

# Fosfatos de Al-Fe-Mn en las Pegmatitas Intragráníticas del Distrito de Navasfrías (SO de Salamanca)

/ TERESA LLORENS GONZÁLEZ (\*), M<sup>a</sup> CANDELAS MORO BENITO

Departamento de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca. Plaza de los Caídos s/n. 37008, Salamanca (España)

## INTRODUCCIÓN.

El distrito minero de Sn-W de Navasfrías se localiza en la parte suroccidental de la provincia de Salamanca. Fue explotado en los años 40 de manera importante, e intermitentemente hasta los 70, para la extracción de Sn y W de venas de cuarzo y diques pegmatíticos (J.C.yL., 1987). Posteriormente, estas mineralizaciones se estudiaron en los trabajos realizados dentro del Proyecto de Investigación 1FD97-0235 (Moro, 2000).

Recientemente se ha comenzado con el estudio de las pegmatitas intragráníticas de este distrito minero (Llorens y Moro, 2007), identificándose numerosos diques pegmatíticos y aplopegmatíticos de direcciones y potencias muy variables que, a pesar de ser intragráníticos, contienen una inesperada variedad de fosfatos de Al-Fe-Mn de forma accesoria. En este trabajo se resumen las características mineralógicas y químicas y la evolución genética de las fases fosfatadas identificadas en estas pegmatitas intragráníticas.

## SITUACIÓN GEOLÓGICA.

Geológicamente, el distrito está situado en el Dominio del Complejo Esquisto-Grauváquico de la ZCI dentro del Macizo Varisco. En este contexto afloran sedimentos infraordovícicos con bajo grado de metamorfismo (Facies de Esquistos Verdes) que pertenecen al CEG, en los que intruye el Plutón del Jálama (Ramírez y Grundvig, 2000). Este batolito es una intrusión alóctona, peralumínica, emplazada después de las principales fases de deformación hercínica (D1 y D2) y está formada por varias unidades. La más externa se compone por una serie de diferenciación magmática que, desde el interior hasta la margen más externa, está formada por granito porfídico de dos micas,

granito equigranular de dos micas y, por último, leucogranito con turmalina asociado a facies aplíticas de borde. Estas últimas facies son fuertemente peralumínicas, con valores de ASI variando entre 1.15 y 1.44 y concentraciones de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> entre 0.27%-0.51% wt (Ramírez y Grundvig, 2000), y en ellas se encuentran, de forma discordante, las pegmatitas estudiadas en este trabajo.

## LAS PEGMATITAS.

Los diques pegmatíticos presentan direcciones que varían entre N130 y N180, siendo menos importantes las N40 o N70. Son, por lo general, subverticales y presentan formas tabulares o lenticulares, si bien en ocasiones aparecen como bolsadas amorfas o segregaciones dentro de la masa granítica. No suelen presentar potencias superiores a 1 m, generalmente entre 10 y 50 cm de potencia.

En la mayoría de ellos se observa una clara deformación, reflejada en extinción ondulante o *kinking* de moscovita y albita. Su composición mineralógica consta principalmente de microclina, albita, moscovita y cuarzo, con cantidades accesorias y variables de fosfatos de Al-Fe-Mn y apatito y menos biotita, turmalina, zircón, wolframita, casiterita, sulfuros de Fe y Cu y otros fosfatos (Li-Al o Sr-Al).

Por lo general, los cuerpos pegmatíticos presentan escasa zonación (Fig. 1). Cuando existe se diferencia un borde aplítico compuesto por albita, cuarzo y moscovita, a veces tipo greisen, donde destacan fosfatos de la serie eosforita-childrenita, xanthoxenita y Mn-fluorapatito. Goyazita y montebrasita se presentan de forma aislada; la zona interna es más rica en cuarzo y microclina con eosforita-childrenita y xanthoxenita similares a la zona de

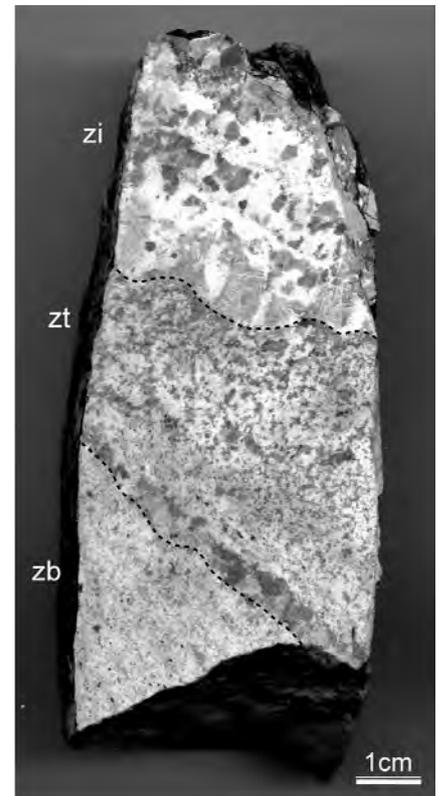


fig 1. Fragmento pegmatítico groseramente zonado, en el que se aprecia una zona de borde (zb), una zona de transición (zt) y una zona interna (zi).

borde, gormanita y Mn-fluorapatito, además de alluaudita, montebrasita e hidroxiapatito de manera aislada. En ocasiones se puede apreciar una zona de transición, principalmente formada por albita, microclina y moscovita, en menor proporción cuarzo, a veces con disposición de los primeros perpendicularmente a las paredes del dique. Presenta la misma asociación fosfatada que la anterior.

## Asociación Fosfatada.

La montebrasita se presenta en cristales de tamaño inferior a 0.5 mm, subidiomorfos, cuyo contenido en flúor

es muy bajo, entre 2.8 y 1.5 % wt, lo que indicaría que se trata de montebrasita secundaria (Cerná et al., 1972).

La alluaudita aparece en agregados nodulares con un tamaño inferior a 50  $\mu\text{m}$ , asociada con xanthoxenita y gormanita. Contiene hasta 3.2 apfu de Mn, por lo que se puede pensar en una alluaudita secundaria, de alteración de trifilita.

La gormanita forma agregados fibroso-radiados de hasta 0.75 mm, aislados, de forma intersticial, como relleno tardío de grietas junto con moscovita, apatito y cuarzo, o bien incluida dentro de xanthoxenita junto con alluaudita.

Los fosfatos de la serie childrenita-eosforita llegan a alcanzar un tamaño máximo de 1.5 mm, presentan formas irregulares o subidiomorfos y maclados, con bordes corroídos y con un frecuente zonado concéntrico. Los términos ricos en Mn suelen ser incoloros y están incluidos dentro de feldespatos potásico. En cambio, los más ricos en Fe suelen presentar colores amarillo o anaranjado y se incluyen en albita.

La goyazita aparece en zonas de borde, también como mineral secundario, en cristales subidiomorfos aislados de hasta 200  $\mu\text{m}$ , a veces incluidos en albita.

Xanthoxenita se presenta en cristales an- a subhedrales o agregados de tendencia fibroso-radiada de hasta 2 mm de tamaño. En muchas ocasiones se observa un carácter intersticial o bien asociado a grietas.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

Teniendo en cuenta que el Plutón del Jálama es de carácter peraluminico, de acuerdo con Ramírez y Grundvig (2000), y que las pegmatitas estudiadas se forman a partir de fluidos residuales de su cristalización, estas se pueden clasificar como pertenecientes a la familia LCT dentro de las pegmatitas de elementos raros (Černý y Ercit, 2005). En cuanto a su distribución espacial, los cuerpos pegmatíticos se encuentran en la zona marginal de dicho batolito, por lo que correlacionan con las pegmatitas intragraníticas estériles de Černý (1992).

La asociación fosfatada descrita en estas pegmatitas (Fig. 2), sugiere la existencia de al menos un fosfato

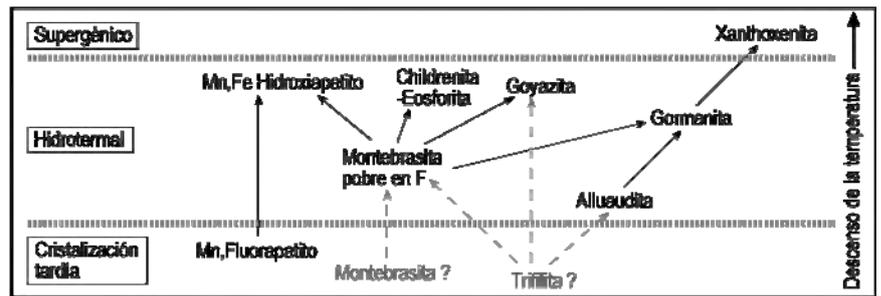


fig 2. Diagrama que muestra la secuencia de alteración de los minerales fosfatados en las pegmatitas intragraníticas estudiadas.

primario, trifilita (Moore, 1973). Sin embargo, no se ha observado su presencia en ninguna de estas pegmatitas. La montebrasita es un mineral secundario tardío en la secuencia de cristalización de la pegmatita, derivado probablemente de la alteración hidrotermal de una montebrasita primaria, que no se ha encontrado, o de trifilita. A su vez, su alteración hidrotermal produce, entre otros, hidroxiapatito y goyazita. La alluaudita representa un producto derivado de un importante episodio de metasomatismo de Na ( $\pm\text{Ca}$ ), probablemente relacionado con una albitización dentro del proceso evolutivo de la pegmatita (Moore, 1971).

La llegada de fluidos hidrotermales ricos, entre otros elementos, en fósforo que forman las venas de cuarzo mineralizadas del distrito, causó la alteración hidrotermal de los posibles fosfatos primarios que existieran en las pegmatitas (trifilita y/o montebrasita), precipitando así las fases fosfatadas secundarias en condiciones no oxidantes y a bajas temperaturas (gormanita, goyazita, eosforita-childrenita,). Posteriormente, un proceso de alteración supergénica generó la xanthoxenita a partir de gormanita y alluaudita.

## AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo se ha llevado a cabo gracias a un Proyecto de Investigación (SA015A06) y a una Beca de Formación de Personal Investigador de la Junta de Castilla y León. Los autores agradecen a Encarnación Roda la ayuda prestada a la hora de identificar las fases fosfatadas.

## REFERENCIAS.

Cerná, I., Černý, P., Ferguson, R. B. (1972): *The Tanco pegmatite at Bernic Lake,*

*Manitoba. III: Amblygonite-Montebrasite. Can. Mineral., 11, 643-659.*

Černý, P. (1992): *Geochemical and petrogenetic features of mineralization in rare-element granitic pegmatites in the light of current research. Appl. Geochem., 7, 393-416.*

Černý, P., Ercit, T.S. (2005): *The classification of granitic pegmatites revisited. Can. Mineral., 43, 2005-2026.*

J.C.y.L. (1987) *Estudio de prospección geoquímica de la vertiente norte de la Sierra de Gata (Salamanca-Cáceres, España). Dir. Gral. de Política Industrial. Consejería de Fomento, Junta de Castilla y León. Proyecto 2/86. Inédito.*

Llorens, T., Moro, M. C. (2007): *Preliminary study of intragranitic pegmatites in the Sn-W-(Au) district of Navasfrías (SW Salamanca, Spain). Granitic Pegmatites: the state of the art. International Symposium, 6-12 May 2007, Porto, Portugal.*

Moore, P. B. (1971): *Crystal chemistry of the alluaudita structure type: contribution to the paragenesis of pegmatite phosphate giant crystals. Amer. Miner., 54, 1955-1975.*

Moore, P. B. (1973): *Pegmatite phosphates: descriptive mineralogy and crystal chemistry. Mineral. Rec., 4, 103-130.*

Moro, M. C. (2000): *Estudio de las mineralizaciones hidrotermales de oro y metales asociados de Castilla y León (España). FEDER Project (1FD97-0235).*

Ramírez, J. A., Grundvig, S. (2000): *Causes of geochemical diversity in peraluminous granitic plutons: the Jálama pluton, Central-Iberian Zone (Spain and Portugal). Lithos, 50, 171-190.*