

# El granitoide de Manzaneda, marcador del acortamiento NE-SW en el arco hercínico

*The Manzaneda granitoid as an indicator of NE-SW shortening in the Variscan belt (NW Spain)*

T. Román Berdiel, A. Aranguren, J. Cuevas y J. M. Tubía

Departamento de Geodinámica, Facultad de Ciencias, Universidad del País Vasco, 48080 Bilbao

## ABSTRACT

*The Manzaneda granite (NW Spain) is located at the southern sector of the Galicia Variscan arc. It shows a NW-SE elongated shape, and covers an area of about 400 Km<sup>2</sup>, within the «Olla de Sapo» anticlinorium. It is a two-mica leucogranite, with feldspar phenocrysts (porphyritic facies) near the borders. The magmatic foliation within the massif shows a NW-SE strike, with variable dips, from horizontal to vertical. The northern and southern borders of the massif are occupied by two granodioritic NW-SE-elongated bodies, with a NW-SE-striking, southward-dipping foliation. At both borders there are conjugate systems of C planes with subhorizontal lineation, whose obtuse bisector is NE-SW. The structures observed in the granitoid bodies and the country rocks are consistent with a NE-SW flattening, which is consistent with a progressive changing of the shortening direction from E-W to NNE-SSW across the Variscan arc in NW Spain.*

**Key words:** intrusion, granitoid, flattening, Variscan belt, Manzaneda.

*Geogaceta*, 24 (1998), 271-274

ISSN: 0213683X

## Introducción

La finalidad de muchos estudios recientes de granitos es relacionar el proceso magmático con la evolución tectónica de los orógenos (Pitcher, 1993). La estructura interna de muchos granitos sintectónicos está relacionada con las estructuras dúctiles desarrolladas en el encajante en el nivel de emplazamiento.

El ascenso de un magma puede ocurrir bajo diferentes regímenes tectónicos. En el Macizo Hespérico se encuentran granitos que se han emplazado tanto en regímenes de tectónica extensional, como de aplastamiento o de desgarre, relacionados con los diferentes estadios de la evolución de la orogénesis hercínica (Brun y Pons, 1981, Courrioux, 1983, Castro, 1986, Courrioux *et al.*, 1986, López-Plaza y González, 1986, Corretgé *et al.*, 1989, Aranguren y Tubía, 1992). El grado de deformación es máximo cerca de los bordes de la intrusión, que generalmente coincide con las estructuras tectónicas activas durante el emplazamiento (Iglesias y Choukroune, 1980, Brun *et al.*, 1990).

La estructura del sector norte del Macizo Hespérico está caracterizada por un arco convexo hacia el W formado por varias unidades cabalgantes. Se han distinguido varios estadios tectónicos, la mayoría corresponden a un acortamiento E-W

(Bard *et al.*, 1973). El primer estadio forma pliegues vergentes al E (D1) que culminan en cabalgamientos vergentes al E (D2) y que finalmente están plegados por pliegues rectos (estadio D3) homóaxiales de los anteriores (Parga Pondal, 1963, González Lodeiro e Iglesias, 1977, Martínez Catalán, 1985, Bastida *et al.*, 1986). Existen zonas de cizalla verticales conjugadas que son sincrónicas con la segunda fase de plegamiento. La estructura extensional de mayor envergadura conocida hasta ahora es la falla de Vivero, que acomoda una extensión E-W, con bloque hundido hacia el W, probablemente debida al colapso de la cadena después del engrosamiento cortical (Martínez Catalán, 1985, Aranguren y Tubía, 1992).

La dirección de acortamiento en el arco hercínico de Galicia sufrió una variación paulatina desde prácticamente E-W en la zona norte del arco (Aranguren y Tubía, 1992, 1994) hasta NNE-SSW en la zona más meridional del mismo (Román-Berdiel *et al.*, 1995). El objetivo de este estudio es determinar la dirección de acortamiento del arco hercínico de Galicia en el sector en que aflora el macizo granítico de Manzaneda. Para ello se ha hecho un estudio de campo de la orientación de la fábrica de dicho macizo a escala macrocópica, y se han comparado los resultados con los obtenidos para la granodiorita de Trives, si-

tuada al NE del granito de Manzaneda, y que constituye su facies de borde.

## Situación geológica

El macizo de Manzaneda es un cuerpo intrusivo alargado de dirección NW-SE y dimensiones de 40x10 Km. Tiene una superficie de 400 Km<sup>2</sup> (Fig. 1). Su composición es mayoritariamente de granito de dos micas moderadamente leucocrático. Tiene una cierta zonalidad interna con disminución del contenido en moscovita y con el aumento de fenocristales (facies porfídica) hacia los bordes. La textura del granito de Manzaneda es mayoritariamente granuda, con tamaño de grano que varía de 3 a 5 mm. En la facies porfídica el desarrollo de los fenocristales de feldespato potásico es muy desigual, el tamaño máximo desarrollado nunca supera los 4 cm, siendo los más abundantes en torno a 1,5 cm. Los macizos granodioríticos de Trives al NE y Majada-Cerveira al SW constituyen las facies de borde del macizo de Manzaneda (Fig. 1).

El macizo granítico de Manzaneda aflora en el flanco occidental del anticlinorio del Olla de Sapo cuando éste último toma la dirección NW-SE. Las rocas encajantes son gneisses porfiróides en facies Olla de Sapo al Norte, metasedimentos (filitas, cuarcitas, ampelitas, areniscas y pizarras) de edad Ordovícico inferior al Sur,

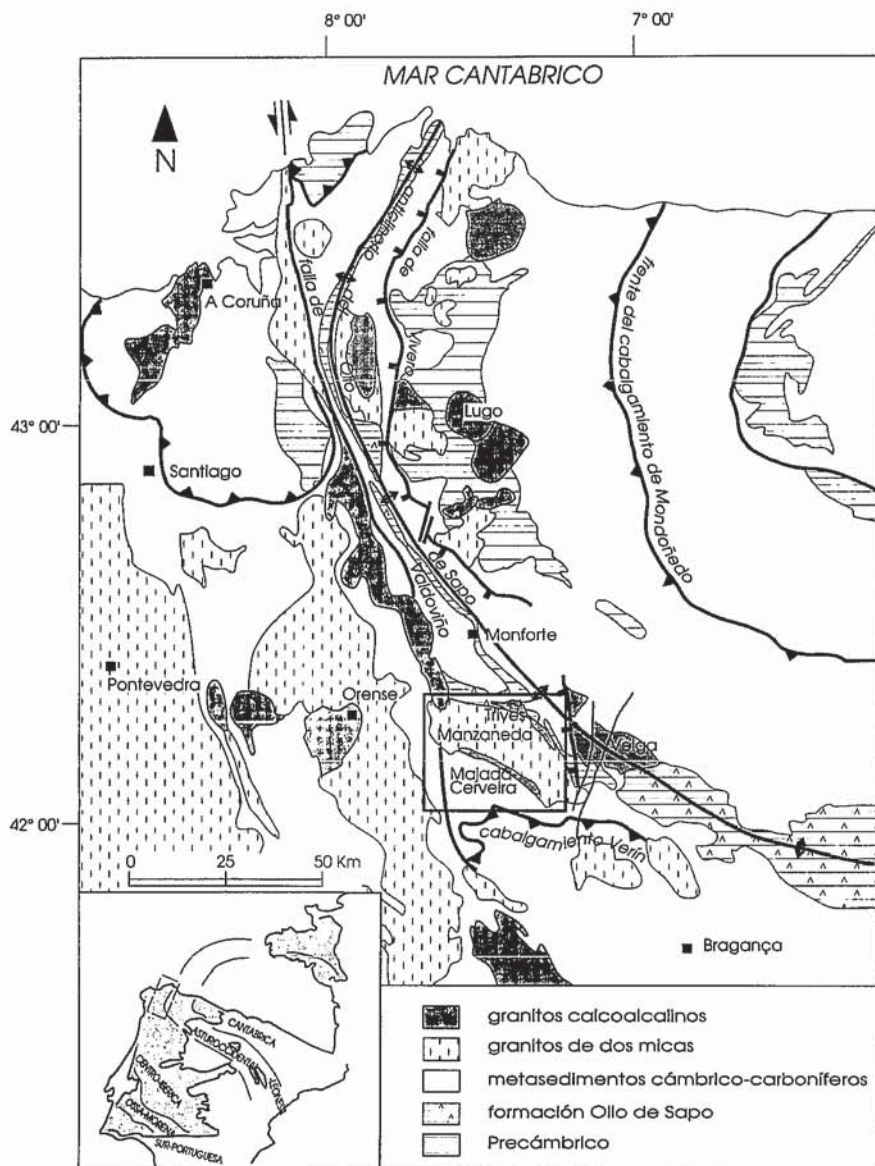


Fig. 1- Mapa geológico simplificado de la zona norte del Macizo Hespérico, con la localización del área estudiada.

Fig. 1- Geological sketch map of the northern part of the Iberian Hercynian massif, with the location of the area studied.

granitos de dos micas muy leucocráticos al Oeste, y rocas precámbricas al Este. Hacia el NO la anchura del macizo se reduce, y se interdigita con el macizo granodiorítico de Chantada-Taboada. El macizo de Manzaneda tiene abundantes diques de pegmatitas que contienen turmalina, signo de manifestación filoniana de baja temperatura.

La estructura general de la zona en la que aflora el macizo de Manzaneda está constituida por el anticlinorio del Olla de Sapo, formando en la primera fase hercínica D1 (pliegues esquistosos vergentes al NE, Parga Pondal, 1963, González Lodeiro e Iglesias, 1977, Martínez Catalán, 1985,

Bastida *et al.*, 1986) y retocado durante la fase D3 (pliegues rectos o vergentes al NE, asociados a esquistosidad de crenulación). La actuación de la fase hercínica D2 que da lugar a cabalgamientos vergentes al NE queda reflejada al Sur de macizo de Manzaneda en el cabalgamiento de Verín (Fig. 1). También se observan fallas normales de dirección NW-SE que retocan algunas estructuras compresivas (Fig. 1), con bloques hundidos hacia el SW y cuyo movimiento podría estar relacionado con el de la falla de Vivero. El metamorfismo asociado empezó durante la primera fase y alcanzó su máximo desarrollo entre las fases D2 y D3. Los materiales de la zona en

que aflora el macizo de Manzaneda han sufrido un metamorfismo regional de presión intermedia a baja. Existe una variación del gradiente metamórfico en dirección ortogonal a las estructuras.

**Estructura**

Se ha realizado un corte transversal del macizo de Manzaneda, perpendicular a la estructuración general de la zona. Según la deformación que lo afecta, el macizo se divide en dos facies principales. Una facies, cerca de los límites del macizo, donde la deformación es más intensa y pueden observarse planos de cizalla marcados por la concentración y alineación de las micas, con una clara lineación de estiramiento sobre los mismos. La facies menos orientada ocupa la zona central del macizo. En la facies porfídica se observa una clara lineación marcada por la orientación de los fenocristales de feldespato potásico. La foliación magmática presenta buzamientos variables desde subhorizontal hasta vertical, con un máximo relativo de planos orientados en dirección NW-SE (Figs. 2 y 3). En proyección estereográfica los polos de la foliación se distribuyen según un círculo mayor cuyo polo presenta orientación 303, 16 (Fig. 3).

Los macizos granodioríticos de Maja da Cerveira y de Trives, que afloran a lo largo de los bordes meridional y septentrional del macizo de Manzaneda, presentan textura porfídica con fenocristales euhedrales de feldespato potásico de hasta 6 cm. El hecho de constituir las facies de borde del macizo de Manzaneda y el de presentar textura porfídica, hace que estos macizos sean buenos marcadores de la deformación que afecta al macizo de Manzaneda.

El macizo granodiorítico de Maja da Cerveira está fuertemente deformado, afectado por planos C con una marcada lineación de estiramiento sobre los mismos. La foliación magmática presenta una orientación bastante constante con dirección NW-SE y buzamientos entre 30 y 70° S (Fig. 2). Los planos C se presentan en dos familias conjugadas de direcciones N-S y E-W, con lineaciones de dirección NW-SE y en torno a la horizontal.

El macizo de Trives muestra una orientación dominante de la foliación NW-SE con fuerte buzamiento al S, y una lineación subhorizontal. La deformación en estado sólido está marcada por planos C que se agrupan en dos familias conjugadas cuya bisectriz presenta una orientación NE-SW. La dirección de estiramiento sobre los planos C presenta una dirección NW-SE, subhorizontal (Román Berdiel *et al.*, 1998).

En las rocas metamórficas del encajante situado al norte del macizo de Manzaneda se han distinguido dos estadios de plegamiento regional. La deformación más temprana está representada por una esquistosidad que queda preservada en las zonas de charnela de los pliegues menores de fase D3 o como una esquistosidad de crenulación en lámina delgada. El plegamiento más reciente queda representado por los pliegues más prominentes y por una esquistosidad del plano axial bien desarrollada (S3) de dirección NW y fuerte buzamiento hacia el SW. La lineación de estiramiento, definida por la alineación de fenocristales de feldespato sobre el plano de foliación, tiene ligera inmersión hacia el NW. También se han encontrado estructuras S-C en los materiales del Olló de Sapo, siendo más abundantes en los situados en el borde oriental del macizo, y mostrando un movimiento dextroso.

Todas las estructuras descritas en el macizo de Manzaneda y en sus facies de borde son compatibles con un aplastamiento perpendicular a la foliación (eje Z NE-SW) y un eje X horizontal en dirección NW-SE.

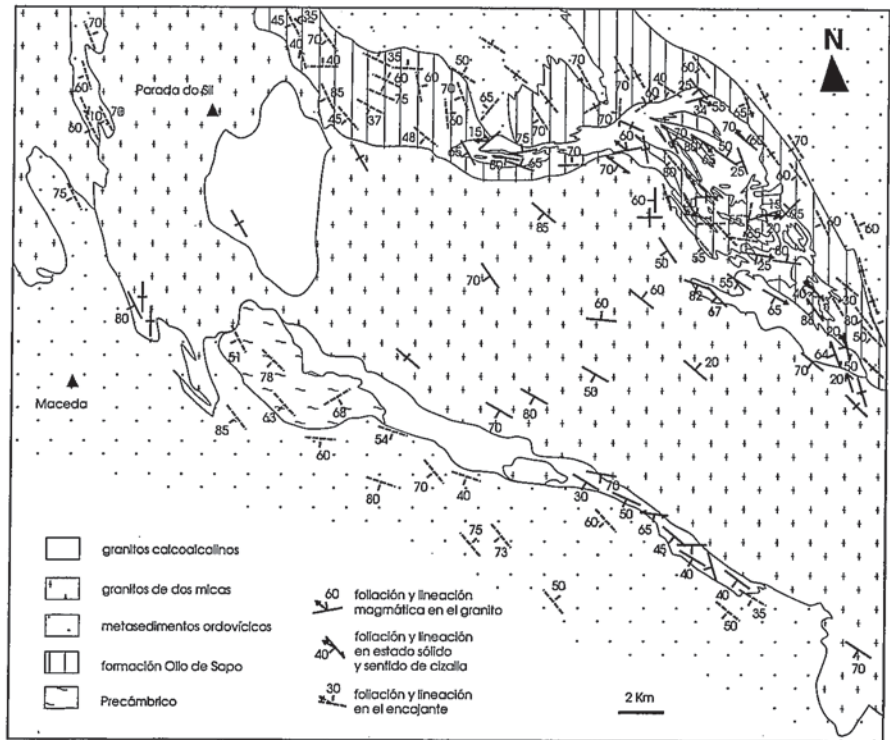


Fig. 2- Mapa geológico simplificado del macizo de Manzaneda y su encajante, con indicación de las foliaciones y lineaciones medidas en los granitos, y con la esquistosidad medida en el encajante.

Fig. 2- Geological sketch map of the Manzaneda Massif and its country rocks, foliations and lineations in granites, and schistosity in country rocks.

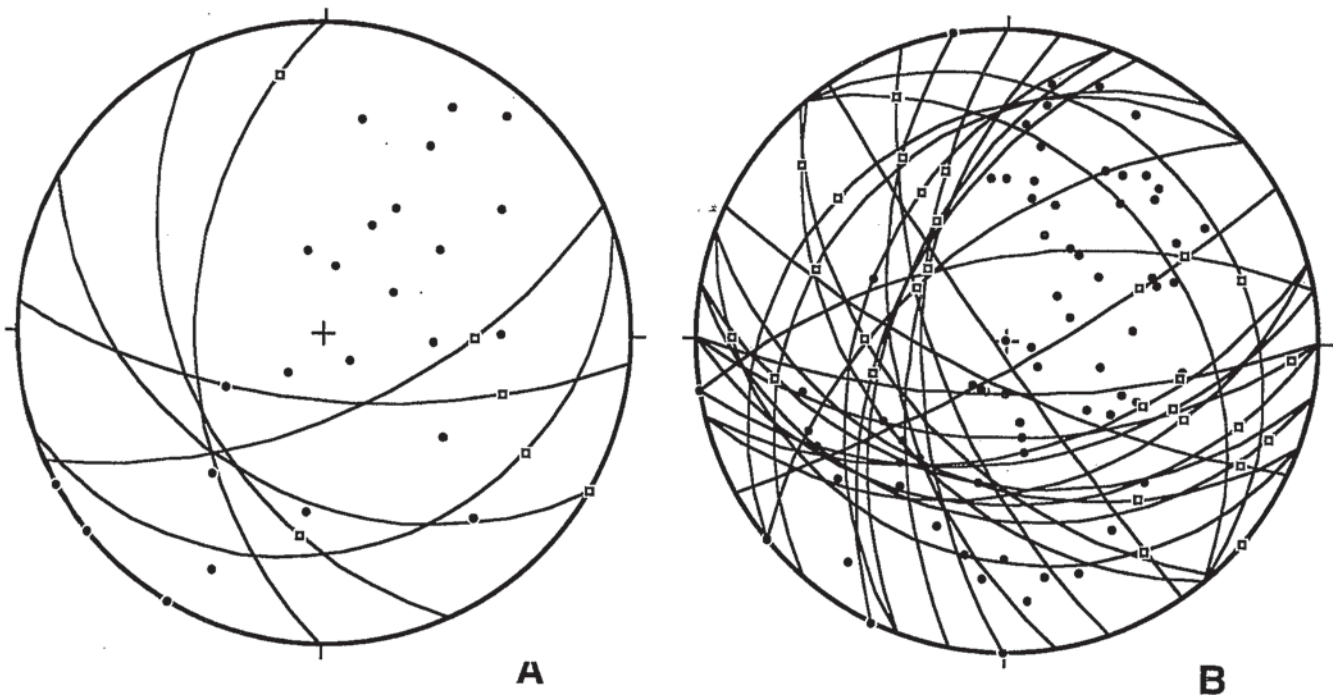


Fig. 3- Estereogramas de los polos de la foliación magmática y ciclográficas de los planos C con su lineación de estiramiento. A, macizos de Manzaneda y Majada-Cerveira, B, macizo de Trives. Proyección de Schmidt, hemisferio inferior.

Fig. 3- Stereoplots of magmatic foliation poles, C planes and the stretching lineation on them. A, Manzaneda and Majada-Cerveira Massifs, B, Trives Massif. Diagrams are equal-angle, lower hemisphere.

## Discusión

En conjunto, la foliación magmática y en estado sólido de alta temperatura de los macizos de Manzana, Trives y Majada-Cerveira son subparalelas y continuas con la deformación del encajante, por lo que se deduce que el emplazamiento del macizo es sintectónico. El patrón de orientaciones de la foliación magmática en el macizo de Manzaneda se distribuye de forma heterogénea dentro de un círculo mayor cuyo polo presenta dirección NW-SE e inmersión hacia el NW (303, 16). Esta distribución es similar a la de la foliación magmática del macizo de Trives (296,21) y a la de la foliación de la roca encajante (313, 30) (Román Berdiel *et al.*, 1988). A su vez estas orientaciones coinciden con la de los ejes de los pliegues en los materiales del encajante, donde la lineación de intersección aparece también en dirección NW-SE e inmersión de 30° al NW (Barrera Morate *et al.*, 1989).

Por otro lado, hay que considerar que existe una dominancia en la orientación de la foliación en dirección NW-SE y fuerte buzamiento hacia el S (polo del máximo de la foliación 028, 44, Fig. 3). Este máximo también es similar al observado en el macizo de Trives (024, 33) (Román Berdiel *et al.*, 1998).

La dirección de aplastamiento compatible con los sentidos de movimiento de

las dos familias de planos C que afectan a los macizos de Trives y Majada-Cerveira y al de Manzaneda en las zonas próximas a los límites del granito, es perpendicular al plano axial de los pliegues del encajante, lo que también corrobora que el emplazamiento de estos macizos es contemporáneo con la última estructuración del anticlinorio del Olló de Sapo en este sector.

## Referencias

- Aranguren, A. y Tubía, J.M. (1992): *Journal of Structural Geology*, 14, 1229-1237.
- Aranguren, A. y Tubía, J.M. (1994): *Rev. Soc. Esp. de Geol.* 7, 63-73.
- Bard, J.P., Capdevila, R., Matte, P. y Ribeiro, A. (1973): *Nature Phys. Sc.* 241, 50-52.
- Barrera Morate, J.L., Farias Arquer, P., González Lodeiro, F., Martínez García, J., Martín Parra, L. M., Martínez Catalán, J.R., Del Olmo Sanz, A. y Pablo Maciá, J.G. (1989): *Mapa geológico de España* 1:200.000. ITGE.
- Bastida, F., Martínez-Catalán, J.R. y Pilgar, J.A. (1986): *J. Struct. Geol.* 8, 415-430.
- Brun, J.P. y Pons, J. (1981): *J. Struct. Geol.* 3, 219-229.
- Brun, J.P., Gaspais, D., Cogné, J.P., Ledru, P. y Vignerresse, J.L. (1990): *Geological Journal* 25, 271-286.
- Castro, A. (1986): *Journal of Structural Geology* 8, 633-645.
- Corretge, L.G., Fernández, J., Rodríguez, L. y Suárez, O. (1989): *Studia Geologica Salmanticensia Vol. Esp.* 4, 171-187.
- Courrioux, G. (1983): *Bull. Soc. Géol. France* (7), XXV, 301-307.
- Courrioux, G., Gagny, C. y Gouanvic, Y. (1986): *Boletín Geológico y Minero* XCVII-VI, 737-756.
- González-Lodeiro, F. y Iglesias, M. (1977): *Mapa Geológico de España* E. 1:50.000. IGME.
- Iglesias, M. y Choukroune, P. (1980): *Journal of Structural Geology* 2, 63-6.
- López-Plaza, M. y Gonzalo, J.C. (1986): *Hercynica II*, 57-64.
- Martínez-Catalán, J.R. (1985): *Lab. Geol. de Lage, Corpus Geologicum Gallaeciae*, 291.
- Parga-Pondal, I. (1963): *Trabajos del Laboratorio geológico de Lage* (La Coruña) 14, 99-104.
- Pitcher, W.S. (1993) *Chapman and Hall*, Blackie Academic and Professional, 321.
- Román-Berdiel, T., Pueyo-Morer, E.L. y Casas-Sáinz, A.M. (1995): *J. Struct. Geol.* 17, 1689-1706.
- Román-Berdiel, T., Casas Sáinz, A.M., Aranguren, A. y Cuevas, J. (1998): *Rev. Soc. Geol. España* 10, 3-4.