

Petrología de diques doleríticos y basaltos, Pérmico superior, en el Macizo de Cinco Villas (Pirineo Navarro).

Petrology of Upper Permian doleritic dykes and basalts, in the Cinco Villas Massif (Navarra, Western Pyrenees)

E.Lasheras Adot (*), (**); M.Lago San José (*); J.García Bellés (*); E.Arranz Yagüe (*)

(*) Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. 50.009 Zaragoza.

(**) Departamento de Química y Edafología. Universidad de Navarra. 31.080. Pamplona.

ABSTRACT

The Upper Permian magmatism in the Cinco Villas Massif (Navarra, Western Pyrenees), is represented in two kinds of cogenetic products: a) three reduced basins, with strongly altered basaltic sills and b) dolerite dykes, with two types (augite-rich and plagioclase rich), outcropping in Yanci-Aranaz area. The study of the chemical composition of the piroxenes indicates a sub-alkaline to alkaline affinity for this magmatism.

Key words: Late-Hercynian, petrology, dolerites, basalts, Permian, Pyrenees.

Geogaceta, 25 (1999), 115-118

ISSN: 0213683X44444

Introducción

En el Macizo paleozoico de Cinco Villas (MCV) del Pirineo Navarro (Fig.1), al N de la Falla de Leiza y, por lo tanto, dentro del dominio de la Falla Norpirenaica (FNP), afloran dos modalidades de magmatismo; diques doleríticos y basaltos. Los diques doleríticos se emplazan, con orientaciones N-S y NE-SO, en formaciones carbonatadas (Calizas de Lesaka) de la unidad Fameniense superior-Westfaliense en el sector de Yanci-Aranaz y, con base a criterios estructurales, su edad de emplazamiento se atribuye al Pérmico superior (Lasheras, 1998; Lasheras *et al.*, 1999a). Los basaltos son frecuentes en tres cuencas del Pérmico superior (Larrun, Ibantelli y Mendaur) en la periferia del MCV (Fig. 1). En este trabajo se aportan datos originales de la composición petrológica y mineral en ambas manifestaciones magmáticas.

Diques doleríticos

Son frecuentes en el sector de Yanci-Aranaz (C en Fig. 1), con espesor variable de 1 a 5 m y orientaciones N-S y NE-SO. Comprenden dos litotipos: a) doleritas ricas en augita titanada y b) doleritas con alto porcentaje en plagioclasa y augita minoritaria (<10%). Las doleritas con clinopiroxeno minoritario (Fig.2b) presentan textura dolerítica (con carácter

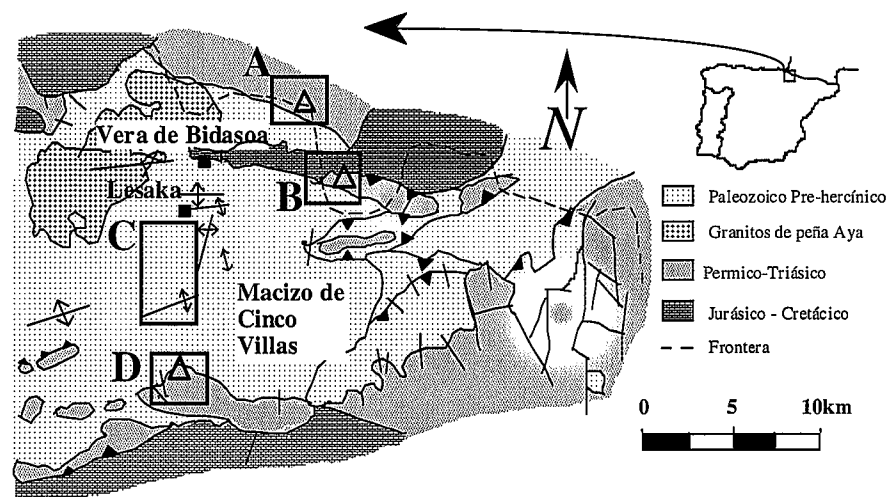


Fig. 1. Situación de los sectores estudiados en la zona de estudio. (A: Larrun; B: Ibantelli; C: Yanci-Aranaz y D: Mendaur).

Fig.1. Geological sketch map of the studied area, with location of the outcrops. (A: Larrun; B: Ibantelli; C: Yanci-Aranaz y D: Mendaur).

porfídico); la asociación más frecuente es la plagioclasa (80-85%) -con fenocristales, microcristales y microlitos-, augita titanada (2-9%) y magnetita (5-10%) siendo la clorita minoritaria y los secundarios son frecuentes (pistacita, clorita, calcita, sericita e ilmenita); en este segundo litotipo pueden observarse subfacies con mayor proporción de plagioclasa (y mayor seriación) y bordes enfriados con carácter porfídico. Las doleritas con alto

clinopiroxeno (Fig. 2a) presentan textura ofítica y subofítica y su composición es de augita titanada (20-35%) y plagioclasa (65-75%), con contenidos minoritarios de biotita, magnetita y clorita. Según criterios texturales puede establecerse la subfacies de dolerita porfídica (con cierta seriación de plagioclasa) y la microdolerítica (con menor granularidad y, también, una menor proporción de augita; muestra ELC-9). El olivino está ausente

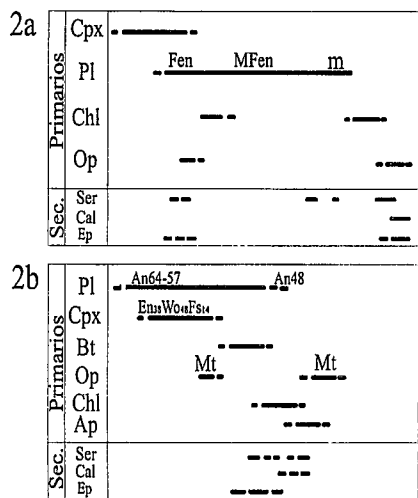


Fig. 2: Secuencia de cristalización en diques doleríticos: a) facies rica en clinopiroxeno; b) facies con clinopiroxeno minoritario.

Fig. 2.: Crystallization sequence in dolerite dykes; a) clinopyroxene-rich type, b) pyroxene-poor type.

en todos los casos. Los minerales secundarios más frecuentes son la pistacita, clorita, calcita, esfena y sericita.

La plagioclasa, con escasa zonación borde-centro, presenta un rango de

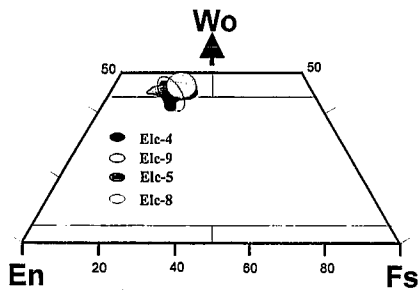


Fig.3. Clasificación de Piroxenos en doleritas. (Morimoto *et al*, 1988)

Fig.3. Composition and classification of pyroxenes in dolerites.

composición en An₆₃₋₅₇ (Tab. 1) y las composiciones albiticas son frecuentes en los microlitos y bordes de los microcristales. Ha podido ser constatada una buena sustitución del Rb-K, y la del Sr-Ca está controlada por la cristalización simultánea de la augita (Lasheras, 1998). El clinopiroxeno es augita titanada (Fig. 3 y Tab. 2) pudiendo destacarse que existe: a) un descenso del contenido en SiO₂ (términos iniciales) con el aumento en Al₂O₃ (condiciones de menor temperatura) -Fig.4a-, b) un registro

tro de la diferenciación marcada por las asociaciones positivas de Al^{IV} vs. Fe³⁺ (Fig. 4b), Na vs. Ti (Fig. 4c), Na vs. Fe³⁺ (*:calculado según Droop, 1987) (Fig. 4d) y, a su vez, Al^{IV} vs. Ti (Fig. 4e), donde, c) el aumento en los elementos citados guarda relación directa con unas condiciones de cristalización ligeramente más oxidantes conforme decrece la temperatura, y d) el aumento en Ti y Na indica líquidos iniciales próximos a los propuestos (Leterrier *et al.*, 1982) para la afinidad alcalina (Ti vs. Na+Ca : Fig. 4e). La magnetita analizada (Tab. 3) presenta una buena sustitución Al-Fe³⁺ siendo patentes las de Mn-Fe²⁺, Cr³⁺-Fe³⁺ y de Fe³⁺-Cr+V (Fig.6); según criterios texturales y dada la ausencia de Ti (y, también, de Ni y Co) puede asumirse su cristalización de baja temperatura con una previa fraccionación del Ti por la cristalización más temprana de la augita titanada.

Basaltos

Los basaltos se emplazan, según diversos pulsos, en los materiales lutfíco

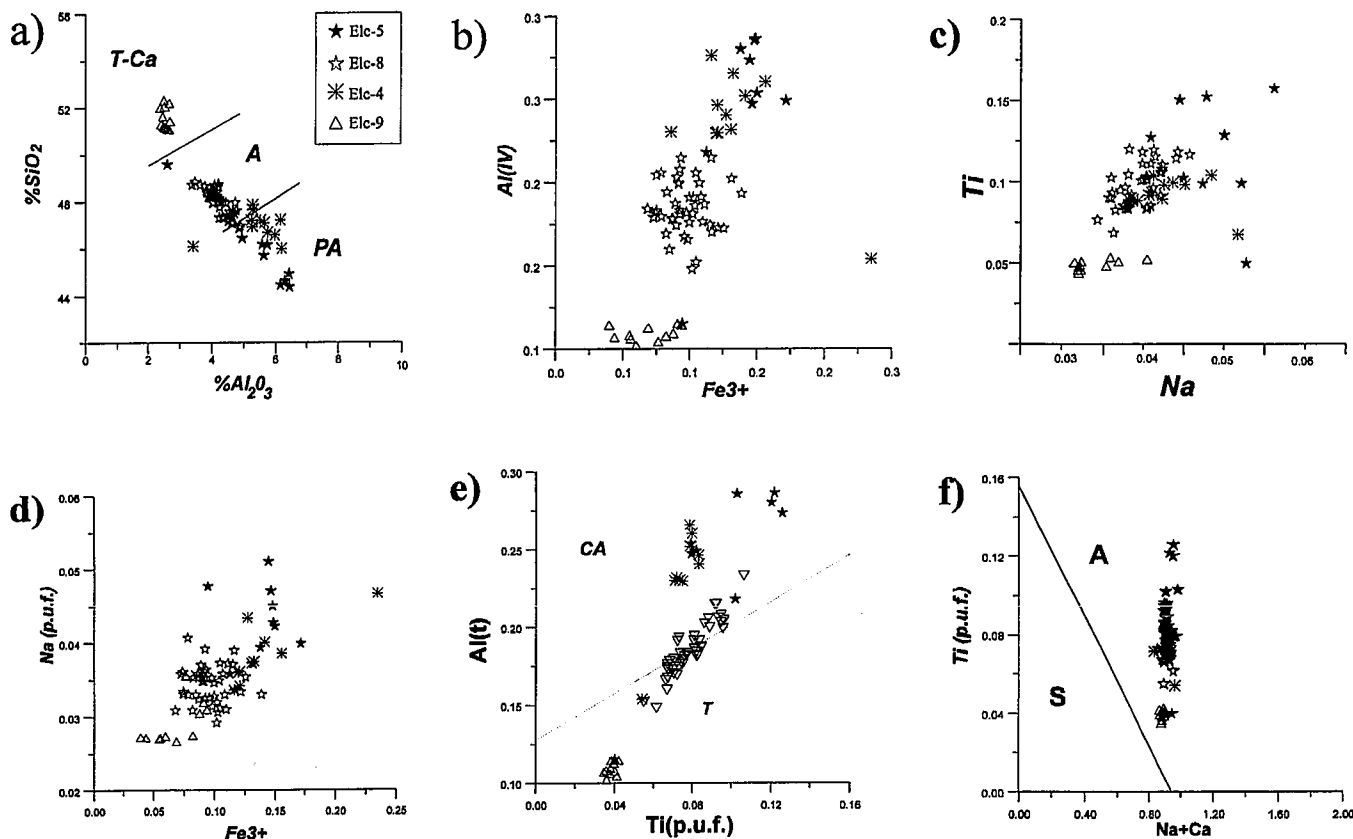


Fig. 4. Diagramas binarios de composición en clinopiroxenos de doleritas (explicación en el texto). En 4f: A (Dominio alcalino) y S (dominio subalcalino).

Fig. 4. Compositional binary plots for the clinopyroxenes in dolerite dykes. See text for explanation. In Fig. 4f, A (alkaline domain) and S(sub-alkaline domain)

MAGNETITAS				
SiO ₂	0,05	0,07	0,07	0,06
TiO ₂	0,00	0,09	0,04	0,05
Al ₂ O ₃	1,28	1,04	1,17	1,09
V ₂ O ₃	1,22	1,31	1,35	1,27
Cr ₂ O ₃	1,32	1,53	1,53	1,27
Fe ₂ O ₃	52,28	50,96	50,63	51,58
MgO	0,00	0,00	0,01	0,03
CaO	0,05	0,04	0,03	0,05
MnO	1,33	1,53	1,48	1,39
FeO	23,70	23,00	22,87	23,19
CoO	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,00	0,00	0,01	0,00
ZnO	0,69	0,99	0,81	0,62
TOTAL	81,92	80,56	80,00	80,60
Si	0,017	0,026	0,026	0,021
Ti	0,000	0,027	0,012	0,013
Al	0,562	0,467	0,526	0,487
V	0,365	0,398	0,412	0,386
Cr	0,389	0,459	0,460	0,380
Fe ³⁺	14,656	14,548	14,534	14,698
Mg	0,001	0,000	0,008	0,017
Ca	0,019	0,018	0,011	0,021
Mn	0,419	0,492	0,479	0,446
Fe ²⁺	7,384	7,299	7,298	7,346
Co	0,000	0,000	0,000	0,000
Ni	0,000	0,000	0,002	0,000
Zn	0,189	0,277	0,228	0,174
TOTAL	24,001	24,011	23,996	23,989

Tabla 1. Composición de las plagioclasas de doleritas

Table 1: Plagioclase composition in dolerites

-y/o areniscosos- de tres cuencas (4 episodios en Ibantelli, -B en Fig. 1-, 4 en Larrun -A en Fig. 1- y 2 en Mendaur -D en Fig. 1-); es frecuente el desarrollo previo de niveles conglomeráticos indicando etapas previas de distensión y apertura de las cuencas según un modelo de distensión transcurrente con direcciones NNE-SSO y ENE-OSO (Lasheras, 1998; Lasheras *et al.*, 1999a) y, en lo esencial, los sedimentos pérmicos están fosilizados por conglomerados y areniscas del Trías inferior en facies Buntsandstein.

Petrológicamente los basaltos presentan diversidad textural (siendo frecuente el carácter hipocristalino, porfídico, y cierta vesicularidad) y de composición modal en cada una de las tres cuencas (Ibantelli, Larrun y Mendaur) aunque, en cada caso, existen diferencias menores para los pulsos emplazados en una misma cuenca lo que es más relevante en los sectores de Larrun e Ibantelli sin observarse en el sector de Mendaur. En la figura 6 se indican las asociaciones más destacadas para los litotipos representativos en las tres cuen-

	ELC-4	ELC-4	ELC-5	ELC-5	ELC-8	ELC-8	ELC-9	ELC-9
SiO ₂	46,59	47,21	47,54	47,22	48,17	47,30	46,46	45,73
TiO ₂	2,86	2,52	3,04	2,93	2,75	2,58	3,61	2,89
Al ₂ O ₃	5,97	5,22	5,34	5,36	4,17	4,36	4,93	5,62
V ₂ O ₃	0,22	0,19	0,18	0,25	0,24	0,25	0,28	0,26
Cr ₂ O ₃	0,21	0,29	0,18	0,12	0,07	0,05	0,19	0,25
FeO(t)	8,99	8,39	8,36	8,95	10,21	11,61	9,95	10,08
MgO	12,22	13,30	12,80	12,79	12,78	12,67	12,39	11,90
MnO	0,25	0,17	0,22	0,25	0,20	0,33	0,28	0,28
CoO	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,00	0,04	0,00	0,06	0,09	0,00	0,13	0,04
SrO	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
CaO	22,16	22,26	22,60	22,39	21,85	20,33	21,56	22,29
Na ₂ O	0,54	0,47	0,52	0,57	0,45	0,45	0,49	0,55
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,10	0,00
TOTAL	100,02	100,06	100,81	100,89	100,98	100,29	100,37	99,93
Si	1,725	1,764	1,762	1,750	1,797	1,781	1,744	1,720
Ti	0,260	0,230	0,086	0,082	0,183	0,193	0,218	0,249
Al	0,080	0,071	0,233	0,234	0,077	0,073	0,102	0,082
V	0,007	0,006	0,005	0,007	0,007	0,008	0,009	0,008
Cr	0,006	0,009	0,005	0,003	0,002	0,001	0,006	0,007
Fe ³⁺	0,156	0,121	0,099	0,132	0,092	0,139	0,112	0,171
Fe ²⁺	0,106	0,128	0,160	0,145	0,216	0,212	0,200	0,146
Mg	0,735	0,741	0,707	0,706	0,710	0,711	0,693	0,667
Mn	0,008	0,005	0,007	0,008	0,006	0,011	0,009	0,009
Co	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ni	0,000	0,001	0,000	0,002	0,003	0,000	0,004	0,001
Sr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Ca	0,879	0,891	0,898	0,889	0,873	0,820	0,867	0,899
Na	0,039	0,034	0,037	0,041	0,033	0,033	0,036	0,040
K	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,001	0,000
TOTAL	4,001*	4,001	4,000	3,999	3,999	3,999	4,001	4,000
WO	46,68	47,25	47,98	47,28	46,00	43,35	46,09	47,49
EN	39,03	39,27	37,80	37,55	37,42	37,58	36,85	35,26
FS	14,29	13,48	14,22	15,17	16,58	19,07	17,06	17,25

Tabla 2. Composición de los clinopiroxenos de doleritas. (*) indica valores calculados según el método de Droop (1987).

Table 2: Clinopyroxene composition in dolerite dykes. (*) indicates calculated values, using the algorithm of Droop (1987).

cas. La alteración secundaria es generalizada y afecta al olivino (pseudomorfiado a composiciones cloríticas con coronas externas de opacos), a la augita (sólo presente en aisladas muestras del sector de Larrun), a la plagioclasa (con valores muy albíticos) y, por último, a la clorita y los opacos iniciales; esta alteración impide analizar la composición cuantitativa inicial (microsonda) habiéndose estudiado por la geoquímica de su roca total (Lasheras, 1998; Lasheras *et al.*, 1999b). Los minerales secundarios más frecuentes son la pistacita, albita, calcita, sericita, ilmenita

y clorita. Con base al enriquecimiento modal en olivino y en augita (o, recíprocamente, a la ausencia de augita - basaltos de Ibantelli- o bien para ambos minerales como es el caso de los basaltos de Mendaur) y, también, a la composición geoquímica (mayores, trazas y REE) ha podido establecerse (Lasheras, 1998; Lasheras *et al.*, 1999b) la secuencia con diferenciación creciente desde los basaltos de Ibantelli, Larrun y los de Mendaur (más diferenciados). La composición petrológica (confirmada por los criterios de geoquímica en roca total; Lasheras, 1998 y Lasheras *et al.*,

PLAGIOCLASAS				
SiO ₂	53,38	51,93	51,65	51,56
TiO ₂	0,03	0,01	0,05	0,00
Al ₂ O ₃	28,26	29,17	29,19	29,48
CaO	11,80	12,95	12,96	13,19
MnO	0,00	0,01	0,06	0,00
FeO	0,46	0,20	0,23	0,23
SrO	0,06	0,08	0,02	0,03
BaO	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	4,73	4,50	4,30	4,05
K ₂ O	0,26	0,19	0,23	0,14
Rb ₂ O	0,09	0,09	0,07	0,04
TOTAL	99,07	99,04	98,76	98,72
Si	2,45	2,39	2,38	2,38
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	1,53	1,58	1,59	1,60
Ca	0,58	0,64	0,64	0,65
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe	0,02	0,01	0,01	0,01
Sr	0,00	0,00	0,00	0,00
Ba	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	0,42	0,40	0,39	0,36
K	0,02	0,01	0,01	0,01
Rb	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	5,01	5,03	5,03	5,01
OR	1,48	1,09	1,33	0,81
AB	41,43	38,20	37,03	35,40
AN	57,09	60,72	61,64	63,79

Tabla 3. Análisis en magnetita de doleritas.

Table 3: Magnetite composition in dolerite dykes

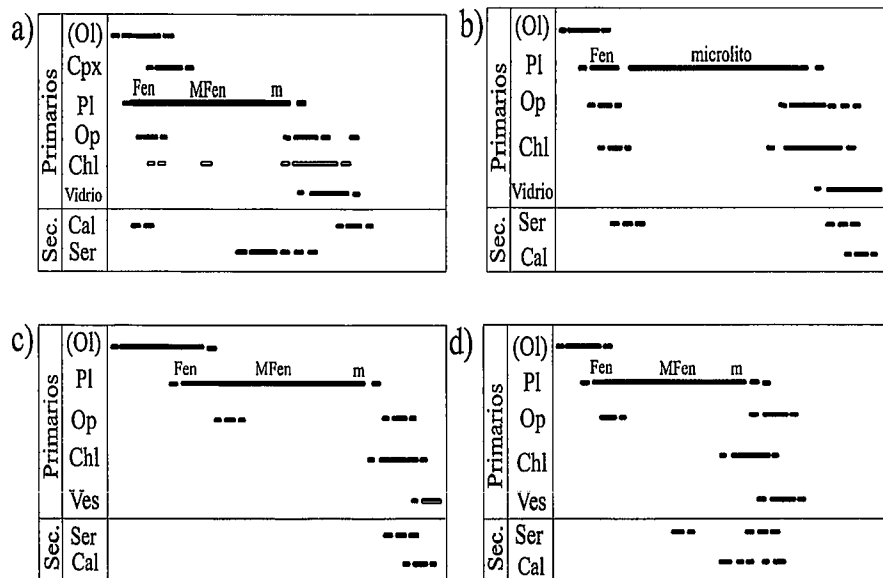


Fig. 6. Facies en basaltos: a) Litotipo de Larrun de basalto piroxénico con olivino y plagioclasa; b) Litotipo de Larrun de basalto olivínico-plagioclásico; c) Litotipo de Ibantelli; d) Litotipo de Mendaur.

Fig.6. Petrologic facies in basalts: a) Larrun, Ol-Cpx-Pl basalt; b) Larrun, Ol-Pl basalt; c) Ibantelli; d) Mendaur.

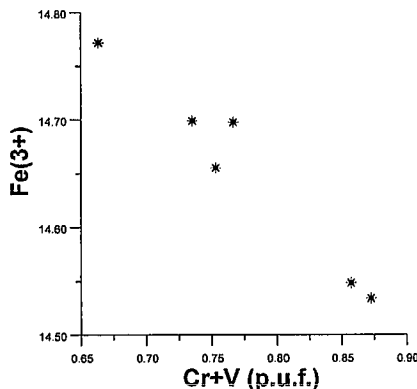


Fig. 5: Diagrama binario Fe³⁺ vs Cr+V en magnetita de diques doleríticos.

Fig. 5: Fe³⁺ vs Cr+V binary plot for magnetites in dolerite dykes.

1999b) permite constatar la analogía composicional de los basaltos y los diques doleríticos y, también, un aumento de diferenciación creciente desde los diques doleríticos y los basaltos de Ibantelli hacia los basaltos de Larrun y, finalmente, los de Mendaur.

Conclusiones

En los materiales hercínicos del sector de Yanci- Aranaz (afectando a las Calizas de Lesaka) se emplazan diques

doleríticos que, con base a su composición geoquímica (Lasheras *et al.*, 1999b), muestran cogenetismo con los basaltos presentes en tres cuencas pérmicas ubicadas en la periferia del Macizo de Cinco Villas. Este magmatismo básico es el único con edad pérmica identificado en los sectores al norte de la falla norpirenaica. Estas dos modalidades ígneas, coetáneas (Lasheras, 1998, y Lasheras *et al.*, 1999a y b), atestiguan un magmatismo cogenético, de afinidad subcalcina con cierta tendencia alcalina, a partir de un magma mantélico (Innocent *et al.*, 1994; Lasheras, 1998; Lasheras *et al.*, 1999b) emplazado en un régimen distensivo en el intervalo post-Autuniense a Pérmico superior en este dominio norpirenaico. Con base a criterios composicionales (incluida la verificación por geoquímica de roca total) puede establecerse una diferenciación del líquido inicial entre los diques doleríticos y los basaltos de Ibantelli respecto a los basaltos de Larrun y Mendaur (más diferenciados). La alteración mineral secundaria impide establecer comparaciones entre la composición mineral cuantitativa de las tres cuencas y respecto a los diques doleríticos que, sin embargo, son satisfactorias por la geoquímica de su roca total (mayores, trazas y REE).

Agradecimientos

Al Dr. A. Cuesta (Universidad de Oviedo) por las facilidades prestadas para la realización de los análisis de microsonda (CAMECA SX-50).

Referencias

Droop, G.T.R (1987): *Mineral. Mag.*, 51, 431-435.
 Innocent, C; Briquieu, L. y Cabanis, B. (1994): *Tectonophysics*, 238, 161-168.
 Lasheras, E. (1998): *Tesis Licenciatura*, Univ. de Zaragoza, 155 pags.
 Lasheras, E., Lago, M., García, J. y Arranz, E. (1999a): *Geogaceta*, 25 (este Vol.)
 Lasheras, E., Lago, M., García, J. y Arranz, E. (1999b): *Geogaceta*, 25 (este Vol.)
 Leterrier, J., Maury, R., Thonon, P., Girard, D. y Marchal, M. (1982): *Earth. Planet. Sci.Letters*,59, 139-154.