

Petrología del macizo granítico de Manzalvos-Castromil (NO de la Zona Centro-Ibérica).

Petrology of the Manzalvos-Castromil granitic massif (NW Central Iberian Zone).

F. Bellido ⁽¹⁾, G. Gallastegui ⁽²⁾ y A. Díez Montes ⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Geológico y Minero de España, C/ Ríos Rosas, nº 23, 28003-Madrid

⁽²⁾ Instituto Geológico y Minero de España, Avda. República Argentina, nº 30, 1ªB, 24004-León

ABSTRACT

The Manzalvos-Castromil massif (NW Iberian Hercynian Belt) is mainly composed of granitoids that define an alumino-potassic association. Magmatic microgranular enclaves and scattered amphibole-biotite intermediate rocks are present in the massif. These rocks are later intruded by some two micas granites and leucogranites that result in hybrid contact zones. Field relationships point out to a quasi-simultaneous intrusion of both basic magmas and granitoids. The hybrid nature of the calcoalkaline basic magma is deduced from its petrological, mineralogical and geochemical characteristics. They are derived from a basic magma evolving by assimilation and contamination with crustal components in the middle continental crust.

Key words: Granitoids, Basic Enclaves, Manzalvos-Castromil, Central Iberian Zone, Hercynian Belt.

Geogaceta, 32 (2002), 143-146

ISSN:0213683X

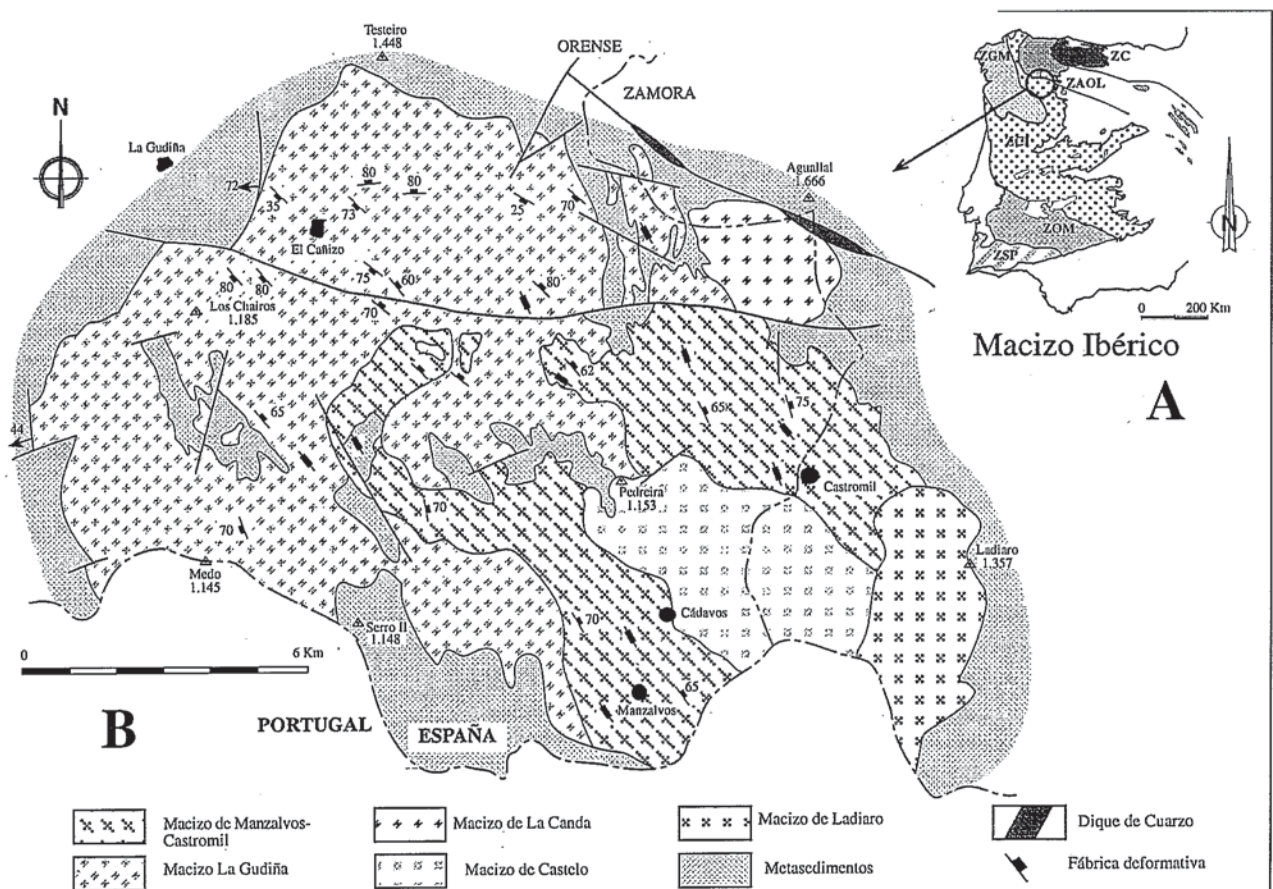


Fig. 1.- A) Situación del macizo de Manzalvos-Castromil en las Zonas del Hercínico peninsular de Julivert *et al.* (1972), modificado por Farias *et al.* (1987). B) Cartografía del macizo de Manzalvos-Castromil y granitos y leucogranitos de dos micas intrusivos en el mismo.

Fig. 1.- A) Geological setting of the Manzalvos-Castromil massif in the Iberian Hercynian Zones of Farias *et al.* (1987), after Julivert *et al.* (1972). B) Geological map of the Manzalvos-Castromil massif and later intrusive two micas granites and leucogranites.

Introducción

El macizo de Manzalvos-Castromil es un conjunto intrusivo, constituido por monzogranitos porfídicos y precursores básicos asociados, que se localiza en el límite meridional de las provincias de Orense y Zamora y cuyo extremo sur se prolonga en Portugal. Aflora entre las hojas a escala 1:50.000 de La Gudiña (n° 266) y Hermisende (n° 304), en el NO de la Zona Centro-Ibérica (Fig. 1A). En este trabajo se presenta una cartografía del macizo, no diferenciado en cartografías previas, y una caracterización petrológica y geoquímica del mismo.

Características litológicas y relaciones de intrusión

Presenta una forma alargada en dirección NO-SE y unas dimensiones en la parte española de 11 Km de longitud por 9 Km de anchura. La morfología es irregular, debido a la intrusión posterior de granitos y leucogranitos de dos micas, que lo dividen en dos cuerpos principales. Presenta un estrechamiento que separa un sector noroccidental, muy desmembrado y mezclado con los granitos de dos micas de La Gudiña (Fig. 1B), condicionado quizás por una importante zona de fractura de dirección N20°E.

Intruye en metasedimentos (filitas y metarenitas), principalmente ordovícicos, provocando un metamorfismo de contacto de intensidad variable. En algunas filitas se observan porfiroblastos de quistolita, con sombras de presión y aplastamiento de la esquistosidad a su alrededor, y quizás cordierita, retrogradada y de identificación problemática.

El contacto con los granitos de La Gudiña son complejos, encontrándose megaenclaves de monzogranito, restos desmembrados y zonas híbridas que indican una intrusión de los granitos de dos micas cuando el macizo de Manzalvos-Castromil no estaba aún consolidado. En el contacto con los leucogranitos de Castelo, de morfología circunscrita, existe una franja decamétrica-hectométrica de mezcla, aunque el grado de complejidad es menor denotando un emplazamiento más tardío y mayor grado de consolidación del macizo. El macizo de Ladiaro intruye según un contacto neto, pero incorpora retazos difusos de los monzogranitos de Manzalvos-Castromil señalando un contraste térmico no muy fuerte. Esta intrusión secuencial de los granitos y leucogranitos de dos micas y sus relaciones de contacto con los monzogranitos porfídicos son similares a las descritas en macizos precoces gallegos (Gallastegui, 2002).

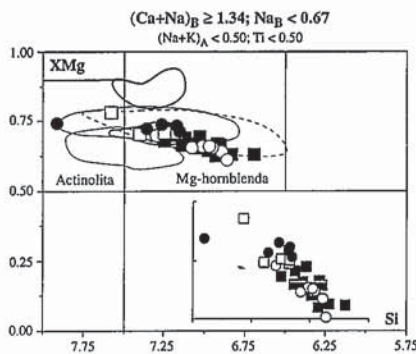


Fig. 2.- Diagramas Si vs. XMg (Leake *et al.*, 1997) y mg vs. Ti de anfíboles. Se incluyen los campos ocupados por anfíboles de rocas básicas-intermedias de Puebla de Parga (Menéndez Martínez, 2001), Bayo-Vigo (Gallastegui, 2002) y Sanabria (datos propios).

Fig. 2.- Si vs. XMg (Leake *et al.*, 1997) and mg vs. Ti diagrams for amphiboles. Fields for amphiboles from intermediate-basic rocks of Puebla de Parga (Menéndez Martínez, 2001), Bayo-Vigo (Gallastegui, 2002) and Sanabria (personal data) are indicated.

El macizo es relativamente heterogéneo incluso a escala de afloramiento; no obstante, la práctica totalidad está constituido por monzogranitos biotíticos con moscovita, porfídicos y orientados, y cierta abundancia de enclaves y megaenclaves microgranudos. La actividad filoniana consiste en apófisis, diques y venas de granitos, leucogranitos y pegmatitas relacionadas en su mayoría con los granitos que le intruyen.

En el cuerpo nororiental (Castromil) predominan monzogranitos de grano medio a medio grueso, con una densidad variable (a veces acumulaciones) de megacrístales tabulares de feldespato, (1-3 cm y ocasionalmente más de 8 cm) y un 10% a 15% de micas. Localmente, tienen un carácter heterogéneo presentando acumulaciones de xenolitos y megaxenolitos de grado metamórfico medio-alto, fuertemente deformados y parcialmente desmembrados, inmersos en una variedad de granitoides heterogéneos, con bolsas pegmatíticas, schlieren y restos micáceos procedentes de su disgregación. Esta variedad es frecuente entre Castromil y el contacto con el macizo de Ladiaro.

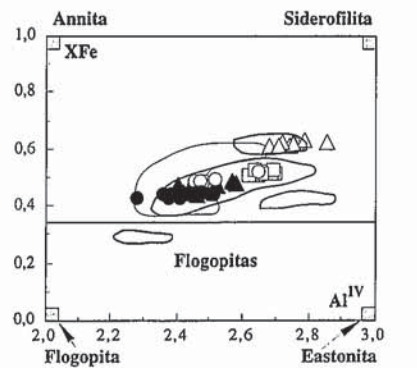


Fig. 3.- Diagramas Al^{IV} vs. XFe (Deer *et al.*, 1962) y mg vs. Al_I (Nachit *et al.*, 1985) diagrams for biotites. Se incluye el campo ocupado por biotitas de rocas básicas-intermedias de Bayo-Vigo (Gallastegui, 2002) y Sanabria (datos propios).

Fig. 3.- Al^{IV} vs. XFe (Deer *et al.*, 1962) and mg vs. Al_I (Nachit *et al.*, 1985) diagrams for biotites. Fields for biotites from intermediate-basic rocks of Bayo-Vigo (Gallastegui, 2002) and Sanabria (personal data) are indicated.

Los granitoides de la parte suroccidental (Manzalvos), son similares pero en la zona de mezcla con el macizo de Castelo se encuentran granitos de grano fino-medio con megacrístales dispersos procedentes de la disgregación de los monzogranitos porfídicos, masas de carácter híbrido o enclaves de granitoides porfídicos de dimensiones variables y bordes difusos, además de diques y masas de leucogranitos y aplopegmatitas de bordes sinuosos, asociados a la intrusión del macizo de Castelo.

Respecto a los enclaves, son frecuentes aunque no muy abundantes, enclaves microgranudos elipsoidales (centimétrico-decimétricos) granodiorítico-tonalíticos, orientados concordantemente con la estructuración de los granitoides y afectados por un cierto grado de recristalización. En el cruce de la carretera de Castromil a Hermisende con el arroyo de La Rivera afloran megaenclaves decamétricos de tonalitas, cuarzomonzonitas, cuarzomonzodioritas y cuarzodioritas. Son rocas de grano fino-medio y color gris verdoso oscuro, a veces con fenocristales milimétricos de feldespato y anfíbol y esca-

Megaenclaves	PHZ	PH	PJR	PBH	PTE	TO
Cuarzomonzonita						
Magnesio-hornblenda	3.8-1.6	3.9-1.6	3.0-1.3	4.2-2.1	1.9-0	701-606
Actinolita	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	553
Cuarzomonzodiorita						
Magnesio-hornblenda	3.1-0.8	3.1-0.5	2.4-0.5	3.5-1.2	Fr	669-555
Actinolita	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	559

P (Kbar). T (°C). Fr (Fuera de rango)

Tabla I.- Resultados de geotermobarometría de anfíboles. PHZ= Hammarstrom y Zen (1986). PH= Hollister et al. (1987). PJR= Johnson y Rutherford (1989). PBH= Blundy y Holland (1990). PTE= Thomas y Ernst (1990). TO= Otten (1984).

Table I.- Amphibole geothermobarometry data. PHZ= Hammarstrom and Zen (1986). PH= Hollister et al. (1987). PJR= Johnson and Rutherford (1989). PBH= Blundy and Holland (1990). PTE= Thomas and Ernst (1990). TO= Otten (1984).

Los megacrístales (hasta 3 cm) de feldespato potásico. Otros tipos corresponden a enclaves surmicáceos y nódulos centimétricos subredondeados o elípticos de cuarzo.

Petrografía y mineralogía

La mineralogía principal de los monzogranitos consta de: cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, biotita y moscovita. Los accesorios son: apatito, circón, opacos, monacita, allanita, rutilo y ocasionalmente sillimanita, y los secundarios: moscovita, sericita, clorita, epidota, feldespato potásico, carbonatos y esfena. La textura es hipidiomórfica inequigranular y porfídica, de grano medio a mediodenso, deformada y con recristalización de intensidad variable.

El cuarzo forma cristales alotriomorfos, a veces elongados, o inclusiones subredondeadas en plagioclasa y megacrístales de feldespato potásico.

La plagioclasa subidiomorfa, a veces en synneusis, presenta zonación concéntrica normal u oscilatoria difusa con núcleos de An₂₇₋₂₁ y bordes de An₁₉₋₁₁. Desarrolla bordes albiticos y mirmequíticos en contacto feldespato potásico e incluye biotita y apatito.

El feldespato potásico forma megacrístales subautomorfos (Or₉₁ Ab₉), pertíticos, maclados carlsbad o en enrejado y poiquilíticos con inclusiones de plagioclasa con disposiciones orientadas. También forma cristales alotriomorfos (Or₉₅ Ab₅) intersticiales, o sustituye a las plagioclasas. Ocasionalmente incluye prismas finos de sillimanita moscovitizada.

La biotita, subidiomorfa o alotriomorfa y rica en inclusiones de circón y apatito, está parcialmente cloritizada. La moscovita forma placas subidiomorfas o alotriomorfas, intercrecimientos policristalinos foliares con biotita y crecimientos geométricos en las plagioclasas.

La mineralogía principal de los enclaves y megaenclaves consta de porcentajes variables de: plagioclasa, cuarzo, biotita, anfíbol y feldespato potásico. Los accesorios son: apatito, esfena y allanita (a veces muy abundantes), circón, opacos, moscovita y epidota. Los secundarios son: sericita, clorita, carbonatos y epidota. Las texturas son hipidiomórfica y alotriomórfica inequigranulares, en ocasiones de tendencia porfídica o poiquilítica, de grano fino a medio, deformadas y recristalizadas.

El cuarzo y el feldespato potásico son anhedral e intersticiales, o desarrollan grandes cristales poiquilíticos e intercrecimientos simplectíticos.

Las plagioclasas, subautomorfos, pueden formar fenocristales y muestran zonados concéntricos o complejos. En los megaenclaves anfíbólicos el contenido en anortita en plagioclasas zonadas varía de An₄₇ a An₂₀ en el borde; además son frecuentes núcleos cálcicos de hasta An₆₁ rodeados por plagioclasa An₃₄₋₂₀. Los enclaves biotíticos tienen núcleos de An₃₆₋₂₈ y bordes de An₂₂₋₁₇; uno de los enclaves analizados (microgranodiorita) presenta núcleos cálcicos de An₅₉₋₅₄ y anillos intermedios de An₄₄, mientras que el otro (tonalita) sólo contiene plagioclasas zonadas entre An₃₆₋₂₈ y An₁₇ en los bordes.

Este tipo de plagioclasas complejas son características de rocas híbridas y han sido obtenidas experimentalmente por Castro (2001) a partir de un componente basáltico por asimilación de un componente cortical.

El anfíbol aparece como: 1- cristales prismáticos y 2- agregados policristalinos (clots), asociados con esfena estictolítica, y en ambos casos intercrecidos con biotita. Engloban escasas inclusiones de plagioclasa (An₅₄), magnetita y sulfuros. Los anfíboles analizados son cálcicos y corresponden a magnesio-hornblendas y

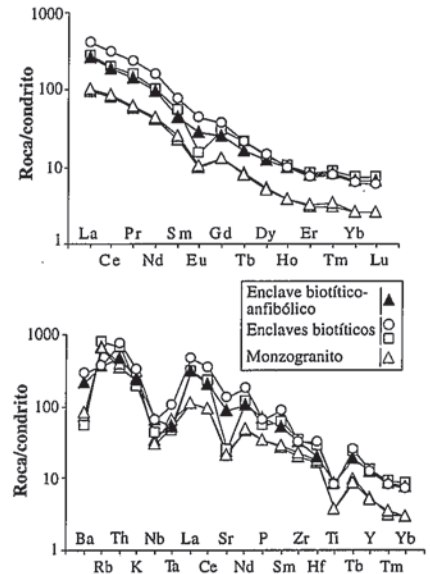


Fig. 4.- Espectros de REE y diagrama multi-elemental de enclaves y monzogranitos normalizados respectivamente al condrito de Evensen et al. (1978) y Thompson et al. (1984).

Fig. 4.- REE patterns and trace multi-element diagram of enclaves and monzogranites. Respective normalized values from Evensen et al. (1978) and Thompson et al. (1984).

escasas actinolitas (Leake et al., 1997), con relaciones XMg > 0,50 (Fig. 2). Los anfíboles tipo 1, de color verde o verde azulado oscuro y bordes verde pálido, se caracterizan por aumento de Mg y Si y descenso de Ti (Fig. 2) y Al del núcleo al borde. Los anfíboles de tipo 2, muestran una evolución contraria con disminución de Mg y Si y aumento de Ti (Fig. 2) y Al desde el núcleo verde pálido al borde verde más intenso. Ambos tipos de anfíboles y comportamientos son frecuentemente descritos en rocas de origen híbrido; la evolución de los clots, que se interpretan como pseudomorfos de olivino o clinopiroxeno, es opuesto al esperado en procesos de cristalización fraccionada a partir de un magma.

Las presiones máximas obtenidas en algunas magnesio-hornblendas se sitúan próximas a los 4Kbar para temperaturas de 700 °C (Tabla 1) pero la mayor parte de los anfíboles se han formado o reequilibrado en condiciones subsolidus; condiciones de formación comunes en anfíboles de rocas básicas-intermedias de naturaleza híbrida.

La biotita muestra diferente hábito, pleocroísmo y contenido en inclusiones de unos enclaves a otros. Las inclusiones más frecuentes son de apatito y allanita, y de circón en el enclave tonalítico. En el diagrama Al^{IV} frente a XFe (Deer et al., 1962), las biotitas de los enclaves son ricas en Mg (XFe < 0,50), mientras que en

el enclave tonalítico ya citado y el monzogranito son biotitas s.s. con relaciones medias de XFe de 0,52 y 0,63, respectivamente (Fig. 3). En el diagrama mg frente a Al_1 (Nachit *et al.*, 1985) las biotitas de los enclaves se proyectan en el campo de las asociaciones calcoalcalinas pero muestran un incremento en Al_1 característico de biotitas en desequilibrio con anfibol e indicativo de contaminación por un componente rico en aluminio (Galán *et al.*, 1997); las biotitas del enclave tonalítico y los monzogranitos se proyectan en el campo de las asociaciones aluminopotásicas.

Geoquímica

Geoquímicamente las rocas mayoritarias en el macizo son granitos y monzogranitos (71-72 % SiO_2) peralumínicos ($A/CNK = 1,25-1,30$) con contenidos en corindón normativo superiores a 4 %. Los enclaves microgranudos y megaenclaves biotítico-anfibólicos tienen contenidos de 59-64 % de SiO_2 , carácter metalumínico a moderadamente peralumínico ($A/CNK = 0,90-1,14$) y los términos más básicos contenidos de 0,38 % de dióxido normativo. Son rocas ricas en álcalis ($K_2O+Na_2O = 6,4-7,7$), a veces más sódicas que potásicas ($K_2O/Na_2O = 0,57-1,70$), y con relaciones MgO/CaO de 0,7-1. De los óxidos mayores, los enclaves muestran mayores contenidos en TiO_2 , Al_2O_3 , FeO , MnO , MgO , CaO y P_2O_5 respecto a los monzogranitos, mientras que Na_2O y K_2O son relativamente variables y similares en ambos tipos de rocas.

Por lo que respecta a las REE, los enclaves muestran mayor contenido total en REE (MMREE = 400-640) que los monzogranitos (MMREE = 166-174). Los altos contenidos en REE de los enclaves son similares a los de otros precursores básicos del NO peninsular, y probablemente relacionados con la abundancia de accesorios como allanita. Los enclaves biotítico-anfibólicos presentan espectros más fraccionados ($La_n/Yb_n = 66-41$) que los monzogranitos y enclaves microgranudos tonalíticos ($La_n/Yb_n = 38-39$) y escasa anomalía negativa en Eu ($Eu/Eu^* = 0,82-0,84$), mientras que los enclaves tonalíticos tienen anomalías negativas más pronunciadas ($Eu/Eu^* = 0,37$) que los monzogranitos ($Eu/Eu^* = 0,58$) (Fig. 4).

En los espectros normalizados de elementos trazas las rocas de composición intermedia muestran notable enriquecimiento en elementos altamente incompatibles,

con valores similares a los de los monzogranitos, excepto para el Ba que es superior en los primeros (Fig. 4). El contenido en el resto de los elementos considerados, salvo Nb y Ta, es superior al de los monzogranitos. Los espectros de las rocas de composición intermedia, caracterizados por anomalías negativas en Nb, Ta, Ti y menos acusadas en Sr y P, son característicos de rocas calcoalcalinas.

Conclusiones

El macizo de Manzalvos-Castromil está constituido por granitos y monzogranitos porfídicos, peralumínicos y de naturaleza aluminopotásica, que engloban una proporción relativamente abundante de enclaves microgranudos máficos y algunos megaenclaves de rocas biotítico-anfibólicas de naturaleza calcoalcalina. Las relaciones de contacto indican un emplazamiento casi simultáneo de los magmas básicos y graníticos. Por otro lado, la existencia de xenolitos y megaxenolitos con diferente grado de desintegración y el desarrollo de zonas híbridas más o menos complejas provocadas por la posterior intrusión de diferentes granitos y leucogranitos de dos micas confieren al macizo un carácter heterogéneo.

Las rocas biotítico-anfibólicas y parte de los enclaves microgranudos biotíticos presentan características petrográficas y mineralógicas de rocas híbridas. La presencia de plagioclasa cálcica y pseudomorfos de piroxeno u olivino (clots) indica una procedencia a partir de un magma básico de naturaleza calcoalcalina que ha sufrido procesos de asimilación o contaminación con fundidos corticales en niveles medios de la corteza, de acuerdo con las presiones obtenidas a partir de algunos anfíboles. Estos procesos provocarían importantes cambios en las condiciones de fO_2 , P_{H_2O} , TT, responsables de desequilibrios y variaciones mineralógicas en el magma básico (desarrollo de plagioclasas complejas, reemplazamiento de piroxeno u olivino por clots de anfibol y cristalización masiva de minerales hidratados: anfibol y biotita. Además estos procesos podrían ser responsables de la transferencia de SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O y elementos traza incompatibles al magma básico.

Por todas sus características el macizo de Manzalvos-Castromil es comparable a los macizos de granodioritas y monzogranitos precoces del NO peninsular.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado en el marco del proyecto FEDER-CICYT 1FD97-0959-CO3

Referencias

- Blundy, J.D. y Holland, T.J.B. (1990): *Contrib. Mineral. Petrol.*, 104, 208-224.
- Castro, A. (2001): *Miner. Petrol.*, 71: 31-49.
- Deer, W.A., Howie, R.A. y Zussman, J. (1962): *Rock forming minerals*. Longman, London.
- Evensen, M.M., Hamilton, P.J. y O'niions, R.K. (1978): *Geochim. Cosmochim. Acta*, 42, 1199-1212.
- Farias, P., Gallastegui, G., González Lodeiro, F., Marquínez, J., Martín Parra, L.M., Martínez Catalán, J.R., de Pablo Maciá, J.G. y Rodríguez Fernández, L.R. (1987): *Mem. Mus. Lab. Miner. Geol. Fac. Cienc. Porto*, 1, 411-431.
- Galán, G., Corretgé, L.G. y Laurent, O. (1997): *Miner. Petrol.*, 59, 165-187.
- Gallastegui, G. (2002): Serie Nova Terra, O Castro, en prensa, 1-335.
- Hammarstrom, J.M. y Zen, E. (1986): *Am. Mineral.*, 71, 1297-1313.
- Hollister, L.S., Grissom, G.C., Peters, E.K., Stowell, H.H. y Sisson V.B. (1987): *Am. Mineral.*, 72, 231-239.
- Johnson, M.C. y Rutherford, M.J. (1989): *Geology*, 17, 837-841.
- Julivert, M., Fontboté, J.M., Ribeiro, A. y Nabais Conde, L.E. (1972): Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares, E. 1:1.000.000; Memoria explicativa, 1-113 (1974) *Inst. Geol. Min. España*.
- Leake, B.E., Woolley, A.R., Arps, C.E.S., Birch, W.D., Gilbert, M.C., Grice, J.D., Hawthorne, F.C., Kato, A., Kisch, H.J., Krivovichev, V.G., Linthout, K., Laird, J., Mandarino, J., Maresch, W.V., Nickel, E.H., Rock, N.M.S., Schumacher, J.C., Smith, D.C., Stephenson, N.C.N., Ungaretti, L., Whittaker, E.J.W. y Youzhi, G. (1997): *Min. Mag.*, 61, 295-321.
- Menéndez Martínez, M. (2001): Serie Nova Terra, O Castro, nº 19: 1-367.
- Nachit, H., Razafimahefa, N., Stussi, J.M. y Carron, J.P. (1985): *C. R. Acad. Sc. Paris*, 301, 11, 813-818.
- Otten, M.T. (1984): *Contrib. Mineral. Petrol.*, 86, 189-199.
- Thomas, W.N. y Ernst, W.G. (1990): *Fluid mineral interactions: a tribute to M.P. Eugster*. Geochemical Soc. Special Public, 2, 59-63.
- Thompson, R.N., Morrison, M.A., Hendry, G.L. y Parry, S.J. (1984): *Philos. Trans. R. Soc. London*, 310, 549-590.