

# Depósitos tipo skarn en el Macizo Ultramáfico de Ronda, provincia de Málaga

Igor González Pérez (1\*), José María González Jiménez (2), Fernando Gervilla (1,2), Isabel Fanlo (3), Fernando Tornos (4), Enrique Arranz (3)

(1) Departamento de Mineralogía y Petrología. Universidad de Granada, Facultad de Ciencias, Avda. Fuentenueva s/n 18002, Granada (España)

(2) Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (IACT). CSIC-UGR, Avda. de las Palmeras 4, 18100 Armilla, Granada (España)

(3) Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza (España)

(4) Instituto de Geociencias (IGEO, CSIC-UCM), C/Severo Ochoa, 7, 28040 Madrid (España)

\* corresponding author: [igorgonzpe@ugr.es](mailto:igorgonzpe@ugr.es)

**Palabras Clave:** Peridotitas, Macizos ultramáficos de la Serranía de Ronda, Skarn. **Key Words:** Peridotites, Serranía de Ronda Ultramafic Massifs, Skarn.

## INTRODUCCIÓN

Desde la década de 1970 los trabajos científicos llevados a cabo en los Macizos Ultramáficos de la Serranía de Ronda se han enfocado principalmente en el estudio de los procesos de fusión parcial de estas rocas mantélicas, en los efectos de la infiltración de fundidos astenosféricos y en la edad y mecanismo de emplazamiento estos macizos (ver Gervilla et al., 2019). Así mismo, se han estudiado en profundidad los depósitos de Cr, Ni, Cu, EGP y Au asociados, cuyo origen se relaciona con la evolución magmática de las rocas ultramáficas (Gervilla, 1990; Gervilla & Leblanc, 1990; Gutiérrez-Narbona, 1999; González-Jiménez et al., 2017). Sin embargo, son escasos los estudios relacionados con los depósitos localizados a lo largo del contacto tectónico entre las peridotitas y las rocas corticales encajantes. Éstos incluyen mineralizaciones excepcionales de Fe, B, W, Bi y Te (Westerhof, 1975; Romero Silva et al., 2013; Ares, 2017; Gervilla et al., 2019; González-Pérez et al., 2022) cuyo origen es aún desconocido. En este trabajo se presenta una recopilación de las principales características de dichos depósitos con el objetivo de contextualizar su ambiente de formación.

## CONTEXTO GEOLÓGICO

Los Macizos Ultramáficos de la Serranía de Ronda (Ronda, Ojén y Carratraca) en la provincia de Málaga, se interpretan como porciones del manto litosférico subcontinental emplazadas por procesos tectónicos en la corteza continental durante el Mioceno. Dichas rocas mantélicas forman parte de los afloramientos más occidentales del Complejo Alpujárride el cual, junto al Complejo Nevado-Filábride (a muro) y al Complejo Maláguide (a techo), conforman las Zonas Internas de la Cordillera Bética. Dentro del complejo Alpujárride, en su sector más occidental, se diferencian dos unidades principales: la unidad de Los Reales, compuesta por una secuencia cortical adelgazada a techo y por las peridotitas de Ronda en la base, y la Unidad de Blanca, situada por debajo de las peridotitas y formada por metapelitas y migmatitas en la base y carbonatos a techo. Estos carbonatos de la Unidad de Blanca son los materiales que alojan las mineralizaciones de tipo skarn estudiadas. El contacto entre las peridotitas y las rocas encajantes está definido por una banda milonítica paralela al contacto.

## DEPÓSITOS LOCALIZADOS EN EL CONTACTO PERIDOTITA-ENVOLVENTE CORTICAL

**San Manuel (Fe).** Se trata de un depósito constituido por un cuerpo masivo de magnetita masiva estratiforme de 2,5 m de grosor y 30 m de longitud de encajado en mármoles calcíticos. Esta mineralización se localiza en el límite entre una zona dominada por forsterita + calcita en la parte superior y otra dominada por clorita + serpentina + brucita + piroxeno en la zona inferior. Se han definido cuatro generaciones diferentes de magnetita cuyo origen se relaciona con disequilibrios fluido/roca durante las diferentes inyecciones de fluidos hidrotermales, los cuales pudieron alcanzar temperaturas mínimas en torno a los 700 °C.

**La Víbora (Fe).** Está constituido por una mineralización de magnetita, la cual presenta tres texturas diferentes: masiva, semi-masiva y en forma de agregados de grandes cristales euhedrales. La magnetita encaja en materiales carbonatados pinzados en el contacto mecánico basal de las peridotitas. Estas mineralizaciones están acompañadas

principalmente de calcita y serpentina (con cristales relicto de olivino y diópsido) que forman, en ocasiones, bandas alternantes con otras bandas monominerálicas de magnetita.

**El Robledal (B-Mg-Fe).** Este depósito se encuentra alojado en mármoles dolomíticos de una porción de la Unidad de Blanca pinzada en el contacto basal de las peridotitas, que aflora al norte del Macizo Ultramáfico de Ronda junto con restos de migmatitas y leucogranitos subyacentes. Presenta una marcada zonación mineralógica constituida por una zona superior (hacia el contacto con las peridotitas) compuesta por ludwigita masiva ( $Mg_2Fe^{3+}(BO_3)O_2$ ), magnesioferrita y brucita (siendo la magnetita más abundante hacia la zona inferior del bloque) y una zona inferior encajada en mármoles, fuertemente deformada, compuesta por bandas monominerálicas de magnetita alternantes con bandas de szaibelyita [ $MgBO_2(OH)$ ] y brucita (Ares, 2017).

**Mina Conchita (W-Bi-Te).** En esta mina se explotó un depósito de W con contenidos significativos de Bi y Te, y cantidades menores de Ag y Au, encajado en mármoles dolomíticos bandeados, suprayacentes a una zona constituida por gneises y leucogranitos. El yacimiento está formado por venas irregulares mineralizadas en el que los principales minerales son la scheelita y sulfosales de bismuto (Romero-Silva et al., 2012).

## DISCUSIÓN

Los depósitos descritos en el contacto tectónico entre las peridotitas de Ronda y las rocas corticales encajantes, y la naturaleza de la mineralogía que los constituye sugieren que éstos son del tipo skarn, cuyo origen se asocia a la circulación de fluidos hidrotermales de alta temperatura (800-900 °C) emanados de las rocas corticales de origen metasedimentario durante el emplazamiento final de las peridotitas en la corteza. El emplazamiento a alta temperatura (~1000 °C) de las peridotitas conllevó la migmatización y la liberación de fluidos hidrotermales provenientes de las rocas pelíticas de la Unidad de Blanca infrayacentes, como atestigua la presencia de diques de leucogranitos. Estos fluidos cargados en metales interaccionaron con las rocas carbonatadas dando lugar a los diferentes tipos de mineralizaciones. Las microestructuras encontradas en las mineralizaciones sugieren que éstas son coetáneas a la deformación, reforzando la idea de la relación genética existente entre el emplazamiento de las peridotitas y las mineralizaciones, en un contexto de borde de placa colisional.

## REFERENCIAS

- Ares, G. (2017): La Mina El Cañuelo (Cordillera Bética Occidental): ¿Un ejemplo de skarn de Fe y B no convencional? Tesis de Máster, Universidad de Granada.
- Gervilla, F. (1990): Mineralizaciones magmáticas ligadas a la evolución de las rocas ultramáficas de la Serranía de Ronda (Málaga, España). Tesis Doctoral, Universidad de Granada.
- & Leblanc, M. (1990): Magmatic ores in high-temperature alpine-type lherzolite massifs (Ronda, Spain, and Beni Bousera, Morocco). *Econ. Geol.*, **85**, 112–132. DOI: 10.2113/gsecongeo.85.1.112.
- , González-Jiménez, J.M., Hidas, K., Marchesi, C., Piña, R. (2019): Geology and Metallogeny of the Upper Mantle Rocks from the Serranía de Ronda. *Sociedad Española de Mineralogía*, Ronda, 122 p.
- González-Jiménez, J.M., Marchesi, C., Griffin, W.L., Gervilla, F., Belousova, E.A., Garrido, C.J., Romero, R., Talavera, C., Leisen, M., O'Reilly, S.Y., Barra, F., Martín, L. (2017): Zircon recycling and crystallization during formation of chromite- and Ni-arsenide ores in the subcontinental lithospheric mantle (Serranía de Ronda, Spain), *Ore Geol. Rev.*, **90**, 193–209. DOI: 10.1016/j.oregeorev.2017.02.012.
- González-Pérez, I., González-Jiménez, J.M., Gervilla, F., Fanlo, I., Tornos, F., Colás, V., Arranz, E., Hanchar, J., Abad-Ortega, M.M., Moreno-Abril, A.J., Carrión, M., Noval, S. (2022): Genesis and evolution of the San Manuel iron skarn deposit (Betic Cordillera, SW Spain), *Ore Geol. Rev.*, **141**, 104657. DOI: c10.1016/j.oregeorev.2021.104657.
- Gutiérrez-Narbona, R. (1999): Implicaciones metalogenéticas (cromo y elementos del grupo del platino) de los magmas/fluidos residuales de un proceso de percolación a gran escala en los macizos ultramáficos de Ronda y Ojén (Béticas, Sur de España). Tesis Doctoral, Universidad de Granada.
- Romero Silva, J.C., Martos Martín, J.; Navarro García, J.M. (2012): La mina conchita de Estepona (Málaga): un raro yacimiento de metales complejos en Sierra Bermeja. *Takurinna*, Anuario de Estudios de Ronda y la Serranía, **2**, 9-39.
- Westerhof, A.B. (1975): Genesis of magnetite ore near Marbella, Southern Spain: Formation by oxidation of silicates in polymetamorphic gedrite-bearing and other rocks. *GUA papers of geology*. Amsterdam, 216 p.