

Contornitas calcáreas en el Cretácico terminal de Caravaca (Dominio Subbético). Implicaciones paleogeográficas

J. Martín-Chivelet, B. Chacón y M.A. Fregenal

Departamento de Estratigrafía. Instituto de Geología Económica. CSIC-UCM. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. 28040 Madrid. martinch@eucmax.sim.ucm.es, bchacon@eucmax.sim.ucm.es, mariana@eucmax.sim.ucm.es.

ABSTRACT

This paper focuses on the deep marine carbonates of late Campanian to lower Maastrichtian age that crop out in the Subbetic Zone near Caravaca (Murcia province). Their sedimentological analysis allows to recognize a thick succession of dm-scale levels of calcareous "grainy" contourites alternating with fine-grained pelagites/hemipelagites. Those contourites, characterized by the abundance and variety of traction structures (horizontal and low angle bedding, cross-bedding, mud offshots, flaser bedding) together with other diagnostic features as internal erosive surfaces, inverse and normal grading at various scales, erosive bases, sharp top contacts), are interpreted as produced by bottom currents that were particularly intense during that time in the Betic basin, probably as a consequence of the onset of the contraction in the Mesozoic basins of Iberia. The Alpine convergence caused the closure in the latest Cretaceous of most former seaways (Pyrenean and Iberian basins) between the Atlantic and the Tethys oceans, and induced the progressive narrowing of the remaining seaway between Africa and Iberia.

Key words: contourites, carbonates, Upper Cretaceous, Betics.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es analizar, desde un punto de vista sedimentológico, los materiales del Campaniense superior-Maastrichtiense inferior en el Subbético de Caravaca de la Cruz (Murcia) y discutir las implicaciones paleogeográficas y evolutivas que los resultados de este análisis tienen en el marco de la margen continental bética (o sudibérica). Dichos materiales, que componen una serie de 100 m (van Veen, 1969), están formados por calizas y margocalizas hemipelágicas que presentan abundantes intercalaciones decimétricas de calcarenitas laminadas, de grano medio a fino, las cuales, de acuerdo con los datos que aquí se presentan, son interpretadas como contornitas (depósitos producidos por corrientes oceánicas de fondo o de contorno). Este trabajo tiene, además de sus implicaciones regionales, relevancia desde un punto de vista puramente sedimentológico, ya que viene a completar el escaso inventario de este tipo de sedimentos en series pre-Cenozoicas, particularmente en sistemas carbonáticos. Dentro de los sedimentos marinos de ambientes profundos, las contornitas se encuentran entre los peor comprendidos, y su identificación en series antiguas es aún hoy, después de varias décadas de estudio, problemática y controvertida. Su interés, por otro lado, ha ido aumentando en los últimos años, por el potencial de estas facies para constituir reservorios de hidrocarburos.

ESTRATIGRAFÍA Y EDAD DE LOS MATERIALES

Los afloramientos estudiados se encuentran en la Loma de la Solana, localizada unos 3 km al sur de la localidad de Caravaca de la Cruz, en la provincia de Murcia. Los materiales corresponden al Mb. A de la Fm. Jorquera en el sentido original de van Veen (1969) y se enmarcan por tanto en la parte media alta de la Formación Quípar-Jorquera propuesta por Vera *et al.* (1982). Se trata de una unidad cartográfica bien individualizada en el paisaje. Descansa sobre los carbonatos hemipelágicos de la Fm. Quípar (en el sentido de van Veen, 1969) y a su vez es cubierta por los sedimentos margosos del Maastrichtiense superior y del Paleoceno (Mb. B de la Fm. Jorquera). El tránsito con la unidad infrayacente es gradual (marcado por un incremento paulatino de las intercalaciones calcareníticas frente a los depósitos hemipelágicos). Con la unidad suprayacente el tránsito también es gradual, aunque mucho más rápido y marcado además por un cambio litológico sustancial: los carbonatos hemipelágicos (de característico color blanco) son reemplazados por facies margosas (de tonos verdosos).

Se ha realizado un estudio bioestratigráfico basado esencialmente en globotruncánicos, que permite afinar las dataciones propuestas por van Veen en 1969. Para la parte superior del Mb. A de la Fm. Jorquera se ha reconocido la asociación representada, entre otros, por los siguientes

taxones: *Contusotruncana walfischensis* (TODD, 1970), *Gansserina gansseri* (BOLLI, 1951), *Globotruncana aegyptiaca* (NAKKADY, 1950), *Planoglobulina acervulinoidea* (EGGER, 1899), *Plummerita reicheli* (BRÖNNIMANN, 1952) y *Rugoglobigerina hexacamerata* (BRÖNNIMANN, 1952). Esta asociación se incluye en la parte media-alta de la biozona de *G. gansseri*, con una edad Maastrichtiense inferior. En los tramos basales del Mb. A de la Fm. Jorquera se ha identificado una asociación de globotruncánidos bastante pobre que no permite asignar estos materiales a una biozona concreta. Sin embargo, la edad de la base de este Mb. A queda limitada por la del techo de los materiales infrayacentes, que, a pesar de presentar también una asociación fósil bastante pobre, permiten reconocer la biozona de *Globotruncanita calcarata*, de edad Campaniense medio (parte alta) a superior (parte baja). De este modo, el Mb. A de la Fm. Jorquera en su conjunto tendría una edad Campaniense superior-Maastrichtiense inferior.

En el conjunto de la unidad se han diferenciado dos asociaciones de facies, que aparecen de forma alternante. La primera de ellas está formada por margocalizas, calizas y margas de color blanco que caracterizan una sedimentación hemipelágica, mientras que la segunda está constituida por calizas calcareníticas, laminadas, que corresponden a contornitas. Se analizará cada asociación por separado:

FACIES HEMIPELÁGICAS

Son micritas fosilíferas *mudstone* y biomicritas *wackestone* que presentan proporciones variables de material arcilloso, de tal manera que pueden reconocerse términos intermedios entre margas bastante calcáreas y calizas poco arcillosas. Aparecen estratificadas en bancos decimétricos en general mal definidos en los que no se aprecia claramente ningún tipo de ordenamiento interno. Presentan moderada bioturbación, con frecuentes icnitas de tipo *Chondrites* y *Zoophycos* que llega a ser muy intensa en algunos niveles, aunque no se ha encontrado tampoco una variación sistemática de los distintos tipos. Entre el contenido paleontológico destaca la presencia de abundantes globotruncánidos y calciesferas, así como de equínidos irregulares e inocerámidos.

Cabe reseñar que esta asociación forma además la unidad infrayacente a la aquí descrita, donde se aprecia un ordenamiento cíclico de las facies, en forma de pequeños ritmos definidos por la alternancia de niveles más y menos margosos.

CONTORNITAS

Están representadas por calcarenitas de grano muy fino a medio, que ocasionalmente puede llegar a ser grueso. Estas calcarenitas, con textura *grainstone-packstone*, están formadas esencialmente por fragmentos de foraminíferos planctónicos, calciesferas y prismas procedentes de la disgregación de conchas de inocerámidos. Son frecuen-

tes los intraclastos de naturaleza micrítica, subredondeados y se encuentran escasos granos de cuarzo de tamaño limo o arena fina.

Se presentan en bancos tabulares, con espesores que oscilan entre 0,1 y 1,6 m, que aparecen intercalados entre las facies hemipelágicas, aunque en ocasiones varios bancos calcareníticos pueden superponerse entre sí y amalgamarse. La base de cada nivel es neta, en ocasiones erosiva, y con frecuencia presenta estructuras de tipo *flute cast* y *gutter cast*, que indican el desarrollo de procesos erosivos de cierta intensidad. El techo es también neto, pero no erosivo y marca el cambio a las facies hemipelágicas de la primera asociación. Internamente, los bancos presentan frecuentes cicatrices internas de erosión y abundantes estructuras de corrientes tractivas, que incluyen laminación paralela de alta energía y estratificación cruzada de pequeña y media escala. Los *riples* son abundantes y presentan revestimientos lutítico-margosos (*mud offshots*). El tamaño de grano, aunque en general es bastante homogéneo, puede variar en la vertical. La tendencia general de cada banco puede ser ligeramente grano-decreciente, aunque internamente se reconocen intervalos tanto con granoselección positiva como negativa a varias escalas.

Las estructuras de tracción antes expuestas son consideradas diagnósticas de sedimentos generados o retrabajados por corrientes de fondo (Shanmugam, 2000). Para explicar dicho tipo de depósitos no se ha desarrollado ningún modelo sedimentario general comparable a los que puedan existir para otros sistemas sedimentarios. Otros ejemplos del registro fósil, como los recogidos en Stow y Faugères (1998) y Stow y Mayall (2000), muestran la fuerte casuística y variabilidad de las facies de estos sistemas.

INTERPRETACIÓN GENÉTICA E IMPLICACIONES PALEOGEOGRÁFICAS

Los materiales estudiados se depositaron sobre las zonas profundas de la margen continental mesozoica, la cual se caracteriza, para el Cretácico Superior, por el neto predominio de la sedimentación hemipelágica carbonatada, con escaso desarrollo de sedimentación turbidítica, comparable a la de otros dominios profundos alpinos, como los Alpes y los Apeninos (p.ej., Vera *et al.*, 1982).

En esas zonas hemipelágicas, los cambios que operan en la cuenca, ya sean tectónicos o eustáticos, quedan generalmente registrados de forma mucho más sutil y gradual que en las zonas más someras de la cuenca, correspondientes a la plataforma prebética. La unidad que contiene las contornitas es coetánea con la sedimentación hemipelágica y de plataforma externa analizadas por Chacón y Martín-Chivelet (2001 b) en el Prebético Interno, y con el desarrollo de plataformas mixtas carbonático-siliciclásticas en el Prebético Externo (Martín-Chivelet, 1995). Dichos materiales constituyen una unidad estratigráfica limitada por discontinuidades (y conformidades correlativas) que tienen su origen en eventos tectónicos,

los cuales se han interpretado como la respuesta al inicio de la convergencia entre África y Europa en la margen bética (p.ej., Martín-Chivelet, 1996; Chacón y Martín-Chivelet, 2001 a).

El desarrollo de las contornitas en la unidad aquí estudiada precisa de la existencia de corrientes oceánicas de fondo, que debieron de funcionar con variable intensidad y dirección paralela a la margen continental, y que afectaron al fondo marino a profundidades superiores a los 200 m (batimetría mínima estimada para la unidad). Estas corrientes pudieron ser debidas, suponiendo un comportamiento no muy diferente al de los océanos actuales, a corrientes profundas de tipo termohalino o a corrientes superficiales especialmente intensas desarrolladas en áreas donde los vientos dominantes y la configuración geográfica condicionaron un desarrollo vertical importante, siendo entonces capaces de afectar a los fondos marinos a profundidades de varias decenas de metros.

En la situación geodinámica convergente iniciada al final del Cretácico Superior, los patrones de circulación oceánica en el entorno de Iberia debieron de modificarse notablemente. En este proceso debió de ser fundamental el hecho de que se limitase notablemente la comunicación marina entre el Atlántico y el Tethys a través de la cuenca pirenaica (p.ej., Muñoz, 1992) y totalmente a través de la cuenca intracontinental ibérica (p.ej., Alonso *et al.*, 1993), quedando el paso entre Iberia y África como vía fundamental de comunicación marina, a favor de la cual debió de canalizarse la corriente ecuatorial, especialmente caudalosa e intensa en esta época.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución al proyecto PB 97-0330 de la DGES.

REFERENCIAS

- Alonso, A., Floquet, M., Mas, R. y Meléndez, A. (1993): Late Cretaceous carbonate platforms: origin and evolution, Iberian Range, Spain. En: *Cretaceous Carbonate Platforms* (J.A.T. Simó, R.W. Scott y J.P. Masse, Eds.). *American Association of Petroleum Geologists, Memoir*, 56: 297-313.
- Chacón, B. y Martín-Chivelet, J. (2001 a): Implicaciones tectosedimentarias de la discontinuidad estratigráfica del Maastrichtense medio en Aspe (Prebético de Alicante). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 14: 123-134.
- Chacón, B. y Martín-Chivelet, J. (2001 b): Discontinuidades y conformidades correlativas en las series hemipelágicas del final del Cretácico en el Prebético. Caracterización biocronoestratigráfica. *Geotemas*, 3: 177-180.
- Martín-Chivelet, J. (1995): Sequence stratigraphy of mixed carbonate siliciclastic platforms developed in a tectonically active setting: the Upper Cretaceous of the Betic continental margin (Spain). *Journal of Sedimentary Research*, 65 B: 235-254.
- Martín-Chivelet, J. (1996): Late Cretaceous stratigraphic patterns and subsidence history of the Betic continental margin (Jumilla-Yecla region, SE Spain). *Tectonophysics*, 265: 191-211.
- Muñoz, J.A. (1992): Evolution of a continental collision belt: ECORS-Pyrenees crustal balanced cross-section. En: *Thrust Tectonics* (K. McClay, Ed.). Chapman & Hall, London, 235-246.
- Shanmugam, G. (2000): 50 years of the turbidite paradigm (1950s-1990s): deep-water processes and facies models - a critical perspective. *Marine and Petroleum Geology*, 17: 285-342.
- Stow, D.A.V. y Faugères, J.C. (Eds.) (1998): Contourites, Turbidites and Process Interaction. *Sedimentary Geology*, 115 (special issue).
- Stow, D.A.V. y Mayall, M. (Eds.) (2000): Contourites, Turbidites and Process Interaction. *Marine and Petroleum Geology*, 17 (special issue).
- van Veen, G.W. (1969): *Geological investigations in the region west of Caravaca, southeastern Spain*. Thesis, Univ. Amsterdam, 143 p.
- Vera, J.A., García-Hernández, M., López-Garrido, A.C., Comas, M.C., Ruiz-Ortiz, P.A. y Martín-Algarra, A. (1982). El Cretácico de la Cordillera Bética. En: *El Cretácico de España* (A. García, Ed.). Univ. Complutense, Madrid, 515-632.