



# Olivino excepcionalemente enriquecido en Ni en las cromititas ofiolíticas de Loma Las Cabirmas, República Dominicana

Antonio Garcia-Casco (1,2\*), Júlia Farré-de-Pablo (3), Joaquín A. Proenza (3), José María González-Jiménez (1)

- (1) Departamento de Mineralogía y Petrología. Universidad de Granada, 18002, Granada (España)
- (2) Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (IACT), 18100, Armilla, Granada (España)
- (3) Departament de Mineralogia, Petrologia i Geologia Aplicada. Universitat de Barcelona, 08028, Barcelona (España)
- \* corresponding author: acasco@ugr.es

Palabras Clave: Olivino rico en Ni, Cromitita, Ofiolita. | Key Words: Ni-rich olivine, chromitite, Ophiolite.

## INTRODUCCIÓN

El Ni es un elemento abundante en el núcleo y manto terrestres. En la litosfera, es un constituyente fundamental de yacimientos de Ni-Cu, en los cuales se encuentra principalmente en forma de sulfuros (pentlandita), y se encuentra en concentraciones apreciables en olivino de basaltos/andesitas, picritas, komatiitas y peridotitas. El contenido de Ni en el olivino está controlado por la composición del fundido parental y el correspondiente coeficiente de partición olivinolíquido, que a su vez depende de la composición del sistema, la presión y la temperatura (Li y Ripley, 2010). Las concentraciones de NiO en olivino de basaltos varían entre 0.1 y 0.6 wt.% (Sobolev et al., 2007). Sin embargo, existen ejemplos en los cuales el olivino y piroxenos cogenéticos presentan contenidos mucho más elevados, de acuerdo con las propiedades de la solución sólida olivino Mg-Fe-Ni. En todos estos casos, sin embargo, la asociación mineral contiene sulfuros de Ni, como por ejemplo en xenolitos de peridotitas mantélicas del volcán de Avacha del arco de Kamchatka donde los olivineos contienen hasta 5.3 wt.% NiO, Ishimaru y Arai, 2008) y las mineralizaciones de sulfuros Ni-Cu-(PGE) encajadas en la intrusión ultramáfica de Kevitsa (Finlandia, hasta 1.8 wt.% NiO, Yang et al., 2013).

En este trabajo presentamos un ejemplo de olivino excepcionalmente enriquecido en Ni en cromititas ofiolíticas de Loma Las Cabirmas, en República Dominicana. Este es el primer ejemplo de olivino extremadamente rico en Ni en rocas mantélicas ofiolíticas y que no coexiste con sulfuros de Ni.

# CONTEXTO GEOLÓGICO

El cuerpo de cromititas de Loma Las Cabirmas se encuentra encajado en la peridotita de Loma Caribe, en República Dominicana. Esta peridotita es parte de un cinturón ofiolítico Mesozoico, con orientación NW-SE y 95 km de largo y 4-5 km de ancho, que se extiende por la Cordillera Central. Aparentemente, su emplazamiento tuvo lugar durante el Aptiense como resultado de la colisión del plateau oceánico (terreno Duarte) con el arco de islas del Caribe (Draper et al., 1996; Lewis et al., 2002). El cinturón está formado por harzburgitas, lherzolitas y en menor proporción pequeños cuerpos de dunita (<10 m), con grado variable de serpentinización (de 40% a 90%; Marchesi et al., 2016). Numerosos cuerpos de cromitita masiva se distribuyen por todo el cinturón. En Loma Las Cabirmas consisten en lentes de cromitita masiva de <10 m de largo caracterizadas por su elevado contenido en PGE (hasta 6.5 ppm). Además, contienen nódulos silicatados de hasta 4 cm de diámetro, con formas alargadas, redondeadas e irregulares.

## RESULTADOS

Los nódulos de silicatos de las cromititas de Loma Las Cabirmas están generalmente alterados, preservándose su composición de ortopiroxenita olivínica con ~70% de ortopiroxeno, ~30% de olivino y Cr-espinela accesoria (<1%) en algunos núcleos. Los granos de olivino (hasta 3 mm de diámetro) se localizan preferentemente en la parte central del nódulo y contienen inclusiones de hasta 3 µm largo de aleaciones Fe-(Ni) asociadas con magnetita, y son cortados por venas tardías de serpentina que contienen numerosos granos de Ni<sub>3</sub>Fe (awaruita, alrededor de 1 µm). El contacto entre el nódulo y la parece es irregular, У reemplazamiento del ortopiroxeno magmático por cromita. Los granos de ortopiroxeno (hasta 3 mm), no obstante, presentan una alteración tardía de baja temperatura a tremolita-actinolita (0.35-0.60 wt% NiO) en sus bordes y planos de exfoliación, y están completamente bastitizados en el contacto con la cromitita.

El olivino de los nódulos está excepcionalmente enriquecido en Mg (Fo = 100 x Mg/[Mg + Fe<sup>2+</sup>] = 93–94) y en NiO (1.79–2.04 wt.%). La composición de los granos es muy homogénea, sin variaciones composicionales sistemáticas del borde al centro o asociadas a las venas de serpentina que los cortan. Estos contenidos en NiO se alejan de las composiciones observadas en olivino de rocas ígneas máficas-ultramáficas a nivel global y se asemeja al olivino muy rico en NiO descrito por Ishimaru y Arai (2008; Fig. 1). El ortopiroxeno es magnesiano (Ens = 91.92–93.65) y también presenta contenidos elevados en NiO (0.32–0.46 wt.%), al igual que la espinela accesoria (0.20-0.52 wt.% NiO; Cr# 0.78-0.82).

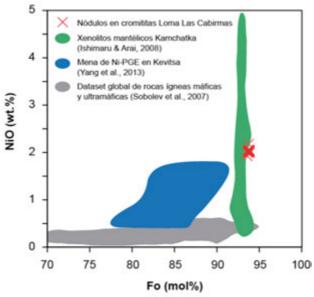


Fig 1. Composición del olivino de los nódulos de Loma Las Cabirmas comparado con olivinos de otros contextos.

## CONSIDERACIONES FINALES

El elevado contenido en Ni del olivino de nódulos de ortopiroxenita olivínica de las cromititas de Loma Las Cabirmas podría ser el resultado de varios procesos. Por un lado, se descarta una relación con metasomatismo de ortopiroxenitas olivínicas preexistentes, ya que éste proceso da lugar solo a un ligero enriquecimiento en NiO en el olivino (< 0.5 wt.%) y el ortopiroxeno asociado (<0.1 wt.%; Kelemen et al., 1998). También se descarta la presencia de nano/micro-inclusiones de fases ricas en Ni (aleaciones, sulfuros) dentro del olivino que hayan condicionado la composición obtenida por microscopía electrónica, ya que la distribución del Ni observada en mapas de RX es homogénea, contrariamente a lo esperable, y las fórmulas estructurales calculadas no están distorsionadas por esta causa. Por otro lado, la difusión del Ni procedente de inclusiones de sulfuros/aleaciones de Ni (Ishimaru y Arai, 2008) tampoco parece posible en este caso, va que no se observa una concentración preferente del Ni (y/o Fe) en las zonas del olivino adyacentes a las inclusiones de aleaciones de Fe(Ni). Por todo lo anterior, creemos que las altas cantidades de Ni observadas en olivino y ortopiroxeno son primarias y consecuencia de cristalización a partir de un fundido silicatado anómalamente rico en Ni. El origen de este líquido es desconocido. Aunque especulamos que el líquido basáltico se habría enriquecido por asimilación de niveles ricos en Ni pre-existentes en el manto sub-ofiolítico durante su generación o ascenso. Sin embargo, la naturaleza y origen de estos niveles es un enigma ya que, en ningún caso, parece conllevar la presencia de sulfuros de Ni, fases más que esperables en niveles ricos en Ni del manto, sino de aleaciones de Ni, algo no tan esperable.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CGL2015-65824, concedido por el Ministerio de Ciencia Innovación y Universidades (MICINN) a JAP, así como la beca FPI concedida a JFdP y el contrato Ramón y Cajal 2015-17596 concedido a JMGJ, ambos del MICINN de España.

#### REFERENCIAS

Draper, G., Gutiérrez, G., Lewis, J.F. (1996): Thrust emplacement of the Hispaniola peridotite belt: orogenic expression of the mid-Cretaceous Caribbean arc polarity reversal? Geology, **24**:1143-1146

Ishimaru, S., Arai, S. (2008): Nickel enrichment in mantle olivine beneath a volcanic front. Contrib. Mineral. Petrol., **156**: 119–131

Kelemen, P.B., Hart, S.R., Bernstein, S. (1998): Silica enrichment in the continental upper mantle via melt/rock reaction. Earth Planet. Sci. Lett., **164**:387-406

Lewis, J.F., Escuder-Viruete, J., Hernaiz-Huerta, P.P., Gutiérrez, G., Draper, G., Pérez-Estaún, A. (2002): Subdivisión geoquímica del arco de Isla Circum-Caribeño, Cordillera Central Dominicana: implicaciones para la formación, acreación y crecimiento cortical en un ambiente intraoceánico. Acta Geol. Hisp., 37:81-122

Li, C., Ripley, E.M. (2010): The relative effects of composition and temperature on olivine-liquid Ni partitioning: statistical deconvolution and implications for petrologic modeling. Chem. Geol., **275**:99–105

Marchesi, C., Garrido, C.J., Proenza, J.A., Hidas, K., Varas-Reus, M.I., Butjosa, L., Lewis, J.F. (2016): Geochemical record of subduction initiation in the sub-arc mantle: Insights from the Loma Caribe peridotite (Dominican Republic). Lithos, **252-253**:1-15

Sobolev, A.V., Hofmann, A.W., Kuzmin, D.V. et al. (2007): The amount of recycled crust in sources of mantle-derived melts. Science, **316**:412–417

Yang, S.H., Maier, W.D., Hanski, E.J., Lappalainen, M., Santaguida, F., Määttä, S. (2013): Origin of ultranickeliferous olivine n the Kevitsa Ni-Cu-PGE-mineralized itrusion, northern Finland. Contrib. Mineral. Petrol., **166**:81–95