

NOMBRE DEL TRABAJO

Tesis - Título Profesional.docx

RECuento DE PALABRAS

3674 Words

RECuento DE CARACTERES

20906 Characters

RECuento DE PÁGINAS

22 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.8MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 22, 2024 4:01 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 22, 2024 4:01 PM GMT-5

● 18% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 6% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico

6

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**Concentración de metales pesados en el área de influencia de un
botadero**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Gerly Jaime Mamani Mamani

Asesor:

Mg. Jael Calla Calla

Juliaca, agosto de 2024

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Jael Calla Calla, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Concentración de metales pesados en el área de influencia de un botadero”** del autor Gerly Jaime Mamani Mamani tiene un índice de similitud de % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los días del mes de agosto del año 2024.

Jael Calla Calla

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a 12 día(s) del mes de agosto del año 2021 siendo las 11:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del

(de la) presidente(a):

Ing. Enrique Mamani Guela, el (la) secretario(a): Msc. Loayda Abigail Londoño Turpo y los demás miembros: Mtro. Juan Eduardo Vigo Rivera Msc. Rose Adeline Callata Chura y el (la) asesor(a) Msc. Jael Calla Calla

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

Concentración de metales pesados en el área de influencia de un hotadero.

del(los) bachiller/es: a) Gerly-Jaime Mamani Mamani

b)

c)

conducente a la obtención del título profesional de:

Ingeniero Ambiental
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Gerly-Jaime Mamani Mamani

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>17</u>	<u>B+</u>	<u>Muy Bueno</u>	<u>Sobresaliente</u>

Bachiller (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

Bachiller (c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

[Firma]
Presidente/a

[Firma]
Asesor/a

[Firma]
Bachiller (a)

[Firma]
Miembro

[Firma]
Bachiller (b)

[Firma]
Secretario/a

[Firma]
Miembro

[Firma]
Bachiller (c)

RESUMEN

La contaminación por metales pesados provenientes de botaderos de residuos sólidos constituye una problemática ambiental y de salud pública significativa, particularmente en comunidades peruanas. Se evaluó la distribución espacial de plomo (Pb), cobre (Cu), cadmio (Cd) y arsénico (As) en el área de influencia de un botadero ubicado en las coordenadas 381791.61 E - 8286108.14 S (UTM WGS 84 Zona 19). Se analizaron 15 muestras de suelo a distancias entre 10 a 200 m mediante espectrofotometría de absorción atómica. Se observó un gradiente de concentración decreciente en las concentraciones promedio para el Pb (0.363-0.257 mg/kg), Cu (1.700-1.099 mg/kg) y Cd (2.536-2.201 mg/kg), mientras que el As mostró un incremento (0.029-0.123 mg/kg) con la distancia. Las concentraciones máximas de Pb (0.450 mg/kg) y Cu (1.940 mg/kg) se detectaron a 10 m en suelo limoso sin uso, Cd (2.925 mg/kg) a 50 m en sustrato similar y As (0.320-0.330 mg/kg) a 150-200 m en suelo arenoso. Se observó un incremento en la capacidad de intercambio catiónico (10.93 a 11.87 cmol/kg) y la humedad del suelo (28.10-32.33%). Los coeficientes de determinación ($R^2 = 0.7665-0.7983$) indicaron una correlación significativa entre la concentración metálica y la distancia al botadero. El uso del suelo influyó notablemente en la distribución de metales, con mayores niveles de Cd en áreas agrícolas y menores concentraciones de Pb y Cu en zonas urbanas. Los resultados evidencian la interacción entre metales pesados, propiedades edáficas y uso del suelo, subrayando la necesidad de implementar estrategias de remediación para el área impactada.

Palabras clave: contaminación ambiental, análisis de suelos, correlación, geo estadística.

ABSTRACT

Heavy metal contamination from solid waste dumps represents a significant environmental and public health issue, particularly in Peruvian communities. This study evaluated the spatial distribution of lead (Pb), copper (Cu), cadmium (Cd), and arsenic (As) in the area of influence of a dump located at coordinates 381791.61 E - 8286108.14 S (UTM WGS 84 Zone 19). Fifteen soil samples were analyzed at distances ranging from 10 to 200 m using atomic absorption spectrophotometry. A decreasing concentration gradient was observed in the average concentrations for Pb (0.363-0.257 mg/kg), Cu (1.700-1.099 mg/kg), and Cd (2.536-2.201 mg/kg), while As showed an increase (0.029-0.123 mg/kg) with distance. Maximum concentrations of Pb (0.450 mg/kg) and Cu (1.940 mg/kg) were detected at 10 m in unused silty soil, Cd (2.925 mg/kg) at 50 m in similar substrate, and As (0.320-0.330 mg/kg) at 150-200 m in sandy soil. An increase in cation exchange capacity (from 10.93 to 11.87 cmol/kg) and soil moisture (28.10-32.33%) was observed. The coefficients of determination ($R^2 = 0.7665-0.7983$) indicated a significant correlation between metal concentration and distance from the dump. Land use notably influenced the distribution of metals, with higher levels of Cd in agricultural areas and lower concentrations of Pb and Cu in urban areas. The results demonstrate the complex interaction between heavy metals, soil properties, and land use, highlighting the need to implement specific remediation strategies for the impacted area.

Keywords: environmental pollution, soil analysis, correlation, geostatistics.

I. INTRODUCCIÓN

Los botaderos de residuos sólidos representan una grave amenaza a nivel internacional, nacional y local debido a la presencia de metales pesados, los cuales generan una influencia negativa en el medio ambiente y la salud humana (Johnson y Smith 2019, White et al. 2021). La exposición prolongada a estos metales puede ocasionar problemas de salud como trastornos neurológicos, daño renal y alteraciones endocrinas (Smith et al. 2020).

Estudios previos han revelado niveles elevados de metales pesados que sobrepasan los límites permitidos en botaderos de Ecuador (Granizo 2007), donde las concentraciones de cadmio (Cd), cromo (Cr) y mercurio (Hg) excedían los estándares en suelo y agua. En El Salvador, Mendoza et al. (2017) encontraron niveles de níquel (Ni) 4.75 mg/kg, plomo (Pb) 7.84 mg/kg y zinc (Zn) 20.74 mg/kg. Además, en Ecuador, Carrillo y Solorzano (2020) registraron concentraciones de Pb >0.01 mg/kg y Ni >0.07 mg/kg por encima de los límites establecidos, evidenciando la contaminación en las zonas circundantes.

En Perú, más del 60 % de los botaderos presentan altos niveles de metales pesados según el Ministerio de Salud (MINSA 2022), representando un riesgo para la salud de las comunidades cercanas (García et al. 2021). Investigaciones en Huaraz (Bonifacio 2020), San Pablo (Fonseca 2019) y Laredo (Ferrederas y Guerra 2019) han encontrado concentraciones de Cd, Pb y Cr VI por encima de los Estándares de Calidad Ambiental en suelos agrícolas de botaderos, resaltando la necesidad de medidas para proteger la calidad del suelo.

En Puno se ha confirmado²¹ la presencia de metales pesados en suelos próximos a botaderos (Quispe et al. 2023). Estudios en los botaderos de Cancharani (Torres Quispe 2018) y Repisa (Bustinza 2018) han hallado niveles elevados²⁸ de Pb, Cd, Cr y Cobre (Cu) que sobrepasan los límites, indicando una preocupante contaminación en estas áreas.

La revisión de literatura revela que los metales pesados tienen la capacidad de adherirse y movilizarse en el suelo, dependiendo de interacciones biológicas y químicas (Pagnanelli et al. 2004). El Pb, Cd, Mg y Arsénico (As) son de particular preocupación por su toxicidad y efectos en la salud humana (O'Reilly et al. 1997, Cala y Kunimine 2003, Bonomelli et al. 2003). El Cu también puede acumularse en el suelo y modificar sus propiedades (Gonzales et al. 2008).

Además, se destaca que² el método de digestión ácida y espectrofotometría de absorción atómica es eficiente para analizar metales pesados en suelos por su sensibilidad, amplio rango de detección, selectividad, precisión y rapidez (Gamero et al. 2021).

Por lo tanto, el presente estudio tuvo¹¹ como objetivo evaluar la distribución espacial de metales pesados (Pb, Cu, Cd y As) en el área de influencia de un botadero, analizando su relación con la distancia al mismo, las propiedades fisicoquímicas y el uso del suelo.

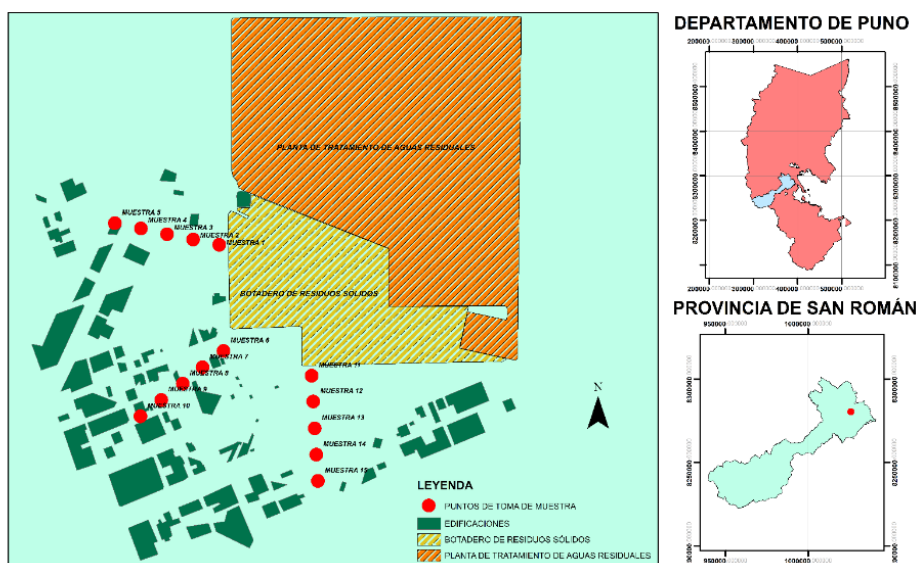
II. ¹ MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló bajo un diseño metodológico de enfoque "no experimental", conforme a lo planteado por Vallejo (2017). En este diseño, no se efectuaron manipulaciones sobre las variables. En lugar de ello, se analizó la correlación existente entre ellas en su contexto natural, sin intervención directa.

¹⁵ 2.1. Área de estudio

La investigación se realizó en el área de influencia de un botadero, específicamente delimitado por las coordenadas 381791.61 E - 8286108.14 S (coordenadas UTM WGS 84 Zona 19). El diseño muestral no se desarrolló bajo una selección probabilística; por el contrario, ⁷ los puntos de toma de muestras se eligieron de manera aleatoria entre aquellos puntos accesibles para el muestreo superficial. Esta selección tuvo en cuenta factores geográficos como ³ la pendiente del terreno y dirección de lixiviación. Se estableció una distancia desde 10 a 200m del Botadero, basados en el estudio de Otzen (2017), para garantizar una captura adecuada de la variabilidad espacial de los contaminantes.

²⁰ **Figura 1.** Ubicación del área de estudio.



2.2. Toma de Muestras

Se emplearon técnicas estipuladas en el Decreto Supremo N ° 002-2013-MINAM, un estándar que garantiza la calidad de los datos ambientales en el Perú. La extracción de muestras de suelo se realizó siguiendo la Norma Técnica Peruana NTP 339.035:2014, que define procedimientos para obtener muestras representativas del suelo, asegurando precisión en la detección de contaminación por metales pesados, consecutivamente se realizaron análisis de laboratorio de acuerdo al siguiente cuadro.

Tabla 1. Métodos de análisis de las muestras.

PARAMETROS FISICO QUIMICOS	MÉTODO	METALES PESADOS	MÉTODO
Materia Orgánica	Wakley And Black	Plomo (mg/Kg)	MDAEAA.
Capacidad de Intercambio catiónico	Suma de cationes	Cobre (mg/Kg)	
pH	NOM21 – AS - 02	Cadmio (mg/Kg)	
Temperatura (C °)	APHA 2550 B	Arsénico (mg/Kg)	
Humedad (%)	NOM21 – AS - 05		

* Método de Digestión Ácida y Espectrofotometría de Absorción Atómica (MDAEAA).

2.3. Procedimiento y análisis de datos

Una vez realizados los métodos detallados en los cuadros previos se utilizó el software Excel para promediar los resultados de muestras similares, facilitando su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y el análisis de regresión lineal (R^2). Esta metodología, avalada por Gamero et al. (2021), ofrece

una representación más precisa y fiable reduciendo la variabilidad inherente a mediciones individuales, permitiendo identificar tendencias más claras y significativas.

El análisis geoestadístico se realizó con ArcGIS, aplicando el método de interpolación Krigado con función exponencial. Este proceso, siguiendo las recomendaciones de Oliver y Webster (2015), generó Semivariogramas y gráficas de covarianza, revelando la variabilidad y las relaciones entre variables para visualizar mejor las concentraciones de metales pesados en los puntos de muestreo.

RESULTADOS

El análisis de las muestras reveló variaciones significativas en las concentraciones de metales pesados y en las propiedades fisicoquímicas del suelo, presentadas detalladamente en el siguiente cuadro.

Tabla 2. Concentración de metales pesados y propiedades fisicoquímicas de las muestras.

M	D (m)	Pb (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Cd (mg/kg)	As (mg/kg)	MO	CIC	pH	T	H	TIPO	USO
1	10	0.450	1.940	2.915	0.025	1.70	10.00	5.45	15.80	28.10	Limoso	Sin Uso
2	50	0.440	1.930	2.925	0.024	1.80	11.00	5.43	15.75	28.40	Limoso	Sin Uso
3	100	0.445	1.942	2.900	0.028	1.80	11.02	5.46	15.79	30.10	Limoso	Sin Uso
4	150	0.290	1.030	2.209	0.018	1.90	11.60	5.50	15.70	31.40	Limo arenoso	Agrícola
5	200	0.280	1.034	2.215	0.020	1.70	11.72	5.51	15.78	32.50	Limo arenoso	Agrícola
6	10	0.220	1.288	2.078	0.034	1.50	10.40	6.10	15.70	28.60	Limoso	Urbano
7	50	0.218	1.280	2.070	0.036	1.70	11.20	5.72	15.69	28.80	Limoso	Urbano
8	100	0.225	1.290	2.080	0.038	1.50	10.42	5.70	15.71	30.21	Limoso	Urbano
9	150	0.254	1.249	2.136	0.018	1.70	11.25	5.80	15.72	30.40	Limo arenoso	Urbano
10	200	0.250	1.246	2.132	0.020	1.71	11.40	5.75	15.68	31.90	Limo arenoso	Urbano
11	10	0.420	1.872	2.614	0.028	2.50	12.40	5.92	15.69	27.60	Limo arenoso	Agrícola
12	50	0.415	1.869	2.602	0.027	2.20	12.20	5.90	15.70	28.02	Limo arenoso	Agrícola
13	100	0.422	1.876	2.628	0.030	2.20	12.22	5.95	15.72	29.90	Limo arenoso	Agrícola
14	150	0.239	1.015	2.250	0.320	2.51	12.46	5.87	15.70	34.80	Arenoso	Sin Uso
15	200	0.240	1.017	2.255	0.330	2.53	12.48	5.71	15.73	32.60	Arenoso	Sin Uso

*Muestra (M), Distancia desde el Botadero (D), Materia Orgánica (MO), Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), Temperatura (T), Humedad (H).

Como se puede observar, la concentración del Pb osciló entre 0.218 y 0.450 mg/kg, el Cu entre 1.015 y 1.942 mg/kg, el Cd entre 2.070 y 2.925 mg/kg, y el As entre 0.018 y 0.330 mg/kg. Se identificaron tres tipos principales de suelo: limoso, limo arenoso y arenoso, con usos categorizados como sin actividad, agrícola y urbano. El pH del suelo varió de 5.43 a 6.10, la MO osciló entre 1.50 y 2.53, y la CIC entre 10.00 y 12.48. La T del suelo se mantuvo relativamente constante de 15.68 a 15.80°C, mientras que la humedad varió considerablemente de 27.60 a 34.80%.

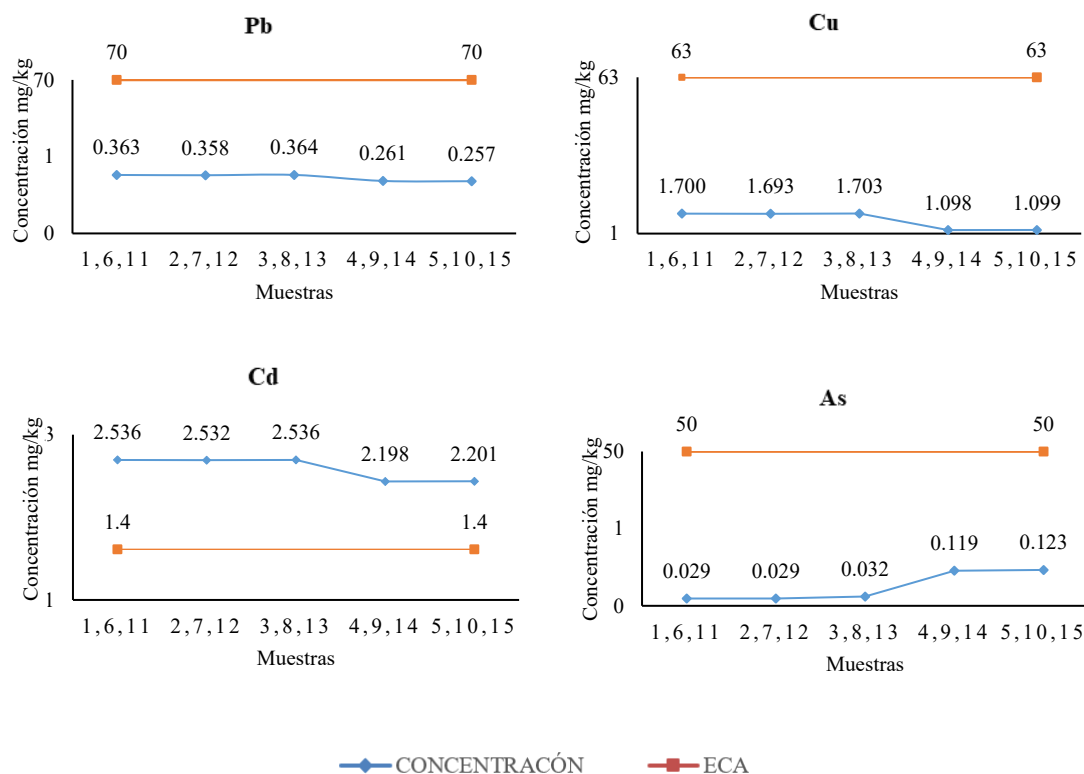
Tras identificar las muestras con características similares, se calcularon los promedios de sus resultados, tales concentraciones se presentan a continuación.

Tabla 3. Concentración promedio de metales pesados en las muestras.

MUESTRAS	D (m)	Pb (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Cd (mg/kg)	As (mg/kg)
1,6,11	10	0.363	1.700	2.536	0.029
2,7,12	50	0.358	1.693	2.532	0.029
3,8,13	100	0.364	1.703	2.536	0.032
4,8,14	150	0.261	1.098	2.198	0.119
5,10,15	200	0.257	1.099	2.201	0.123

La siguiente figura presenta la comparación entre las concentraciones promedio de metales pesados obtenidos del cuadro anterior y los ECA correspondientes.

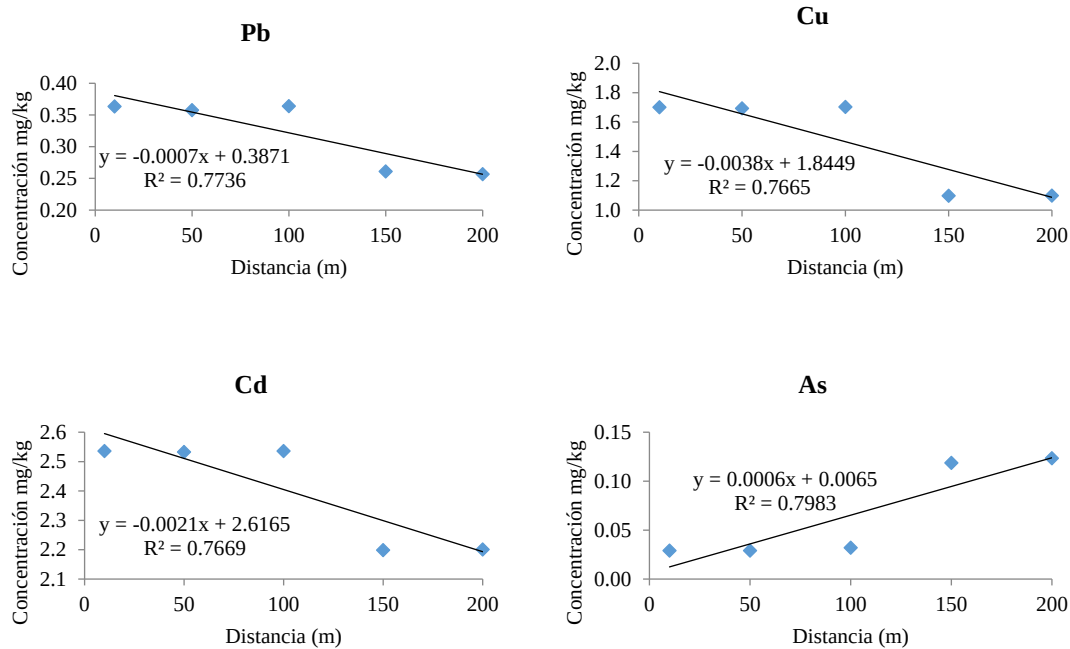
Figura 2. Comparación de la concentración promedio de los metales pesados con los ECA.



La Figura 2 muestra que el Pb se encuentra entre 0.218 y 0.450 mg/kg, muy por debajo del ECA de 70 mg/kg. Igualmente, el Cu varía de 1.015 a 1.942 mg/kg, no superando el límite de 60 mg/kg. En contraste, el Cd excede significativamente su ECA de 1.4 mg/kg en todas las muestras, con concentraciones entre 2.070 y 2.925 mg/kg. El As se mantiene dentro de los límites permitidos, con valores de 0.018 a 0.330 mg/kg, frente a un ECA de 12 mg/kg.

Por otro lado, la siguiente figura presenta la correlación entre la concentración promedio de metales pesados respecto a la distancia desde el botadero.

Fig. 3. Correlación de la concentración promedio de los metales pesado respecto a la distancia con el botadero.

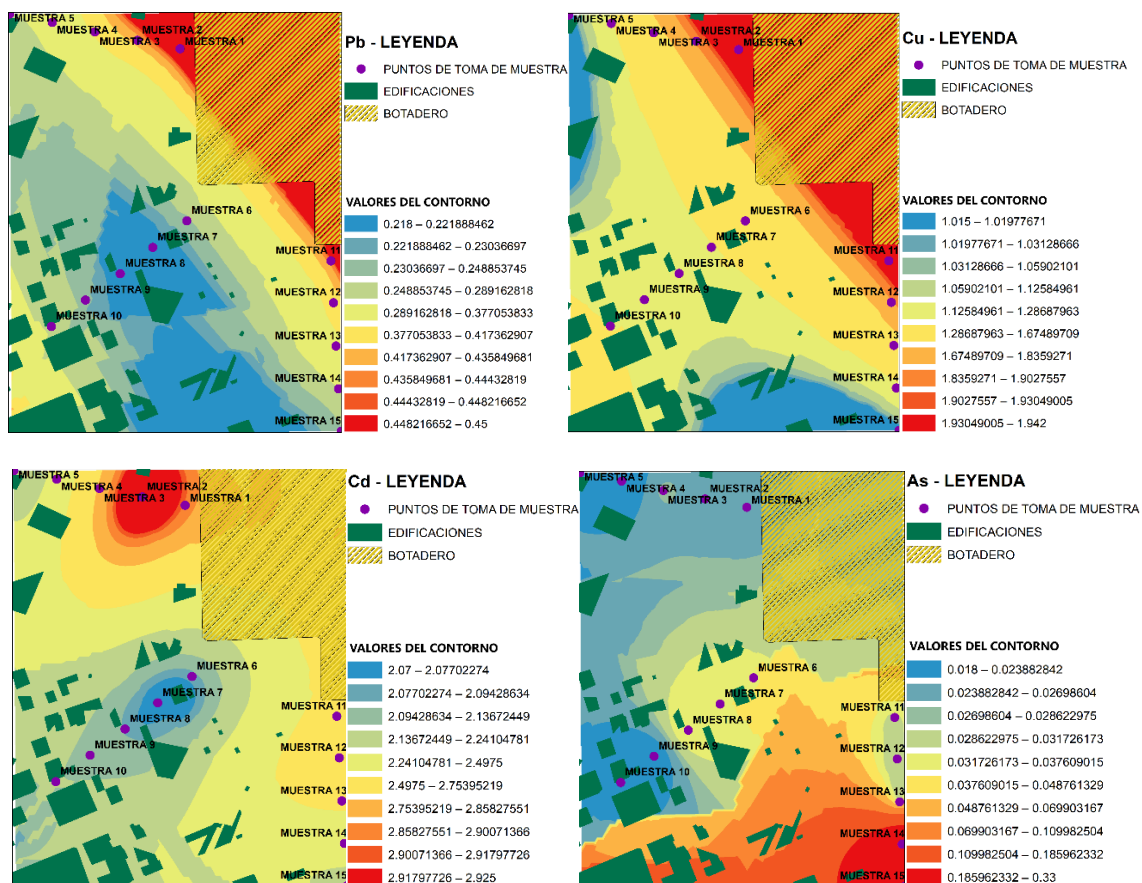


La Figura 3 ilustra la relación entre la concentración de metales pesados y la distancia desde el botadero, con mediciones realizadas entre 10 y 200 metros. El Pb, Cu y Cd muestran una relación exponencial negativa, con coeficientes de determinación (R²) de 0.7736, 0.7665 y 0.7669 respectivamente, indicando una fuerte correlación inversa. En contraste, el As presenta una tendencia atípica, aumentando su concentración con la distancia, con un R² de 0.7983.

III. DISCUSIONES

El análisis geoestadístico mediante krigeado revela patrones complejos de distribución de metales pesados en el área del botadero. Esta visualización en conjunto con los resultados mostrados en el **Cuadro III** permiten interpretar la relación entre las concentraciones metálicas, sus propiedades físico químicas, la distancia, el tipo y su uso de suelo, como se muestra a continuación.

Figura 3. Krigeado de la concentración de los metales pesado.



La distribución de metales pesados en el área del botadero muestra patrones complejos relacionados con la distancia, tipo y uso del suelo (Gómez-Sagasti et al., 2019). En suelos limosos sin uso, Pb y Cu alcanzan sus máximos (0.450 y 1.940 mg/kg) a 10m del botadero (MUESTRA 1), disminuyendo gradualmente

con la distancia. Este patrón sugiere una fuerte adsorción en partículas finas, consistente con estudios previos (Bradl, 2004; Violante et al., 2010).

El Cd muestra concentraciones elevadas en todas las muestras, con un máximo de 2.925 mg/kg a 50m en suelos limosos sin uso (MUESTRA 2). Curiosamente, en suelos limo-arenosos agrícolas, el Cd mantiene niveles altos (2.614 y 2.628 mg/kg, MUESTRAS 11 y 13), posiblemente debido al uso de fertilizantes fosfatados (Jiao et al., 2012).

El As presenta un comportamiento atípico, con concentraciones más altas en suelos arenosos distantes (0.320 y 0.330 mg/kg, MUESTRAS 14 y 15 a 150 y 200m). Esto podría explicarse por su mayor movilidad en suelos arenosos (Fitz y Wenzel, 2002) y la influencia de la materia orgánica disuelta (Bauer y Blodau, 2006).

Las propiedades fisicoquímicas varían significativamente con la distancia y el tipo de suelo (Kabata-Pendias, 2011). La CIC aumenta con la distancia, de 10.00 a 12.48 meq/100g, especialmente en suelos arenosos y limo-arenosos. El pH oscila entre 5.43 y 6.10, con valores más altos en suelos urbanos (MUESTRA 6). La humedad aumenta con la distancia, alcanzando un máximo de 34.80% en suelos arenosos (MUESTRA 14) (Alloway, 2013).

Es notable cómo el uso del suelo influye en la distribución de metales (Mao et al., 2019). Los suelos agrícolas (MUESTRAS 4, 5, 11 y 13) muestran concentraciones consistentemente altas de Cd, mientras que los suelos urbanos (MUESTRAS 6 y 10) presentan niveles más bajos de Pb y Cu comparados con suelos sin uso a distancias similares (Luo et al., 2012).

IV. CONCLUSIONES

El presente estudio reveló patrones complejos de distribución de metales pesados en el área de influencia del botadero. Las concentraciones de Pb y Cu disminuyeron exponencialmente con la distancia ($R^2 > 0.76$), alineándose con su tendencia a adsorberse en partículas finas del suelo (Shaheen et al., 2013). El Cd, aunque disminuyó gradualmente ($R^2 = 0.7669$), excedió los ECA en todas las muestras, con niveles máximos en suelos limosos y agrícolas (Roberts, 2014). En contraste, el As mostró un aumento atípico con la distancia ($R^2 = 0.7983$), alcanzando sus picos en suelos arenosos distantes (Mukwaturi y Lin, 2015).

Las propiedades edáficas variaron significativamente: la CIC aumentó de 10.00 a 12.48 meq/100g, el pH fluctuó entre 5.43 y 6.10, y la humedad se incrementó de 27.60% a 34.80%, especialmente en suelos arenosos (He et al., 2015). El uso del suelo influyó notablemente en la distribución de metales, con altas concentraciones de Cd en suelos agrícolas y niveles más bajos de Pb y Cu en suelos urbanos (Cai et al., 2015).

Estos hallazgos subrayan la compleja interacción entre metales, propiedades del suelo y su uso, indicando la necesidad de estrategias de remediación específicas para cada zona, considerando su potencial impacto en el medio ambiente y la salud pública (Zhao et al., 2014).

V. REFERENCIAS

- Almaguer, V. (2012). Contaminación de suelos por metales pesados. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 8(1), 14-21.
- Bonifacio, L. I. R. (2020). Afectación del suelo por metales pesados: Plomo, cadmio y cromo VI por la disposición de residuos sólidos municipales en el botadero Carhuashjirca, en el distrito y provincia de Huaraz, departamento de Ancash. <http://repositorio.unasam.edu.pe/>
- Bonomelli, C., Bonilla, C., & Valenzuela, A. (2003). Efecto de la fertilización fosforada sobre el contenido de cadmio en cuatro suelos de Chile. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(10), 1179-1186. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2003001000007>
- Cala, V., & Kunimine, Y. (2003). Distribución de plomo en suelos contaminados en el entorno de una planta de reciclaje de baterías ácidas. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 19(3), 109-115.
- Cañar Tiviano, E. S. (2017). Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón. Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25266>
- Carrillo Cerón, M. G., & Solorzano Cruz, M. R. (2020). Evaluación de la concentración de metales pesados: Cadmio, níquel, plomo y zinc, en zonas aledañas al relleno sanitario del municipio de Texistepeque. <http://ri.ues.edu.sv/>
- Cui, Y., Fang, L., Guo, X., Wang, X., Zhang, Y., Li, P., & Zhang, X. (2021). Ecotoxicological assessment of soil-derived dissolved organic matter as a natural chelator for heavy metals. *Environmental Pollution*, 274, 116557. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116557>
- Ferredas, L. A., & Guerra, Y. J. (2019). Disposición final de residuos sólidos municipales y la calidad del suelo del botadero San Idelfonso - Laredo. UCV. <https://repositorio.upn.edu.pe/>

- Fonseca, B. W. D. (2019). Evaluación de la contaminación del suelo por lixiviados del botadero la cachina en el distrito de Carabayllo [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional Federico Villarreal. <http://repositorio.unfv.edu.pe/>
- García, A., Torres, E., Romero, M., & Castro, R. (2021). Impact of heavy metal content in landfill leachate and surface waters from the Piura region, Peru. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(32), 43923-43935. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13878-7>
- González, Á., Márquez, A., Senior, W., Fermín, I., Martínez, G., & Castañeda, J. (2008). Cuantificación de las concentraciones de metales pesados en tejidos de peces y crustáceos de la Laguna de Unare, estado Anzoátegui, Venezuela. *Revista científica*, 18(1), 73-86. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592008000100012
- Granizo, A. M. M. (2007). Análisis de Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb y Zn en el antiguo botadero "El Valle". <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/126/1/06600.pdf>
- Johnson, M., & Smith, A. (2019). Heavy metal contamination in waste dumps: Environmental and health implications. *Environmental Pollution*, 245, 753-765. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.11.031>
- Li, X., Meng, D., Li, J., Yin, H., Liu, H., Liu, X., Cheng, C., Xiao, R., Liu, Z., & Yan, M. (2020). Response of soil microbial communities and microbial interactions to long-term heavy metal contamination. *Environmental Pollution*, 267, 115640. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115640>
- Liu, Y., Wang, H., Li, X., & Li, J. (2022). Characterization of heavy metal pollution in urban soils of steel industrial city and its influencing factors. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(1), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09659-x>
- Mendoza, L. M., Rivas, J. R., & Villalobos Alfaro, K. L. (2017). Determinación de metales pesados cadmio, níquel, plomo y zinc en la zona de influencia del

relleno sanitario de Sonsonate, El Salvador.
<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/12786/1/>

MINSA (Ministerio de Salud). (2022). Informe sobre metales pesados en botaderos de residuos sólidos en Perú. <http://www.minsa.gob.pe/>

O'Reilly Wiese, S.B., MacLeod, C. L., & Lester, J. N. (1997). Partitioning of metals between dissolved and particulate phases in the salt marshes of Essex and North Norfolk (UK). *Environmental Technology*, 18(4), 399-407. <https://doi.org/10.1080/09593331808616553>

Oliver, M. A., & Webster, R. (2015). *Basic Steps in Geostatistics: The Variogram and Kriging*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-15865-5>

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

Pagnanelli, F., Moscardini, E., Giuliano, V., & Toro, L. (2004). Sequential extraction of heavy metals in river sediments of an abandoned pyrite mining area: pollution detection and affinity series. *Environmental Pollution*, 132(2), 189-201. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2004.05.002>

Perú. Ministerio del Ambiente. (2013). Estándares de calidad ambiental (ECA) para suelo (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). FAO, FAOLEX. www.minjus.gob.pe/

Quispe, J., Rodríguez, L., Flores, M., & Gómez, R. (2023). Heavy metal contamination in soils around clandestine waste dumps in the Puno region, Peru. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195(2), 101-112. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10805-2>

Shaheen, S. M., Antoniadis, V., Kwon, E. E., Biswas, J. K., Wang, H., Ok, Y. S., & Rinklebe, J. (2022). Biosolids application affects the mobility and distribution of heavy metals in soil: A critical review. *Chemosphere*, 286, 131677. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131677>

- Smith, A., Brown, K., & Johnson, M. (2020). Health effects of heavy metal exposure: An overview. In K. Brown (Ed.), *Environmental Health: From Global to Local* (pp. 89-109). Routledge.
- Torres Quispe, N. E. (2018). Evaluación de la concentración de metales pesados como As, Cu, Cd, Hg y Pb en el botadero de Cancharani de la ciudad de Puno [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9412>
- Vallejo, R. (2017). *Métodos y técnicas de investigación social*. Editorial Paraninfo.
- Wang, H., Dong, Y., Li, D., Vries, W., Pan, Y., & Ren, Y. (2021). Spatial variations and determinants of heavy metal contamination of farmland soils in the Beijing-Tianjin-Hebei region, China. *Environmental Pollution*, 285, 117202. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117202>
- White, C., Rasmussen, S., & Sharma, S. (2021). Persistence and transport of heavy metals from waste dumps to soils: A review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 51(9), 873-900. <https://doi.org/10.1080/10643389.2020.1753633>

19/7/24, 11:04 a.m.

Correo: Gerly Jaime Mamani Mamani - Outlook

[RICA] Envío recibido

Claudio M. Amescua Garcia via Revista Internacional de Contaminación Ambiental
<rica@atmosfera.unam.mx>

Vie 19/07/2024 11:04

Para: Gerly Jaime Mamani Mamani <gerly.mamani@upeu.edu.pe>

gerly jaime mamani mamani:

Gracias por enviarnos su manuscrito "Concentración de metales pesados en el área de influencia de un botadero" a Revista Internacional de Contaminación Ambiental. Gracias al sistema de gestión de revistas online que usamos podrá seguir su progreso a través del proceso editorial identificándose en el sitio web de la revista:

URL del manuscrito: <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/authorDashboard/submission/55347>

Nombre de usuario/o: gerly66

Si tiene cualquier pregunta no dude en contactar con nosotros/as. Gracias por tener en cuenta esta revista para difundir su trabajo.

Claudio M. Amescua Garcia

Revista Internacional de Contaminación Ambiental <https://www.revistascca.unam.mx/rica>

● 18% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 6% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.upeu.edu.pe:8080 Internet	4%
2	hdl.handle.net Internet	2%
3	repositorio.unasam.edu.pe Internet	2%
4	eprints.uanl.mx Internet	<1%
5	repositorio.unsm.edu.pe Internet	<1%
6	repositorio.upeu.edu.pe Internet	<1%
7	oldri.ues.edu.sv Internet	<1%
8	ucss on 2024-08-17 Submitted works	<1%

9	unasam on 2023-02-10 Submitted works	<1%
10	kdhe.ks.gov Internet	<1%
11	scielo.org.bo Internet	<1%
12	repositorio.unas.edu.pe Internet	<1%
13	Universidad Nacional de Colombia on 2022-03-11 Submitted works	<1%
14	doczz.es Internet	<1%
15	issuu.com Internet	<1%
16	researcharchive.lincoln.ac.nz Internet	<1%
17	Universidad Nacional de Colombia on 2016-08-30 Submitted works	<1%
18	agris.fao.org Internet	<1%
19	apirepositorio.unh.edu.pe Internet	<1%
20	cig2019.uevora.pt Internet	<1%

21	repositorio.cinvestav.mx Internet	<1%
22	repositorio.lamolina.edu.pe Internet	<1%
23	repositorio.unc.edu.pe Internet	<1%
24	geociencias.unam.mx Internet	<1%
25	Милошковић, Александра. "Просторни Мониторинг Тешких Метал..." Publication	<1%
26	Lourdes Carrera-Beltrán, Irene Gavilanes-Terán, Julio Idrovo-Novillo, Vi... Crossref	<1%
27	Universidad Cesar Vallejo on 2016-04-08 Submitted works	<1%
28	Universidad Nacional de Huancavelica on 2021-02-05 Submitted works	<1%
29	Universidad Nacional de Huancavelica on 2021-02-05 Submitted works	<1%
30	epe.lac-bac.gc.ca Internet	<1%
31	repositorio.uaaan.mx Internet	<1%
32	repositorio.ucv.edu.pe Internet	<1%

33	repositorio.unal.edu.co	Internet	<1%
34	Teresa R. Tejada-Purizaca, Pablo A. Garcia-Chevesich, Juana Ticona-Q...	Crossref	<1%
35	Universidad de Guadalajara on 2024-05-25	Submitted works	<1%
36	repositorio.upsc.edu.pe	Internet	<1%
37	saber.ucv.ve	Internet	<1%
38	Lewis A. Owen, Professor Kevin T Pickering, Kevin T. Pickering. "An Int...	Publication	<1%
39	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2021-04-07	Submitted works	<1%