

# El cabalgamiento de León: implicaciones en la división geológica de la Zona Cantábrica.

## *The León Thrust: Implications in the geological subdivision of the Cantabrian Zone*

J.L. Alonso<sup>1</sup>, A. Marcos<sup>1</sup> y A. Suárez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Geología, Universidad de Oviedo. C/ Arias de Velasco s/n ,33005 Oviedo, Spain. E-mail: jlalonso@geol.uniovi.es

<sup>2</sup> Instituto Geológico y Minero de España. ,Parque Científico de León, Avda. Real 1, 24006 León, Spain.

**Resumen:** La Falla de León reúne todas las características de un cabalgamiento cortando en fuera de secuencia, el cual duplica en el mapa las unidades tectónicas previas. De ese modo, los mantos de la denominada Región de Mantos o Unidad del Ponga son las mismas unidades tectónicas que las de la Unidad de Bodón, estando ambas separadas por la Falla de León. Así, el Manto de Forcada (situado en la Unidad de Bodón) contiene una sucesión estratigráfica tanto preorogénica como sinorogénica similar al Manto Inferior de Ricacabiello (situado en la Unidad del Ponga), mientras que la sucesión del Manto de Laviana, situado entre ambos en la Unidad del Ponga, es equivalente a la unidad más atrasada denominada Manto de Bodón. Parece, por tanto, conveniente cambiar la subdivisión hasta ahora aceptada de la Zona Cantábrica, ya que coloca en diferentes dominios las mismas unidades tectónicas y el mismo dominio paleogeográfico, lo que induce a confusión. Respecto a los criterios para establecer una nueva subdivisión parece más aconsejable utilizar la paleogeografía de la sucesión preorogénica que la correspondiente a la sucesión sinorogénica, esta última mucho más irregular debido a los cambios laterales en la propagación de los sistemas de cabalgamientos.

**Palabras clave:** Zona Cantábrica, cabalgamientos cortando en fuera de secuencia, dominios paleogeográficos.

**Abstract:** *The León Fault displays all features of an out of sequence breaching thrust and give rise to duplication of former thrust stacks in the same way that stratigraphic units are repeated by initial thrusts. In fact, the thrust sheets located in the hangingwall of the León fault are duplicated in its footwall in the same order. Thus, the stratigraphic succession of the Forcada Nappe is very similar to the Lower Ricacabiello nappe and of the Bodón Nappe close to the Laviana Nappe. The rocks exposed in the footwall of the Forcada-Riosol Nappe (olistostromic-melange facies of the Pisuerga-Carrión Province) also became duplicated as a result of the development of the León Thrust. This new interpretation requires a revision of previous geological division of the Cantabrian Zone, because the Ponga Nappe Province and the Central Coal Basin are the same unit as the Bodón Unit, since both are composed by the same thrust sheets and belong to the same palaeogeographic domain.*

**Key words:** *Cantabrian Zone, breaching thrusts, out of sequence thrusting, paleogeographic domains.*

## INTRODUCCIÓN

El Cabalgamiento de León, previamente denominado Falla de León (De Sitter, 1962), ha sido una estructura muy controvertida, interpretada como una falla sinsedimentaria durante el Devónico y Carbonífero (De Sitter, 1962; Nijman y Savage, 1989), como una falla de desgarre controlando la sedimentación carbonífera (Kullmann y Schönenberg, 1978; Heward y Reading, 1980) o simplemente como una falla de desgarre tardivarisca (Marcos, 1968; Julivert, 1971; Aller, 1986; Alonso, 1987 y Rodríguez Fernández y Heredia, 1988).

La Falla de León reúne todas las características de un cabalgamiento cortando a otros previos en fuera de secuencia (Alonso y otros, 2009); dicho cabalgamiento duplica sobre el mapa las unidades tectónicas previas del

mismo modo que los cabalgamientos previos duplican la sucesión estratigráfica. Al cortar a cabalgamientos previos, el Cabalgamiento de León transporta formaciones jóvenes sobre otras más antiguas o viceversa. No obstante, aunque corta localmente cabalgamientos previos, comparte con estos muchos otros rasgos estructurales propios de los cabalgamientos, como la presencia de rellanos, rampas frontales y laterales, pliegues asociados a dichas rampas, etc. Además, sigue la traza del Arco Asturiano con una dirección y disposición similares al resto de los cabalgamientos de la Zona Cantábrica, ramificándose en cabalgamientos menores hacia la rama norte del arco. En suma, la nueva interpretación permite explicar la relación estructural aparentemente compleja que observamos entre los dos labios de la Falla de León.

La duplicación sobre el mapa de los mantos previos, como consecuencia de su truncamiento por el cabalgamiento más tardío de León, da lugar a inversiones paleogeográficas en los mapas (Fig. 1). Cuando se lleva cabo una retrodeformación considerando la nueva interpretación de la Falla de León desaparecen estas anomalías paleogeográficas, obteniéndose un modelo paleogeográfico sencillo para la cuenca preorogénica (Alonso y otros, 2009).

La nueva visión de la Zona Cantábrica conlleva una sustancial modificación de las secuencias de emplazamiento de los mantos hasta ahora propuestas (Pérez Estaún y Bastida, 1990), mas acordes ahora con la teoría de las cuñas orogénicas (en donde los cabalgamientos se propagan no solo hacia adelante (en secuencia) sino también fuera de secuencia para mantener la pendiente de la cuña orogénica durante su crecimiento. Además, la carga tectónica asociada al Cabalgamiento de León nos permite comprender el hecho de que la principal cuenca sinorogénica (Cuenca Carbonífera Central) quede preservada en una posición bastante atrasada de la cuña orogénica.

## LA SUBDIVISIÓN GEOLÓGICA DE LA ZONA CANTÁBRICA. DISCUSIÓN.

El Cabalgamiento de León duplica en el mapa las unidades tectónicas previas (Figs. 1 y 2). De ese modo, los mantos de la denominada Región de Mantos o Unidad del Ponga (Julivert, 1971) son las mismas unidades tectónicas que las de la Unidad de Bodón, estando ambas separadas por la Falla de León. Así, el Manto de Forcada (situado en la Unidad de Bodón) contiene una sucesión estratigráfica tanto preorogénica como sinorogénica similar al Manto Inferior de Ricacabiello (situado en la Unidad del Ponga), mientras que la sucesión del Manto de Laviana, situado entre ambos en la Unidad del Ponga, es equivalente a la unidad mas atrasada denominada Manto de Bodón. Parece, por tanto, conveniente cambiar la subdivisión hasta ahora aceptada de la Zona Cantábrica, ya que coloca en diferentes dominios lo que son las mismas unidades tectónicas, las cuales pertenecen al mismo dominio paleogeográfico, lo que induce a confusión.

Si consideramos que la antigua división no es aceptable, por las razones expuestas previamente, la pregunta que podemos plantearnos es qué criterio debemos utilizar en una hipotética nueva subdivisión. Las distintas opciones son una división estructural basada en los sistemas de cabalgamientos o una división en dominios paleogeográficos, basada en la secuencia preorogénica o en la sinorogénica.

La división de Julivert (1971) se llevó a cabo con una mezcla de los tres criterios mencionados. El criterio que plantea mayores problemas es el uso de la paleogeografía de la sucesión sinorogénica como herramienta para la división en dominios. Por ejemplo, no parece que sea conveniente colocar al Sector de Lois-Yordas o Mampodre, con predominio de calizas en la sucesión carbonífera, junto con la Región de Picos de Europa,

como se propuso en la división clásica de Julivert (1971) (Fig. 3). Siguiendo el mismo criterio, habría que incluir la Sierra del Cuera en dicho dominio o separar el Sinclinal De Alba (Formación Cuevas sobre Fm. Alba) de otros sectores de la Unidad de Somiedo con diferente sucesión carbonífera, en donde aparece una Caliza de Montaña bien desarrollada sobre la Formación Alba, con las formaciones Barcaliente y Valdeteja. También habría que preguntarse porqué se considera un dominio la Cuenca Carbonífera Central y no otras cuencas carboníferas como la de San Emiliano o las que aparecen en el Ponga.

El uso de la paleogeografía de la cuenca preorogénica, combinada con los sistemas de cabalgamientos es seguramente la mejor opción, considerando que es una cuenca mucho más estable que la sinorogénica y por tanto con mayor regularidad paleogeográfica. En este sentido, la Fig. 4 muestra la división propuesta por Alonso *et al.* (2009), en donde se agrupan las unidades de Bodón, Ponga y Picos, dado que comparten una sucesión preorogénica en donde puede llegar a faltar el Silúrico y el Devónico Pre-Fameniense.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la financiación de los proyectos CGL2006-12415-C03-02/BTE, CSD2006-0041 "Topo Iberia" and CGL2009-13706-C03-02 del Ministerio de Educación y Ciencia.

## REFERENCIAS

- Aller, J. 1986: *La estructura del sector meridional de las unidades del Aramo y la Cuenca Carbonífera Central*. Principado de Asturias, Consejería de Industria y Comercio, 180 p.
- Alonso, J.L., Marcos, A. y Suárez, A. 2009: Paleogeographic inversion as a result of large out of sequence breaching thrusts: The León Fault. A new picture of the external Variscan Thrust Belt in Spain. *Geologica Acta*, 7, 4: 451-473.
- Heward, A. y Reading, A.G. 1980: *Deposits associated with a Hercynian continental strike-slip system, Cantabrian Mountains, Northern Spain*, Special Publications of International Association of Sedimentologists, 4: 105-125.
- Julivert, M. 1971: Décollement tectonics in the Hercynian cordillera of NW Spain. *American Journal of Science*, 270: 1-29.
- Kullmann, J. y Schönerberg, R. 1978: Facies differentiation caused by wrench deformation along a deep-seated fault system (León line, Cantabrian Mountains, North Spain), *Tectonophysics*, 48: T15-T22.
- Marcos, A., 1968: Nota sobre el significado de la "León Line". *Breviora Geológica Astúrica*, 12: 1-15.
- Nijman, W. y Savage, J.F. 1989: Persistent basement wrenching as controlling mechanism of Variscan thin-

skinned thrusting and sedimentation, Cantabrian Mountains, Spain, *Tectonophysics*, 169: 281-302.

Pérez Estaún, A. y Bastida, F. 1990: Cantabrian Zone: structure. In: R.D. Dallmeyer and E. Martínez García (eds.) *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*, 55-69, Springer-Verlag, Berlin.

Rodríguez Fernández, L.R. y Heredia, N., 1988: Evolución tectosedimentaria de una cuenca de antepaís ligada a

una cadena arqueada: el ejemplo de la unidad del Pisuerga-Carrión (Zona Cantábrica, NO de España). En *II Congreso Geológico de España*, Vol. Simposios, 65-74, Instituto Geológico y Minero de España, Granada.

Sitter, L.U. de 1962: The structure of the Southern slope of the Cantabrian Mountains, *Leidse Geologische Mededelingen*, 26, 255-264.

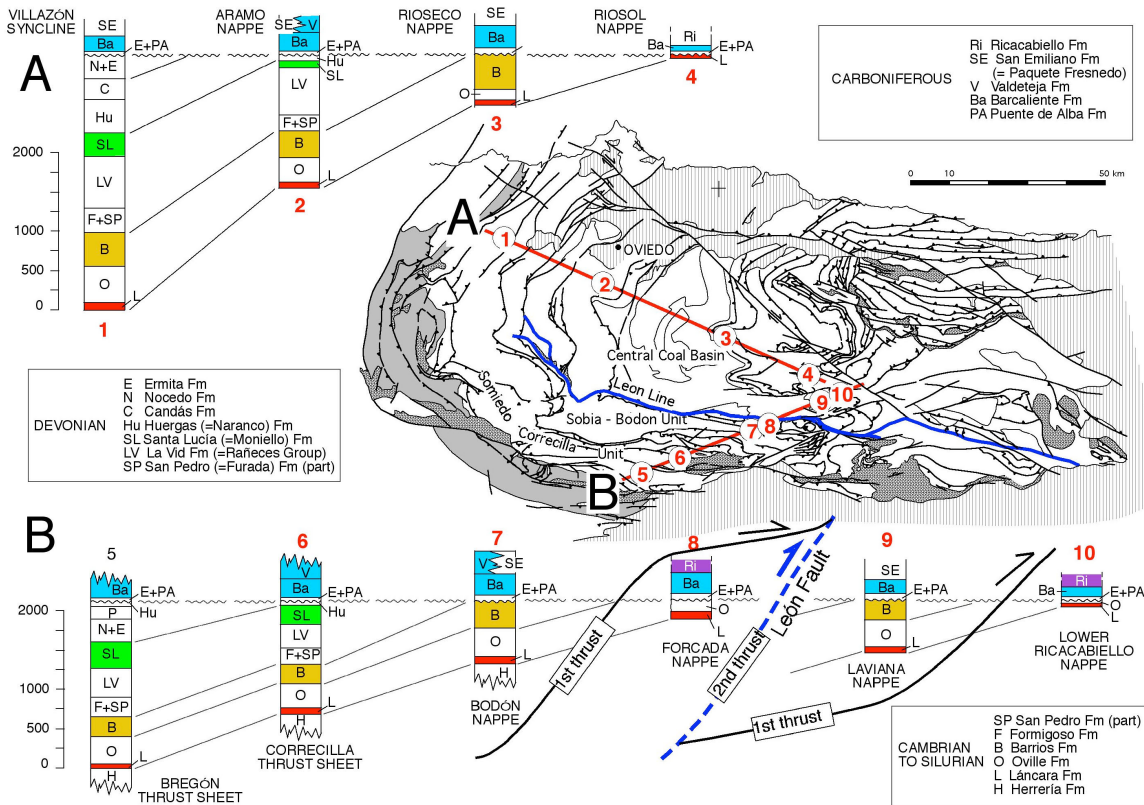


FIGURA. 1. Columnas estratigráficas en diferentes unidades tectónicas a través de las ramas norte (A) y sur (B) de la Zona Cantábrica, mostrando la inversión paleogeográfica a que da lugar la Falla de León (Alonso et al. 2009).

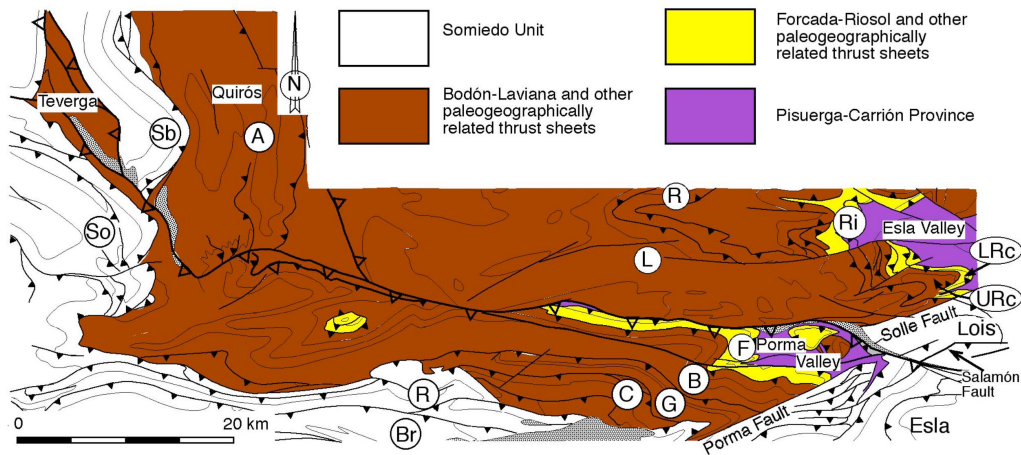


FIGURA. 2. Esquema estructural del sector central de la Falla de León mostrando las duplicaciones de láminas tectónicas producidas por dicha falla (Alonso et al. 2009). Las etiquetas para las láminas tectónicas son las mismas que en la figura 17.

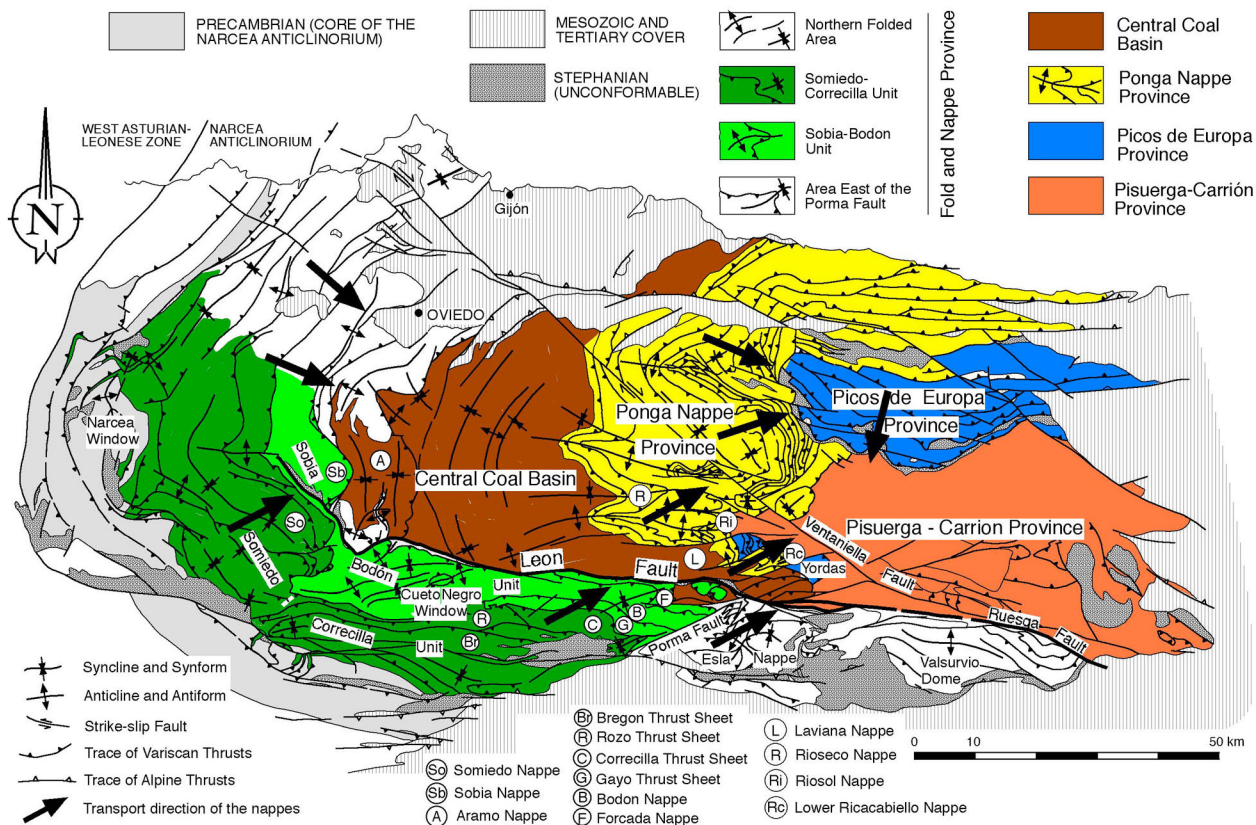


FIGURA 3. División en dominios geológicos de la Zona Cantábrica (Julivert, 1971). Las flechas indican la dirección de transporte de los mantos según diversos autores.

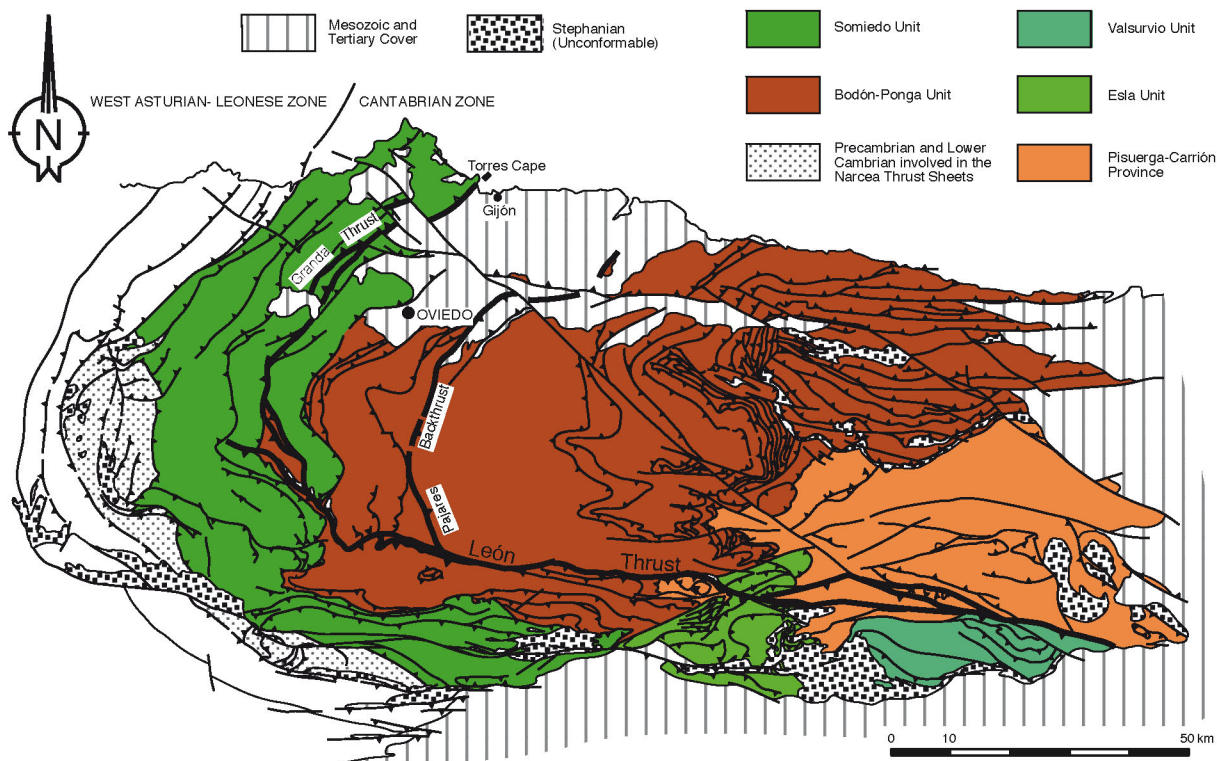


FIGURA 4. División en dominios geológicos de la Zona Cantábrica (Alonso et al. 2009).