

La Moscovita como Catalizador de la Reacción Andalucita-Distena

/ RITA DE CÁSSIA DE OLIVEIRA BARBOSA (1,*), ANTONIO SÁNCHEZ NAVAS (1), AGUSTÍN MARTÍN-ALGARRA (2)

(1) Departamento de Mineralogía y Petrología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada. Avenida Fuentenueva s/n, 18002 Granada (España)

(2) Departamento de Estratigrafía y Paleontología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada. Avenida Fuentenueva s/n, 18002 Granada (España)

INTRODUCCIÓN.

Muchas reacciones metamórficas tienen lugar mediante mecanismos que suponen una energía de activación muy baja. Ello favorece que acontezcan una serie de reacciones intermedias (llamadas sub-reacciones) que se producen en diferentes microdominios de la roca y que involucran además de los reactantes y de los propios productos a otras fases minerales o especies químicas que se denominan catalizadores (Carmichael, 1969).

Este es el caso de la transformación andalucita-distena, que aquí estudiamos. Esta transformación polimórfica se caracteriza por una pequeña diferencia de entropía, lo que hace que un moderado sobrepaso de la reacción conlleve pequeñas diferencias de energía libre, que son insuficientes para superar la barrera de activación y, por tanto, para que tenga lugar la transformación (Kerrick, 1990). En este trabajo presentamos un detallado estudio textural mediante análisis de fases por microscopía electrónica (EDX y EBSD), que nos ha permitido establecer el mecanismo de la reacción andalucita-distena. En él se ha puesto de manifiesto el papel de la moscovita como catalizador de la transformación polimórfica. Se ha fabricado un modelo mediante un conjunto de reacciones locales de intercambio catiónico que tienen lugar en diversos subdominios de la roca. Estos subsistemas son cerrados para el aluminio, mientras que el resto de los componentes químicos son móviles (Carmichael, 1969; Fisher, 1970). El efecto que tiene la moscovita y las soluciones alcalinas que ésta genera sobre la estructura del silicato de aluminio es explicado desde un punto de vista cristalógico.

MATERIAL Y MÉTODOS.

La roca objeto de estudio es un esquistos grafitoso con megacristales de andalucita perteneciente a la serie metapelítica adyacente al complejo gneísico de Torrox (Alpujarrides Superiores de las Cordilleras Béticas).

Para la caracterización petrográfica y textural se utilizó un microscopio óptico con luz polarizada Carl Zeiss (Departamento de Mineralogía y Petrología - UGR). Tras esta etapa se llevó a cabo un estudio por microscopía electrónica, que ha consistido en un análisis de fases realizado sobre la base de mapeos de elementos químicos con microscopía electrónica microanalítica por dispersión de energía (EDX). También se han realizado mapas de orientación de fases, básicamente de los polimorfos andalucita y distena, mediante difracción de electrones retrodispersados (EBSD). Para estas técnicas de microscopía electrónica se utilizaron un microscopio SEM Leo 1430VP, dotado de sistema de microanálisis y un equipo de alta resolución LEO, modelo GEMINI-1530 Inca Crystal (Oxford Instruments),

respectivamente. Ambos microscopios están ubicados en el Centro de Instrumentación Científica - UGR.

RESULTADOS.

Estudio Textural.

En microscopía óptica se observan cristales quiascolíticos de andalucita con patrones de inclusiones de cuarzo que desarrollan trazas perpendiculares a las caras prismáticas {110}. Según muestra el estudio de EBSD los cristales de andalucita están fuertemente deformados con formación de numerosos bordes de sub-grano. En algunas zonas el grado de desorientación de los sub-granos llega a ser muy grande. Algunos cristales de andalucita aparecen rodeados por una corona rica en moscovita (Fig. 1). Sólo los cristales que presentan la corona de moscovita están parcialmente transformados a distena. Además, la transformación se realiza según el patrón de inclusiones de cuarzo previamente descrito. El estudio textural por EBSD y EDX (mapas composicionales de K, Si y Al) ha permitido conocer cómo se produce la



fig 1. Aspecto general textural de la muestra T-59p con quiascolitos de andalucita: el de la parte inferior presenta borde moscovítico mientras que el de la parte superior no.

palabras clave: Béticas, Polimorfos, Catalizador, EBSD.

key words: Betics, Polymorphs, Catalysts, EBSD.

pseudomorfosis entre los dos silicatos de aluminio y determinar el tipo de control cristalográfico que la andalucita ejerce sobre el avance de la reacción.

DISCUSIÓN.

El hecho de que sólo aquellos cristales de andalucita que aparecen rodeados por una banda de moscovita hayan sufrido la transformación a distena, indica que la moscovita tiene un papel destacado en la cinética de la reacción. La confección de un modelo del proceso mediante reacciones de equilibrio locales que involucran especies iónicas nos ha llevado a establecer las siguientes reacciones parciales:

- para el contacto entre la andalucita y la corona de la moscovita y entre la corona de moscovita y la matriz (Ec. 1 y Ec. 2):



- lo que daría lugar a la reacción total (Ec. 3):



De esta secuencia de reacciones se deduce que las soluciones alcalinas asociadas a la disolución de la moscovita condicionan la fisicoquímica del sistema. Los ambientes alcalinos son ricos en electrones y ello debe de influir de algún modo en la fisicoquímica del proceso. Los ambientes ricos en electrones propician el debilitamiento de los enlaces SiO de los silicatos, tal y como sugiere la variación del contenido electrónico del sistema SiO a lo largo del proceso de despolimerización desde los tectosilicatos a los nesosilicatos (Burdett, 1980, 1995). El aumento en la cantidad de electrones aumenta la energía del sistema, con el consiguiente debilitamiento de los enlaces SiO; de lo que se deduce también que el factor limitante de la transformación polimórfica debe de ser la tasa de disolución de la andalucita.

AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos la ayuda recibida de las Dras. Alicia González Segura e Isabel Guerra Tschuschke (CIC-UGR). Este

trabajo es una parte del estudio de Tesis Doctoral de la primera firmante, perteneciente al programa de Doctorado Ciencias de la Tierra de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada, se ha beneficiado de una beca de estudios de la AECID (Agencia Española de Cooperación Internacional) y es una contribución al proyecto CGL2005-03887.

REFERENCIAS.

- Burdett, J.K. (1980): *Molecular shapes*. New York: John Wiley & sons.
- . (1995): *Chemical bonding in solids*. New York: Oxford University Press.
- Carmichael, D.M. (1969): *On the Mechanism of Prograde Metamorphic Reactions in Quartz-Bearing Pelitic Rocks*. *Contr. Mineral. Petrol.*, **20**, 244-267.
- Fisher, G.W. (1970): *The Application of Ionic Equilibria to Metamorphic Differentiation: An Example*. *Contr. Mineral. Petrol.*, **29**, 91-103.
- Kerrick, D.M. (1990): *The Al₂SiO₅ Polymorphs*. *Rev. in Mineral.*, **22**, 406p.