

ESTUDIO ESTADÍSTICO DE LOS FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE LIXIVACIÓN DE ELEMENTOS POTENCIALMENTE TÓXICOS PROVENIENTES DE JALES MINEROS



Introducción

En la ciudad de Guanajuato desde el tiempo de la colonia, la industria minera ha sido uno de los principales productores de oro y plata, con ello ha generado gran cantidad de jales que son los desechos mineros, dando como consecuencia que exista un impacto ambiental en los alrededores. Estos materiales están constituidos de diferentes metales conocidos como elementos potencialmente tóxicos (EPT) que son metales pesados y contaminantes persistentes que se acumulan en el suelo y que causan daño al medio ambiente y en nuestro país, la NOM-147-SEMARNAT/SSA-2004, establece los criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por EPT, (Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA-2004, 2022).

En los residuos mineros pertenecientes a la mina del Monte de San Nicolás, localizado en el Distrito Minero de Guanajuato, se encuentran presentes los EPT, específicamente: el manganeso, el arsénico, el cadmio, el plomo y el zinc, que han servido para el estudio de la lixiviación por actividad microbiana (medio de cultivo y bacterias).



Materiales y métodos

Tiempo (días)	Agente lixivante			
	Medio de cultivo 9K		Bacterias	
1	0.0323	0.032	0.3374	0.337
3	0.6402	0.6431	0.656	0.659
5	0.817	0.8165	0.6809	0.6805
7	0.993	0.995	0.865	0.875
14	1.676	1.672	1.006	1.009
28	2.878	2.888	1.177	1.171

Tabla 1. Diseño factorial: 2 factores, 6 niveles para el tiempo y 2 niveles de prueba para el agente lixivante para el arsénico.

Resultados

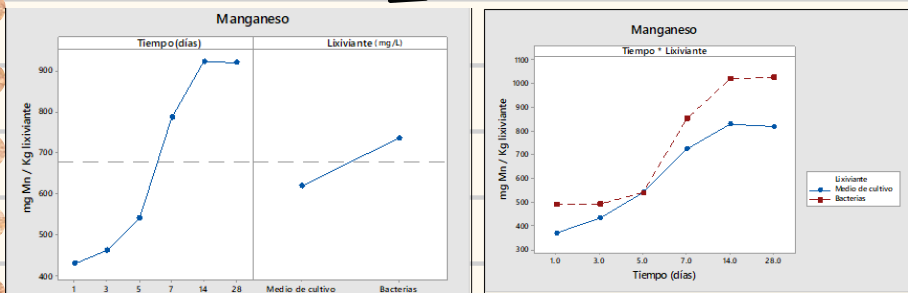


Figura 1. Efectos principales sobre los factores tiempo y lixivante para el manganeso.

a) Análisis por cada factor. b) Interacción de ambos factores.

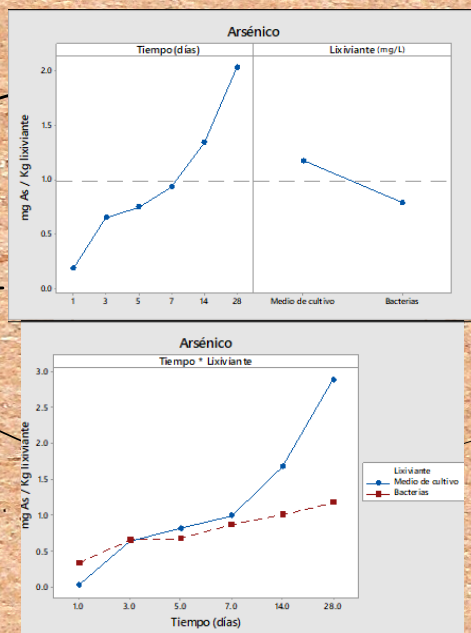


Figura 2. Efectos principales sobre los factores tiempo y lixivante para el arsénico.

a) Análisis por cada factor. b) Interacción de ambos factores.

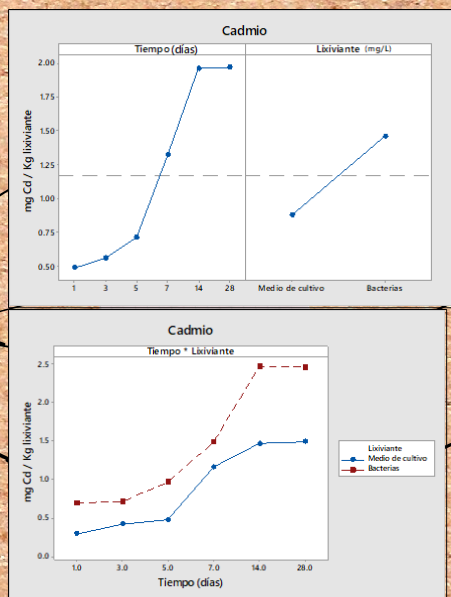


Figura 3. Efectos principales sobre los factores tiempo y lixivante para el cadmio.

a) Análisis por cada factor. b) Interacción de ambos factores.

Conclusiones

Con el uso del software Minitab 18®, se determinó el diseño factorial para evaluar el efecto de los factores (tiempo y agente lixivante) que afectan sobre la cantidad de EPT lixiviado por Kilogramo de solución lixivante.

Para los EPT: manganeso, cadmio y plomo presentaron un comportamiento similar empleando bacterias del tipo Thiobacillus ferrooxidans y para un tiempo entre 7 y 14 días, mientras que para el arsénico el medio de cultivo es el mejor agente lixivante, donde la cantidad lixiviada del elemento se incrementa con respecto al tiempo. Utilizando medio de cultivo 9K, se favorece la lixiviación de zinc, obteniéndose cantidades elevadas del elemento, lo cual, se considera como una buena alternativa de recuperación del metal en solución para tiempos cortos de reacción.

Bibliografía

- Gimoz, P. (201). Estadística con Minitab: Aplicaciones para el control y la mejora de la calidad. Ciudad de México: Pearson Educación.
- González, J. F. (2015). Diseño de experimentos para la posterior estabilización/solidificación de residuos mineros. Asociación Mexicana de Ingeniería, Ciencia y Gestión ambiental, A.C. AMICA. Obtenido de <http://www.amica.com.mx/isen/archivos/106.pdf>.
- Gutiérrez, S. R. (2008). Análisis y Diseño de experimentos. Ciudad de México: Mc. Graw Hill, Interamericana.
- Gutiérrez-Ruiz, M. E.-G.-G. (2009). Elaboración de una mapa regional de valores de Fondo de elementos potencialmente tóxicos (EPT) de México. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía Informe Final. SNBICONABIO proyecto No. 45002.
- La Biotoxiología: ¿Qué es y cómo mejora los procesos? Conoce más de esta alternativa de recuperación de minerales. (junio de 27 de 2021). Obtenido de <https://camper.com/tiempo-minero-noticias-en-mineria-para-el-peru-y-el-mundo/biotoxiologia-metodo-obtener-mayor-cantidad-metal/>
- Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA-2004. (27 de Junio de 2022). Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio. Obtenido de <https://www.profepagob.mx/innovaportal/file/1992/1/nom-147-semarnat-ssa-2004.pdf>.
- Rubio Campos, B. E. (201). Contaminación de sistemas acuáticos superficiales por elemento potencialmente tóxicos de jales: simulación del transporte de arsénico. Tesis. Universidad de Guanajuato.
- Rubio Campos, N. Y. (2021). Estudio de recuperación de cobre a partir de residuos electrónicos. Tesis. Universidad de Guanajuato.
- Sánchez-Nieto, J. A.-C.-M. (2018). Desarrollo de habilidades digitales mediante el uso de Minitab. Jóvenes en la ciencia, 4(1), 2957-2964. Obtenido de <https://www.jovenesenla cienciaugto.mx/index.php/jovenesenla ciencia/article/view/2754>

Realizado por:

Rubio Campos Nallely Yunuen
Cabello Meza Orfelina Haydeé
López Rodríguez Devany Valeria
Ramírez Luna Carlos Alberto Jorge
Miramontes Espinoza Luis Daniel
Sánchez Durán Alejandra
Juárez Jasso Josué Giovanni
Ventura Ríos Dafne Erendira.