

La colocación de los klippes del área del Porma (Zona Cantábrica, NO de España)

The emplacement of the klippes of the Porma area (Cantabrian Zone, NW Spain)

A. Suárez (*) J. L. Alonso (**) y A. Marcos (**)

(*) Instituto Tecnológico Geominero de España, Avda. R. Argentina 30-1ºD, 24004 León.

(**) Departamento de Geología, Universidad de Oviedo, c/ Arias de Velasco s/n, 33005 Oviedo.

ABSTRACT

Klippes up to several km size in the Variscan foreland basin of NW Spain (Cantabrian Zone) are reinterpreted as megaexolistoliths derived from advancing nappes by gravity sliding. Nappe fragments relationships don't agree with the geometric rules of thrusting. In some places, the arrangement of these exolistoliths implies a diverticulation mechanism or unroofing processes during denudation of advancing thrust sheets. Transport direction of sliding fragments is normal to the nappe transport direction. This fact is explained as a result of lateral changes in the crust loading due to differences in nappe stacking.

Key words: Gravity tectonics, olistostromes, submarine nappe denudation, diverticulation, Cantabrian Zone.

Geogaceta, 20 (4) (1996), 871-874
ISSN: 0213683X

Introducción

El área del Porma se sitúa en el sector meridional de la Zona Cantábrica (Lotze, 1945), al NO de la Provincia de León (Fig. 1). El área estudiada comprende el sector más oriental de los mantos de Bodón y de Forcada, que cabalgan a materiales carboníferos olistostrómicos de la cuenca del Porma, en la que se encuentran dos grandes cuerpos alóctonos, los klippes de Armada y Pallide, que han sido relacionados de diferentes formas con estos mantos. Así, tanto De Sitter (1962) como Rupke (1965) muestran unas relaciones confusas entre estas estructuras y los materiales carboníferos que los rodean, que se representan a la vez discordantes sobre los klippes y cabalgados por ellos. Por otra parte, Lobato (1975) y Heredia (1991) consideran que los límites entre los klippes y los materiales que los rodean son cabalgamientos u otras fallas; estos autores interpretan los klippes en continuidad estructural con los mantos de Bodón y Forcada, de los que estarían aislados actualmente por efecto de la erosión. Nijman y Savage (1989) consideran a los klippes como olistolitos precursores, provenientes de los mantos de Bodón y Forcada, colocados por medio un mecanismo gravitacional; estos autores apoyan su interpretación, sobre todo, en el estudio de la secuencia sinorogénica, aunque no consideran argumentos de tipo estructural.

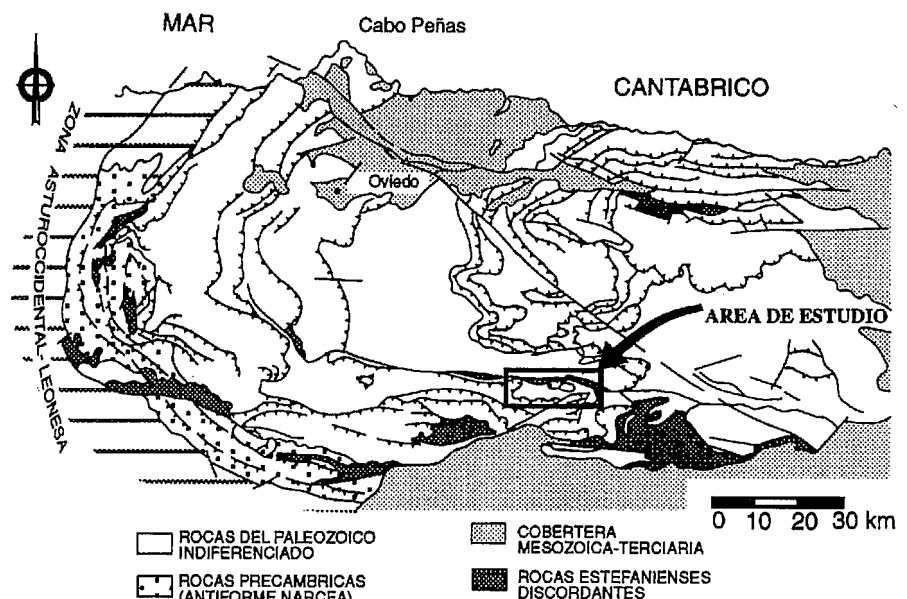


Fig.1.- Situación del área estudiada en el contexto de la Zona Cantábrica, basado en Julivert (1971)

Fig.1.- Location of study area within the Cantabrian Zone, after Julivert, (1971)

Las relaciones geométricas que presentan los klippes entre sí y con los mantos de Bodón y Forcada, no son coherentes con las reglas geométricas que presentan los cabalgamientos de la rama Sur de la Zona Cantábrica. En este trabajo, estas relaciones anómalas se interpretan mediante un mecanismo de deslizamiento gravitacional, consistente con la naturaleza de la sedimentación coetánea al emplazamiento de los mantos.

Estratigrafía

Los Mantos de Bodon y Forcada están formados por una sucesión estratigráfica que comprende desde el Cámbrico inferior al Carbonífero superior. La sucesión estratigráfica en el klippe de Armada es correlacionable con la del sector más avanzado del Manto de Forcada y la del klippe de Pallide con la del Manto de Bodón en su sector oriental (Fig. 2).

La sucesión carbonífera de la Cuenca del Porma se ha dividido en este trabajo, en dos unidades estratigráficas, de edad Carbonífero superior. La unidad inferior (Fm. Ferreras) es una secuencia bien estratificada de grauwacas y pizarras, que presenta características turbidíticas. La unidad superior (Olistostroma del Porma) es una sucesión caótica, esencialmente lutítica, con areniscas desorganizadas y olistolitos de naturaleza diversa, procedentes tanto de la secuencia preorogénica como de la sinorogénica. Los exolistolitos poseen una litología variada y a veces están constituidos por más de una formación; sus características estratigráficas permiten reconocerlos como procedentes del Manto de Bodón. Igualmente, existe una profusión de olistolitos derivados de la sucesión carbonífera, sobre todo calcáreos, y algunos de grauwacas.

La mala calidad de los afloramientos impide separar cartográficamente ambos tipos de olistolitos y, por tanto, deducir su organización espacial.

La estructura de los Mantos de Bodón y Forcada, de su autóctono y de los klippes de Armada y Pallide

La estructura de los mantos de Bodón y Forcada en esta zona muestra una geometría correspondiente a rellanos de bloque superior e inferior, aunque la relación geométrica del cabalgamiento de Forcada con su autóctono es menos clara, ya que está enmascarada por una falla tardía (Falla de Campillo) y por el cabalgamiento de Valdehuesa. Por su parte, en el autóctono del manto de Forcada, existe una duplicación del Olistostroma del Porma con la Formación Ferreras en el medio, como resultado del cabalgamiento de Valdehuesa. Este cabalgamiento fuera de secuencia corta al cabalgamiento de Forcada (Fig. 2) y es responsable en parte de su plegamiento.

Respecto a la estructura que presentan los klippes y sus relaciones con el autóctono, el cabalgamiento del klippe de Armada muestra un rellano de bloque superior dispuesto al O sobre el Olistostroma del Porma y al E sobre las formaciones invertidas del klippe de Pallide y de otra lámina infrayacente (La Cuba) (Figs. 2 y 3). No obstante, el contacto entre ambos klippes se encuentra enmascarado por una falla inversa tardía. El cabalgamiento del klippe de Pallide se sitúa en la Fm. Herrería, ascendiendo en rampa de bloque superior hasta la Fm. San Emiliano y se dispone sobre el Olistostroma del Porma, excepto en el NO donde está en contacto con los materiales cámbricos del klippe de Armada (Fig. 2).

Más al E, sobre el Olistostroma del Por-

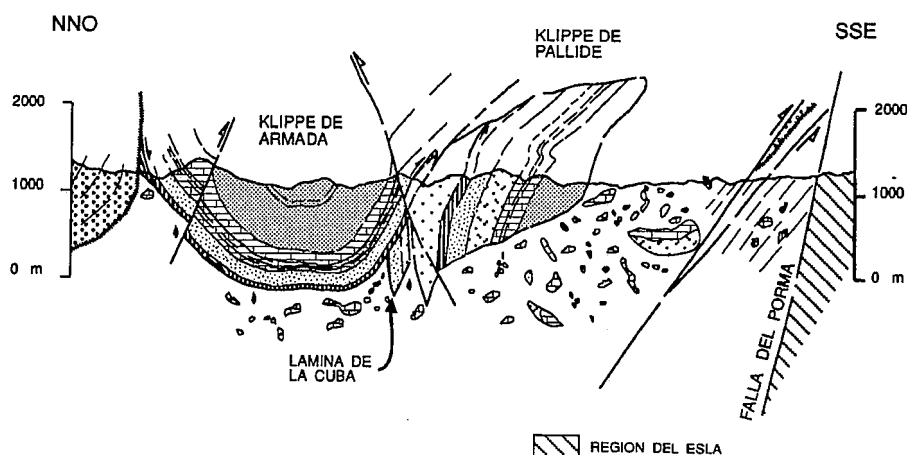


Fig. 3.- Corte geológico (A-B) a través de los klippen de Armada y Pallide.

Fig. 3.- Geological cross-section (A-B) of the Armada and Pallide klippen.

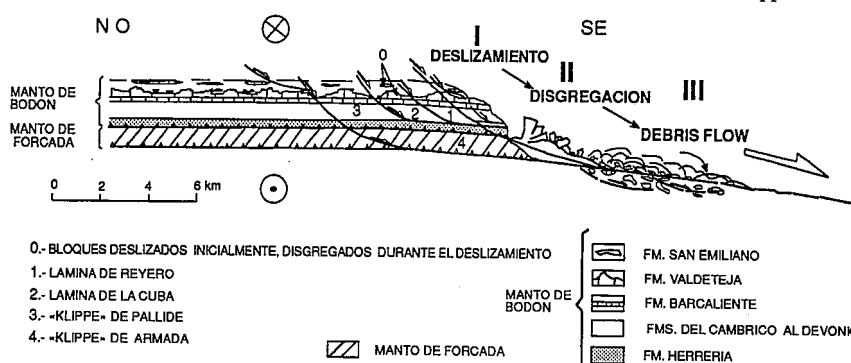


Fig. 4.- Disposición de las láminas antes de su emplazamiento en la cuenca submarina.

Fig. 4.- Initial arrangement of the sliding blocks before their emplacement in the basin.

ma se dispone la lámina de Revero (Fig. 2), cuya disposición también es invertida.

Interpretación de la estructura del área del Porma: deslizamiento gravitacional

En la rama S de la Zona Cantábrica, los cabalgamientos ascienden generalmente en la sucesión estratigráfica hacia el NE, que es la dirección de transporte tectónico (Arbolea, 1981; Alonso, 1987; Alonso et al., 1989). Esta regla geométrica no se cumple en la reconstrucción de los cabalgamientos del Porma, si se asume que los klippen son retazos de los mantos de Bodón y Forcada, aislados por la erosión. En efecto, se observa que el cabalgamiento de Bodón no puede ascender desde la Fm. Herrería hasta Fm. San Emiliano en el klippe de Pallide y descender luego hasta la Fm. Láncara hacia la lámina de Revero (Figs. 2 y 3). Este hecho, y la ausencia de una lámina equivalente a Forcada bajo el klippe de Pallide, requiere una explicación muy compleja si se considera una tectónica de tipo *thin-skinned*, ya que deben invocarse varias rampas laterales y cabalgamientos fuera de secuencia truncando estructuras previas para explicar las

relaciones estructurales entre los diversos bloques alóctonos.

Por otro lado, el orden de apilamiento de los bloques alóctonos en la Cuenca del Porma es consistente con el mecanismo de emplazamiento gravitacional conocido como divorticulación (Lugeon, 1943); este mecanismo da lugar en la cuenca a un orden de apilamiento inverso al que presentan dichas unidades originalmente en los mantos de Bodón y Forcada. Así, el klippe de Armada se dispone sobre el klippe de Pallide, en orden de apilamiento inverso al que presentan sus mantos de origen. Por otro lado, la lámina de La Cuba está constituida por una sucesión tipo Manto de Bodón que se inicia en las calizas cámbricas de la Fm Láncara y el klippe de Pallide, situado sobre dicha lámina, presenta una sucesión que comienza con la Fm Herrería, infrayacente a las calizas cámbricas, lo que puede atribuirse a la denudación progresiva del Manto de Bodón mediante deslizamientos gravitacionales.

Otro argumento en favor del deslizamiento gravitacional lo proporciona la ausencia de gran parte de la Fm. Barrios y de la totalidad de la Fm. Barcaliente en la lámina de La Cuba. Esta ausencia puede atribuirse

buirse al *peel off* u omisión estratigráfica debida a una denudación tectónica previa al emplazamiento del *klippe* de Pallide.

El conocimiento de la dirección de deslizamiento o de caída de los *klippes* no es inmediato, aunque puede estimarse mediante algunos criterios cinemáticos; así: i) la distribución regional de las unidades tectónicas permite excluir una procedencia del E, dado que los mantos de Bodón y Forcada no existen en esa dirección, donde la falla del Porma da paso a la Región del Esla, donde las unidades tectónicas poseen una estratigrafía que incluye formaciones derónicas ausentes en la zona del Parma; ii) la superficie de fractura que delimita el *klippe* de Pallide muestra un rellano en la base de la Fm. Herrería, flanqueado a N y S por dos rampas que ascienden hasta la Fm. San Emiliano; éstas se pueden interpretar como rampas de bloque superior laterales de una falla normal, lo que implicaría una dirección de caída hacia el SE.

Todos los indicadores cinemáticos presentes en los sedimentos sinorogénicos (*slump folds*, fracturas sinsedimentarias) muestran direcciones de extensión entre NE-SO y NO-SE y una paleopendiente con una dirección de caída siempre hacia el S. Las paleocorrientes señalan un transporte de sedimentos hacia el SE.

El borde SE de los mantos de Bodón y Forcada debe estar determinado por la existencia de una rampa lateral, que constituye

la terminación lateral de estos mantos en el bloque superior cuando se están desplazando en una cuenca submarina. El colapso de los mantos en este acantilado subacuático daría lugar a los bloques exóticos que se encuentran en la Cuenca del Porma. Estos bloques parecen haberse emplazado por dos mecanismos diferentes: i) los de tamaño hectométrico o menor, que se encuentran bajo las láminas mayores, pueden derivar de la disgregación de bloques deslizados tempranamente, que se incorporan a un *debris flow*, y ii) los bloques mayores, de tamaño kilométrico (*klippes*), se habrían emplazado individualmente por deslizamiento gravitacional (Fig. 4)

El deslizamiento gravitacional hacia el SE, desde una culminación lateral de los mantos, es consistente con la distribución desigual de la carga tectónica longitudinalmente a la cuña orogénica, debido al desarrollo de estructuras laterales, como la falla del Porma, interpretada como una *tear fault* relacionada con el emplazamiento de los mantos (Alonso, 1987), que separa dos áreas con diferente evolución estructural. Así, la paleopendiente lateral de la cuenca puede atribuirse al mayor grosor cortical existente en la Región del Esla, al E de la falla del Porma, donde se desarrolla un importante apilamiento antiformal (Alonso, op.cit.), en comparación con el sistema imbricado de cabalgamientos que se desarrolla al O de dicha falla. Esto implica una so-

brecarga hacia el SE, proporcionando una pendiente lateral submarina, que se superpone al basculamiento hacia el *hinterland* característico de las cuencas de antepaís.

Referencias

- Alonso, J. L. (1987).- *J. Struc. Geol.*, 9, 969-983
- Alonso, J. L.; Alvarez-Marrón, J. y Pulgar, J.A. (1989). *Trab. Geol., Univ. Oviedo* 18, 145-153
- Arboleya, M.L. (1981). *Bol. Inst. Geol. Min. España*, 92 (1), 19-40.
- Evers, H. J. (1967). *Leidse Geol. Meded.*, 41, 83-151.
- Heredia, N.-(1991). Tesis, Univ. Oviedo, 352 p. (Inédita).
- Julivert, M. (1971). *Amer. Jour. Sci.*, 270, (1), 1-29.
- Lobato, L. (1975). *Tierras de León*, 20, 13-25.
- Lotze, F. (1945). *Geotekt. Forsch.*, 6, 1-12 (Trad. *Publ. Extr. Geol. España*, V, 149-166)
- Lugeon, M. (1943). *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.*, 62, 260-261.
- Nijman, W. y Savage, J.F. (1989). *Tectonophysics*, 169, 281-302.
- Rupke, J. (1965). *Leidse Geol. Meded.*, 32, 1-74
- Sitter, L.U. De (1962). *Leidse Geol. Meded.*, 26, 255-264