

Geoquímica y petrogénesis de la mineralización de apatito de la Mina La Celia, Jumilla (Murcia)

Pol Suñer (1*), José María González-Jiménez (1), Idael F. Blanco-Quintero (2), Erwin Schettino (1) Joaquín A. Proenza (3), Claudio Marchesi (1)

(1) Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra. CSIC-Universidad de Granada, 18100, Armilla (España)

(2) Departamento de Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente. Universidad de Alicante, 03690, Alicante (España)

(3) Departament de Mineralogia, Petrologia i Geologia Aplicada. Universitat de Barcelona, 08028, Barcelona (España)

* corresponding author: p.s.castillo@csic.es

Palabras Clave: Lamproitas, Mineralización, Apatito. **Key Words:** Lamproite, Mineralization, Apatite.

INTRODUCCIÓN

Las lamproitas son rocas volcánicas magnesianas ultrapotásicas ($K_2O/Na_2O > 5$, $K_2O/Al_2O_3 > 0.8-1$ y $(K_2O/Na_2O)/Al_2O_3 > 1$; Mitchell, 2020), normalmente están formando diques, diatremas (chimeneas) o “pipes” (tubos). Desde el punto de vista mineralógico, se caracterizan por la presencia de minerales máficos (olivino, piroxenos, anfíboles) junto con la presencia de otras fases potásicas como fenocristales de flogopita rica en Ti y pobre en Al, tetraferroflogopita rica en Ti, richterita potásica, sanidina rica en Fe y leucita. Generalmente el apatito se encuentra como mineral minoritario y/o accesorio, junto con: priderita, wadeita, perovskita, magnesiocromita y magnetita (Le Maitre, 2002). A grandes rasgos, las lamproitas son productos del magmatismo post-orogénico en regiones que han experimentado colisión continental (López-Ruiz & Rodríguez-Badiola, 1980). Existe una estrecha relación entre la intrusión de magmas de la suite lamproítica y la formación de yacimientos minerales, ya que los magmas parentales de este tipo de rocas pueden contener concentraciones de ciertos elementos (P, Tierras Raras y Au) de hasta 100-1000 veces superiores a las de las rocas ígneas derivadas de magmas más comunes (Hronsky et al., 2012). En algunas de las rocas ultrapotásicas (e. ej., lamproita del cuerpo Tale en Fortuna) se han reportado concentraciones significativas de oro nativo, de origen magmático y, posiblemente, derivado del manto (Toscani, 1999). Asimismo, se ha descrito la presencia de mineralizaciones de apatito que fueron explotadas en el pasado (Venturelli et al., 1991). Sin embargo, la relación que existe entre el origen y evolución de las rocas lamproíticas y dichas mineralizaciones ha sido poco estudiada.

CONTEXTO GEOLÓGICO

La Mina La Celia se ubica al SE de España, dentro del municipio de Jumilla (Murcia), al oeste de la pequeña localidad homónima. Se enmarca en el dominio geológico más externo de la Cordillera Bética del Mediterráneo occidental, el dominio Prebético externo (Vera y Marín-Algarra, 2004). Las rocas subvolcánicas de Jumilla, se encuentran emplazadas en sedimentos fluviales-lacustres (Mioceno superior) y sedimentos continentales de las facies Keuper (Triásico). En la parte central de la intrusión, se hallan concentraciones de carácter filoniano de apatito-hematites-carbonato (Mina La Celia), con 150 m de longitud y hasta 30 m de espesor en dirección N30°E. Debido a la tipología de la mineralización, las lamproitas cercanas a éstas, se encuentran alteradas respecto a las lamproitas circundantes.

RESULTADOS

El análisis de roca total de 15 muestras de lamproita confirman su tendencia alcalina básica y su afinidad ultrapotásica ($K_2O/Na_2O=4$). La lamproita se distingue por contenidos significativos en CaO (5-18 % en peso) y MgO (10-17 % en peso) y, por los contenidos bajos en SiO₂ (47-52 % en peso) y Al₂O₃ (7-10 % en peso). Mineralógicamente, estas rocas, con texturas holocristalinas, están compuestas por cristales de olivino, flogopita, diópsido, anfíbol alcalino (richterita) y feldespato potásico. La mineralización consiste en una red de filones entrelazados tipo “stockwork” de apatito-hematites-carbonato y cantidades menores de cuarzo. Los cristales de apatito fueron clasificados en función de su distribución espacial y morfología, distinguiendo 4 tipos diferentes: Apatito (Ap)-I, II, III y IV.

El Ap-I, de carácter accesorio, forma pequeños cristales alotriomorfos redondeados ($< 100 \mu\text{m}$) dentro de la lamproita. Por lo contrario, el Ap-II forma cristales idiomorfos-subidiomorfos de dimensiones milimétricas en equilibrio con la calcita y, puntualmente, corroídos por la sanidina. Estos apatitos se encuentran en las partes exteriores de los filoncillos de carbonatos. El Ap-III presenta características similares al Ap-II, pero se diferencia de éste debido a su mayor tamaño (centímetros) y su exclusiva localización en la parte central de los filones. Localmente, ambos Ap-(II/III), están ligeramente fracturados y cementados por calcita. El Ap-IV se caracteriza por presentarse como agregados (cúmulos) de microcristales intercrecidos entre los cristales de calcita del filón. La fórmula estructural promedio de los megacristales de Ap-II/III de las venas (65 análisis) es de $(\text{Ca}_{4.90}\text{Ce}_{0.05}\text{La}_{0.02}\text{Nd}_{0.03})(\text{PO}_4)_3(\text{OH}_{0.61}\text{F}_{0.35}\text{Cl}_{0.04})$. Dichos apatitos están enriquecidos en Ce_2O_3 y Nd_2O_3 (0.8 y 0.47 % en peso, respectivamente) y ligeramente enriquecidos en La_2O_3 (0.3 % en peso). El contenido en aniones de OH^- y F^- es más elevado en relación con el Cl. Alrededor del 30-40 % de la posición aniónica está compuesta por F^- y el otro 60-70% por OH^- . Por ende, los apatitos-II/III analizados se consideran que son hidroxiapatitos.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Texturalmente, se han diferenciado 4 tipologías de apatitos distintos, asociados a distintas generaciones: Los Ap-I, encontrados en la lamproita con hábitos alotriomorfos micrométricos, representando los apatitos formados en primeros estadios de cristalización magmática. Los Ap-II/III, ambos presentando hábitos subidiomórficos milimétricos, representan los formados durante los estadios de mineralización. Los Ap-II se ubican sistemáticamente en los bordes del filón. En cambio, los Ap-III, a pesar de tener tamaños ligeramente superiores, tienden a tener una distribución exhaustiva en el centro del filón. Por ende, se interpreta que el Ap-III es cronológicamente posterior al Ap-II. Finalmente, los Ap-IV localizados en ambos sistemas (mineralización y lamproita), representarían los apatitos formados en los últimos estadios de cristalización del complejo lamproítico. En el contacto entre la vena y la lamproita se han hallado texturas de corrosión en los apatitos y en la hematites. Los Ap-II/III se han caracterizado como hidroxiapatitos enriquecidos en Ce, Nd y La. La composición química y las bajas concentraciones de Cl y SrO_3 , permite sugerir un origen magmático, dentro de un sistema abierto, producto de la diferenciación de un fundido silicatado (c.f. Webster & Piccoli, 2015). La química mineral y la petrografía descrita permiten sugerir que el fundido diferenciado era inmisible y coetáneo al estadio magmático. Esto generaría un complejo de uno (o más) fundidos inmiscibles mineralizados coetáneos al sistema lamproítico de Jumilla en los estadios finales de cristalización. Este fundido tardío, enriquecido en volátiles, alteró la lamproita, generando sanidina como producto de alteración y corroyendo los minerales adyacentes (apatito y hematites). La descompresión producida durante el ascenso rápido del magma, el fraccionamiento de los clinopiroxenos y el incremento de CO_2 en el sistema, puede provocar una exsolución de un fundido magmático carbonatado enriquecido en elementos incompatibles (c. f. Pan & Fleet, 2020), lo que generaría esta mineralización.

REFERENCIAS

- Hronsky, J.M.A., Groves, D.I., Loucks, R.R., Begg, G.C. (2012) A unified model for gold mineralisation in accretionary orogens and implications for regional-scale exploration targeting methods. *Miner. Depos.*, **47**, 339–358.
- Le Maitre, R. W. (2002): *Igneous rocks: a classification and glossary of terms: recommendations of the International Union of Geological Sciences, Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- López-Ruiz, J. & Rodríguez-Badiola, E. (1980): La región volcánica neógena del Sureste de España. *Estudios Geológicos*, **36**, 5-63.
- Mitchell, R.H. (2020): *Igneous Rock Associations 26. Lamproites, Exotic Potassic Alkaline Rocks: A Review of their Nomenclature, Characterization and Origins*. Geoscience Canada, **47(3)**, 119–142.
- Pan, Y. & Fleet, M. E. (2002): Compositions of the Apatite-Group Minerals: Substitution Mechanisms and Controlling Factors. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, **48**, 13- 49.
- Toscani, L. (1999): Magmatic Au grains in the El Tale lamproite, Fortuna, SE Spain. *Mineral. Mag.*, **63**, 595–605
- Venturelli, G., Capedri, S., Barbieri, M., Toscani, L., Salvioli-Mariani, E., Zerbi, M. (1991): The Jumilla lamproite revisited: A petrological oddity. *European Journal of Mineralogy*, **3**, 123-145.
- Vera, J. A. & Martín-Algarra, A. (2004): Divisiones mayores y nomenclatura en J.A. Vera (Ed.), *Geología de España, Sociedad Geológica de España-Instituto Geológico Minero de España, Madrid*, 348-350.
- Webster, J. D. & Piccoli, P. M. (2015): Magmatic Apatite: A Powerful, Yet Deceptive, Mineral. *Elements*, **11(3)**, 177-182.