

Caracterización geoquímica y mineralógica de sondeos de la Bahía de Portmán (Murcia, España)

Francisco Javier Ortiz Zarco (1*), Luz García Lorenzo (1), Xabier Arroyo Rey (2)

(1) Departamento de Mineralogía y Petrología. Universidad Complutense de Madrid, 28040, Madrid (España)

(2) Unidad de Técnicas Geológicas. CAI Ciencias de la Tierra y Archeometría. Universidad Complutense de Madrid, 28040, Madrid (España)

* corresponding author: fraortiz@ucm.es

Palabras Clave: Metales pesados, Contaminación suelo, Modelización 3D, Análisis mineralógico. **Key Words:** Potentially harmful elements, Soil contamination, 3D Modelization, Mineralogical composition.

INTRODUCCIÓN

La explotación de los recursos minerales es una actividad fundamental para el desarrollo de las sociedades, pero, a lo largo de la historia, no se ha tenido en cuenta la importancia de las alteraciones ocasionadas en el entorno a la hora de llevar a cabo estas explotaciones. En el caso de la minería metálica, fenómenos de oxidación de sulfuros y lixiviación de elementos potencialmente tóxicos (EPTs) dan lugar a la contaminación de suelos y aguas.

ZONA DE ESTUDIO

La Sierra Minera de Cartagena-La Unión (SE, España) ha sido históricamente un distrito minero de gran envergadura. El desarrollo tecnológico hizo que la producción se elevara durante la segunda mitad del siglo XX, provocando un aumento de escombreras y de los lavaderos, produciendo uno de los mayores desastres ecológicos de la costa mediterránea, principalmente en la bahía de Portmán (Fig. 1). En más de treinta años se han vertido al mar 60 millones de toneladas de estériles de minería lo que ha provocado la colmatación y el aterramiento de 75 hectáreas de la bahía. Los residuos están principalmente formados por restos de la mineralización (pirita, galena, esfalerita) junto con siderita, óxidos de hierro y productos de alteración, tales como alunita, jarosita, caolinita o greenalita. Los materiales vertidos presentan elevada heterogeneidad, los sedimentos han estado sometidos a la dinámica marina, especialmente los más próximos a la línea de mar, y a los efectos de las lluvias, escorrentías y otros vertidos. La granulometría define el origen del sedimento; la textura fina corresponde a estériles sin lavar y la textura gruesa a estéril lavado depositado por la acción del agua del mar, lo que ha llevado consigo una granoselección, dando como resultado un enriquecimiento en partículas gruesas.



Fig 1. Localización de los puntos de muestreo (García-Lorenzo et al., 2018).

MATERIAL Y METODOLOGÍA

Para la realización de este estudio se han seleccionado sedimentos de la Bahía de Portmán, recogidos durante la realización del Proyecto Piloto de regeneración de la misma en el año 2008. Se han analizado muestras en 12 sondeos de 10 metros de profundidad, con una muestra cada metro (Fig. 1). Además, de entre todos los sondeos se han seleccionado dos que se han analizado hasta 24 metros de profundidad con el fin de alcanzar el material encajante original y así poder realizar un modelo 3D de la extensión de la contaminación en profundidad.

Para la determinación del contenido total en EPTs se ha realizado una extracción ácida (HF y HNO₃). Los contenidos en Zn, Fe, Cd, Pb y Cu y se han determinado mediante espectrometría de absorción atómica y el contenido en As mediante espectrometría de fluorescencia atómica. Se ha realizado una caracterización de la composición mineralógica mediante DRX, tanto en muestra de polvo como agregados orientados para la determinación de la mineralogía de arcillas. Se ha realizado un análisis estadístico de los resultados para establecer la presencia de correlaciones entre las variables analizadas. Para ello, se ha realizado un análisis de correlaciones mediante el programa Statgraphics, v.19.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los materiales estudiados presentan mayoritariamente una textura arenosa, salvo cuando ha existido vertido directo a la bahía, como en el sondeo situado en la zona interna frente al lavadero Roberto, donde la textura es más fina. El contenido total en elementos potencialmente tóxicos es elevado y sigue el orden de concentración siguiente: Zn > Pb > As > Cu > Cd. Los valores medios de cada elemento se resumen en la Tabla 1:

Fe (%)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	As (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Cd (mg/kg)
31,1	8134	1219	276	50	12

Tabla 1. Valores medios de EPTs en los sondeos analizados.

Los resultados de la caracterización mineralógica muestran la presencia de cuarzo en la mayoría de muestras, con contenidos no muy elevados. Este mineral aparece positivamente correlacionado con el contenido en filosilicatos (minerales de la arcilla). Por otro lado, aparece negativamente correlacionado tanto con la calcita como con la dolomita ($P < 0,05$). El resto de minerales presentes en las muestras se corresponden con diferentes fases de hierro, tanto sulfuros (pirita), óxidos (hematites y magnetita), oxihidróxidos (goethita) y sulfatos con diferente estado de hidratación como la jarosita o el yeso. Además, se ha cuantificado la presencia de siderita. Es de destacar la correlación negativa ($P < 0,05$) existente entre los carbonatos (calcita y dolomita) y las fases de hierro. Esta correlación pone de manifiesto que las muestras en las que aparece la roca encajante, de naturaleza carbonatada, son las que menor contenido en fases procedentes de la alteración minera presentan. Este hecho, permite delimitar en profundidad la extensión de los residuos mineros.

El yeso aparece en la mayor parte de muestras independientemente de la profundidad de las mismas. Por el contrario, la presencia de jarosita es relevante en las muestras superficiales de los sondeos de la parte interna de la bahía, así como en los de primera línea localizados cerca del punto de vertido. En el caso de los sondeos más alejados de la línea de costa, la presencia de esta fase se ha detectado tanto en superficie como en profundidad.

Los métodos de difracción convencionales indican una mineralogía de arcillas heterogénea. Las muestras con residuos mineros contienen greenalita, clorita y mica-illita como minerales principales, apareciendo también menores cantidades de minnesotaita, caolinita y esmectita. En cambio, en las muestras de las zonas más profundas correspondientes a materiales encajantes, los filosilicatos encontrados son mica-illita, caolinita y clorita en orden de abundancia.

REFERENCIAS

García Lorenzo, M.L., Pérez-Sirvent, C., Martínez Sánchez, M.J., Molina Ruiz, J., Martínez, S., Arroyo, X., Martínez Martínez, L.B., Bech, J. (2018): Potential bioavailability assessment and distribution of heavy metal(oids) in cores from Portman Bay (SE, Spain). *Geochem. Explor. Environ. Anal.*, **19**, 193-200.