

recimundo

Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento

DOI: 10.26820/recimundo/8.(especial).octubre.2024.51-60

URL: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/2346>

EDITORIAL: Saberes del Conocimiento

REVISTA: RECIMUNDO

ISSN: 2588-073X

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Artículo de revisión

CÓDIGO UNESCO: 2508.11 Calidad de las Aguas

PAGINAS: 51-60



El río Cutuchi, contaminante que fluye en nuestra sociedad y la afecta

The Cutuchi River, a pollutant that flows in our society and affects it

O rio Cutuchi, um poluente que flui na nossa sociedade e a afecta

**Marco Antonio Riofrío Guevara¹; Yenson Vinicio Mogro Cepeda²; Bryan David Carvajal Jiménez³;
Byron Javier Cando Sangucho⁴; Alison Yadira Jacho Lugmaña⁵**

RECIBIDO: 10/04/2024 **ACEPTADO:** 11/05/2024 **PUBLICADO:** 06/10/2024

1. Universidad Técnica de Cotopaxi; Latacunga, Ecuador; marco.riofrio2916@utc.edu.ec;  <https://orcid.org/0009-0002-8916-9656>
2. Universidad Técnica de Cotopaxi; Latacunga, Ecuador; vinciomogro@utc.edu.ec;  <https://orcid.org/0000-0002-4688-0467>
3. Universidad Técnica de Cotopaxi; Latacunga, Ecuador; bryan.carvajal0768@utc.edu.ec;  <https://orcid.org/0009-0003-1642-4107>
4. Universidad Técnica de Cotopaxi; Latacunga, Ecuador; byron.cando3999@utc.edu.ec;  <https://orcid.org/0009-0005-0792-6564>
5. Universidad Técnica de Cotopaxi; Latacunga, Ecuador; alison.jacho8918@utc.edu.ec;  <https://orcid.org/0009-0004-5678-354X>

CORRESPONDENCIA

Marco Antonio Riofrío Guevara
marco.riofrio2916@utc.edu.ec

Latacunga, Ecuador

RESUMEN

El río Cutuchi considerado como el río más contaminado de la provincia de Cotopaxi, durante muchas investigaciones, ha presentado diversos problemas de contaminación relacionada con diferentes sustancias químicas y biológicas. En este artículo se hace énfasis especial a los metales pesados porque generan problemas de salud agudos en la población local como nacional. El objetivo de este trabajo fue recopilar, georreferenciar e interpretar resultados de análisis químicos de otras investigaciones y sintetizar nuestro análisis a los metales pesados para correlacionarlos con la geología que cubre a la cuenca del río. Para determinar los principales puntos de contaminación se trabajó conjuntamente con el gobierno descentralizado de la provincia de Cotopaxi e información recopilada de entidades gubernamentales como son: INAMHI y MATEE; por otra parte, se recabó información de trabajos investigativos universitarios nacionales e internacionales sobre el análisis de la cuenca y sus contaminantes. Esto estableció la línea base de la investigación en la cual se compiló información sustancial y así, de esta manera, se determinó los posibles puntos de contaminación donde se originan o nacen las principales fuentes de contaminación. Además, mediante el uso simultáneo del software de georreferenciación hidráulica QGIS 3.16 Hannover y las coordenadas UTM de Google Earth se ubicó con colores distintivos los diferentes metales que se encuentran en la cuenca. Finalmente, este artículo plantea un amplio preámbulo investigativo para continuar con estudios posteriores de la cuenca y su contaminación por metales pesados.

Palabras clave: Calidad del agua, Metales Pesados, Dispersión, Cotopaxi, Suelos Volcánicos.

ABSTRACT

The Cutuchi River, considered the most polluted river in the province of Cotopaxi, during many investigations, has presented various pollution problems related to different chemical and biological substances. In this article, special emphasis is placed on heavy metals because they generate acute health problems in the local and national population. The objective of this work was to collect, georeference and interpret chemical analysis results from other investigations and direct our analysis to heavy metals to correlate them with the geology that covers the river basin. To determine the main points of contamination, we worked together with the decentralized government of the province of Cotopaxi and information collected from government entities such as: INAMHI and MATEE; On the other hand, information was collected from national and international university research work on the analysis of the basin and its contaminants. This established the baseline of the investigation in which substantial information was compiled and thus, in this way, the possible contamination points where the main sources of contamination originate or are born were determined. In addition, through the simultaneous use of the hydraulic georeferencing software QGIS 3.16 Hannover and the UTM coordinates of Google Earth, the different metals found in the basin were located with distinctive colors. Finally, this article presents a broad investigative preamble to continue with subsequent studies of the basin and its contamination by heavy metals.

Keywords: Water quality, Heavy Metals, Dispersion, Cotopaxi, Volcanic Soils.

RESUMO

O rio Cutuchi, considerado o rio mais poluído da província de Cotopaxi, durante muitas investigações, tem apresentado vários problemas de poluição relacionados com diferentes substâncias químicas e biológicas. Neste artigo, é dada especial ênfase aos metais pesados, uma vez que estes geram problemas de saúde agudos na população local e nacional. O objetivo deste trabalho foi recolher, georreferenciar e interpretar os resultados de análises químicas de outras investigações e direcionar a nossa análise para os metais pesados para os correlacionar com a geologia que cobre a bacia hidrográfica. Para determinar os principais pontos de contaminação, trabalhamos em conjunto com o governo descentralizado da província de Cotopaxi e com informações recolhidas de entidades governamentais como: INAMHI e MATEE; Por outro lado, foram recolhidas informações de trabalhos de investigação universitária nacionais e internacionais sobre a análise da bacia e dos seus contaminantes. Assim, estabeleceu-se a linha de base da investigação na qual se compilou informação substancial e, desta forma, determinaram-se os possíveis pontos de contaminação onde se originam ou nascem as principais fontes de contaminação. Além disso, através da utilização simultânea do software de georreferencição hidráulica QGIS 3.16 Hannover e das coordenadas UTM do Google Earth, os diferentes metais encontrados na bacia foram localizados com cores distintas. Por fim, este artigo apresenta um amplo preâmbulo investigativo para prosseguir com estudos posteriores sobre a bacia e sua contaminação por metais pesados.

Palavras-chave: Qualidade da água, Metais pesados, Dispersão, Cotopaxi, Solos vulcânicos.

Introducción

La calidad del río Cutuchi se deteriora constantemente por la presencia de industrias, plantaciones, descargas de plaguicidas, fertilizantes, aguas servidas y metales pesados, etc., constituyendo un problema socio ambiental con respecto al crecimiento de la contaminación de reservas hídricas (Illanes, 2016). Haciendo un apartado de la excesiva carga de contaminantes orgánicos que representan el principal foco de contaminación del río, hemos enfocado nuestro análisis de investigación en que uno de los problemas principales de contaminación que afectan al río Cutuchi es las descargas de aguas residuales industriales sin tratar; A esto se le puede sumar que la mayoría del área geológica que recorre el río es de carácter volcánico lo que también atribuye la presencia de metales a la cuenca.

Estudios realizados por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), ahora Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), el Instituto Nacional del Riego de Cotopaxi y otras entidades muestran que el Cutuchi es un río “muerto” por sus características físico químicas, además, se comprueba la existencia de contaminantes emergentes y entre los más tóxicos que sobrepasan la norma ambiental vigente están el cromo, manganeso, plomo, cadmio, arsénico o como el boro, un químico que causa trastornos neurológicos y tumores malignos (Garay S. , 2018).

Por añadidura las industrias textiles, papel y de cuero en la ciudad causa contaminación al río debido a descargas saturadas con altos niveles de cromo, teniendo un aproximado de 43.94 mg/L, cuando el límite permisible es de 0.1 mg/L (Almeida, 2006). Esto da a entender que las industrias no están tomando en cuenta la normativa vigente para el tratamiento de aguas residuales afectando a la cuenca con los contaminantes que arrojan.

La falta de un manejo y control integral de la cuenca del río Cutuchi ha causado que el manejo de los recursos y el control de con-

taminantes se vuelvan incontrolables. La ciudad de Latacunga, no cuenta con un plan de gestión de la cuenca del río Cutuchi, esto a pesar de que, en la Constitución del 2008, establece en su articulado que el derecho Humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida” (Constitución, 2008). Además, en el artículo número 318 menciona “La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias”.

Asimismo, con la creación de la Secretaría del Agua (SENAGUA) se brinda un soporte institucional a este modelo de gobernanza. De la misma manera, el Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización establece que las competencias sobre el manejo del agua las tienen los GADs y las juntas de agua, para lo cual deben tener un plan de manejo que, pueda aplicarse en concordancia con cada uno de los niveles de gobierno y que puedan generar un beneficio colectivo, pero tras varias reuniones hacen caso omiso a las alarmantes señales contaminantes que presenta el río.

Dentro del aspecto más representativo que tiene el río con la sociedad es que es uno de los principales afluentes para el canal de riego Latacunga, Salcedo, Ambato, importante para el desarrollo de estas poblaciones, además de ser un problema de calidad de agua para los cultivos de estas zonas que influyen en la salud pública.

Es por eso que, es de suma importancia realizar un análisis de identificación de zonas contaminantes y crear una base de datos de contaminantes en la cuenca y de esta manera sensibilizar a los gobiernos seccionales y las comunidades de las consecuencias que pueden traer este tipo de actividades, además de conocer como la

cuenca ha sufrido cambios en la calidad de agua por la falta de control dentro de la eliminación de desechos.

Al iniciar este trabajo de investigación, se buscó trabajos de índole similar sobre la contaminación del río cutuchi relacionada con los metales pesados, pero hasta la actualidad no existe un análisis minorizado o completo sobre todos los metales pesados de la zona. Se consideró necesario expandir a un panorama de búsqueda más amplio siendo así un análisis de carácter mundial. Esta revisión bibliográfica nos permitió recabar información valedera y así, tener una estructura de opiniones para enfocar nuestro estudio.

De esta manera, (Taípe & Chiliquinga, 2013) efectuaron una investigación de varios metales en el canal Latacunga Salcedo Ambato, en el tramo CEASA-UTC, y de los cuales cadmio y plomo sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Tabla 1 y 6. En el trabajo de titulación de (Hidalgo & Osorio, 2013), se menciona sobre la presencia de metales pesados como el cadmio y cromo, los mismos que fueron evaluados para remediación con diferentes tipos de tasas de mohos.

Por otra parte, (Guanotásig, 2022) y (Mayorga, 2014) en sus respectivas investigaciones resaltan los elevados índices de boro en la cuenca del río Cutuchi.

(Mafla, 2015) realizó un interesante análisis de las aguas del río Cutuchi relacionado a las cargas contaminantes de cromo, plomo y arsénico y la transferencia de dichos metales a hortalizas en la zona, aunque menciona que los metales no sobrepasaban los límites permisibles asegura que es importante hacer un control periódico ya que algunas hortalizas se biodisponen los metales.

Asimismo, (Lasluisa & Toaquiza, 2021) demostraron mediante un análisis de suelos y aguas que las zonas aledañas al río presentan altos índices de arsénico.

Con lo que respecta a la parte de concientización (Garay S. , 2018), hace énfasis de la necesidad de aplicar normas ambientales enfocadas en la contaminación del río cutuchi en la ciudad de Latacunga.

A nivel internacional, Estudios en varias regiones, incluyendo a (Karakaya & Karakaya, 2014) en Turquía, (Ruggieri, y otros, 2011) en los Andes del Sur y en (Matchavariani & Kalandadze, 2012) en Georgia, han encontrado altas concentraciones de elementos tóxicos como plomo, zinc, cobre y arsénico en fuentes de agua cerca de zonas volcánicas. Estos elementos pueden filtrarse al agua y provocar contaminación. El impacto de esta contaminación es evidente en caso de la cuenca de Rietvlei en Ciudad del Cabo, donde se ha informado de contaminación por trazas de metales en el suelo y las aguas (Moorcroft, 2018).

Estos hallazgos en los artículos anteriores subrayan la necesidad de realizar más investigaciones y estrategias de gestión efectivas para mitigar los riesgos potenciales asociados con la contaminación por metales pesados en suelos volcánicos por los que recorre el río Cutuchi.

Al revisar investigaciones similares del tema, se considera expresar términos importantes para entender de mejor manera esta investigación:

La microcuenca del río Cutuchi se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi, según la clasificación de cuencas hidrográficas pertenece a la cuenca alta del Pastaza (Lema & Plaza, 2009), recorre los cantones de Saquisilí, Latacunga y Salcedo, sus aguas nacen desde los deshielos del volcán Cotopaxi y de sus páramos, recorre de norte a sur, atravesando centros poblados e industrias. Al terminar su recorrido por la provincia de Cotopaxi continúa y se convierte en el río Ambato hasta desembocar en el río Patate. El área de superficie que recorre, abarca unos 2.676,5 Km² y genera cerca de 1.000 millones de metros cúbicos por año (Gutierrez, 2010)

La cuenca del río Cutuchi se encuentra dentro de la cuenca geológica Ambato-Latacunga. Esta cuenca presenta un basamento metamórfico indiferenciado Pre-Cretácico y un relleno volcánico. En el área de estudio aflora la Formación Pisayambo, Formación Latacunga, Formación Cangahua, Volcánicos Cotopaxi e Iliniza y depósito de lahares. La cuenca del río Cutuchi en la zona central del Valle Interandino del Ecuador, es un área de alta actividad volcánica, con depósitos volcánicos del Cotopaxi, Los Ilinizas y el volcán extinto Chalupas. Estos depósitos piroclásticos exhiben características que favorecen la porosidad y conductividad hidráulica, como buena esfericidad y sorteo (Custodio & Llamas, 1976).

Los acuíferos alojados en rocas volcánicas constituyen un caso muy específico, por lo cual es difícil establecer si constituyen o no buenos acuíferos, puesto que depende de las características físicas y químicas de las propias rocas, y de la erupción volcánica que las originó. La naturaleza y estructura de estas rocas en una zona puede variar por lo que se puede disponer de rocas muy compactas con baja porosidad hasta rocas con una porosidad mayor a 50% (Custodio & Llamas, 1976). Los materiales volcánicos engloban rocas de diferente naturaleza volcánica; lavas, piroclastos, tobas y otros elementos forman los depósitos volcánicos condicionados por factores diversos como la edad, la distancia al centro de emisión, la tectónica posterior, la erosión, entre otros. (Cabrera & Custodio, 2004). Debido a esto sus propiedades hidrogeológicas sean muy variables, presentado una alta heterogeneidad y anisotropía (Custodio & Llamas, 1976).

El estudio hidrogeológico abarca multitud de temáticas como la evaluación de las condiciones climáticas de una región, el régimen pluviométrico, la composición química del agua, las características físicas de las masas de roca, como permeabilidad, porosidad, fracturamiento, composición química, rasgos geológicos y geotectónicos (Fetter, 2001). Sin embargo, para una

investigación hidrogeológica es fundamental, aparte de la hidrología subterránea y geológica, tener conocimiento en: prospección geofísica e hidroquímica.

La clasificación de contaminación después de una investigación se puede clasificar a la contaminación ambiental por los modos en los que se produjo la contaminación, estos tipos son: la contaminación puntual y contaminación difusa, cabe recalcar que están enlazadas una con otra (Campaña & Gualomoto, 2017).

Los metales pesados se encuentran en forma natural en la corteza terrestre, pero como ya se ha mencionado, estos elementos se pueden convertir en contaminantes si su distribución en el ambiente se altera mediante actividades humanas en donde los ciclos geoquímicos se modifican (Galán, 2003).

Según Francisco Bautista en su libro: Introducción al estudio de la contaminación del suelo por metales pesados, las fuentes naturales las ha clasificado en interperismo, el mismo que hace referencia a la transformación parcial o total de las rocas con la atmósfera y la segunda que se da por emisiones volcánicas (Bautista, 1999).

Las actividades humanas dentro de la contaminación ambiental han ejercido un efecto considerable en la concentración y movilidad de metales tanto en el suelo como en el agua; actividades como curtiembres, metalurgia, siderurgia, químicas entre otras han sido las fuentes que aportan contaminantes metálicos a los diferentes ecosistemas.

La aplicación de las normas ambientales es el modo como se concibe y expresa el derecho ambiental, es decir; se refiere a una regla de conducta "obligatoria" o no, que se proporciona para un uso racional y sustentable de los recursos naturales y el medio ambiente. La normativa ambiental surge de la necesidad de responder ante la sociedad a los problemas ambientales que se presentan, ya que el hombre siempre ha pretendido dominar la naturaleza (Garay S. , 2018).

De la prevención y control de la contaminación de las aguas queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades (Garay S. , 2018).

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en coordinación con los Ministerios de Salud y del Ambiente, según el caso, elaborarán los proyectos de normas técnicas y de las regulaciones para autorizar las descargas de líquidos residuales, de acuerdo con la calidad de agua que deba tener el cuerpo receptor. Los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, fijarán el grado de tratamiento que deban tener los residuos líquidos a descargar en el cuerpo receptor, cualquiera sea su origen (Garay S. , 2018).

(Brañes, 2000) define a la gestión ambiental como: "Conjunto de actividades humanas que tiene por objeto el ordenamiento del ambiente" (p.19). Además, explica que la gestión ambiental es principalmente una función público o función del estado. Por eso dice que ella es un "cometido" o "competencia" o "atribución" del estado. Pero, a diferencia de otros cometidos del estado, la gestión ambiental no es una función exclusivamente pública. Por el contrario, entre sus objetivos esta su transformación en una función compartida por el estado y la sociedad civil (Brañes, 2000).

Metodología

La investigación es de tipo correlacional explicativa, ya que tiene como objetivo entender y explicar las relaciones entre dos o más variables. Para lograrlo, se lleva a cabo un análisis documental previo sobre la contaminación por metales pesados y se compara con las normas ambientales vigentes.

Este enfoque busca determinar el impacto de dicha contaminación en el río Cutuchi. La información recopilada identificará los puntos específicos de contaminación dentro de la cuenca del río.

Tipo de Investigación

La investigación será exploratoria y empírica, para la recolección de datos e información relevante, se analizará en tesis, diarios locales o nacionales y ordenanzas municipales.

Además del levantamiento bibliográfico se observará el análisis cartográfico de información preexistente disponible para la elaboración de un mapa o línea base. Se analiza la base de datos registrados en 2017 por la SENAGUA y MAATE, y el inventario de pozos y vertientes del año 2013 provisto por el INAMHI.

Se realiza visitas de campo para la verificación y muestreo de puntos de agua. Se organiza la visita técnica a pozos y vertientes según rutas entre los sectores a través de las aplicaciones móviles Google Earth y Google Maps.

El mapa de inventario de puntos de agua es una herramienta importante dentro de un estudio hidrogeológico en el que se representan los recursos hídricos superficiales y subterráneos de una cuenca como ríos, pozos y vertientes. Esta información es georreferenciada con el uso del sistema geodésico de coordenadas (GPS de alta precisión) y diferenciada mediante un texto que permita distinguir el tipo de punto de agua para obtener una zonificación de estos recursos dentro del área de estudio. Estos datos son un acceso confiable y rápido a información esencial de los acuíferos de una zona determinada con lo que se puede determinar las áreas de recarga y descarga de la cuenca hidrográfica y las características de flujo de agua.

Este inventario es fundamental para la valoración de los recursos hídricos, puesto que es la base para un levantamiento hidrogeológico (Burbano, Becerra, & Pasquel, 2015)

Una vez se han georreferenciado los puntos de interés, se busca los posibles contaminantes de cada punto y se plantea una tabla de información de cada punto de interés así:

Tabla 1. Georreferenciación de Puntos de Contaminación

Referencia de Localización de Puntos	Coordenadas en Google Earth			Contaminantes Detectados Fuera de los Límites Permisibles
	Este	Norte	Elevación	
Callo Mancheno Mulaló	768339.55 mE	9919495.11 mS	3063 m	Cadmio y Cromo
Puente Nabisco	766129.67 mE	9904445.29 mS	2861 m	Cadmio y Cromo
Puente Norte: San Buenaventura	765044.00 mE	9902393.00 mS	2831 m	Cadmio y Cromo
Puente Centro: 5 de Junio	764831.34 mE	9896809.88 mS	2758 m	Cadmio y Cromo
Punto Sur :Don Diego	765527.17 mE	9894910.81 mS	2720 m	Cadmio y Cromo
Canal de Riego LSA	764041.00 mE	9882323.00 mS	2761 m	Cadmio, Plomo y Boro
Faldas del Cotopaxi	767910.00 mE	9920958.00 mS	3087 m	Arsénico, Plomo y Cromo
Lasso Sur	766300.99 mE	9915104.59 mS	2968 m	Arsénico, Plomo y Cromo
Salcedo	767513.98 mE	9884120.56 mS	2673 m	Arsénico, Plomo y Cromo
Ambato	780542.00 mE	9846529.00 mS	1931 m	Arsénico, Plomo y Cromo

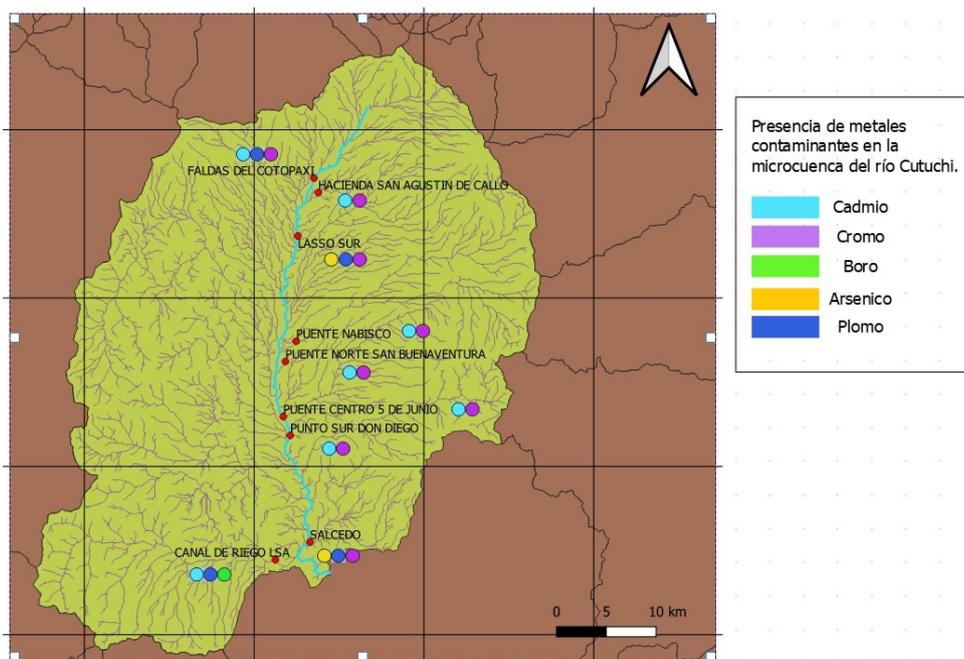


Figura 1. Delimitación de la Micro Cuenca del río Cutuchi con sus puntos contaminantes detectados mediante la aplicación QGIS

Una vez recopilada toda la información se puede crear una correlación de los conta-

minantes y posibles focos de contaminación de los mismos.

Tabla 2. Relación de Contaminantes y su Posible Fuente de Origen

Contaminante	Posible fuente
Cadmio	Suelos volcánicos, fungicidas, metalurgia
Cromo	Suelos volcánicos, curtiembres
Plomo	Metalurgia
Boro	Suelos volcánicos
Arsénico	Suelos volcánicos

La tabla anterior muestra los contaminantes y su posible fuente que contamina el río.

Resultados

Una vez realizada la recopilación bibliográfica de diferentes investigaciones referentes a los metales pesados dentro de la cuenca del río Cutuchi publicada en fuentes oficiales de información hasta la presente fecha, se puede aseverar que la mayoría de los metales presentes en las muestras de agua son por consecuencia de la interacción que existe con las formaciones de carácter volcánico, además existen algunas industrias como la metalúrgica, actividades agrícolas e industriales que sus residuos descargan en el flujo del río y contienen metales pesados los cuales se han mencionado en esta investigación.

La interacción entre el programa de georreferenciación QGIS 3.16 Hannover y el uso de las coordenadas UTM de Google Maps, permitió generar una imagen clara y exacta de los puntos de contaminación, además que permite observar claramente toda la cuenca del río.

Se comprueba que todo el circuito hidrológico que recorre las aguas es de procedencia volcánica, una por el análisis geológico

de la zona y ahora con la delimitación de los contaminantes que hacen referencia a lixiviados de suelos volcánicos.

Hasta la publicación de este artículo no existe una línea base sobre el estudio detallado de la contaminación del río Cutuchi por metales pesados, lo cual este trabajo es de suma importancia para futuras investigaciones.

Discusión

Existen normativas y diferentes tipos de procedimientos técnicos tanto nacionales como internacionales que se podrían aplicar para solventar y minimizar la contaminación de estos metales, pero como en varios intentos fallidos, las autoridades locales y nacionales han hecho poco o nada por concretar soluciones, escusando de que son proyectos caros o simplemente no han hecho respetar la legislación ambiental a los infractores.

La premisa está planteada al recopilar información relevante sobre la inminente contaminación del río Cutuchi por metales pesados y el desarrollo de la línea base de investigación propuesta que sirve de sustento técnico para nuevas investigaciones sobre este tema o sobre el efecto adverso que tiene con la sociedad desde el enfoque alimentario y de la salud.

Como se puede verificar, los suelos por los que recorre el río son de carácter volcánico y aportan los metales al río, es importante notar que el presupuesto limitado, uso de equipos que no tienen la sensibilidad adecuada para generar resultados más exactos son las restrictivas principales para recopilar datos de mayor relevancia o que permitan demarcar los puntos de contaminación.

Conclusiones

La contaminación del río Cutuchi por metales pesados tiene un efecto negativo directo en la salud pública y la seguridad alimentaria de la sociedad. La recopilación de información relevante ha demostrado que esta contaminación es una amenaza inminente, exacerbando problemas de salud y afectando la calidad de los productos alimenticios derivados de las áreas contaminadas.

La falta de acción y compromiso de aplicar normativas y procedimientos técnicos vigentes de monitoreo y control ambiental por parte de las autoridades locales y nacionales ha impedido la concreción de soluciones efectivas para minimizar la concentración de metales pesados en el río Cutuchi. Además, la falta de apoyo legal y económico para investigaciones han contribuido significativamente a la perpetuación del problema.

La capacidad de abordar y mitigar la contaminación del río Cutuchi se ve seriamente limitada por la falta de personal investigador capacitado y por la falta de uso de equipo tecnológico adecuado. Los suelos volcánicos de la región aportan metales al río, pero la falta de equipos con la sensibilidad necesaria para obtener datos precisos dificulta la identificación y delimitación de los puntos críticos de contaminación. Esto impide la implementación de medidas más efectivas y la toma de decisiones informadas para la remediación ambiental.

En base a los resultados bibliográficos finales se recomienda continuar con la investigación y hacer un análisis más detallado de

los suelos mediante procesos de lixiviación de los mismos, Además, se considera necesario estudiar hidroquímica en los puntos seleccionados para ver la variación de concentración en la actualidad.

Bibliografía

- Almeida, A. (2006). Contaminación de los recursos hídricos. En Foro de los Recursos Hídricos. Segundo Encuentro Nacional (págs. págs. 371-383). Quito: CAMAREN.
- Bautista, F. (11 de Junio de 1999). Introducción al Estudio de Suelos Contaminados por Metales Pesados. Yucatán: UAY.
- Brañes, R. (2000). Manual de Derecho Ambiental Mexicano. Distrito Federal de México: Fundación Mexicana para la Educación .
- Burbano, N., Becerra, S., & Pasquel, E. (10 de Junio de 2015). Introducción a la hidrogeología del Ecuador. Obtenido de INAMNI.
- Cabrera, M., & Custodio, E. (2004). Groundwater flow in a volcanic sedimentary coastal aquifer:Telde area, Gran Canaria. Canary Islands, Spain. : Hydrogeology Journal, 12(3).
- Campaña, A., & Gualomoto, E. (2017). Evaluación físico-química y microbiológica de la calidad del agua de los ríos Machángara y Monjas de la red hídrica del distrito metropolitano de Quito. Latin American journal of Biotechnology and Life Sciences, 305-310.
- Constitución. (2008). Registro Oficial. Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y descentralización COOTAD.
- Custodio, E., & Llamas, M. (1976). Hidrología subterránea . Omega.
- Fetter, C. (2001). Applied Hydrogeology (Fourth).
- Galán, E. (2003). Aportaciones de la mineralogía a la evaluación y tratamientos de suelos y sedimentos contaminados por elementos traza. . España: Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía .
- Garay, S. (2018). La aplicación de las normas ambientales y la contaminación del río cutuchi en la ciudad de Latacunga, en el periodo enero 2015 a octubre 2016. UTA.
- Guanotásig, C. (2022). Evaluación de fuentes puntuales de contaminación de la cuenca del Río Cutuchi en el sector La Estación del cantón Latacunga provincia de Cotopaxi. UTI.

Gutierrez, A. (2010). La Contaminación del Río Cutuchi. UTPL.

Hidalgo, C., & Osorio, E. (2013). Evaluación y determinación de la capacidad secuestrante de los metales pesados cromo(Cr) y cadmio(Cd) por taxas de nohos aisladas de los alrededores de los ríos Cutuchi y Machángara. UPS.

Illanes, C. (2016). Determinación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua del canal Latacunga-Salcedo-Ambato en el sector 61 Santa Lucia, periodo 2014. Latacunga: UTC.

Karakaya, N., & Karakaya, M. (2014). Toxic element contamination in waters from the massive sulfide deposits and wastes around Giresun, Turkey. . Turkish Journal of Earth Sciences, , 113-128.

Lasluisa, A., & Toaquiza, K. (2021). "DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ADSORCIÓN DE ARSÉNICO EN LOS SUELOS DE LA RESERVA ECOLÓGICA LOS ILINIZAS EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI DURANTE DEL PERIODO 2020- 2021. UTC.

Lema, C., & Plaza, Q. (2009). Modelación hidrológica de la cuenca (alta y media) del río Pastaza aplicando el modelo de simulación WEAP. QUITO: EPN.

Mafla, E. (2015). Determinación de cromo, plomo y arsénico en aguas del canal de riego Latacunga –Salcedo - Ambato y evaluación de la transferencia de dichos metales a hortalizas cultivadas en la zona; mediante espectrofotometría de absorción atómica". ESPE.

Matchavariani, L., & Kalandadze, B. (2012). Pollution of Soils by Heavy Metals from Irrigation near Mining Region of Georgia. . Forum Geografic, 127-136.

Mayorga, E. (2014). PURIFICACIÓN DE AGUAS DE REGADÍO DEL CANAL LATACUNGA-SALCEDO-AMBATO POR FILTRACIÓN ANAERÓBICA-AERÓBICA. ESPE.

Moorcroft, L. (2018). Trace metal contamination of soil and groundwater in the Rietvlei Catchment. Cape Town.

Ruggieri, F., Fernández-Turiel, Saavedra, J., Gimeno, D., Polanco, E., & Naranjo, J. (2011). Environmental geochemistry of recent volcanic ashes from the Southern Andes. . Environmental Chemistry, 8, 236-247.

Taipe, C., & Chilibingua, V. (2013). "DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES PRESENTES EN LAS AGUAS DEL CANAL LATACUNGA-SALCEDO-AMBATO; TRAMO CEASA UTC, PERIODO 2013". UTC.



CITAR ESTE ARTICULO:

Riofrío Guevara, M. A. ., Mogro Cepeda, Y. V. ., Carvajal Jiménez , B. D. ., Cando Sangucho, B. J. ., & Jacho Lugmaña, A. Y. . (2024). El río Cutuchi, contaminante que fluye en nuestra sociedad y la afecta. RECIMUNDO, 8(Especial), 51–60. [https://doi.org/10.26820/recimundo/8.\(especial\).octubre.2024.51-60](https://doi.org/10.26820/recimundo/8.(especial).octubre.2024.51-60)