

Análisis de deformación finita en el Antiforme del Narcea y el Manto de Somiedo, NW de España.

Strain analysis in the Narcea antiform and the Somiedo nappe, NW Spain .

D. Pastor-Galán¹, G. Gutierrez-Alonso¹, K. Mulchrone², P. Meere³

1 Dpto. Geología, Facultad de Ciencias, 37008 Salamanca. dpastorgalan@usal.es, gabi@usal.es

2 Department of Applied Mathematics, National University of Ireland, Cork, Ireland

3 Department of Geology, National University of Ireland, Cork, Ireland

Resumen: En el orógeno Varisco del NW de Iberia se producen variaciones en la deformación interna de las rocas de forma gradual entre las zonas externas e internas del orógeno. En este estudio se ha caracterizado la deformación interna de las rocas en parte de la Zona Cantábrica (el Manto de Somiedo) y en la transición a la Zona Asturoccidental-Leonesa (el Antiforme del Narcea). Para caracterizar la deformación interna se ha utilizado una metodología semiautomática de análisis por los métodos R_f/ϕ y centro a centro (Fry). Los resultados obtenidos indican la práctica ausencia de deformación interna en las rocas de la Zona Cantábrica mientras que se registra un acusado aumento de la misma en las rocas precámbricas del tránsito a la Zona Asturoccidental-Leonesa, para volver a decrecer en las rocas Paleozoicas.

Palabras clave: Deformación finita, Varisco, Zona Cantábrica, Zona Asturoccidental-Leonesa.

Abstract: *The NW Iberian Variscan Belt depicts gradual variations in the strain of the rocks, increasing from the foreland towards the hinterland. We have studied the finite strain in the Somiedo Nappe (Foreland) and the Narcea Antiform (The transition to the hinterland). Strain was determined using a semi-automatic method to perform R_f/ϕ and Fry analysis. The results show the lack of finite strain in the Cantabrian Zone rocks while there is a substantial increase in the Precambrian rocks located in the foreland-hinterland transition. Once in the Westasturian Leonese Zone, despite the paucity of data, there is evidence of a low strain rate.*

Key words: *Finite strain, Variscan, Cantabrian Zone, Westasturian-Leonese Zone*

INTRODUCCIÓN

El Antiforme del Narcea y el Manto de Somiedo son unidades colindantes aunque presentan algunas características distintas. Ambas están situadas dentro del Macizo Ibérico que corresponde al uno de los afloramientos del orógeno Varisco de Europa.

En el Antiforme del Narcea (Julivert 1971) se sitúa el límite entre la Zona Cantábrica y la Zona Asturoccidental-Leonesa y además es el tránsito entre las zonas externas e internas del orógeno. La estructura Varisca más importante es el propio antiforme. Éste es asimétrico con el flanco occidental muy deformado en varias etapas mientras que el flanco oriental tiene una deformación menor y entre ellos se encuentra el cabalgamiento de La Espina, que es un cabalgamiento dúctil que superpone las rocas proterozoicas sobre las fanerozoicas o duplica las proterozoicas y es más en concreto el límite neto entre la Zona Cantábrica y la Zona Asturoccidental-leonesa (Gutiérrez-Alonso, 1992). La deformación Varisca en el flanco occidental del antiforme se caracteriza por pliegues de eje subvertical acompañados de un clivaje de plano axial que correlaciona con la D1 descrita en la Zona Asturoccidental-leonesa sobre los que se superponen

dos zonas de cizalla dúctil de espesor kilométrico, relacionadas con el desarrollo de los cabalgamientos de La Espina y de Trones (Gutiérrez-Alonso 1992) que conllevan decenas de kilómetros de desplazamiento. La deformación relacionada con estas zonas de cizalla corresponde a la fase D2 que acompaña a los grandes cabalgamientos de la Zona Asturoccidental-Leonesa. También se ha descrito deformación posterior que afectan a las zonas de cizalla y producen clivajes de crenulación subverticales y fallas normales (Gutiérrez-Alonso, 1992). El flanco E por otro lado presenta dos ventanas tectónicas: la de Narcea y la de Villabandín que constituye el muro del Manto de Somiedo-Correcilla que es la unidad más occidental de la Zona Cantábrica.

El Manto de Somiedo se encuentra en la Zona Cantábrica que es la zona externa del Orógeno Varisco. Está caracterizado por una tectónica epidérmica donde las estructuras principales son los pliegues y cabalgamientos y donde apenas se han desarrollado la deformación interna y los clivajes y foliaciones tectónicas. El metamorfismo en la Zona Cantábrica es casi inexistente, tan sólo en algunas lugares se ha identificado mediante los métodos de cristalinidad de illita y de alteración del color de los conodontos

metamorfismo de grado muy bajo o de bajo grado principalmente en los sectores W y NW de la Zona Cantábrica (García-López et al., 2007). En el manto de Somiedo se reconoce la existencia de una asociación de cabalgamientos tipo dúplex generado después del despegue principal del manto y que fosiliza un clivaje relacionado con pliegues de eje vertical. La intensidad de este clivaje disminuye hacia el E de la misma manera que la deformación interna y el metamorfismo.

METODOLOGÍA

Para la realización del estudio se han analizado una serie de láminas delgadas obtenidas de muestras tomadas a lo largo de un corte a través del Antiforme del Narcea y del Manto de Somiedo. Más en concreto estas muestras proceden de las formaciones Pizarras del Narcea también conocida como Pizarras de la Mora que consisten en una alternancia de pizarras y areniscas con predominio de las primeras; La Herrería y el Grupo Cándana que es su equivalente en la Zona Asturoccidental-Leonesa. Son areniscas feldespáticas con intercalaciones de conglomerados, pizarras y dolomías pertenecientes al Cámbrico inferior y se disponen discordantes sobre las Pizarras del Narcea; Oville son pizarras con intercalaciones de areniscas con abundancia de trilobites lo que las hace fácilmente datables en el Cámbrico medio; Barrios es equivalente en facies a la Cuarcita Armoricana son cuarcitas con intercalaciones pizarrosas y conglomeráticas; San Pedro, que son areniscas ferruginosas cuyo techo ya se adentra en el Devónico inferior y Huergas que son areniscas pizarrosas. Los lugares aproximados donde se obtuvieron aparecen en el corte (Fig. 2) marcados con una estrella y un número en su interior. Cabe mencionar que de la muestra 50 se analizaron dos secciones perpendiculares nombradas como 50a y 50b.

La ejecución de los análisis se realizó con ayuda de tres aplicaciones informáticas desarrolladas por el "University College of Cork", estas son: SAPE (Mulchrone et al., 2005), que es un programa de análisis gráfico capaz de ajustar una elipse a una forma arbitraria y de extraer todos los parámetros de la misma para poder posteriormente utilizarlos en el análisis; MRL (Mulchrone et al., 2003), el cual es una aplicación capaz de analizar la deformación interna por diversos métodos de tipo R_f/\emptyset y por último DTNNM (Mulchrone, 2003) que analiza la deformación interna aplicando la triangulación de Delaunay al "Nearest Neighbour Method" (Ramsay, 1967), el cual es un método de los conocidos como "Centro a centro".

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis llevado a cabo muestra como la deformación interna es bastante más alta en el flanco W del Antiforme del Narcea que corresponde a la Zona Asturoccidental-Leonesa que para el flanco E y el Manto de Somiedo, ambos incluidos en la Zona Cantábrica. La deformación interna en estas últimas unidades es apenas existente con valores de $R_s < 1,25$,

con la excepción de las muestras 15 y 16 que tienen una deformación media, probablemente relacionada con su proximidad al cabalgamiento de La Espina, y por lo tanto a la Zona Asturoccidental-Leonesa, y a dos cabalgamientos menores y con su litología como veremos después.

Los resultados obtenidos muestran también una correlación importante entre la litología y la deformación, de forma que se puede observar como las muestras procedentes de litologías con mayor proporción de matriz y menor tamaño de grano medio como las obtenidas en la Formación Pizarras del Narcea en el flanco W (muestras 10, 14 y 50) están más intensamente deformadas que las obtenidas muy cerca de ellas en la Formación Cándana que son areniscas, ambos en la Zona Asturoccidental-Leonesa.

Además hay que comentar que el uso generalizado del análisis tipo R_f/\emptyset y el método de Fry ha permitido comparar ambos métodos. La comparación permite observar que los resultados entre ambos son bastante similares lo cual valida ambos métodos (Fig. 1 y Fig. 2). Sin embargo no existe una correlación excelente sino que los métodos tipo R_f/\emptyset dan resultados más bajos para litologías con mayor porcentaje de matriz y tamaño de grano más fino ya que la matriz asume gran parte de la deformación, mientras que en las muestras con poca o nula proporción de matriz y mayor tamaño medio de grano el resultado es más parejo.

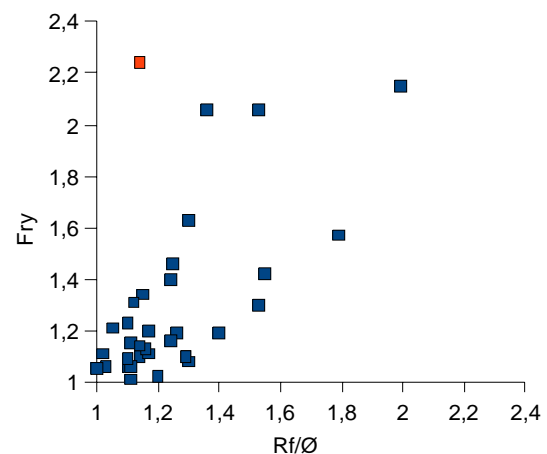


Figura 1: Relación entre los resultados obtenidos mediante métodos R_f/\emptyset y Fry.

De los datos analizados se desprende que, tal y como cabe esperar, la deformación de las rocas en la Zona Cantábrica se produce sin que se observe una deformación interna de las rocas que modifique sustancialmente sus características originales, si bien todas ellas presentan una deformación interna bastante homogénea sin observarse un aumento de la misma en ningún sentido del corte estudiado.

Por otro lado, la deformación interna en la Zona Asturoccidental-Leonesa, al oeste del Cabalgamiento de La Espina presenta un considerable aumento que

responde a las diferentes características de la deformación y al aumento de las condiciones metamórficas en que se desarrolla.

REFERENCIAS

- García López, S., Brime, C., Valín, M.L., Sanz-López, J., Bastida, F., Aller, J., Blanco-Ferrara, S.: Tectonothermal evolution of a foreland fold and thrust belt: the Cantabrian Zone (Iberian Variscan belt, NW Spain). *Terra Nova*, 19: 469-475
- Gutiérrez-Alonso, G. (1992): El Antiforme del Narcea y su relación con los mantos occidentales de la Zona Cantábrica. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo, 318 p.
- Julivert, M. (1971): Décollement Tectonics in the Hercynian Cordillera of NW Spain. *amer. Jour. Sci.*, 270:1-29
- Marcos, A. (1973) : Las series del Paleozoico y la estructura herciniana del occidente de Asturias (NW de España). *Trabajos de Geología*, 6: 3-113
- Mulchrone, K., Meere, P., Choudry, K.R., (2005) SAPE: a program for semi-automatic parameter extraction for strain analysis. *Jour. Struct. Geol.*, 27: 2084-2098
- Mulchrone, K.F., O'Sullivan, F., Meere, P.A., 2003. Finite strain estimation using the mean radial length of elliptical objects with bootstrap confidence intervals. *Jour.Struct. Geol.*, 25, 529–539.
- Mulchrone, K. (2005): DTNNM: A windows program for strain analysis using the Delaunay triangulation nearest neighbour method. *Computer & Geoscience* 31: 978-988.
- Pérez-Estaún (1971): La Ventana tectónica de Villabandín (Antiforme del Narcea, León). *Breviora Geol. Asturica*, 15: 7-13.
- Palacios, T., Vidal, G. (1992): Lower Cambrian Achritarcs from northern Spain: the Precambrian-Cambrian boundary and biostratigraphic implications. *Geol. Mag.*, 129: 421-436.
- Ramsay, J.G., (1967): *Folding and Fracturing of Rocks*. McGraw-Hill, New York, 568 p.

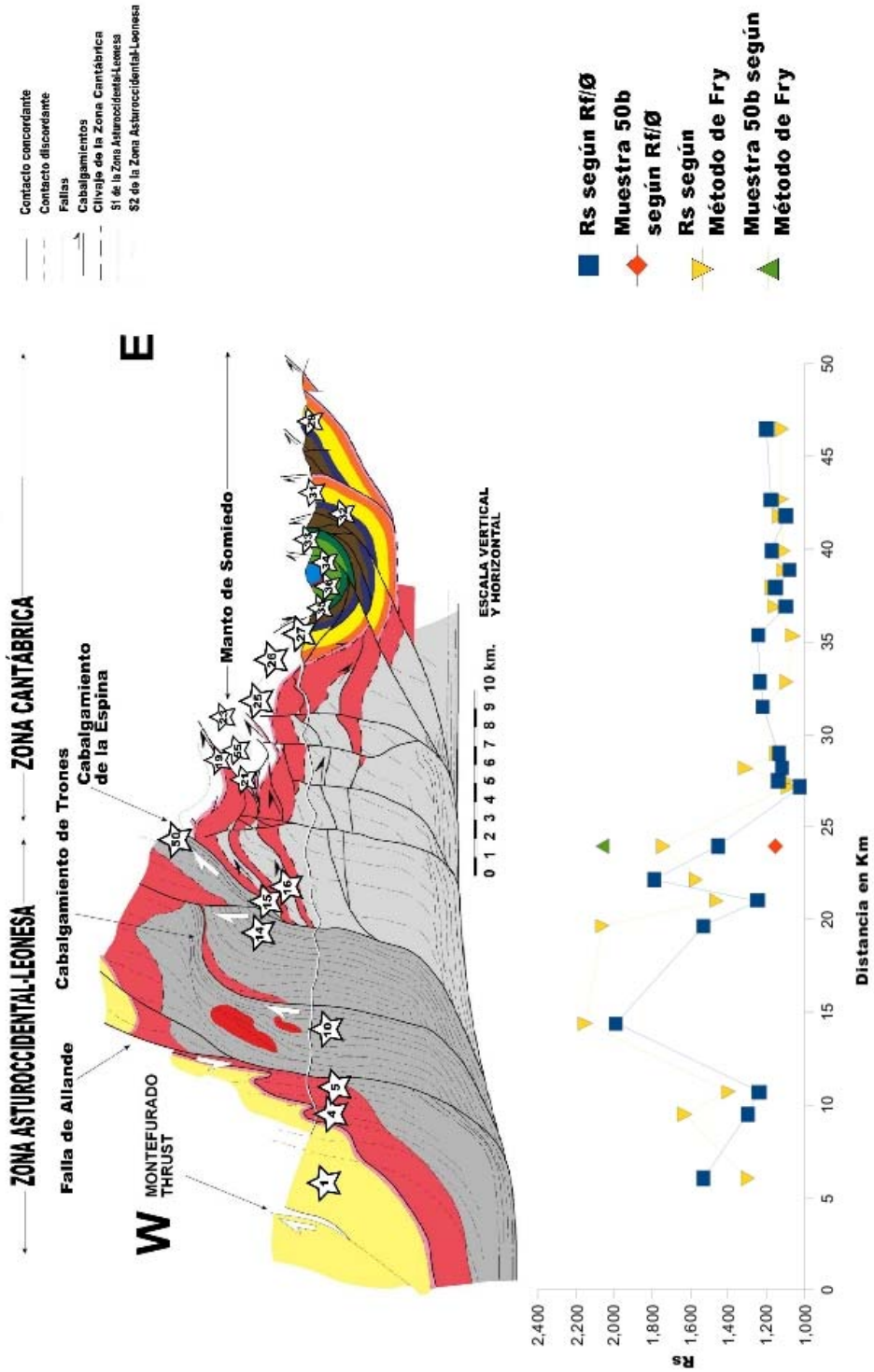


Fig 2: Corte basado en Gutiérrez-Alonso (1992), donde se muestran los lugares de procedencia de las muestras obtenidas y gráfico que enseña la variación de la deformación interna a lo largo del corte.