

## BIOOXIDACIÓN DE FE(II) Y BIOLIXIVIACIÓN DE UN CONCENTRADO DE CALCOPIRITA CON VARIAS CEPAS DE *Tf*A 35°C.

R. E. Rivera Santillán, V. Becerril Reyes y A. López Juárez. Dpto. de Ing. Metalúrgica. Fac. de Química UNAM. Circ. Institutos s/n CU. México D. F. 04510 Tel: 56225241 ó 37. Fax: 56225228 E-mail: relva@servidor.unam.mx

*Palabras clave:* Biolixiviación de calcopirita, *Thiobacillus ferrooxidans*, bacterias mesófilas.

**Resumen.** El uso de microorganismos oxidantes de hierro y azufre (1) se presenta como una alternativa de tratamiento de concentrados de flotación, debido a su bajo costo y a los pocos problemas de contaminación (2). En este estudio se comparan los resultados de biooxidación de Fe(II) de varios pases sucesivos de adaptación de cuatro cepas mixtas conteniendo principalmente *Thiobacillus ferrooxidans*. Una vez seleccionada la cepa Nochebuena, ésta se adapta a concentrado de cobre obtenido por un proceso de flotación, también mediante el método convencional de pases sucesivos y se comparan las extracciones de cobre obtenidas en incubador del tercer pase con la Cepa Nochebuena y del primer pase con bacterias autóctonas del mineral.

**Metodología.** Las 4 cepas de *Thiobacillus ferrooxidans* utilizadas, obtenidas a partir de agua de mina, fueron proporcionadas por el Centro Experimental del Noroeste (Chihuahua) del CRM (Consejo de Recursos Minerales). El concentrado de flotación de sulfuros de cobre fue proporcionado por la Cía. Mexicana Minera de Avino S.A. de C.V. Para la preparación y reactivación de las cepas se utilizó el medio salino basal 10-fold-9K, enriquecido con una solución de Fe(II) y para la adaptación de los microorganismos a la muestra de mineral y ensayos de biolixiviación se utilizó el mismo medio pero libre de Fe(II).

Las cepas conservadas en stock a 4°C se reactivaron inoculando el medio de cultivo con un 10% en volumen de cultivo stock. Los cultivos fueron incubados a 35°C y 160 rpm. Se monitorearon pH, ORP y concentración de Fe<sup>2+</sup> cada 24 horas hasta el consumo total del ion ferroso. Las cepas fueron reactivadas en 5 pases sucesivos, en cada uno de los cuales se utilizó como inóculo el cultivo obtenido en el pase anterior (3). Los ensayos de biolixiviación, se hicieron inoculando una pulpa mineral al 5% en sólidos en el medio salino, con 10 % en volumen de las cepas previamente reactivadas. Las bacterias autóctonas se obtuvieron bajo las mismas condiciones suprimiendo el inóculo y los sistemas control bajo condiciones de esterilidad y conteniendo uno de ellos timol como bactericida.

La concentración de ferroso en la solución, se determinó espectrofotométricamente midiendo la absorbancia del complejo formado con la orto-fenantrolina en medio ácido a 510 nm. El conteo de bacterias en las soluciones de biolixiviación se determinó al microscopio óptico por conteo directo en una cámara Neubauer.

**Resultados.** Los parámetros más importantes en biooxidación de Fe(II), potencial redox y concentración de ferroso, presentan la misma tendencia en todos los casos. En el pase 1 el potencial redox, indicativo de actividad bacteriana, alcanza un valor de 550 mV en 15 días y en el pase 5 en 3 días. El Fe(II) se consume en 15 días en el pase

1 y en 3 días en el pase 5. En todos los casos a partir del tercer pase ya no hay variación de los parámetros de biooxidación.

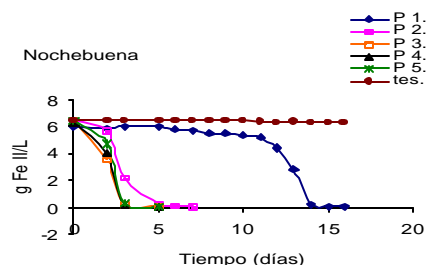


Figura 1. Biooxidación de Fe(II) con la cepa Nochebuena.

En biolixiviación, de un pase a otro los valores de extracción de cobre aumentan y el tiempo de residencia disminuye, indicativo de que las bacterias se adaptan favorablemente al mineral. Las cepas muestran diferente comportamiento. En el pase 3 con las cepas Cananea y Tayahua se obtiene aproximadamente un 20% de Cu en solución, con Candameña un 50% y con Nochebuena 60%, en casi 20 días. Con las bacterias autóctonas se obtiene un 60% de extracción de cobre en casi 30 días.

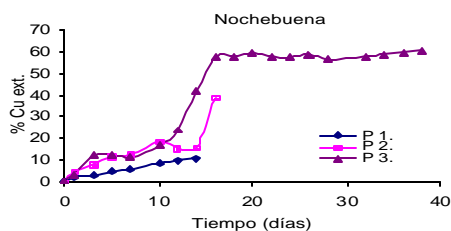


Figura 2. Biolixiviación de Cu(II) con la cepa Nochebuena.

### Conclusiones.

Los pases de adaptación son de gran importancia tanto en la biooxidación del Fe(II) así como en la biolixiviación, siendo suficientes tres. La biolixiviación del concentrado genera soluciones de Cu adecuadas para la electrolisis.

**Agradecimientos.** A DGAPA-UNAM (Proyecto de Investigación IN210000).

### Bibliografía.

1. Ehrlich, H. C. and Brierley, C. L. Eds. (1990). McGraw Hill Pub. Co. N. Y., U. S. A
2. Groudev, S. N. Lawrence, R. W. Branion, B. M. R. and Ebner, H. G. Eds. (1986). Elsevier, 355.
3. Tuovinen, O. H., Niemela, S. II. and Gyllenberg, H. G. *J. Mic. Soc.*, 37 (1971) 489-496.