

Causa-Efecto entre el emplazamiento de la peridotita de Ronda y la formación de skarns ricos en B no convencionales.

Isabel Fanlo (1*), Enrique Arranz (1), Fernando Gervilla (2), Gonzalo Ares (1)

(1) Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza, 50009, Zaragoza (España)

(2) Departamento de Petrología y Mineralogía e IACT. Universidad de Granada-CSIC, 18002, Granada (España)

* corresponding author: fanlo@unizar.es

Palabras Clave: Boratos, Peridotita de Ronda, Skarn, Milonita. | **Key Words:** Borates, Ronda Peridotite, Skarn, Mylonite.

INTRODUCCIÓN

El término skarn fue desarrollado por mineros suecos para designar rocas metamórficas, regionales o de contacto, constituidas por silicatos de Ca, Mg y Fe, derivados de un protolito de caliza o dolomía, en las cuales se han desarrollado, por metasomatismo, importantes mineralizaciones de Fe, Cu, Zn y/o W. Este término ha ido evolucionando con el tiempo, de manera que la presencia de un skarn no señala necesariamente un contexto geológico concreto o una composición de un protolito en particular, sino que su desarrollo indica que la combinación de temperatura, profundidad de emplazamiento, composición del fluido y composición de la roca huésped corresponde a los campos de estabilidad de los grupos minerales presentes (Meinert, 1992).

El skarn de El Robledal, objeto de este estudio, tradicionalmente se definió como un exoskarn magnésico de magnetita-ludwigita encajado en mármoles dolomíticos (Curras y Torres-Ruiz, 1992), pertenecientes al manto de Guadaiza (unidad de Blanca). Estos mármoles se encuentran inmediatamente por debajo del contacto tectónico de la peridotita de Ronda (Fig. 1), formando parte de una estrecha aureola dinamo-térmica con rocas blastomiloníticas. Esta mineralización fue explotada a cielo abierto para la extracción de magnetita.

En este trabajo se estudia la naturaleza mineralógica y química de la mineralización de magnetita y se establece una secuencia de eventos mineralizadores que permiten discutir la influencia que tuvo el emplazamiento intracortical de las peridotitas de Ronda, los fluidos movilizados con ella y el tipo de roca encajante en la mineralogía, la zonación y la morfología del depósito.

GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se localiza en la parte occidental de la cordillera Bética (SE de España; Fig. 1), dentro de las

Zonas Internas de la cordillera, las cuales están constituidas por materiales de edad Paleozoica y Triásica, ordenados en tres complejos tectónicos superpuestos que, de muro a techo son el Nevado-Filábride, el Alpujarride y el Maláguide. La parte superior del complejo Alpujarride está constituida por el manto de Los Reales, a cuya base se sitúan las peridotitas que conforman el macizo de Ronda (Esteban et al., 2008).

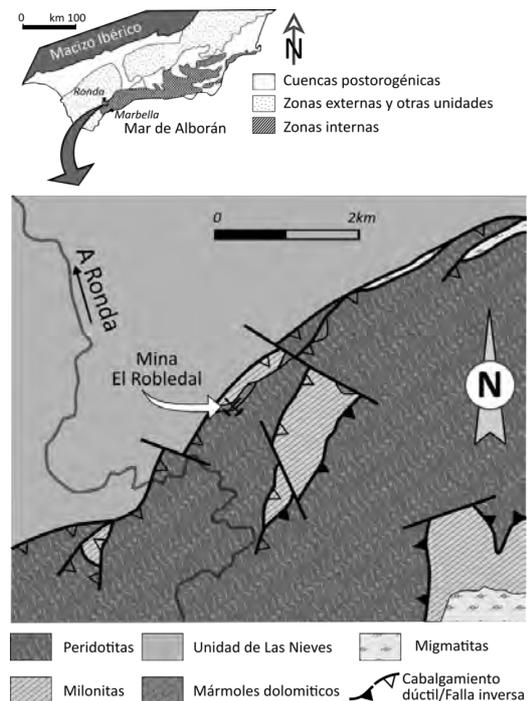


Fig 1. Mapa geológico general y de detalle de la zona nororiental del macizo de Ronda (simplificado de Esteban et al., 2008)

Estas peridotitas se sitúan a techo de la Unidad de Blanca, mediante contacto mecánico. En este contacto se desarrollan estrechas bandas miloníticas (decenas de metros) deformadas a baja P (550-650MPa) y muy altas T (>750°C, Acosta-Vigil et al., 2014; Mazzoli et al., 2014).

MINERALOGÍA	PERIDOTITAS	MÁRMOLES DOLOMÍTICOS	MINERALOGÍA
Ludwigita	■		■ Olivino + Periclasa
MgFerrita > Magnetita	■ - - - - -	CO ₃ ²⁻ (aq)	■ MgFerrita > Magnetita
Carbonatos hidratados	■		
Brucita 1	■		■ Brucita 1
Kotoita + Suanita	■		
Szaibelyita	■	B(aq)	■ Szaibelyita
Wightmanita	■		
Brucita 2	■		■ Brucita 2
Hidromagnesita	■		
Lizardita	■		■ Calcita
Carbonatos hidratados	■		■ Lizardita
			■ Carbonatos hidratados

Fig 2. Secuencia paragenética propuesta para el yacimiento El Robledal, tanto en peridotitas como en los mármoles dolomíticos.

Se pueden encontrar bloques de mármoles (originalmente dolomíticos) incluidos en dichas bandas que pueden alcanzar longitudes hectométricas (p.e. Esteban et al., 2008), tal y como ocurre en la zona estudiada. Por debajo de las milonitas se encuentran rocas migmatíticas con cordierita-silimanita-andalucita, que sufrieron un segundo evento de fusión parcial durante el emplazamiento de las peridotitas (Tubía et al., 2013), responsable de la formación de fundidos leucograníticos que aparecen inyectados en forma de diques tanto en las peridotitas como en los materiales infrayacentes.

DESCRIPCIÓN DE LA MINERALIZACIÓN

El yacimiento del Robledal se caracteriza por presentar una clara zonación petrológica y mineralógica. La mineralización reemplaza tanto a las peridotitas como a los carbonatos implicados en la banda milonítica desarrollada en la base de las mismas, generando asociaciones minerales diferentes en cada caso. Esto implica que las secuencias paragenéticas son también diferentes, al menos para la etapa de alta T, tal y como se muestra en la figura 2. En las peridotitas, es característica la mineralización de magnesioferrita (MgFe₂O₄) ligeramente alterada a magnetita, con ludwigita (Mg₂FeBO₅) y otros boratos como kotoita (Mg₃(BO₃)₂) y suanita (Mg₂B₂O₅).

En los mármoles se forma olivino, periclasa (MgO) y, a continuación, magnesioferrita, la cual tiende a alterarse también a magnetita, asociada a una primera generación de brucita (Mg(OH)₂). En etapas tardías, en ambos protolitos, se generan masas significativas de szaibelyita [Mg(BO₂)OH], una segunda etapa de brucita, y cantidades minoritarias de carbonatos y boratos hidratados.

Los estudios llevados a cabo en este yacimiento han puesto de manifiesto que: a) las peridotitas en contacto con los mármoles están casi totalmente reemplazadas por ludwigita, la cual, a su vez, es reemplazada por magnesioferrita; b) los mármoles actualmente son calcíticos, quedando muy escasos restos de dolomita; c) la mineralización en estos mármoles estaba formada principalmente por bandas de magnesioferrita,

precipitando posteriormente brucita y szaibelyita; los cristales de magnesioferrita en estas bandas están deformados y fracturados por deslizamientos intracrystalinos, definiendo el sentido de cizalla; d) los fluidos responsables de la mineralización, ricos en boro, se pudieron originar durante la anatexis de las migmatitas que forman la unidad de Guadaiza y se concentraron en el contacto con las peridotitas, a favor del contacto mecánico entre ambas unidades, generando localmente mineralizaciones de boratos, principalmente en la peridotita (¿endoskarn?) y, en menor medida, en los mármoles dolomíticos (exoskarn).

AGRADECIMIENTOS

El trabajo ha sido financiado por el proyecto CGL2014-55949 del Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN) y RTI2018-099157-A-I00 del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

REFERENCIAS

- Acosta-Vigil, A., Rubatto, D., Bartoli, O., Cesare, B., Meli, S., Pedrera, A., Azor, A., Tajcmanová, L. (2014): Age of anatexis in the crustal footwall of the Ronda peridotites, S Spain. *Lithos*, **210-211**: 147-167.
- Curras, J., Torres-Ruiz, J. (1992): El Skarn magnésico de magnetita-ludwigita del Cañuelo (Cordilleras Béticas Occidentales). *Bol. Soc. Esp. Min.*, **15**: 319-322.
- Esteban, J.J., Cuevas, J., Vegas, N., Tubía, J.M. (2008): Deformation and kinematics in a melt-bearing shear zone from the Western Betic Cordilleras (Southern Spain). *J. Struc. Geol.*, **30**, 380-393.
- Mazzoli, S., Martín-Algarra, A., Reddy, S.M., Sánchez-Vizcaíno, V.L., Fedele, L. y Noviello, A. (2014): The evolution of the footwall to the Ronda subcontinental mantle peridotites: insights from the Nieves Unit (western Betic Cordillera). *Journal of the Geological Society*, **170**(3): 385-402.
- Meinert, L.D. (1992): Skarns and skarn deposits. *Geoscience Canada*, **19**: 145-162.
- Tubía, J.M., Cuevas, J., Esteban, J.J. (2013): Localization of deformation and kinematic shift during the hot emplacement of the Ronda peridotites (Betic Cordilleras, southern Spain). *J. Struc. Geol.*, **50**: 148-160.