

# Riesgos ambientales asociados a la gestión inadecuada de residuos mineros en una explotación minera de oro, Remance, Panamá

Ana González-Valoys (1, 2, 4\*), Efrén García-Ordiales (3), Miguel Vargas-Lombardo (1), Jonatha Arrocha (1), Tisla Monteza-Destro (1), Jose María Esbrí (4), Raimundo Jiménez-Ballesta (2), Francisco J. García-Navarro (5), Pablo Higuera (4)

(1) Technological University of Panama, Ricardo J. Alfaro Avenue, Dr. Víctor Levi Sasso University Campus (Panama)

(2) Autonomous University of Madrid, University City of Cantoblanco, 28049 Madrid (Spain)

(3) University of Oviedo, Mining Exploration and Prospecting Department, Oviedo, Asturias (Spain)

(4) University of Castilla-La Mancha, Instituto de Geología Aplicada, E.I.M.I. de Almadén, Pl. Manuel Meca 1, 13400 Almadén, Ciudad Real (Spain)

(5) University of Castilla-La Mancha, Instituto de Geología Aplicada, E.T.S.I.A. of C. Real, Ronda de Calatrava nº 7, 13071 Ciudad Real (Spain)

\* corresponding author: [ana.gonzalez1@utp.ac.pa](mailto:ana.gonzalez1@utp.ac.pa)

**Palabras Clave:** Relaves, Elementos potencialmente tóxicos (EPT), cianuro total, mina de oro. **Key Words:** Tailings, Potentially toxic elements (PTEs), Total cyanide, Gold mine.

## INTRODUCCIÓN

La minería es una actividad muy importante y necesaria para la sociedad, que debe ser desarrollada de manera responsable, ya que de no tener los cuidados necesarios sus residuos pueden ser focos latentes de contaminación al medio ambiente (García-Lorenzo et al. 2019). En Panamá la legislación ambiental es relativamente reciente (Gaceta Oficial Digital 2009), incumpléndose en la mayoría de los casos la etapa de cierre. La mina de oro de Remance ha sido explotada por más de cien años de manera intermitente, siendo el periodo más reciente desde 1989 a 1999, por la empresa Minera Remance S.A (Nelson y Ganoza 1999), la cual dejó tres acumulaciones de relaves expuestas a condiciones ambientales de meteorización. La compañía recibió múltiples acusaciones por los moradores locales de contaminar los cuerpos de aguas aledaños (Hughes-Ortega 1998). La empresa empleaba el proceso de cianuración para la extracción del preciado metal (Gómez 2008). El cianuro es un compuesto tóxico que, de no ser tratado adecuadamente, puede representar graves problemas para el medio ambiente, debido a su persistencia y efectos nocivos a la salud (Eisler y Wiemeyer 2004), sumado a la presencia de otros elementos potencialmente tóxicos (EPTs) presentes en los residuos mineros (Eisler 2004). El objetivo de este estudio es conocer los riesgos ambientales asociados a la gestión inadecuada de los residuos mineros en la mina de Remance, Panamá.

## MÉTODOS

Se tomaron un total de 13 muestras, incluyendo los relaves mineros y las zonas adyacentes relacionadas a la actividad minera, para realizar análisis de laboratorio y conocer su composición geoquímica. Se realizaron análisis de pH y conductividad con el medidor multiparamétrico de mesa Orion Versa Star Pro (en una suspensión 1:5 p/v) (ASTM D 4972), de la materia orgánica por pérdida de peso a 455°C (ASTM D 2974) (ASTM 2004), y de la capacidad de intercambio catiónico por el método potenciométrico (Weaver et al. 1991). Las muestras también se enviaron a Activations Laboratories Ltd. en Canadá para realizar los ensayos de cianuro total (analizado a través del Analizador de flujo segmentado SAN Plus), y los elementos potencialmente tóxicos a través de espectrometría de masas de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados estadísticos sintéticos son presentados en la tabla 1. Los valores de pH se encuentran entre fuerte a débilmente ácido; según Villarreal et al (2013) los suelos de la República de Panamá son predominantemente ácidos debido al clima lluvioso. Los valores de conductividad eléctrica corresponden a suelos no salinos a moderadamente salinos (Vázquez y Bautista 1993). El contenido de materia orgánica más bajo fue encontrado en los relaves.

Parámetros	Rango	Promedio	Desviación estándar
pH	2.8–5.8	4.5	0.7
CE (dS m <sup>-1</sup> )	0.02–1.3	0.2	0.3
MO (%)	0.6–12.9	3.8	3.8
CN-T (mg kg <sup>-1</sup> )	1.4–518.0	41.6	137.0
As (mg kg <sup>-1</sup> )	17.3–5030.0	672.0	1291.0
Hg (mg kg <sup>-1</sup> )	0.1–3.2	0.7	0.9
Sb (mg kg <sup>-1</sup> )	0.3–25.5	9.4	9.2
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	5.4–403.0	64.7	118.0
Ba (mg kg <sup>-1</sup> )	55.4–610.0	303.0	154.0

**Tabla 1.** Parámetros estadísticos sintéticos.

En cuanto a los valores de cianuro total, los valores más significativos fueron encontrados en el relave de uso más reciente, junto a valores elevados de As, Hg, Sb, Cu y Ba.

## CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran que los relaves residuales de la mina de oro de Remance, con más de 20 años de abandono, representan sitios peligrosos y focos de contaminación. En especial el relave de uso más reciente, cuyos valores son los más elevados para cianuro total, As, Hg, Sb, Cu y Ba, sobrepasando los valores de la norma de suelo de Panamá (Gaceta Oficial Digital 2009) y con valores de cianuro que sobrepasan a los valores de la literatura para relaves de mina de oro en abandono (Zagury et al. 2004). Se recomienda una restauración completa de la zona.

## REFERENCIAS

- ASTM (2004): Volume 04-09.pdf. In Annual Book of ASTM STANDARDS. International Standard Worldwide, American Society Testing of Materials (ASTM). Section four Construction Volume 04.08 and 04.09, Soil and Rock(I). D 2974, D 4972.
- Eisler, R. (2004): Arsenic hazards to humans, plants, and animals from gold mining. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, 180, 133–165.
- Eisler, R., & Wiemeyer, S. N. (2004): Cyanide hazards to plants and animals from gold mining and related water issues. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, 183, 21–54.
- Gaceta Oficial Digital (2009): “Por el cual se establece la Norma Ambiental de Calidad de Suelos para diversos usos” (Issue 26230, pp. 1–26).
- García-Lorenzo, M. L., Crespo-Feo, E., Esbrí, J. M., Higuera, P., Grau, P., Crespo, I., & Sánchez-Donoso, R. (2019): Assessment of potentially toxic elements in technosols by tailings derived from Pb–Zn–Ag mining activities at San Quintín (Ciudad Real, Spain): Some insights into the importance of integral studies to evaluate metal contamination pollution hazards. *Minerals*, 9(6).
- Gómez, A. (2008): Contaminación ambiental en áreas asociadas con minas antiguas de oro. Determinación de cianuro en agua y de trazas metálicas en sedimentos, en las quebradas aledañas a las minas Remance y Santa Rosa. Tesis de Graduación, Universidad Tecnológica de Panamá.
- Hughes-Ortega, W. (1998): Minería: ¿desarrollo o destrucción? Pastoral Social-CARITAS Panamá Editores, 221 pp.
- Nelson, C. E., & Ganoza, J. (1999): Mineralización de oro en la franja aurífera de Veraguas, Panamá. *Revista Geológica de América Central*, 2(22), 87–100.
- Vázquez A.A., & Bautista N. (1993): Guía para interpretar el análisis químico de suelo y agua. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Villarreal, J., Name, B., & García, R. (2013): Zonificación de suelos de Panamá en base a niveles de nutrientes. *Ciencia Agropecuaria* 21, 71-89.
- Weaver R., Syers, J., & Jackson, M. (1991): *Análisis Químico de Suelos*. Ed. Omega (Madrid), ISBN: 9788428201438. 267 pp.
- Zagury, G. J., Oudjehani, K., & Deschênes, L. (2004): Characterization and availability of cyanide in solid mine tailings from gold extraction plants. *Science of the Total Environment*, 320(2–3), 211–224.