

# Rocas granitoides calcoalcalinas altas en potasio en la Zona Centroibérica: el área Garlitos-El Borracho

*High-K calc-alkaline granitoid rocks in the Central Iberian Zone: the Garlitos-El Borracho area*

T. Donaire (\*), E. Pascual (\*), P. Higuera (\*\*), y D. Morata (\*\*\*)

(\*) Dpto. de Geología, Fac. CC. Experimentales, Univ. de Huelva, 21819 Palos de La Frontera (Huelva)

(\*\*) Dpto. de Ingeniería Geológica y Minera., E.U.P. Almadén, Pl. Manuel Meca 1, 13400 Almadén (Ciudad Real)

(\*\*\*) Dpto. de Cristalografía, Mineralogía, Estratigrafía, Geodinámica, Petrología y Geoquímica, Fac. de Ciencias del Mar, Univ. de Cádiz, 11510 Puerto Real (Cádiz)

## ABSTRACT

*New petrographic and chemical data on the Garlitos pluton and other associated igneous rocks in the Almadén area have shown a high-K calc-alkaline character and clear similarities with other calc-alkaline granitoids, in particular the lithotypes dominant in the Los Pedroches batholith. Similarities include petrographical, mineralogical and chemical features, as well as a number of metamorphic xenoliths, suggesting that igneous rocks were generated from similar sources and emplaced through similar crustal segments.*

**Key words:** Central Iberian Zone, Almadén area, Los Pedroches batholith, granodiorite, orthopyroxene, xenoliths.

*Geogaceta*, 20 (3) (1996), 579-581

ISSN: 0213683X

## Introducción

Uno de los rasgos más significativos de la Zona Centroibérica (ZCI) es la abundancia de granitoides, fundamentalmente granodioritas y monzogranitos, cuyas relaciones espaciales y temporales son materia de discusión (Ugidos, 1991). Sin perjuicio de esa abundancia, la distribución de las rocas plutónicas es muy irregular, ya que de hecho existen amplios sectores donde sus afloramientos son raros. No obstante, en estas últimas áreas suelen aflorar rocas hipoabisales, y eventualmente pequeños «stocks», que podrían tener composición y significado equivalentes. Establecer relaciones petrográficas y químicas entre esos pequeños diques y cuerpos plutónicos con los litotipos plutónicos mayores es un objetivo fundamental a escala regional.

En este trabajo se exponen los primeros resultados de un estudio llevado a cabo en el plutón granodiorítico de Garlitos (SE de Badajoz) y en un sector situado al nordeste de dicho plutón, en el entorno de la mina de El Borracho, donde afloran también otros pequeños *stocks* granodioríticos. Además de estas rocas plutónicas, en ambas zonas se ha estudiado el complejo de diques asociado. Las rocas estudiadas se localizan al norte del batolito de Los Pedroches y encajan en materiales precámbricos y paleozoicos (Ordovícico a Devónico Inferior) (Fig. 1).

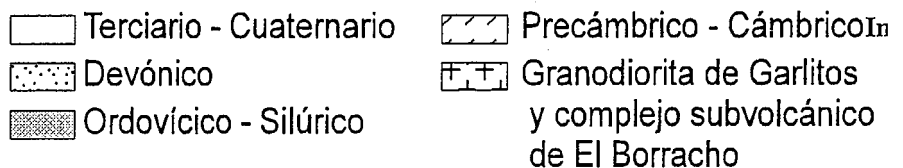
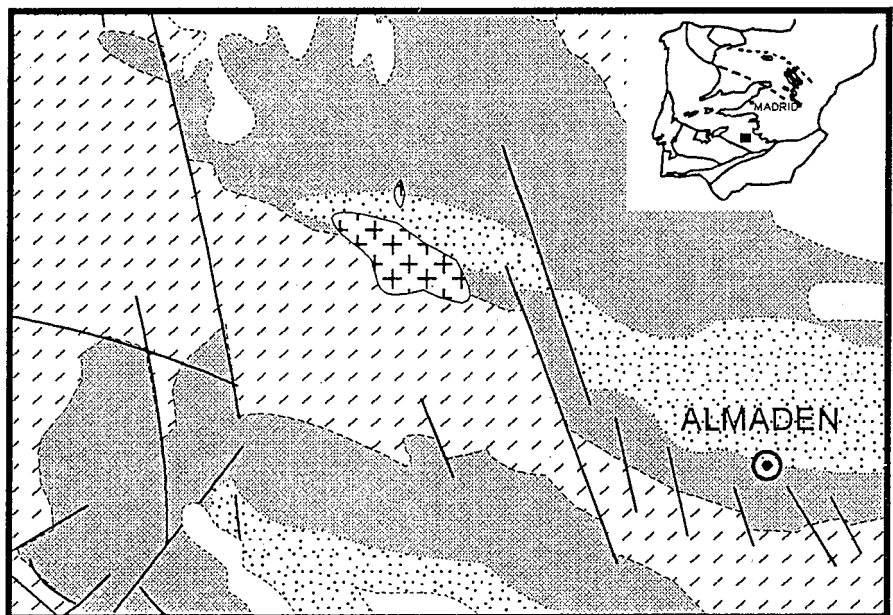


Fig. 1.- Localización geológica del área de Garlitos-El Borracho.

Fig. 1.- Geological setting of the Garlitos-El Borracho area

Zona	El Borracho		batolito de Los Pedroches			
	Pórfido dacítico		Granodiorita		Monzogranito	
	EB-11	EB-11	VA-4	VA-4	SE-406	SE-401B
Roca						
Siglas						
SiO <sub>2</sub>	33,08	33,48	36,61	36,16	34,03	34,32
TiO <sub>2</sub>	1,69	3,12	3,75	3,80	3,33	4,18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,13	17,20	14,25	13,99	18,02	17,59
FeO(t)	29,41	29,14	19,38	19,83	25,04	24,24
MgO	3,05	3,38	12,33	12,34	5,23	4,91
MnO	0,24	0,06	0,61	0,44	0,35	0,38
CaO	0,01	0,01	0,03	0,00	0,02	0,00
Na <sub>2</sub> O	0,53	0,45	0,10	0,07	0,03	0,12
K <sub>2</sub> O	8,43	8,43	9,43	9,62	9,53	9,44
TOTAL	94,57	95,28	96,49	96,26	95,57	95,18
Fórmula estructural calculada para 22 átomos de oxígeno						
Si	5,35	5,36	5,54	5,51	5,34	5,39
Al <sup>IV</sup>	2,65	2,64	2,46	2,49	2,66	2,61
Al <sup>VI</sup>	0,81	0,61	0,09	0,03	0,68	0,65
Ti	0,21	0,38	0,43	0,44	0,39	0,49
Fe <sup>2+</sup>	3,98	3,90	2,45	2,53	3,29	3,18
Mg	0,74	0,81	2,78	2,80	1,22	1,15
Mn	0,03	0,01	0,08	0,06	0,05	0,05
SUMA(VI)	5,76	5,71	5,83	5,85	5,63	5,52
Ca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	0,17	0,14	0,03	0,02	0,01	0,04
K	1,74	1,72	1,82	1,87	1,91	1,89
SUMA(XII)	1,91	1,86	1,86	1,89	1,92	1,93
Total	15,67	15,57	15,68	15,74	15,55	15,45

Tabla 1.- Análisis químicos representativos de las biotitas de los pórfidos dacíticos del área de El Borracho y las facies plutónicas dominantes en el batolito de Los Pedroches.

Table 1.- Representative analysis of biotite from the El Borracho dacitic dikes and the Los Pedroches granodioritic and monzogranitic rocks.

El plutón de Garlitos está formado por rocas granodioríticas con ortopiroxeno (Barrera, 1974; Alarcón *et al.*, 1985), cuya presencia ha sido explicada de diversas formas, incluyendo asimilación de encajantes (Saupé, 1973; Barrera, 1974). En cualquier caso, las facies granodioríticas (especialmente las que contienen ortopiroxeno) constituyen un litotipo plutónico minoritario en el contexto hercínico ibérico, en el que dominan los granitoides biotíticos, especialmente peraluminicos. Más concretamente, la distribución de las facies granodioríticas y tonalíticas sugiere que éstas son típicas del límite S de la Zona Centroibérica, como el batolito de Los Pedroches, en cuyo extremo NW afloran también rocas tonalíticas con ortopiroxeno (Eguiguren, 1983), como términos precoces menos evolucionados de la familia de los granodioritas biotíticas ( $\pm$ anfíbol). Consideramos de interés la comparación entre la zona de estudio y el batolito de Los Pedroches, en cuanto puede contribuir a delimitar con más precisión si las rocas granodioríticas en el bloque ibérico son o no exclusivas de la inmediata proximidad del límite con la Zona de Ossa-Morena.

Además de los granitoides, Alarcón *et al.*, (1985) diferenciaron varios grupos de diques en el área de Garlitos. De ellos, hemos distinguido dos cuya relación con los granitoides puede ser

relevante: 1) diques de composición cuarzo-andesítica y riódacítica con ortopiroxeno, relacionados respectivamente con las cuarzodioritas y granodioritas del plutón de Garlitos y 2) pórfidos dacíticos, compuestos esencialmente por fenocristales de plagioclasa, cuarzo y biotita, y sin relación aparente con las facies plutónicas que afloran (Alarcón *et al.*, *op. cit.*).

#### Rasgos petrográficos y mineralógicos:

Las facies plutónicas estudiadas (la granodiorita y cuarzodiorita del plutón de Garlitos y los pequeños *stocks* granodioríticos próximos a la mina de El Borracho) muestran caracteres petrográficos y mineralógicos muy similares a las facies tonalíticas/granodioríticas del batolito de Los Pedroches. Entre estos rasgos comunes destacan la composición mineralógica (plagioclasa, biotita, cuarzo, feldespato alcalino y, en menor proporción, ortopiroxeno), la existencia de *declots* biotítico-anfibólicos con relictos de ortopiroxeno, los modelos de zonación (oscilatoria compleja) y la composición ( $An_{50-20}$ ) de los fenocristales de plagioclasa y las propiedades ópticas y el número de inclusiones de circón en las biotitas. Entre los minerales accesorios destacan en todas estas facies: allanita, circón, apatito, rutilo, turmalina y opacos (no diferenciados). Turmalina, epidota y

carbonatos son fases muy comunes en cavidades miarolíticas, sobre todo en el plutón de Garlitos.

No obstante, a diferencia de lo observado en las facies granodioríticas del batolito de Los Pedroches, los litotipos plutónicos estudiados en el área de Almadén contienen menos enclaves microgranitoides (enclaves de tamaño de grano muy fino, de textura ígnea y compuestos esencialmente por las mismas fases minerales que su granitoide huésped). En cambio, los xenolitos son muy comunes y, como ocurre en la granodiorita de Los Pedroches, pueden diferenciarse básicamente dos tipos: 1) xenolitos subangulosos, de textura granoblástica y tamaño de grano fino a muy fino, claramente relacionados con las rocas encajantes, y 2) xenolitos redondeados, de textura granolepidoblástica y tamaño de grano medio a fino, derivados probablemente de áreas más profundas (Donaire y Pascual, 1991). La composición mineralógica de este segundo grupo de xenolitos (plagioclasa, oligoclasa a albita, + biotita + hercinita + sillimanita + circón + opacos  $\pm$  corindón  $\pm$  andalucita  $\pm$  cordierita) es muy similar a la descrita en xenolitos similares hallados en la granodiorita de Los Pedroches (Donaire y Pascual, 1991).

Además de los *stocks* granodioríticos, en el área de El Borracho se pueden diferenciar fundamentalmente dos conjuntos de diques: 1) pórfidos dacíticos y 2) pórfidos andesíticos. Los pórfidos dacíticos son más numerosos, muestran una textura hipidiomorfa, inequigranular de tamaño de grano medio a fino y están compuestos por fenocristales fundamentalmente de plagioclasa, biotita y cuarzo incluidos en una matriz cuarzo-feldespática. Además, en algunas muestras es posible observar fenocristales/xenocristales de granate, sillimanita y cordierita. Los fenocristales de plagioclasa poseen generalmente modelos de zonación continua normal; mientras que la biotita difiere de la de las granodioritas en su pleocroísmo, de tonos más rojizos, y en el mayor número de inclusiones de circón, rasgos estos muy similares a los descritos en las biotitas del monzogranito porfídico ( $\pm$ cordierita) del batolito de Los Pedroches. La composición química de estas biotitas es también muy semejante a las de esta última facies plutónica (Tabla 1).

Los pórfidos andesíticos poseen una textura hipidiomorfa, inequigranular porfídica/glomero-porfídica de tamaño de grano medio a fino y están compuestos esencialmente por fenocristales de plagioclasa y biotita incluidos en una matriz formada por plagioclasa, biotita y, en menor proporción, cuarzo. Los fenocristales de plagioclasa muestran modelos de zonación oscilatoria compleja, con núcleos cuya composición oscila en torno a  $An_{60}$ . Como fases accesorias destacan circón y apatito. Tanto la plagioclasa como la biotita aparecen muy alteradas a sericita y clorita+rutilo, respectivamente.

Ambos conjuntos de diques se diferencian no sólo en su composición mineralógica, sino en

el contenido en enclaves: mientras que los pórfidos dacíticos no suelen mostrar enclaves de ningún tipo, los pórfidos andesíticos poseen comúnmente xenolitos de origen profundo, con los mismos caracteres petrográficos y composicionales descritos previamente.

**Relaciones químicas**

Los nuevos datos químicos (elementos mayores y traza) (Tabla 2) permiten discriminar en el área de Almadén, aunque todavía sobre un número insuficiente de muestras, dos familias de rocas ígneas semejantes a las descritas en el batolito de Los Pedroches. Una primera familia constituida por las granodioritas con ortopiroxeno y los diques andesíticos de El Borracho, de gran similitud composicional con las facies granodioríticas de Los Pedroches (Tabla 2) y una segunda familia formada por los diques dacíticos de El Borracho, con caracteres químicos muy similares al monzogranito porfídico (±cordierita) de Los Pedroches (Fig. 2). No obstante, los datos químicos correspondientes a este último grupo de rocas deben de considerarse con cautela debido a la intensa alteración que sufren estas rocas en el entorno de la mina de El Borracho. Estos datos químicos ponen de manifiesto también el carácter calcoalcalino alto en potasio de la(s) serie(s) de rocas ígneas analizadas (diagrama K<sub>2</sub>O vs. SiO<sub>2</sub>, Fig. 2).

**Conclusiones**

Los nuevos datos obtenidos en el plutón de Garlitos y el complejo de diques de El Borracho permiten discriminar, al menos, dos grandes conjuntos de rocas ígneas en el área de Almadén: 1) las facies cuarzodioríticas/granodioríticas y los diques andesíticos que muestran una gran similitud petrográfica, mineralógica y química con las facies granodioríticas del batolito de Los Pedroches y 2) los pórfidos dacíticos. Los xenolitos de origen profundo hallados en las rocas del primer grupo sugieren, al menos, que estas rocas atravesaron sectores de la corteza similares a la granodiorita de Los Pedroches.

**Agradecimientos**

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por el programa «Líneas Precompetitivas» de la Universidad de Castilla-La Mancha.

**Referencias**

Alarcón, M.; Fenoll Hach-Alf, P.; Pascual, E. y Rodríguez Gordillo, J. (1985): *Bol. Soc. Esp. Min.*, 8: 181-195.  
Barrera Morate, J.L. (1974): *Bol. Geol. Min.*, 85-

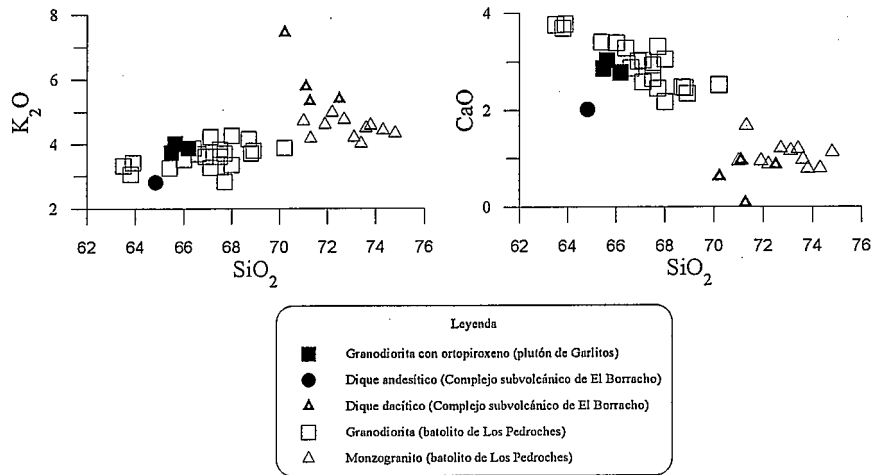


Fig. 2.- Diagramas de variación binarios de K<sub>2</sub>O y CaO frente a SiO<sub>2</sub>

Fig. 2.- Binary variation diagrams showing K<sub>2</sub>O and CaO plotted against SiO<sub>2</sub>.

Zona	plutón de Garlitos			complejo subvolcánico de El Borracho					batolito de Los Pedroches	
	Granodiorita con ortopiroxeno			Pórfid. andes.	Pórfidos dacíticos				GdBt	MzBt
	GG-2	GG-9	GG-12	EB-5	EB-11	EB-9	EB-3	EB-1	n=20	n=11
SiO <sub>2</sub>	65,47	65,63	66,18	64,83	72,49	71,27	71,09	70,21	66,99	72,92
TiO <sub>2</sub>	0,69	0,70	0,65	0,56	0,09	0,10	0,09	0,22	0,55	0,32
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,03	14,42	14,76	15,84	14,32	18,94	15,31	16,00	15,73	14,04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> t	4,55	4,60	4,26	4,58	2,65	1,05	2,20	1,76	3,21	2,03
MnO	0,12	0,13	0,12	0,13	0,10	0,09	0,11	0,10	0,06	0,05
MgO	3,24	3,95	3,16	3,64	0,42	0,61	1,22	1,13	1,95	0,55
CaO	2,86	3,03	2,78	2,01	0,86	0,08	0,96	0,62	2,96	1,06
Na <sub>2</sub> O	2,78	2,54	2,77	3,23	2,50	0,06	1,12	0,22	3,72	3,56
K <sub>2</sub> O	3,74	4,02	3,87	2,82	5,39	5,33	5,78	7,45	3,62	4,47
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,25	0,20	0,22	0,17	0,10	0,04	0,08	0,37	0,19	0,16
LOI	1,27	0,79	1,22	2,18	1,07	2,44	2,23	1,93	0,57	0,64
Ni	25	30	21	21	5	8	9	14	29	2
Co	9	10	10	8	1	0	0	1	11	3
Sc	13	13	13	12	5	9	7	2	8	3
V	64	65	66	67	16	16	19	21	55	18
Rb	156	164	158	102	200	170	213	408	169	281
Ba	531	492	515	650	790	602	551	909	626	302
Sr	247	260	265	596	93	27	25	51	437	107
Ga	21	21	20	22	21	22	18	19	24	22
Nb	10	8	10	6	10	8	6	8	14	14
Zr	147	133	161	141	90	122	56	88	147	141
Y	20	18	21	4	11	26	19	11	15	11
Mg/(Fet+Mg)	0,59	0,63	0,60	0,61	0,24	0,54	0,53	0,56	0,55	0,35
Al/(Ca+Na+K)	1,09	1,03	1,07	1,32	1,24	3,15	1,56	1,67	1,02	1,11

Tabla 2.- Datos composicionales de roca total de diversas rocas ígneas del área de Garlitos-El Borracho. GdBt: de granodiorita biotítica de Los Pedroches; MzBt: monzogranito biotítico de Los Pedroches (media de los datos químicos).

Table 2.- Whole-rock compositional data of several igneous rocks from the Garlitos-El Borracho area. GdBt: Los Pedroches granodiorite; MzBt: Los Pedroches monzogranite (mean chemical data).

86: 718-724.  
Donaire, T. y Pascual, E. (1991): *Geogaceta*, 10: 90-93.  
Eguiguiren (1983): Tesis Licenciatura Univ. País Vasco, 75 pp. (inédita).

Saupé, F. (1973): Tesis Doctoral, Univ. Nancy I, 342 pp.  
Ugidos, J.M. (1991): In: Pre-Mesozoic Geology of Iberia (R. D. Dallmeyer y E. Martínez García, Eds.). Springer, Berlin, pp. 189-206.