

Revisión de la geocronología U-Pb de las carbonatitas del NW de Fuerteventura: nuevos datos e implicaciones geológicas

U-Pb geochronology of carbonatites from NW Fuerteventura revisited: new data and geological implications

C. de Ignacio¹, J.I. Gil Ibarguchi², M. Muñoz¹, J. Sagredo³ y M.E. Sánchez Lorda²

1 Dpto. Petrología y Geoquímica, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid 28040 Madrid. cris@ucm.es ; fuertm@ucm.es

2 Dpto. Mineralogía y Petrología, F. Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco UPV/EHU. josei.gil@ehu.es

3 Instituto de Geología Económica, CSIC, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid 28040 Madrid. sagredo@ucm.es

Resumen: En este trabajo se presentan nuevas edades U-Pb en circones de carbonatitas del sector NW de Fuerteventura. Los circones presentan características tanto texturales como composicionales que indican su origen ígneo y su cristalización a partir de magmas carbonatíticos. La edad obtenida, 24.2 ± 0.3 Ma, es algo más joven que la existente para las carbonatitas del sector centro-occidental de la isla, por lo que se propone que habrían existido al menos dos intrusiones alcalino-carbonatíticas con cierta migración temporal en el sentido SW-NE, dentro de una zona de rift. Esta edad, además, restringe el episodio magmático alcalino-carbonatítico de la isla a prácticamente 1 Ma de duración. Sin embargo, este lapso temporal es significativo, en cuanto que representa la consecuencia de los cambios que ha sufrido la placa africana en su movimiento de divergencia con respecto a América del Sur y de convergencia con Eurasia.

Palabras clave: Carbonatitas, U-Pb, Fuerteventura.

Abstract: In this work, new U-Pb zircon ages in carbonatites from the NW sector of Fuerteventura are presented. The zircons show textural and compositional characteristics indicating its igneous origin and its crystallization from carbonatitic magmas. The obtained age, 24.2 ± 0.3 Ma, is slightly younger than the existing age for carbonatites in the central-western sector of the island. Therefore, we propose that at least two alkaline-carbonatitic intrusions would have been emplaced in a rift zone, with a certain degree of time migration from SW to NE. In addition, this age constrains the alkaline-carbonatitic magmatic episode in the island to an almost virtually 1 Ma span. However, this time lapse is meaningful, as it represents the consequence to the changes underwent by the African plate in its divergent movement with respect to South America and its convergence with Eurasia.

Key words: Carbonatites, U-Pb, Fuerteventura.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El magmatismo intraplaca del Atlántico centro-oriental presenta la peculiaridad de incluir entre sus productos rocas silicatadas de la serie ultraalcalina y carbonatitas. Este tipo de rocas, comunes en muchas islas del archipiélago de Cabo Verde, son sin embargo escasas en las Islas Canarias, donde sólo afloran en Fuerteventura, la isla más oriental y más antigua del archipiélago.

La asociación de rocas silicatadas y carbonatitas de Fuerteventura ocupa una franja de dirección NNE-SSW aflorante en la parte occidental de la isla, tanto en la costa como en barrancos que inciden pequeños cuerpos intrusivos, algunos kilómetros hacia el interior (Muñoz y Sagredo, 2004). Estos afloramientos presentan dos sectores principales: sector centro-occidental (Ajui-Solapa-Garcey) y sector noroccidental (Esquinzo), en el cual se focaliza este trabajo.

En ambos sectores, las rocas que componen esta asociación son clinopiroxenitas con perovskita y melteigitas-ijolitas-urtitas, cortadas por venas, diques y pequeñas masas de sienitas nefelínicas y carbonatitas calcíticas (Muñoz y Sagredo, 2004). Su importancia e interés radica no sólo en su peculiar composición, sino en que se trata de uno de los eventos magmáticos más antiguos de la isla y por tanto del archipiélago. En este sentido, las rocas de la asociación alcalino-carbonatítica, de carácter casi exclusivamente intrusivo, se emplazaron fundamentalmente en el edificio volcánico submarino y complejo de diques asociado que construyeron la isla, representando las cámaras someras más antiguas de la misma.

La edad de la asociación alcalino-carbonatítica en el sector de Ajui-Solapa-Garcey se encuentra bien establecida en 25.4 ± 0.4 Ma (Muñoz et al., 2005), a partir de la datación U-Pb en circones de sienitas. Por otra parte, la asociación aflorante en el sector de Esquinzo, fue inicialmente datada también en 25.0 ± 1 Ma (Le Bas et al., 1986) mediante K-Ar en flogopita de

ijolitas atravesadas por venas de carbonatita, y posteriormente en 23.2 ± 0.2 Ma (Cantagrel et al., 1993) mediante U-Pb en circón de carbonatitas. Balogh et al., (1999) trataron de refinar la edad en este sector mediante K-Ar y Ar-Ar tanto en las carbonatitas como en las rocas silicatadas, pero concluyeron que la edad más probable para este conjunto de rocas era la publicada por Cantagrel et al., (1993) y que todas las edades más antiguas de 23 Ma se debían a exceso de argón.

Las carbonatitas del sector de Esquinzo presentan en algunos de sus afloramientos texturas de grano muy grueso (pegmatoides) con circones de tamaño milimétrico y hasta centimétrico lo cual ha permitido realizar dataciones U-Pb *in situ*, de gran precisión mediante LA-ICP-MS. Estas dataciones se llevaron a cabo en el Servicio de Geocronología y Geoquímica Isotópica-SGIker de la UPV/EHU utilizando un sistema de ablación láser UP213 acoplado a un espectrómetro XSeries 2.

CARACTERÍSTICAS DEL CIRCÓN DE LAS CARBONATITAS DEL SECTOR DE ESQUINZO

El circón estudiado se encuentra como mineral accesorio en silicocarbonatitas feldespáticas y sienitas calcíticas aflorantes en la cabecera del barranco de los Encantados, algo más al norte que el barranco de Esquinzo y con dirección aproximada ENE-WSW. En estas rocas, la textura general es inequigranular, en la que destacan grandes prismas de feldespato potásico y romboedros idiomorfos de calcita, alrededor de los cuales suele aparecer un agregado en mosaico de calcita de menor tamaño. Es frecuente la presencia de minerales opacos como inclusiones en calcita o como cristales de mayor tamaño, a veces aislados, a veces formando parte de agregados asociados a microbolsadas de apatito (de Ignacio, 2008).

El circón es de idiomorfo a subidiomorfo, a veces con bordes algo redondeados y con ligero zonado óptico, marcado por una fina zona de color rosáceo que rodea a un ancho núcleo incoloro. Algunos cristales presentan zonados sectoriales y/o secciones huecas, esqueléticas, lo que indica una rápida velocidad de cristalización. El estudio de catodoluminiscencia (de Ignacio, 2008) revela colores desde verdosos hasta azul profundo, típicos de circones de carbonatitas, así como zonados oscilatorios bien desarrollados, sobre todo en las zonas de borde de cristal.

Su composición química (de Ignacio, 2008) es muy próxima a la estequiométrica $ZrSiO_4$, con tan solo sustituciones menores de HfO_2 (0.5-1.0% en peso) e Y_2O_3 (hasta 0.3% en peso), así como bajos contenidos de ThO_2 y UO_2 (0.1 y 0.01% en peso, respectivamente). Asimismo, sus patrones de tierras raras son coincidentes con los típicos de circones de carbonatitas y sienitas pegmatíticas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos (Fig. 1) incluyen un total de 33 análisis, en 14 circones. Las edades son muy homogéneas, tanto en centros como en bordes de cristal, dando un resultado de 24.2 ± 0.3 Ma. Este resultado es concordante dentro del error con los obtenidos tanto por Le Bas et al., (1986). Por tanto, la edad de 24 Ma representaría la edad de cristalización de las carbonatitas.

Este dato es bastante próximo a la edad obtenida para la asociación alcalino-carbonatítica en el sector de Ajui-Solapa-Garcey (Muñoz et al., 2005). Aunque las respectivas edades U-Pb para cada sector no se solapan dentro del error, su proximidad indicaría que el episodio alcalino-carbonatítico en la isla fue de muy corta duración (1 Ma aproximadamente) y podría haber estado representado por el emplazamiento de al menos dos pequeñas cámaras someras en una zona de rift de dirección NE-SW. En dicha zona, la primera cámara en emplazarse, a los 25.4 Ma, habría sido la del sector centro-occidental, que parece constituir el principal foco de actividad intrusiva de la isla, con un máximo gravimétrico aproximadamente en esta zona cuya continuidad es muy importante, llegando hasta los 25 km de profundidad (Montesinos et al., 2005). Poco tiempo después, a los 24.2 Ma, y probablemente en conexión con la primera cámara, se habría establecido una segunda intrusión, de menor tamaño, al NE de la anterior, en el sector de Esquinzo y a menor profundidad, dado el menor desarrollo de anomalías gravimétricas en este sector.

El estrecho intervalo de edad (25.4-24.2 Ma) para el magmatismo alcalino-carbonatítico en Fuerteventura es además significativo en conexión con el movimiento de la placa africana desde hace 80 Ma hasta la actualidad. Según Silver et al., (1998), la separación entre África y América del Sur, que se producía a razón de 2.5 cm/año hace 80 Ma, sufre un progresivo frenazo desde que comienza la colisión entre África y Eurasia, que rebaja dicha velocidad hasta llegar a 1 cm/año alrededor de los 30 Ma. A su vez, América del Sur ve acelerarse su movimiento hacia el oeste, lo cual culmina con la última fase de deformación andina en torno a los 30-25 Ma. Este frenazo en la placa africana habría derivado en una importante acumulación de calor bajo la misma, que a su vez está representada por un período de reactivación del magmatismo intraplaca en el continente africano a los 25 Ma, a favor de estructuras de rift con direcciones NE-SW, que incluye Camerún, Gough, Benue, Kavirondo y Uganda (Bailey, 1992). Es interesante destacar que este período se continúa durante el Mioceno (Cabo Verde, Tristan, Santa Helena y los rifts de Etiopía y Kenia) y prosigue, de manera más o menos intermitente según las zonas, hasta la actualidad (Bailey, 1992). Esta continuación se correlaciona también con un nuevo frenazo en el movimiento de la placa africana detectado a partir del estudio de edades en montes submarinos del Atlántico

Sur (O'Connor et al., 1999) desde al menos 19 Ma y probablemente desde hace 30.

CONCLUSIONES

El estudio geoquímico y de geocronología U-Pb *in situ* mediante LA-ICP-MS en circones de las carbonatitas de Esquinzo (NW de Fuerteventura) ha revelado la naturaleza ígnea de dichos circones, sin núcleos que representen herencias y con características propias de su cristalización a partir de fundidos carbonatíticos.

Las edades obtenidas son homogéneas tanto en centros como en bordes de cristal y corresponden a 24.2 ± 0.3 Ma. Son, por tanto, ligeramente más antiguas que las edades previamente publicadas por Cantagrel et al., (1993) y algo más jóvenes que las del sector centro-occidental de la isla (25.4 ± 0.4 Ma, Muñoz et al., 2005), e indicarían la existencia de al menos dos cámaras someras de carácter alcalino-carbonatítico, con cierta migración aunque en un corto período de tiempo según una estructura de rift de dirección SW-NE.

El desarrollo de este tipo de magmatismo, tan acotado en el tiempo en la isla de Fuerteventura, estaría relacionado con un frenazo en el movimiento divergente de la placa africana con respecto a América del Sur, debido a la colisión de aquella con Eurasia. Este descenso en la velocidad de separación llevaría consigo la acumulación de calor bajo la placa africana, que coincide con un repunte de la actividad ígnea intraplaca en el continente en torno a los 25 Ma.

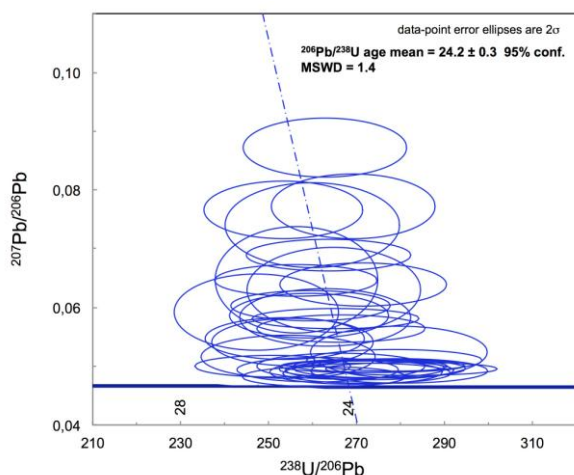


FIGURA 1. Diagrama Tera-Wasserburg en el que se muestran los resultados obtenidos de la geocronología U-Pb en los circones de las carbonatitas de Esquinzo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado como parte del proyecto de investigación CGL-2012-32135. J.I. G-I. y M.E.S.L. agradecen la financiación de los proyectos CGL 2015-63530-P y GIU15/05.

REFERENCIAS

- Bailey, D.K. (1992): Episodic alkaline igneous activity across Africa: implications for the causes of continental break-up. En: *Magmatism and the causes of continental break-up* (B.C. Storey, T. Alabaster y R.J. Pankhurst, eds.). Geological Society Special Publication 68, London, 91-98.
- Balogh, K., Ahijado, A., Casillas, R. y Fernández, C. (1999): Contributions to the chronology of the Basal Complex of Fuerteventura, Canary Islands. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 90: 81-101.
- Cantagrel, J.M., Fúster, J.M., Pin, C., Renaud, U. e Ibarrola, E. (1993): Age Miocène inférieur des carbonatites de Fuerteventura (23 Ma, U-Pb zircon) et le magmatisme précoce d'une île océanique (Îles Canaries). *Comptes Rendues de l'Academie des Sciences Paris*, 316: 1147-1153.
- de Ignacio, C. (2008): *Caracterización petrológica y evolución geoquímica de la asociación alcalino-carbonatítica del NW de la isla de Fuerteventura*. Tesis Doctoral, Univ. Complutense de Madrid, 525 p.
- Le Bas, M.J., Rex, D.C. y Stillman, C.J. (1986): The early magmatic chronology of Fuerteventura, Canary Islands. *Geological Magazine*, 123: 287-298.
- Montesinos, F.G., Arnosó, J. y Vieira, R. (2005): Using a genetic algorithm for 3-D inversion of gravity data in Fuerteventura (Canary Islands). *International Journal of Earth Sciences*, 94: 301-316.
- Muñoz, M. y Sagredo, A. (2004): El Complejo Basal. En: *Geología de España*. (J.A. Vera, ed.). SGE-IGME, Madrid, 645-649.
- Muñoz, M., Sagredo, J., de Ignacio, C., Fernández-Suárez, J. y Jeffries, T. (2005): New data (U-Pb, K-Ar) on the geochronology of the alkaline-carbonatitic association of Fuerteventura, Canary Islands, Spain. *Lithos*, 85: 140-153.
- O'Connor, J.M., Stoffers, P., van den Bogaard, P. y McWilliams, M. (1999): First seamount evidence for significantly slower African plate motion since 19 to 30 Ma. *Earth and Planetary Science Letters*, 171: 575-589.
- Silver, P.G., Russo, R.M. y Lithgow-Bertelloni, C. (1998): Coupling of South American and African plate motion and plate deformation. *Science*, 279: 60-63.

