

CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS CARBONÁTICAS URANÍFERAS PARA ESTUDIOS DE TERMOCRONOLOGÍA USANDO TRAZAS DE FISIÓN

Sofía Bordese (1) Afra Fernandez Zuvich (2), Manuel Corte (2), Daniel Wilberger (2), Roberto Hernandez (3)
Analía Soldati (2,4)

(1) CEATEN – Instituto Balseiro, S. C. de Bariloche, Argentina.

(2) CNEA – Centro Atómico Bariloche, CNEA, S. C. de Bariloche, Argentina.

(3) LaTe-Andes S.A., Salta, Argentina.

(4) CONICET – CAB, CNEA, S. C. de Bariloche, Argentina.

Email: asoldati@cab.cnea.gov.ar

La termocronología es una técnica analítica de datación de cambios de temperatura de las rocas. Los cambios de temperatura son causados por fenómenos geológicos de movimiento horizontal y vertical de masa y energía (como elevación, compresión, traslado, cambios de volumen, reacción química, etc.) y por procesos externos relacionados a efectos del clima (lluvia, agua, hielo, viento, temperatura, etc.) que provocan erosión, sedimentación y/o movimiento de los materiales. Con el movimiento de la masa hacia adentro o hacia afuera de la superficie terrestre, la temperatura del material cambia en el tiempo. Si es posible datar este cambio de temperatura, se puede reconstruir la historia térmica del material, a través de la cual se pueden cuantificar la tasa de elevación/ erosión de las rocas y así calcular la tasa de movimiento de una superficie.

El método de "Trazas de Fisión" es una de las herramientas de la termocronología que permite datar el momento en que determinados materiales pasaron por cierta temperatura. Las trazas son en sí defectos en la estructura cristalina de ciertos minerales, que han sido causados por los fragmentos liberados en la fisión espontánea del isótopo ^{238}U del Uranio. Sin embargo, al pasar cierto tiempo a cierta temperatura, estos defectos en el material sufren un recocido, y las trazas se "cierran". La termocronología utiliza la morfología de las trazas para estimar a qué temperatura ha sido sometido el material. Además, a partir de la relación entre la densidad de trazas observadas y la concentración de ^{238}U es posible determinar el tiempo transcurrido desde el último borrado o cierre.

Si bien este método está muy desarrollado para minerales como la apatita y el circón, sólo existen intentos preliminares de su aplicación en rocas carbonáticas [1], las cuáles son muy abundantes en la corteza terrestre, en particular en Latinoamérica. Con el fin de estudiar la presencia de trazas de fisión en materiales carbonáticos uraníferos, se obtuvieron en campo y prepararon dos muestras de la Cuenca del Grupo Salta (M50=Grainstone Oncolítico de Quebrada la Mina y A14=Estromatolito de Cabra Corral).

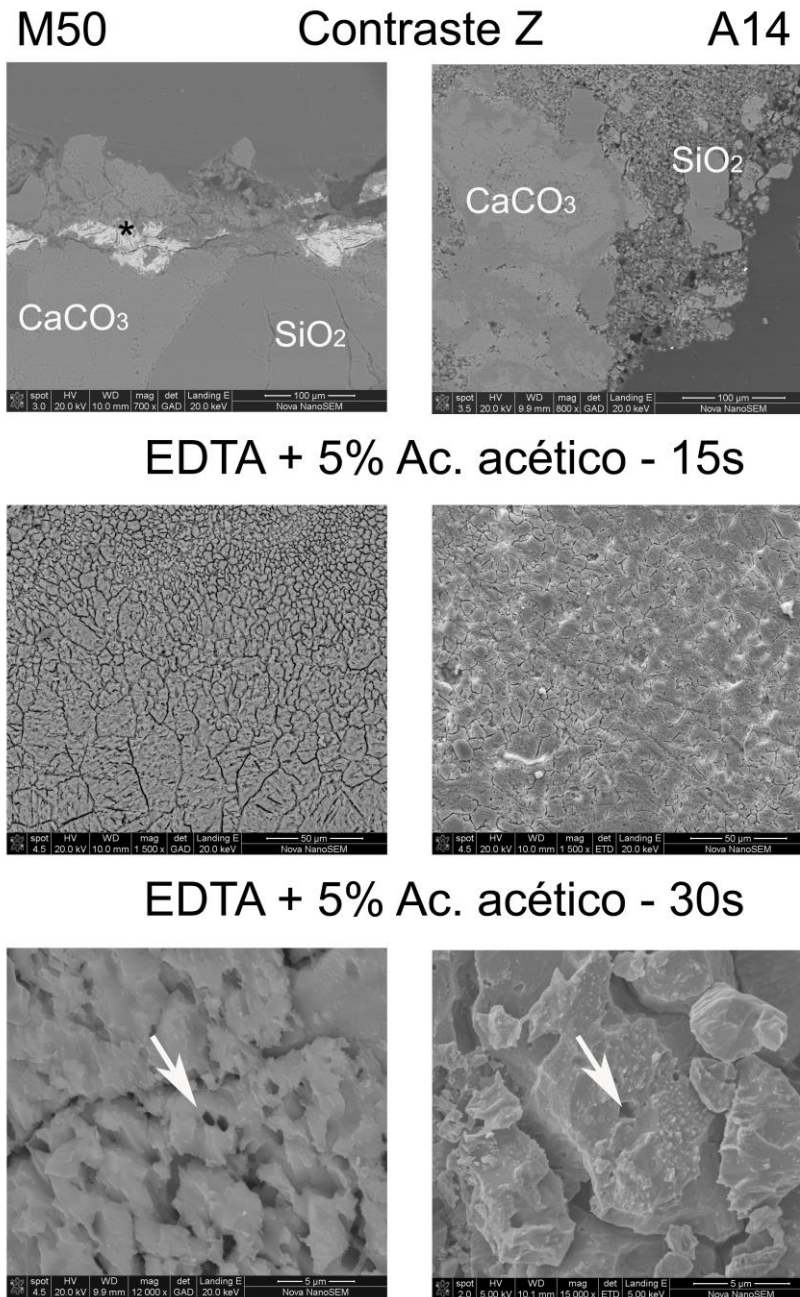
Para la identificación de los minerales presentes se realizó un análisis de difracción de rayos X con un equipo PANalytical Empyrean®, usando un monocromador de carbono ($\text{CuK}\alpha$) y un detector PixCel3. Las fases presentes resultaron ser: calcita (CaCO_3), cuarzo (SiO_2), plagioclasa (aluminosilicato de potasio), carnotita (vanadato de uranio) y óxido de hierro (Fe_2O_3) para la muestra M50 y calcita, dolomita ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), cuarzo, y zeolitas (aluminosilicato de Na) para la muestra A14.

Pequeños trozos de ambos especímenes se embebieron en una resina epoxi y se pulieron a espejo con lijas al agua de distinta granulometría (180, 400, 600, 1000 y 1500) en una pulidora Buehler® con cabezal automático (Automet250®). Se probó un ataque químico (*etching*) de EDTA+5% ácido acético durante 15s y 30s [2]. Las muestras se observaron antes y después de los tratamientos con un FEG-SEM Nova Nano 230® (Figura 1) utilizando tanto los detectores de electrones secundarios y restrodispersados, como el detector de EDS (EDAX®).

Las imágenes de contraste Z permitieron identificar los lugares con presencia de carbonato, que son atacados selectivamente con el tratamiento de *etching*. En la muestra M50 se observó además la presencia de cristales de carnotita (identificados también por la señal de los de rayos X característicos del Uranio y el Vanadio observada en los espectros de EDS). En la cercanía de estos cristales fue posible identificar un mayor número de poros geométricos del orden del micrón, que podrían ser identificados como las trazas de fisión, según los datos publicados en cristales de calcita [2]. En ambas muestras también se observaron este tipo de poros repartidos por

4° Congreso de la Asociación Argentina de Microscopía (SAMIC 2016)

el *bulk* del material, indicando que este tratamiento de *etching* sería exitoso en el revelado de trazas para este tipo de carbonato.



EDTA + 5% Ac. acético - 15s

EDTA + 5% Ac. acético - 30s

Figura 1: Imágenes de electrones retrodispersados de las muestras pulidas mostrando las fases encontradas; la fase de carnotita está indicada con un * (arriba). Imágenes de electrones secundarios de las muestras atacadas con la solución de EDTA y ácido acético durante 15s (medio) y 30s (abajo). Las flechas blancas indican los poros que podrían corresponder a trazas de fisión.

REFERENCIAS

- [1] R.F. Sippel and E.D. Glover (1964) "Fission Damage in Calcite and the Dating of Carbonates", *Science* 144: 409.
- [2] S. Dederá, M. Burchard, U.A. Glasmacher, S. Pabst, C. Trautmann (2010) "Etching of Calcite for Fission-Track Dating" GSI Scientific Report 2010. PNI-MR-12 p. 380.