

# El magmatismo Toleítico, Trías-Lías, de la cadena pirenaica: afloramiento con interés en el Patrimonio Geológico

M.Lago (\*), A.Pocovi (\*), E.Arranz (\*), J.Bastida (\*\*) y J.García Bellés (\*)

(\*) Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza, 50.009 Zaragoza

(\*\*) Departament de Geologia, Universitat de Valencia, 46.1000 Burjassot (Valencia)

## ABSTRACT

*In this paper, a selection of the most important features of Triassic tholeiitic dolerites in the Pyrenean domain, and the description of the best outcrops of this magmatism are exposed. The inclusion of these outcrops as parts of the Geological Heritage, is suggested, as they have a great scientific interest - well exposed rocks and processes-, and this magmatism represents a crucial event for the comprehension of the history of the early Alpine times.*

**Key words:** dolerite, tholeiitic, Triassic, Pyrenean domain, Geological Heritage.

*Geogaceta*, 20 (5) (1996), 1183-1185  
ISSN:0213683X

## Introducción

El patrimonio geológico implica inventariar los bienes -recursos- científicos y culturales (de índole geológica) con tres direcciones básicas: comunicación y divulgación de estos bienes ya establecidos, elaboración de estrategias para su mejora así como potenciación de tales recursos científicos (adquisición de nuevos conocimientos) y, por último, orientar el uso racional para fines económicos de tales bienes, considerando su carácter no renovable y asegurando la prioridad y permanencia de los otros dos aspectos en los afloramientos seleccionados.

El magmatismo toleítico, emplazado en el Trías-Lías (pre-Hettangiense) está ampliamente representado en el dominio pirenaico (Fig.1) y su interés para el patrimonio geológico reside en ser un magmatismo inducido por el rifting condicionante de la apertura del océano Atlántico. Los ejemplos más relevantes y con mejor exposición están situados en el dominio pirenaico español (Brouse y Lefevre, 1990 recogen ejemplos de Lago y Pocovi, 1982).

## Situación actual de los conocimientos

La figura 1 muestra el área pirenaica con afloramientos de doleritas toleíticas triásicas (denominadas "ofitas") para las que existe una cartografía geológica completa en organismos españoles (Plan MAGNA del IGME y actual ITGE) y franceses (BR-GM). En el ámbito español hay estudios particulares de Lago (1980), Lago y Pocovi (1980, 1982,

1984), Lago *et al.* (1983, 1989 y 1993), Amigó *et al.* (1987) y Besteiro *et al.*, (1982 y 1985). Los trabajos franceses más destacados son de Alibert (1985), Azambre *et al.* (1981 y 1987), Beziat (1983), Beziat y Walgenwitz (1983), Beziat *et al.* (1991), Briquet (1984), Castellarin *et al.*, (1978), Fonteilles y Muffat (1979), Meschede (1987) Montigny *et al.* (1983), Thiebaut (1983) y Walgenwitz (1976). Los mapas españoles de Síntesis (E.1:200.000 del IGME, o de comunidades autónomas) y otros temáticos a E.1:25.000 (p.e., en la provincia de Navarra) aportan una documentación complementaria a los de E.1:50.000.

## La composición de este magmatismo.

El afloramiento español más representativo está situado a 2 km de Pont de Suert (Lérida) en dirección a Vilaller según la carretera nacional 230 y Hoja topográfica 213 (nº 1 en Fig.1). En este afloramiento la dolerita toleítica presenta el desarrollo de tres litotipos (borde enfriado, facies central y un diferenciado pegmatóide), con una textura ofítica característica. La composición mineral consta, en una facies central representativa del volumen dominante del afloramiento, de olivino, augita cálcica, pigeonita y plagioclasa. Son minoritarios (5%) el anfíbol, la biotita, el feldespato, y los opacos (magnetita e ilmenita). En algunas casos existe una proporción pequeña de cuarzo (incluso con desarrollo de texturas micrográficas). La información más completa se expone en Azambre *et al.* (1987). La composición química es ti-

picamente toleítica (Azambre *et al.*, 1987; Lago *et al.*, 1989).

## Edad del emplazamiento

Los 2 afloramientos españoles más representativos son el de Camporrells (Lago y Pocovi, 1982, nº 3 en la figura 1) y el situado próximo a la población de El Grado (Lago *et al.*, 1989; nº 5 en fig.1). En ambos ejemplos los sills de doleritas toleíticas están emplazados por debajo de los materiales del Lías, ejercen un metamorfismo de contacto de grado muy débil en los niveles margo-arcillosos del Keuper y, además, es muy frecuente el desarrollo de estructuras de emplazamiento para el contacto de la dolerita emplazante con un escaso espesor de sedimentos plásticos e inconsolidados del Keuper encajante. La edad K/Ar obtenida (Montigny *et al.*, 1983) es pre-Hettangiense.

## Mecanismos y rasgos del emplazamiento

El rifting que afectó a los materiales infraliásicos en el dominio pirenaico permitió el ascenso rápido de un magma toleítico que, a favor de fracturas, se emplazó (sills) por debajo de los materiales citados desplazando horizontalmente los materiales plásticos e inconsolidados en facies Keuper. Señalamos 4 ejemplos característicos: a) el sill de Camporrells (Lago y Pocovi, 1982, nº3 en la Fig.1) presenta al techo del sill dos tipos de estructuras (arrugas de flujo con desarrollo tubular de escala métrica y unas formas lobulosas denominadas pillow-sill) y la

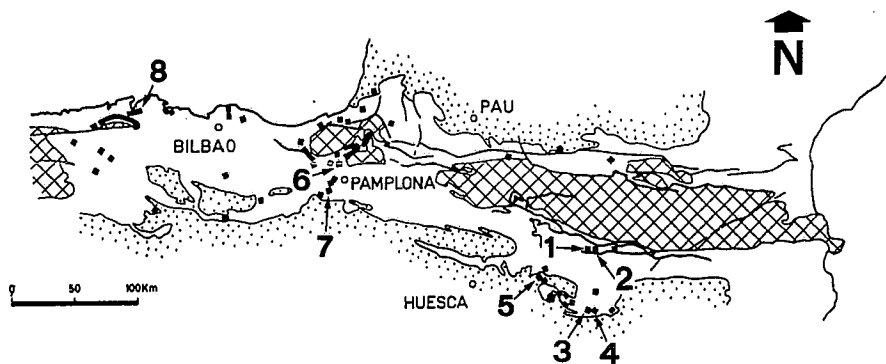


Fig.1. Localización de afloramientos doleríticos en la Cadena Pirenaica.

Fig.1. Location of the doleritic outcrops in the Pyrenean Chain.

incompetencia gravitativa soportada por los sedimentos plásticos, en facies Keuper, está puesta de manifiesto por el desarrollo continuo de un borde enfriado con geometría escalonada. El sill más oriental próximo a la población de El Grado (Lago *et al.*, 1989, nº 5 en la Fig. 1) es quizá más espectacular. El talud de la carretera secciona el contacto del techo entre la dolerita y el Keuper encajante. Este corte permite ver, con toda claridad, una tipología muy amplia de estructuras con lavas cordadas según geometrías diversas de arrugas de flujo -incluso conservando el sentido del movimiento en el plano del emplazamiento- y diversas formas lobuladas del tipo pillow-sill. Incluidas entre estas estructuras hay una gran variedad de fragmentos de borde enfriado cuya sección transversal permite identificar la facies porfídica microlítica típica de la zona más externa del borde enfriado (contacto de la lava con el sedimento adherido) y una zona interna de textura porfídica subofítica a ofítica. El afloramiento de Aulet (Lago y Pocovi, 1980; nº 2 en la Fig.1) permite reconocer iguales estructuras a las antes citadas al techo del sill y también facilita observar un apilamiento secuencial de dichas estructuras en el plano paralelo al emplazamiento; es decir, la reconstitución directa en este afloramiento permite ver, con claridad, el aumento en volumen de la lava emplazante y la traslación consiguiente en la horizontal de dicho sill para los sucesivos bordes enfriados. Los bordes enfriados más antiguos se sitúan, pues, en la periferia más externa y los más modernos están adheridos a la geometría final de la dolerita. Finalmente, las doleritas de Laredo (Santander, nº 8 en la Fig.1; Lago y Pocovi, 1984) presentan nuevos datos en estas rocas. En el borde oriental del afloramiento dolerítico de Laredo, justo en su contacto, a través de una lámina estrecha y deformada de materiales plásticos en fa-

cies Keuper se sitúa el emplazamiento más periférico de esta dolerita de gran volumen. Pues bien, salida del túnel que comunica la reducida playa oriental con el barrio pesquero de Laredo, se pueden reconocer dos aspectos: unos pillow-lavas de dolerita -con buen acoplamiento mutuo y polaridad de acomodación identificable- con cierta fracturación posterior y, también, unas estructuras bandeadas de borde enfriado que, con desarrollo irregular, atestiguan el movimiento inicial de la lava seguida por una acumulación de fragmentos de bordes enfriados.

#### Relaciones con los materiales encajantes

Son escasos los ejemplos donde esté bien manifiesto el metamorfismo de contacto. Seleccionamos 3 afloramientos por su accesibilidad y facilidad de observación. En el afloramiento de El Grado (nº 5, figura 1, Lago *et al.*, 1989) se ha estudiado este metamorfismo de contacto de grado muy débil afectando a sedimentos margo-arcillosos en facies Keuper (Amigó *et al.*, 1987). El afloramiento situado en una cantera próxima a la población de Elzaburu (Navarra, nº 6 en la Fig.1) pone en contacto la dolerita con unas calizas pre-Lías y se observan granates ricos en grosularia y epidotas, con posibles cristales de diópsido. El tercer ejemplo es una dolerita situada en el diapiro de Salinas de Oro (Navarra, 7 en la fig.1) donde la dolerita afecta a un nivel margoso. La extracción de estos afloramientos para elaborar áridos de carretera permite el estudio de estos ejemplos.

#### Mineralizaciones

Indicamos dos tipos y localidades relevantes. En las doleritas próximas a la población de Estopiñán se han estudiado filoncillos centimétricos de zeolita en

composición escolecita muy pura (Lago *et al.*, 1983). Una mineralización muy singular son las zeolitas en la composición propuesta como aerinita (Besteiro *et al.*, 1982 y 1985). Las zeolitas en composición aerinita son muy frecuentes en casi todos los afloramientos surpirenaicos si bien, la mayor abundancia de estos filoncillos tardimagmáticos se ha identificado en las doleritas de dos sectores: las del área de Pont de Suert (nº 1 y 2 en la fig.1) y el sector de Estopiñán-Camporrels (nº 3 y 4 en la Fig.1).

#### Interés extractivo aconsejado

Es bien conocida la calidad del árido de las doleritas toleíticas como componentes del firme de carreteras. En Lago (1980) se aportan datos sobre sus cualidades petrofísicas y parámetros de calidad ante los diversos ensayos geomecánicos establecidos y recomendados en el pliego de requisitos para este uso industrial. El manual del MOPU (1980) es un inventario de muchas de las doleritas toleíticas estudiadas en Lago (1980). La continuación de esta actividad extractiva no afecta, según criterios de patrimonio geológico, a este magmatismo en mayor medida que a otras rocas similares (p.e. basaltos) en cuanto son recursos no renovables. La aplicación estricta de la legislación medio-ambiental limita, en gran medida, la posible explotación como áridos de carretera a gran número de los afloramientos estudiados que, además, satisfagan los requisitos geomecánicos establecidos. En este sentido, las observaciones temáticas en los afloramientos aquí descritos deben respetarse siempre por las razones de singularidad y ser, ejemplos muy excepcionales, en este magmatismo.

#### Consideraciones establecidas

El magmatismo toleítico infra-Lías es muy abundante en número y volumen de afloramientos en el dominio pirenaico español. La continuidad de las investigaciones científicas, ya citadas, atestiguan su interés científico en diversos aspectos (petrológico, estructural, edad y mecanismos de emplazamiento y, también, su valor geodinámico). La incorporación de este magmatismo al Patrimonio Geológico está fundamentado en la selección temática expuesta para un mínimo de afloramientos singulares más representativos y la gran importancia de este magmatismo en el marco geodinámico. La unión de estos dos aspectos es de gran valor didáctico y, por este motivo, satisface todos los

requisitos exigibles a los materiales petrológicos (calidad de exposición y facilidad de acceso en los afloramientos citados, composición típica, ejemplos singulares sobre procesos y una alta facilidad para incorporar este magmatismo en el marco de conocimientos geodinámicos y en la geología histórica).

#### Referencias

- Alibert, C. (1985). *Earth Planet. Sci. Lett.*, 73, 81-90.
- Amigó, J.M.; Bastida, J.; Lago, M.; Pocovi, A.; Sanz, A. y Soriano, J. (1987). *Cuad. Geol. Ibérica*, 11, 83-97.
- Azambre, B.; Rossy, M. y Elloy, R. (1981). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 23, 263-269.
- Azambre, B.; Rossy, M. y Lago, M. (1987). *Bull. Minéral.*, 110, 379-396.
- Besteiro, J.; Lago, M. y Pocovi, A. (1982). *Bol. Soc. Esp. Mineralogía*, 5, 43-53.
- Besteiro, J.; Lago, M.; Pocovi, A.; Bastida, J.; Amigó, J.M. y Moliner, R. (1985). *Acta Geol. Hisp.*, 20, 3/4, 257-266.
- Béziat, D. (1983). *Tesis 3º Ciclo*. Univ. Toulouse, 60 pags.
- Béziat, D. y Walgenwitz, F. (1983). *C.R. Acad. Sci. Paris.*, 296, 1435-1440.
- Béziat, D.; Joron, J.L.; Monchoux, P.; Treuil, M y Walgenwitz, F. (1991). *Chem. Geology.*, 89, 243-262.
- Briqueu, L. (1984). *Tesis. Univ. Sc. Tech. Languedoc*, Montpellier.
- Brousse, R. y Lefevre, C. (1990). *Guides Géol. Régionaux.*, Masson, Paris, 262 pags.
- Castellarin, A.; Lucchini, F.; Rosell, J.; Rossi, P., Sartori, R. y Savelli, C. (1978). *Mineral Petrogr. Acta.*, 22, 85-93.
- Fonteilles, M. y Muffat, S. (1970). *Bull. Soc. Fr. Minéral. Cristallogr.*, 93, 555-570.
- Lago, M. (1980). *Tesis Doctoral*, Univ. Zaragoza, 444 pags. (inédita).
- Lago, M., y Pocovi, A. (1980). *Acta Geol. Hisp.*, XV, nº5, 141-151.
- Lago, M. y Pocovi, A. (1982). *Acta Geol. Hisp.*, 17, 227-233.
- Lago, M. y Pocovi, A. (1984). *1º Congr. Esp. Geol.*, II, 161-176.
- Lago, M.; Galán, E. y Barceló, G. (1983). *Estudios Geol.*, 39, 245-251.
- Lago, M.; Vaquer, R.; Pocovi, A., Navarro, J., Millán, H. y Martínez, M.B. (1989). *IIIº Congr. Geol. España*, 1, 109-118.
- Meschede, M. (1987). *Neues Jahrb. Geol. Paläont. Monatsh.*, 19, 287-296.
- Montigny, B.; Azambre, B.; Rossy, M. y Thuizat, R. (1983). *Bull. Minéral.*, 105, 673-680.
- MOPU (1980). *Rocas ofíticas en España*. Dir. General Carreteras, Madrid, 115 fichas y 1 mapa.
- Thiebaut, J. (1973). *Ann. Sci. Univ. Besançon*, 3 (20), 5-13.
- Walgenwitz, F. (1976). *Tesis. 3º Ciclo*, Univ. Besançon, 172 pags.