



Determinación de plomo en aguas de la bocamina pampamali mediante bioadsorbente opuntia ficus – indica Secclla-Angaraes-Huancavelica, 2022

Determination of lead in waters from the mine entrance pampamali by bioadsorbent opuntia ficus – indica, Secclla-Angaraes-Huancavelica, 2022

• Luis Quispealaya¹ • Ibet Arancel² • Jeny Asto³

¹ Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.

Correo electrónico: luis.quispealaya@unh.edu.pe

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5770-2538>

² Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.

Correo electrónico: 2018131003@unh.edu.pe

Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-6142-6521>

³ Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.

Correo electrónico: Jeny.asto@unh.edu.pe

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4176-6558>

Recibido: 28 de Mayo del 2023 / **Revisado:** 01 Junio del 2023 / **Aprobado:** 24 Junio del 2023 / **Publicado:** 10 de Julio del 2023

RESUMEN

El objetivo fue conocer la influencia de la bioadsorción de opuntia ficus –indica en los drenajes ácidos de Minera Pampamali, 2022; la investigación fue aplicada, nivel descriptivo-correlacional, método descriptivo-No experimental, diseño descriptivo transversal, población comprendida por todas las bocaminas de la mina Pampamali, se tomaron 8 litros de muestra de agua ácida de la bocamina principal; también se obtuvo por muestreo aleatorio simple un ejemplar de planta de opuntia ficus –indica; los cuales fueron trasladados al laboratorio de la EPIM-UNH para someterlos a los procesos de análisis experimentales; obteniendo como resultados con el apoyo del espectrofotómetro de absorción atómica marca TERMOCIENTIFIC ICE 3000 SERIES AA SPECTROMETER; en 50 ml de agua ácida, una concentración de 0.1004 mg/L; luego, interviniendo el opuntia ficus –indica; para una proporción de 100ml de agua ácida actuando con 30gr de bioadsorbente, se obtuvo 0,0350mg/L de plomo; entre otros ensayos; finalmente; para 100ml de agua ácida operando con 80gr de bioadsorbente se alcanzó 0,0096mg/L de plomo; significando que a mayor proporción de bioadsorbente se logra disminuir significativamente la concentración de plomo; también en comparación a los lineamientos del ECA Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM los resultados se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles de metal plomo; aún en esas condiciones; las acumulaciones por decenas de años de dicho metal contaminante generaran trastornos hasta letales.

Palabras clave: Opuntia ficus –indica; Concentración de plomo; Contaminante.

ABSTRACT

The objective was to know the influence of the bioadsorption of opuntia ficus –indica in the acid drainage of Minera Pampamali, 2022; the research was applied, descriptive-correlational level, descriptive-non-experimental method, cross-sectional descriptive design, population comprised of all the Pampamali mine entrances, 8 liters of acid water sample were taken from the main mine entrance; A sample of the opuntia ficus –indica plant was also obtained by simple random sampling; which were transferred to the EPIM-UNH laboratory to submit them to the experimental analysis processes; obtaining as results with the support of the atomic absorption spectrophotometer brand TERMOCIENTIFIC ICE 3000 SERIES AA SPECTROMETER; in 50 ml of acidic water, a concentration of 0.1004 mg/L; then, intervening the opuntia ficus –indica; for a proportion of 100ml of acid water acting with 30g of bioadsorbent, 0.0350mg/L of lead was obtained; among other essays; finally; for 100ml of acid water operating with 80g of bioadsorbent, 0.0096mg/L of lead was reached; meaning that the higher the proportion of bioadsorbent, the lead concentration is significantly reduced; also in comparison to the guidelines of ECA Supreme Decree No. 023-2009-MINAM, the results are below the maximum permissible limits of lead metal; even in those conditions; the accumulations for tens of years of said polluting metal will generate disorders that are even lethal.

Keywords: Opuntia ficus –indica; Lead concentration; Pollutant.

1. INTRODUCCIÓN

La investigación originada como consecuencia de la presencia de drenajes ácidos de la pequeña minería inactiva polimetálica Pampamali, ubicada en el distrito de Seclla, Provincia de Angaraes y Departamento de Huancavelica; dicho inconveniente ocasiona daños continuos e

irreversibles a la naturaleza acuática y al ecosistema del entorno viviente; en virtud a la preocupación humana a través del contenido del presente trabajo de investigación se ha desarrollado posibilidad de alternativas sostenibles con recursos biológicos propios de la zona (Opuntia ficus –indica).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

Materiales para la obtención de datos y muestras en campo.

2.2. Métodos

Descriptivo- No experimental. Según (Fernández & Baptista, 2014), la investigación no experimental, consiste en estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.

Se tomó muestras de 8 litros del drenaje de mina, de una bocamina de la mina Pampamali a una altura de 3 332 m de altura, con una latitud de -13,0877 y una longitud de -74,5773 con equipo GPS Garmin, se tuvo como procedimiento la toma de muestras en ríos o lagos desde la orilla bajo el siguiente procedimiento:

1. El responsable del muestreo debe ponerse botas y guantes descartables antes del inicio de toma de muestras.

2. Debe ubicarse en un punto donde exista fácil acceso, donde la corriente sea homogénea y poco turbulenta.
3. Antes del inicio de la toma de muestras enjuagar el balde con agua del punto de muestreo, como mínimo dos veces, luego tomar una muestra para medir los parámetros Ph, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto entre otras. En el caso de ríos accesibles y de bajo caudal, se recomienda tomar los parámetros de campo directamente en el cuerpo de agua, caso contrario utilizar un balde limpio y transparente y registrar las mediciones.
4. Para la toma de muestras colocar un frasco en el brazo muestreador, aseguramiento y retirar la tapa y contratapa sin tocar la superficie interna del frasco.
5. Extender el brazo muestreado y sumergir la botella en sentido contrario a la corriente.
6. Sumergir el recipiente a una profundidad aproximada de 20 a 30 cm desde la superficie en dirección opuesta al flujo del río. Fuente: Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010 – 2016 ANA).

Figura 1

Muestreo de drenaje ácido; el agua ácida extraída de la mina cuenta con un pH de 6.67 a una temperatura de 12.2°C.



Se rotuló 6 matraces con nombres de M1, M2, M3, M4, M5 y M6 de 250 ml, donde se midió haciendo

uso de un matraz de 100 ml del drenaje ácido que se obtuvo como muestra.

Figura 2

Medición de 100ml de drenaje ácido, usando probeta.



Recolección de opuntia ficus –indica: Se extrajo la opuntia ficus –indica en el punto cuya coordenada de 856347 UTM, a una altura de 3298m con el equipo GPS Garmin, detrás de la Facultad de Ingeniería de Minas Civil Ambiental, de la Universidad Nacional

de Huancavelica sede Lircay. Las pencas de opuntia ficus –indica (penca de tuna) se seleccionaron de manera manual a través de un muestreo aleatorio simple, se tomó en cuenta el buen estado de las pencas, color, grosor y tamaño

Figura 3

Muestra de la planta tuna.



Para la extracción de bioadsorbente de *Opuntia ficus –indica*, se llevó las pencas de tuna al laboratorio de química con codificación FO3LO1LA05 (Escuela profesional de Ingeniería de Minas), donde haciendo uso de una bandeja para poner las pencas y un

cuchillo se retiró las espinas de la penca, retirar la epidermis y licuar las cactáceas con un pH de 5,18 y una temperatura de 13.16°C, una vez que tuvimos el bioadsorbente preparado se pesó en concentración de 30%, 40%, 50%, 60%, 70% y 80%.

Figura 4

Limpieza de espinas de la penca de tuna.



Figura 5

Medición del pH del bioadsorbente opuntia ficus –indica.



Teniendo ya vasos vickers de capacidad de 100ml se procedió a pesar 30g, 40g, 50g, 60g, 70g y 80g de bioadsorbente, luego, se le añadió a los matracos de

100ml por un tiempo de 4 horas. Cada media hora se procedió a agitarse para la mezcla respectiva entre el bioadsorbente y el drenaje ácido.

Figura 6

Concentración de 30%, 40%, 50%, 60%, 70% y 80% del bioadsorbente y el drenaje ácido.



Una ves del filtrado tubimos un pH de 5 en las seis muestras, ya teniendo las muestras filtradas se puso 50ml, en tazas de muestra para analizarlos en el espectrofotómetro de absorción atómica.

Obteniendo seis muestras con la concentración de 30%, 40%, 50%, 60%, 70% y 80%.

Figura 7

Espectrofotómetro de absorción atómica.



Para el análisis de muestras se necesitó 3 soluciones estándares preparados para la lectura del equipo de

absorción atómica con concentraciones de 0.05 mg/L, 0.1mg/L y 0.2m/L.

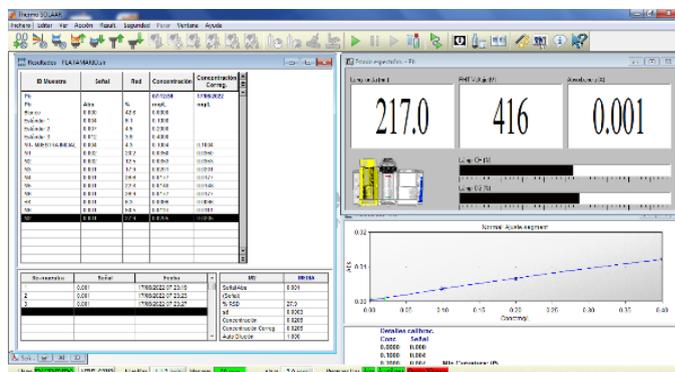
Figura 8

Concentraciones estándares de plomo de 0.05 mg/L, 0.1mg/L y 0.2m/L.



Figura 9

Resultados del equipo Espectrofotómetro de absorción atómica y curva de calibración para que la concentración de los analitos se encuentre dentro de la curva de calibración.



3. RESULTADOS

Consolidando las deducciones producto de los procedimientos obtenidos en los diferentes análisis

de laboratorio de química; se obtuvieron resultados cuantitativos según la indicación siguiente:

Tabla 1

Resultados del análisis del proceso del espectrofotómetro de absorción atómica.

ID Muestra	Señal	Rsd	Concentración	Concentración corregida
Pb				
Pb	Abs	%	mg/L	mg/L
Blanco	0.000	42,8	0.0000	
Estándar 1	0.004	6,1	0.1000	
Estándar 2	0.007	4,5	0.2000	
Estándar 3	0.012	3,9	0.4000	
M 01-Muestra Inicial	0.004	4,3	0,1004	0,1004
M1	0.002	20,2	0,0350	0,0350
M2	0.002	12,5	0,0205	0,0205
M3	0,001	17,9	0,0201	0,0201
M4	0,001	26,6	0,0177	0,0177
M5	0,001	22,8	0,0148	0,0148
M6	0,001	6,3	0,0096	0,0096

Valiéndose del instrumento por observación directa de los investigadores en la realidad del entorno de la bocamina Pampamali; se evidenció estiércoles, plumas de animales y pastos afectados por los drenajes ácidos; deduciendo por lógica; que los

referidos recursos beben las aguas alteradas por la acidés; así como se alimentan de pastos contaminados; presumiendo que dicha exposición llegará a la naturaleza viviente incluso a las personas.

4. DISCUSIÓN

Habiendo obtenido la concentración de 0.1004 mg/L de presencia metal plomo en 50 ml de agua ácida; lo que contrastando con el resultado del estudio de investigación de tesis por Chávez y Cholán, (2018), entre diferentes hallazgos de metales el “plomo” sin intervención de tratamiento resulta ser 1.34 ppm; luego, utilizando el opuntia ficus –indica; para una proporción de 100ml de agua ácida empleando 30gr de bioadsorbente, se obtuvo 0,0350mg/L de plomo; en similares análisis de experimentos; pero en diferentes realidades se obtienen resultados con efectos similares. Contrastando con Vazquez (1994),

en su tesis, de estudio similar a la presente investigación; determinó para metales pesados en aguas residuales de un Ph de 6,5 para el caso particular de plomo una remoción de 83%; referida experimentación lo realizó también aplicando el nopal (penca de tuna).

Comparando con la investigación de tesis por Asto (2018); en similitud de estudios de lo nuestro, en procedimientos de análisis en laboratorio se utilizó el mismo equipo espectrofotómetro de absorción atómica, pero para relaves mineros y no para aguas

ácidas; en esas condiciones para concentraciones de plomo; utilizando totora y putacca para la fitoextracción; disminuyó el plomo de 0.0044 mg/L a 0.2816 mg/L.

Contrastando con Quispealaya (2021), en el artículo científico, refería; muchos sistemas hídricos

5. CONCLUSIÓN

Se determinó qué; en 50 ml de agua ácida, la presencia de concentración de 0.1004 mg/L de plomo, proveniente de los drenajes de aguas ácidas de la bocamina de minera Pampamali.

Se determinó con la intervención del bioadsorbente opuntia ficus –indica; para una proporción de 100ml de agua ácida actuando con 30gr de bioadsorbente, una concentración de 0,0350mg/L de plomo; por tanto; el nivel de concentración de plomo luego de adherido el bioadsorbente; es de nivel bajo; lo que se

6. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aguilar Loyola, J. S. (2021). *Reducción de la concentración de cromo (vi) en una solución acuosa mediante el uso del exoesqueleto de Litopenaeus vannamei y el mucílago de la hoja de Opuntia ficus-indica*.
- Alexis, R. G. G. (2021). *Eficiencia de la tuna opuntia ficus-indica como biocoagulante para la clarificación del agua de estero medina, parroquia bellamaría, provincia el oro (doctoral dissertation, universidad agraria del ecuador)*.
- Asto, J. (2018). *Influencia de la putacca y totora para la fitoestabilización en los depósitos de relaves mineros en Cia. Minera Tambo del Condor S.R.L - Ayacucho – 2017*.
- Castro Arroyo, T. K. (2018). *Biosorción de plomo (II) usando biomasa proveniente de los cladodios de laTuna (Opuntia ficus indica), como alternativa ecológica en el tratamiento de aguas contaminadas*.
- Chávez, J. & Cholán, J. (2018). *“Evaluación del mucílago de “opuntia ficus-indica” en la reducción de metales en drenaje ácido de Mina de la Quebrada Honda - Colquirrumi S.A.”; tesis Universidad Privada del Norte, Cajamarca*.
- Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM. (2010). *Ministerio del Ambiente*. <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-010-2010-minam/>.
- ubicados en cuencas por debajo de zonas de extracción minera, sufren degradaciones del suelo y en su vida acuática a causa de la contaminación con drenajes mineros, realidad existente en la naturaleza corresponde a la acción laboral que realiza o realizó el hombre; dicha alusión es lógico con las realidades.
- ratifica en comparación a los límites máximos permisibles según el D.S. N° 010-2010-MINAM.
- Además; se obtuvo en comparación a los lineamientos del ECA Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM (Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, 2010); los resultados encontrarse por debajo de los límites máximos permisibles de metal plomo; aún en esas condiciones; las acumulaciones por decenas de año de dicho metal contaminante generarán trastornos hasta letales.
- Fernández & Baptista (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta edición).
- López, E., & Maldonado, S. (2017). *Determinación de la factibilidad del uso de Opuntia ficus-indica como material biosorbente para la retención de cromo hexavalante (Cr)*. *Revista de Energía Química y Física*, 4(13), 1-11.
- Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales. (2016). *Drupal*. <https://www.ana.gob.pe/publicaciones/protocolo-nacional-para-el-monitoreo-de-la-calidad-de-los-recursos-hidricos-0>
- Quispealaya, L. (2021). *Contaminación con Metales Pesados*. *Revista de Investigación Científica Siglo XXI* Volúmen 1, Número 1, pp 68-78; UNH, Perú.
- Vázquez, O. (1994). *“Extracción de coagulantes naturales del nopal y aplicación en la clarificación de aguas superficiales”, tesis Universidad Autónoma De Nueva León, Monterrey*.