

Estudio de las Condiciones P-T de Cristalización de Clinopiroxenos en los Magmas Plio-Cuaternarios de Gran Canaria

/ MERITXELL AULINAS JUNCÀ (1,*), DOMINGO GIMENO TORRENTE (1), JOSE LUIS FERNÁNDEZ TURIEL (2), FRANCISCO JOSÉ PÉREZ-TORRADO (3), ALEJANDRO RODRÍGUEZ GONZALEZ (3), DANIELA GASPERINI (1)

(1) Dpt. Geoquímica, Petrología i Prospecció Geològica. Universitat de Barcelona. C/ Martí Franquès s/n. 08028, Barcelona

(2) Institut de Ciències de la Terra Jaume Almera, CSIC. C/ Solé i Sabaris s/n. 08028, Barcelona

(3) Grupo GEOVOL. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Campus Universitario de Tafira. 35017, Las Palmas de Gran Canaria

INTRODUCCIÓN.

La construcción subaérea de la Isla de Gran Canaria se limita a dos fases principales: (1) una fase juvenil o de volcán en escudo (ca. 14,5 - 8,0 Ma) en la que se incluye la construcción de un volcán en escudo, un colapso caldérico vertical y un resurgimiento post-caldérico, y (2) una fase de rejuvenecimiento o post-erosiva (ca. 5 Ma - actualidad). Las dos fases están separadas por un intervalo de inactividad volcánica de 3 Ma (Guillou et al., 2004). La fase de rejuvenecimiento comprende el desarrollo del volcán Roque Nublo y su posterior desmantelamiento (ca. 5,0 - 4,0 Ma) y el volcanismo Post - Roque Nublo (ca. 4,0 Ma - actualidad). El Grupo Post - Roque Nublo representa la unidad de menor volumen emitido en la evolución del volcanismo subaéreo de Gran Canaria. Siguiendo las evidencias geomorfológicas, estratigráficas, geoquímicas y radiométricas, el volcanismo Post-Roque Nublo se ha dividido en cinco unidades cronoestratigráficas en las que se incluyen: Depósitos Volcánicos de Rift (DVRi), Depósitos Volcánicos de Plataforma (DVP), Depósitos Volcánicos Recientes (DVR) y Depósitos Volcánicos Holocenos (Guillou et al., 2004; Aulinas 2008).

El presente trabajo se centra en la petrografía y química mineral (en especial los clinopiroxenos) de las lavas que constituyen las diferentes unidades cronoestratigráficas del volcanismo Plio-Cuaternario (Post - Roque Nublo) de Gran Canaria, así como en el análisis termobarométrico a partir del equilibrio clinopiroxeno-líquido.

PETROGRAFIA Y QUÍMICA MINERAL.

La caracterización petrográfica se ha realizado en lavas representativas de las

distintas unidades cronoestratigráficas del Post - Roque Nublo. El estudio geoquímico de éstas indica que se tratan de lavas alcalinas, subsaturadas en SiO₂ y nefelina normativas. La mayoría son de carácter básico y se clasifican principalmente como basanitas, tefritas y foiditas. Aquellas lavas con composiciones más evolucionadas se clasifican como fonotefritas y tefrifonolitas (Aulinas, 2008).

Des del punto de vista petrográfico, todas las lavas estudiadas se caracterizan por ser afaníticas, porfídicas con una matriz microcristalina a hipohialina. Algunas de ellas presentan texturas vesiculares y/o glomeroporfídicas. Las fases minerales principales son olivino con Fo₈₃₋₈₆ (únicamente ausente en las lavas más evolucionadas) y clinopiroxeno (cpx). Otras fases minerales (esenciales o accesorias) que ocurren dependiendo de la composición de las lavas incluyen nefelina, plagioclasa, anfíbol, hauyna, titanita, feldespato potásico, opacos y apatito. Mientras que el anfíbol, hauyna, titanita y feldespato potásico se dan únicamente en las lavas evolucionadas (tefrifonolitas y fonotefritas), otros minerales como la nefelina ocurren únicamente en lavas básicas (basanitas, tefritas y foiditas).

Petrografía y Química Mineral de los Clinopiroxenos.

Los cpx estudiados ocurren como fenocristales, microfenocristales y microlitos en la matriz. La mayoría de cristales son idiomórficos. Los fenocristales de cpx analizados se agrupan en tres categorías: (1) cpx marrones con zonación normal (Fig. 1A) presentes en todas las lavas a excepción de aquellas más evolucionadas, (2) cpx verdes no zonados (Fig. 1B) únicamente presentes en las tefrifonolitas y

fonolitas de la unidad RVD y (3) cpx inversamente zonados con núcleos verdes y bordes marrones (Fig. 1C) que ocurren principalmente en las lavas Cuaternarias (DVR y DVH).

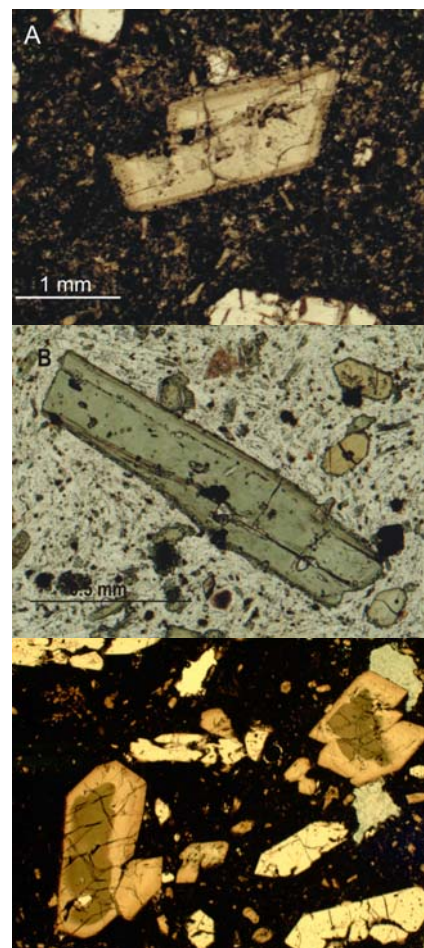


fig. 1. Imágenes de los distintos tipos de cpx definidos para las lavas Plio-Cuaternarias. A) cpx marrón con zonación normal, B) cpx verde no zonado, C) cpx inversamente zonados con núcleo verde lobulado, manto marrón claro - beige, y borde marrón.

El análisis de la composición química de estos cpx se ha llevado a cabo mediante microsonda electrónica en los Serveis

palabras clave: Gran Canaria, Clinopiroxenos, Termobarometría

key words: Gran Canaria, Clinopyroxenes, Thermobarometry

Científotècnics de la Universitat de Barcelona, utilizando una Cameca SX 50.

Los resultados de química mineral obtenidos para los cpxs marrones los clasifican como diópsido (en el diagrama de Morimoto *et al.*, 1989) con Wo_{48-50} , En_{40-45} , Fs_{8-12} . Se ha evidenciado como aquellos cpx marrones con zonación normal presentan variaciones composicionales con bordes ligeramente más evolucionados que los núcleos. Los cpx verdes presentan una composición homogénea con Wo_{45-48} , En_{27-33} , Fs_{19-26} . Finalmente, los cpx inversamente zonados, se caracterizan por presentar un núcleo verde, un manto beige y un borde marrón. Además, los núcleos de muchos de estos cpx presentan formas lobuladas o redondeadas. Desde el punto de vista químico, estos cpx muestran composiciones más complejas que el resto de fenocristales de cpx puesto que los núcleos son más magnésicos que los mantos y bordes. Todos los cpx inversamente zonados analizados presentan núcleos de composición Wo_{44-50} , En_{21-33} , Fs_{17-33} , mantos con Wo_{47-50} , En_{36-43} , Fs_{8-14} , y bordes con Wo_{48-51} , En_{33-41} , Fs_{11-16} .

TERMOBAROMETRIA CPX-LIQUIDO.

La composición química de clinopiroxenos se ha utilizado clásicamente para estimar las condiciones de P y T de evolución de los magmas. Si bien existen numerosos termobarómetros para realizar estos cálculos, la mayoría resultan ser inadecuados para magmas de composiciones intermedias o evolucionadas. El termobarómetro de Putirka *et al.* (2003) ha sido calibrado para líquidos hidratados y líquidos relativamente evolucionados. Aún así, no ha sido calibrado para líquidos de composición tefrifonolítica o fonolítica. Este modelo combina la composición química de los fenocristales de clinopiroxeno y el vidrio de la matriz (o en su defecto la composición de la roca total) que representa el líquido en equilibrio. El error estándar (SEE) es de 1,7 kbar y 33 °C. Para comprobar que en todo momento existe un equilibrio entre el líquido y el fenocristal se ha utilizado la relación empírica de Duke (1976) (1) así como la T de cristalización de los olivinos.

$$\log(\text{Fe}/\text{Mg})_{\text{cpx}} = -0.564 + 0.755 * \log(\text{Fe}/\text{Mg})_{\text{liq}} \quad (1)$$

Los resultados obtenidos se presentan

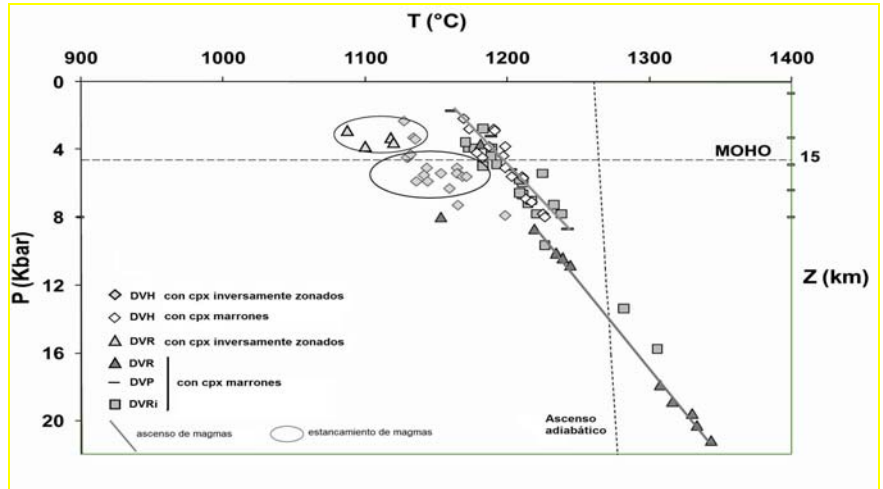


Fig. 2. Correlación entre la P y T de cristalización de los cpx marrones y cpx inversamente zonados utilizando el termobarómetro de Putirka *et al.* (2003). Modificado de Aulinas (2008).

en la Fig. 2. En ellos se observa como la mayoría de cpx marrones cristalizaron a profundidades mantélicas (P~7,5 kbar and T~1220 °C). Los magmas correspondientes ascendieron casi de forma adiabática hacia la superficie. En el límite corteza - manto (MOHO, localizado a unos 15 km), un primer grupo de magmas continuó su ascenso con la misma relación P-T pero con T ligeramente inferiores (cristalización de los cpx a T ~1150 °C) debido a la presencia de la corteza oceánica mucho más fría y siguiendo una trayectoria probablemente relacionada con estructuras tectónicas en la corteza. En cambio un segundo grupo de magmas correspondientes a las unidades más recientes (DVR y DVH) se estancó cerca del MOHO (P~4,5 a 6,0 kbar; 14 a 20 km de profundidad). La mayoría de los magmas estancados se caracterizan por la presencia de cpx inversamente zonados. Las características petrográficas y químicas de estos cpx indican que sus núcleos verdes, salíticos, se corresponden a xenocristales (Aulinas, 2008). Además, Aulinas (2008) sugiere la actuación de procesos de mezcla de magmas para explicar la presencia de estos xenocristales en los magmas de composición básica. Tal y como se observa en la Fig. 2, el ascenso posterior de estos magmas Cuaternarios (unidades DVR y DVH) no fue continuo sino que ocurrió de forma dispersa con ulteriores estancamientos en la corteza (T 1087-1190 °C t P ~ 2.0-4.0 kbar; profundidades entre 7 y 13 km).

CONCLUSIONES.

A partir de la petrografía y química mineral de los cpx, y utilizando el modelo de Putirka *et al.* (2003) se han

caracterizado las condiciones P-T de cristalización de estos cpx y se ha definido el sistema magmático bajo Gran Canaria durante el periodo Post-Roque Nublo. El ascenso de los magmas hacia la superficie no fue constante y directo sino que se produjo de forma compleja con estancamientos en cámaras magmáticas mantélicas y crustales (especialmente durante el Cuaternario).

AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo ha sido financiado por el Grupo de Investigación Consolidado SGR2005-795PEGEFA y por los proyectos CGL2004-04039BTE, PB96-0243 y PI2002/148.

REFERENCIAS.

- Aulinas, M. (2008): *The Plio-Quaternary volcanism (4Ma to recent) in Gran Canaria (Canary Islands, Spain): Mantle sources and magma evolution.* Unpublished PhD Thesis. Universitat de Barcelona pp. 420.
- Duke, J.M. (1976): *Distribution of the period four transition elements among olivine, calcic clinopyroxene and mafic silicate liquid: experimental results.* *J. Petrol.* **17**, 499-521.
- Guillou, H., Pérez-Torrado, F.J., Hansen-Machin, A.R., Carracedo, J.C., Gimeno, D. (2004): *The Plio-Quaternary volcanic evolution of Gran Canaria based on new K-Ar ages and magnetostratigraphy.* *J. Volcanol. Res.* **135**, 221-246.
- Morimoto, N. (1989): *Nomenclature of pyroxenes.* *Canadian Mineralogist*, **27**, 143-156.
- Putirka, K.D., Mikaelian, H., Ruerson, F., Shaw, H. (2003): *New cpx-liquid thermobarometers for mafic, evolved, and volatile-bearing lava compositions, with applications to lavas from Tibet and the Snake River Plain, Idaho.* *American Mineralogist*. **88**, 1542-1554.