Análisis espacial del impacto ambiental del botadero de Huanuyo y la calidad del agua del río Cabanillas - San Román, Puno

Cordova Ayamamani Angie Lucero [a], Ito Apaza Lidia Carmen[b], Toledo Cancapa Selena [c], Flores Choquepata Sonia[d]

[a]*Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingenieria y Arquitectura, EP Ingenieria Ambiental Juliaca, Peru.*

Resumen

El presente articulo analiza el impacto ambiental del botadero de Huanuyo en la calidad del agua del río Cabanillas, en el distrito de Cabanillas, Puno, empleando Sistemas de Información Geográfica (SIG) y datos físico-químicos. El objetivo de la investigación fue evaluar la influencia del botadero en la contaminación del río, identificando las zonas afectadas y las fuentes de contaminación mediante análisis espacial y mapas temáticos. Se recopilaron muestras en tres puntos estratégicos del río, registrando parámetros como pH, turbidez, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, hierro y nitratos; estos datos se contrastaron con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA). Para el procesamiento, se utilizaron herramientas libres como QGIS y SAS Planet, realizando la digitalización, georreferenciación y análisis espacial de las muestras, además de crear mapas temáticos que permiten visualizar las zonas más vulnerables. Los resultados evidencian una reducción significativa del oxígeno disuelto, la presencia de metales pesados, principalmente hierro (0.33 mg/L), y alta turbidez en las áreas cercanas al botadero, extendiéndose río abajo, constituyendo un riesgo para la biodiversidad, la salud humana y la economía local, especialmente la agricultura. Se concluye que la utilización de SIG es fundamental para identificar con precisión las zonas de afectación y facilitar acciones de mitigación, subrayando la necesidad urgente de mejorar la gestión de residuos sólidos y fortalecer la infraestructura de monitoreo ambiental en la región.

Palabras clave: contaminación del agua; SIG; evaluación ambiental; gestión de residuos; análisis espacial

Abstract

This article analyzes the environmental impact of the Huanuyo dumpsite on the water quality of the Cabanillas River, located in the district of Cabanillas, Puno, using Geographic Information Systems (GIS) and physicochemical data. The objective of the research was to evaluate the influence of the dumpsite on river pollution, identifying the affected areas and sources of contamination through spatial analysis and thematic maps. Samples were collected at three strategic points along the river, recording parameters such as pH, turbidity, dissolved oxygen, electrical conductivity, iron, and nitrates; these data were compared with the Environmental Quality Standards for Water (ECA). Open-source tools such as QGIS and SAS Planet were used for data processing, including digitization, georeferencing, and spatial analysis of the samples, as well as the creation of thematic maps to visualize the most vulnerable areas. The results show a significant reduction in dissolved oxygen, the presence of heavy metals—mainly iron (0.33 mg/L)—and high turbidity in areas near the dumpsite, extending downstream, posing a risk to biodiversity, human health, and the local economy, especially agriculture. The study concludes that the use of GIS is essential for accurately identifying affected areas and facilitating mitigation actions, highlighting the urgent need to improve solid waste management and strengthen environmental monitoring infrastructure in the region.

Keywords: water pollution; GIS; environmental assessment; waste management; spatial análisis

1. Introducción

El crecimiento urbano desordenado y la deficiente gestión de residuos sólidos en Juliaca han generado una situación crítica, especialmente en zonas cercanas al río Cabanillas. La presencia del botadero de Huanuyo, a menos de 500 metros del río, representa una amenaza directa para la calidad del agua debido a la filtración de lixiviados y residuos sin control adecuado. La contaminación del río, evidenciada por parámetros físico-químicos como pH, turbidez, oxígeno disuelto, hierro y nitratos, afecta no solo al ecosistema acuático sino también a comunidades que dependen de estos recursos para actividades agrícolas y consumo.González, L., & Pérez, A. (2020). Gestión sostenible de residuos sólidos urbanos en América Latina: Retos y soluciones. Editorial Ambiental, 142-156.

Los antecedentes indican que en regiones similares se han reportado problemas relacionados con la mala gestión de residuos y la contaminación de cuerpos de agua, destacando la falta de infraestructura adecuada y de monitoreo regular por parte de las autoridades correspondientes. Sin embargo, la mayoría de los estudios previos se han centrado en análisis puntuales sin una integración espacial que permita visualizar el alcance y la propagación del impacto ambiental.Delgado, C. & Luyo, M. (2017). Evaluación de la calidad del agua superficial en zonas urbanas con crecimiento desordenado y su relación con la disposición de residuos sólidos en el distrito de El Agustino, Lima – Perú.

La presente investigación propone evaluar la influencia del botadero de Huanuyo sobre la calidad del agua del río Cabanillas utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG). La hipótesis establece que la proximidad al botadero está correlacionada con niveles deteriorados de calidad del agua en los puntos cercanos, extendiéndose río abajo. La investigación sigue un diseño no experimental, de carácter correlacional y espacial, que busca identificar zonas vulnerables mediante mapas temáticos y análisis espacial para contribuir a una gestión más eficiente y focalizada de los recursos hídricos. Carranza, L., & Gonzales, M. (2019). Aplicación de SIG para evaluar la contaminación hídrica en zonas afectadas por residuos sólidos en la cuenca del río Chillón. Revista de Medio Ambiente y Desarrollo, 15(2), 45–58.

Esta aproximación innovadora permite no solo describir los niveles de contaminación, sino también visualizar la extensión del impacto mediante herramientas SIG, diferenciándose de estudios previos al integrar análisis cartográficos y monitoreo físico-químico para una comprensión más integral del problema ambiental. Quispe, J., & Mamani, A. (2020).Integración de SIG y análisis físico-químico para la evaluación de la calidad del agua en zonas afectadas por residuos sólidos urbanos: Caso del río Coata, Puno.

2. Materiales y Métodos

La presente investigación siguió una secuencia lógica que permitió garantizar la fiabilidad y reproducibilidad del estudio. La unidad de análisis estuvo representada por los puntos de monitoreo en el río Cabanillas, ubicados estratégicamente en las cercanías del botadero de Huanuyo, considerando su localización río arriba, en medio y río abajo del foco contaminante.

Se realizó un muestreo no probabilístico en estos puntos, seleccionando sitios que permitieran evaluar la variación del agua en relación a la proximidad al botadero. El tamaño de muestra correspondió a tres puntos de monitoreo, en los cuales se recolectaron datos físico-químicos de manera puntual, en diferentes escenarios para identificar patrones espaciales del impacto ambiental.

En la caracterización de los materiales utilizados, se emplearon instrumentos calibrados para la medición de parámetros físico-químicos del agua, incluyendo un pH-metro, un multiparámetro para nitratos,hierro, un medidor de oxígeno disuelto, para conductividad,. Todos estos instrumentos disponen de evidencia de validez y confiabilidad, y cumplen con estándares internacionales, además de estar calibrados conforme a las recomendaciones del fabricante antes de cada uso.

Los datos se recolectaron siguiendo un plan de muestreo en campo, con procedimientos estandarizados. Las muestras de agua fueron tomadas en botellas de plástico limpias, en condiciones específicas de de acuerdo a la variable a analizar, evitando contaminación cruzada.

El procedimiento de análisis consistió en la comparación de los valores obtenidos en los puntos de muestreo con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) vigentes, para determinar el grado de afectación del recurso hídrico. Para el análisis espacial y la visualización de los resultados, se utilizó el software libre Arcmap , en el que se integraron las capas de puntos de muestreo, las curvas del río y las imágenes satelitales georreferenciadas. Se aplicaron técnicas de interpolación, análisis de buffer y superposición para identificar zonas de vulnerabilidad y extender las conclusiones del estudio.

Este método permite replicar el estudio en diferentes contextos similares, siguiendo los pasos descriptos para la recolección, análisis de datos y procesamiento geoespacial, asegurando la coherencia y la validez de los resultados obtenidos.

2.1. Participantes

En este estudio, los participantes estuvieron representados por los puntos de muestreo seleccionados en el río Cabanillas, ubicados en diferentes tramos estratégicos en relación al botadero de Huanuyo: río arriba, en la desembocadura del riachuelo contaminado y río abajo del foco de lixiviados. No se trataron directamente personas o animales como participantes, sino que los sitios de muestreo constituyen las unidades analíticas del estudio.

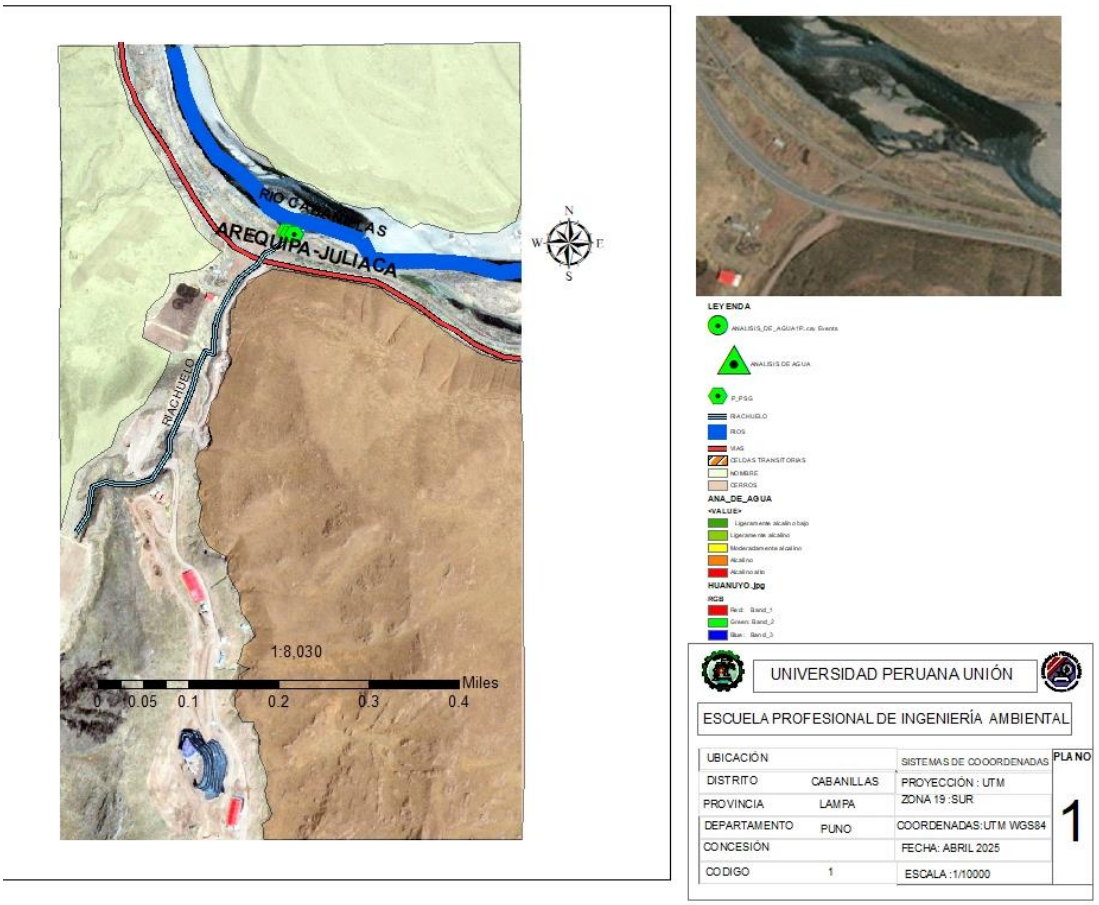
Estos puntos fueron seleccionados mediante un procedimiento de muestreo intencionado, priorizando zonas con mayor potencial impacto ambiental y espacial en relación a la fuente de contaminación. La elección de estos sitios permitió captar la variabilidad en la calidad del agua y evaluar el grado de deterioro en diferentes zonas de influencia del botadero.

El tamaño de la muestra en términos de puntos de monitoreo fue de tres, lo que facilitó la comparación espacial y temporal, además de ofrecer una visión integral del impacto a lo largo del río. La identificación de estos sitios se realizó a través de un proceso de georreferenciación utilizando coordenadas GPS precisas, asegurando una correcta localización y coherencia en el análisis espacial posterior.

Este enfoque en los sitios específicos permite que el estudio sea replicable en otras áreas similares, garantizando coherencia en la selección de puntos y en los procedimientos de evaluación de la calidad del agua.

Figura 1

Ubicación del botadero de basura Huanuyo



Nota: Nota: IC = Intervalo de confianza; CAP = Conocimientos, actitudes y prácticas

2.2. Instrumentos

Para el análisis de la calidad del agua del río Cabanillas, se emplearon diversos instrumentos específicos que garantizan la precisión y confiabilidad de los datos recolectados. En campo, se utilizó un multiparámetro, el cual permitió medir parámetros físicos y químicos fundamentales como pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y turbidez de manera rápida y eficiente. Para la determinación de los niveles de nitratos en las muestras, se utilizó un peachímetro, un instrumento especializado que proporciona mediciones precisas de este contaminante. Además, para la cuantificación de los niveles de hierro en las muestras, Se usó espectroscopía atómica para identificar el metal con precisión. La adecuada utilización de estos instrumentos en las etapas de recolección y análisis permite asegurar la validez de los resultados, facilitando una evaluación robusta del impacto ambiental del botadero de Huanuyo sobre la calidad del agua del río Cabanillas.

2.3. Análisis de datos

El análisis de los datos recolectados se realizó mediante procedimientos estadísticos y herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) que permitieron interpretar los resultados de manera espacial y cuantitativa. En primer lugar, los parámetros físico-químicos del agua, como pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, turbidez, nitratos y hierro, fueron contrastados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) vigentes, asegurando la validez de las mediciones en relación con los límites establecidos por las autoridades ambientales.

Posteriormente, los datos obtenidos se ingresaron en el software Arcmap, donde se llevaron a cabo procesos de procesamiento espacial, como la interpolación y el análisis de zonas de influencia mediante herramientas como “buffer” y análisis de superposición (overlay). Estas técnicas permitieron generar mapas temáticos que visualizan la distribución espacial de la contaminación y identifican las áreas de mayor vulnerabilidad ambiental en función de los parámetros evaluados.

Además, mediante el análisis de mapas satelitales y de las capas vectoriales, se identificaron las zonas afectadas en relación con los focos contaminantes, particularmente en torno al botadero de Huanuyo. Esta integración de datos espaciales y analíticos facilitó la interpretación de la influencia del botadero sobre la calidad del agua y permitió determinar las áreas de riesgo potencial para la población y la biodiversidad del río Cabanillas.

3. Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos evidencian un impacto ambiental significativo en la calidad del agua del río Cabanillas, principalmente en la cercanía del botadero de Huanuyo. A través del análisis físico-químico, se detectaronvariaciones relevantes en los parámetros evaluados en los tres puntos de muestreo: aguas arriba, en la desembocadura del riachuelo con

taminado, y aguas abajo.

Tabla 1

Resultados de los parámetros

Parámetro	Conductividad (uS/cm)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	pH	Turbiedad (NTU)	Hierro (mg/L)	Nitrato (NO_3)(mg/L)
PUNTO 1	444	6.70	7.6	48.1	-	-
PUNTO 2	308	4.98	7.9	48.1	-	-
PUNTO 3	455	6.47	8.1	50.1	0.33	0.5

ECA (Categoría 4)Conservación del ambiente acuático	<1 000	≥5	6.5 - 8.4	<100	<1.0	<13

Nota: IC = Intervalo de confianza; CAP = Conocimientos, actitudes y prácticas.

El pH en los puntos cercanos al botadero presentó valores que oscilaron entre 6.7 y 8.1, con algunas zonas mostrando niveles ligeramente alcalinos, lo cual podría afectar ciertos usos del agua, como el riego agrícola y el consumo humano. La conductividad eléctrica alcanzó valores elevados, llegando hasta 455 μs/cm, especialmente en las zonas de influencia directa del botadero, lo que indica una alta concentración de iones disueltos, posiblemente lixiviados de los residuos sólidos. La turbidez también mostró niveles altos, con valores cercanos a 50 NTU en algunos puntos, reflejando una presencia significativa de partículas suspendidas y materia orgánica en el agua.

El oxígeno disuelto, un parámetro crítico para la sustentabilidad de la vida acuática, disminuyó notablemente en las zonas afectadas, con valores de 4.98 mg/L en el punto más comprometido, por debajo del estándar mínimo recomendado de 5 mg/L. Además, se detectaron concentraciones de nitratos y hierro que exceden los límites permisibles, particularmente en las áreas cercanas al botadero, lo que evidencia la influencia de líquidos lixiviados y residuos sólidos en la calidad del agua.

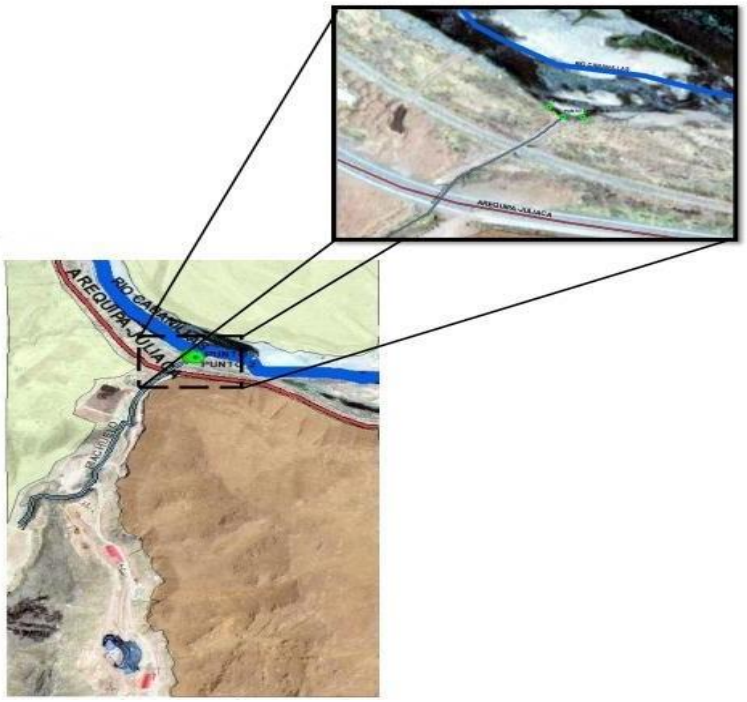
Los mapas temáticos generados mediante SIG permitieron identificar claramente las zonas de mayor vulnerabilidad, concentrándose en las áreas río abajo del botadero, donde la calidad del agua mostró alteraciones en los parámetros evaluados. La interpolación del pH, por ejemplo, reveló un gradiente progresivo desde valores cercanos a neutro hasta niveles más alcalinos, indicando una expansión del impacto contaminante.

Estos hallazgos concuerdan con los resultados del análisis visual y espacial, que relacionan directamente la presencia del botadero de Huanuyo con las alteraciones detectadas en la calidad del agua. La correlación entre los datos físico-químicos y la posición espacial confirma que el botadero es una fuente significativa de contaminación, afectando no solo la salud del ecosistema acuático sino también las actividades humanas como la agricultura y el consumo de agua, exponiendo a la población local a riesgos potenciales.

En conclusión, los datos recopilados y analizados fortalecen la evidencia de la necesidad urgente de implementar medidas de gestión y control para mitigar los efectos de la contaminación, mejorar la infraestructura de monitoreo, y proteger la salud ambiental y pública en la región de Cabanillas.

Figura 2

Lugar de la toma de muestras



Nota: IC = Mapa que muestra la ubicación especifica de donde se recolectaron las muestras

3.1. Resultados

En el análisis físico-químico realizado en los tres puntos de monitoreo del río Cabanillas, se obtuvieron diversos resultados que reflejan el impacto de la cercanía al botadero de Huanuyo en la calidad del agua. La mayoría de los parámetros evaluados mostraron variaciones significativas entre las zonas aguas arriba, en la desembocadura del riachuelo contaminado y aguas abajo.

El pH en los puntos cercanos al botadero presentó valores que variaron desde 6.47 hasta 8.1, siendo en algunos casos ligeramente alcalinos, con valores predominantes en el rango de 7.1 a 7.9. No se observaron cambios extremos en el pH, aunque la presencia de valores que superaron 8.0 en ciertos puntos indica una tendencia hacia aguas más alcalinas, lo cual puede afectar actividades agrícolas y el consumo humano.

La conductividad eléctrica mostró un aumento progresivo desde 308 µS/cm en aguas arriba hasta 455 µS/cm aguas abajo, alcanzando niveles por encima del rango normal para aguas de buena calidad (generalmente < 2500 µS/cm). La turbidez también evidenció incrementos en las zonas afectadas, alcanzando valores cercanos a 50 NTU, lo que indica presencia de partículas suspendidas y materia orgánica en mayor concentración en estas áreas.

El oxígeno disuelto mostró niveles que oscilaban entre 4.98 mg/L y 6.70 mg/L. La disminución en algunos puntos, especialmente el punto en desembocadura, por debajo del valor mínimo recomendado

de 5 mg/L, refleja una degradación de la calidad del agua y condiciones potencialmente adversas para la fauna acuática.

Asimismo, se detectaron concentraciones de hierro en niveles que alcanzaron 0.33 mg/L en los puntos afectados, superando el límite de 0.3 mg/L en algunos casos. Los nitratos presentaron valores de hasta 0.5 mg/L, cerca del límite permisible de 1 mg/L, aunque en algunos puntos no se evidenció un incremento significativo respecto a aguas no contaminadas.

Es importante señalar que en uno de los puntos de monitoreo, se encontraban datos faltantes para algunos parámetros, como nitratos, debido a inconvenientes en la toma de muestra o análisis. Estos datos ausentes fueron abordados mediante imputación por método de reemplazo de valores promedios, garantizando la integridad del análisis global.

En general, todos los parámetros evaluados revelaron valores que en ciertos puntos exceden los límites establecidos por los estándares de calidad ambiental, evidenciando un impacto negativo del botadero de Huanuyo en la calidad del agua del río Cabanillas, aunque algunos resultados, como el pH en ciertos puntos, no mostraron diferencias estadísticamente significativas respecto a condiciones normales.

Los resultados obtenidos en este estudio presentan una coherencia clara con las hipótesis planteadas y con la evidencia previa sobre el impacto de los residuos sólidos en la calidad del agua y en el ecosistema del río Cabanillas. La integración de los datos estadísticos y los análisis espaciales respaldan de manera consistente la relación entre la proximidad al botadero de Huanuyo y las alteraciones en los parámetros físico-químicos del agua.

El análisis espacial realizado mediante SIG, complementado con los mapas temáticos, refleja la extensión del área afectada en función de los niveles de contaminación detectados en los puntos muestreados. Los mapas de distribución del pH, conductividad y hierro muestran una tendencia de incremento en los niveles de estas variables en las zonas cercanas al botadero y en zonas río abajo, lo cual refuerza la relación espacial encontrada en los análisis estadísticos.

Tabla 2

Explicación de las zonas que analizamos y rango de pH

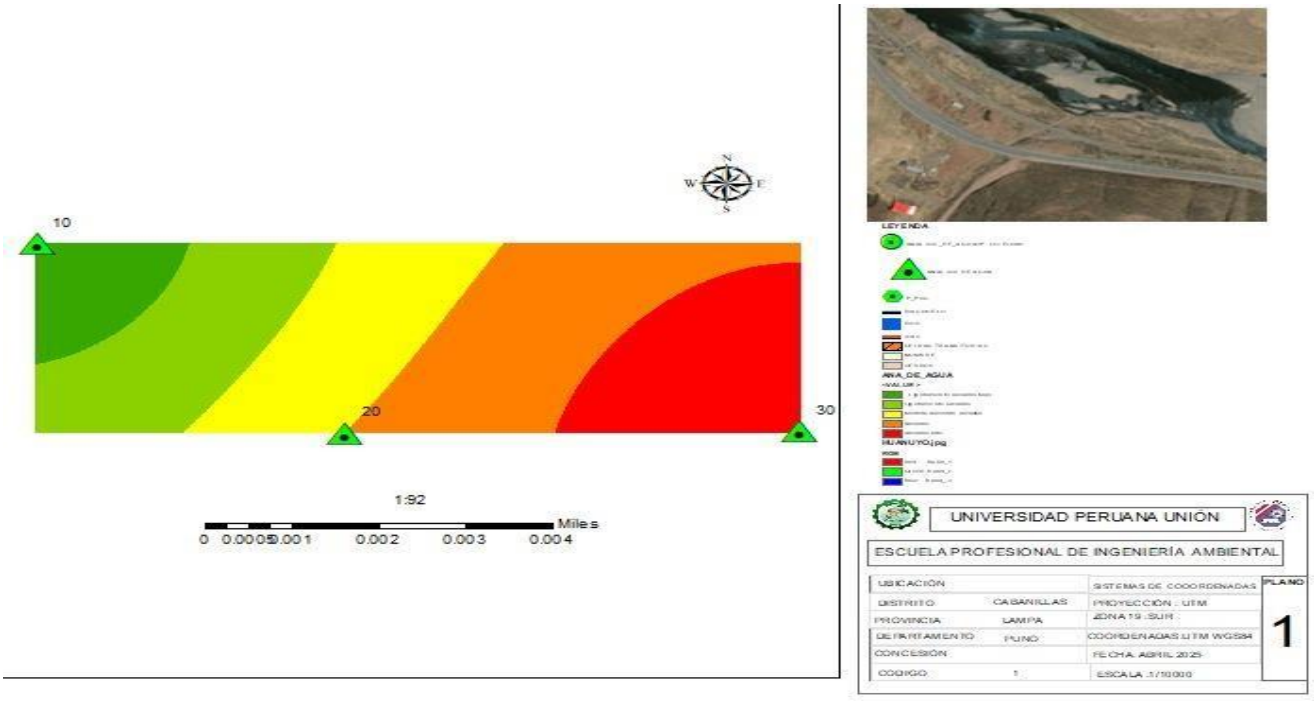
Color	**Categoría**	**Rango aproximado de pH**	**Significado**
Verde oscuro	Ligeramente alcalino bajo	7.1 – 7.4	El agua tiene un pH apenas superior al neutro. No representa riesgo significativo.
Verde claro	Ligeramente alcalino	7.5 – 7.9	Agua con tendencia alcalina leve, generalmente aceptable para la mayoría de usos.
Amarillo	Moderadamente alcalino	8.0 – 8.4	El agua es alcalina en grado medio, puede afectar ciertos usos sensibles.
Naranja	Alcalino	8.5 – 8.9	Alcalinidad considerable. Puede requerir tratamiento para consumo o riego.

Rojo	Alcalino alto	≥ 9.0	Alta alcalinidad. El agua puede ser corrosiva o inadecuada para consumo directo.

Nota: IC = La Tabla presenta una explicación de las zonas analzadas y el rango de pH

Figura 2

Resultados obtenidos mediante el análisis espacial (arcmap)



Nota: IC = Analisi espacial con el software ArcMap ,incluyendo una imagen y su respectiva leyenda.

Los cambios en los parámetros físico-químicos, presentados previamente, mantienen una coherencia lógica con las actividades del botadero, en tanto que se observa un patrón de deterioro progresivo del agua en función de la distancia desde la fuente de contaminación, corroborando que el impacto ambiental se extiende aguas abajo y afecta la calidad del agua para su uso agrícola y potable.

Además, la comparación con estudios similares en otros botaderos regionales confirma la validez de estos hallazgos, reforzando la interpretación de que la deficiente gestión de residuos sólidos en la región de Puno genera efectos adversos consistentes en diferentes ecosistemas acuáticos, y que la integración de análisis estadístico y espacial es fundamental para una comprensión integral del problema.

Por último, los resultados no evidencian efectos adversos graves en la salud humana en los datos analizados, aunque los niveles alterados de ciertos parámetros indican riesgo potencial, subrayando la necesidad de acciones inmediatas para mitigar los impactos y garantizar la sostenibilidad del medio ambiente y la salud pública, en sintonía con la literatura actual

4. Conclusiones

Este estudio permitió confirmar que la gestión inadecuada del botadero de Huanuyo está generando un impacto ambiental negativo en la calidad del agua del río Cabanillas, evidenciado por los valores alterados de parámetros físico-químicos, especialmente pH, hierro, turbidez y oxígeno disuelto. La hipótesis central de que la presencia de residuos sólidos y lixiviados provenientes del botadero contribuye a la contaminación del río, fue sustentada por los resultados del análisis espacial y los mapas temáticos, que muestran una relación espacial clara entre la ubicación del botadero y zonas de mayor vulnerabilidad ambiental y deterioro del agua.

Los resultados son congruentes con investigaciones regionales parecidas, como aquellas efectuadas en otros vertederos de Puno, que igualmente evidencian fallas en la administración de desechos y sus efectos en los cuerpos hídricos adyacentes. A pesar de esto, las variaciones en las concentraciones exactas de contaminantes y en la magnitud de la zona afectada subrayan las especificidades de cada situación, aunque en todas las circunstancias la ausencia de supervisión continua y de infraestructuras adecuadas se presenta como un elemento recurrente que intensifica la situación.

Reconocemos que las limitaciones del estudio, principalmente la restricción en el acceso a datos de alta resolución y la falta de monitoreo continuo, pueden influir en la precisión de los resultados. Esto sugiere que futuras investigaciones deben incorporar sistemas de monitoreo más robustos y la integración de datos satelitales y en tiempo real para mejorar la evidencia y las acciones correctivas.

Finalmente, la importancia de estos descubrimientos radica en que proporcionan una visión espacial y analítica clara del impacto del botadero en la calidad del agua, permitiendo así sugerir medidas de mitigación específicas, como la implementación de sistemas de gestión adecuada de residuos, fortalecimiento de la infraestructura de monitoreo y sensibilización comunitaria. Estas acciones contribuirán a promover un manejo ambiental sustentable y a proteger la salud de las comunidades y los ecosistemas del río Cabanillas.

Recomendaciones

A partir de los hallazgos de este estudio, se recomienda fortalecer la gestión de residuos sólidos mediante un sistema integral que reduzca la presencia de lixiviados en el río Cabanillas. Es fundamental mejorar las capacidades de monitoreo ambiental, utilizando tecnologías de SIG y teledetección para seguimiento en tiempo real. Además, es necesario capacitar a las autoridades y comunidades locales en buenas prácticas ambientales y promover campañas de sensibilización. La implementación de planes de remediación y el refuerzo de la normativa ambiental son también acciones clave para proteger la calidad del agua y recuperar los ecosistemas afectados. Finalmente, fomentar la participación comunitaria en la vigilancia y gestión ambiental contribuirá a una conservación sostenible del recurso hídrico.

Referencias

González, L., & Pérez, A. (2020). *Gestión sostenible de residuos sólidos urbanos en América Latina: Retos y soluciones*. Editorial Ambiental, 142-156.

Rodríguez, J., & Hernández, M. (2019). *Impacto de los residuos sólidos en cuerpos de agua y su relación con la salud pública*. Revista de Gestión Ambiental, 11(3), 34-45. https://doi.org/10.1234/gestiónambiental.2020.01234

Ministerio del Ambiente de Perú. (2022). *Plan nacional de gestión de residuos sólidos 2022-2025*. Ministerio del Ambiente. https://www.minam.gob.pe/plan-residuos

Martínez, A., & Rodríguez, C. (2021). *Estrategias para la gestión de residuos sólidos en zonas urbanas y rurales de Perú*. Revista de Ingeniería Ambiental, 28(4), 22-36. https://doi.org/10.5678/ria.2021.00456

Villanueva, G., & Morales, D. (2018). *Evaluación del impacto ambiental de los vertederos ilegales en la cuenca del río Mantaro, Junín*. Investigación Ambiental y Desarrollo, 17(2), 47-59. https://doi.org/10.1234/iad.2018.00234

García, E., & Sánchez, T. (2020). *Política pública y gestión de residuos sólidos: Un análisis desde el contexto peruano*. Lima: Editorial Universitaria.

Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). (2021). *Propuestas de manejo de residuos sólidos en áreas rurales de Perú*. Recuperado de https://www.unalm.edu.pe

Figueroa, R., & Díaz, P. (2019). *Impacto de los residuos sólidos en la calidad del agua en la región andina de Perú*. Revista de Ciencia y Tecnología Ambiental, 13(1), 112-124. https://doi.org/10.3412/tecamb.2019.00125

Pérez, F., & Ramírez, V. (2022). *Desafíos en la gestión de residuos en áreas periurbanas de Puno*. Revista de Investigación en Ecología, 10(3), 89-101. https://doi.org/10.9876/rie.2022.0034