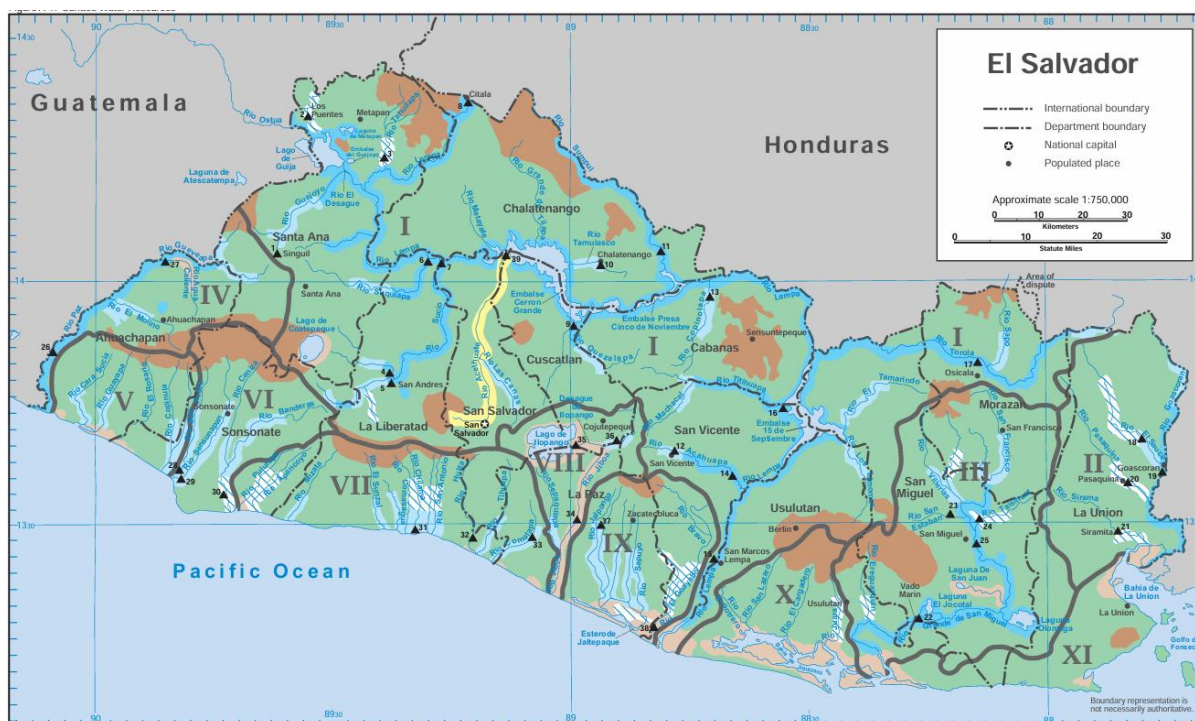


Figura N°1: Ubicación del río Acelhuate en El Salvador

Fuente: Imagen tomada del informe *Water Resources Assessment of El Salvador*.

El río Acelhuate, forma parte del sistema hidrológico del río Lempa, además posee una extensión total de 66 Km y su cuenca posee un tamaño de aproximadamente 717 km², abarcando un 6.9% del territorio salvadoreño. Históricamente este río ha desempeñado una función importante en la vida de las comunidades que lo rodean.¹⁻³

El río Acelhuate tuvo protagonismo en épocas pasadas, debido a la fundación de lo que antes era la Villa de San Salvador a lo que ahora se conoce como San Salvador. La villa de San Salvador fue fundada originalmente el 1 de abril de 1525, después de haber tenido ubicaciones previas que fueron cambiadas por rebeliones indígenas, y factores como falta de fuentes hídricas y la pedregosidad del anterior lugar; la ubicación definitiva se estableció en 1545 entre el río Acelhuate y el actual parque Libertad, la principal razón fueron los abundantes afluentes hídricos que incluían en ese tiempo a un cristalino río Acelhuate.⁴

Por lo que, se comenzó el traslado a la actual ubicación, en donde también se desarrollaron nuevos vecindarios, dicho río destacaba por su belleza y utilidad para acciones como riego de cultivos, pesca, lavado de ropa, lugar de esparcimiento, para consumo humano, entre otros. En el pasado el río Acelhuate era conocido por su gran caudal en las épocas de lluvias, y se evidenciaba su fuerza destructiva y las terribles inundaciones que causaba al momento de desbordarse arrasando todo a su paso, desde objetos como muebles, hasta animales y personas.

Una tragedia que estremeció a la población, fue la inundación del 12 de junio de 1922, el epicentro fueron los barrios La Vega y Candelaria, debido a una lluvia continua y la falta de tragantes, la gran cantidad de agua se desbordó por las calles y las casas de ambos barrios, toda esta gran cantidad de agua arrasó con objetos, personas y animales a su paso, debido a ese acontecimiento alrededor de 300 personas fallecieron en San Salvador.⁵

3.2 Contaminación del agua

La contaminación del agua ocurre cuando sustancias nocivas como químicos, microorganismos, metales pesados o residuos orgánicos se introducen en cuerpos de agua, alterando su composición natural. Esta alteración impide que el agua sea segura para el consumo humano, el riego, la recreación o el sustento de la vida acuática.

3.2.1 Evolución de la contaminación en el río Acelhuate

La contaminación del río Acelhuate se cree que empezó a mediados del siglo XX, esto se conoce debido a una investigación realizada en 1979 que se titulaba “Un plan de manejo para la cuenca del río Acelhuate, El Salvador: conservación del suelo, estabilización del río y control de la contaminación del agua” editado por J. R. Wall y en su edición estaba relacionado un equipo multidisciplinario, entre los cuales estaba el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), demostrando así, que la situación del río ya era crítica y se planeaba accionar para la recuperación de dicho cuerpo de agua.²

Esto se explicaría, debido a que a partir de 1950 San Salvador se expande en aspectos como urbanización, industrialización y el crecimiento exponencial de la población metropolitana, es decir que, al inicio del desarrollo y crecimiento urbano e industrial de la capital de El Salvador y la falta de gestión ambiental, el río empezó a ser utilizado como desagüe de desechos industriales y domésticos. Esta constante acción provocó una severa contaminación afectando no solo a la calidad del agua, sino también a las comunidades cercanas a este cuerpo de agua.

3.2.2 Contaminantes del río Acelhuate

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el año 2018, afirmó que el río Acelhuate presentó un alto nivel de contaminación, atribuible en un 62% a desechos domésticos, un 32% a vertida industriales y el porcentaje restante a desechos sólidos que han sido dispuestos de manera irresponsables sobre el suelo. Estas cifras evidencian la diversidad de fuentes contaminantes que afectan al río Acelhuate. Entre las principales se encuentran las aguas residuales domésticas, ya que una parte importante de las viviendas del área metropolitana de San Salvador carecen de sistemas adecuados de tratamiento de aguas residuales, conocidas comúnmente como aguas negras.^{1,2}

En consecuencia, estas aguas residuales son descargadas directamente al río o a sus afluentes, contribuyendo significativamente al deterioro de esta fuente de agua. Así mismo, las descargas de índole industrial representan otra fuente crítica de contaminación. Diversas empresas pertenecientes a sectores como textil, alimenticio y químico, vierten aguas residuales que contienen contaminantes como hierro, arsénico, plomo, cadmio, mercurio, aluminio, grasas, y aceites. Estos elementos son altamente tóxicos para los ecosistemas del río Acelhuate.¹⁻²⁻⁶

Al mismo tiempo, los desechos sólidos como: plásticos, botellas y envases, constituyen una fuente visible de contaminación. Estos materiales, arrastrados por las lluvias o arrojados de manera irresponsable, se acumulan tanto en las orillas como en el propio cauce, afectando la estética y la salud del entorno. La presencia constante de residuos sólidos dificulta el flujo natural del agua y crea focos de contaminación visual y ambiental.

Todo esto, se destaca en el Informe de Calidad del Agua de los Ríos de El Salvador del año 2019, presentado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), en donde se enfatiza al río Acelhuate como uno de los cuerpos de agua más contaminado del país. En dicho documento, se detalla que el río presenta una pésima calidad del agua, con niveles críticos de oxígeno disuelto y altas concentraciones de coliformes fecales, imposibilitando el desarrollo de vida acuática. Aparte que no cumple con los requisitos para ser potabilizada, ni puede ser utilizada para riego, ni actividades recreativas.

De manera muy similar, el Informe de Calidad del Agua de los Ríos de El Salvador del año 2022, del MARN, vuelve a destacar al río Acelhuate como uno de los cuerpos de agua más contaminados de El Salvador, presentando una pésima calidad de agua, altas concentraciones de coliformes fecales y niveles críticos de oxígenos disuelto, lo que no permite el desarrollo de vida acuática. De igual manera no puede ser potabilizada, ni usada para riegos, ni actividades recreativas, debido a su alto nivel de contaminación.


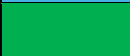



Todo esto enfatiza, que el río Acelhuate es una cuenca de agua contaminada de manera crónica, la acumulación constante de desechos y vertidos ha deteriorado de manera irreversible la calidad de sus aguas. Actualmente, este río carece de vida acuática, ya que las condiciones no permiten el desarrollo de ningún organismo en su cauce. Incluso, el agua del río Acelhuate constituye un riesgo sanitario para las comunidades que viven a sus alrededores.

3.3 Índice de Calidad del Agua General

El Índice de Calidad de Agua (ICA), es una herramienta que nos ayuda a medir y monitorear los cambios en la calidad del agua. El ICA adopta, para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación del agua en estudio. Para determinar el valor del ICA en un punto deseado es necesario que se tengan las mediciones de los 9 parámetros implicados en el cálculo del índice los cuales son: Coliformes Fecales. pH, DBO₅, Nitratos, Fosfatos, Temperatura, Turbidez, Sólidos disueltos totales y Oxígeno disuelto.⁷

Posteriormente el cálculo del índice de calidad de agua de tipo “General” se clasifica la calidad del agua con base a la siguiente tabla:

Tabla N°1 Clasificación del “ICA” propuesto por Brown⁷

Calidad del Agua	Color	Valor
Excelente		91 a 100
Buena		71 a 90
Regular		51 a 70
Mala		26 a 50
Pésima		0 a 25

Fuente: Servicio Nacional de Estudios Territoriales.

Las aguas con una clasificación de “Excelente” y “Buena” son capaces de facilitar el desarrollo de una alta diversidad de vida acuática, teniendo en cuenta que la clasificación de “Excelente”, es el tipo de agua más conveniente para toda forma de contacto directo con ella.

Las aguas con un ICA de categoría “Regular”, limita el desarrollo de vida acuática, generalmente posee menos diversidad de organismos acuáticos.

Las aguas con una categoría de ICA de “Mala”, restringe el desarrollo de la vida acuática, teniendo así una diversidad baja de la vida acuática y están experimentando probablemente problemas con la contaminación.

Las aguas con un ICA que caen en categoría “Pésima”, imposibilita el desarrollo de vida acuática, además, presentan problemas abundantes de contaminación y normalmente no sería adecuada este tipo de agua para los diversos usos que impliquen el contacto directo con ella.

3.3.1 Evaluación del Índice de Calidad del Agua (ICA), en El Salvador.

En El Salvador la problemática de la contaminación de los recursos hídricos está relacionada al crecimiento poblacional, industrias y agricultura, siendo el río Acelhuate el más contaminado del país debido a descargas tanto puntuales como no puntuales, para saber la calidad del agua de los diferentes ríos de El Salvador se utiliza el índice de calidad de agua (ICA).

Desde el año 2006, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales realiza el monitoreo de calidad y cantidad de agua en los diferentes ríos del país, mediante la recolección de muestra y

análisis de parámetros de calidad de agua en diferentes sitios de muestreo, con el propósito de evaluar las condiciones, para el desarrollo de vida acuática y aptitud para los diferentes usos.⁸

El ICA utilizado para valorar la calidad de agua de las aguas superficiales en el país anterior al año 2020 era el recomendado por el Programa Ambiental de El Salvador (PAES, 2002), ejecutado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), pero, a partir del año 2020 se implementa el índice de Calidad de Agua (CCME-WQI), siendo este un indicador más robusto que el ICA usado hasta el año 2019, la metodología de cálculo se basa en el análisis estadístico de todos los datos de calidad de agua (Período 2006 a 2020) y, su resultado depende de la cantidad de ocasiones que el valor del parámetro rebasa la guía de calidad de agua.

El valor obtenido para el índice CCME-WQI, representa la valoración de toda la información existente para los parámetros de Coliformes fecales, Demanda bioquímica de oxígeno a los cinco días (DBO5), Fósforo total, Nitrato, Nitrógeno amoniacal, Oxígeno disuelto, pH, Sólidos disueltos totales, Sólidos suspendidos totales, Plomo, Mercurio, Cadmio, Cromo total, Arsénico y Cobre.⁸

Dependiendo de la aptitud de uso a evaluar del agua, se analizan diferentes parámetros para cada muestra de agua, con el propósito de determinar las características físicas, químicas, bacteriológicas y metales pesados.

Luego de obtener los resultados de los parámetros de calidad de agua se comparan con los valores de guías de calidad de agua establecidos para evaluar las diversas aptitudes de uso de los recursos hídricos como: agua para potabilizar por métodos convencionales, agua para riego, agua para consumo animal y agua para actividad recreativas.

3.4 Evaluación del Río Acelhuate

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales a partir del año 2006 realiza una evaluación a cerca de la calidad de los ríos en el país, en los cuales se encuentra el Río Acelhuate, perteneciente a la región hidrográfica del Río Lempa.

Para realizar la evaluación correspondiente al Río Acelhuate, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos naturales toma distintos puntos de muestra a lo largo del río Acelhuate durante los diferentes años, donde se realiza mediciones de calidad de agua *in situ*, además de la recolección y traslado de muestra de agua para su análisis posterior en el laboratorio del MARN. Los puntos de muestreo correspondientes al río se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla N°2. Ubicación de los puntos de muestreo⁸

N° de muestra	ID de Muestreo	Ubicación	Coordenada Norte	Coordenada Este
1	A01ACELH	Río Acelhuate, dentro de las instalaciones de Zoológico Nacional, a un costado del aviario.	13.68297	-89.194833
2	A25ACELH	Río Acelhuate, Puente El Tule, antes de desembocadura a Río Lempa.	14.013297	-89.150569

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador

Para los Informes de ICA correspondientes a los años 2010, 2011, 2013, 2017 y 2019, se tomó el punto de muestra N°2, mientras que para los años más recientes los cuales son los informes de ICA de los años 2020, y 2022 se toman ambos puntos de muestra.

3.4.1 índice de Calidad del agua para los años 2010, 2011, 2013, 2017 y 2019.

A continuación, se muestran los resultados en la tabla N°3 correspondientes a la calificación del ICA y la aptitud de los diferentes usos del agua para la ubicación del Río Acelhuate, Puente El Tule, antes de desembocadura a Río Lempa. Para estos años previos al 2020 se debe considerar que el ICA utilizado es el índice de calidad recomendado por el Programa Ambiental de El Salvador.

Tabla N°3. Línea de Tiempo para Muestra N°2

AÑO	2010	2011	2013	2017	2019
Potabilizar	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple
Riego	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple
Consumo de especies	---	---	---	No Cumple	Cumple
Actividades recreativas	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple
ICA	28	25	22	46	22
Clasificación	Mala	PÉSIMA	PÉSIMA	Mala	PÉSIMA

Fuente: Elaboración propia basada en la referencia⁹⁻¹⁰⁻¹¹⁻¹²⁻¹³

Se puede observar según los resultados que, a través del tiempo, que para el año 2019 el uso del agua para el consumo de especies es el único parámetro que cumple, se debe de tener en cuenta que este la calificación de este uso del agua para consumo de especies se implementó a partir del 2017, ahora, con respecto a las aptitudes de usos de riego, agua para potabilizar y para actividades recreativas, no cumplen con los parámetros a evaluar del índice de calidad del agua, teniendo a lo largo del tiempo una variación de calificación entre pésima y mala.

Los resultados del ICA son importantes ya que con estos datos podemos comparar los valores obtenidos a lo largo de los años para observar la variación de la calificación del río, como se puede observar en la figura N°2.

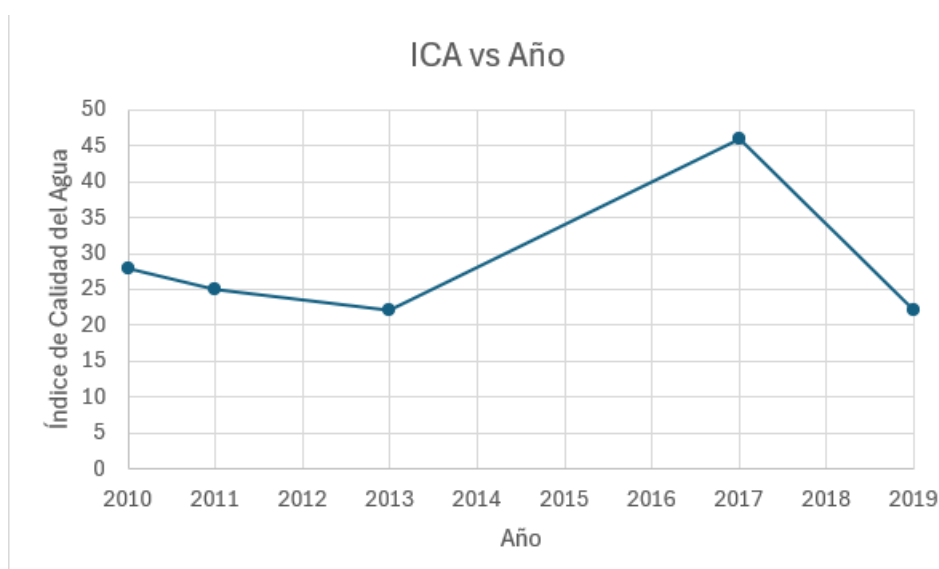


Figura N°2. Índice de calidad del agua correspondiente a la muestra 2, desde 2010 hasta 2019.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que la calificación del río varía dependiendo de año, pasa de una calificación mala a una calificación “pésima”, durante los años 2011 y 2013, pero durante el año 2017 el río Acelhuate cambió su calificación a “mala”, obteniendo el valor de ICA más alto durante los últimos años, luego en el siguiente año correspondiente al 2019 la calificación del Río disminuyó de nuevo a una calificación pésima.

3.4.2 Índice de Calidad del Agua del río en los últimos años

A continuación, se presentan los resultados de la calidad de agua del río, los cuales se realizaron a través del ICA (CCME-WQI), utilizado en los últimos años por parte del MARN, donde se puede observar la calificación y la aptitud de los diferentes usos del agua en de los dos distintos puntos de muestreo.

Tabla N°3. Calidad de agua del Río Acelhuate para los diversos usos⁸⁻¹⁴

Año	2020		2022	
ID Muestreo	A01ACELH	A25ACELH	A01ACELH	A25ACELH
Potabilizar	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple
Riego	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple
Consumo de especies	Cumple	No Cumple	Cumple	Cumple
Actividades recreativas	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple
ICA	19	21	19	21
Clasificación	PÉSIMA	PÉSIMA	PÉSIMA	PÉSIMA

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Para el año 2020 con respecto al agua para potabilizar, el riego y actividades recreativas, no cumplen con los parámetros en los dos puntos de muestra tomados, pero durante este año en el punto de muestra tomado dentro de las instalaciones del zoológico se cumple con los parámetros para el uso del agua para consumo de especies.

Durante la toma de muestra obtenidas en el año 2022 nos menciona que el agua para potabilizar, el agua para el riego y para actividades recreativas no cumplen con los parámetros de la guía en ninguno de los dos puntos del río, mientras que el agua para consumo de especies es el único uso del agua el cual cumple con los parámetros en las dos zonas de muestreo del río Acelhuate.

Los valores encontrados mediante el cálculo del índice de calidad del agua manifiestan que posee una clasificación “pésima” para los dos diferentes puntos de muestra del río Acelhuate, correspondientes a los puntos: El puente El Tule, antes de la desembocadura al río Lempa (A25ACELH) y dentro de las instalaciones del zoológico, a un costado del aviario (A01ACELH), siendo este último, el punto de zona de muestreo donde se encuentra los peores resultados de ICA.

CAPÍTULO IV

4.0 PRODUCTO FINAL

Esta investigación presenta un material audiovisual que documenta, cronológicamente, la contaminación del río Acelhuate. Mostrando las causas, efectos, tendencias y el impacto ambiental. A la vez las posibles acciones para su recuperación.

Ver el enlace siguiente:

<https://youtu.be/KD727-IZZfE>

CAPÍTULO V

5.0 CONCLUSIONES

1. El río Acelhuate fue clave en la fundación de la ciudad de San Salvador, debido a sus abundantes afluentes hídricos. En el pasado, ofreció agua cristalina y abundante, lo que permitió utilizarla para el consumo humano, el riego, la pesca y otras actividades cotidianas. Su rol como fuente de vida y desarrollo contrastó drásticamente con su estado actual de deterioro.
2. El crecimiento acelerado de San Salvador desde la década de 1950, sin políticas de gestión ambiental, transformó al río Acelhuate en un vertedero de aguas residuales y desechos sólidos. Esto evidenció cómo el desarrollo urbano e industrial, al no acompañarse de infraestructura ecológica, llegó a generar impactos irreversibles en los ecosistemas hídricos.
3. El análisis de los contaminantes realizado por el MARN en el año 2018 indicó que el 62% proviene de fuentes domésticas, el 32% de industrias, y el resto de los residuos sólidos. Esta distribución reflejó no solo la falta de tratamiento de aguas negras en viviendas, sino también la permisividad institucional frente a prácticas industriales tóxicas. El deterioro del río no se debió a una sola causa, sino a una falla sistémica en la gestión ambiental urbana.
4. Los resultados de los informes de calidad del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos naturales de los años 2010, 2011, 2013, 2017 y 2019, demostraron el estado de contaminación y deterioro del río, con calificaciones que oscilaron entre “Mala” y “Pésima”. Esta situación ha limitado gravemente el desarrollo de vida acuática y, en algunos periodos, lo hizo completamente inviable.
5. Para años más recientes, los resultados del ICA correspondientes a los informes de calidad de agua del Ministerio de Medio Ambiente de los años 2020 y 2022 mostraron una calificación “Pésima”. Esto evidenció la persistencia de una alta contaminación del río, que imposibilitó no solo el desarrollo de vida acuática, sino también los diferentes usos que se le podrían dar al agua. Estos datos confirmaron una crisis ambiental que representó también un riesgo sanitario para la salud de las personas cercanas al río.
6. El río Acelhuate, que alguna vez fue símbolo de vida y desarrollo; sin embargo, hoy presenta una profunda crisis ambiental. Su transformación de fuente cristalina a cauce contaminado no ocurrió al azar, sino como resultado de décadas de abandono institucional, urbanización sin control y prácticas contaminantes. Los datos históricos y recientes no solo evidenciaron una

contaminación crónica, sino una amenaza directa a la salud pública y a la dignidad de las comunidades que habitan cerca de sus orillas.

CAPÍTULO VI

6.0 RECOMENDACIONES

1. A las autoridades ambientales, fortalecer la fiscalización de vertidos industriales y domésticos, asegurando el cumplimiento de normativas sobre tratamiento de aguas residuales.
2. Al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), implementar planes de restauración ecológica del río Acelhuate, priorizando la recuperación de su biodiversidad y calidad hídrica.
3. A las municipalidades de los Departamentos de San Salvador, La Libertad y Cuscatlán, coordinar campañas de saneamiento y recolección de residuos sólidos en las zonas ribereñas para evitar que lleguen al cauce.
4. A las comunidades cercanas al río, organizarse en comités de vigilancia ambiental que reporten prácticas contaminantes y fomenten el uso responsable del recurso hídrico.
5. A las empresas industriales ubicadas en la cuenca del río, implementar tecnologías limpias y sistemas de tratamiento de aguas residuales que minimicen su impacto sobre el ecosistema acuático.
6. A los medios de comunicación, divulgar de manera continua y responsable el estado ambiental de los recursos hídricos del país, sensibilizando así, a la población sobre el deterioro en que se encuentran y trabajar juntos para la recuperación de estos y su cuidado.
7. Al gobierno central, declarar el río Acelhuate como zona de intervención prioritaria, destinando recursos técnicos y financiero para su recuperación integral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Castillo E. Grupo #11 UTLA. Educación Ambiental-Contaminación del Río Acelhuate [Internet]. San Salvador: YouTube; 2020 [citado el 5 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=83kI773EtAQ&t=1s>
2. Meza F. Aún hay vida en el contaminado Acelhuate [Internet]. San Salvador: La Prensa Gráfica; 2018 [citado el 5 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.laprensagrafica.com/elsalvador/Aun-hay-vida-en-el-contaminado-Acelhuate-20180321-0116.html>
3. Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. Caracterización de la Cuenca Hidrográfica Acelhuate [Internet]. San Salvador: UCA; [fecha desconocida] [citado el 5 de julio de 2025]. Disponible en: <http://www2.uca.edu.sv/investigacion/fiaes/acelhuate.html>
4. Arteaga E. La Villa de San Salvador fue fundada un día como hoy hace 491 años [Internet]. San Salvador: La Prensa Gráfica; 2019 [citado el 5 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.laprensagrafica.com/cultura/La-Villa-de-San-Salvador-fue-fundada-un-dia-como-hoy-hace-491-anos-20190401-0276.html>
5. Calderón B. Así fue la gran inundación de San Salvador hace más de 100 años, cuando existían los “puentes portátiles” [Internet]. San Salvador: La Prensa Gráfica; 2024 [citado el 5 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.laprensagrafica.com/elsalvador/Asi-fue-la-gran-inundacion-de-San-Salvador-hace-mas-de-100-anos-cuando-existian-los-puentes-portatiles-20240702-0051.html>
6. La Prensa Gráfica. Cinco empresas contaminan el 70 % del río Acelhuate [Internet]. San Salvador: La Prensa Gráfica; 2016 [citado el 5 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.laprensagrafica.com/elsalvador/Cinco-empresas-contaminan-el-70--del-rio-Acelhuate-20160615-0052.html> Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Informe de la calidad del agua de los ríos de El Salvador. San Salvador: MARN; 2022.
7. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Servicio Nacional de Estudios Territoriales. Índice de calidad del agua general “ICA”. San Salvador; 2007.

8. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Informe de la calidad del agua de los ríos de El Salvador. San Salvador: MARN; 2022.
9. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Informe de la calidad del agua de los ríos de El Salvador. San Salvador: MARN; 2010.
10. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Informe de la calidad del agua de los ríos de El Salvador. San Salvador: MARN; 2012.
11. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Informe de la calidad del agua de los ríos de El Salvador. San Salvador: MARN; 2013.
12. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Informe de la calidad del agua de los ríos de El Salvador. San Salvador: MARN; 2017.
13. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Informe de la calidad del agua de los ríos de El Salvador. San Salvador: MARN; 2019.
14. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Informe de la calidad del agua de los ríos de El Salvador. San Salvador: MARN; 2020.
15. Water Resources Assessment of El Salvador [Internet]. United States: US Government; 1998 Oct [citado 18 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://www.sam.usace.army.mil/Portals/46/docs/military/engineering/docs/WRA/ElSalvador/El%20Salvador%20WRA%20English.pdf>

ANEXOS

ANEXO N°1

Resultados del Índice de Calidad del agua del año 2010.

Tabla N°1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar las aptitudes de uso⁹

ID Sitio Muestreo/ Parámetros	Coliformes fecales	Color aparente	Conductividad	Demanda Bioquímica de Oxígeno
Unidades	NMP/100 ml	Pt-Co	uS/cm	mg/L O ₂
Norma Agua Potable	≤1000	150	---	4
Norma Riego	≤1000	---	750	---
Norma Actividades Recreativas	≤1000	---	---	---
A25ACELH	130000	162	542	18

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Resultados del Índice de Calidad del agua del año 2011.

Tabla N°2. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar las aptitudes de uso¹⁰

ID Sitio Muestreo/ Parámetros	Oxígeno Disuelto	Turbidez	Demanda bioquímica de oxígeno	Coliformes fecales
Unidades	mg/L	FAU	mg/L	NMP/100 ml
Riego	---	---	---	≤1000
Agua cruda para potabilizar	4.0-6.5	0-250	0-4	≤1000
Actividades Recreativas	≥7	≤10	---	≤1000
A25ACELH	2.06	382.50	17	48000

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tabla N°3. Resultados de los parámetros de calidad de agua para calcular el Índice de Calidad de Agua¹⁰

SITIO	pH (u pH)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Porcentaje Saturación OD (%)	Turbidez (FAU)	DBO5 mg/L	Coliformes fecales (NMP/100 ml)	ICA	Calificación
A25ACE LH	7.67	2.06	29.24	382.50	17.00	48000	25	Pésima

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Resultados del Índice de Calidad del agua del año 2013.

Tabla N°4. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar las aptitudes de uso¹¹

ID Sitio Muestreo/ Parámetros	Oxígeno Disuelto	Color Aparente	Turbidez	Boro	Demanda bioquímica de oxígeno	Coliformes fecales
Unidades	mg/L	U Pt-Co	NTU	mg/L	mg/L	NMP/100 ml
Riego	---	---	---	≤0.2	---	≤1000
Agua cruda para potabilizar	≥4.0	≤150	≤250	---	≤4	≤1000
Actividades Recreativas	≥7	---	≤10	---	---	≤1000
A25ACELH	1.98	355.50	31.95	0.41	40	220000

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tabla N°5. Resultados de los parámetros de calidad de agua para calcular el Índice de Calidad de Agua¹¹

SITIO	pH	Oxígeno Disuelto	Porcentaje Saturación OD	Nitratos	Demanda bioquímica de oxígeno	Coliformes fecales	ICA	Calificación
Unidades	U pH	mg/L	%	mg/L	mg/L	NMP/100 ml		
A25ACE LH	7.77	1.98	27.32	13.00	40	220000	22	Pésima

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Resultados del Índice de Calidad del agua del año 2017.

Tabla N°6. Aptitud de agua cruda para potabilizar por métodos convencionales¹²

ID Muestreo	Arsénico	Coliformes fecales	Demanda bioquímica de oxígeno	Fósforo total	Nitrógeno amoniacal	Sólidos disueltos totales	Aptitud
Unidades	mg/l As	NMP/100 ml	mg/l O ₂	mg/l PO ₄ ⁻³	mg/l NH ₄	mg/l	
Valor Guía	<0.01	<2000	≤4	<0.15	<1.5	≤500	
A25ACELH	0.0294	1600000	38.26	5.07	17.08	535	No Cumple

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tabla N°7. Aptitud de uso para riego sin restricciones¹²

ID Muestreo	Manganeso	Bicarbonato	Coliformes fecales	Conductividad Eléctrica	Sólidos disueltos totales	Aptitud
Unidades	mg/l Mn	mg/l CaCO ₃	NMP/100 ml	µs/cm	mg/l	
Valor Guía	<0.2	<91.5252	<1000	<700	<450	
A25ACELH	0.26	287	1600000	836	535	No Cumple

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tabla N°8. Aptitud de uso para consumo de especies de producción animal¹²

ID Muestreo	Arsénico	Boro	Manganeso	Conductividad Eléctrica	Magnesio	Nitritos	Aptitud
Unidades	mg/l As	mg/l B	mg/l Mn	µS/cm	mg/l Mg	mg/l NO ₂ -	
Valor Guía	<0.2	<5	<0.05	<1500	<250	≤10	
A25ACELH	0.03	0.21	0.26	836	33.82	1.32	No Cumple

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tabla N°9. Aptitud de uso para actividades recreativas con contacto directo¹²

ID Muestreo	Aceites y grasas	Coliformes fecales	Oxígeno Disuelto	Aptitud
Unidades	mg/L	NMP/100 ml	mg/l	
Valor Guía	<5	<200	≥5	
A25ACELH	6.33	1600000	5.01	

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Resultados del Índice de Calidad del agua del año 2019.

Tabla N°10. Aptitud de agua cruda para potabilizar por métodos convencionales¹³

ID Muestreo	Coliformes fecales	Demanda bioquímica de oxígeno	Fenoles	Fósforo total	Nitrógeno amoniacal	Solidos Disueltos Totales	Aptitud
Unidades	NMP/100 ml	mg/l O ₂	mg/l	mg/l PO ₄ ⁻³	mg/l NH ₄	mg/l	
Valor Guía	≤2000	≤4	≤0.01	≤0.15	<1.5	≤500	
A25ACELH	700000	12.23	0.1	11.91	14.84	533	No Cumple

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tabla N°11. Aptitud de uso para riego sin restricciones¹³

ID Muestreo	Bicarbonatos	Coliformes fecales	Conductividad Eléctrica	Nitratos	Solidos Disueltos Totales	Aptitud
Unidades	mg/l CaCO ₃	NMP/100 ml	μs/cm	mg/l NO ₃ ⁻	mg/l	
Valor Guía	<91.5252	≤1000	<700	<5	<450	
A25ACELH	328.81	700000	829	14.01	533	No Cumple

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tabla N°12. Aptitud de uso para especies de consumo de producción animal¹³

ID Muestreo	Aluminio	Arsénico	Mercurio	Plomo	Conductividad Eléctrica	Nitritos	Aptitud
Unidades	mg/l Al	mg/l As	mg/l Hg	mg/l Pb	μS/cm	mg/l NO ₂ ⁻	
Valor Guía	<5	<0.2	<0.01	<0.1	<1500	≤10	
A25ACELH	0.007	0.009	0.0009	0.007	829	2.94	Cumple

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tabla N°13. Aptitud de uso para actividades recreativas de contacto directo¹³

ID Muestreo	Aceites y grasas	Coliformes fecales	Turbidez	Aptitud
Unidades	mg/L	NMP/100 ml	NTU	
Valor Guía	<5	<200	≤50	
A25ACELH	No Detectado	700000	9.89	No cumple

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Resultados del Índice de Calidad del agua del año 2020.

Tabla N°14. Aptitud de agua cruda para potabilizar por métodos convencionales¹⁴

ID Muestreo	Arsénico	Coliformes fecales	Demanda bioquímica de oxígeno	Fósforo total	Nitrógeno amoniacal	Oxígeno Disuelto	Aptitud
Unidades	mg/l As	NMP/100 ml	mg/l O ₂	mg/l PO ₄ ⁻³	mg/l NH ₄	mg/l O ₂	
Valor Guía	<0.01	≤2000	≤4	≤0.15	<1.5	≥4	
A01ACELH	0.014	240000000	72.63	19.08	29.44	0.08	No Cumple
A25ACELH	0.035	1300000	10.53	14.95	13.58	3.51	No Cumple

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tabla N°15. Aptitud de uso para riego sin restricciones¹⁴

ID Muestreo	Bicarbonatos	Coliformes fecales	Conductividad Eléctrica	Nitratos NO ₃ -	Solidos disueltos totales	Aptitud
Unidades	mg/l CaCO ₃	NMP/100 ml	µs/cm	mg/L NO ₃ -	mg/L	
Valor Guía	<91.5252	≤1000	<700	<5	<450	
A01ACELH	352.19	240000000	821.80	27.04	515.0	No Cumple
A25ACELH	201.82	1300000	891.40	12.03	491.5	No Cumple

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tabla N°16. Aptitud de uso para especies de consumo de producción animal¹⁴

ID Muestreo	Arsénico	Boro	Manganeso	Conductividad Eléctrica	Aptitud
Unidades	mg/l As	mg/l B	mg/l Mn	µS/cm	
Valor Guía	<0.2	<5	<0.05	<1500	
A01ACELH	0.014	0.12	0.044	821.80	Cumple
A25ACELH	0.035	0.38	0.061	891.40	No Cumple

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tabla N°17. Aptitud de uso para actividades recreativas de contacto directo¹⁴

ID Muestreo	Aceites y grasas	Coliformes fecales	Oxígeno Disuelto (Valor mínimo)	Turbidez	Aptitud
Unidades	mg/L	NMP/100 ml	mg/l O ₂	NTU	
Valor Guía	<5	<200	≥5	≤50	
A01ACELH	21	240000000	0.08	122.5	No Cumple
A25ACELH	10.83	1300000	3.51	7.26	No Cumple

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Resultados del Índice de Calidad del agua del año 2022.

Tabla N°18. Aptitud de agua cruda para potabilizar por métodos convencionales⁸

ID Muestreo	Arsénico	Coliformes fecales	Demanda bioquímica de oxígeno	Fósforo total	Nitrógeno amoniacal	Oxígeno Disuelto	Aptitud
Unidades	mg/l As	NMP/100 ml	mg/l O ₂	mg/l PO ₄ ⁻³	mg/l NH ₄	mg/l O ₂	
Valor Guía	<0.01	≤2000	≤4	≤0.15	<1.5	≥4	
A01ACELH	0.025	24000000	130.70	18.19	16.11	1.79	No Cumple
A25ACELH	0.017	1100000	20.98	14.28	16.56	3.78	No Cumple

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tabla N°19. Aptitud de uso para riego sin restricciones⁸

ID Muestreo	Bicarbonato	Coliformes fecales	Conductividad Eléctrica	Nitratos	Solidos disueltos totales	Aptitud
Unidades	mg/l CaCO ₃	NMP/100 ml	μs/cm	mg/l NO ₃ ⁻	mg/l	
Valor Guía	<91.5252	≤1000	<700	<5	<450	
A01ACELH	315.13	24000000	690.90	36.35	404	No Cumple
A25ACELH	299.27	1100000	1385.00	18.32	965	No Cumple

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tabla N°20. Aptitud de uso para actividades recreativas de contacto directo⁸

ID Muestreo	Aceites y grasas	Coliformes fecales	Oxígeno Disuelto (Valor mínimo)	Aptitud
Unidades	mg/L	NMP/100 ml	mg/L	
Valor Guía	<5	<200	≥5	
A01ACELH	5.50	24000000	1.79	No Cumple
A25ACELH	No Detectado	1100000	3.78	No Cumple

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tabla N°21. Aptitud de uso para especies de consumo de producción animal⁸

ID Muestreo	Arsénico	Mercurio	Zinc	Conductividad Eléctrica	Magnesio	Nitritos	Aptitud
Unidades	mg/l As	mg/l Hg	mg/l Zn	μS/cm	mg/l Mg	mg/l NO ₂ -	
Valor Guía	<0.2	<0.01	<24	<1500	≤250	≤10	
A01ACELH	0.025	0.0038	0.005	691	12.400	0.126	Cumple
A25ACELH	0.017	0.0097	0.01	1385	15.530	3.273	Cumple

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales