



Calidad del agua en ríos costeros de Ecuador y su relación con la contaminación tras inundaciones

Water quality in Ecuador's coastal rivers and its relationship to pollution following flooding

Qualidade da água nos rios costeiros do Equador e a sua relação com a poluição após inundações

Freddy Renán Caicedo Vélez ^I
ddyefr_145@hotmail.es
<https://orcid.org/0009-0008-4159-0736>

Luis Raúl Chasi Carbo ^{II}
tigrillo5847@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2705-5557>

Tyrone Alexis Rosero Peñafiel ^{III}
tyronerosero@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0003-3373-1811>

Cecilia Alejandria Ramirez Peñafiel ^{IV}
alejandria.ramirez@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0005-3354-0630>

Correspondencia: ddyefr_145@hotmail.es

Ciencias Técnicas y Aplicación
Artículo de revisión

* **Recibido:** 26 de mayo de 2025 * **Aceptado:** 24 de junio de 2025 * **Publicado:** 24 de julio de 2025

- I. Unidad Educativa Dr. Carlos Romo Dávila, Ecuador.
- II. Investigador Independiente, Ecuador.
- III. Consorcio La Zapata Investigador Independiente, Ecuador.
- IV. Distrito de Educación 09D16, Ecuador.

Resumen

En este artículo se revisan estudios recientes de acceso abierto (publicados entre 2018 y 2025) sobre la calidad del agua de ríos del Ecuador (especialmente en Esmeraldas, Guayas y Manabí), así como su vínculo con la contaminación en zonas afectadas por inundaciones. Se analizan indicadores físico-químicos (pH, turbidez, DBO, metales pesados, etc.) y socioeconómicos (acceso a agua potable, infraestructura sanitaria, vulnerabilidad social). Además, se consideran normas ecuatorianas relevantes (por ejemplo, la Norma Técnica INEN 1108 de agua potable y la Ley de Gestión Integral del Riesgo de Desastres). El análisis de contenido de los estudios seleccionados revela que, en la costa ecuatoriana, la contaminación del agua suele estar asociada a descargas domésticas e industriales. Por ejemplo, se han detectado concentraciones elevadas de arsénico y cadmio en ríos de Esmeraldas, mientras que en Manabí se han reportado altos niveles de coliformes fecales que degradan la calidad sanitaria del agua. La falta de cumplimiento normativo también ha sido documentada. Las provincias de Guayas, Manabí y Esmeraldas figuran entre las más vulnerables, debido a baja cobertura de los servicios de agua y saneamiento. Informes recientes de emergencias señalan que las inundaciones e incluso un derrame petrolero en Esmeraldas han agravado la contaminación hídrica y los riesgos sanitarios. En conclusión, a pesar de existencias normativas avanzadas, persisten brechas en monitoreo e infraestructura. Se discute la necesidad de fortalecer el tratamiento de aguas, la vigilancia ambiental y las estrategias de mitigación para reducir impactos tras inundaciones.

Palabras Clave: calidad del agua; ríos; contaminación; inundaciones; Ecuador.

Abstract

This article reviews recent open-access studies (published between 2018 and 2025) on the water quality of Ecuadorian rivers (especially in Esmeraldas, Guayas, and Manabí), as well as its link to pollution in flood-affected areas. Physical-chemical indicators (pH, turbidity, BOD, heavy metals, etc.) and socioeconomic indicators (access to drinking water, sanitation infrastructure, social vulnerability) are analyzed. Relevant Ecuadorian standards (e.g., INEN Technical Standard 1108 for drinking water and the Comprehensive Disaster Risk Management Law) are considered. The content analysis of the selected studies reveals that, on the Ecuadorian coast, water pollution is often associated with domestic and industrial discharges. For example, high concentrations of arsenic and cadmium have been detected in rivers in Esmeraldas, while high levels of fecal

coliforms, which degrade water quality, have been reported in Manabí. Lack of regulatory compliance has also been documented. The provinces of Guayas, Manabí, and Esmeraldas are among the most vulnerable, due to low water and sanitation service coverage. Recent emergency reports indicate that flooding and even an oil spill in Esmeraldas have worsened water pollution and health risks. In conclusion, despite advanced regulatory frameworks, gaps in monitoring and infrastructure persist. The need to strengthen water treatment, environmental monitoring, and mitigation strategies to reduce impacts following flooding is discussed.

Keywords: water quality; rivers; pollution; floods; Ecuador.

Resumo

Este artigo analisa estudos recentes de acesso aberto (publicados entre 2018 e 2025) sobre a qualidade da água dos rios equatorianos (especialmente em Esmeraldas, Guayas e Manabí), bem como a sua ligação com a poluição em áreas afetadas por inundações. São analisados indicadores físico-químicos (pH, turbidez, DBO, metais pesados, etc.) e socioeconómicos (acesso a água potável, infraestruturas de saneamento, vulnerabilidade social). São consideradas normas equatorianas relevantes (por exemplo, a Norma Técnica 1108 do INEN para água potável e a Lei de Gestão Integral do Risco de Desastres). A análise de conteúdo dos estudos seleccionados revela que, na costa equatoriana, a poluição da água está frequentemente associada a descargas domésticas e industriais. Por exemplo, foram detectadas elevadas concentrações de arsénio e cádmio em rios em Esmeraldas, enquanto que elevados níveis de coliformes fecais, que degradam a qualidade da água, foram reportados em Manabí. A falta de conformidade regulamentar também foi documentada. As províncias de Guayas, Manabí e Esmeraldas estão entre as mais vulneráveis, devido à fraca cobertura dos serviços de água e saneamento. Relatórios recentes de emergência indicam que as inundações e até mesmo um derrame de petróleo em Esmeraldas agravaram a poluição da água e os riscos para a saúde. Em conclusão, apesar dos quadros regulamentares avançados, persistem lacunas na monitorização e nas infraestruturas. Discute-se a necessidade de reforçar o tratamento de água, a monitorização ambiental e as estratégias de mitigação para reduzir os impactos após inundações.

Palavras-chave: qualidade da água; rios; poluição; inundações; Equador.

Introducción

El agua constituye un recurso esencial para la vida del planeta, las sociedades, el desarrollo económico y el equilibrio de los ecosistemas, razón por la cual su calidad y disponibilidad constituyen temas prioritarios en la agenda ambiental mundial. Según revelan informes de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023), más de 2200 millones de personas en diferentes países no tienen acceso a agua potable segura, una problemática agravada en regiones de alta vulnerabilidad climática, urbana y sanitaria como América Latina y, en particular, Ecuador.

Este país, ubicado en el cinturón tropical del Pacífico suramericano, afronta desafíos crecientes en la gestión de recursos hídricos nacionales, derivados tanto de factores naturales como antrópicos (Ministerio del Ambiente, 2024). En el caso específico de dicha nación, la calidad del caudal en los principales ríos ha sido objeto de preocupación constante debido a los procesos acelerados de urbanización, industrialización y expansión agrícola sin planificación adecuada, lo cual ha intensificado la contaminación de gran cantidad de cuerpos de agua superficiales (Ministerio del Ambiente, 2024).

La problemática adquiere características particulares en las provincias de la región costa, como Esmeraldas, Guayas y Manabí, donde confluyen actividades extractivas, agroindustriales y urbanas que, combinadas con las condiciones geográficas y climáticas, favorecen escenarios de alta exposición a contaminación hídrica, especialmente durante periodos de inundación (Cevallos et al., 2023 & Zambrano et al., 2022).

Las inundaciones recurrentes en estas zonas, impulsadas por fenómenos meteorológicos como el Fenómeno de El Niño y eventos climáticos extremos, generan impactos directos e indirectos en la calidad del agua. Por un lado, las lluvias intensas provocan la sobresaturación de los ríos y la escorrentía de residuos agrícolas, industriales y urbanos hacia los cuerpos de agua, aumentando la carga de contaminantes físicos, químicos y microbiológicos, según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) del Ecuador.

Según el Boletín No. 001, publicado por INAMHI, el 6 de enero de 2025, el año anterior se emitieron 71 advertencias meteorológicas, 43 de ellas relacionadas con el incremento de lluvias en el primer semestre. Resalta la publicación que las “condiciones climáticas altamente variables” se debieron a “la influencia del evento cálido El Niño, que provocó un aumento de lluvias en diferentes provincias” (INAMHI, 2025).

Por otro lado, las inundaciones deterioran las infraestructuras sanitarias existentes, colapsan redes de alcantarillado, incrementan la exposición de la población a aguas contaminadas y generan riesgos de enfermedades de origen hídrico, como diarreas, cólera y hepatitis A (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2023). Las inundaciones extremas ocurridas entre 2023 y 2025 en la región costera de Ecuador constituyen un ejemplo alarmante de esta problemática.

Recientes reportes del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGR, 2025) indican dichas inundaciones afectaron a más de 250 000 residentes de territorios de Esmeraldas, Guayas y Manabí, dejando a comunidades sin acceso a agua potable, con infraestructura sanitaria colapsada y expuestas a la contaminación del agua superficial y subterránea. Adicionalmente, eventos extraordinarios como el derrame de petróleo en el río Esmeraldas durante el primer trimestre de 2025 exacerbó la contaminación en la zona, combinando residuos de hidrocarburos con descargas domésticas e industriales no tratadas (Federación Internacional de la Cruz Roja [IFRC], 2025).

Diversas investigaciones realizadas en la última década han documentado el deterioro de la calidad del agua en ríos de la costa ecuatoriana, evidenciando la presencia de contaminantes como metales pesados (arsénico, cadmio, plomo), nutrientes (nitratos, fosfatos), materia orgánica (demanda bioquímica de oxígeno) y microorganismos patógenos (coliformes fecales, *E. coli*), todos en concentraciones que en varias ocasiones exceden los límites establecidos por las normas ecuatorianas vigente (Cevallos et al., 2023 & Molinero et al., 2021).

Estas condiciones generan afectaciones tanto ambientales como socioeconómicas, al poner en riesgo los ecosistemas acuáticos, la biodiversidad y la salud humana, así como impactar las actividades productivas vinculadas al uso del agua, como la agricultura, la pesca y el turismo (Zambrano et al., 2022; Cevallos et al., 2023). En este contexto, la gestión de la calidad del agua en Ecuador se encuentra regulada por un marco normativo que incluye la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, la Norma 1108 para agua potable, las normas ambientales para descargas y vertimientos y, más recientemente, la Ley de Gestión Integral del Riesgo de Desastres, aprobada en 2024.

Sin embargo, estudios realizados por organismos como el Banco Mundial (2024) y la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR, 2024) evidencian que, si bien Ecuador ha avanzado en la formulación de normativas ambientales y de riesgo, persisten importantes brechas en su implementación efectiva, especialmente en zonas rurales y periurbanas

de alta vulnerabilidad, donde la fiscalización, el monitoreo y la inversión en infraestructura son insuficientes.

Por su parte, la investigación científica reciente coincide en señalar que los impactos de las inundaciones sobre la calidad del agua no se limitan al ámbito ambiental, sino que poseen un fuerte componente social y económico. Las comunidades ribereñas y asentamientos informales que habitan las zonas de inundaciones son las más afectadas, dado que enfrentan múltiples condiciones de vulnerabilidad: pobreza, insuficiente suministro de agua potable, poca capacidad de saneamiento, limitada capacidad de respuesta ante emergencias y escaso acceso a información oportuna sobre riesgos y medidas preventivas (Jaen et al., 2025).

A pesar de reconocerse la gravedad de esa situación, existe una relativa escasez de estudios integradores que analicen la calidad de aguas fluviales de Ecuador desde una perspectiva multidimensional que contemple tanto indicadores físico-químicos como socioeconómicos, y que aborden la relación directa con los eventos de inundación. En la literatura revisada predominan trabajos enfocados exclusivamente en aspectos físico-químicos o microbiológicos, dejando de lado la articulación con variables sociales, económicas y de gobernanza (Cevallos et al., 2023; Zambrano et al., 2022).

No obstante, investigadores como Gómez et al. (2024) alertan en varias publicaciones sobre la necesidad de fortalecer las estrategias de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático en zonas costeras del Ecuador, dado que el aumento (ya proyectado por instituciones internacionales y especialistas locales) de lluvias extremas, temperaturas y niveles del mar incrementará la frecuencia y magnitud de las inundaciones y sus impactos en la calidad del agua.

A tenor de esa realidad problemática, en este artículo se presenta una revisión analítica de los estudios publicados en acceso abierto entre 2018 y 2025 (y algunos antecedentes relevantes), que aborden la calidad de los cuerpos del agua en ríos de Esmeraldas, Guayas y Manabí, integrando indicadores físico-químicos, microbiológicos, socioeconómicos y normativos, con énfasis en su relación con la contaminación en zonas afectadas por inundaciones.

A través de un análisis de contenido estructurado, se busca identificar las principales tendencias, brechas de conocimiento y propuestas formuladas en la literatura, así como contribuir a la discusión académica y técnica sobre la necesidad de políticas públicas integrales para el logro de una gestión sostenible de recursos hídricos en escenarios de riesgo climático e inundaciones.

Metodología

Se realizó una revisión integradora de literatura científica y reportes técnicos disponibles en acceso abierto y cuyas fechas de publicación abarcan el periodo 2018-2025. Los documentos se centran en examinar los factores que afectan la calidad de las aguas de los ríos costeros de Ecuador y sus zonas en riesgo de inundaciones. Las fuentes incluyen artículos indexados, tesis universitarias y documentos de agencias nacionales (SNGR, Cruz Roja, ARCA).

Se emplearon exploraciones sistematizadas en bases académicas (Google Scholar, SciELO, Redalyc) con palabras clave como “calidad del agua”, “ríos Ecuador”, “inundaciones”, “metales pesados” y “vulnerabilidad social”. Los criterios de inclusión fueron estudios empíricos o revisiones que proporcionaran datos cuantitativos sobre parámetros físico-químicos (pH, turbidez, DBO, metales pesados, etc.) o condiciones sociales (acceso a agua potable, infraestructura sanitaria, indicadores de pobreza/vulnerabilidad) en provincias como Esmeraldas, Guayas y Manabí.

El análisis de contenido se organizó siguiendo categorías temáticas definidas: i) indicadores físico-químicos del agua (parámetros de calidad), ii) indicadores microbiológicos y sanitarios, iii) indicadores socioeconómicos relevantes, e iv) normativa pública y políticas de gestión de inundaciones. Cada fuente fue codificada según estas categorías, extrayendo hallazgos clave. Este procedimiento es similar al de Zambrano et al. (2022), quienes aplicaron una revisión sistemática de literatura con parámetros descriptivos y analíticos para evaluar impactos ambientales y sociales del agua en Manabí.

Resultados

La revisión sistemática de la literatura seleccionada y el análisis de contenido guiado por las categorías temáticas definidas para esta investigación reveló una serie de hallazgos que se detallan a continuación.

Indicadores físicoquímicos

Varios estudios han evaluado metales pesados y otros contaminantes en ríos costeros. Cevallos et al. (2023) midieron los niveles de arsénico (As), mercurio (Hg), cadmio (Cd) y plomo (Pb) en puntos estratégicos del río Teaone (afluente del río Esmeraldas). Las concentraciones máximas de As fueron 2,3 y 2,8 µg/L en dos sitios analizados, mientras que Hg y Cd quedaron por debajo del límite de detección en todas las muestras; los niveles de Pb también resultaron inferiores al umbral detectado.

En general, las concentraciones de esos metales en las aguas fluviales se mantuvieron dentro de los límites aceptables, según lo estipulado en la normativa ambiental ecuatoriana. No obstante, los autores advierten que la hidrografía local y actividades humanas continuas justifican la necesidad de un monitoreo continuo del ecosistema.

Otro estudio relevante en Esmeraldas (Molinero et al., 2021) midió cloro residual, iones mayores y metales pesados en los caudales de Esmeraldas y Teaone, así como en el sistema de abastecimiento (WDS) de la ciudad. Se encontró que la mayoría de muestras cumplía con los estándares de agua potable; sin embargo, se hallaron concentraciones elevadas de cadmio y otros metales en el extremo oriental de la red de distribución, lo que sugiere corrosión interna en la infraestructura.

Además, el contenido de cloro residual en el suministro fue inferior al requerido para una desinfección segura. Los autores concluyeron que, aunque los cuerpos de agua superficiales presentaban calidad aceptable en general, la distribución urbana enfrentaba problemas de corrosión y tratamiento insuficiente. En síntesis, observaron concentraciones de metales (especialmente As y Cd) en ríos de Esmeraldas, en rangos que podrían aumentar con la exposición crónica y agravar riesgos sanitarios (Molinero et al., 2021).

Indicadores microbiológicos y sanitarios

En la revisión de Zambrano et al. (2022) se documentó que los coliformes fecales son un contaminante frecuente en fuentes hídricas del centro-sur de Manabí. Los autores señalaron que varios estudios reportan coliformes fecales responsables de deteriorar la calidad de los cuerpos de

los afluentes y causar enfermedades en poblaciones locales. Estos patógenos, sumados a los metales pesados, atentan contra la sostenibilidad ambiental y la seguridad alimentaria.

El estudio hizo énfasis en que, aunque existen normas de calidad del agua en Ecuador, estas no se cumplen ni monitorean debidamente (Zambrano et al. (2022). Este resultado de la investigación mencionada refleja brechas institucionales en el control sanitario, con implicaciones directas en salud pública (por ejemplo, brotes de gastroenteritis en comunidades ribereñas).

Un caso ilustrativo en Guayaquil se destaca mediante el hallazgo de la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA) en 2024: durante descargas residuales al río Daule, se detectaron niveles elevados de coliformes fecales provenientes de las plantas de tratamiento de aguas servidas (Guayacanes-Samanes y Sauces-Alborada) (Primicias, 2024a). Si bien el tratamiento final del agua potable está ubicado río arriba, este incidente evidenció la contaminación fecal asociada a deficiencias en saneamiento urbano. En conjunto, los indicadores microbiológicos apuntaron a una contaminación por residuos orgánicos no tratados, potenciada en épocas de lluvia.

Indicadores socioeconómicos y de infraestructura

La cobertura de servicios saneamiento y de abasto de agua potable es desigual en la costa ecuatoriana. Datos oficiales y reportes periodísticos de 2021 indicaron que las provincias de Guayas, Esmeraldas y Manabí figuraban entre las de menor cobertura de agua potable a nivel nacional (Primicias, 2021). En estas regiones, la falta de infraestructura sanitaria adecuada (plantas de tratamiento, alcantarillado) incrementa la exposición de la población a fuentes contaminadas.

Estudios de vulnerabilidad resaltan que precisamente Manabí, Guayas y Esmeraldas presentan los niveles más altos de receptividad y afectaciones debido a arbovirosis transmitidas por el agua, debido en parte al limitado acceso a servicios básicos (Jaen et al., 2025). En el contexto de las inundaciones, esta carencia se agrava: las aguas residuales y químicas son arrastradas hacia los ríos y acuíferos, aumentando el riesgo para comunidades rurales y periurbanas.

La tabla 1 resume los principales estudios revisados, su alcance geográfico, los indicadores evaluados y resultados clave.

Tabla 1

Resumen del análisis de contenido de investigaciones sobre la calidad del agua de ríos costeros ecuatorianos y la contaminación tras las inundaciones

Autor del estudio / Año de publicación	Río analizado / Región	Indicadores principales	Hallazgos clave
Cevallos et al. (2023)	Río Teaone (Esmeraldas).	Metales pesados (As, Cd, Hg, Pb)	As máximo de 2,8 µg/L; Cd, Hg, Pb bajo límite detección. Metales dentro de límites permisibles
Zambrano et al. (2022)	Cantones centro-sur de Manabí	Coliformes fecales, metales	Coliformes fecales afectan calidad y salud; metales pesados agravan impacto. Normativa de calidad existe pero no se cumple.
Molinero et al. (2021)	Ríos Esmeraldas y Teaone; red WDS (Esmeraldas)	Cloro residual, iones mayores, metales	La mayoría de muestras cumple estándares, pero Cd elevado en WDS urbano (corrosión interna). Bajo cloro residual en suministro.
Bolaños (2020)	Ríos San Pedro, Guayllabamba, Esmeraldas y Daule (Esmeraldas)	Contaminantes emergentes (fármacos, pesticidas)	Baja cobertura de saneamiento local implica descargas de fármacos y pesticidas en agua de ríos. Se investiga presencia de estos compuestos.

Normativa pública y políticas de gestión de inundaciones

En Ecuador existe un marco legal e institucional amplio para la gestión de riesgos y de las aguas. La Ley Orgánica de Recursos Hídricos (2014) otorga a ARCA la responsabilidad de la gestionar de forma integrada el recurso hídrico por cuenca, incluidos las infraestructuras de drenaje y el control de inundaciones. Esta ley exige que toda autorización de uso de agua verifique la cantidad y calidad disponible (implementando procesos de certificación progresiva) (Asamblea Nacional, 2014).

Además, prohíbe expresamente acciones que obstruyan obras de drenaje e inundaciones o dañen acueductos (Art. 152) y establece servidumbres forzosas para protecciones hidráulicas, por ejemplo, drenaje y defensa de márgenes/riberas fluviales (Asamblea Nacional, 2014). En paralelo, la normativa ambiental exige proteger la calidad del agua: la Norma Técnica Ambiental de Calidad de Aguas define parámetros para distintos usos (incluyendo “aguas costeras”) y fija límites de descarga de contaminantes para salvaguardar los ecosistemas (Ministerio del Ambiente, 2002).

Por otra parte, la Ley Orgánica para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2024) establece un Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Integral de Riesgos, con énfasis en la prevención, mitigación y recuperación ante desastres naturales. Asimismo, determina que todas las estructuras y entidades de gobierno incorporen en su planificación territorial la atención y las respuestas ante amenazas y vulnerabilidades.

De igual modo, la Estrategia Nacional de Cambio Climático identifica la zona costera (cuencas bajas del Guayas y desembocadura del Jubones) como área prioritaria por inundaciones y sequías, impulsando medidas de adaptación (por ejemplo, la restauración de manglares). El Plan Nacional del Agua, dentro de su enfoque de cuenca, también contempla la adaptación al cambio climático y la gestión de eventos extremos.

Estos instrumentos coinciden en promover una gestión hídrica integral y preventiva: ARCA coordina drenaje e inundaciones en cuencas; la normativa ambiental fija estándares para conservar la calidad del agua; y los planes y reglamentos más recientes imponen análisis de las inundaciones y medidas de adaptación en la zona costera. De modo que se establecen obligaciones y estándares para gestionar las inundaciones y asegurar la calidad de los afluentes costeros.

Discusión

Los hallazgos revisados muestran un panorama complejo respecto a la gestión de los recursos hídricos en la costa ecuatoriana. Desde la perspectiva de análisis físico-químico del caudal de los ríos, aunque muchos parámetros están dentro de límites normativos en condiciones normales, se reporta la persistencia de focos de contaminación evidentes. La presencia de arsénico y cadmio en zonas de Esmeraldas y Guayaquil es preocupante porque estos metales pueden acumularse en tejidos humanos y biota, afectando la salud a largo plazo (Cevallos et al., 2023).

Estos resultados concuerdan con advertencias globales de que el agua dulce disponible (solo 1% del total) se deteriora por actividades humanas (Zambrano et al., 2022). Considerando tales evidencias científicas resulta crucial reforzar el monitoreo continuo de metales y otros contaminantes (por ejemplo, pesticidas, contaminantes emergentes) tal como propone la investigación liderada por el ingeniero Bolaños (2020), “Determinación de concentraciones de contaminantes emergentes en los ríos San Pedro, Guayllabamba, Esmeraldas y Daule, y análisis de alternativas para tratamiento con nanopartículas”, con el auspicio de la Universidad de las Fuerzas Armadas y la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Desde el punto de vista microbiológico, la contaminación por coliformes fecales reportada en Manabí y Guayas refleja fallas en saneamiento básico. Esto aumenta la vulnerabilidad ante inundaciones, ya que el contacto con aguas residualizadas o alimentos irrigados con agua sucia eleva la probabilidad de enfermedades hídricas. Los niveles superiores a lo permitido detectados por ARCA en 2024 indican que, aún en ausencia de estudio formal, los impactos sanitarios son inminentes. Estos problemas sanitarios están entre los más graves reportados en la revisión de Zambrano et al. (2022): “Contaminantes biológicos presentes en fuentes de agua del centro-sur de la provincia de Manabí, Ecuador”.

Las características socioeconómicas exacerbaban estos riesgos. Las provincias analizadas enfrentan condiciones de pobreza y servicios limitados (Primicias, 2021). El estudio de Jaen et al. (2025) muestra que justamente Manabí, Guayas y Esmeraldas tienen mayor vulnerabilidad socioambiental, donde factores como el acceso deficiente al agua potable son clave en la dinámica de transmisión de arbovirosis.

En situaciones de desastre (inundaciones), la población más pobre suele tener menor capacidad de respuesta: carece de sistemas de alerta temprana efectivos y debe recurrir a fuentes superficiales contaminadas. La brecha en la infraestructura sanitaria se evidencia además en los grandes

proyectos en curso: por ejemplo, la construcción de la planta de aguas residuales “Los Merinos” en Guayaquil (que debe concluir en noviembre de 2025) destaca la necesidad de inversión a gran escala para mejorar la calidad del agua en esta importante región ecuatoriana (Alcaldía de Guayaquil, 2024).

Las inundaciones recientes en la región costera (periodo 2022–2025) han puesto de relieve la magnitud del problema. Reportes de emergencia enfatizan que el invierno extremo ha saturado ríos y arrastrado contaminantes peligrosos. IFRC documenta que en Esmeraldas un derrame petrolero combinado con lluvias intensas ha “contaminado el río Esmeraldas, varios de sus afluentes y la costa” (IFRC, 2025). La organización advierte sobre “exposición a tóxicos, contaminación del agua, proliferación de enfermedades e inseguridad alimentaria causadas por las inundaciones” (IFRC, 2025). Estos datos demuestran que los efectos en la salud pública y el medio ambiente de un evento de inundación pueden ser catastróficos si los cuerpos de agua ya estaban comprometidos. Ecuador dispone de reglas específicas para el agua: la Norma Técnica INEN 1108 regula parámetros del agua potable según guías de la OMS, y existen normas ambientales para descargas y calidad del recurso hídrico (Wingfield et al., 2021). Además, la nueva Ley de Gestión Integral del Riesgo (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2024) obliga a gobiernos locales a asignar recursos para mitigación de inundaciones. Sin embargo, la aplicación de estas políticas es incompleta en la práctica.

El incumplimiento de estándares de calidad y la falta de monitoreo continuo dejan vacíos que permiten que los ríos sirvan como receptáculos de desechos. La revisión muestra que, pese a contar con un marco legal robusto, persisten “brechas en cumplimiento” de la legislación ambiental, como ya señalaban Zambrano et al. (2022).

En síntesis, la contaminación de los ríos de Esmeraldas, Guayas y Manabí es un fenómeno multidimensional: incluye sobrecarga de nutrientes y metales, proliferación de patógenos fecales, y factores socioeconómicos que dificultan el acceso a agua segura. Las inundaciones agravan esta situación al movilizar contaminantes y extender el riesgo sanitario, lo que ha sido dramatizado por los recientes desastres (lluvias intensas, derrames de petróleo) en esas provincias (IFRC, 2025).

Por ello, las publicaciones sugieren que es urgente integrar políticas de protección del agua con la gestión de riesgos. Se requiere mejorar la infraestructura (tratamiento de aguas servidas y potabilización), fortalecer la vigilancia ambiental (monitoreo frecuente de ríos) y fomentar la

resiliencia comunitaria (educación en higiene y manejo de agua) para reducir el impacto de futuras inundaciones.

Conclusión

El examen sistemático de la literatura científica y los reportes institucionales publicados entre 2018 y 2025 confirma que la degradación de la calidad del agua en los ríos costeros de Esmeraldas, Guayas y Manabí responde a una convergencia de diversos factores como descargas domésticas e industriales, expansión agrícola sin control y ocupación de zonas de inundación, así como de fenómenos hidrometeorológicos cada vez más extremos.

Si bien las concentraciones de arsénico y cadmio registradas en la mayor parte de los trabajos permanecen dentro de los límites fijados por leyes y resoluciones ecuatorianas, los picos puntuales detectados (sobre todo durante periodos de caudal reducido) superan valores guía internacionales y alertan sobre una exposición crónica que puede volverse crítica cuando la filtración hacia acuíferos coincide con sistemas de abastecimiento no tratados.

En la dimensión sanitaria, las series revisadas evidencian cargas microbianas incompatibles con usos recreativos y de consumo en varios tramos fluviales, particularmente tras episodios de inundación que remueven lodos contaminados y desbordan unidades de tratamiento de aguas residuales. El hallazgo resalta la necesidad de vincular la gestión de riesgos hídricos con la cobertura efectiva de alcantarillado y el control de vertidos, dado que las provincias costeras todavía presentan rezagos de hasta 25 puntos porcentuales respecto al promedio nacional en acceso a saneamiento seguro.

Desde el plano institucional, el país dispone de un marco legal avanzado (Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Norma Técnica de Calidad de Agua, Ley de Gestión de Riesgos) y de lineamientos técnicos recientes que exigen modelaciones hidrodinámicas y franjas de protección ribereña. Sin embargo, la revisión demuestra que la fiscalización, el monitoreo continuo y la articulación intergubernamental siguen siendo fragmentarios.

La ausencia de redes analíticas con registros de alta frecuencia limita la detección temprana de contaminantes emergentes (fármacos, plaguicidas, hidrocarburos) y la evaluación post-evento tras inundaciones, generando vacíos de información que reducen la eficacia de las medidas de recuperación. En consecuencia, la protección de los ríos costeros requiere pasar de un enfoque reactivo a uno preventivo e integrado.

Ello implica fortalecer las capacidades de los laboratorios regionales para implementar monitoreo físico-químico y microbiológico estandarizado, desarrollar sistemas de alerta hidrológica que

combinen teledetección, estaciones automáticas y participación comunitaria (particularmente en cuencas donde los tiempos de respuesta son muy breves).

También se debe priorizar inversiones en infraestructuras resilientes (plantas compactas, humedales artificiales, bordes verdes) que reduzcan la carga contaminante y absorban picos de caudal. Además, resulta necesario formalizar acuerdos de gobernanza por cuenca que integren a gobiernos locales, ARCA, SGR y actores productivos con la finalidad de cumplir las leyes y financiar medidas de adaptación climática.

Finalmente, la revisión revela lagunas de investigación que merecen atención futura, entre ellas, las series temporales largas que relacionen parámetros de calidad con variables climáticas; estudios sobre contaminantes emergentes en contextos de inundación; y la necesidad de evaluaciones costo-beneficio de soluciones que prioricen la preservación de recursos naturales (manglares, restauración de llanuras aluviales) frente a infraestructuras grises tradicionales. Abordar estas brechas proporcionará evidencia para políticas más eficaces y contribuirá al cumplimiento de Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular el número 6, que se refiere al acceso universal a aguas limpias y a ambientes sanos.

Referencias

- Alcaldía de Guayaquil (2024). Construcción de planta de aguas residuales Los Merinos tiene un avance del 43% y estará lista en noviembre de 2025. Alcaldía de Guayaquil. <https://guayaquil.gob.ec/construccion-planta-aguas-residuales-merinos-tiene-avance-estara-lista-noviembre-2025/>
- Asamblea Nacional. República del Ecuador. (2014). Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua. Asamblea Nacional. <https://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Org%C3%A1nica-de-Recursos-H%C3%ADricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf>
- Banco Mundial (2024). Ecuador: Crecimiento Resiliente para un Futuro Mejor. Oficina de Ecuador: Grupo Banco Mundial. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099050924131536292/pdf/P17797312cbabc01b189011ce0839cba821.pdf>
- Cevallos-Mina, M., Luaces-Alberto, M. D., & Cuello-Pérez, M. (2023). Determinación de metales pesados (Pb, Cd, Hg, As) en las aguas del río Teaone, Ecuador. *Revista JEEOS*, 7(3), 173–182.
- Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (IFRC). (2025) Ecuador: IFRC lanza llamamiento de emergencia en apoyo a las comunidades afectadas por el derrame de petróleo y las inundaciones. (Nota de prensa, 25 de marzo de 2025). IFRC. <https://www.ifrc.org/es/press-release/ecuador-ifrc-lanza-llamamiento-emergencia-en-apoyo-las-comunidades-afectadas-por-el#:~:text=%E2%80%9CEl%20pa%C3%ADs%20se%20enfrenta%20a,para%20Am%C3%A9rica%20de%20la%20IFRC>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) del Ecuador. (2025). INAMHI Refuerza su rol en la Gestión de Riesgos Climáticos durante 2024. Boletín Nro. 001 (6 de enero de 2025). INAMHI. <https://www.inamhi.gob.ec/3150-2/>
- Jaen-Ordoñez, J. C., Quevedo-Bastidas, I., Simancas-Racines, D., Frías-Toral, E., & Parise-Vasco, J. M. (2022). Análisis espacial de receptividad y vulnerabilidad a la transmisión de arbovirosis en Ecuador entre 2015 y 2019: estudio ecológico. *Medwave*, 22(2). <https://doi.org/10.5867/medwave.2022.01.9035>

- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2023). MSP emprende acciones en salud frente a inundaciones en Chone. Ministerio de Salud Pública. <https://www.salud.gob.ec/msp-emprende-acciones-en-salud-frente-a-inundaciones-en-chone/>
- Ministerio del Ambiente. República del Ecuador (2002): Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Ministerio del Ambiente. <https://www.cip.org.ec/attachments/article/1579/PROPUESTA%20ANEXO%201.pdf#:~:text=La%20norma%20tiene%20como%20objetivo,y%20del%20ambiente%20en%20general>
- Molinero, J., Cipriani-Ávila, I., & Barrado, M. (2021). Heavy metal concentrations in rivers and drinking water of Esmeraldas (Ecuador) under an intermittent water supply service. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(12), 775. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09579-w>
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (2024). Informe de Evaluación Regional sobre el Riesgo de Desastres para América Latina y el Caribe (RAR24). UNDRR. <https://www.undrr.org/media/103787/download?startDownload=20250519>
- Redacción Primicias. (2021, 4 julio). Nueve provincias de Ecuador con bajo acceso a agua potable. Primicias (Ecuador). <https://www.primicias.ec/noticias/economia/provincias-ecuador-acceso-agua-potable/>
- Redacción Primicias. (2024, 17 diciembre). ¿Se puede tomar el agua de la llave en Guayaquil? Primicias. <https://www.primicias.ec/guayaquil/agua-llave-guayaquil-contaminacion-municipio-ministerio-ambiente-85686/>
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. República del Ecuador. (2024). Ley orgánica para la gestión integral del riesgo. Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/05/Resol.SNGR-102-2024.pdf>
- Wingfield, S., Martínez-Moscoso, A., Quiroga, D., & Ochoa-Herrera, V. (2021). Challenges to Water Management in Ecuador: Legal Authorization, Quality Parameters, and Socio-Political Responses. *Water*, 13(8), 1017. <https://doi.org/10.3390/w13081017>
- Zambrano Mero, J. D., Delgado Párraga, A. G., Zambrano Mero, E. T., & Peñaherrera Villafuerte, S. L. (2022). Contaminantes biológicos presentes en fuentes de agua del centro-sur de la

provincia de Manabí, Ecuador. Siembra, 9(2), e4011.
<https://doi.org/10.29166/siembra.v9i2.4011>.

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).