

# Actividad ígnea filoniana en los Picos de Europa (N de España): basaltos, lamprófidos y andesitas

*Igneous activity in the Picos de Europa (North of Spain): basalts, andesites and lamprophyres*

Daniel Ballesteros, Andrés Cuesta y Álvaro Rubio-Ordóñez

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

## ABSTRACT

Dykes of basalt, lamprophyre and andesite have been found in the surroundings of the Picos de Europa massif and its petrology and geochemistry are studied in the present. The basalts are calc-alkaline rocks formed by plagioclase and pseudomorph crystals of olivine and amphibole while the lamprophyre has kersantitic affinity and is formed by plagioclase, augite and pseudomorph crystals of olivine. On the other hand, the andesites have shoshonite features and are formed by plagioclase, quartz, amphibole and biotite. The geochemical composition of all the rocks is different and therefore the character and petrogenesis of each one would probably be different.

**Key-words:** Basalt, shoshonitic andesite, lamprophyre, Picos de Europa.

## RESUMEN

En el entorno de los Picos de Europa afloran diques de basaltos, lamprófidos y andesitas cuya petrología y geoquímica se ha estudiado en este trabajo. Los basaltos son rocas calcoalcalinas constituidas por plagioclasa, pseudomorfo de cristales de olivino y de anfíbol, mientras que el lamprófido es de naturaleza kersantítica y están formados por plagioclasa, augita y pseudomorfo de olivino. Por otro lado, las andesitas son rocas shoshoníticas y están formadas por plagioclasa, cuarzo, anfíbol y biotita. La geoquímica de todas estas rocas es diferente y, por tanto, la afinidad y petrogénesis de cada una debe ser probablemente diferente.

**Palabras clave:** Basalto, andesita shoshonítica, lamprófido, Picos de Europa.

Geogaceta, 50-1 (2011), 55-58.  
ISSN:2173-6545

Fecha de recepción: 15 de Febrero de 2011  
Fecha de revisión: 28 de Abril de 2011  
Fecha de aceptación: 27 de Mayo de 2011

## Introducción

La presencia de rocas ígneas en la Zona Cantábrica es volumétricamente reducida, de pequeña entidad cartográfica y registra actividad magmática durante el Paleozoico y hasta el Triásico (ver Gallastegui *et al.*, 2004 y Martínez García, 2004). No obstante, el estudio de estas rocas es clave para las investigaciones centradas en los procesos endógenos, en la génesis de yacimientos minerales (Martínez-García *et al.*, 2004) y en las reconstrucciones tectonosedimentarias de la Zona Cantábrica (Grobe *et al.*, 2010).

En el entorno de los Picos de Europa y áreas próximas existe un conjunto de cuerpos ígneos descritos en la literatura (Gustav Schulze en Truyols Santonja *et al.*, 2007; Martínez Álvarez, 1961, Julivert y Navarro, 1979; Farias, 1982; y Ferreira *et al.* en Martínez García, 1988), pero apenas estudiados de forma sistemática. El objetivo de

este trabajo preliminar es su caracterización petrológica y geoquímica.

## Situación

Los cuerpos ígneos objeto de estudio se sitúan en diversas localidades del Oriente de Asturias (Norte de España), concretamente en el concejo de Ponga y en los Picos de Europa (Fig. 1). Los cuerpos volcánicos se denominan según el lugar de afloramiento: (1) Sobrefoz, (2) Los Beyos, (3) Lagos de Covadonga y (4) Cabeza Llerosos. Geológicamente, se incluyen en la Unidad Bodón-Ponga perteneciente a la Zona Cantábrica (Alonso *et al.*, 2009). Esta unidad está constituida por rocas siliciclásticas y carbonatadas del Cámbrico al Pérmico afectadas por un sistema imbricado de cabalgamientos variscos, si bien, en la zona de estudio las calizas carboníferas predominan sobre otras litologías (Merino-Tomé *et al.*, 2009). Posteriormente al Orógeno Varisco

se produjo un período dominado por una tectónica extensional durante el Pérmico y Triásico seguido de una nueva orogenia, la Alpina. En ese momento se generaron nuevas estructuras y se reactivaron estructuras previas del Varisco y de la extensión mesozoica (Díaz *et al.*, 2009).

## Metodología

El método de trabajo incluye (1) levantamiento de cartografías y esquemas sobre el afloramiento, (2) toma de muestras: 25 destinadas al estudio bajo el microscopio óptico de luz polarizada, y 6 muestras destinadas a la obtención de análisis químicos de roca total que incluye elementos mayores, trazas y REE. Las determinaciones se llevaron a cabo mediante FRX—mayores y trazas— en los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Oviedo y algunos traza y REE mediante ICP-MS en el laboratorio Ibercron de los Servicios Generales de Investi-

gación de la Universidad del País Vasco; y (3) proyección de los análisis químicos en diagramas de clasificación geoquímica. Los análisis de los elementos mayores han sido recalculados en base anhidra.

## Resultados y discusión

Las rocas volcánicas estudiadas se pueden clasificar en tres grupos atendiendo a criterios petrográficos y de composición química: (1) basaltos con pseudomorfos de olivino y de anfíbol, (2) lamprófidio y (3) andesitas con anfíbol y biotita. Todas las rocas se intruyen en calizas del Carbonífero Serpukhoviense a Kasimoviense (Merino-Tomé *et al.*, 2009). En la figura 1 se observa cómo el conjunto de afloramientos de rocas ígneas se disponen según una dirección SO-NE con el lamprófidio en el extremo SO, los basaltos en la parte media y las andesitas en el extremo NE. Esta dirección es paralela a fallas regionales que afectan a rocas paleozoicas y mesozoicas (Merino-Tomé *et al.*, 2009) (Fig. 1).

Los basaltos constituyen 4 diques (2 en Los Beyos y 2 en los Lagos de Covadonga) de 0,2 a 1,5 m de potencia; su longitud sólo se ha podido medir en uno de los afloramientos de los Lagos de Covadonga, y alcanza 150 m. En este lugar el dique presenta una disposición N90°E/80°N y la roca de caja son las calizas de las Fms. Alba y Barcaliente de edad Viseense - Serpukhoviense (Carbonífero). Los diques de Los Beyos se orientan según N128°E/50°NE y se encajan en las Fms. Valdeteja y Picos de Europa (Bashkiriense a Kasimoviense; Carbonífero). Los basaltos en ambas localidades son de color muy oscuro y textura microporfídica en muestra de mano (Fig. 2A). Presentan fenocristales máficos y blancos (plagioclasas) embebidos en una matriz afanítica un poco más clara. Bajo el microscopio, su textura varía entre glomero-microporfídica a microporfídica (a veces seriada) y está formada entre un 20 y 60 % de fenocristales embebidos en una mesostasis microlítica fluidal (Fig. 2B). Los fenocristales son de tamaño variable entre 0,07 y 1 mm y están representados por plagioclasas tipo andesina ( $An_{47-53}$ ), pseudomorfos de olivino y pseudomorfos de anfíbol. La mesostasis está formada por plagioclasas, opacos (sulfuros en su mayoría) y un agregado microcristalino de color pardo que podría derivarse de la alteración del vidrio volcánico. Podrían representar cristales de leucoxeno,

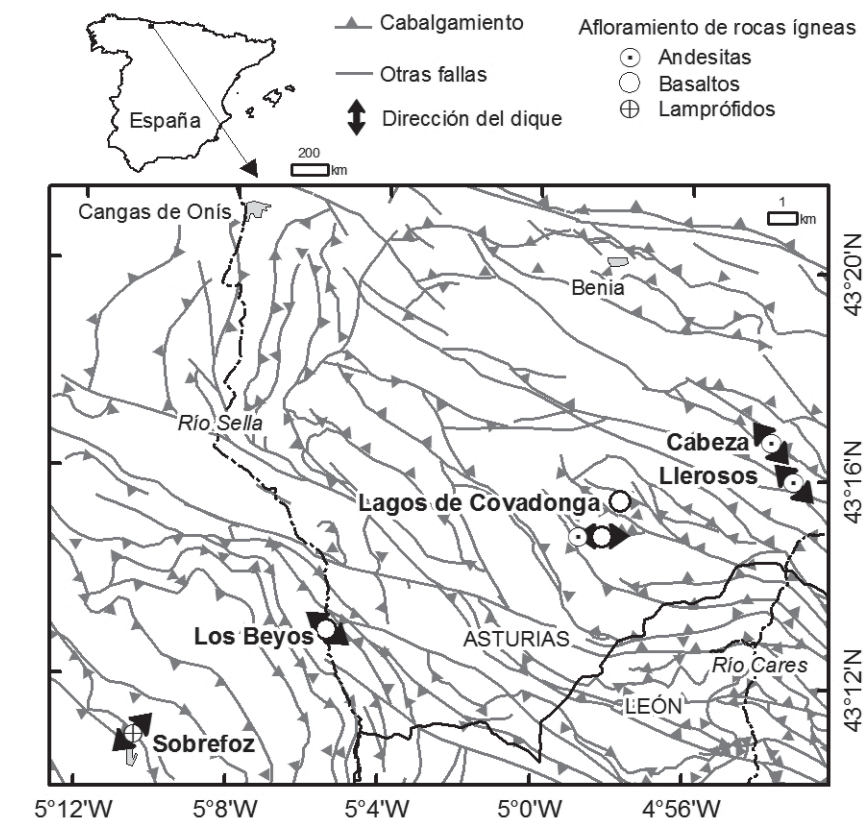


Fig. 1.- Situación de los afloramientos de diques ígneos.

Fig. 1.- Location of the outcrops of the igneous dykes.

titatina o rutilo. Con frecuencia se reconocen micro-enclaves volcánicos (autoenclaves con textura felsítica a vitrofídica vacuolar) y calizos. A veces se observan vacuolas rellenas por clorita y carbonatos y que representan en torno al 5 % de la roca. Todos los elementos texturales: fenocristales, microlitos de la mesostasis, vacuolas y microenclaves se encuentran orientados de tal forma que sus ejes largos son subparalelos entre sí y paralelos a las paredes del dique. Los microlitos se disponen en espina de pez. Además se reconocen bordes de enfriamiento puestos de manifiesto por una reducción en el tamaño de grano y en el contenido relativo en fenocristales hacia el borde del dique.

El lamprófidio presenta afinidad kersantítica y constituye un único cuerpo de 1,5 m de potencia, 350 m de largo, orientado según N46°E/75°SE e intuido en calizas de la Fm. Escalada (Bashkiriense a Moscoviense) (Fig. 2C). En muestra de mano, la roca presenta color verde oscuro en corte fresco, con fenocristales máficos de color azul oscuro a negro y mesostasis fanerítica constituida sobre todo por plagioclasa. En lámina delgada, la roca presenta una tex-

tura microporfídica con un 35 % de fenocristales en una mesostasis microlítica fluidal (Fig. 2D). Los fenocristales alcanzan tamaños variables entre 0,2 y 1,5 mm y están formados por pseudomorfos de olivino y augita ( $En_{21-52}Wo_{38-42}Fs_{7-10}$ ). La mesostasis está formada por plagioclasa tipo bytownita ( $An_{82-95}$ ), opacos, augita, biotita alcalina y pequeños cristales de color pardos que deben ser leucoxeno, rutilo o brookita. Además se reconocen autoenclaves del propio lamprófidio y una reducción considerable del tamaño de grano hacia los bordes del dique.

Las andesitas forman 2 diques entre 0,5 y 20 m de espesor y hasta 2 km de largo que afloran en Cabeza Llerosos (Fig. 2E). Además existe otro afloramiento sin una geometría definida en Los Lagos de Covadonga. Los diques buzan entre 40 y 50° al N-NE, si bien, en algunos puntos se llega a inclinarse sólo 20° al Norte. El dique más septentrional de Cabeza Llerosos sigue y se acomoda a fallas y fracturas de orientación OSO-ENE y NO-SE. En muestra de mano, las andesitas presentan textura porfídica con colores marrón oscuro o verde, en superficie alterada, y marrón claro en superficie fresca.

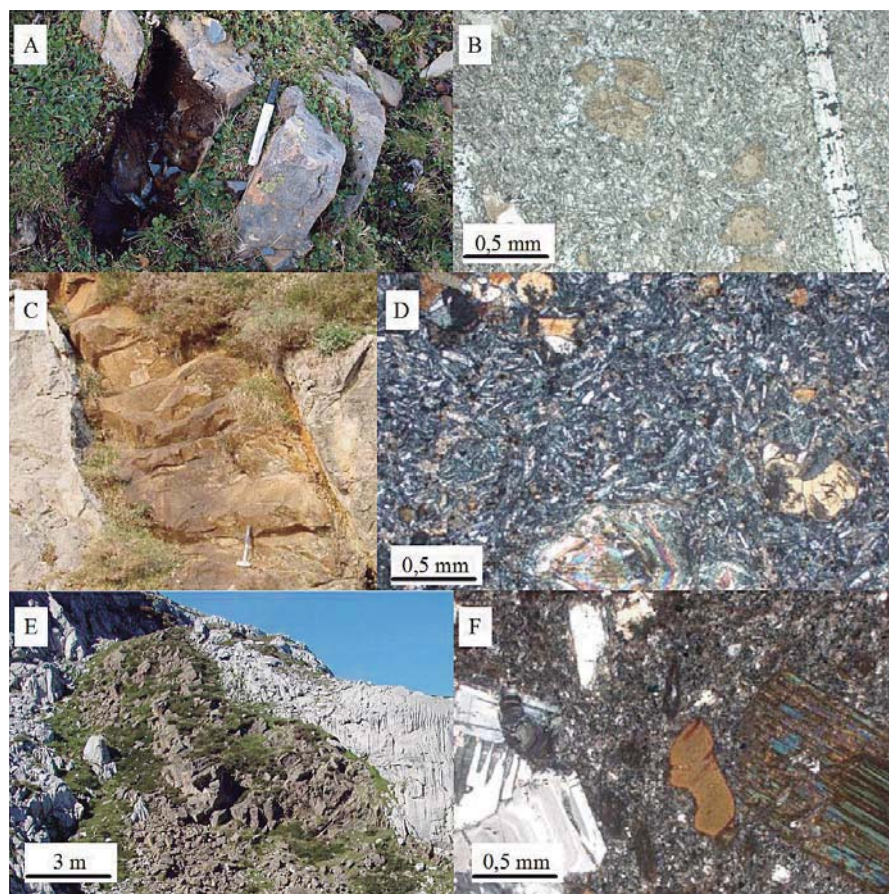


Fig. 2.- (A) Afloramiento y (B) imagen de microscopía del basalto. (C) Dique y (D) imagen de microscopía de la andesita. (E) Dique y (F) imagen de microscopía del lamprófido.

Fig. 2.- (A) Outcrop and (B) image of the basalt under microscope. (C) Dyke and (D) image of the lamprophyre under microscope. (E) Dike and (F) image of the andesite under microscope.

Se reconocen fenocristales de plagioclasas (color blanco), de minerales máficos y cuarzos. Bajo el microscopio, las andesitas están constituidas por una textura porfídica seriada formada por un 60 % de fenocristales y un 40 % de mesostasis de carácter afanítico (Fig. 2F). Los fenocristales son de plagioclasa tipo andesina-labradorita ( $An_{45-60}$ ), cuarzo, anfíbol cálcico y biotita de tamaño 1,5 a 0,5 mm; la mesostasis está formada por clorita, carbonatos secundarios, opacos (fundamentalmente sulfuros), cuarzo, biotita y plagioclasa.

Los análisis químicos de elementos mayores, trazas y tierras raras de las rocas estudiadas se muestran en la tabla I. En el diagrama -no incluido- suma de álcalis frente a sílice (Le Maitre *et al.*, 2004) los basaltos se proyectan en el límite entre traquiandesitas basálticas y andesitas basálticas, el lamprófido como basalto y las andesitas se proyectan en el límite entre las traquiandesitas y las andesitas; esa indefinición está motivada por el uso de valores en base anhidra. Por ello se ha

optado por el uso de esquemas de clasificación con elementos traza inmóviles como el diagrama  $Zr/TiO_2-Nb/Y$  (Winchester y Floyd, 1977). Según esta clasificación (Fig. 3A), los basaltos y el lamprófido se proyectan en el límite entre andesitas, andesitas basálticas y basaltos subalcalinos mientras que las andesitas lo hacen en el límite entre traquiandesitas y andesitas. En el diagrama  $K_2O-SiO_2$  (Peccerillo y Taylor, 1976) (Fig. 3B) los basaltos se sitúan en el campo correspondiente a la serie calcoalcalina normal, el lamprófido en el límite entre calcoalcalina rica en K y el de rocas shoshoníticas. El alto contenido en  $K_2O$  de las andesitas (3,90-4,46 %) las coloca en el campo de las shoshonitas; además estas andesitas satisfacen otras características químicas propias de las shoshonitas (Morrison, 1980; Scarrow *et al.*, 2009): son pobres en hierro (4,74-5,06 % en peso) y  $TiO_2$  (0,70-0,81 %), su contenido en álcalis (6,77-6,83 %) es mayor que 5 %, la relación  $K_2O/Na_2O > 1,0$  (1,57-2,37) y están enriquecidas en P, Rb, Sr, Ba,

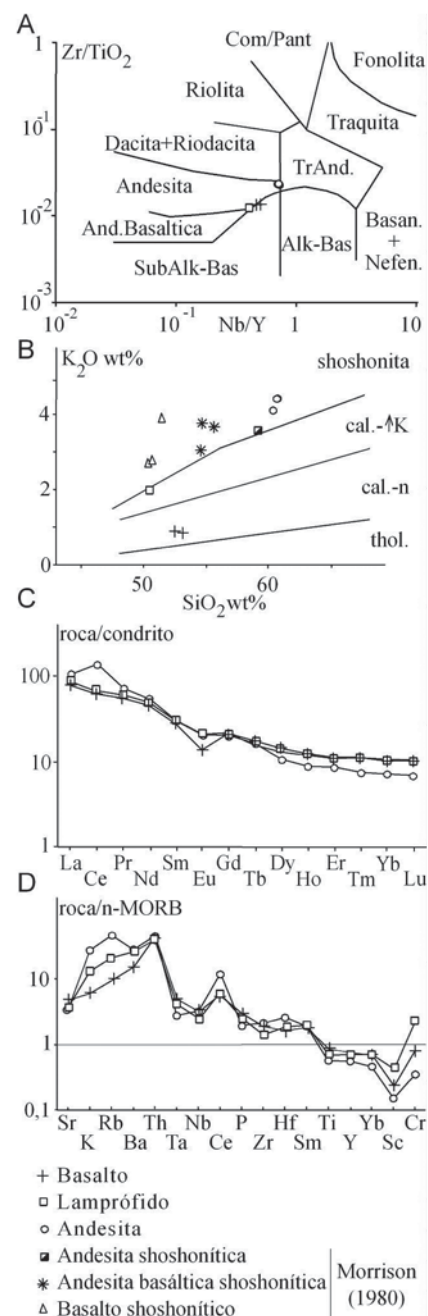


Fig. 3.- (A) Diagrama de Winchester y Floyd (1976). (B) Diagrama de Peccerillo y Taylor (1976). (C) REE normalizadas a condrito de Boynton (1985). (D) Diagrama multielemental normalizado a n-MORB (Pearce, 1982).

Fig. 3.- (A) Plot of Winchester y Floyd (1976). (B) Plot of Peccerillo y Taylor (1976). (C) Chondrite normalized REE plot of Boynton (1985). (D) n-MORB normalized trace element spider diagram (Pearce, 1982).

Pb y LREE (Fig. 3C). En las figuras 3C y D se representan los perfiles de REE normalizados a condrito y algunos valores elementales normalizados a n-MORB respectivamente. Algunos caracteres a destacar serían: la diferencia de contenidos en HREE de las andesitas shoshoníticas con respecto a las

Muestra	14422	14418	14417	14423	14500	14501
Localidad	Sobrefoz	Los Beyos	Los Beyos	C. Llerosos	C. Llerosos	C. Llerosos
Tipo de roca	Lamprófidio	Basalto	Basalto	Andesita	Andesita	Andesita
SiO <sub>2</sub>	46,9	49,2	49,9	56,6	57,5	57,3
TiO <sub>2</sub>	0,95	1,19	1,33	0,71	0,70	0,81
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,0	15,7	17,6	15,5	15,7	16,4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (t)	8,96	8,86	9,22	4,98	4,74	5,06
MgO	10,1	8,37	8,70	2,57	3,55	2,92
MnO	0,11	0,09	0,08	0,06	0,06	0,08
CaO	7,69	5,07	1,31	6,69	5,90	5,77
Na <sub>2</sub> O	1,93	3,87	4,50	1,88	2,29	2,49
K <sub>2</sub> O	1,85	0,86	0,80	4,46	4,19	3,90
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,28	0,34	0,38	0,20	0,20	0,22
LOI	7,24	6,26	5,90	6,38	4,69	4,58
Total	100,06	99,76	99,65	100,02	99,52	99,51
Ba	527	301	412	539	528	572
Co	48,3	35,6	35,7	37,1	34,6	28,5
Cr	558	200	242	186	198	87,0
Cu	55,9	197	n.d.	16,9	13,4	9,30
Hf	4,50	3,90	4,90	6,10	6,40	6,20
Nb	8,90	11,3	13,0	10,3	10,1	11,4
Ni	190	69,8	75,6	53,6	55,7	23,9
Pb	8,90	2,10	n.d.	13,4	16,7	13,8
Rb	42,2	19,0	16,4	90,0	98,0	92,3
Sr	441	578	703	371	363	421
Ta	0,75	0,89	n.d.	0,84	0,47	0,49
Th	7,90	8,40	9,60	8,50	7,50	9,10
U	3,40	4,10	5,00	4,20	4,30	4,40
V	181	175	187	92,0	95,0	97,0
Y	21,7	22,9	27,0	14,7	14,7	16,7
Zn	75,5	158	159	35,2	51,8	48,6
Zr	127	173	189	174	172	193
La	29,7	25,9		30,7	33,8	34,6
Ce	60,2	55,1		60,2	114	118
Pr	8,13	7,51		7,81	9,14	9,41
Nd	32,0	29,6		29,3	33,3	34,3
Sm	6,46	6,00		5,59	6,04	6,23
Eu	1,68	1,08		1,42	1,51	1,60
Gd	6,04	5,84		4,99	5,28	5,53
Tb	0,81	0,88		0,58	0,74	0,80
Dy	4,62	5,02		3,20	3,20	3,53
Ho	0,91	0,96		0,59	0,59	0,66
Er	2,47	2,49		1,41	1,74	1,90
Tm	0,39	0,38		0,23	0,23	0,26
Yb	2,38	2,29		1,44	1,44	1,57
Lu	0,37	0,35		0,22	0,21	0,23

Tabla I.- Contenido de elementos mayores (% en peso en óxidos), trazas y REE (ppm) de las muestras. El Fe se expresa en forma de Fe<sup>3+</sup>. L.O.I. = pérdida al fuego. n. d.= no determinado.

Table I.- Major element (oxide wt. %), trace element and REE (ppm) abundance of the samples. Fe data is shown as Fe<sup>3+</sup>. L.O.I. = Loss on ignition. n.d.= no determined.

otras dos rocas (Fig. 3C); y las diferencias en contenidos de elementos incompatibles (Fig. 3D) que discrimina con claridad las tres litologías estudiadas.

## Conclusiones

En los Picos de Europa se registra una actividad ígnea filoniana representada por basaltos calcoalcalinos, un lamprófidio de afinidad kersantítica y andesitas con anfíbol y

biotita y de carácter shoshonítico. Las características geoquímicas de estas litologías no permiten relacionarlas genéticamente entre sí por lo que, probablemente, estas rocas responden a eventos magmáticos de diferente naturaleza y edad.

## Agradecimientos

A O. Suárez, G. Corretgé, E. Villa, E. Martínez y O. Merino, así como a L. González Menéndez por la revisión del manuscrito. Este trabajo ha sido

financiado por fondos concedidos al proyecto de referencia: DGICYT-BTE2002-04241-CO2-01.

## Referencias

- Alonso, J.L., Marcos, A. y Suárez, A. (2009). *Geologica Acta*, 7, 4, 451-473.
- Farias, P. (1982). *Trabajos de Geología*, 12, 63-72.
- Boynton W.V. (1985). En: *Rare Earth Element Geochemistry* (P. Henderson, Ed.). Elsevier. 115-152.
- Grobe, R.W., Álvarez-Marrón, J., Glasmacher, U.A. y Menéndez-Duarte R. (2010). *Tectonophysics*, 489, 76-90.
- Díaz, J., Gallart, J., Pulgar, J.A., Ruiz, M. y Pedreira, D. (2009). *Tectonophysics*, 478, 175-183.
- Gallastegui, G., Suárez, O. y Cuesta, A. (2004). En: *Geología de España* (J.A. Vera, Ed). SGE-IGME, 47-49.
- Julivert, M. y Navarro, D. (1979). *Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº 55 (Beleño)*. IGME.
- Le Maitre, R.W. (1989). *A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms. Recommendations of the IUGS Commission on the Systematics of Igneous Rocks*. Blackwell. 33-39,
- Martínez Álvarez, J. A. (1961). *Breviora Geológica Astúrica*, 5, 73-85.
- Martínez García, E. (1988). *Memorias e Noticias. Univ. de Coimbra*, 106, 1-17.
- Martínez-García, E., Antona, J.F., García-Sánchez A. y Quiroga de la Vega, J.L. (2004). *International Geology Review*, 46. 3, 273-288.
- Martínez-García, E. (2004). En: *Geología de España* (J.A. Vera, Ed). SGE-IGME, 268-269.
- Merino-Tomé, O.A., Bahamonde, J.R., Colmenero, J.R., Heredia, N., Farias, P. y Villa, E. (2009). *Geological Society of America*, 121, 729-751
- Morrison, G.W. (1980). *Lithos*, 13, 97-108.
- Pearce, J.A. (1982). En: *Andesites: Orogenic Andesites and Related Rocks* (R.S. Thorpe, Ed.). John Wiley & Sons, 525-548.
- Peccerillo, A. y Taylor, S.R. (1976). *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 58, 63-81.
- Scarow, J.H., Bea, F., Montero, P. y Molina, J.F. (2009). *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 99, 1-17.
- Truyols Santonja, J., Martínez García, E. y Villa Otero, E. (2007). *Trabajos de Geología*, 27, 70-95.
- Winchester, J.A. y Floyd, P.A. (1977). *Chemical Geology*, 20, 325-343.