

# Los plutones de Logrosán y Belvís, Cáceres: comparación entre apatitos magmáticos e hidrotermales

/ ELENA VINDEL (1\*), EVA CHICHARRO (1), VIRGINIA SÁNCHEZ (2), JOSÉ-ANGEL LÓPEZ-GARCÍA (1), CARLOS VILLASECA (3)

(1) Dpto. de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. 28040 Madrid

(2) Centro de Tecnología de Repsol. Ctra. Extremadura, A-5. km 18. 28931 Móstoles (Madrid)

(3) Dpto. de Petrología y Geoquímica. Facultad de Ciencias Geológicas. Instituto IGEO (UCM, CSIC). Universidad Complutense. 28040 Madrid

## INTRODUCCIÓN

Asociadas a determinados granitoides peralumínicos de la zona Centro-Ibérica, como Logrosán y Belvís de Monroy, se encuentran numerosas venas de cuarzo-apatito las cuales fueron objeto de explotación para obtención de fosfatos durante la primera mitad del siglo XX.

Los stocks de Logrosán y Belvís de Monroy (Cáceres) están constituidos por leucogranitos de dos micas encajados en las unidades Neoproterozoicas del Complejo Esquisto-Grauváquico. Ambos plutones presentan un marcado carácter perfosfórico (Villaseca et al., 2008; Chicharro et al., 2011). El stock de Logrosán muestra una intensa alteración hidrotermal con turmalinización, greisenización, filones intragraníticos de Sn-(Ta)-W y venas de cuarzo-apatito que encajan en el complejo Esquisto-Grauváquico. En el granito de Belvís de Monroy se encuentran venas de cuarzo-apatito intra y extratrolíticas. El apatito es, por otra parte, un mineral accesorio en ambos granitos, apareciendo incluido en plagioclasa y feldespato potásico.

La mineralogía de las venas está constituida por un bandeo de cuarzo con textura en peine y apatito de distintas variedades. Son frecuentes las texturas brechoides. Como accesorios se encuentran carbonatos de la serie magnesita-siderita y óxidos de Fe.

Desde un punto de vista textural se han reconocido las siguientes variedades de apatito: (1) Apatito I, fibroso-radiado palmeado, de la variedad dahllita, (2) Apatito II, constituido por pequeños cristales de hábito prismático y (3) Apatito III, representado por cristales hexagonales verdosos o violáceos, muy transparentes (Fig.1). Los Apatitos II y III muestran frecuentes zonados concéntricos, oscilatorios o irregulares

en "parches". Los cristales del tipo III suelen presentar disposiciones pseudocolumnares, alternando con apatito fibroso, todo ello alrededor de un germen de cuarzo.

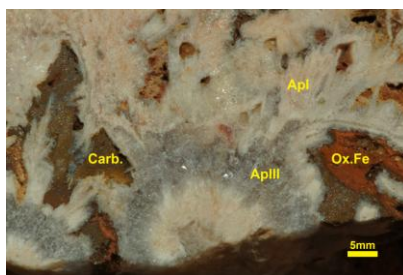


fig 1. Detalle de una vena cuarzo-apatito. Belvís de Monroy. Ap I: Apatito fibroso-radiado palmeado (var. dahllita). Ap III: Cristales verdosos de apatito. Carb: carbonatos. Ox. Fe: Óxidos de Fe.

La alteración hidrotermal en los bordes de los filones es muy débil, como corresponde a mineralizaciones de baja temperatura. Las inclusiones fluidas en cristales de apatito indican temperaturas de homogenización entre 145 y 155 °C (Vindel et al., 2012).

## MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se ha realizado un estudio geoquímico comparativo entre apatitos magmáticos de los stocks de Logrosán y Belvís de Monroy, y apatitos hidrotermales de las venas de cuarzo-apatito asociadas.

Se han efectuado 155 análisis de elementos mayores en apatitos mediante una microsonda electrónica JEOL Superprobe JXA 8900-M, en el CAI de Microscopía Electrónica de la Universidad Complutense de Madrid. El análisis de 50 elementos traza y Tierras Raras (REE) se ha realizado mediante técnicas de ablación láser e ICP-MS (LA-ICPMS) en el Servicio de Geocronología y Geoquímica Isotópica-SGIker de la Universidad del País Vasco. Los resultados de Tierras Raras han sido

normalizados al Condrito de Sun y McDonough (1989).

## RESULTADOS

Tanto los apatitos magmáticos como los hidrotermales son fluorapatitos (3-4 % en peso de F) con escasa proporción de Cl (< 0.02 % en peso). En ambos casos los constituyentes mayoritarios, CaO y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, muestran pocas variaciones, CaO entre 51 y 58 % en peso y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> entre 39 y 43 % en peso.

Sin embargo, algunos elementos menores y las REE muestran diferencias significativas entre ambos tipos de apatito. Los hidrotermales están enriquecidos en Sr (500-34.000 ppm) y empobrecidos en Mn (50-6100 ppm) respecto a los magmáticos, que oscilan entre 50 y 1000 ppm para el Sr y entre 3000 y 20.000 ppm para el Mn (Fig. 2).

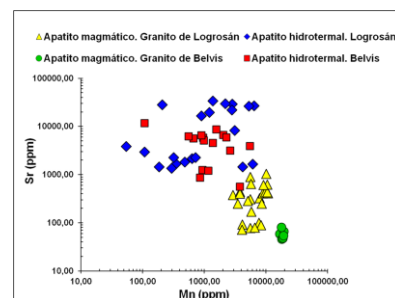


fig 2. Diagrama Sr-Mn.

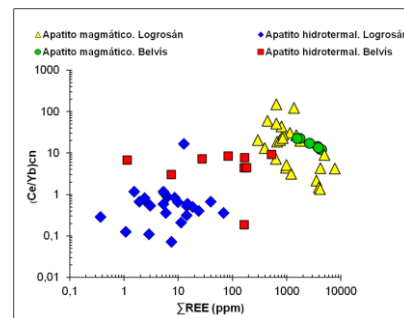


fig 3. Diagrama (Ce/Yb)<sub>n</sub>-ΣREE

palabras clave: Apatito, Granito, Hidrotermal, Tierras Raras

key words: Apatite, Granite, Hydrothermal, REE

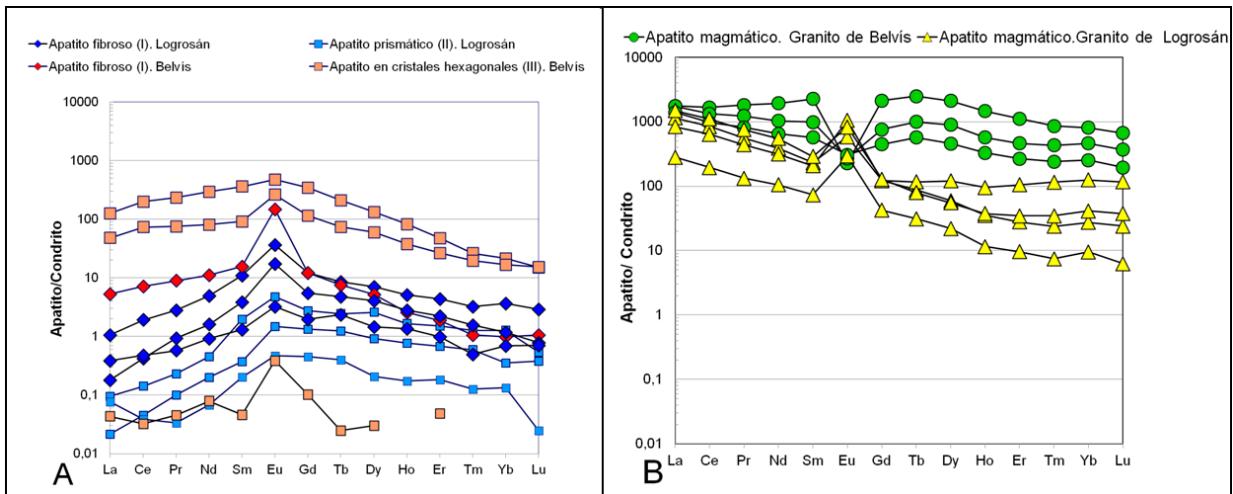


fig.4. Diagramas de REE normalizados a los valores del Condruto. (A) Apatitos hidrotermales (B) Apatitos magmáticos.

Los contenidos totales en REE (Fig.3) de los apatitos magmáticos son considerablemente mayores ( $\Sigma\text{REE}=300\text{-}7800\text{ppm}$ ) en relación a los de apatitos hidrotermales ( $\Sigma\text{REE}=1\text{-}530\text{ppm}$ ). Los apatitos magmáticos muestran enriquecimiento en LREE (Fig.3 y 4B) con una relación (Ce/Yb)<sub>n</sub> entre 3 y 151.

Para estudiar los patrones de distribución de REE normalizadas al Condruto (Fig.4) se han escogido 17 análisis representativos de todos los tipos de apatitos.

Los apatitos hidrotermales, fibrosos, prismáticos y en cristales hexagonales, no presentan diferencias significativas entre sí (Fig. 4A). Todos los apatitos procedentes de las venas muestran una clara anomalía positiva en Eu ( $\text{Eu}/\text{Eu}^*=1.12\text{-}10.6$ ). Sin embargo, en el caso de los apatitos ígneos, se aprecian claras diferencias entre los de Logrosán y Belvis de Monroy (Fig. 4B). En el granito de Logrosán los apatitos muestran una anomalía positiva en Eu ( $\text{Eu}/\text{Eu}^*=1.57\text{-}13.31$ ) comparable a la de los apatitos hidrotermales. En cambio, en los apatitos del granito de Belvis de Monroy se aprecia una destacada anomalía negativa en Eu ( $\text{Eu}/\text{Eu}^*=0.15\text{-}0.77$ ).

## DISCUSIÓN

El enriquecimiento en Sr y empobrecimiento en Mn y REE de los apatitos hidrotermales respecto de los ígneos, sugiere una falta de afinidad geoquímica entre ambos tipos. Esta hipótesis estaría corroborada por la

presencia de anomalías positivas en Eu ( $\text{Eu}^{2+}$ ) en los apatitos de los filones, que indican condiciones reductoras y que contrastan con las anomalías negativas ( $\text{Eu}^{3+}$ ) presentes en los apatitos del granito de Belvis. Estas últimas sugieren condiciones oxidantes y un marcado fraccionamiento del feldespato. La causa de las anomalías positivas en Eu observadas en los apatitos del granito de Logrosán no están claras y podrían estar relacionadas con el mayor contenido en Ca del mismo, debido a heterogeneidades en la fuente o en el fraccionamiento de los magmas félsicos (p.e., Chu et al. 2009).

En conclusión, las diferencias geoquímicas observadas entre apatitos hidrotermales y magmáticos en la zona estudiada apoyan la hipótesis de que los filones de cuarzo-apatito estarían relacionados con una fase de actividad hidrotermal, post-magmática de baja temperatura.

## AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CGL2012-32822 del Ministerio de Economía y Competitividad. Agradecemos a Alfredo Fernández Larios del CAI de microscopía electrónica (UCM) y a Sonia García de Madinabeitia del Servicio de Geocronología y Geoquímica Isotópica-SGIker (UPV) su ayuda con los análisis de microsonda electrónica y LA-ICPMS, respectivamente.

## REFERENCIAS

- Chicharro, E., Villaseca, C., López-García, J.Á., Oyarzun, R. (2011): Caracterización mineral del granito peraluminico de Logrosán (Cáceres). *Geogaceta*, **50**, 71-74.
- Chu, M-F, Wang, K-L, Griffin, W.L., Chung, S-L O'Reilly, S.Y., Pearson, N.J. Iizuka, Y. (2009): Apatite Composition: Tracing Petrogenetic Processes in Transhimalayan Granitoids. *Journal of Petrology*, **50**, 1829-1855.
- Sun, S.S., McDonough, W.F. (1989): Chemical and isotopic systematic of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: Saunders, A.D, Norry, M.J. (ed) *Magmatism in the Oceanic Basins*. Geological Society London Special Publication, **42**, 313-345.
- Villaseca, C., Pérez-Soba, C., Merino, E., Orejana, D., López-García, J.A., Billstrom, K. (2008): Contrasting crustal sources for peraluminous granites of the segmented Montes de Toledo Batholith (Iberian Variscan Belt). *Journal of Geosciences*, **53**, 263-280.
- Vindel, E., Chicharro, E., Sánchez, V., López-García, Villaseca, V. (2012): Estudio Preliminar de las Venas Cuarzo-Apatito de Logrosán y Belvis de Monroy (Cáceres): Datos Geoquímicos y de Inclusiones Fluidas en Apatitos. *Macla* **16**, 204-205.