

Morfología de los circones como indicadores petrogenéticos de la asociación tonalita-leucogranito: El caso del plutón de Zarza la Mayor (Cáceres-España)

Zircon morphology as a petrogenetic indicators in the tonalite-leucogranite association; Zarza la Mayor pluton case (Cáceres, Spain)

A. Rubio-Ordóñez, L.G. Corretgé y A. Cuesta

Departamento de Geología. Universidad de Oviedo. C/ Jesús Arias de Velasco s/n, 33005, Oviedo. arubio@geol.uniovi.es; corretge@geol.uniovi.es, acuesta@geol.uniovi.es.

ABSTRACT

Zarza la Mayor pluton is a good example of the tonalite-leucogranite association. A new survey has been carried out and some additional study of zircon morphologies has been performed. Detailed survey shows the true intrusive character of the leucogranite pinpointing to a ring-dyke emplacement mechanism. Zircon morphologies show different characteristics for the tonalite (anatectic, with zircon typologies S1-Q1-L1) and leucogranite (calc-alkaline, with zircon typologies S6-Q2). This apparent paradox is explained taking care of the strong assimilation of CXG metasediments (Neoproterozoic - Lower Cambrian) by a dioritic-tonalitic magma through piecemeal-stopping processes.

Key words: Zircon typology, Tonalite, Leucogranite, Extremadura, Piecemeal-stopping.

Geogaceta, 41 (2007), 187-190
ISSN: 0213683X

Introducción.

La asociación de granitos monzoníticos y leucogranitos de carácter aplítico presente en los granitos tardihercínicos ha sido puesta de manifiesto por muchos autores. En especial la presencia de leucogranitos apicales ha sido destacada en la cartografía de plutones zonados de monzogranitos peraluminicos en varios dominios de la cadena hercínica europea (Corretgé, 1971; Capdevila *et al.*, 1973; Castro, 1986; Georget, 1986). La preferente posición cartográfica apical o marginal de leucogranitos aplíticos en algunos macizos de tonalitas es asimismo un hecho frecuentemente registrado en varios plutones de España y Portugal (Corretgé, 1969; García de Figuerola *et al.*, 1971; Pereira *et al.*, 1986). Este hecho siempre ha presentado problemas de interpretación tanto petrogenéticos, referentes a la asociación tonalita - leucogranito, como de emplazamiento, dada la particular forma de yacer de los leucogranitos aplíticos. En general se han barajado tres tipos de hipótesis diferentes: **a)** procesos de cristalización fraccional; **b)** procesos de cristalización por volátiles; **c)** proce-

sos de intrusión diferentes e independientes para los leucogranitos y las tonalitas. (Corretgé, 1969; García de Figuerola *et al.*, 1971; Corretgé *et al.*, 1985; Castro *et al.*, 1999).

El propósito de este trabajo es aportar nuevos datos e ideas que permitan dar luz sobre la asociación tonalita - leucogranito aplítico en el plutón de Zarza la Mayor, a partir de nuevas aportaciones cartográficas y del estudio morfológico de las diferentes poblaciones de circones presentes en ambos tipos de rocas.

Bosquejo geológico.

El plutón objeto de este trabajo está situado en el oeste de la provincia de Cáceres, próximo a la frontera portuguesa, entre las localidades de Zarza la Mayor y Ceclavín. Este plutón se sitúa en el sector más oriental de un supuesto arco magmático hercínico de suite calcoalcalina (Portugal Ferreira, 1982). En él se distinguen tres tipos principales de rocas: **a)** tonalitas biotíticas; **b)** granitos de dos micas de carácter leucogranítico; **c)** dioritas subsidiarias (Rubio, 1982). Las nuevas cartografías de detalle, en las que no hemos incluido

las dioritas citadas, han puesto de manifiesto el carácter filoniano semianular de los leucogranitos en las zonas marginales (Fig. 1A), hecho totalmente novedoso hasta la fecha.

Petrografía.

El estudio petrográfico ha sido efectuado en varios trabajos anteriores. Remitimos al lector al más detallado de entre ellos, al que puede acudir como referencia (García de Figuerola *et al.*, 1971); no obstante, a este respecto sí debe señalarse que el contenido en minerales accesorios es muy bajo en los leucogranitos mientras que en las tonalitas la proporción de circón y monacita es considerablemente más alta (aproximadamente de un orden de magnitud). En este artículo presentaremos únicamente algunos aspectos macroscópicos de las dos unidades cartográficas principales: las tonalitas biotíticas y los leucogranitos. Ambos tipos de rocas presentan índices de color muy diferentes con contenidos de moscovita altos en los leucogranitos y bajos en las tonalitas; contenido en feldespato alcalino muy bajo en las

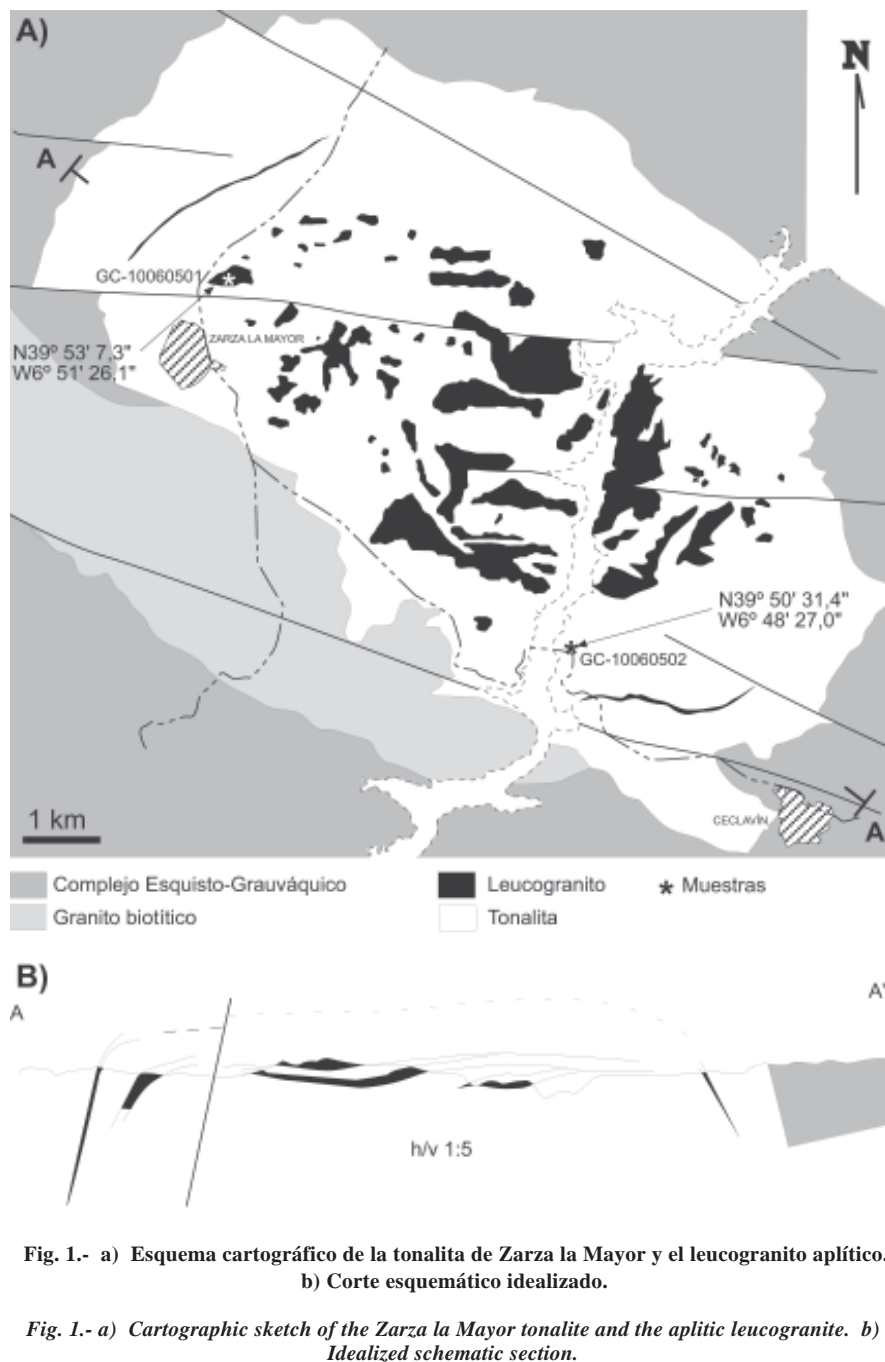


Fig. 1.- a) Esquema cartográfico de la tonalita de Zarza la Mayor y el leucogranito aplítico. b) Corte esquemático idealizado.

Fig. 1.- a) Cartographic sketch of the Zarza la Mayor tonalite and the aplitic leucogranite. b) Idealized schematic section.

tonalitas y alto en los leucogranitos y, finalmente, abundancia de enclaves, tanto microgranudos como pelíticos en las tonalitas, mientras que en los leucogranitos apenas aparecen (Fig. 2).

Los circones: Tipología.

Se han estudiado dos poblaciones de circones representativas de la tonalita y el leucogranito usando la metodología propuesta por Pupin y Turco (1972) (Fig. 3), que pone de manifiesto cierta similitud entre ambas. Como se ha dicho, la proporción de circones en la tonalita es mayor que en el leucogranito, pero en las dos

rocas los circones son similares en su tonalidad variando de incoloros a ligeramente pardos con escasos ejemplares metamictizados de color pardo. Ambas poblaciones de circones contienen un número variable de ejemplares con núcleos heredados siendo su abundancia mayor en el caso de la tonalita. Dichos núcleos varían desde formas redondeadas hasta núcleos con un cierto grado de idiomorfismo. Además presentan escasas inclusiones de apatito y opacos.

Morfológicamente los circones de la tonalita se incluyen fundamentalmente en los grupos S1-L1 y Q1 (Fig. 4A), mientras que los circones del leucogranito se

caracterizan por estar incluidos en las tipologías S6 y Q2 principalmente (Fig. 4B). No obstante en ambos casos se proyectan en campos correspondientes a procesos de anatexia cortical y propios de granitos con cordierita.

Sin embargo, las diferencias en el patrón morfológico de los circones parecen indicar que, en el caso de la tonalita, la mayor parte de la población representaría un fundido de características anatéticas mientras que, en el caso del leucogranito, la población de circones que refleja estas condiciones sería menor, y mayor la población de circones que indican características más calcoalcalinas para el fundido (Pupin 1980; 1994). Estas diferencias se reflejan también en las condiciones térmicas de cristalización, más bajas en el caso de la tonalita. Por tanto las diferencias morfológicas indicarían condiciones netamente diferentes para los magmas: un magma con fuerte contaminación cortical en el caso de la tonalita y un magma evolucionado y homogéneo en el caso del leucogranito.

Discusión

♦ Una de las características de afloramiento más destacadas de las tonalitas biotíticas es la abundancia variable y distribución generalizada de enclaves y microenclaves no sólo microgranudos sino de esquistos y corneanas; esta evidencia de contaminación y digestión gradual de encajante es identificable a escala de afloramiento, en muestra de mano e, incluso, a escala microscópica (Fig. 2C y 5). Por otro lado, la cartografía indica, en primer lugar, el carácter netamente intrusivo del granito aplítico y, en segundo, la posible naturaleza anular («ring-dyke») del mismo; esto permite interpretar los diques aplíticos como alimentadores magmáticos («feeders»), y los granitos aplíticos de cúpula como remanentes erosivos de una cúpula subhorizontal en el techo del edificio intrusivo o en sus proximidades.

Este hecho, unido a las características anteriores, indicaría el carácter independiente de ambos magmas. Durante una primera etapa se emplazarían las tonalitas biotíticas mediante un mecanismo de «piecemeal stopping» que incluye la asimilación parcial de encajante; posteriormente se emplaza el leucogranito a modo de diques laterales anulares, quizás aprovechando fracturas generadas en la cristalización de la tonalita y acumulándose el magma a techo de la misma.

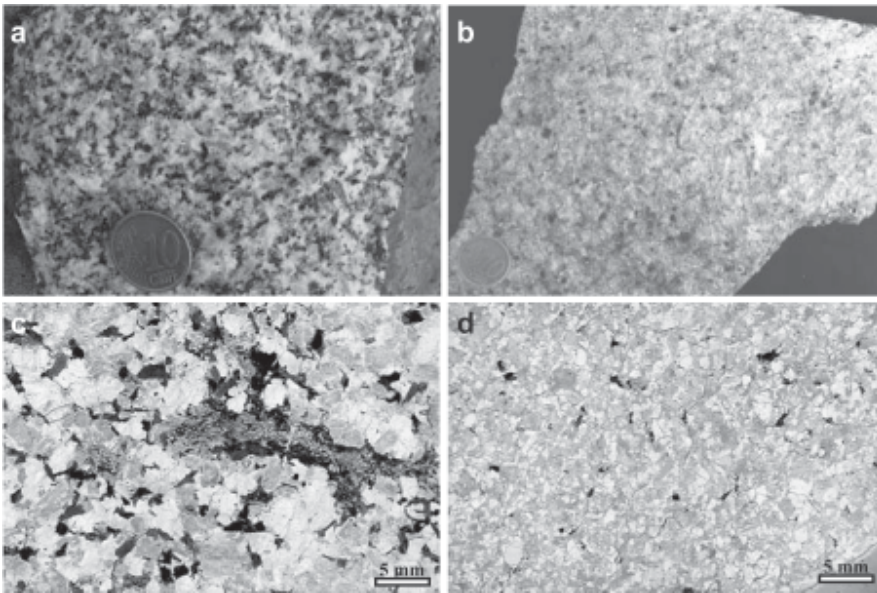


Fig. 2.- a) Aspecto característico de la tonalita de Zarza la Mayor en muestra de mano. b) Idem para el leucogranito aplítico en muestra de mano. c) Fotografía de lámina delgada con un enclave pelítico en la tonalita. d) Aspecto general de una lámina delgada de leucogranito aplítico.

Fig. 2.- a) Macroscopic features from the Zarza la Mayor tonalite (in hand-sample). b) Idem for the aplitic leucogranite. c) Detailed photograph of a pelitic enclave in the tonalite. d) General features of a leucogranite microscopic sample.

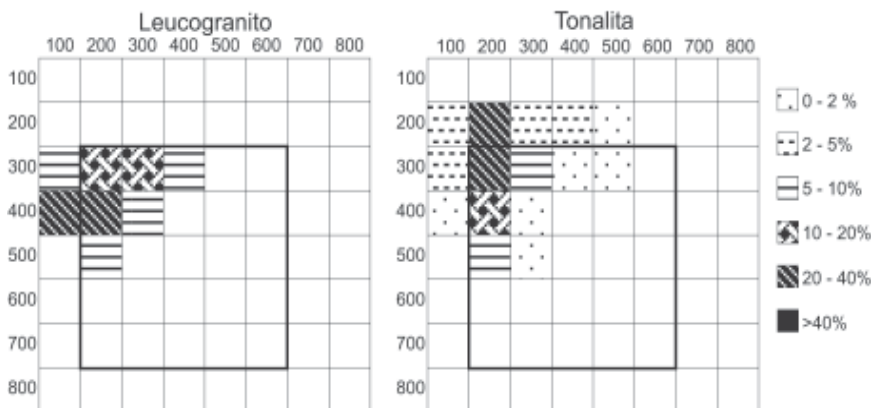


Fig. 3.- Representación tipológica de las muestras estudiadas.

Fig. 3.- Typologic representation of the studied samples

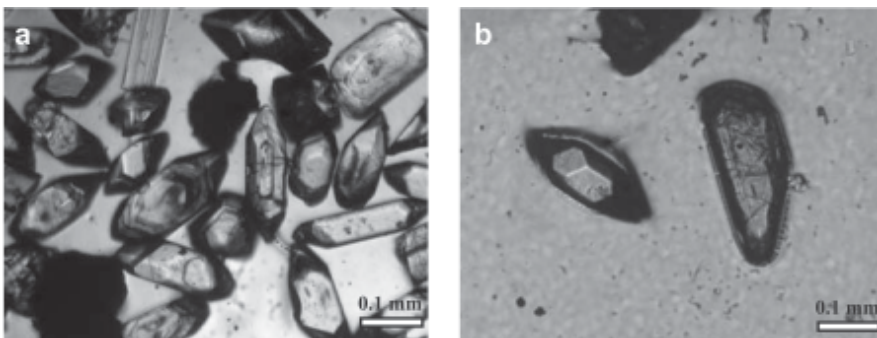


Fig. 4.- Microfotografía de detalle de las muestras estudiadas: a) tonalita. b) leucogranito.

Fig. 4.- Detailed microphotographs of the samples: a) tonalite. b) leucogranite.

♦ La tipología de circones apunta a dos diferentes orígenes: a) fundamentalmente anatéctico para las tonalitas, b) magma calcoalcalino-anatéctico para los leucogranitos.

Una posible explicación para esta notable e inesperada paradoja es que la tonalita represente magmas intermedios resultado de la intrusión de un magma más básico que ha digerido gran cantidad de Complejo Esquisto - Grauváquico (CXG) (Castro *et al.* 1999) tal y como atestigua la abundancia de xenolitos ya mencionada. Además, la tonalita se caracteriza por presentar una relativamente alta proporción de circones con núcleos heredados de formas redondeadas, que pueden interpretarse como circones sedimentarios procedentes del encajante. Esto contribuye a reforzar la idea de que ha existido un verdadero «*piecemeal-stopping*» que ha digerido muchísimo CXG. El granito aplítico representaría, por el contrario, un magma primario, más tardío y sin procesos de contaminación; probablemente un magma evolucionado de una cámara magmática sin reflejo directo de las condiciones de formación o bien, generado por fusión parcial cortical y migración a una cámara magmática independiente.

Conclusiones:

La nueva cartografía realizada junto con los análisis tipológicos de las poblaciones de circones avalan un modelo petrogenético de formación distinto para la tonalita y el leucogranito.

- 1) El magma tonalítico se formaría por interacción de un magma más básico con el encajante por un proceso de «*piecemeal stopping*», reflejándose condiciones más primarias en los circones.
- 2) El leucogranito se generaría en una cámara magmática diferente,

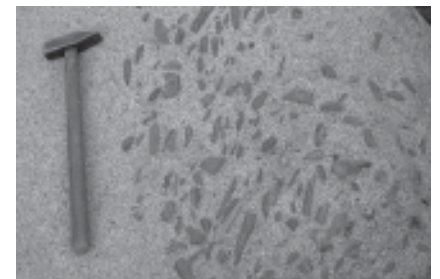


Fig. 5.- Fotografía de detalle de un pasillo de enclaves en la tonalita.

Fig. 5.- Detailed photograph of a xenolith train in the tonalite.

emplazándose posteriormente en la tonalita mediante un modelo de emplazamiento tipo «ring-dyke» que implica suministro magmático mediante diques de tendencia anular y acumulación magmática subhorizontal a techo de la tonalita (Fig. 1B).

Agradecimientos

Al MEC (Proyecto GCL2004-06808-C04-03) y a los alumnos de Petrogénesis de Rocas Ígneas de la Universidad de Oviedo que han colaborado en las cartografías de detalle.

Referencias

- Capdevila, R., Corretgé, L.G. y Floor, P. (1973). *Bulletin de la Société géologique de France*, 7, XV(3-4.), 209-228.
- Castro, A. (1986). *Journal of Structural Geology* 8(6), 633-645.
- Castro, A., Patiño Douce, A.E., Corretgé, L.G., de la Rosa, J.D., El-Biad, M. y El-Hmidi, H. (1999). *Contributions to Mineralogy and Petrology* 135, 255-276.
- Corretgé Castañón, L.G. (1969). *Acta Geológica Hispánica* IV(5), 119-123.
- Corretgé, L.G. (1971). *Estudio petrológico del batolito de Cabeza de Araya*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca, 453 p.
- Corretgé, L.G., Bea, F. y Suárez, O. (1985). *Trabajos de Geología*. Universidad de Oviedo 15, 219-238.
- García de Figuerola, L.C., Corretgé, L.G. y Suárez, O. (1971). *Boletín Geológico y Minero*, 52-53-54, 217-233.
- Georget, Y. (1986). *Nature et origine des granites peralumineux à cordierite et des roches associées. Exemple des granitoïdes du massif armoricain (France) pétrologie et géochimie*. Mémoires et documents du CAESS, Rennes, 9, 176 p.
- Pereira, A.J.S.C., Pereira, L.C.G. y Macedo, C.A.R. (1986). *Publicações do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra*, 101, 21-31.
- Portugal Ferreira (1982). *Memórias e Notícias, Publicações do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra*, 94, 32-47.
- Pupin, J.P. y Turco, G. (1972). *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. Paris, 275, 799-801.
- Pupin, J.P. (1980). *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 73, 207-220.
- Pupin, J.P. (1994). *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. Paris, 319(II), 1191-1197.
- Rubio, J.I. (1982). *Cuadernos do Laboratorio Xeoloxico de Laxe*, 3, 75-81.