

Impacto Ambiental de la Escombrera Minera de Vilafruns (Balsareny, Barcelona)

/ FIDEL RIBERA (1), ALBERT SOLER (2,*), HELENA DORCA (1,*), NEUS OTERO (2), JORDI PALAU (2), ROSER ESCUDER (1), ROGER PUIG (2)

(1) Fundació Centro Internacional de Hidrología Subterránea (FCIHS). Provença 102, 6ª planta. 08029 Barcelona, España.;

(2) Grupo de Mineralogía Aplicada i Medi Ambient. Dpt. Cristallografia, Mineralogía i Dipòsits Minerals. Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona, Martí i Franquès s/n, 08028, Barcelona, España.

INTRODUCCIÓN.

La zona de estudio se ubica en la cuenca media del río Llobregat al norte de Barcelona, donde existen diversas explotaciones mineras de potasas en Súria, Sallent, Cardona y Balsareny, así como diversos afloramientos evaporíticos naturales (Fig. 1). La escombrera de Vilafruns se ubica sobre las unidades terciarias y una antigua terraza aluvial del río Llobregat. Actualmente la escombrera está clausurada y se está procediendo a la remediación e impermeabilización de la misma. Se ha construido una red de piezómetros de control alrededor de la escombrera con el fin de monitorizar y evaluar la variación de los niveles, y la calidad del agua subterránea de los dos acuíferos existentes, durante el proyecto de remediación. El objetivo de este trabajo es definir el grado de impacto ambiental actual de la escombrera, previamente a su inertización, para poder realizar un seguimiento de la eficacia de la actuación de remedio realizada.

ZONA DE ESTUDIO.

La escombrera de Vilafruns se sitúa entre las poblaciones de Balsareny y Sallent. Sus dimensiones son unos 500 m de longitud y una anchura entre 180-350 m, con una cota máxima y mínima de 364 y 300 m, respectivamente. Con una superficie aproximada de 10 ha, la escombrera almacena 1,8 Mm³ de material salino, y está formada por un montículo al NO-SE de material salino y, al lado oeste aparecen depósitos de lodos procedentes de las colas de flotación de la mina de Sallent. Mineralógicamente está constituida por halita y contenidos menores de sulfatos (yeso, anhidrita, polihalita) y minerales del grupo de las arcillas. Los

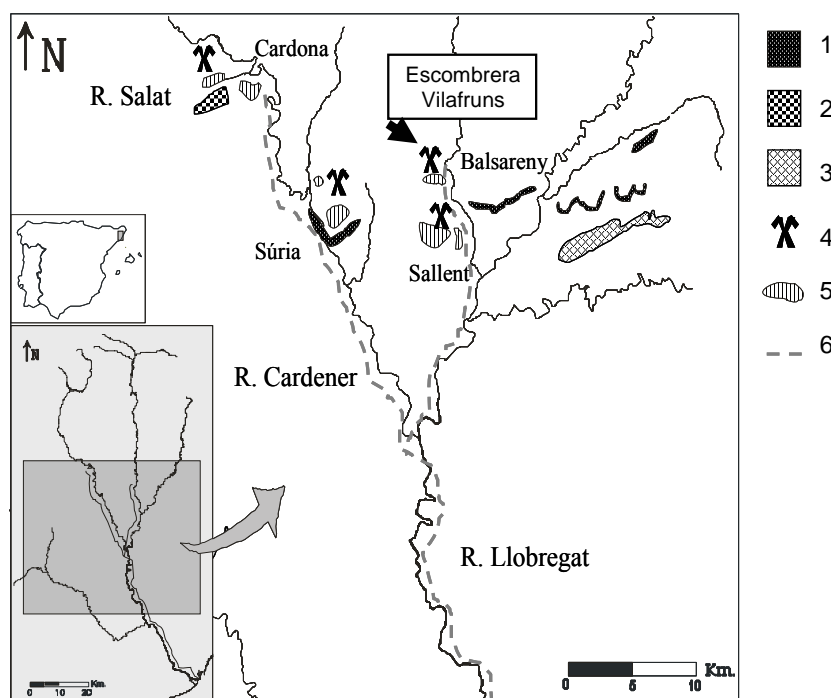


fig. 1. Ubicación de la escombrera de Vilafruns y otras explotaciones mineras en la cuenca del río Llobregat (Otero y Soler, 2002). 1.- Yesos Unidad halítica superior; 2.- Unidad potásica, 3.- Cinturón Sulfatado, 4.- Mina; 5.- Escombrera y 6.- Colector de salmueras.

lodos, procedentes de la actividad de la mina de Sallent, situada al sur de Vilafruns, corresponden a la fracción resultante de la separación mediante flotación mineral para la extracción de silvita y de halita. Estos lodos están constituidos fundamentalmente por minerales del grupo de las arcillas. Al proceder del proceso de flotación mineral, estas arcillas se caracterizan por presentar sorbios compuestos orgánicos (VOC's y SVOC's), principalmente terpenoides, usados en dicho proceso (aceite neutro, aceite de pino, philplo y aceite de antraceno).

METODOLOGÍA.

Se han realizado medidas mensuales de nivel en los piezómetros de la red de

control, dos campañas de análisis hidroquímico, una campaña de análisis isotópico y ensayos hidráulicos. Además se ha realizado una caracterización mineral de la escombrera y se ha medido la permeabilidad de esta. En las campañas químicas se han analizado los iones mayoritarios y algunos elementos traza y metales. En la campaña isotópica se ha determinado la composición isotópica de la molécula del agua ($\delta^{18}\text{O}$ y δD) y de la molécula del sulfato ($\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$ y $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$), que permiten determinar el origen natural o minero del sulfato disuelto (Otero y Soler, 2002, 2003). Además se han determinado de forma cualitativa la presencia de compuestos orgánicos volátiles (VOC's) y

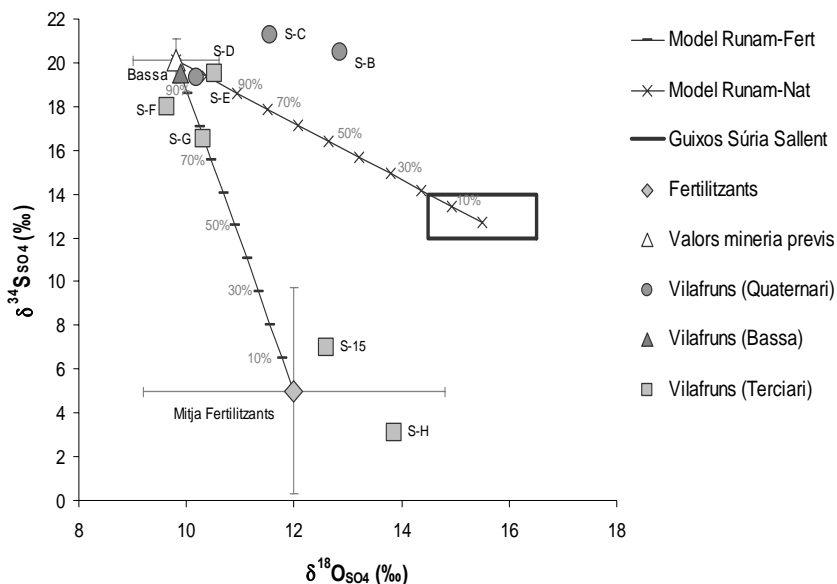


fig. 2. Gráfico de la composición isotópica de la molécula de sulfato, donde se representan las composiciones de lixiviados mineros, fertilizantes agrícolas y materiales evaporíticos (Otero y Soler 2002, 2003; FCHIS, 2009).

semivolátiles (SVOC's) útiles para asociar una posible contaminación de los acuíferos debida a los lodos de flotación (Soler et al., 2006).

HIDROGEOLOGIA.

Geológicamente la escombrera se encuentra ubicada mayoritariamente, sobre la antigua terraza aluvial del río Llobregat, si bien en el margen oeste se emplaza sobre materiales terciarios representados por lutitas rojas con intercalaciones carbonatadas.

En el ámbito de estudio se diferencian dos acuíferos que corresponden a los dos tipos de materiales sobre los que se ubica la escombrera. Por un lado el acuífero superficial representado por los materiales aluviales ubicados discordantemente sobre los materiales terciarios. El acuífero aluvial está formado por gravas y bloques con matriz arenosa, con una potencia de 1 a 4 m, sin conexión en este sector con el río Llobregat. Por el otro lado, el acuífero inferior, está formado por capas de calizas, de espesor variable, intercaladas con arcillas. Las zonas de mayor permeabilidad se dan mediante fracturación, que puede afectar a los paquetes calizos.

RESULTADOS.

Los resultados químicos indican que todas las aguas son cloruradas sódicas, a excepción de las ubicadas al norte de la escombrera (S-15 y S-H) que se clasifican como bicarbonatadas sódicas o cálcicas. Los resultados isotópicos confirman que la escombrera ejerce una influencia en la calidad del agua de los acuíferos, la mayoría de las muestras tienen valores de $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$ y $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$ dentro del rango de valores mineros (Fig. 2). La información hidroquímica obtenida es coherente con la forma inferida de la piezometría en la parte oeste de la escombrera. Todos los puntos muestran una cierta influencia salina a excepción de los piezómetros ubicados en la parte norte (S-15 y S-H), que se consideran representativos del acuífero terciario no afectado por la escombrera.

La piezometría junto con la hidroquímica, la composición isotópica del sulfato disuelto, la presencia de VOC's y SVOC's procedentes de los aditivos de flotación, así como el contenido en metales disueltos ha permitido poner de manifiesto que todos los puntos de control alrededor

de la escombrera muestran una cierta influencia de los lixiviados de la escombrera, a excepción de los piezómetros situados al norte (S-15, S-H), que se consideran representativos del acuífero terciario no afectado por la escombrera.

CONCLUSIONES.

La red de control actual constituye una herramienta adecuada de control de la evolución del nivel y de la calidad de la agua de los acuíferos en el entorno próximo a la actuación de remediación proyectada. A partir del registro piezométrico realizado se ha obtenido una imagen previa a las medidas de remediación. Estos resultados son el punto de partida para un análisis comparativo de las condiciones previas a la remediación y para determinar la eficiencia de esta.

AGRADECIMIENTOS.

Los análisis de VOC's, SVOC's y de isótopos estables de S y O han sido realizados en los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Barcelona.

REFERENCIAS.

- FCHIS (2009): Estudio hidrogeológico del proyecto de remediación de la escombrera de Vilaforns (Balsareny).
- Otero, N., Soler, A. (2002): Sulphur isotopes as tracers of the influence of potash mining in groundwater salinisation in the Llobregat Basin (NE Spain). *Water Res.*, **36**, 3989-4000.
- Otero, N., Soler, A. (2003): Stable isotopes of dissolved sulphate as tracers of the origin of groundwater salinization in the Llobregat River (NE Spain). *Extended Synopsis of the International Symposium on Isotope Hydrology and Integrated Water Resources Management*, IAEA, Vienna, 2003. 190-191.
- Soler, A., Rovira, M., Palau, J., Otero, N. (2006): El papel de los aditivos de flotación en el impacto ambiental de la minería potásica en las aguas de la cuenca del río Llobregat (NE España). *Macla*, **6**, 461-465