

## PARA MINERALES EN PILAS Y BOTADEROS

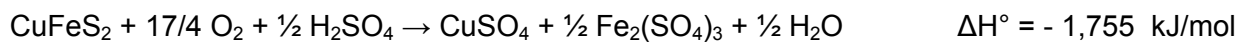
# Biolixiviación de minerales o concentrados primarios

*Por Enrique Carretero*

La extracción de cobre por biolixiviación desde minerales o concentrados primarios, tanto en pilas como botaderos, ha dado hasta la fecha resultados mediocres, obteniéndose recuperaciones de cobre entre 30 a 40% en tiempos excesivamente largos, por ejemplo dos a tres años. Sin embargo, muchísimas experiencias realizadas a temperaturas mayores que la ambiente han alcanzado recuperaciones de 90% o superiores como se aprecia en la figura N° 1. Estos resultados se han obtenido al utilizar temperaturas del entre 50 a 70°C en sistemas controlados. En los resultados adjuntos, se observa la gran diferencia en la recuperación de cobre por efecto de la temperatura.

Otro factor importante en estos resultados es la adecuada presencia de microorganismos, que son los actores principales en la disolución de cobre, por ejemplo, la presencia de microorganismos termófilos o arqueos. Evidentemente éstos pueden desarrollarse si el ambiente es el adecuado, pero mejor aún si se cuenta de antemano con una masa de ellos listos para actuar.

La mayor dificultad reside en mantener las temperaturas altas sin la adición externa de calor. Si se considera el calor desarrollado por el proceso de oxidación de piritita y calcopiritita, este es cuantioso, por ejemplo, la oxidación de calcopiritita a sulfato férrico desarrolla una cantidad de calor de 1.755 kJ/mol, lo que equivale a subir la temperatura en 7,2 °C a una tonelada de mineral por cada kilo de calcopiritita oxidada.



Para poder aplicar industrialmente los conceptos anteriores la empresa GeoBiotics, LLC, ha desarrollado las siguientes tecnologías:

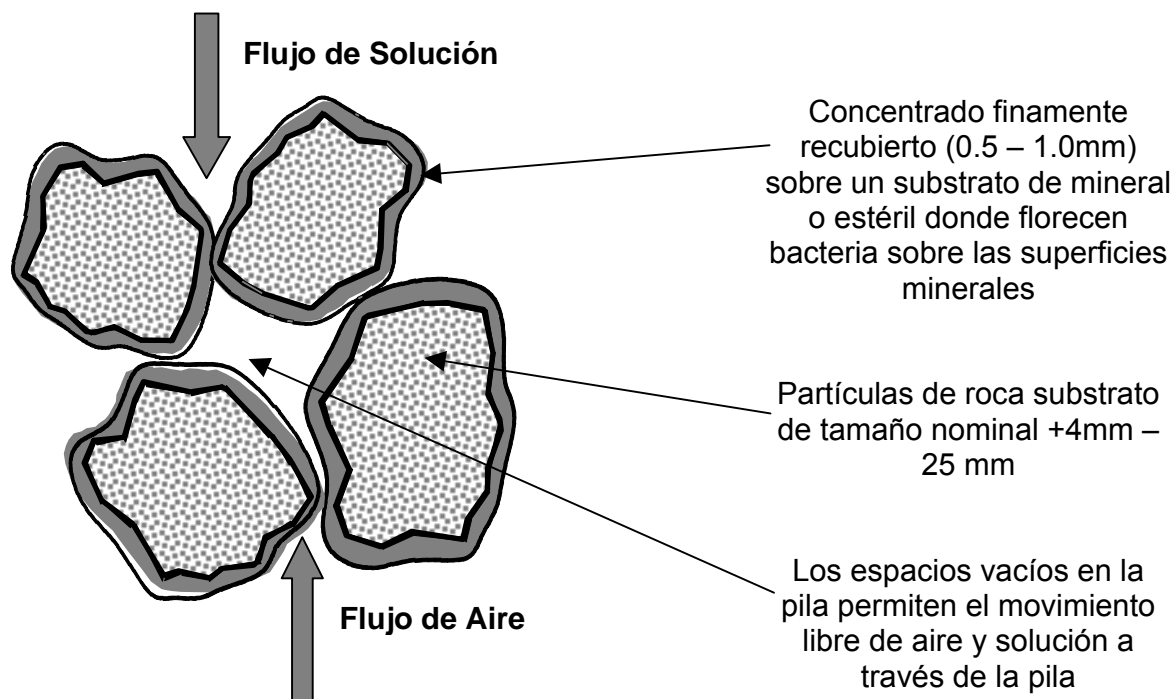
**BIOPRO™**, que consiste en el manejo de la inoculación oportuna de los microorganismos convenientes para la biolixiviación, y el manejo del medio para que la actividad de éstos se desarrolle a su mejor capacidad, tanto por la presencia como por la adecuación del medio.

En aquellos casos en que se requiere convertir concentrado de cobre en cátodos de cobre vía biolixiviación en pilas seguido de extracción por solvente y electrodeposición, se puede utilizar la tecnología **GEOCOAT®**, que consiste en aglomerar el concentrado en piedrecitas de tamaño controlado, como se indica en la figura N° 2, y proceder a su biolixiviación en pilas, proceso probado industrialmente para concentrados de oro. (Agnes, Sudáfrica)

Lo más importante es generar un ambiente para poder tener altas temperaturas sin tener necesidad de adicionar calor en forma externa. Esto se logra con una estrategia de manejo de la aireación y de la irrigación de manera de conservar el calor dentro de la pila o botadero, combinado con una estrategia de control automático, apoyado en un modelo matemático del proceso de biolixiviación, que considera tanto el balance de masa como el balance térmico. Esta tecnología se conoce con el nombre de **HOTHEAP™**. Con estos adelantos, hay potencialidades insospechadas, por ejemplo, el poder incorporar sulfuros primarios de baja ley a reservas, lo que podría agregar valor a la empresa y a sus accionistas. También estas tecnologías se pueden utilizar para minerales y concentrados de cobre u oro conteniendo elementos complicados, como arsénico, que queda convertido en un producto aceptado ambientalmente.

Varias empresas de la mediana y gran minería del cobre de Chile y Brasil, como también en otros países, tanto para cobre como para oro, han comenzado a realizar pruebas para comprobar estas tecnologías en sus minerales y concentrados.

*Artículo elaborado por Enrique Carretero, Manager Latin America de GeoBiotics LLC*



**Figura 2 Proceso GEOCOAT® , concentrado sulfurado sobre mineral o inerte**

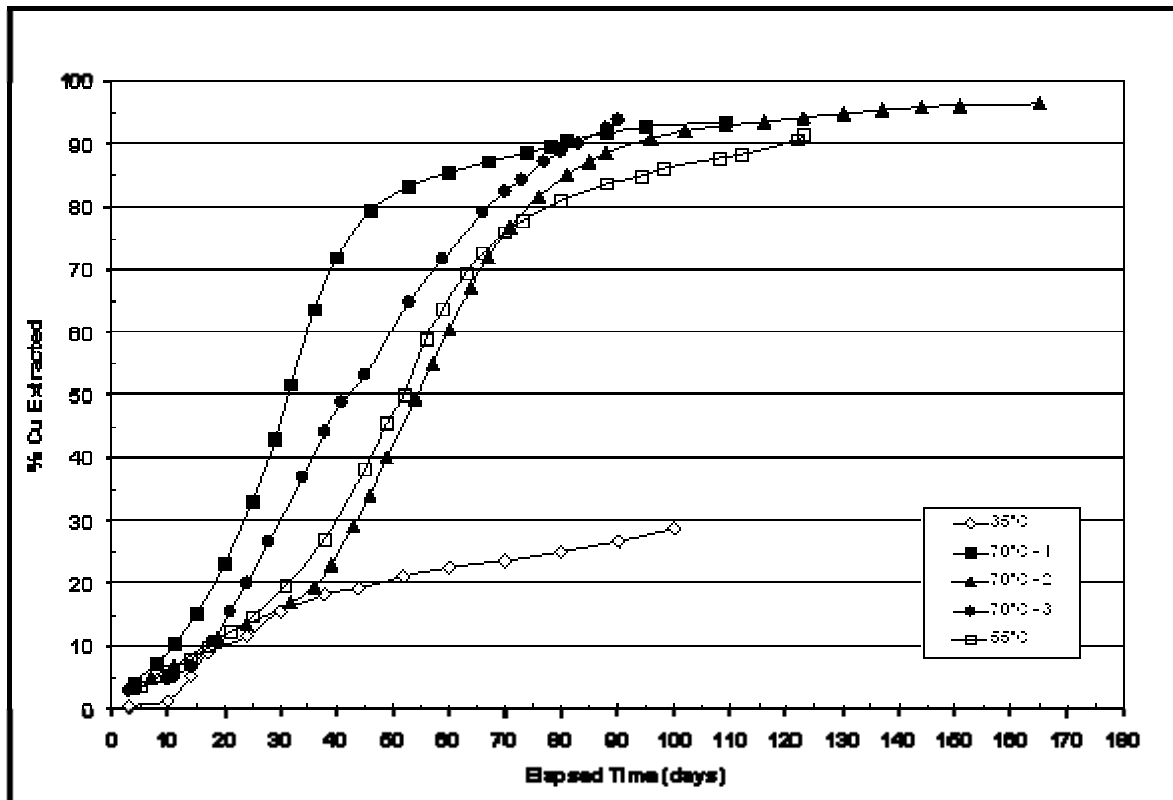


Figura 1 Extracción de cobre de calcopirita