

# Sistema de canales submarinos en una rampa de carbonatos templados, Cuenca de Sorbas, sureste de España

*Submarine-channels system in a temperate carbonate ramp, Sorbas basin, southeastern Spain*

Á. Puga-Bernabéu, J. M. Martín y J. C. Braga

Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencias, Campus de Fuentenueva s.n., Universidad de Granada, 18002 Granada, España. angelpb@ugr.es; jmmartin@ugr.es; jbraga@ugr.es

## ABSTRACT

*Temperate carbonates with abundant remains of braquiopods and bivalves deposited in a carbonate ramp developed at the northern margin of the Sorbas Basin during the latest Tortonian-earliest Messinian. Small submarine channels linked to ephemeral rivers courses (ramblas) excavated into the ramp, eroding and transporting sediment seawards from the factory. Lateral bars developed at the margin of the channels indicate an active sediment transport through the submarine channels. Small submarine fans formed on the ramp at the end of the channels.*

**Key words:** temperate carbonates, submarine channel, Upper Tortonian, Sorbas Basin

*Geogaceta*, 44 (2008), 203-206  
ISSN: 0213683X

## Introducción

Los canales submarinos son uno de los elementos deposicionales que caracterizan los ambientes marinos de aguas profundas (Reading y Richards, 1994; Posamentier y Kolla, 2003). La mayor parte de los sistemas de canales submarinos y abanicos submarinos asociados son de carácter siliciclástico (e.g. Gardner *et al.*, 2003; Klaucke *et al.*, 2004; Ó Cofaigh *et al.*, 2006). Aunque existentes, los ejemplos de canales submarinos en sistemas carbonatados son menos frecuentes en la literatura (e.g. Ruíz-Ortíz, 1983; Payros *et al.*, 2007). Dentro de los sistemas carbonatados, ejemplos de sistemas de canal-abanico submarino han sido descritos recientemente en rampas de carbonatos templados (Braga *et al.*, 2001; Vigorito *et al.*, 2005, 2006; Puga-Bernabéu, 2007).

En este trabajo se presenta un ejemplo de canales submarinos de pequeña escala que atraviesan una rampa de carbonatos templados en la Cuenca de Sorbas (sureste de España), proporcionando información sobre las características geométricas y funcionamiento de estos canales, y ayudando a caracterizar el espectro sedimentario de estos elementos deposicionales en los sistemas de carbonatos templados.

## Contexto geológico

La Cuenca de Sorbas es una pequeña cuenca intermontañosa situada en el su-

reste de España (Fig. 1). El relleno sedimentario de la Cuenca de Sorbas abarca desde el Mioceno Medio al Cuaternario y comprende varias unidades estratigráficas limitadas por discordancias (Martín y Braga, 1994). El Miembro Azagador, objeto de estudio de este trabajo, se encuentra situado discordantemente sobre los sedimentos marinos profundos del Tortoniano superior. El Miembro Azagador comprende sedimentos carbonatados de carácter templado (Martín y Braga, 1994; Puga-Bernabéu, 2007; Puga-Bernabéu *et al.*, 2007a, b), con abundantes restos de algas rojas, briozoos y bivalvos, depositados en rampas someras situadas en ambos márgenes de la cuenca durante el Tortoniano terminal-Messiniense basal, y que pasan lateralmente, hacia el centro de la cuenca, a limos y margas.

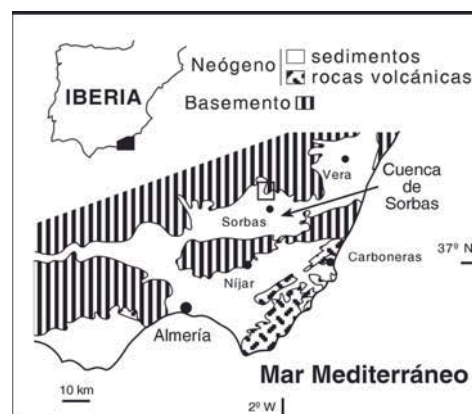
## Rampa carbonatada

Los sedimentos de la rampa de carbonatos templados se encuentran dispuestos sobre conglomerados y bloques con matriz arenosa, con cantos de cuarcitas, esquistos, gneises y areniscas. Las dos litologías dominantes en la rampa son las calcarenitas/calciruditas y las alternancias de limos y limos arenosos (Fig. 2).

Las calcarenitas/calciruditas son de color amarillento y forman niveles con límites difusos de 50-130 cm de espesor. Presentan facies floatstone con una matriz bioclástica de tamaño arena media a grava. Los bioclastos más abundantes en estas facies son los braquiópodos y los bivalvos (Fig. 2). Los braquiópodos tienen un tamaño de 2-5 cm, tienen las valvas unidas, poco fragmentadas, y es-

**Fig. 1.-** Cuencas Neógenas en el sureste de España y localización de la Cuenca de Sorbas. El recuadro indica la posición del afloramiento estudiado.

*Fig. 1.- Neogene Basins in southeastern Spain and location of the Sorbas Basin. Inset shows the position of the study outcrop.*



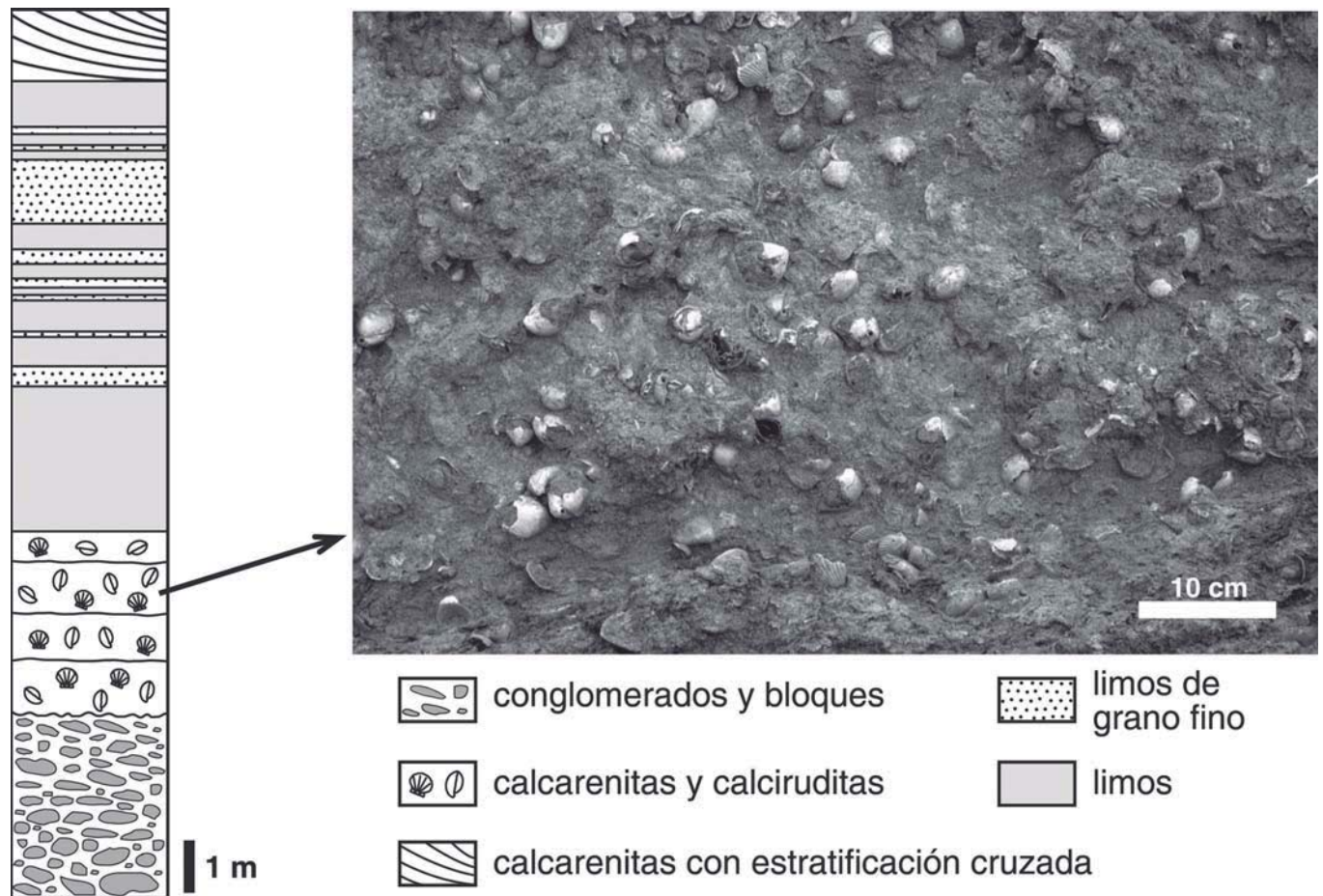


Fig. 2.- Columna estratigráfica sintética de la rampa carbonatada de La Mela. La fotografía muestra un detalle de las facies de factoría de braquiópodos y bivalvos.

Fig. 2.- Synthetic stratigraphic column of the carbonate ramp of La Mela. Photograph shows a field view of the braquiopods and bivalves factory facies.

tán orientados preferentemente en posición vertical. Los bivalvos más abundantes son los pectínidos (*Chlamys*), que aparecen con valvas separadas de 1-5 cm, poco o nada fragmentadas, con encostramientos de briozoos y serpúlidos. De forma dispersa aparecen algunos fragmentos de ostras y púas de erizo.

Los limos son de color verdoso, se organizan en capas de 5-140 cm de espesor y muestran variaciones de cementación. Los niveles en los que el tamaño de grano oscila entre limo y arena fina tienen una cementación mayor que los niveles de limos. Ambos niveles son masivos, y contienen restos dispersos de braquiópodos, bivalvos (incluyendo moldes) con características tafonómicas similares a los bioclastos de las calcarenitas/calciruditas, y en menor proporción equinodermos (*Clypeaster*) y gasterópodos. Dispersos en estos sedimentos aparecen algunos clastos metamórficos de hasta 40 cm.

De acuerdo con las características sedimentológicas y tafonómicas, los sedimentos de la rampa se interpretan como

correspondientes a un zona de factoría (*sensu* Martín *et al.*, 1996), que es la zona donde tenía lugar la mayor producción de carbonatos. Esta zona de factoría, caracterizada por estar formada casi exclusivamente por braquiópodos y bivalvos, estaría situada en la rampa media-externa, por debajo del nivel de base del oleaje.

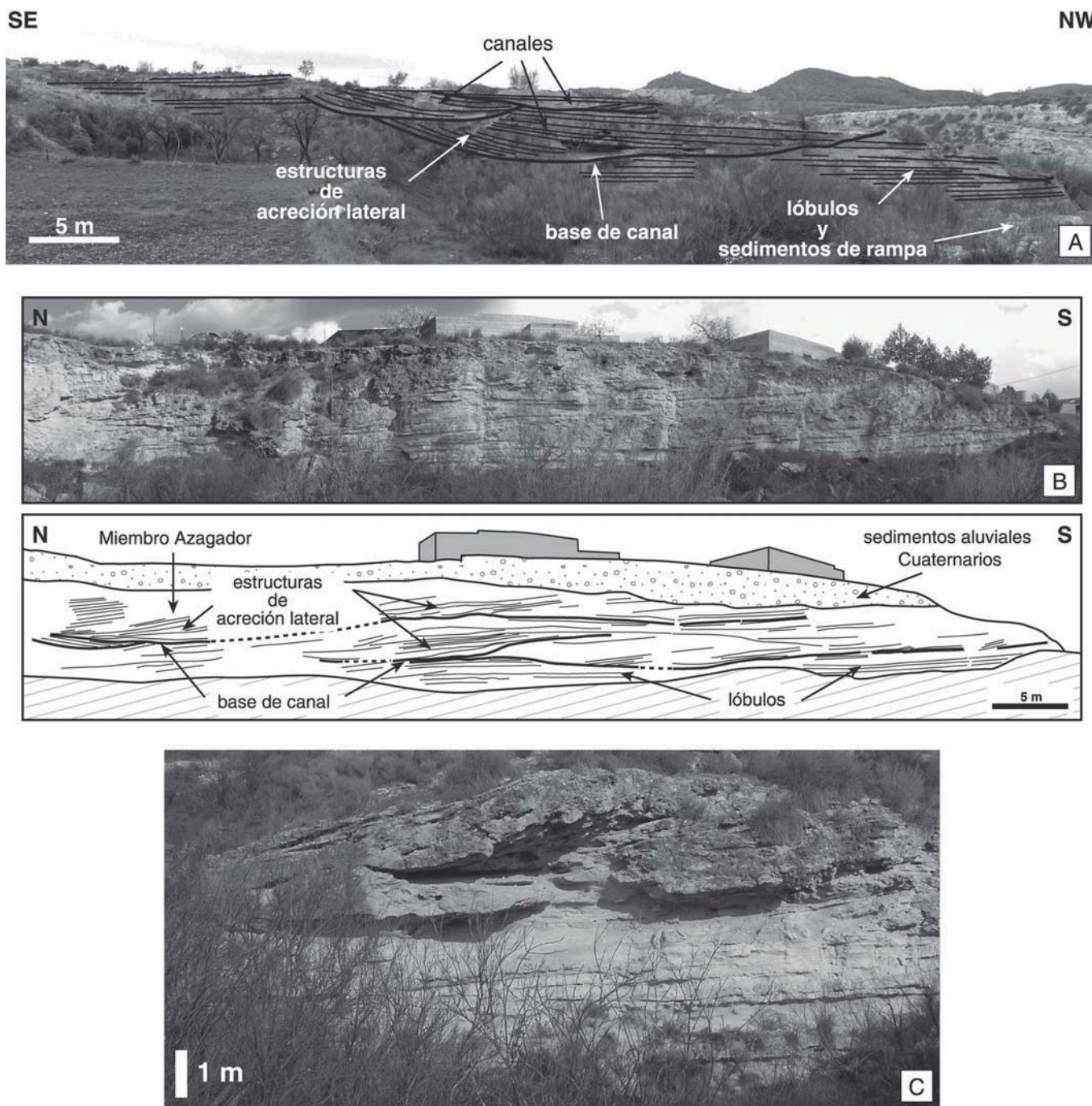
### Canales

Los canales en el afloramiento de La Mela se encuentran excavados en los sedimentos de la rampa carbonatada previamente descritos. Estos canales submarinos tienen unas dimensiones que oscilan entre los 7-60 m de anchura y 1-4 m de altura. Los canales de menor tamaño se encuentran apilados o bien se cortan unos a otros formando estructuras de erosión y relleno dentro de canales de mayores dimensiones (Fig. 3A, B).

Los canales tienen una base irregular y erosiva, en la que aparecen de forma común depósitos de conglomerados de tamaño centimétrico (hasta 45 cm), a veces imbricados. Mezclados con los conglome-

merados existen restos de bivalvos y braquiópodos. La mayor parte del relleno de los canales lo forman capas decimétricas de calcarenitas y calciruditas con facies floatstone a rudstone. Estas capas son por lo general masivas, y sólo de forma local presentan gradación inversa o laminación paralela. Entre los componentes bioclásticos abundan los restos de bivalvos (ostras, pectínidos y moldes), y en menor proporción aparecen fragmentos de algas rojas, equinodermos y briozoos. Dispersos en estas capas aparecen cantos metamórficos de 2-3 cm de tamaño medio.

El relleno de los canales es asimétrico, con estratificación cruzada de bajo ángulo en los márgenes de los canales (Fig. 3), y/o simétrico, en el que las capas se adaptan a la morfología de las capas infradyacentes. En los canales de menores dimensiones, el relleno está formado por capas dispuestas horizontalmente sobre la base del canal (relleno de tipo agradacional). Las estratificaciones cruzadas de bajo ángulo se interpretan como estructuras de acreción lateral liga-



**Fig. 3.-** Canales submarinos y estructuras sedimentarias asociadas en el afloramiento de La Mela. A. Canales submarinos con disposición apilada excavados en los sedimentos de la rampa carbonatada y lóbulos. B. Vista panorámica de un canal submarino y esquema interpretativo en la parte inferior. El canal se encuentra excavado sobre sedimentos de lóbulos submarinos. Se observan varias fases de erosión y relleno en el canal. Las estructuras sedimentarias dominantes en el relleno de los canales son las estructuras de acreción lateral. C. Detalle de las estructuras de acreción lateral de un canal submarino.

*Fig. 3.- Submarine channels and associated sedimentary structures in the outcrop of La Mela. A. Stacked submarine channels excavated into carbonate-ramp sediments and lobes. B. Field view of a submarine channel and interpreted scheme below. The channel is excavated into submarine lobes. Several phases of erosion and infilling of the channel are observed. The main sedimentary structures of the channel-fill are lateral-accretion structures. View of lateral-accretion structures of a submarine channel.*

das a barras laterales adheridas a los márgenes de los canales. A medida que los canales se iban relleno, las capas se adaptaban a la morfología infradyacente. Los depósitos de tipo agradacional se formaban cuando los canales de pequeño tamaño se abandonaban.

Entre los niveles de limos arenosos de la rampa excavados por los canales submarinos, existen además, intercalaciones de capas decimétricas de calcarenitas, con base plana y geometría lenticular a tabular (Fig. 3A, B). Estas capas, atravesadas por los canales o situados por encima de ellos,

se interpretan como lóbulos submarinos depositados a la salida de los canales.

**Modelo Sedimentario**

A partir de las relaciones geométricas y características sedimentológicas de los



Fig. 4.- Modelo sedimentario del afloramiento de La Mela durante el Tortoniano superior-Mesiniense basal. Adherida a la Sierra de los Filábres se desarrolló una rampa carbonatada de carácter templado. La rampa estaba atravesada puntualmente por pequeños canales submarinos asociados a entradas de pequeños cursos fluviales (ramblas). Algunos canales desarrollaron una morfología meandriforme, con barras laterales en los márgenes de los canales. A la salida de los canales se formaban sobre la rampa pequeños abanicos submarinos.

Fig. 4.- Depositional model for the outcrop of La Mela during the latest Tortonian-earliest Messinian. A temperate-carbonate ramp attached to Sierra de los Filábres developed at that time. La ramp was locally crossed by small submarine channels linked to small river courses (ramblas). Some channels developed a meandering morphology, with lateral bars at the channel margins. Small submarine fans developed on the ramp at the end of the submarine channels.

materiales de la rampa y los canales, el modelo sedimentario que se interpreta es el de una rampa carbonatada somera atravesada por canales submarinos de pequeñas dimensiones (Fig. 4). Debido a la proximidad de la rampa a los relieves emergidos y la relativa poca profundidad de la rampa donde aparecen los canales submarinos, estos canales se interpretan como continuaciones en la rampa de pequeños cursos de agua, posiblemente efímeros (ramblas). Los canales submarinos atravesaban y erosionaban una zona de factoría de braquiópodos y bivalvos, cuyo sedimento era transportado activamente por el canal formado las barras laterales de los canales. Las estructuras de erosión y relleno dentro de los canales de mayores dimensiones puede que se formasen por la erosión producida por la reactivación de las ramblas o bien pueden ser debidas a la propia dinámica sedimentaria del sistema de canales.

### Conclusiones

Durante el Tortoniano terminal-Mesiniense basal, en el margen norte de la Cuenca de Sorbas se desarrolló una rampa carbonatada de carácter templado caracterizada por presentar una zona de factoría de braquiópodos y bivalvos. En relación con entradas de cursos fluviales, posiblemente ramblas, se excavaron

sobre la rampa unos sistemas de canales submarinos de pequeñas dimensiones de morfología meandriforme en los que existía un transporte activo de sedimento. Las sucesivas fases de actividad de las ramblas generaron nuevos canales que erosionaban los previos formando estructuras de erosión y relleno. En relación con los canales submarinos se formaban pequeños abanicos submarinos en la terminación de los canales.

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto CGL2007-60774/BTE del Ministerio de Educación y Ciencia de España. A. Puga-Bernabéu desarrolló su investigación al amparo de un contrato de investigación F.P.U. (MEC-UGR).

### Referencias

- Braga, J.C., Martín, J.M. y Wood, J. (2001). *Sedimentology*, 48, 99-116.
- Gardner, M.H., Borer, J.M., Melick, J.J., Mavilla, N., Dechense, M. y Wagerle, R.N. (2003). *Marine and Petroleum Geology*, 20, 757-787.
- Klaucke, I., Masson, D.G., Kenyon, N.H. y Gardner, J.V. (2004). *Marine Geology*, 2006, 181-198.
- Martín, J.M. y Braga, J.C. (1994). *Sedi-*

*mentary Geology*, 90, 257-268.

- Martín, J.M., Braga, J.C., Betzler, C. y Brachert, T. (1996). *Sedimentology*, 43, 263-277.
- Ó Cofaigh, C., Dowdeswell, J.A. y Kenyon, N.H. (2006). *Marine Geology*, 226, 41-50.
- Payros, A., Pujalte, V. y Orue-Etxebarria, X. (2007). *Sedimentology*, 54, 137-168.
- Posamentier, H.W. y Kolla, V. (2003). *Journal of Sedimentary Research*, 73, 367-388.
- Puga-Bernabéu, A. (2007). *Depositional models of temperate carbonates: insights into in situ and redeposited sediments from Southern Spain, South Australia and North New Zealand* Tesis Doctoral, Univ. de Granada, 183 p.
- Puga-Bernabéu, A., Braga, J.C. y Martín, J.M. (2007a). *Facies*, 53, 329-345.
- Puga-Bernabéu, A., Martín, J.M. y Braga, J.C. (2007b). *Sedimentary Geology*, 199, 107-127.
- Reading, H.G. y Richards, M. (1994). *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 78, 792-822.
- Ruiz-Ortiz, P.A. (1983). *Sedimentology*, 30, 33-48.
- Vigorito, M., Murru, M. y Simone, L. (2005). *Sedimentary Geology*, 174, 1-30.
- Vigorito, M., Murru, M. y Simone, L. (2006). *Sedimentary Geology*, 186, 213-236.