

Primeras evidencias de contaminación cortical de fundidos basálticos en Campos de Calatrava (CVC)

Marina Campos-Gómez (1*), Idael Francisco Blanco-Quintero (1), José María González-Jiménez (2)

(1) Dpto. de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Universidad de Alicante, 03690, San Vicente del Raspeig (España)

(2) Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (IACT-CSIC), 18100, Armilla, Granada (España)

* corresponding author: marina.campos@ua.es

Palabras Clave: Asimilación magmática, Contaminación cortical, Campo Volcánico de Calatrava. **Key Words:** Magmatic assimilation, Cortical contamination, Calatrava Volcanic Field.

INTRODUCCIÓN

El vulcanismo intraplaca está asociado a bajos grados de fusión parcial del manto subcontinental litosférico (MSCL), que da lugar a fundidos basálticos pobres en Si y enriquecidos en Mg, Ca y Fe. Durante la migración hacia la superficie, estos magmas pueden llegar a interactuar con diferentes rocas de la litosfera, asimilándolas parcial o totalmente, experimentando cambios en su composición química (Wang y Liu, 2021). En ocasiones, fragmentos de las rocas parcialmente asimiladas son transportadas hasta la superficie por el magma basáltico, observándose la secuencia de reacciones de desequilibrio que tienen lugar entre ellas y el magma, reflejadas en texturas de reabsorción, corrosión o bordes de reacción. Este proceso de asimilación cortical ha sido analizado mediante estudios experimentales (i.e., Kaneko y Koyaguchi, 2004; Palummo et al., 2024) y, aunque se ha descrito su presencia en la naturaleza, no hay estudios de detalle de las condiciones para su formación (p. ej., presión, temperatura, tiempo de reacción y composiciones iniciales). En el centro de la Península Ibérica se encuentra el Campo Volcánico de Calatrava, un vulcanismo intraplaca caracterizado por magmas con una alta carga de arrastre, principalmente compuesta de xenolitos mantélicos y corticales. Numerosos estudios han descrito la presencia de texturas de reabsorción y bordes de reacción en los xenolitos mantélicos, siendo una clara evidencia de asimilación magmática del manto superior. Aunque se han descrito xenolitos corticales, no existen estudios de detalle hasta la fecha. El presente trabajo se centra en caracterizar las primeras evidencias de un ejemplo natural de asimilación magmática de fragmentos corticales parcialmente asimilados, que se encuentran incluidos como xenolitos corticales en el magma basáltico del volcán de Morrón de Villamayor.

CONTEXTO GEOLÓGICO Y TÉCNICAS ANALÍTICAS

El campo volcánico monogenético de Calatrava se formó en dos eventos magmáticos (Ancochea y Huertas, 2021). El primero ocurrió hace 7,4 y 7,1 Ma, definido por magmas de carácter potásico y ultrapotásico, y el segundo pulso por fundidos con componentes alcalinas y ultra-alcalinas. El volcán Morrón de Villamayor, generado durante el primer pulso, se caracteriza por basaltos tipo leucititas olivínicas, producto de un fundido subsaturado en sílice y rico en álcalis (Ancochea y Huertas, 2021). El magma arrastró xenolitos mantélicos tipo lherzolitas y wherlitas con espinela (García-Serrano et al., 2021) y xenolitos corticales de cuarcita, ambos con claros signos de asimilación magmática (disolución parcial, texturas de corrosión y bordes de reacción). La caracterización mineralógica y petrográfica se realizó con microscopía polarizante de luz transmitida y microscopía electrónica de barrido JEOL JSM-IT500HR, en los Servicios Técnicos de Investigación de la Universidad de Alicante (SSTI). La composición química de los minerales se obtuvo con una microsonda electrónica JEOL JXA_FE_8230, en el Centros Científicos i Tecnològics de la Universidad de Barcelona (CCiTUB).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La roca volcánica alberga xenolitos de cuarcita con textura protogranular, los cuales presentan bordes de reacción, que pueden ser divididos en dos dominios: i) el dominio próximo al fundido (0,5-0,8 mm) y ii) el dominio en contacto con el fragmento de cuarcita (1,5-2 cm) (Fig. 1A). Bajo microscopía óptica, la matriz de la roca volcánica está compuesta de macro- y fenocristales de olivino (3-5 mm), fenocristales de clinopiroxeno subeuhedrales (0,5-1 mm), microlitos de feldespatoideos, clinopiroxenos, óxidos de hierro e ilmenita (Fig. 1B). El dominio exterior en

contacto con el magma está constituido por fenocristales de feldespatos con habito acicular formando texturas radiales, clinopiroxenos tabulares, carbonatos subredondeados, cuarzos aciculares y macrocristales de olivino incluidos en la zona de reacción, alterados a iddingsita (Fig. 1C). El dominio más interno, en contacto con la cuarcita, está compuesto de fenocristales de clinopiroxenos poligonales con sobrecrecimientos de color verdeazulado, cristales aciculares de cuarzo, feldespato con morfología radial, esmectita (anhedral) y carbonatos (subredondeados).

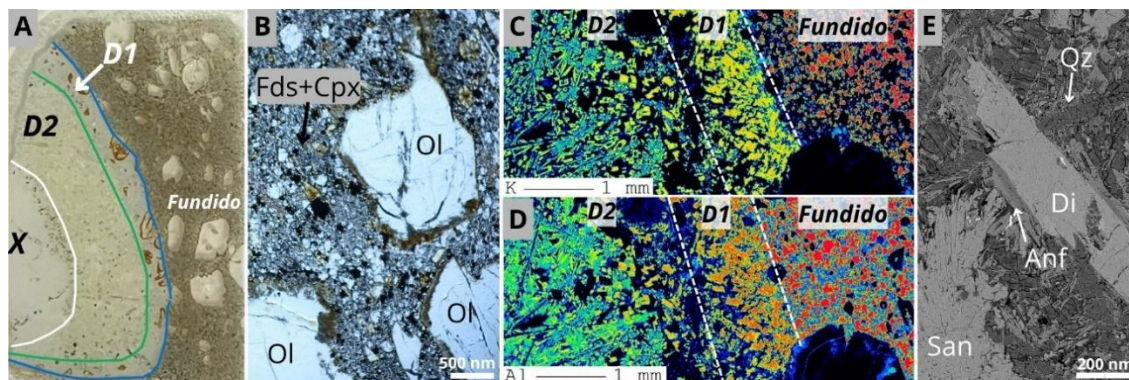


Fig 1. A) Imagen de la lámina delgada del borde de reacción entre la cuarcita y el fundido magmático. B) Imagen de microscopio petrográfico de luz transmitida en nicols paralelos de la roca volcánica. C y D) Mapas de rayos X de K y Al (respectivamente) en donde el color rojo marca la zona con mayor concentración y el azul la zona con menor concentración. E) Imagen BSE de un grano de Di con sobrecrecimiento. Abreviaturas: D1=dominio externo del borde de reacción, D2=dominio interno del borde de reacción, X=xenolito cortical, Cpx=clinopiroxeno, San=sanidina, Ol=olivino, Fds=leucita+nefelina, Di=diópsido, Anf=anfíboles alcalinos, Qz=cuarzo.

Los fenocristales de olivino muestran composición forsterítica ($Fo=72,08-80,49$; $Fa=19,51-27,92$), mientras que los fenocristales y microlitos de clinopiroxenos son diópsidos ($Wo=50,18-53,29$; $En=44,91-46,38$; $Fs=1,78-3,2$), y los feldespatoides son nefelinas y leucitas (Fig. 1C). Las zonas de reacción están compuestas de feldespatos tipo sanidina, clinopiroxenos tipo diópsido ($Wo=50,13-51,74$; $En=44,89-48,7$; $Fs=0,30-4,96$), con sobrecrecimiento de aegirina-augita ($Q=71,06-86,31$; $Ae=21,99-27,41$; $Jd=0,89-1,55$) y arfvedsonita ($Si=7,98$ apfu -átomos por fórmula unidad-, $Mg=4,33$ apfu y $Na=2,17$ apfu), y los granos de esmectita son Al-saponitas ($SiO_2=45,15-51,6$ wt.%; $MgO=15,52-19,39$ wt.%; $Al_2O_3=9,38-12,74$ wt.%; $TiO_2=0,42-1,34$ wt.%) (Fig. 1D). Los datos geoquímicos y petrográficos sugieren que el sistema inicialmente era subsaturado en sílice y que la asimilación parcial de la cuarcita por el fundido basáltico favoreció la evolución local hacia un estadio sobresaturado en Si. Una vez tuvo lugar la contaminación del magma, el equilibrio químico se alcanzó mediante la cristalización fraccionada de minerales ricos en Si y álcalis, formando el dominio 2 del borde de reacción. Durante el proceso de asimilación, la zona más externa del borde de reacción (dominio 1) estuvo controlada por la alteración de los macrocristales de olivino con el fundido residual del dominio 2. Mientras que el dominio 2 registra el enriquecimiento del fundido residual en Si, H_2O favoreciendo la cristalización de los bordes de aegirina-augita y arfvedsonita en los diópsidos (Fig. 1E). Se concluye que: i) la asimilación de la corteza continental por un fundido basáltico con composición potásica está controlado por la evolución desde un sistema alcalino subsaturado en Si hacia fases ricas en sílice y álcalis; ii) el reequilibrio de la composición química está posiblemente ligado a la liberación progresiva de Si y H_2O+CO_2 desde la cuarcita hacia el fundido, favoreciendo la cristalización de asociaciones minerales más variadas (cuarzo, carbonatos, aegirina-augita y arfvedsonita).

REFERENCIAS

- Ancochea, E., Huertas, M.J. (2021): Radiometric ages and time–space distribution of volcanism in the Campo de Calatrava Volcanic Field, Iberian Peninsula. *J. Iber. Geol.*, **47**(1–2), 209–223.
- García Serrano, J., Villaseca, C., Pérez-Soba, C. (2021): Depleted lherzolite xenoliths from the leucititic Morron de Villamayor volcano (Calatrava volcanic field, Spain). *Lithos*, **380–381**, 105830.
- Kaneko, K., Koyaguchi, T. (2004): Experimental study on the effects of crustal temperature and composition on assimilation with fractional crystallization at the floor of magma chambers. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **129**, 155–172.
- Palummo, F., Perinelli, C., Bonechi, B., Fabbriozzi, A., Misiti, V., Scarlato, P., Gaeta, M. (2024): Experimental remelting of a continental crust: Probing the deep storage zone of Campi Flegrei and Vesuvius magmas. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **179**(5), Article 41.
- Wang, Z.-Z., Liu, S.-A. (2021): Evolution of Intraplate Alkaline to Tholeiitic Basalts via Interaction Between Carbonated Melt and Lithospheric Mantle. *J. Petrol.*, **62**(4), egab025.