

Patrones de formación y de alteración de la vermiculita en las carbonatitas volcánicas de Catanda (Angola)

/ ESPERANÇA TAULER (1*), MARC CAMPENY (1), JOAN C. MELGAREGO (1), AURORA BAMBI (2), JOSÉ MANGAS (3), JOSÉ MANUEL (2)

(1) Departament de Cristal·lografia, Mineralogía i Dipòsits Minerals, Universitat de Barcelona. C/ Martí i Franquès s/n 08028 Barcelona

(2) Departamento de Geología, Universidade de Agostinho Neto. Av. 4 de Fevereiro, 71. Caixa postal, 815, Luanda (Angola)

(3) Departamento de Física, IOCAG, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria

INTRODUCCIÓN

En las proximidades de la localidad de Catanda (Angola) se localiza un conjunto de pequeños edificios volcánicos de composición carbonatítica, desarrollados sobre una depresión de unos 50 Km² la cual está encajada en granitos del Arcaico.

Los depósitos volcánicos están formados por apilamientos de hasta 100 m de potencia, donde predominan niveles de rocas piroclásticas (tobas y tobas lapílicas) junto con escasas coladas de lavas carbonatíticas. Dado el predominio de los materiales piroclásticos, la actividad eruptiva de la zona se considera explosiva con algún periodo efusivo en zonas particulares (Campeny et al., 2014).

La edad estimada de las carbonatitas de Catanda Cretácico Superior (ca. 92 Ma; Silva, 1973) y estructuralmente se asocian al desarrollo del cinturón de Lucapa (Issa Filho et al., 1991), una estructura extensional formada en relación con la apertura del océano Atlántico y donde se concentran la mayor parte de carbonatitas y kimberlitas de Angola.

El presente trabajo se centra en la caracterización mineralógica de las rocas piroclásticas de Catanda, con el objetivo de determinar los patrones de formación y expansión de la vermiculita y obtener, a partir del análisis de este mineral, información significativa sobre la temperatura a la que fueron sometidas las rocas durante los procesos eruptivos.

DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

Rocas piroclásticas

Las rocas piroclásticas de Catanda presentan una mineralogía heterogénea donde destaca la abundancia de fragmentos minerales procedentes de los granitos encajantes (cuarzo, microclina y plagioclasa) junto con fragmentos de origen carbonatítico (calcita, apatito y flogopita), así como diferentes minerales accesorios entre los que predominan ulvöespinela, pirocloro, perovskita y baddeleyita. Se han realizado análisis cualitativos y cuantitativos de la composición mineralógica de las muestras mediante técnicas de difracción de RX obteniendo una composición generalizada de aproximadamente 72,2 % en peso de calcita, 9,8 % de cuarzo, 5,7 % de flogopita, 3,8 % de apatito, 3,8 % de plagioclasa, 3,4 % microclina, y 1,3 % de vermiculita.

Filosilicatos

Los filosilicatos presentes en las muestras son flogopita y vermiculita, siendo la primera más abundante. Ambos se presentan en cristales tabulares idiomórficos de unas 150 µm de longitud. La presencia de vermiculita ha sido confirmada mediante el método de los agregados orientados, puesto que no ha expandido con etilenglicol, y calentada la muestra a 550° ha desaparecido el máximo de difracción de 14.6 Å. La flogopita no experimenta ningún cambio con los tratamientos de saturación con etilen glicol y calentamiento a 550°.

En algunos casos, los cristales de flogopita, se encuentran parcial o totalmente reemplazados por vermiculita, que a su vez ha sufrido expansión a partir de los planos de exfoliación. Posteriormente esta porosidad ha sido rellenada por cemento de calcita esparítica dando lugar a agrupaciones

en forma de acordeón o de abanico que pueden alcanzar hasta 1,5 cm de longitud (Fig. 1).

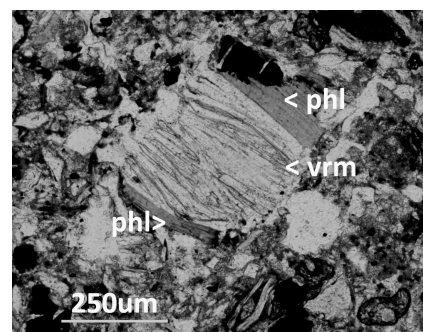


fig 1. Grano de flogopita (phi) alterado a vermiculita (vrm) en la zona central. Se aprecia la separación de las fibras producida por su expansión generando la típica forma de acordeón. Imagen mediante microscopía óptica sin analizador.

No se han encontrado referencias sobre este tipo de granos reemplazados por calcita en la bibliografía. Si se han descrito patrones de alteración con una textura similar en piroxenitas de Costa de Marfil, donde la flogopita se altera a vermiculita y posteriormente a caolinita (Delvigne, 1998). Estas formas se atribuyen al aumento de volumen que experimenta la flogopita cuando se transforma a vermiculita.

Los tratamientos térmicos superiores a 300° en vermiculita o interstratificados vermiculita-mica (Walker, 1951; Hillier et al., 2013) también provocan que el mineral se exfolie y se produzca una expansión perpendicular a los planos de exfoliación.

PATRONES Y PROCESOS DE ALTERACION

La formación de la flogopita se relaciona con los procesos iniciales de cristalización del magma carbonatítico que dio lugar a las carbonatitas

volcánicas de Catanda. Posteriormente, a partir de procesos diagenéticos, esta flogopita se habría hidratado y transformado en vermiculita (Fig. 2a).

En una segunda etapa, posterior a la formación de la vermiculita, y relacionada con los procesos eruptivos descritos en la zona (Campeny et al., 2014), se habría producido un incremento de la temperatura suficiente como para generar una nueva expansión, y por tanto, la apertura de la estructura laminar de la vermiculita o de los interestratificados vermiculita-flogopita (Fig. 2b), temperatura que, para originar este proceso, habría sido superior a 300°C (Hillier et al., 2013).

La última etapa se caracterizaría por el desarrollo de un proceso generalizado de carbonatación de la roca y que se manifestó en dos estadios diferenciados: en el primero, los fluidos ricos en carbonato penetran a través de los planos de exfoliación de la vermiculita abiertos durante su expansión térmica (Fig. 2c); mientras que durante el segundo episodio, que es de carbonatación generalizada, se acentuaría y llegaría a generar un reemplazamiento completo de la vermiculita para formar pseudomorfos de calcita. Estos cristales preservan las texturas y formas en acordeón provocadas por la expansión y deformación de la vermiculita a causa del incremento de temperatura relacionado con los procesos eruptivos descritos en la segunda etapa.

CONCLUSIONES

La vermiculita descrita en las rocas volcánicas piroclásticas de Catanda se habría formado a partir de procesos

diagenéticos posteriores a los eventos magmáticos, como alteración de flogopita.

El estudio detallado de los patrones de alteración de la vermiculita, permite distinguir texturas de expansión relacionadas con un incremento de la temperatura, lo que indicaría el desarrollo de un proceso magmático posterior a su formación que habría alcanzado temperaturas superiores a 300°C, que es la temperatura necesaria para la expansión de este mineral.

Posteriormente, los procesos de carbonatación meteórica han generado un remplazamiento total o parcial de la vermiculita, formando pseudomorfos de calcita y preservando las texturas desarrolladas con anterioridad.

Asociado a este proceso de alteración se ha generado también un cemento diagenético carbonatado que habría proporcionado la cementación y cohesión de los piroclastos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a José Fortuna y Felipe Correia su ayuda en la realización del trabajo de campo así como al personal de los CCT de la Universitat de Barcelona por su apoyo en la realización de las diferentes pruebas analíticas. Este trabajo está apoyado por el proyecto SGR 444 de la Generalitat de Catalunya y el CGL2009-13758 del MEC del Gobierno de España.

REFERENCIAS

Campeny, M., Mangas, J., Melgarejo, J. C., Bambi A., Alfonso, P., Gernon, T., Manuel, J. (2014): *The Catanda extrusive carbonatites*

(Kwanza Sul, Angola): an example of explosive carbonatitic volcanism. *B. Volcanol.*, **76**, 818.

Delvigne, J. (1998): *Atlas of Micromorphology of Mineral Alteration and Weathering. The Can. Mineral., Special Publications 3*, 495 pp.

Hillier, S., Marwa, E. M. M., Rice, M. (2013): On the mechanism of exfoliation of "vermiculite". *Clay Min*, **48**, 563-582.

Issa Filho, A. B. R. M. D., Dos Santos, A., Riffel B. F., Lapido-Loureiro, F. E. V., McReath, I. (1991): Aspects of the geology, petrology and chemistry of some Angolan carbonatites. *J. Geochem. Explor.*, **40**, 205-216

Silva, M. V. S., Pereira, E. (1973): *Estrutura Vulcânica-Carbonatítica da Catanda (Angola). Boletim dos Serviços de Geologia e Minas de Angola*, **24**, 5-14.

Walker, G. F. (1951): Vermiculites and some related mixed-layer minerals. Pp. 199-223 in: *X-ray Identification and Crystal Structures of Clay Minerals* (G.W. Brindley, editor). Mineralogical Society, London.

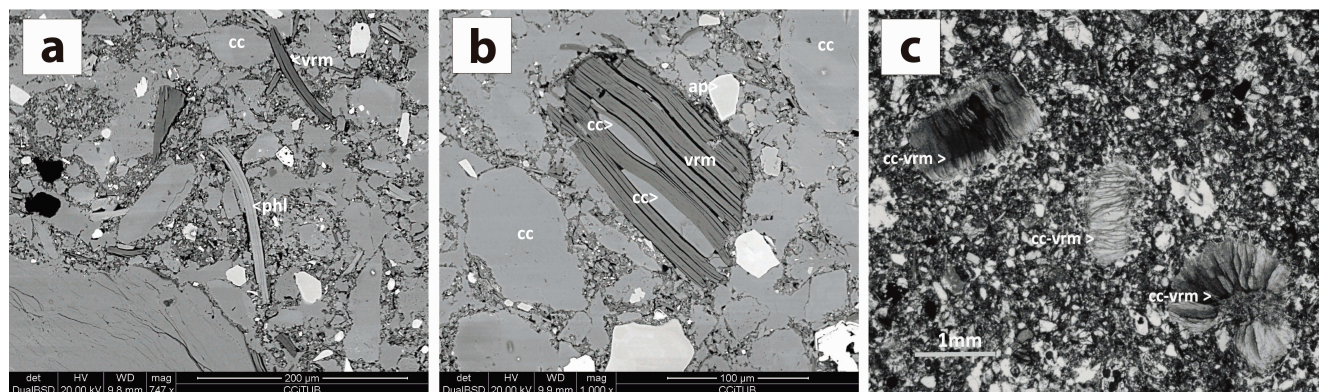


fig 2. A: fragmentos de flogopita (phi) y vermiculita (vrm) en matriz de calcita (cc), imagen mediante microscopía electrónica.; B: grano de vermiculita (vrm) parcialmente expandido. La porosidad producida por la expansión ha sido rellenada por cemento secundario de calcita (cc), imagen mediante microscopía electrónica.; C: Ejemplos de agregados curvos o en forma de acordeón formados por calcita pseudomorfa de vermiculita (cc-vrm), imagen mediante microscopía óptica sin analizador.