

Caracterización mineralógica del dique de granito porfídico de Bustarviejo (Madrid, España)

Carlos Martínez Delgado (1*), Lucía Porras García-Arroyo (1), Rubén Rojas Maganto (1), Mauro Ledesma Llorente (1), Chang Liu (1), María Sol Lopez De Andrés (2)

(1) Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid, 28040, Madrid (España)

(2) Departamento de Cristalografía y Mineralogía, Unidad de técnicas Geológicas y CAI de Ciencias de la Tierra y Arqueometría, Universidad Complutense de Madrid, 28040, Madrid (España)

* corresponding author: carmar36@ucm.es

Palabras Clave: Métodos de análisis mineralógicos, XRD, Fluorescencia de Rayos X, Microscopía, Microscopio Petrográfico, SEM. **Key Words:** Mineralogical Analysis Methods, XRD, X-ray Fluorescence, Microscopy, Petrographic microscope, SEM.

INTRODUCCIÓN

El dique de granito porfídico localizado en el término municipal de Bustarviejo se enmarca en un batolito varisco de tipo I y S en el Sistema Central (Orejana et al., 2020). Este batolito está afectado por múltiples intrusiones de diques, debido al paso de un régimen anorogénico durante el Pérmico (Orejana et al., 2023) (Fig. 1A). La muestra se obtuvo cerca de la rotonda en la M-631 al SE de Bustarviejo.

Este dique se encuentra atravesando litologías graníticas, tales como, leucogranitos, granitos biotíticos y adamellitas equigranulares entre Bustarviejo y Valdemanco, extendiéndose hacia el Sur (Fig. 1A). El objetivo de este estudio es el análisis mineralógico de la muestra recogida.

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Se ha realizado la caracterización mineralógica de la muestra mediante difracción de rayos X (DRX), fluorescencia de rayos X (FRX), microscopía óptica y electrónica (MOT, MOR, SEM-EDX).

Los equipos utilizados y las condiciones de análisis fueron: difractómetro BRUKER D8 ADVANCE con radiación $K\alpha$ de Cu, detector de estado sólido Sol-X con rendija de 0,1 mm, rendijas de divergencia fija de 1 mm y de antidispersión fija de 1 mm. Los diagramas de difracción de polvo desorientado de la muestra molida ($<53 \mu\text{m}$) se han obtenido en un intervalo angular de 2 a $65^\circ 2\theta$, con un tamaño de paso de $0,02^\circ$ y un tiempo de paso de 1 s. El análisis mineralógico y la determinación de las proporciones de cada fase cristalina se han obtenido siguiendo el método de Chung (1975). Para FRX se ha utilizado un espectrómetro BRUKER S2 RANGER con radiación Pd (permite determinar elementos comprendidos entre el C y el U. Las muestras secas se prepararon como pastillas prensadas, utilizando 9,2 g de muestra molida ($<125 \mu\text{m}$) y 0,8 g de cera. Para la MOT y MOR se ha utilizado un microscopio óptico de luz transmitida y reflejada, marca ZEISS PRIMOTECH con objetivos de 5X, 10X y 20X. Para el SEM se ha utilizado un microscopio TESCAN VEGA4 (alto/bajo vacío) operando a 20 kV con catodoluminiscencia a color y dos detectores de EDX Bruker (20 y 60v mm^2). La lámina de la muestra se ha recubierto de grafito (evaporador Cressington 108 carbón/A) para lograr una conductividad eléctrica adecuada para el haz de electrones.

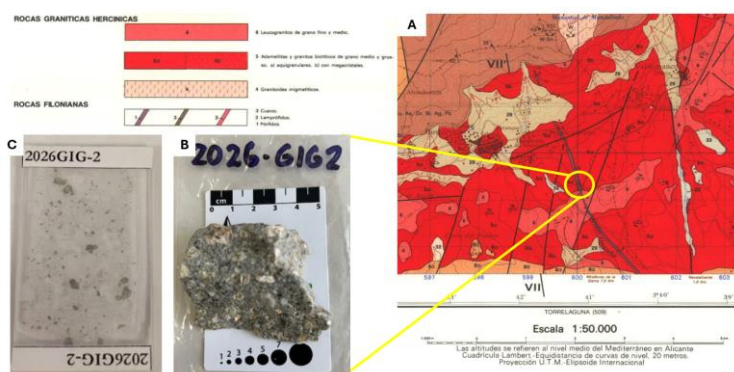


Fig 1. A. Localización de la muestra en recorte de mapa geológico 1:50.000, Hoja 484, Buitrago del Lozoya. B. Muestra de mano del porfido granítico. C. Imagen de la lámina delgada utilizada en este trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los minerales identificados mediante DRX han sido: cuarzo (01-085-0796), filosilicatos (01-076-0668), plagioclasa anortítica (01-075-1587) y feldespato potásico (01-076-0830) en una proporción 8, 25, 32 y 35 %, respectivamente. El análisis químico de muestra total realizado mediante FRX se recoge en la Tabla 1.

Tabla 1. Análisis químico mediante FRX de la muestra GIG-02.

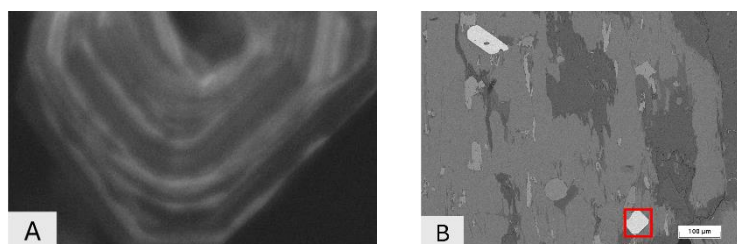
SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	CaO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cl	SO ₃	MnO	ZrO ₂	SrO	LOI
69.10	15.0	5.43	2.80	1.81	1.53	1.27	0.38	0.36	0.14	0.09	0.03	0.03	0.01	2.39

El granito estudiado tiene un carácter félsico, confirmado por los altos valores de SiO₂ (69,10 %) y Al₂O₃ (15,00 %). El porcentaje de K₂O (5,43 %) justifica la abundancia de feldespato potásico y micas, mientras que los contenidos en CaO (1,27 %) y Na₂O (1,53 %) se asocian a la plagioclasa identificada mediante DRX. Los valores de Fe₂O₃ (2,80 %) y MgO (1,81 %) proceden de la biotita y clorita de la matriz. El porcentaje de LOI (2,39 %) es una evidencia de la alteración hidrotermal (sericitización y cloritización) observada mediante microscopía óptica. Por último, la presencia de P₂O₅ (0,36 %) y ZrO₂ (0,03 %) en el análisis químico sugieren, como minerales accesorios, apatito y circón, que son confirmados mediante SEM-EDX.

El estudio de la lámina transparente-pulida mediante microscopio petrográfico y metalográfico, ha permitido la identificación de cuarzo, feldespato potásico (alterado a sericita) y plagioclasa como minerales mayoritarios, biotita (parcial y totalmente cloritizada) como minoritario y galena como mineral accesorio.

La composición química de los minerales se obtuvo mediante SEM-EDX, identificándose cuarzo, circón, apatito, rutilo y clorita. La aparición de circones permitió la utilización del detector de catodoluminiscencia (CL) para la observación de su zonado (Fig. 2).

Fig 2. A: Detalle de la imagen del circón con detector de CL a 5000X. B: Micrografía de una zona de la lámina delgada. Imagen de BSE a 350X, el recuadro rojo señala el circón de la imagen A.



CONCLUSIONES

El estudio del granito porfídico con las diferentes técnicas ha permitido la observación directa de microcristales de circón y su zonado, la elevada alteración mineral de cristales feldespáticos y de biotita, y la caracterización de minerales no observables por microscopía como el apatito o el propio circón.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado gracias a la profesora de Técnicas de Identificación y Caracterización Mineral de la Facultad de Ciencias Geológicas de la UCM, Sol López Andrés. Los análisis fueron elaborados en la Unidad de Técnicas Geológicas del CAI de Ciencias de la Tierra y Arqueometría de la UCM. Agradecemos a los técnicos de la Unidad de Técnicas Geológicas por su apoyo y asesoramiento.

REFERENCIAS

- Orejana, D., Villaseca, C., Kristoffersen, M. (2020): Geochemistry and geochronology of mafic rocks from the Spanish Central System: Constraints on the mantle evolution beneath central Spain. *Geosci. Front.*, **11**, 1651-1667.
- , García-Rodríguez, M., Ignacio, C., Ruiz-Molina, S. (2023): Noble and base metal geochemistry of late- to post-orogenic mafic dykes from central Spain. *Mineral. Petrol.*, **118**, 71-88.
- Chung, F.H. (1975): Quantitative interpretation of X-Ray diffraction patterns. III. Simultaneous determination of a set of reference intensities. *J. Appl. Crystallogr.*, **8** (1), 17-19.