I CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA AMBIENTAL EN SISTEMAS ACUÁTICOS, CChIASA

UTILIDAD DEL MÉTODO DE EXTRACCIONES SECUENCIALES BCR PARA LA CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS MINEROS Y LA POSIBLE PREDICCIÓN DE CONTAMINACIÓN DE AGUAS

Daniela Delgado[1]; Alexander Serna[2];Mercedes Becerra-Herrera[3]; Manuel A. Caraballo[4]

Para determinar los efectos que tienen los metales en el medio ambiente es necesario conocer su forma química, ya que las distintas especies químicas en las que se encuentra un mismo elemento tienen distinta movilidad, solubilidad y, en consecuencia, toxicidades diferentes (Ashraf et al., 2012; Ebdon et al. 2001). Los métodos de extracción secuencial se utilizan comúnmente para evaluar el riesgo potencial de los residuos, suelos o sedimentos. Se definen como un procedimiento químico en el cual se evalúa de acuerdo a las diferentes formas físico-químicas, la movilidad y disponibilidad de los metales traza contenidos en una muestra, utilizando diferentes reactivos con diversa capacidad extractante. Cada una de estas etapas simulan distintos ambientes (ej. Reductor, oxidante) y cada elemento es susceptible a estos ambientes, dependiendo del mineral que formen.

El método de extracción utilizado es el propuesto por la Comisión Europea mediante el Community Bureau of Reference (BCR), el cual es el más aceptado, ya que con este se ha logrado certificar distintos materiales (CRM 601, BCR 701) (Sahuquillo et al., 1999; Pueyo et al., 2001). Sin embargo, en el caso de muestras de residuos mineros se han encontrado inconvenientes atribuibles a que su aplicación se realiza de manera mecánica, es decir, su ejecución se está realizando bajo las mismas condiciones sin considerar la naturaleza de la muestra. Además de otros factores como el tratado en este estudio, la relación peso del residuo vs. volumen de reactivo .

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace necesario evaluar la posible optimización del método BCR para mejorar los resultados en relación a la disolución completa y selectiva de los minerales en cada etapa de la extracción. Esto permitiría realizar de forma correcta las interpretaciones ambientales en cuanto a movilidad y biodisponibilidad de contaminantes. Para ello se modificó el factor relación peso del residuo vs. volumen de

[1] Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, dani.delgado.m@gmail.com
[2] Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, a.sernarueda@hotmail.com
[3] Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, mercedes.becher@gmail.com
[4] Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, mcaraballo@ing.uchile.cl

reactivo establecida por el protocolo y se evaluó esta optimización en 3 diferentes muestras de residuos mineros.

Las muestras de residuos mineros fueron sometidas a las 3 etapas establecidas por el protocolo y además a una cuarta sugerida por la BCR. Además de estos residuos, se analizó un material de referencia certificado (BCR-701), para establecer un control interno. Las concentraciones de las diferentes especies químicas de los metales liberados en cada etapa de la extracción se obtuvieron mediante ICP-AES, al igual que la de fracción residual y de la digestión pseudo total, realizada para cuantificar los elementos contenidos en la muestra.

La composición mineralógica de las muestras se determinó mediante difracción de rayos x, pudiendo así anticipar qué minerales debían disolverse selectivamente en cada etapa del procedimiento.

Tabla 1: Composición mineralógica muestra A (mostrada a modo de ejemplo) correspondiente a un tranque de relave y paso de disolución donde debería disolverse cada mineral

%	Mineral	Fórmula	Paso disolución
73.1	Pirita	FeS_2	3
9,9	Barita	$BaSO_4$	1
7	Cuarzo	SiO_2	4
5,8	Albita	$NaAlSi_3O_8$	4
4,3	Clorita	$(Mg,Fe)_3(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2(Mg,Fe)_3(OH)_6$	4

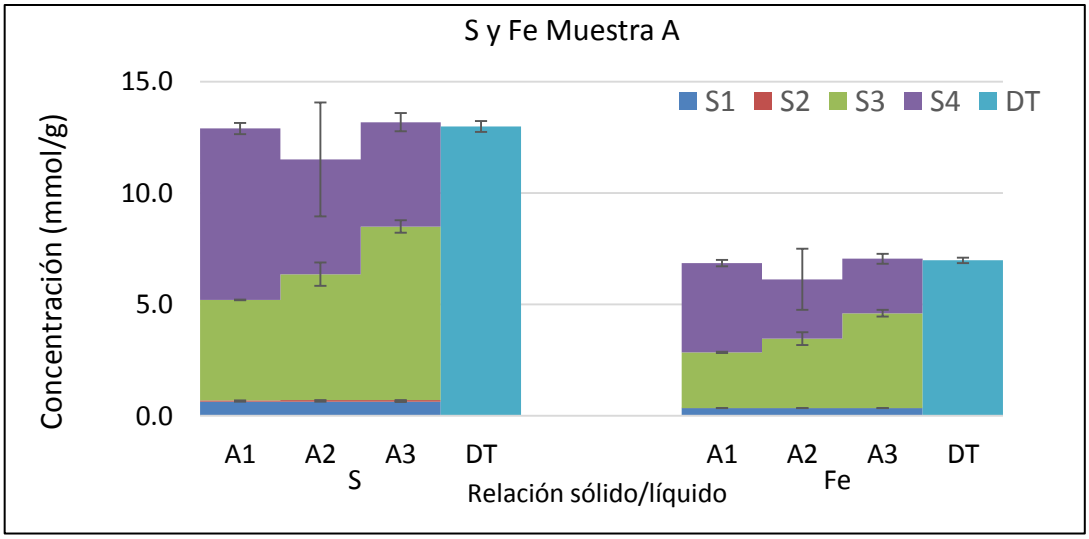

Figura 1: liberación de azufre y hierro en cada etapa de la extracción secuencial (S1,S2,S3,S4) y en la digestión pseudo total (DT) para cada masa inicial utilizada (A1=1g, A2=0,5g, A3=0,2g)

Los resultados muestran falta de selectividad en la disolución mineral, así como dificultad de optimizar el método para residuos mineros sin modificar excesivamente el método BCR original. Se concluye que la aplicación del método BCR para residuos mineros debe ser descontinuada y sustituida por otros estudios ambientales capaces de arrojar mayor solidez sobre la movilidad de dichos metales.

Referencias

A Sahuquillo, J.F López-Sánchez, R Rubio, G Rauret, R.P Thomas, C.M Davidson, A.M Ure, Use of a certified reference material for extractable trace metals to assess sources of uncertainty in the BCR three-stage sequential extraction procedure, Analytica Chimica Acta, 1999, 382 (3), 317-327.

Ashraf MA, Maah MJ, Yusoff I. Chemical Speciation and Potential Mobility of Heavy Metals in the Soil of Former Tin Mining Catchment. The Scientific World Journal. 2012;2012:125608.

L. Ebdon; H. Crews; R. Cornelis; O. F. X. Donard; P. Quevauviller. (2001). Metal Speciation for Improved Environment Managment En Trace Element Speciation for Environment, Food and Health. (115). Gran Bretaña. Royal Society of Chemistry.
O. F. X. Donard. Metal Speciation for Improved Environment Managment. In Ebdon L, Crews H, Cornelis R, Donard OFX, Quevauviller P, editors, Trace Element Speciation for Environment, Food and Health. Great Britain: Royal Society of Chemistry. 2001. p. 115-126.

M. Pueyo, G. Rauret,D. Lück,M. Yli-Halla, H. Muntau, Ph. Quevauvillere and J. F. López-Sánchez. Certification of the extractable contents of Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn in a freshwater sediment following a collaboratively tested and optimised three-step sequential extraction procedure. J. Environ. Monit., 2001,3, 243-250