

Caracterización de Metales Potencialmente Tóxicos (Cobre, Hierro y Zinc) en Tarjetas Electrónicas

Andrés Leobardo Puebla-Duarte, Agustín Gómez-Álvarez, Jesús Leobardo Valenzuela-García, Francisco Javier Almendariz-Tapia, Guadalupe Dórame-Carreño y Kareen Krizzan Encinas-Soto*

Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México

* Autor de correspondencia: kareen.encinasl@unison.mx; Tel.: +526621690052

Contaminación de agua, suelo y aire (Monitoreo de contaminantes).

Palabras clave: tarjetas electrónicas; metales potencialmente tóxicos; contaminación, valores máximos permisibles

Introducción. En la actualidad, muchos de los residuos electrónicos tienen como destino final los rellenos sanitarios ocasionando la reducción del ciclo de vida de estos considerablemente (Ocampo, 2018). Adicionalmente, se debe considerar la contaminación que implican las interacciones de dichos residuos con los compuestos del medio y las condiciones en el ambiente (temperatura, humedad, presión, etc.), debido a que se pueden liberar algunos de los compuestos tóxicos constituyentes de los productos originales con los consecuentes daños a la salud y ecosistemas. El tratamiento inadecuado de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos puede ocasionar graves impactos al medio ambiente y poner en riesgo la salud humana (Aleman et al., 2016). La importancia de obtener y manejar tanto los residuos de manejo especial, hasta la disgregación de estos para su aprovechamiento, en condiciones ambientalmente seguras direccionándolos a los canales de reciclaje, provocará la disminución de los problemas de carácter ambiental y de salud y por otro lado se estará incrementando el mercado de los residuos en México y favoreciendo la disminución del uso de recursos naturales (Sosa-Rodríguez, 2015).

Materiales y Métodos. En el presente trabajo se evaluaron los niveles de metales potencialmente tóxicos (MTP) Cobre (Cu), Hierro (Fe) y Zinc (Zn), presentes en tarjetas electrónicas. Se trabajó con cuatro tipos de tarjetas (Tarjeta Hija, Tarjeta RAM, Procesadores y Tarjeta Madre). La caracterización de las tarjetas electrónicas inició a partir de su pulverización, posteriormente fueron sometidas a un proceso de digestión ácida para la disolución de los metales de interés y posteriormente su cuantificación utilizando la técnica de Espectroscopia de Absorción Atómica (Álvarez, 2004). Se realizaron pruebas de lixiviación de las cuatro diferentes tarjetas electrónicas, a diferentes tamaños de malla (10, 20, 40, 80) utilizando como soluciones lixiviantes: agua meteórica y ácido acético (Golab y Orlowska, 1988; Wu y Ting, 2006). Se realizó la comparación de los resultados obtenidos de la concentración de Cu, Fe y Zn, en base a los valores máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM - 001-ECOL-1996 la cual aplica para uso de riego agrícola, uso público y para la protección de vida acuática. Así mismo, se utilizó la NOM-127-SSA1-1994 la cual aplica para el agua potable. Los resultados obtenidos en la presente investigación indican altos niveles de Cu y Fe en los residuos electrónicos provenientes de computadoras (RAM, Tarjeta Madre, Tarjeta Hija, Procesador), cuyas concentraciones obtenidas (Cu y Fe) en las pruebas de lixiviantes con agua meteórica y ácido acético 0.11M, superan los valores máximos establecidos en las Normas Mexicanas NOM-001-ECOL-1996 y NOM-127-SSA1-1994. Esto puede representar un peligro potencial para el Medio Ambiente y la biota. En la presente investigación, se menciona el panorama en forma general, de la grave situación de la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, así como de toda la chatarra electrónica que esto deriva, el problema del impacto ambiental que estos desechos generan y se señalan algunas recomendaciones para contrarrestar esta problemática de gran impacto al Medio Ambiente.

Resultados. En la caracterización química de las tarjetas electrónicas Tarjeta RAM y Procesador, se identificaron los metales que presentaron los niveles más altos de concentración, cuyo orden es el siguiente: Cu>Ni>Fe>Pb>Zn>Mn> Cd. La Tarjeta Madre mostró el siguiente orden descendente: Cu>Pb>Zn> Fe>Ni>Mn>Cd. Los resultados de la Tarjeta Hija fueron: Cu>Pb>Ni>Fe> Zn>Mn>Cd. Se observó que la concentración de los metales fue mucho mayor cuando se utilizó la solución de Ácido Acético con respecto al Agua Meteórica. Asimismo, se encontró una mayor disolución de metales en la malla 20 al utilizar ácido acético como lixivante. En las pruebas de lixiviación utilizando ácido acético, las concentraciones de Cu presentaron el siguiente comportamiento: Procesador>RAM>Hija>Madre. Para el caso de Fe: Procesador>Madre>Hija>RAM. Para Zn: Procesador>Hija>RAM> Madre. Los valores de Zn bajo las condiciones propuestas, no exceden los valores máximos permisibles establecidos en la Normatividad Mexicana para ríos y agua potable. Cuando se utiliza como agente lixivante ácido acético, en todos los casos no se cumple lo estipulado en las NOM-001-ECOL-1996 y NOM-127-SSA1-1994, lo cual podrá representar un peligro potencial a la salud humana, debido a que no se cumple con los valores máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.

Conclusiones. Conforme a los resultados en la presente investigación, se detectaron altos niveles de metales en las tarjetas de computadoras (Tarjeta Madre, Tarjeta Hija, Tarjeta RAM, Procesador). Por lo tanto, los residuos de las tarjetas electrónicas de computadora representan un peligro potencial hacia el medio ambiente. Debido a lo anterior, se recomienda promover el reciclaje de computadoras desde el hogar; evitando así su aglomeración. Asimismo, se sugiere estudiar la extracción por solventes con el objetivo de lograr la recuperación de metales preciosos como oro, plata, platino, galio, paladio, tantalio, telurio, germanio y selenio, de las tarjetas electrónicas para que puedan ser reutilizados.

Bibliografía.

- Aguilera, L. H. (2010). La basura electrónica y la contaminación ambiental. *Enfoque UTE*, 1(1), 46-61.
- Aleman, L. C. P., Escalante, A. Y. R., Gálvez, F. A. V., Martínez, M. A. L., & Demoss, M. V. G. (2016). Los residuos electrónicos un problema mundial del siglo XXI. *Cultura Científica y Tecnológica*, (59).
- Álvarez, A. G. (2004). *Manual de métodos analíticos para rocas y minerales*. Edit. UniSon.
- Golab, Z., & Orlowska, B. (1988). The effect of amino and organic acids produced by the selected microorganisms on metal leaching. *Acta microbiológica polonica*, 37(1).
- Norma Oficial Mexicana (NOM-001-ECOL-1996). Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. SEMARNAT.
- Norma Oficial Mexicana (NOM-127-SSA1-1994). Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. SEMARNAT.
- Ocampo, M., & Santa Catarina, C. (2018). Residuos electrónicos.
- Sosa-Rodríguez, F. S. (2015). Política del cambio climático en México: avances, obstáculos y retos. *Revista Internacional de Estadística y Geografía*, 6(2), 4-23.
- Wu, H. Y., & Ting, Y. P. (2006). Metal extraction from municipal solid waste (MSW) incinerator fly ash—Chemical leaching and fungal bioleaching. *Enzyme and microbial technology*, 38(6), 839-847.