

Aplicación de la microdifracción tts al análisis textural de los dominios de deformación en una zona de cizalla en Cala Serena (Cap de Creus).

Anna Crespi (1*), Elena Druguet (2), Lluís Casas (2), Oriol Vallcorba (3), Jordi Rius (1)

(1) Institut de Ciència de Materials de Barcelona. CSIC, 08193, Bellaterra (España)

(2) Unitat de Cristal·lografia i Mineralogia, Dpt. de Geologia. Universitat Autònoma de Barcelona, 08193, Bellaterra (España)

(3) ALBA Synchrotron Facility-CELLS, 08920, Cerdanyola del Vallès, Barcelona (España)

* corresponding author: acrespi@icmab.es

Palabras Clave: (micro)Textura, Microdifracción tts, Láminas delgadas. **Key Words:** (micro)Texture, Microdiffraction tts, Polished thin sections.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la microtextura y de la fábrica cristalográfica de minerales mediante el análisis de las orientaciones preferenciales (CPO por sus siglas en inglés) es una de las herramientas más importantes para realizar estudios de procesos de deformación. En geología estructural las medidas de CPO se utilizan para determinar el tipo y cantidad de deformación, el sentido de la cizalla o la temperatura durante la deformación (Law, 1990; Passchier and Trouw, 1996).

Los cinturones de zonas de cizalla del Cap de Creus (Pirineo axial, Girona) constituyen un laboratorio natural idóneo para el estudio del desarrollo de milonitas a múltiples escalas (Carreras, 2001). Los primeros patrones de CPO determinados en milonitas del Cap de Creus fueron realizados midiendo los ejes c de cuarzo utilizando la platina universal combinada con estudios de microscopía electrónica de transmisión (Carreras, 1974). En el presente estudio exploramos las posibilidades de la adquisición automatizada de la información de los ejes c de cuarzo utilizando la técnica de microdifracción tts (tts = 'through-the-substrate'; Rius et al., 2011) con radiación sincrotrónica.

MATERIAL

El análisis se ha realizado sobre láminas delgadas de un límite de zona de cizalla seleccionada en Cala Serena (península de Cap de Creus) que habían sido previamente analizadas mediante microscopio óptico y platina universal por Carreras (1974). Esta zona representa la deformación progresiva de las venas de cuarzo nodular dentro de los esquistos. Los nódulos de grano grueso pasan a una cuarzo-milonita de grano fino bien laminada bajo condiciones constantes de temperatura y presión de confinamiento. Según Carreras (1974), dicha zona se caracteriza por tener tres estadios de deformación progresiva: El estadio I formado mayoritariamente por cristales de cuarzo de primera generación e inicio de recristalización de segunda generación y menor deformación, el estadio II caracterizado por la coexistencia de las dos generaciones de cristales (muestras denominadas como B y C) y el estadio III formado mayoritariamente por cristales de nueva formación y con una elevada orientación preferente causada por la progresiva deformación (muestras denominadas como E y D). Se han seleccionado cuatro láminas denominadas B1, C1, D1 y E1 con la misma orientación de corte, perpendicular tanto a la foliación (S) como a la lineación (L). En este estudio las zonas seleccionadas corresponden a cristales de cuarzo de segunda generación.

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y PROCESADO

Se ha utilizado la técnica tts de microdifracción (Rius et al., 2011; 2015). Esta técnica permite la medida directa sobre las láminas delgadas montadas sobre sustratos de vidrio mediante radiación sincrotrón. Usando un sistema de visualización, se pueden seleccionar y medir áreas específicas de interés de la muestra y el alto brillo del haz permite reducir el área iluminada (microfoco de hasta 15 x15 mm² en la línea MSPD del sincrotrón ALBA, Cerdanyola del Vallès-Barcelona). Las áreas seleccionadas en las muestras tienen un tamaño comprendido entre 1 y 1.8 mm² realizando en todas ellas una rejilla de puntos separados, tanto en horizontal como en vertical, cada 90 micras

midiendo entre 216 y 400 puntos en cada zona seleccionada (B1=240, C1=216, D1=400, E1=400). Con el fin de obtener la orientación de los microcristales, se ha realizado, para cada punto, un barrido (con incrementos angulares de $\pm 10^\circ$ durante 4 segundos) centrado en el ángulo 0° obteniéndose una imagen para cada punto medido. Una vez obtenidas las imágenes 2D para cada punto se ha determinado la orientación del dominio monocristalino a partir de las coordenadas de la orientación del eje c para cada microcristal (las coordenadas pueden obtenerse en forma cartesiana o polar). Una vez procesadas todas las orientaciones se han referenciado en relación a la orientación utilizada en la platina universal y se han realizado las proyecciones estereográficas para cada fase de deformación utilizando como referencia la orientación de foliación (S) calculada en la lámina para cada zona seleccionada (Fig1).

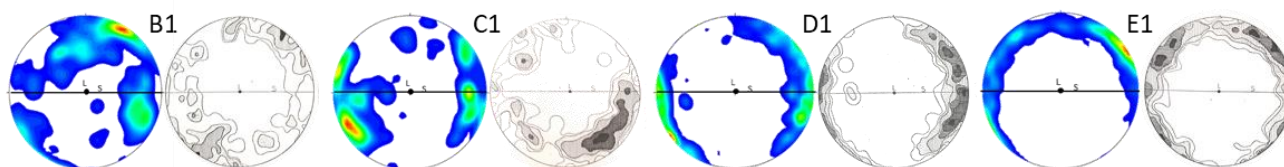


Fig 1. Imagen de las proyecciones estereográficas de la orientación de los ejes c del cuarzo de los diferentes estadios de deformación (B1, C1, D1 y E1). En color: resultados obtenidos mediante la técnica tts- μ XRD. Escala de grises: resultados obtenidos con la platina universal extraídos de Carreras (1974) para las mismas láminas delgadas.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Las proyecciones estereográficas realizadas con los valores de orientación obtenidos (Fig. 1) muestran un aumento de la orientación preferente del eje c del cuarzo mostrando una deformación progresiva entre B y E, siendo los valores obtenidos en las muestras D y E los que reflejan una orientación preferente más elevada tal y como corresponde al pertenecer al estadio III de deformación. Comparando las proyecciones realizadas mediante la técnica de platina universal y la técnica tts de microdifracción se observa un acuerdo en los resultados obtenidos, siendo las muestras E y D las que muestran resultados más parecidos. Esto es debido a que estas zonas presentan una sola dirección de foliación, por lo tanto, en ambos casos los resultados son básicamente independientes de la zona de medida seleccionada. Por el contrario, tanto en las muestras B como C, coexisten diferentes orientaciones de foliación, por lo tanto, dependiendo de la zona seleccionada las orientaciones pueden variar; a pesar de todo, también en estas muestras se aprecia similitud en el grado de orientación preferente obtenido mediante las dos técnicas empleadas.

Como conclusión, la técnica tts- μ XRD permite obtener datos comparables a los obtenidos mediante platina universal proporcionando un análisis de petrofábricas preciso y eficiente, lo que hace posible considerar muestras y conjuntos de datos mucho más grandes, incluidas las rocas poliminerálicas, verificando la técnica para el estudio de texturas. Aparte de su simplicidad experimental, la técnica tts tiene la ventaja de suministrar datos cualitativos y texturales en una misma medida lo cual permite una caracterización más completa.

REFERENCIAS

- Carreras, J. (1974): Progressive mylonitization in quartzitic and quartz-feldspathic rocks in the shear belts of the Cabo de Creus (E-Pyrenees, Spain). Tesis Doctoral, Imperial College, London.
- Carreras, J. (2001): Zooming on Northern Cap de Creus shear zones. *Journal of Structural Geology*, **23**, 1457-1486.
- Law, R.D. (1990): Crystallographic fabrics: a selective review of their applications to research in structural geology. *Deformation Mechanisms, Rheology and Tectonics*. Geological Society Special Publication, **54**, 335-352.
- Passchier, C.W. & R. Trouw, A.J. (1996): *Microtectonics*, Springer Verlag, Berlin.
- Rius, J., Labrador, A., Crespi, A., Frontera, C., Vallcorba, O., Melgarejo, J.C. (2011): Capabilities of through-the-substrate microdiffraction: application of Patterson-function direct methods to synchrotron data from polished thin sections. *J. Synchrotron Radiat.*, **18**, 891–898.
- Rius, J., Vallcorba, O., Frontera, C., Peral, I., Crespi, A., Miravittles, C. (2015): Application of synchrotron through-the-substrate microdiffraction to crystals in polished thin sections. *IUCrJ.*, **2**, 452–463.