

# Estudio mediante Catodoluminiscencia de la Calcita de las Carbonatitas Volcánicas de Catanda (Angola)

/ JINGYAO XU (1\*), ESPERANÇA TAULER (1), MARC CAMPENY (1), JOAN CARLES MELGAREJO (1)

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

## INTRODUCCIÓN

En el área de Catanda (Angola) se localiza un conjunto de pequeños edificios volcánicos de composición carbonatítica relacionados con el cinturón de Lucapa, una estructura extensional de orientación NE-SO desarrollada durante el Cretácico inferior y relacionada con la apertura del océano Atlántico (Sykes, 1978; De Boorder, 1982). Es en relación a esta estructura extensional donde se concentran la mayor parte de las carbonatitas y kimberlitas de Angola (Issa Filho et al. 1991).

Los edificios volcánicos de la zona de Catanda afloran en el interior de un graben de 55 km<sup>2</sup> delimitado por tres sistemas de fallas (ENE-OSO, NNO-SSE, ONO-ESE) y que se encuentra encajado en granitos del Arcaico.

Los afloramientos de carbonatita están formados por series volcánicas de hasta 100 m de potencia, donde predominan los niveles de rocas piroclásticas (tobas y tobas lapílicas) con intercalación de niveles muy minoritarios formados por lavas carbonatíticas (Campeny et al., 2014).

La actividad eruptiva de la zonase estima que se desarrolló durante el Cretácico inferior (92±7 Ma, Silva y Pereira, 1973).

El presente trabajo se centra en el estudio de los carbonatos (predominantemente calcita) presentes en las rocas piroclásticas de Catanda. El objetivo es determinar las diferentes generaciones y orígenes de la calcita a partir de su estudio textural, composicional y las imágenes de catodoluminiscencia (CL).

## METODOLOGÍA

El estudio de las muestras se ha realizado mediante el uso de un equipo de catodoluminiscencia (CL) CL8200 Mk-5-1 acoplado a un microscopio óptico de luz reflejada. Las condiciones de análisis fueron de 18 kV para obtener una intensidad de corriente de ~400 µA. La composición de la calcita se analizó con una microsonda electrónica JEOL JXA-8230 en los Centres Científics i Tecnològics de Universitat de Barcelona (CCiTUB)

## DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

### Rocas Piroclásticas

Las rocas piroclásticas de las carbonatitas de Catanda están formadas por fragmentos juveniles de composición carbonatítica, xenocristales carbonatíticos, xenocristales graníticos y fragmentos líticos.

Los minerales de origen carbonatítico, que forman los fragmentos juveniles y pueden aparecer también como xenocristales son principalmente calcita, fluorapatito, magnetita titanífera, pirocloro, baddeleyita y flogopita, mientras que los minerales procedentes de los granitos encajantes son cuarzo, microclina, plagioclasa y biotita. También se pueden encontrar minerales secundarios de origen hidrotermal como vermiculita, fosfatos de tierras raras, zeolitas y calcita micrítica y esparítica.

Los fragmentos piroclásticos se encuentran englobados en una matriz formada principalmente por calcita que, en muchas zonas, ha sufrido procesos de recristalización generando calcita esparítica (Fig. 1A1). Además los filosilicatos magmáticos como la flogopita también han sufrido procesos de alteración, en forma de expansión a través de los planos de exfoliación (Fig. 1B1). El espacio generado por esta expansión se encuentra relleno por

calcita que, en algunos casos, puede llegar a reemplazar por completo el filosilicato (Fig. 1C1).

### Texturas de la Calcita

A partir de su estudio textural mediante el microscopio petrográfico se han distinguido hasta 6 tipos diferentes de calcita en las rocas piroclásticas: 1) fragmentos policristalinos de calcita granular de hasta 1000 µm (Fig. 1A1); 2) fenocristales de calcita de hábito tabular de tamaño aproximado de 100 µm en el interior de los fragmentos juveniles (Fig. 1A1); 3) calcita micrítica formando la mayor parte de la matriz de los fragmentos juveniles; 4) calcita rellenando espacio entre los planos de exfoliación de los filosilicatos (Fig. 1B1); 5) calcita de grano fino reemplazando filosilicatos muy expandidos con textura de acordeón (Fig. 1C1); 6) cemento de calcita esparítica que rellena espacios intersticiales y vesiculares (Fig. 1A1).

## RESULTADOS DE CL

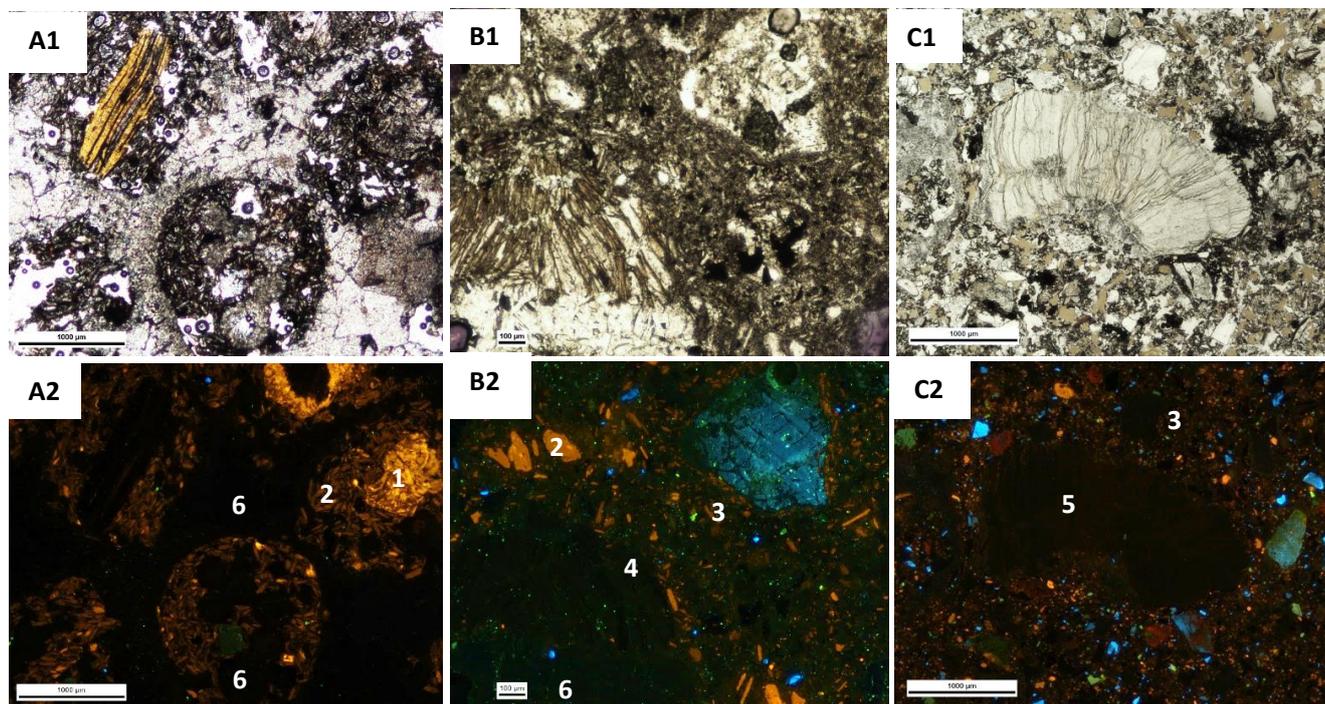
Las imágenes de CL (Fig. 1) reflejan que generalmente los fenocristales de calcita tipo 2 (Fig. 1A2) y los fragmentos de calcita granular tipo 1 (Fig. 1A2) muestran una elevada respuesta a la CL, especialmente la de tipo 1. Otro aspecto destacable es que los cristales tabulares de calcita tipo 2 presentan zonación. También es débilmente catodoluminiscente la calcita micrítica de la matriz tipo 3 (Fig. 1B2).

Los demás tipos de calcita descritos anteriormente tipo 4, 5 y 6 no presentan generalmente CL (Fig. 1A2, 1B2, 1C2) aunque en algunas muestras puede llegar a verse excepcionalmente.

## DISCUSIÓN

Los principales elementos activadores de CL en los carbonatos son Mn<sup>2+</sup>, Sm<sup>3+</sup>,

<b>palabras clave:</b> Carbonatitas volcánicas, Calcita, Catodoluminiscencia, Catanda, Angola	<b>key words:</b> Volcanic carbonatites, Cathodoluminescence, Calcite, Catanda, Angola
---	--



**fig 1.** Imágenes de microscopía óptica de luz transmitida con luz polarizada (A1, B1, C1), con sus respectivas imágenes de CL (A2, B2, C2). 1- fragmentos policristalinos de calcita granular; 2- fenocristales de calcita en el interior de fragmentos juveniles; 3- calcita de la matriz de los fragmentos juveniles; 4- calcita rellenando espacio entre los planos de exfoliación de los filosilicatos; 5- calcita reemplazando filosilicatos; 6- cemento de calcita espartica.

Tb<sup>3+</sup>, Dy<sup>3+</sup>, Eu<sup>2+</sup> y Eu<sup>3+</sup>, mientras que los principales atenuantes son Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Ni<sup>2+</sup> y Co<sup>2+</sup> (Machel, 2000). Los carbonatos magmáticos presentan un elevado contenido de SrO, BaO y muy elevado de MnO, además de una relación elevada de MnO/FeO (Sokolov, 1984), por esa razón los carbonatos magmáticos puede tener mayor CL debido a su elevado contenido de MnO y mayor relación MnO/FeO.

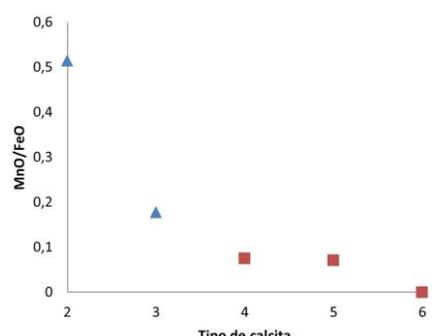
En la figura 2 se presenta la relación MnO/FeO de la calcita de Catanda en función de sus diferentes tipos texturales. Esta relación composicional es más elevada en los tipos texturales de calcita con una CL más intensa.

Los fragmentos de calcita granular tipo 1 y los fenocristales tipo 2 del interior de los fragmentos juveniles presentan una relación MnO/FeO elevada, además de una intensa CL y a pesar de que la calcita puede estar más o menos alterada, ambas texturas pueden considerarse de origen magmático.

Las calcitas tipo 4, 5 y 6 con una relación MnO/FeO más baja (Fig. 2) y una intensidad de CL muy débil o inexistente, podrían ser consideradas como de origen hidrotermal.

**CONCLUSIONES**

El estudio de la calcita de las rocas piroclásticas de Catanda ha permitido determinar, como mínimo, 6 generaciones texturales de calcita diferentes. Estas texturas se han podido relacionar mediante el estudio relacional mediante el estudio composicional y de CL con 2 orígenes diferentes de la calcita: magmático e hidrotermal.



**fig 2.** Relación de MnO/FeO de la calcita en función de los 6 diferentes tipos texturales de calcita. Los triángulos azules son los que están interpretados de origen magmático, los cuadrados rojos de origen hidrotermal. Nota: falta análisis del tipo 1.

**AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a Anna Travé del GPPG y a Xavier Llobet de los CCIT 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

GENCAT.

**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.

De Boorder, H. (1982): Deep-reaching fracture zones in the crystalline basement surrounding the West Congo System and their control of mineralization in Angola and Gabon. *Geoexploration*, **20**, 259-273.

Issa Filho, A. Dos Santos, A.B.R.M.D., 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.

Machel, H.G. (2000): Application of cathodoluminescence to carbonate diagenesis [In:] Pagel, M., Barbin, V., Blanc, P., Ohnenstetter, D. eds. *Cathodoluminescence in Geoscience*, Springer, New York, pp. 271-301.

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

Sokolov S.V. (1984): Carbonates in ultramafic alkali-rock and carbonatite intrusions. *Geochem. Internat.*, **22**, 150-166.

Sykes, L. (1978): Intraplate seismicity, reactivation of pre-existing zones of weakness, alkaline magmatism, and other tectonism postdating continental fragmentation. *Rev. Geophys.*, **16**, 621.