

Título: *El volcanismo Plio-Cuaternario (4 Ma-actualidad) en Gran Canaria: Fuentes Mantélicas y evolución magmática. Plio-Quaternary volcanism (4 Ma-present) in Gran Canary: Mantelic sources and magmatic evolution.*

Autor: Meritxell Aulinas Juncá

Centro: Dpto. de Geoquímica, Petrología i Prospecció Geològica. Universitat de Barcelona.

Fecha de lectura: 1 de diciembre 2008.

Tribunal: Lucia Civetta (Universit  Federico II y Osservatorio Vesuviano, Nápoles, Italia), Daniela Gasperini (Universitat de Barcelona), Ramon Vaquer Navarro (Universitat de Barcelona), Julio Saavedra Alonso (IRNASA-CSIC, Salamanca), Laura Font Morales (Vrije Universiteit Amsterdam, Amsterdam).

Calificación: Excelente Cum Laude. Tesis doctoral (Doctorado Europeo).

El Volcanismo Plio-Cuaternario (4 Ma-Actualidad) en Gran Canaria: Fuentes Mantélicas y Evolución Magmática

/ MERITXELL AULINAS JUNC *

(*) Departamento de Geoquímica, Petrología i Prospecció Geol gica. Universitat de Barcelona. C/ Martí Franqu s s/n 08028 Barcelona.

RESUMEN

Las Islas Canarias, junto a otras islas oceánicas como las Hawai, son consideradas uno de los archipiélagos volcánicos más representativos de islas oceánicas en contextos de intraplaca y relacionadas con puntos calientes o hotspots.

El archipiélago canario se localiza en la Placa Africana, cerca del margen pasivo Atlántico. Todas las islas se apoyan sobre una corteza oceánica de edad Jurásica (156-175 Ma). La construcción de este archipiélago se relaciona con el movimiento este - noreste de la placa Africana por encima de un penacho mantélico anómalo y que generalmente actu  discontinuamente. La actividad volcánica subaérea en estas islas se inició hace 20-25 Ma de años con la emersión de Lanzarote y Fuerteventura y, posteriormente migró al oeste hacia Gran Canaria, Tenerife, La Gomera, La Palma y el Hierro. La corteza oceánica se caracteriza por ser una de las más viejas, rígidas, frías y gruesas de todo el planeta. Estas características favorecen que los edificios volcánicos se hayan sostenido durante millones de años sin evidencias de subsidencia contrariamente a lo que sucede en otros archipiélagos volcánicos como las Hawai.

La construcción subaérea de Gran Canaria se limita al estadio de volcán en escudo (14,5-8,0 Ma) y al estadio de rejuvenecimiento o post-erosivo (5 Ma a la actualidad). Ambos periodos est n separados por un intervalo de inactividad volcánica de unos 3,0 Ma. El estadio post-erosivo se divide a su vez en dos

etapas que incluyen el Grupo Roque Nublo (5,0 – 3,7 Ma) y el Grupo Post-Roque Nublo (ca. 4,0 Ma-actualidad).

El principal objetivo de este trabajo ha sido la caracterización, desde el punto de vista geoquímico y petrológico, de los últimos 4 Ma de actividad volcánica (Grupo Post-Roque Nublo) en Gran Canaria. El estudio es innovador, no solamente por los nuevos datos que se aportan sino también por las nuevas interpretaciones y conclusiones que se extraen de ello. Cabe destacar que el volcanismo Plio-Cuaternario ha sido durante mucho tiempo el menos estudiado y es por ello que un trabajo de esta envergadura (conjuntamente con otros que se han realizado en paralelo) era necesario para entender y completar el estudio del volcanismo en esta isla oceánica.

Se presentan datos de vulcano-estratigrafía, petrografía, química mineral, geoquímica elemental y geoquímica isotópica. Estos resultados permiten discutir (así como desarrollar modelos) sobre las fuentes mantélicas que generan los magmas de Gran Canaria, sobre el funcionamiento del sistema magmático en la isla y los procesos que tienen lugar (ej. asimilación o mezcla de magmas). Finalmente se establece un modelo de evolución temporal y espacial de los últimos 4 Ma de actividad volcánica de la isla.

Los estudios de magnetoestratigrafía, geomorfología y dataciones radiométricas permitieron a *Guillou et al. (2004)* dividir el Grupo Post-Roque Nublo en tres unidades principales: las lavas de rift, las

lavas de plataforma, y el volcanismo reciente. Estas unidades estratigráficas se han utilizado en esta tesis, pero con pequeñas modificaciones. Aun así, su distincion sigue los mismos criterios que los expresados en *Guillou et al. (2004)* y *Hansen (2009)*. Las unidades estratigráficas definidas en este trabajo incluyen los Depósitos Volcánicos de Rift (DVRi) (~3,7 – 1,9 Ma), los Depósitos Volcánicos de Plataforma (DVP) (~1,9 – 1,4 Ma), los Depósitos Volcánicos Recientes (DVR) (~1 Ma – 49 ka) y los Depósitos Volcánicos Holocenos (DVH) (10,6 ka – actualidad).

El estudio de petrografía y química mineral se ha realizado en un total de 60 lavas representativas de las unidades cronoestratigráficas del Grupo Post-Roque Nublo, así como en 49 xenolitos. Uno de los resultados más significativos ha sido la caracterización de distintos tipos de clinopiroxenos (cpx) en las lavas. En particular se ha evidenciado que en las lavas más máficas destaca la presencia de un cpx marrón de composición $Wo_{48-50}, En_{40-45}, Fs_{8-12}$. En cambio, las lavas más evolucionadas presentan cpxs verdes de composición $Wo_{45-48}, En_{27-33}, Fs_{19-26}$. Finalmente, destaca la presencia de cpxs inversamente zonados con núcleos verdes ($Wo_{44-50}, En_{21-33}, Fs_{17-33}$), mantos beige ($Wo_{47-50}, En_{36-43}, Fs_{8-14}$) y bordes marrones ($Wo_{48-51}, En_{33-41}, Fs_{11-16}$). Éstos últimos se observan en las lavas máficas coexistiendo con los cpxs marrones. Las características petrográficas y de química mineral de los clinopiroxenos inversamente zonados sugieren que los núcleos verdes son xenocristales cognatos. Éstos representan el producto de cristalización de un magma evolucionado

palabras clave: Volcanismo, Gran Canaria, Evolución Mant lica

key words: Volcanism, Gran Canary, Mantelic Evolution

que posteriormente se mezcla con un magma más primitivo. El término cognato aquí se utiliza para definir la coexistencia de dos magmas composicionalmente diferentes y con fases minerales que pueden ser químicamente distintas.

La composición química de cpxs 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)*, a diferencia de los otros, ha sido calibrado para líquidos hidratados y líquidos relativamente evolucionados y por ello su utilización resulta adecuada en el caso de los magmas Plio-Cuaternarios. Los resultados obtenidos utilizando este termobarómetro han permitido caracterizar las condiciones P-T de los cpxs y reconstruir el sistema magmático Plio-Cuaternario bajo Gran Canaria. Se ha evidenciado como 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).

El estudio de la geoquímica fundamental se ha realizado en 60 lavas y 9 xenolitos. Éste ha permitido clasificar las lavas como alcalinas, subsaturadas en sílice y nefelina normativas. Siguiendo la clasificación Total Alkali Silica (TAS) de *Le Bas et al. (1986)*, la mayoría de muestras se clasifican como basanitas y tefritas aunque también se diferencian lavas de otras composiciones básicas como foiditas, basaltos y traquibasaltos. Algunas muestras son mucho más diferenciadas con composiciones que varían de fonotefritas a fonolitas.

Una de las partes más significativas de este trabajo ha sido el estudio de la geoquímica isotópica (isótopos de Sr, Nd y Pb) en un total de 49 lavas. Este trabajo isotópico detallado conjuntamente con los resultados de la geoquímica básica ha permitido caracterizar las fuentes mantélicas de los magmas Plio-Cuaternarios de Gran Canaria. Las variaciones isotópicas (especialmente los isótopos de Pb) han evidenciado que el manto bajo Gran Canaria es heterogéneo y que las muestras más básicas de los Grupos Roque Nublo y Post-Roque Nublo no han sufrido una contaminación crustal importante. Estas variaciones isotópicas (especialmente isótopos de Pb) no se pueden explicar por diferentes grados de fusión de una

peridotita mantélica homogénea. Además, la fusión de una simple peridotita no explica el alto contenido en TiO_2 (por encima del 3% en peso) que presentan todas las muestras de Gran Canaria. Tanto las variaciones isotópicas del Pb como el alto contenido en TiO_2 y las tendencias observadas en los diagramas de REE y en los spider-diagrams requieren la fusión de al menos dos materiales mantélicos distintos, uno enriquecido en TiO_2 y con relaciones isotópicas del Pb altas. Teniendo en cuenta los isótopos de Pb, el material empobrecido presenta características similares al típico manto astenosférico empobrecido. El origen de componente enriquecido es complejo y probablemente no existe una explicación única. La fusión de una peridotita con una componente enriquecida ha servido para explicar las variaciones isotópicas observadas en numerosas islas oceánicas. Ahora bien, en la última década la fusión de piroxenitas/eclogitas ha ido ganando terreno como materiales mantélicos enriquecidos. Es por eso que en el caso de Gran Canaria se ha considerado la fusión de una piroxenita con déficit de silicio y rica en granate para explicar las variaciones isotópicas (especialmente los isótopos de Pb), las REE y los contenidos en TiO_2 , así como la relación entre los volúmenes emitidos y los isótopos de Pb.

La heterogeneidad mantélica en muchas islas oceánicas ha sido estudiada en términos de miembros extremos. *Zindler & Hart (1986)* dividieron los basaltos oceánicos en función de sus relaciones isotópicas (Sr, Nd y Pb). Estas se agruparon en DMM (MORB), HIMU (Sta. Helena), EM1 (Kerguelen) y EM2 (Society). Cada uno de estos componentes principales presenta unas relaciones isotópicas y relaciones entre elementos trazas características. En este estudio, se ha evidenciado como las variaciones isotópicas (especialmente las de Pb) de los magmas Plio-cuaternarios de Gran Canaria se pueden explicar por una mezcla entre un componente empobrecido DMM (MORB) y un componente enriquecido (HIMU).

La cristalización fraccionada y la mezcla de magmas se han postulado como los principales procesos magmáticos para explicar las observaciones petrográficas y datos de química mineral así como los datos de geoquímica básica e isotópica. El modelo de *Stormer & Nichols (1978)* ha confirmado que la mayoría de magmas de las distintas unidades responden a una evolución

por cristalización fraccionada.

Únicamente los magmas más recientes (DVR principalmente) requieren de procesos como la mezcla de magmas para justificar el gran abanico de composiciones que presenta esta unidad. Si bien la asimilación crustal se ha excluido de la mayoría de las muestras, es cierto que algunas presentan relaciones isotópicas anómalas que se justifican con una asimilación de corteza oceánica.

Los resultados de petrografía, química mineral y geoquímica básica e isotópica han permitido desarrollar un modelo de evolución temporal de del volcanismo Post-Roque Nublo. Además se ha relacionado las reactivaciones y cambios en el sistema magmático de Gran Canaria con colapsos gravitacionales gigantes. Se ha comprobado como el complejo volcánico de la Isleta, en el extremo NE de la isla, también ha influido la evolución del volcanismo más reciente.

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

- 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.*
- Hansen A., (2009). Volcanología y Geomorfología de la etapa de rejuvenecimiento Plio-Pleistocena de Gran Canaria (Islas Canarias). Tesis de Doctorado. Universidad Las Palmas de Gran Canaria.*
- Le Bas M.J., Le Maitre R.W., Streckeisen A., Zanettin B. (1986). A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. J. Petrol. 27(3), 745-750.*
- 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. Am. Mineral. 88, 1542-1554.*
- Stormer, J.C., & Nicholls, J., (1978). XLFRAC: a program for the interactive testing of magmatic differentiation models. Computers and Geosciences 4, 143-159.*
- Zindler A. & Hart S.R. (1986). Chemical geodynamics. Annu. Rev. Earth. Planet. Sci. 14: 493-571*