

Sulfuros de Ni-Cu-Fe enriquecidos en EGP en xenolitos mantélicos del Campo Volcánico Catalán (España)

Miguel Roquet (1*), Erwin Schettino (2), Marc Campeny (3), José María González-Jiménez (1), Michel Grégoire (4), Rubén Piña (5), Mathieu Leisen (4), Joaquín A. Proenza (6), Oscar Laurent (4), Llorenç Planagumà (7), Xavier Llovet (8)

(1) Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, Consejo Superior de Investigaciones Científicas-Universidad de Granada, Avenida de las Palmeras 4, 18100 Armilla, Andalucía, España.

(2) Department of Earth Sciences, ETH Zürich, Clausiusstrasse 25, 8092 Zürich, Suiza.

(3) Departament de Mineralogia, Museu de Ciències Naturals de Barcelona, Passeig Picasso s/n, 08003 Barcelona, Cataluña, España.

(4) Geosciences Environnement Toulouse, CNRS-CNES-IRD-UPS, Observatoire Midi Pyrénées, 14 Avenue Edouard Belin, 31200 Toulouse, Francia.

(5) Departamento de Mineralogía y Petrología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, c/ José Antonio Novais s/n, 28040, Madrid, Comunidad de Madrid, España.

(6) Departament de Mineralogia, Petrologia i Geologia Aplicada, Universitat de Barcelona, Martí i Franquès s/n, 08028 Barcelona, Cataluña, España.

(7) Tosca, Environment Services of Education, Casal dels Volcans, Av. Santa Coloma, 17800 Olot, Cataluña, España.

(8) Centres Científics i Tecnològics, Universitat de Barcelona, Lluís Solé i Sabarís, 08028 Barcelona, Cataluña, España.

* corresponding author: mroquetp@gmail.com

Palabras Clave: Sulfuros, Xenolitos mantélicos, Metasomatismo, Manto litosférico subcontinental, Zona Volcánica Catalana.

Key Words: Sulphides, Mantle xenoliths, Metasomatism, Subcontinental lithospheric mantle, Catalan Volcanic Zone.

INTRODUCCION

La comprensión del comportamiento de los sulfuros durante la percolación del magma y la reacción magma/roca es fundamental para predecir la distribución y concentración de metales preciosos siderófilos y calcófilos (como Au, Ag, Pt, Pd, Rh, Ru, Ir, Os) en la litosfera continental (Tassara et al., 2018; 2020; Holwell et al., 2022). En particular, la movilidad y reactividad de los sulfuros en procesos magmáticos de fusión parcial y metasomatismo del manto es uno de los factores clave que controlan la transferencia de metales a través de diferentes segmentos de la litosfera continental hasta su concentración final en forma de depósitos minerales de interés económico en la corteza (González-Jiménez et al., 2014, 2019; Schettino et al., 2022, 2024). Por lo tanto, entender el comportamiento de los sulfuros es crucial para determinar la cantidad de metales preciosos que pueden transferirse desde magmas derivados del manto hacia la corteza. Este estudio se centra en la caracterización petrográfica y geoquímica de granos de sulfuros incluidos en vidrios intersticiales de xenolitos de peridotita del volcán Sant Corneli (Campo Volcánico Catalán), en un contexto de rift abortado (Roquet et al., 2024). El objetivo es conocer el origen de los sulfuros en el contexto petrogenético de las rocas mantélicas que los contienen, y su papel en el transporte y almacenamiento de metales preciosos en este volumen de litosfera continental.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los xenolitos mantélicos estudiados corresponden a lherzolitas compuestas por un 40-50 % de ortopiroxeno y clinopiroxeno, con un contenido en Al_2O_3 y CaO en roca total de aproximadamente un 2-4 % y un 2-3 %, respectivamente. La distribución de elementos traza en el clinopiroxeno de los xenolitos del volcán de Sant Corneli sugiere que el manto subcontinental bajo el noreste de la Península Ibérica experimentó inicialmente grados bajos de fusión parcial ($F = 8\%$), seguidos por una extensa refertilización causada por la percolación de fundidos silicatados de naturaleza alcalina, probablemente durante un evento metasomático que implicó la diferenciación progresiva de estos fundidos.

Los xenolitos de Sant Corneli contienen vidrio silicatado intersticial, compuesto por una matriz microcristalina de plagioclasa, feldespato alcalino y olivino, y se caracterizan por un enriquecimiento en tierras raras ligeras (LREE) junto con una fuerte anomalía positiva de Eu. Estas características, junto con morfologías en forma de venas y parches, sugieren que el vidrio se formó por reacción entre un fundido intersticial y la peridotita del manto. Este proceso fue causado por la infiltración de basaltos alcalinos portadores de xenolitos poco antes de la erupción del

magma anfitrión, precipitando vidrio en las zonas intersticiales y atrapando gotas inmiscibles de sulfuro, con la formación de bordes coroníticos alrededor de clinopiroxeno y espinela del manto.

El vidrio silicatado alberga abundantes sulfuros de Ni-Cu-Fe, fundamentalmente agregados de pentlandita \pm bornita \pm calcopirita. La morfología irregular en forma de gota de los agregados de sulfuros sugiere que derivan de gotas inmiscibles de fundido de sulfuro rico en Fe-Ni-Cu, transportadas por los basaltos alcalinos anfitriones. Los análisis con microsonda electrónica (EPMA) y ablación láser (LA-ICP-MS) de los sulfuros muestran contenidos anómalamente altos de elementos del grupo del platino (EGP) de hasta 293 ppm. Se reconocen tres patrones normalizados al condrito de EGP caracterizados por: (Tipo 1) patrones quasicondríticos con anomalías negativas variables de Pt y altas concentraciones de EGP; (Tipo 2) patrones con pendiente positiva, sin anomalías negativas de Pt y concentraciones más bajas de EGP; (Tipo 3) patrones que comparten características con los Tipos 1 y 2 pero con picos positivos pronunciados en Ir-Rh, Ru-Rh y Au. Estos patrones junto con la abundancia de semimetales sugieren la existencia de, como mínimo, dos mecanismos de origen de los sulfuros. El primero correspondería a la desmezcla de un líquido de sulfuros rico en Ni-Cu, que alcanzó la saturación en sulfuros debido a la interacción de los basaltos alcalinos con los xenolitos de peridotita (Tipo 1). El segundo mecanismo implica el transporte mecánico de gotas inmiscibles de líquido sulfurado, extraído del manto mediante la fusión incongruente de una solución sólida monosulfurada residual (Tipo 2). No obstante, muchos de los sulfuros presentan anomalías positivas pronunciadas en Ir-Rh, Au o Ru-Rh que no pueden explicarse únicamente mediante coeficientes de reparto entre el líquido y el sólido. Esto sugiere una influencia significativa de nanopartículas o nanofundidos preexistentes ricos en EGP en el fundido silicatado previa a la saturación en azufre y la subsecuente segregación de fundidos sulfurados (Tipo 3). La incorporación física, o no, de estas nanopartículas en el líquido sulfurado explicarían tanto los enriquecimientos como el empobrecimientos de EGP observados en los sulfuros identificados.

REFERENCIAS

- González-Jiménez, J.M., Villaseca-González, C., Griffin, W.L., O'Reilly, S.Y., Belousova, E., Ancochea, E., Pearson, N.J. (2014): Significance of ancient sulphide PGE and Re-Os signatures in the mantle beneath Calatrava, Central Spain. *Contrib. to Mineralogy and Petrology*, **168**, 1-24.
- González-Jiménez, J.M., Roqué, J., Jiménez, A., Tassara, S., Nieto, F., Gervilla, F., Baurier, S., Proenza, J., Saunders, E., Deditius, A.P., Schilling, M., Corgne, A. (2019): Magmatic platinum nanoparticles in metasomatic silicate glasses and sulphides from Patagonian mantle xenoliths. *Contrib. to Mineralogy and Petrology* **174**, 5, 47.
- Holwell, D., Fiorentini, M., Knott, T., McDonald, I., Blanks, D., McCuaig, T.C., Gorczyk, W. (2022): Mobilisation of deep crustal sulphide melts as a first order control on upper lithospheric metallogeny. *Nature Communications*, **13**, 1, 573.
- Roquet, M., Schettino, E., Campeny, M., González-Jiménez, J.M., Grégoire, M., Piña, R., Leisen, M., Proenza, J.A., Laurent, O., Planagumà, L., Llovet, X. (2024): PGE-Ni-Cu sulphide segregation by interaction of basaltic melt and peridotite xenoliths of the Catalan Volcanic Zone (Spain). *Lithos*, 488-489.
- Schettino, E., Marchesi, C., González-Jiménez, J., Saunders, E., Hidas, K., Gervilla, F., Garrido, C.J. (2022): Metallogenic fingerprint of a metasomatized lithospheric mantle feeding gold endowment in the western Mediterranean basin. *The Geological Society of America*, **134**, 5-6, 1468-1484.
- Schettino, E., González-Jiménez, J.M., Marchesi, C., Dávalos-Elizondo, M.G., Camprubí, A., Colás, V., Saunders, E., Aranda-Gómez, J.J., Griffin, W.L. (2024): A fragment of inherited Archaean lithospheric mantle rules the metallogeny of central Mexico. *International Geology Review*, **66**, 1, 6-30.
- Tassara, S., González-Jiménez, J.M., Reich, M., Saunders, E., Luguét, A., Morata, D., Grégoire, M., Acken, D., Schilling, M.E., Barra, F., Nowell, G., Corgne, A. (2018): Highly siderophile elements mobility in the subcontinental lithospheric mantle beneath southern Patagonia. *Lithos*, **314-315**, 579-596.
- Tassara, S., Reich, M., Konecke, B.A., González-Jiménez, J.M., Simon, A.C., Morata, D., Barra, F., Fiege, A., Schilling, M.E., Corgne, A. (2020): Unravelling the Effects of Melt-Mantle Interactions on the Gold Fertility of Magmas. *Frontiers in Earth Science*, **8**, 29.