

MICRODIORITAS DE AFINIDAD TOLEITICA EN LAS BANDAS DE CIZALLA DE SEGOVIA

C. Villaseca (*)

RESUMEN

A lo largo de los corredores miloníticos de Segovia intruyen en momentos pre-F₂ microdioritas de dos piroxenos que aparecen como sills microdiabásicos deformados y anfibolitizados en sus bordes por el metamorfismo hercínico.

Geoquímicamente son rocas de afinidad toleítica continental, normalmente con contenidos bajos en K₂O. No presentan relaciones genéticas claras con las pautas evolutivas de magmatismo calcoalcalino tardihercínico de la Sierra de Guadarrama. En principio no parece lógico definir las como precursoras básicas del mismo, como inicialmente se pensó.

PALABRAS CLAVE: Petrología, Geoquímica, Toileítas continentales, Hercínico, Sierra de Guadarrama.

ABSTRACT

There are many two-pyroxene microdiorite sills along the milonitic bands of Segovia. They intruded before the second hercynian deformation phase (F₂), appearing as microdiabase sills with metamorphized border zones.

Microdiorites are tholeiitic in composition, of continental type, usually low in K₂O. Therefore they are not related to the overall calc-alkaline trend of the Sierra de Guadarrama's latehercynian plutonism. Indeed, it doesn't seem reasonable to infer a "granite precursor" character for these rocks, as they were interpreted at beginning.

KEY WORDS: Petrology, Geochemistry, Continental tholeiites, Hercynian, Sierra de Guadarrama.

Introducción

A lo largo de los principales sectores miloníticos de las áreas noroccidentales de Segovia (fig. 1) aparecen de manera dispersa afloramientos con morfología de sill y más raramente subfiloniana de rocas básicas microdioríticas. Sólo hemos encontrado estos sills básicos en las bandas miloníticas catazonales de sectores próximos a Segovia, sin que exista referencia alguna de rocas equivalentes en otras áreas del Sistema Central Español. Esta limitación geográfica define su intrusividad en momentos distensivos iniciales en la génesis de las bandas de cizalla, que luego les afecta en grado variable.

Son afloramientos que no sobrepasan los 80 metros de dimensión mayor, elongados de manera concordante con la estructura metamórfica regional, ya que se presentan como rocas afectadas por la foliación mi-

lonítica F₂ y deformaciones posteriores. Normalmente sólo aparecen anfibolitizadas y esquistosadas en los bordes del sill, aunque los afloramientos menores estén totalmente deformados por el metamorfismo y la tectónica hercínica.

Los afloramientos de microdioritas de El Caloco fueron inicialmente descritos por Fúster *et al.* (1981), ligándolos al magmatismo calcoalcalino como precursoras básicas de mismo, afines a los esquemas clásicos del plutonismo tardihercínico (Capdevila *et al.*, 1973). Posteriormente Villaseca (1983), define el carácter subalcalino de estas rocas, aunque deja indecisa una cierta afinidad calcoalcalina de las mismas.

En este trabajo se pretende fundamentalmente recapitular los caracteres petrográficos de estos materiales así como definir sus rasgos geoquímicos, bastante impreciso previamente, para establecer su relación con el magmatismo calcoalcalino tardihercínico.

(*) Departamento de Petrología. Universidad Complutense de Madrid.

Petrografía de las microdioritas

Las microdioritas son intrusivas en las series metamórficas, a las que raramente enclavan. Salvo en los afloramientos de mayor dimensión (Río Frío en Revenga o A^o. Cañuelo de Vegas de Matute), en los

50, Gros 23, Pir 27 (Villaseca, 1983), y su carácter residual, parecen coherentes con un origen metamórfico del mismo, en etapas previas al metamorfismo M₂.

También durante el metamorfismo se llega a producir localmente la anfibolitización generalizada de la roca, y se neoforma biotita, oligoclasa y esfena.

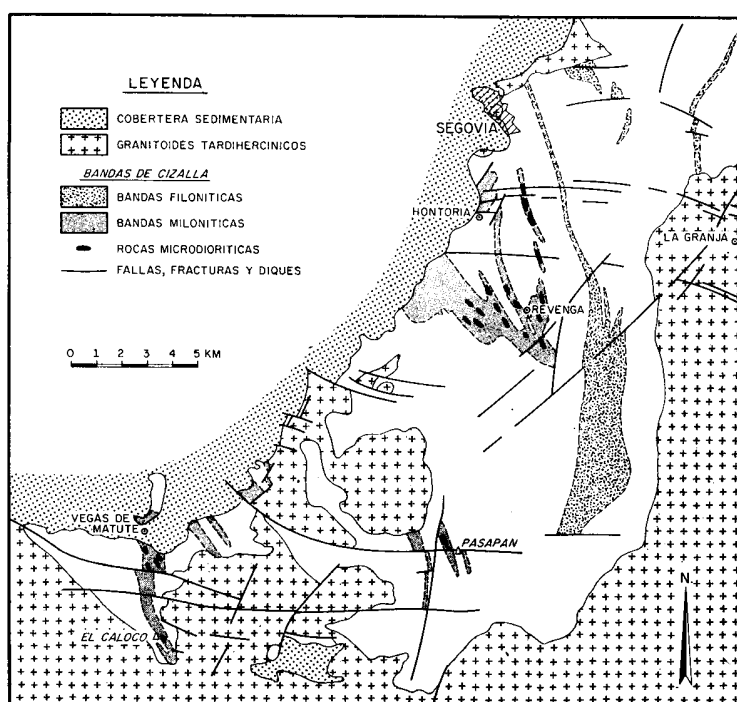


Fig. 1.—Localización de los afloramientos de microdioritas.

que sólo sus bordes aparecen esquistados, son rocas que presentan con claridad su deformación por la fase milonítica F₂ de la Sierra de Guadarrama.

Los caracteres ígneos primarios de las facies más internas de los sills las definen como rocas básicas de grano fino con textura intergranular o diabásica. Existen variedades porfídicas con fenocristales de plagioclasa andesina, así como variedades pegmatíticas de grano mayor. Estos tipos porfídicos presentan, a veces, enclaves centimétricos de las variedades no porfídicas de grano más fino.

Aunque las microdioritas están metamorfizadas en diverso grado se puede reconocer la existencia de uno o dos piroxenos en la roca ígnea original. Así pues, son rocas inicialmente compuestas de clinopiroxeno y ortopiroxeno pleocroico, reabsorbidos parcialmente por hornblenda, y plagioclasa zonada (An₃₅-An₄₅), con núcleos residuales de labradorita ácida (An₅₅). Existen proporciones menores de cuarzo, biotita, ilmenita, zircón, calcita, apatito y opacos.

Es de destacar la presencia esporádica de granate accesorio en granos diminutos. Su composición Alm

Caracteres geoquímicos

Se han realizado cuatro nuevos análisis de roca total, a los que se ha sumado el ya existente en la bibliografía (tabla 1). Aunque se han buscado los tipos más contrastados de estos sills, así como sus facies internas menos anfibolitizadas y deformadas, queda evidente el escaso margen de variabilidad composicional que presentan estas rocas, habida cuenta, además, del muestreo realizado, en afloramientos geográficamente dispersos (pie de tabla 1). La muestra analizada número 4, algo diferente al resto en contenido en elementos alcalinos e incompatibles, corresponde a un tipo de grano muy fino y esquistado.

Estas rocas presentan pequeñas proporciones de olivino o cuarzo normativos (normalmente 5%), con presencia de dos piroxenos en la misma. Por otra parte, son rocas de composición básica, metalumínicas, y con relaciones SiO₂/álcalis claramente subalcalinas. Merece destacarse, también, el contenido relativamente bajo en K₂O de la mayor parte de las mismas (≤ 1 % en peso).

TABLA 1.- COMPOSICION QUIMICA DE LAS MICRODIORITAS

	1	2	3	4	5
SiO ₂	48.43	50.25	50.72	51.65	51.69
Al ₂ O ₃	16.11	15.99	15.73	15.48	16.24
Fe ₂ O ₃	1.54	1.30	2.21	1.11	1.27
FeO	9.20	8.25	9.06	9.59	8.88
MnO	0.23	0.21	0.25	0.20	0.20
MgO	6.73	6.93	5.83	7.10	5.34
CaO	9.13	10.60	9.94	8.30	9.05
Va ₂ O	2.57	2.48	2.67	1.51	2.60
K ₂ O	1.00	0.78	0.66	1.52	1.08
TiO ₂	2.05	1.37	1.75	1.43	1.98
P ₂ O ₅	0.26	0.18	0.24	0.19	0.33
H ₂ O	2.22	-1.06	0.74	1.54	1.14
Total	99.47	99.45	99.80	99.62	99.78
Ba	333	300	266	152	246
Ce	Tr.	6	5	34	33
Ga	16	14	13	20	13
La	24	19	34	48	20
Ni	53	72	35	29	23
Rb	48	37	33	192	47
Sr	203	168	159	114	192
Y	28	27	28	19	30
Zr	89	57	70	101	78

Las determinaciones de elementos mayores se han obtenido combinando los métodos clásicos de vía húmeda y absorción atómica. Los elementos menores se han realizado con métodos de fluorescencia de Rayos-X en un espectrómetro Phillips PW-1410.

- 1.- 69418. Microdiorita de Vegas de Matute (A° Cañuelo)
- 2.- 77762. Microdiorita de Revenga (Río Frio)
- 3.- 77761. Microdiorita de Revenga (Río Frio)
- 4.- 70115. Microdiorita de Hontoria (Eta. S. Antonio de Juarillos)
- 5.- 69430. Microdiorita de Vegas de Matute (A° Cañuelo).

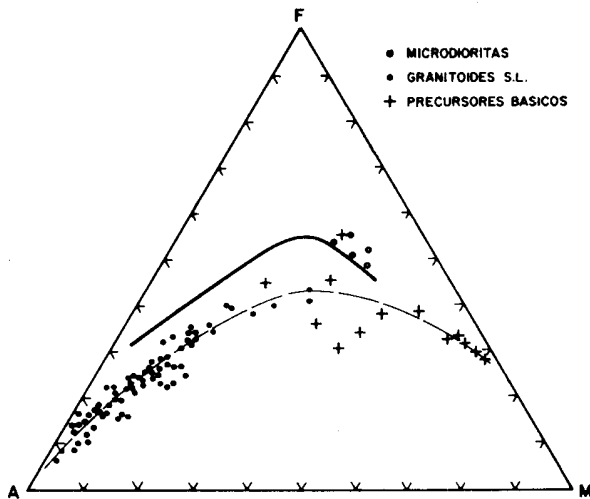


Fig. 2.—Diagrama AFM de las microdioritas de Segovia. Se han proyectado también las rocas graníticas del Sistema Central Español (Aparicio *et al.*, 1983), y algunos precursores básicos de los granitoides calcoalcalinos hercínicos. (Aparicio *et al.*, 1975; Franco, 1980; Gil Ibarra, 1980; Galán, 1981). La línea continua separa los campos calcoalcalino y toleítico (Irvine y Baragar, 1971).

El elevado porcentaje de FeO total de las dioritas las proyecta en campos de composición de tendencia toleítica más que calcoalcalina (fig. 2). También su proyección en diagramas Al-Fe + Ti-Mg (Jensen, 1976) y FeO-Al₂O₃-MgO (Besson y Fontelles, 1974), las sitúa en campos toleíticos o en posiciones algo intermedias entre ambas series magmáticas, sin poder precisar mejor su afinidad debido al carácter agrupado de su proyección. Es característico de las microdioritas el elevado contenido en elementos ferromagnesianos, principalmente siderófilos: FeO_T > 9,5%, TiO₂ > 1,4%, Ni > 23 ppm. (fig. 3).

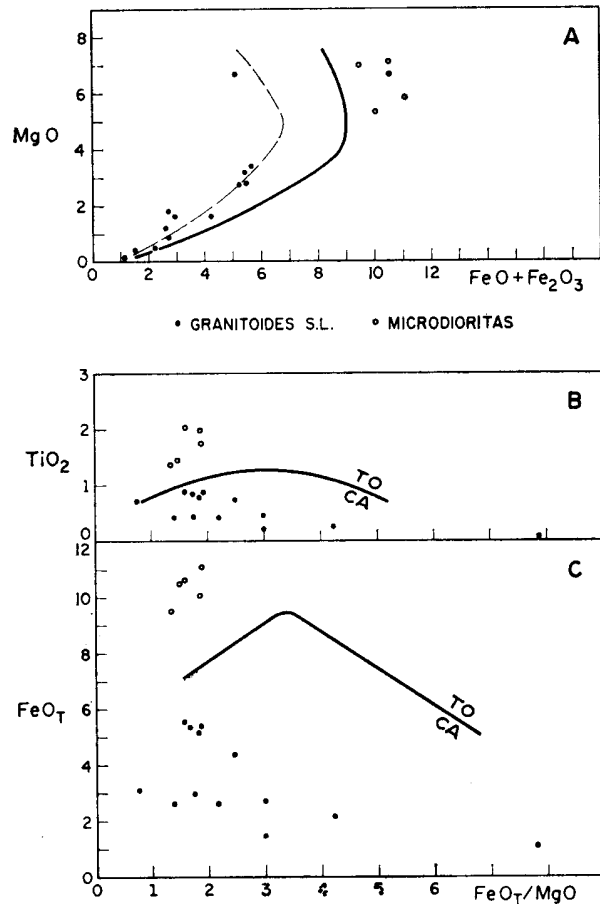


Fig. 3.—Diagramas binarios con microdioritas y granitoides del Sistema Central Español. En A diagrama MgO/FeO + Fe₂O₃ con campo calcoalcalino según Tilley y Muir (1967). en B y C campos calcoalcalinos y toleíticos según Miyashiro (1975).

En cuanto a elementos traza, poseen cantidades apreciables de elementos incompatibles, sobre todo de Sr y Ba, y, en menor grado, Rb, y tal vez Zr. Esto concuerda bien con el carácter continental de las dioritas, intrusivas en sectores de corteza continental inmediatamente previas a los fenómenos de engrosamiento del orógeno Hercínico. Las relaciones Rb/Sr

son bajas respecto de los tipos granitoideos con igual contenido en Sr (0.2 y 0.9, según Aparicio *et al.*, 1983, respectivamente), de forma tal que en diagramas de elementos relativamente inmóviles en procesos metamórficos: Zr-Ti-Sr o Zr-Ti-Y (Pearce y Cann, 1973) las microdioritas nuevamente se proyectan en campos de toleítas de ambiente continental, como tipos a veces pobres en K.

De estos caracteres geoquímicos (figs. 2 y 3), queda clara su neta separación respecto de las líneas evolutivas que presentan los granitoideos de la Sierra de Guadarrama (Aparicio *et al.*, 1975; Fúster y Rubio, 1980; Aparicio *et al.*, 1983; Fúster y Huertas, 1984).

Discusión

La aparición de estos magmas básicos contemporáneos al metamorfismo hercínico hizo pensar, en un principio, su ligazón con el plutonismo calcoalcalino postmetamórfico, habida cuenta de la evidencia de intrusiones de "precursores" básicos del mismo en otros sectores del Hercínico español, previos también, a la segunda fase tectónica hercínica (Capdevila, *et al.*, 1973).

Las microdioritas presentan una cierta desconexión espacial y temporal con el plutonismo tardihercínico de la Sierra. Pues si bien es cierto que posterior a la intrusión de estas rocas en sectores próximos empiezan a generarse granitoideos tardi-F₂ (Villaseca, 1983), son claramente de carácter subautóctono a partir de anatexia mesocrustal de materiales cuarzo-feldespáticos. Tampoco existe mención alguna de enclaves básicos semejantes a los estudiados, en los granitoideos calcoalcalinos.

Las diferencias geoquímicas encontradas entre las microdioritas y los materiales granitoideos posteriores son tan significativas, que hace difícil el poder establecer un nexo genético entre ambos grupos litológicos.

Algunos autores han definido caracteres appiníticos o vaugneríticos en algunos de los precursores básicos del Hercínico español (Gil Ibaruchi, 1980; Galán, 1981; García de Figuerola *et al.*, 1980). No vamos a entrar a matizar las diferencias petrográficas y geoquímicas que impiden incluir las microdioritas en alguna de estas series rocosas (fig. 2), ya que basta añadir que, en general, reproducen, incluso de manera más acentuada, las diferencias apuntadas en elementos ferromagnesianos e incompatibles (K, fundamentalmente), sólo que por ser rocas de índices de diferenciación equivalentes o incluso menores a los de las microdioritas, hacen más complejo encontrar una relación petrogenética con ellas.

Aunque existe la posibilidad teórica de generación de líquidos calcoalcalinos a partir de un magma original toleítico (idea apuntada por Bard, 1969 como magmas padres de los materiales calcoalcalinos del suroeste español); así como asociaciones de gabros y

dioritas cumulares, enriquecidos en Fe y Ti, formando una misma serie evolutiva con granitoideos diferenciados, en el mismo Hercínico español (Pons, 1983); parece lógico convenir en la ausencia racional de datos que apoyen un nexo petrogenético entre los líquidos básicos estudiados y los magmas graníticos de la Sierra de Guadarrama.

En conclusión, el carácter toleítico de las microdioritas, ligado a su intrusión exclusiva a favor de zonas de cizalla profunda en momentos algo previos al metamorfismo paroxismal, significa la irrupción de discretos volúmenes de magmas básicos infracrustales de composición relativamente "inédita" en los sectores axiales del Macizo Hercínico español. Existe, sin embargo, un magmatismo toleítico de intraplaca en el límite Devónico-Carbonífero, en algunos macizos hercínicos franceses (Autran *et al.*, 1980; Bebien y Gagny, 1980).

Agradecimientos

Agradezco al profesor J. M. Fúster sus sugerencias y revisión crítica del manuscrito, como a J. M. Angulo la delimitación de las figuras y a M. B. Pascual y M. J. Domingo el mecanografiado del texto.

Bibliografía

- APARICIO, A.; BARRERA, J. L.; CARABALLO, J. M.; PEINADO, M. y TINAO, J. M.
1975. Los materiales graníticos hercínicos del Sistema Central Español. *Mem. Inst. Geol. Min.*, 88, 145 págs.
- APARICIO, A.; BELLIDO, F.; BRANDLE, J. L.; GARCÍA CACHO, L. y SANTOS, V.
1983. Caracterización de los granitoideos hercínicos del sector centrooriental del Sistema Central Español. *Estudios geol.*, 39, 271-306.
- AUTRAN, A.; BARRIERE, M.; BONIN, B.; DIDIER, J.; FLUCK, P.; FOURCADE, S.; GIRAUD, P.; JONIN, J.; LAMEYRE, J.; ORSINI, J. B. y VIVIER, G.
1980. Les granitoideos de France. Theme 3 de Geologie de la France. *Mem. B. R. G. M.*, 107, 51-97.
- BARD, J. P.
1969. *Le metamorphisme régional progressif des Sierras d'Aracena en Andalousie occidentale (Espagne): Sa place dans le segment hercynien sud-ibérique.* These, U.S.T.L. Montpellier, 397 págs.
- BEBIEN, J. y GAGNY, C.
1980. Volcanites du Précambrien au Crétacé et leur signification géostructurale. Theme 4 de Geologie de la France. *Mem. B. R. G. M.*, 107, 99-135.
- BESSON, J. y FONTEILLES, M.
1974. Relations entre les comportements contrastés de l'alumine et du fer dans la différenciation des séries tholéitiques et calcoalcalines. *Bull. Soc. Fr. Miner. Crist.*, 97, 445-449.
- CAPDEVILA, R.; CORRETGE, F. y FLOOR, P.
1973. Les granitoideos varisques de la Meseta Ibérique. *Bol. Soc. France*, 15, 209-228.

- FRANCO, M. P.
1980. *Estudio petrológico de las formaciones metamórficas y plutónicas al norte de la depresión del Corneja-Amblés (Sierra de Avila)*. Tesis Doctoral. Univ. Salamanca, 273 págs.
- FÚSTER, J. M. y RUBIO, J. I.
1980. El afloramiento granodiorítico-tonalítico de Ventosilla (Guadarrama Central). *Bol. Geol. Min.*, 91, 494-502.
- FÚSTER, J. M.; NAVIDAD, M. y VILLASECA, C.
1981. Dioritas precoces en las series metamórficas del Macizo de El Caloco (Guadarrama Central). *Cuad. Geol. Ibér.*, 7, 173-181.
- FÚSTER, J. y HUERTAS, M. J.
1984. El macizo peraluminico de Cabeza Mediana (Sierra de Guadarrama). *Primer Congr. Esp. de Geología*, 2, 109-129.
- GALÁN, G.
1981. Aspectos petrológicos y geoquímicos de las rocas ultramáficas asociadas a la granodiorita precoz de Vivero (Lugo). *Cuad. Geol. Ibér.*, 7, 274-293.
- GARCÍA DE FIGUEROLA, L. C.; UGIDOS, J. M.; BEA, F.; CARNICERO, A.; FRANCO, P.; RODRÍGUEZ, D. y LÓPEZ-PLAZA, M.
1980. Plutonism of Central Western Spain. A preliminary note. *Estudios geol.*, 36, 339-348.
- GIL IBARGUCHI, J. J.
1980. Las vaugneritas de la región de Finisterre (Galicia, NW de España). Probables productos de magmas anatéticos residuales. *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 1, 21-32.
- IRVINE, T. N. y BARAGAR, W. R. A.
1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Can. J. Earth Sci.*, 8, 523-548.
- JENSEN, L. S.
1976. A new cation plot for classifying subalkaline volcanic rocks. *Ontario Div. Miner. Misc. Paper.*, 66.
- MIYASHIRO, A.
1975. Classification, characteristics, and origin of ophiolites. *J. Geol.*, 83, 249-281.
- PEARCE, J. A. y CANN, J. R.
1973. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. *Earth Planet. Sci. Letters*, 19, 290-300.
- PONS, J.
1982. *Un modele d'evolution de complexes plutoniques: gabbros et granitoides de la Sierra Morena Occidentale (Espagne)*. These doctoral. Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 450 págs.
- TILLEY, C. E. y MUIR, J. D.
1967. Tholeiite and tholeiitic series. *Geol. Mag.*, 104, 337-343.
- VILLASECA, C.
1983. *Evolución metamórfica del sector centro-septentrional de la Sierra de Guadarrama*. Tesis Doctoral. Univ. Comp. de Madrid, 331 págs.

*Recibido: el 24 de octubre de 1984.
Aceptado: el 20 de marzo de 1985.*