

Evolución Magmática de los Anfíboles del Magmatismo de Atienza (Guadalajara)

/ URBEZ MAJARENA SERRANO (1*), CARLOS GALÉ BORNAO (1), MARCELIANO LAGO SAN JOSÉ (1), ANDRÉS GIL IMAZ (1), TERESA UBIDE GARRALDA (2) y PATRICIA LARREA MÁRQUEZ (3)

(1) Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna 12. 50009, Zaragoza (España)

(2) School of Natural Sciences. Trinity College Dublin. Dublin 2 (Ireland)

(3) Dept. Geology & Environmental Earth Science. Miami University. 41 Culler Hall. Oxford (OH, USA)

INTRODUCCIÓN

El sector de Atienza se localiza en el enlace entre la Cordillera Ibérica y el Sistema Central (Fig. 1). Presenta un extenso sill subvolcánico de edad Pérmico inferior (Hernando et al., 1980, Lago et al., 2004), emplazado en la discordancia angular existente entre el Pérmico y las unidades infrayacentes. La individualización actual de los afloramientos de este sill (Fig. 1) se debe a las irregularidades iniciales del cuerpo subvolcánico y a los procesos de deformación tardihercínica y alpina. (Majaren et al., 2015).

El sill alcanza más de 15 km de extensión lateral. Su potencia supera los 150 m en los afloramientos de Alpedroches y La Miñosa, y decrece hacia el W.

En el afloramiento situado entre Alpedroches y Tordelloso (Fig. 1), un conjunto de diques de entre 1 y 5 m de espesor intruyen en el sill. Pese a que los diques tienen un color mucho más oscuro (prácticamente negro) que su encajante, su composición petrológica es similar.

El sill está compuesto, principalmente, por andesitas anfibólicas formadas por fenocristales de plagioclasa (55%), anfíbol (30%), frecuentemente biotita (hasta 10%) y, de forma accesorio, cuarzo y apatito (5%). La matriz microcristalina (55%) está parcialmente alterada e incluye mayoritariamente plagioclasa. En estas rocas son frecuentes los xenocristales de granate parcialmente re-equilibrados. También afloran andesitas piroxénicas que presentan una composición similar a las anteriores pero contienen piroxeno (10%) y una menor proporción de anfíbol (20%).

Los anfíboles estudiados alcanzan > 2

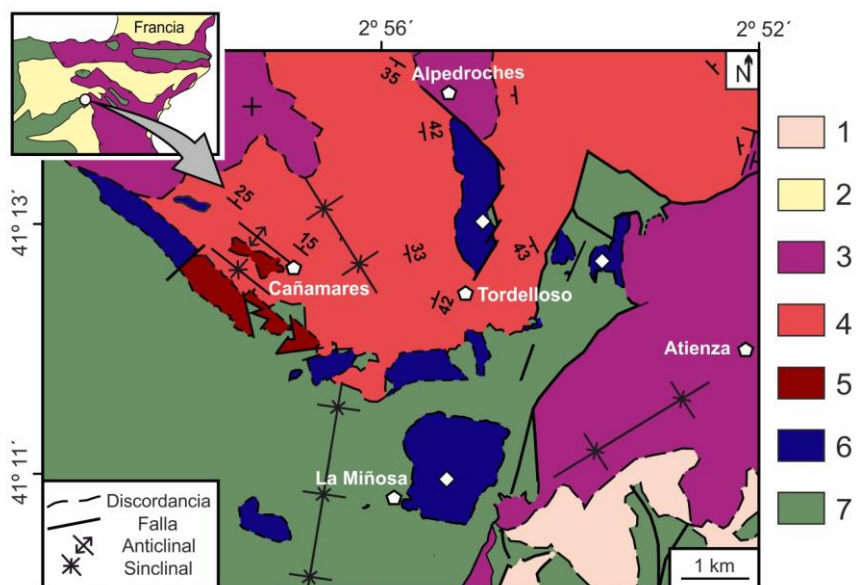


fig 1. Mapa geológico del sector de Atienza. 1: Cuaternario, 2: Terciario, 3: Mesozoico, 4: Pérmico, 5: Afloramientos volcánicos, 6: Afloramientos subvolcánicos, 7: Ordovícico y Silúrico. Los rombos blancos indican la localización de las muestras del presente estudio.

mm y presentan un aspecto subidiomorfo. Suelen mostrar zonados complejos (Fig. 2) y frecuentemente presentan coronas formadas por microcristales de neoformación (Cpx, Ttn, Ilm, Mag, Ap). El grado de alteración de los anfíboles es muy variado, llegando a dejar relictos rodeados por las citadas coronas. Este estudio tiene por objetivo caracterizar la composición de estos anfíboles y su evolución magmática.

RESULTADOS

Para el estudio de la composición de los anfíboles se han realizado más de 250 análisis de microsonda electrónica en el Centro Nacional de Microscopía Electrónica "Luis Bru" (UCM). Se han analizado cristales pertenecientes a 7 muestras (Fig. 1), tres de las cuales corresponden a los diques que cortan al sill en el sector de Alpedroches, dos al

propio sill en este afloramiento y las otras dos a cada uno de los afloramientos restantes. La fórmula estructural de los anfíboles así como su contenido en Fe^{2+} y Fe^{3+} por fórmula unidad han sido calculados siguiendo la propuesta de Leake et al. (1997).

Los análisis realizados corresponden a anfíboles cálcicos (Leake et al., 1997) que se clasifican como pargasita, magnesio-hastingsita y tschermakita, debido a pequeñas variaciones de Na, K, Al^{VI} y Fe^{3+} . Su composición es similar y el zonado óptico observado (Fig. 2) responde a tres zonas composicionales establecidas fundamentalmente en función de la variación del parámetro mg^* ($\text{mg}^* = \text{Mg}^{2+}/(\text{Mg}^{2+} + \text{Fe}^{2+})$).

El primer grupo composicional, corresponde a los núcleos de algunos fenocristales. Está poco representado y se ha observado en su gran mayoría en

palabras clave: Zonado Cristalino, Anfíbol, Atienza, Pérmico.

key words: Crystal Zoning, Amphibole, Atienza, Permian.

la muestra del afloramiento de La Miñosa (Fig. 1). Tiene composición de pargasita y el parámetro mg^* varía entre 0,66 y 0,72. Se caracteriza por un bajo contenido de SiO_2 (40,5-42%), altos contenidos de Al_2O_3 y CaO (14-15,5% y 11-11,5%, respectivamente; Fig. 3) y un rango pequeño de variación del Na_2O (2-2,5%).

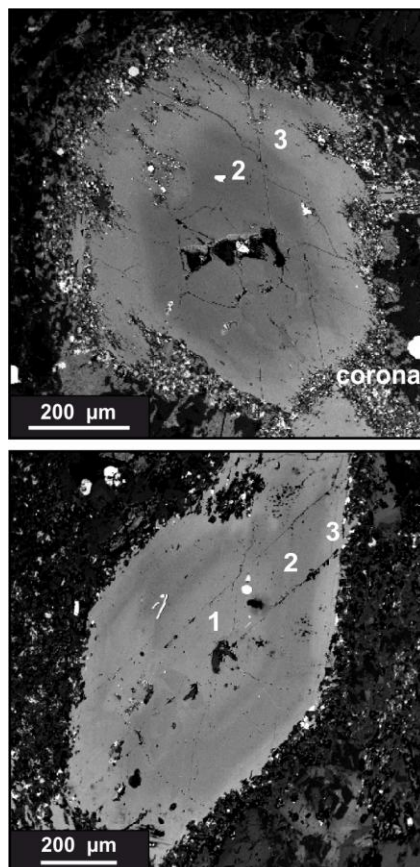


fig. 2. Imágenes de electrones retrodispersados (BSE) en dos de los cristales estudiados. En la imagen superior se observan las dos zonaciones más comunes (2 y 3) en un cristal rodeado por una corona. En la inferior pueden distinguirse las tres zonaciones definidas.

El segundo grupo establecido aparece rodeando al anterior o formando el núcleo de otros fenocristales (Fig. 2). Es mucho más abundante que el anterior y tiene composición de pargasita, magnesio-hastingsita y tschermakita. Se caracteriza por valores de mg^* más elevados (0,66-0,93). Su contenido en SiO_2 es similar al grupo anterior (40,5-42%), mientras que Al_2O_3 , CaO y Na_2O presentan una mayor variación composicional (12-15,5%, 10,5-12% y 1,9-2,6%, respectivamente; Fig. 3). El valor de mg^* y el contenido en CaO y Na_2O disminuyen hacia el exterior de esta zona composicional.

El tercer grupo rodea a la zona

composicional anterior en la mayoría de los casos, y constituye la parte externa y los bordes de la mayoría de los cristales estudiados. Integra composiciones de tschermakita, magnesio-hastingsita y, secundariamente, pargasita. Tiene los valores de mg^* más bajos (0,58-0,74) y también presenta los contenidos más bajos en Al_2O_3 , CaO y Na_2O (10-15%, 9,5-11,5% y 1,6-2,8%, respectivamente, Fig. 3), que disminuyen hacia el borde de los cristales. Por el contrario, el contenido en SiO_2 aumenta hacia el borde, siendo el mayor de los 3 grupos establecidos (42-44%).

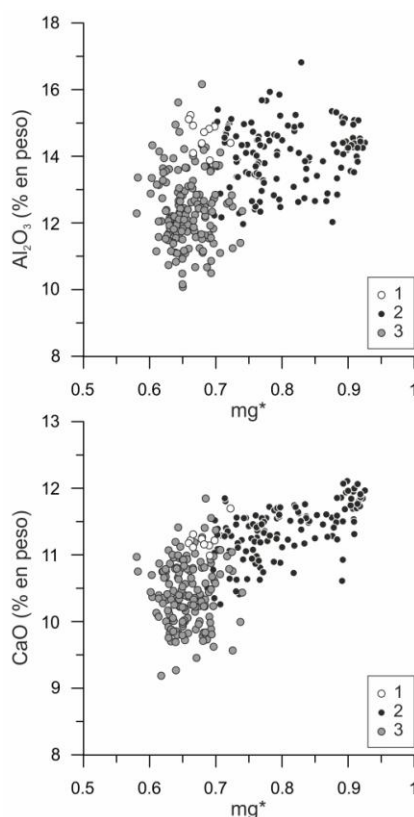


fig. 3. Variación composicional de los anfíboles estudiados.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las diferencias composicionales que se observan de centro a borde en los fenocristales de anfíbol, sugiere variaciones en la composición de los fundidos a partir de los cuales cristalizaron estos anfíboles.

Así, el primer grupo composicional, presente en algunos núcleos y que presenta unos valores bajos de mg^* habría cristalizado a partir de un fundido de naturaleza evolucionada. El segundo grupo, que rodea al anterior o constituye el núcleo de muchos fenocristales pudo cristalizar a partir de un fundido más

primitivo, puesto que alcanza valores de mg^* más elevados (hasta 0,93). Esto indica la entrada de un fundido menos evolucionado en la cámara o reservorio, que engloba y reabsorbe a los primeros anfíboles formados (Fig. 2) o genera núcleos nuevos. Dentro del segundo grupo se observa una evolución en la composición coherente con una cristalización fraccionada de este segundo magma. Finalmente, el paso a la cristalización del tercer grupo, debió producirse por un brusco cambio en las condiciones de la cristalización fraccionada (Fig. 3) o la entrada en la cámara de un fundido más evolucionado que generó el zonado neto observado (Fig. 2).

Por último, las coronas que rodean a algunos de los anfíboles indican una situación de desequilibrio en el fundido, posiblemente ligada a un cambio brusco en las condiciones P-T. En ese sentido, podrían ser consecuencia de un ascenso rápido del fundido hasta su nivel de emplazamiento.

Del estudio composicional detallado de los anfíboles de las intrusiones pérmicas de Atienza se deduce una historia magmática compleja ligada procesos de recarga de fundidos y cristalización fraccionada.

La similitud en la composición y en los procesos identificados indica que todas las rocas estudiadas tuvieron un origen y evolución en su mayor parte comunes.

REFERENCIAS

- Hernando, S., Schott, J.J., Thuizat, R., Montigny, R. (1980): Age des andésites et des sédiments interstratifiés de la région d'Atienza (Espagne). *Étude stratigraphique, géochronologique et paléomagnétique*. Bull. Sci. Géol. (Strasbourg), **33**, 110-128.
- Leake et al. (1997): Nomenclature of amphiboles: report of the subcommittee on amphiboles of the International Mineralogical Association, Commission on New Minerals and Mineral Names. *Can. Miner.*, **35**, 219-246.
- Majarena, U., Gil, A., Lago, M., Galé, C. (2015): El magmatismo pérmico del sector de Atienza (extremo NW de la Cordillera Ibérica): nuevos datos petro-estructurales para su interpretación genética. *Geogaceta* (aceptado).