

# BIOLIXIVIACIÓN DE CONCENTRADOS SULFURADOS DE COBRE DE LA PLANTA CONCENTRADORA SAN MARTIN, ZACATECAS, MEXICO.

R. Vences, J. Ornelas\*, G. Tzusuki\*\*

Depto. de Ingeniería Química Metalúrgica. Fac. de Química, U.N.A.M.

\*Depto. de Explotación de Minas y Metalurgia, Fac. de Ingeniería, U.N.A.M. Fax: +(52) 5500040, jornelas@servidor.unam.mx

\*\*Laboratorio de Microbiología Experimental, Fac. de Química, U.N.A.M.

Palabras clave: Lixiviación, Bacteria termófila extrema, Diagrama de Pourbaix

**Introducción.** Existen métodos de lixiviación como biolixiviación y lixiviación en autoclaves, que permiten procesar concentrados de flotación y generar una reducida contaminación ambiental en comparación con los procesos piro-metalúrgicos (1).

El objetivo de este trabajo es determinar los porcentajes de extracción del cobre mediante un cultivo de bacterias termófilas extremas en un proceso de biolixiviación de un concentrado de flotación de cobre de la Unidad San Martín, Zac.

**Metodología.** Se empleó un concentrado de cobre ( $\text{CuFeS}_2$ ,  $\text{FeS}_2$ ,  $\text{FeS}$ ) con una ley del 30% Cu y se adicionó un cultivo de bacterias termófilas extremas extraídas de lagos azufrados de los Azufres, Michoacán, Méx. Las condiciones de incubación en este proceso son: un intervalo de temperatura entre  $64^\circ$  y  $70^\circ\text{C}$ , pH 1.8-2, existencia inicial de iones  $\text{Fe}^{2+}$  en solución y agitación de 100rpm, además se estudia la influencia de la adición de iones de Bi y Ag. Durante la experimentación se toman muestras y por análisis de absorción atómica se determinó el porcentaje de Cu recuperado en los licores de biolixiviación.

**Resultados y discusión.** De acuerdo con los resultados obtenidos: físico-químicamente la lixiviación de  $\text{CuFeS}_2$  no es posible sin la acción bacteriana, el cultivo bacteriano empleado es eficiente en el proceso de biolixiviación y el porcentaje de recuperación de Cu aumenta con el tiempo (Fig. 1). Hecho ya publicado en trabajos internacionales sobre cierto tipo de termófilas extremas(2). La existencia de iones  $\text{Fe}^{2+}$  en solución y la naturaleza quimiolitotrofa de las bacterias al transformarlos en iones  $\text{Fe}^{3+}$  generan un potencial de oxidación-reducción que facilita la oxidación de sulfuros a sulfatos y explican el hecho de que la biolixiviación sea considerada en la literatura como un método de oxidación completa. La observación de un diagrama de Pourbaix diseñado en las condiciones del experimento en donde se involucran a las

especies químicas presentes en la biolixiviación (Fig. 2), junto con los resultados, confirman la hipótesis que rige al proceso de biolixiviación. Además se discutió el efecto en el sistema ante la presencia de iones de Bi y Ag, tanto en el sistema de lixiviación, como en la bacteria.

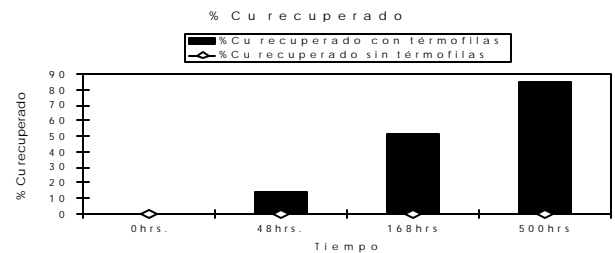


Fig.1 Comparación en ambos sistemas sobre % Cu recuperado

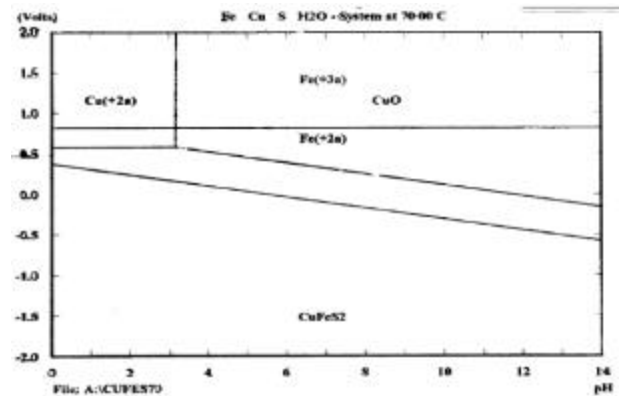


Fig. 2 Diagrama de Pourbaix (zonas de estabilidad)

**Conclusiones.** Es posible y costeable recuperar Cu de sus concentrados por biolixiviación bajo las condiciones establecidas. Las bacterias extraídas de "Los Azufres" realizaron una oxidación completa de sulfuros a sulfatos.

## Bibliografía.

1. Miller, P.C., Rhodes, M.K., Winby, R., Pinches, A., van Staden, P.J., 1999. Commercialization of bioleaching for base-metal extraction. *B.S.I.* Vol 16; p.p. 42-50.
2. Escobar, B., Casas, J., Mamani, J., Badilla-Ohlbaum, R. 1993. Bioleaching of copper concentrate with *Sulfolobus BC*. *Biohydrometallurgical Technologies Volume I*, The Minerals, Metals & Materials Society, Jackson Hole, Wyoming, USA., August 22-25 1993, p.p. 193-204.