

Influencia de la mineralogía en los inputs de contaminación de As con origen minero en el Mar Menor (Rambla del Beal)

Salvadora Martínez López, María José Martínez Sánchez, Francisco Baños Costa, Lucía Belén Martínez Martínez, Carmen Pérez Sirvent (*)

Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología. Universidad de Murcia, 30100, Murcia (España)

* corresponding author: melita@um.es

Palabras Clave: Arsénico, DRXD, Movilización, Zona minera. **Key Words:** Arsenic, DXRD, Mobilization Mine site.

INTRODUCCIÓN

El arsénico es un elemento químico considerado como potencialmente tóxico (EPT) y se considera uno de los peligros más importantes en el medio ambiente. El nivel natural de As en los suelos depende del tipo de roca o sedimento, siendo el rango normal de 1 a 40 mg kg⁻¹, sin superar los 10 mg kg⁻¹ en la mayoría de los casos. En áreas mineras las concentraciones de As pueden ser muy elevadas, debiéndose tanto a valores geogénicos como a procesos antrópicos.

El límite sur del Campo de Cartagena, la denominada Sierra de Cartagena-La Unión, constituye un distrito minero de Ag, Pb, Zn, Fe en depósitos de sulfuros estratoligados que se han explotado durante más de tres mil años. Fenicios, cartagineses y romanos trabajaron estas minas, aunque el paisaje minero actual es el resultado de la explotación del último siglo y medio. Desde que se puso en marcha el programa de cierre, en 1991, el área ha permanecido abandonada (Navarro et al., 2008). La explotación a cielo abierto (1950-1990) ha resultado en un paisaje fuertemente alterado y degradado con numerosos pozos, balsas y pantanos mineros constituyendo una zona crítica minera abandonada. La escorrentía originada durante eventos extremos, así como la acción eólica, han permitido el transporte de partículas y contaminantes disueltos o en suspensión de zonas mineras hacia la llanura del Campo de Cartagena, el Mar Menor y el Mar Mediterráneo siendo las diferentes ramblas que parten de la zona minera, los principales viales de la contaminación. La rambla del Beal es uno de los cursos de agua que discurren por la Sierra Minera y desemboca en el Mar Menor cerca de un humedal (Saladar de lo Poyo) declarado Área de Protección Especial.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron 11 muestras de sedimento a lo largo del cauce en seis zonas seleccionadas, caracterizando sus propiedades fisicoquímicas (características macromorfológicas, granulometría, pH, conductividad, y contenido en EPTs) (Martínez López et al, 2019). Se realizó un estudio de movilización del As utilizando diferentes medios extractores (agua, bicarbonato sódico (Olsen), medio ácido, medio oxidante y medio complejante reductor (M-J)) que simulaban diferentes condiciones ambientales. La composición mineralógica se realizó estudiando muestras tratadas y sin tratar mediante difracción de rayos X diferencial (DRXD) (Navarro et al., 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mineralogía de las muestras sin tratar diferencia materiales que provienen de vertidos mineros (presencia de jarosita, greenalita, etc.), suelos de la zona (filosilicatos, carbonatos, etc.) y arenas de playa (cuarzo, aragonito, etc.), con mezclas entre ellos (Fig. 1). Los contenidos en As varían entre 75 y 1300 mg kg⁻¹ con un valor medio de 750 mg kg⁻¹. Los resultados de las extracciones en las muestras estudiadas (Fig. 2), indican que la mayor movilización del As en estos materiales se realiza en medio reductor y complejante, extracción de Mehra-Jackson, siguiendo en importancia el medio ácido. En el resto de los medios estudiados, la movilización es muy pequeña, llegando a estar debajo de los límites de detección de este elemento.

Con la ayuda de la DRXD se establecen las fases mineralógicas que se afectan por el medio extractor utilizado. En este caso son los minerales de Fe, óxidos e hidróxidos, junto a la jarosita los que se alteran en condiciones reductoras y complejantes, lo que pone en evidencia la gran relación que presenta el As con el Fe una vez que este se encuentra en medios susceptibles de sufrir una alteración supergénica.

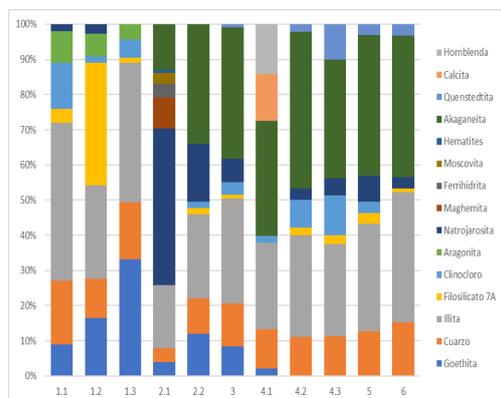


Fig. 1. Mineralogía de las muestras estudiadas.

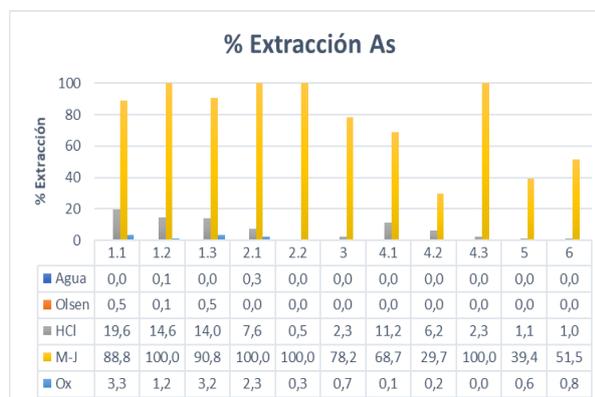


Fig. 2. Resultados de la movilización de As en las muestras seleccionadas.

CONCLUSIONES

Estos materiales tienen una baja movilización en agua y en bicarbonato sódico, lo que indica que con la lluvia y en la disolución del suelo que afecta a las plantas, no se presentan problemas de transferencia de As al medio. Sin embargo, se observa una movilización importante en medio ácido, relacionada con el contenido en carbonatos y por la presencia de fases mineralógicas de Fe alterables en estos medios. Por ello, los drenajes ácidos de mina que se producen en la zona pueden afectar a estos materiales, movilizándolo. Pero es el medio citrato-ditionito (M-J) el que moviliza un mayor % de As. Esto tiene una gran importancia ya que, si las condiciones se vuelven anóxicas y se acumula la materia orgánica, puede liberarse al medio una gran cantidad de As entre otros ETPs. Por ello, la construcción de humedales en estas zonas tiene que cumplir con que sean aerobios, con buena circulación de agua y con sistemas que impidan la acumulación de nutrientes y de materia orgánica. La eutrofización de estas zonas costeras puede provocar una movilización al medio ambiente de As con resultados nocivos. Por último, el medio oxidante no altera prácticamente a estos materiales, lo que indica que ya han evolucionado y que son bastante estables para estas condiciones.

Se pone de manifiesto la importancia de la composición mineralógica de las muestras en los estudios de contaminación ambiental. La difracción de rayos X diferencial es una estupenda herramienta para conocer la estabilidad de las fases y prever su comportamiento en condiciones diferentes.

REFERENCIAS

- Martínez-Sánchez, M.J. & Pérez-Sirvent, C. (2007): Niveles de fondo y niveles referencia de metales pesados en suelos de la Región de Murcia. Universidad de Murcia & CARM. 306 p.
- Navarro, M.C., Pérez-Sirvent, C., Martínez-Sánchez, M.J., Vidal, J., Tovar, P.J. (2008): Abandoned mine sites as a source of contamination by heavy metals: a case study in a semi-arid zone. *J. Geochem. Explor.*, **96**,183-193.
- Martínez-López, S., Martínez-Sánchez, M.J., Gómez-Martínez, C., Pérez-Sirvent C. (2019): Arsenic zoning in a coastal area of the Mediterranean Sea as a base for management and recovery of areas contaminated by old mining activities. *Appl. Clay Sci.*, **199**, 105881.