

Asimilación de metasedimentos grafitosos y formación de sulfuros de Fe-(Ni-Cu) en el stock máfico de Sojalva (Complejo Ígneo de Cortegana, Huelva)

/ RUBÉN PIÑA (1), ELENA CRESPO (1), LORENA ORTEGA (1), JOSÉ MARÍA FERNÁNDEZ-BARRENECHEA (1, 2), JAVIER LUQUE (1, 2)

(1) Dpto. Cristalografía y Mineralogía. Universidad Complutense de Madrid. c/ José Antonio Novais 2. 28040, Madrid, España

(2) Instituto de Geociencias (UCM-CSIC), c/ José Antonio Novais 2. 28040, Madrid, España.

INTRODUCCIÓN

El Complejo Ígneo de Cortegana (Huelva) comprende una serie de pequeños cuerpos intrusivos máficos (fig. 1) emplazados en la parte más meridional del dominio continental de la Banda Metamórfica de Aracena (BMA). Uno de estos cuerpos intrusivos, el stock de Tejadillas, alberga mineralización de sulfuros de Ni-Cu (hasta 1.3% Ni y 0.2% Cu) relacionada con la asimilación de S cortical probablemente procedente de la Serie Negra (Piña et al., 2012). En el stock de Sojalva, el más oriental del Complejo, también existe mineralización de sulfuros de Fe-Ni-Cu, pero en este caso, mucho más escasa e íntimamente relacionada con grafito. La presencia de grafito constituye la diferencia básica entre los dos stocks y es bastante significativa teniendo en cuenta que ambos son petrológicamente similares y están separados menos de 1 km.

La estrecha relación entre los sulfuros y el grafito invita a investigar con más

detalle los procesos que condujeron a la formación de los sulfuros y que parece fueron diferentes a los que originaron la mineralización de sulfuros en Tejadillas. Con este contexto, en esta contribución presentamos un estudio mineralógico y geoquímico de las rocas mineralizadas con sulfuros y grafito de Sojalva.

EL STOCK DE SOJALVA

Petrografía y geoquímica

Las rocas ígneas de Sojalva están formadas principalmente por noritas y

gabronoritas (localmente gabronoritas con olivino) de grano medio-grueso con texturas típicas de acumulados ígneos (fig. 2a-b). Las litologías y texturas observadas son similares a las del stock de Tejadillas (Piña et al., 2012) aunque muestran asimilación incompleta de xenolitos metamórficos de tamaño variable no identificados en Tejadillas. La mineralogía de los xenolitos, formada por cuarzo, plagioclasa, cordierita, biotita, grafito, granate, sillimanita y espinela (fig. 2c-d), recuerda a la mineralogía de los gneises de alto grado y las cuarcitas ricas en grafito de la

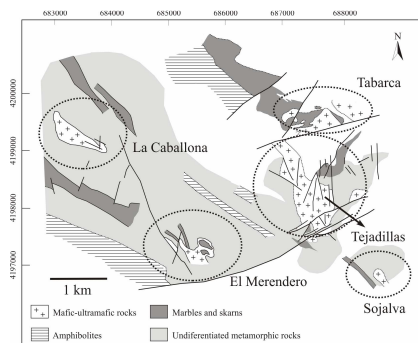


fig 1. Mapa geológico esquemático del Complejo Ígneo de Cortegana mostrando los diferentes stocks máficos que constituyen el Complejo. (Piña et al. 2012)

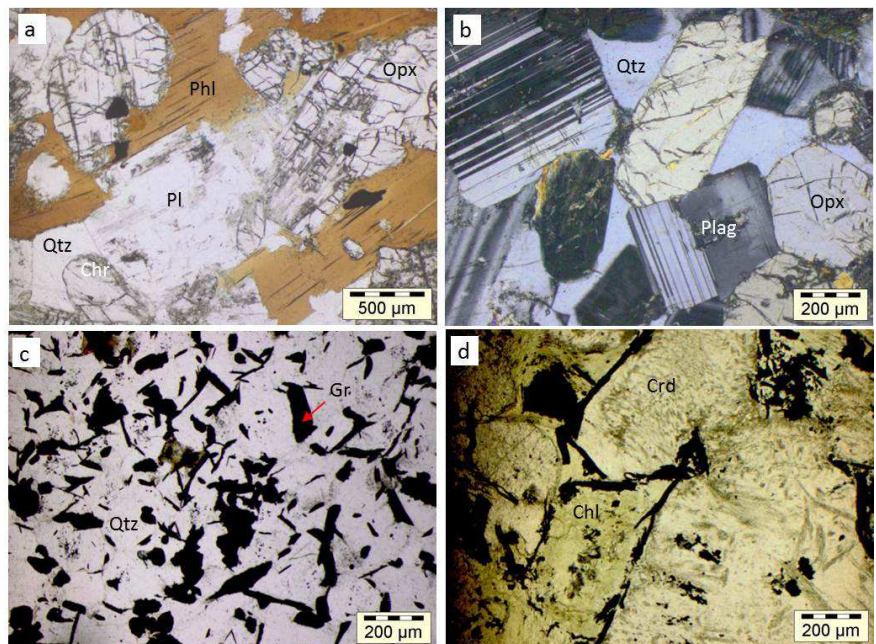


fig 2. Microfotografías tomadas con microscopio óptico de luz transmitida. a-b) Norita con textura acumulada formada por cristales cumulus de ortopiroxeno (Opx) y plagioclasa (Pl), con cuarzo (Qtz) y flogopita (Phl) intersticiales. c) Xenolito de cuarcita con abundante grafito (Gr). d) Xenolito constituido por cristales de cordierita (Crd), grafito y clorita (Chl) formada por reemplazamiento de plagioclasa. Dentro de la cordierita se observan cristales fibrosos de color gris verdoso de sillimanita.

palabras clave: sulfuros, grafito, Cortegana, Sojalva

key words: sulfides, graphite, Cortegana, Sojalva

Serie Aluminica de la BMA (Díaz-Azpiroz et al., 2004). Localmente, también aparecen xenolitos de rocas de silicatos cálcicos formados por clinopiroxeno, actinolita, albita y apatito. Generalmente, cuando la abundancia de xenolitos es relativamente alta, las rocas ígneas albergan grafito, cordierita, moscovita, cuarzo y, en ocasiones, granate aluminico.

Las rocas ígneas de Sojalva presentan composiciones más diferenciadas que las de Tejadillas, con MgO oscilando entre 6.2 y 9.1% en peso (> 13% en Tejadillas) y contenidos relativamente altos en Al₂O₃ (> 15% en peso). Los patrones de distribución de los elementos traza incompatibles son similares en ambas intrusiones (fig. 3).

Mineralización de sulfuros y grafito

La mineralización de sulfuros de Fe-(Cu-Ni) de Sojalva aparece diseminada en forma de agregados de pirrotina (con cantidades menores de calcopirita, pentlandita y piritita) intersticiales entre los silicatos de las noritas y gabronoritas (fig. 4). Los sulfuros son escasos (<2% vol.), aunque ocasionalmente pueden alcanzar hasta 10% vol. Localmente, hay cantidades significativas de magnetita. El grafito aparece asociado a estos agregados de sulfuros (fig. 4) y también disperso en la roca, sobre todo en aquellas zonas con mayor cantidad de xenolitos. La caracterización del grafito y su significado geológico se describen en detalle en el trabajo de Crespo-Feo et al. (2014) de este mismo volumen.

DISCUSIÓN

Las semejanzas petrográficas y geoquímicas entre las rocas de Sojalva y Tejadillas sugieren que ambos stocks se formaron a partir de un mismo magma parental. Sin embargo, la presencia de mineralización de grafito y la escasa formación de sulfuros en Sojalva son probablemente el reflejo de la diferente



fig 4. Microfotografía mostrando la mineralización de sulfuros (en este caso pirrotina, Po) en asociación con grafito (Gr).

evolución del magma en cuanto a cristalización e interacción con las rocas encajantes. Los valores de δ¹³C del grafito, entre -19.5 y -23.6‰, son compatibles con un origen biogénico del C (Piña et al., 2011), por lo que probablemente la asimilación de rocas metasedimentarias (presentes en forma de xenolitos parcialmente digeridos) fue responsable de la presencia de grafito en las rocas ígneas de Sojalva.

Las relaciones texturales entre los sulfuros y los silicatos, con los sulfuros apareciendo intersticialmente al armazón de silicatos, indican que los sulfuros cristalizaron a partir de un fundido sulfurado segregado de un magma silicatado. La asimilación de las rocas metasedimentarias, como ocurrió en el stock de Tejadillas, pudo incorporar azufre sedimentario provocando su sobresaturación en el magma. Sin embargo, la estrecha relación entre los sulfuros y el grafito sugiere un vínculo genético entre ambos minerales. Recientemente, Tomkins et al. (2012) han sugerido que los magmas máficos pueden alcanzar la saturación en S por reducción de su estado de oxidación incorporando componentes reductores como el grafito. Como los magmas oxidados tienen mayor capacidad de disolver S que los reducidos (Jugo et al., 2005), la incorporación de grafito puede disminuir la capacidad del magma de disolver S promoviendo la segregación de

pequeñas cantidades de fundido sulfurado.

En resumen, parece que el proceso que ha generado los sulfuros en asociación con grafito en Sojalva ha sido la contaminación de los magmas de Sojalva con metasedimentos ricos en grafito de la Serie Aluminica de la BMA. El hecho de que este proceso no se haya observado en otros stocks del Complejo Igneo de Cortegana pudiera estar relacionado con la presencia de la falla de orientación NE-SW que los separa (fig. 1). Esta falla, como la mayoría de las fallas tardi-variscas de la zona, tiene cinemática senestra. Si se elimina el desplazamiento horizontal de la falla (probablemente de varios km), los dos cuerpos ígneos, que ahora aparecen uno al lado del otro, estaban originalmente bastante separados. Además, el stock de Sojalva intruyó más cerca del borde sur del dominio continental de la BMA, donde los sedimentos alcanzaron las temperaturas más elevadas durante el metamorfismo (próximas a los 1000 °C).

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el Proyecto CGL2010-16008 (MINECO).

REFERENCIAS

- Crespo, E., Piña, R., Luque, F.J., Ortega, L., Barrenechea, J.F. (2014): Origen del grafito del stock máfico de Sojalva (Complejo Igneo de Cortegana, Huelva). *Macla*, **19**.
- Díaz-Azpiroz, M., Castro, A., Fernández, C., López, S., Fernández Callani, J.C., Moreno-Ventas, I. (2004): The contact between the Ossa-Morena and the South-Portuguese zones. Characteristics and significance of the Aracena metamorphic belt, in its central sector between Aroche and Aracena (Huelva). *J. Iber. Geol.*, **30**, 23-51
- Jugo, P.J., Luth, R.W., Richards, J.P. (2005): An experimental study of the sulfur content in basaltic melts saturated with immiscible sulfide or sulfate liquids at 1300 °C and 1.0 GPa. *J. Petrol.*, **46**, 783-798
- Piña, R., Crespo-Feo, E., Ortega, L., Barrenechea, J.F., Luque, F.J. (2011): Graphite-bearing norites (Cortegana Igneous Complex, SW Spain): mantle-derived carbon or crustal contamination? *Min. Mag.*, **75**, 1645-1646
- , Gervilla, F., Ortega, L., Lunar, R. (2012): Geochemical constraints on the origin of the Ni-Cu sulfide ores in the Tejadillas prospect (Cortegana Igneous Complex, SW Spain). *Resour. Geol.*, **62**, 263-280
- Tomkins, A.G., Rebryna, K.C., Weinberg, R.F., Schaefer, B.F. (2012): Magmatic sulfide formation by reduction of oxidized arc basalt. *J. Petrol.*, **53**, 1537-1567

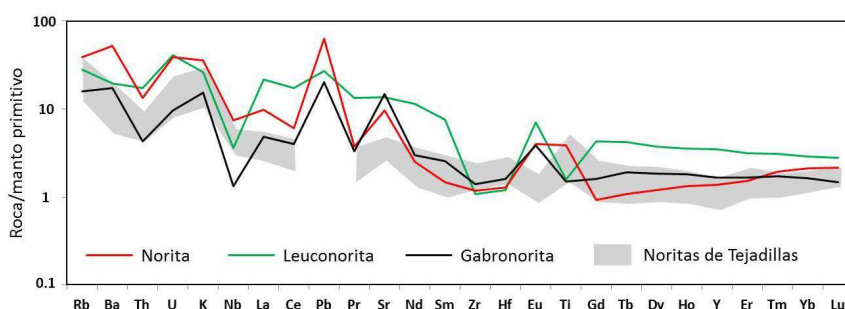


fig 3. Patrones de distribución de elementos traza incompatibles normalizados al manto primitivo para diferentes rocas máficas de Sojalva. La distribución en las noritas de Tejadillas (Piña et al., 2012) se muestra para comparación.