

# Rasgos morfológicos e icnológicos de la superficie erosiva del límite Messiniense-Plioceno (Sierra del Colmenar, Alicante). Relación con la crisis de salinidad del Mediterráneo

*Morphological and ichnological features of the boundary Messinian-Pliocene erosional surface (Sierra del Colmenar, Alicante). Relationship with the Mediterranean salinity crisis*

J.M. Soria, J.E. Caracuel, H. Corbí y A. Yébenes

Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Universidad de Alicante. Apdo. Correos 99, 03080 Alicante. [jesus.soria@ua.es](mailto:jesus.soria@ua.es)

## ABSTRACT

The Messinian/Pliocene boundary in the Sierra del Colmenar (Alicante) is represented by an erosional surface called the end-Messinian unconformity. This erosional surface cuts the coastal and lagoonal deposits of the late Messinian (Terminal Complex) as a result of the sea-level fall related to the salinity crisis in the centre of the Mediterranean. The beginning of the subsequent transgression during the lower Pliocene is registered by an erosive surface that carved the underlying Messinian deposits. This surface morphology and trace fossil colonization is controlled by the substrate characteristics. Thus, onto consistent calcareous substrates it is developed coastal palaeocliffs colonized by *Trypanites* ichnofacies, meanwhile on the marly substrates there is no abrupt palaeocliffs with ichnofacies of *Skolithos* colonization. The enhancing Pliocene reflooding was recorded by the sedimentation of coastal and shallow marine deposits over the erosive surface.

**Key words:** erosional surface, Ichnology, Messinian, Pliocene, Mediterranean

*Geogaceta*, 37 (2005), 187-190  
ISSN:0213683X

## Introducción

Uno de los registros de la crisis de salinidad del Messiniense en los márgenes del Mediterráneo es la superficie erosiva labrada como consecuencia de la

caída del nivel del mar que dio origen a la acumulación de evaporitas en las llanuras abisales de la cuenca mediterránea (Hsü *et al.*, 1977). En un gran número de ejemplos descritos en la literatura, la morfología de esta superficie erosiva ha sido defi-

nida como valles encajados cuya envergadura y modelado son en detalle muy diferentes (Clauzon, 1982; Stampfli y Höcker, 1989; Riding *et al.*, 1999; Martínez del Olmo y Serrano Oñate, 2000; entre otros). Tras esta fase de ero-

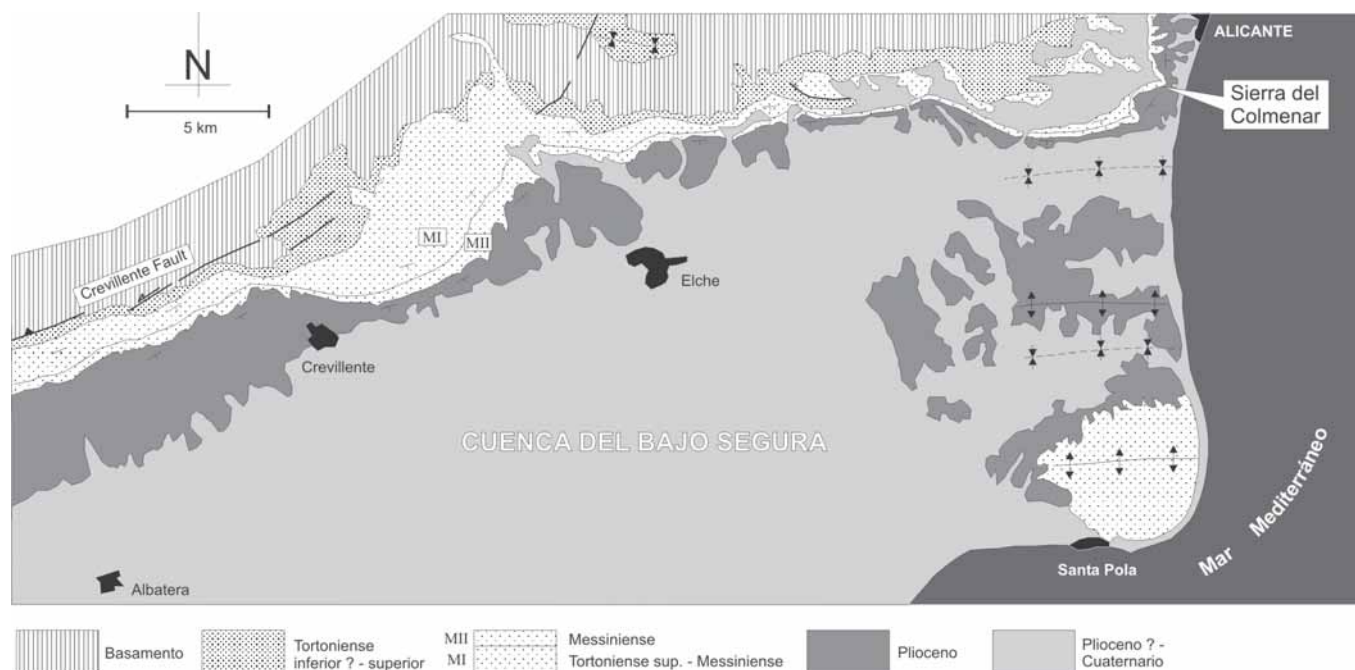


Fig. 1.- Localización de la Sierra del Colmenar en el margen norte de la Cuenca del Bajo Segura (simplificado de Montenat, 1990).

*Fig. 1. Location of the Sierra del Colmenar in the northern margin of the Bajo Segura Basin (simplified from Montenat, 1990).*

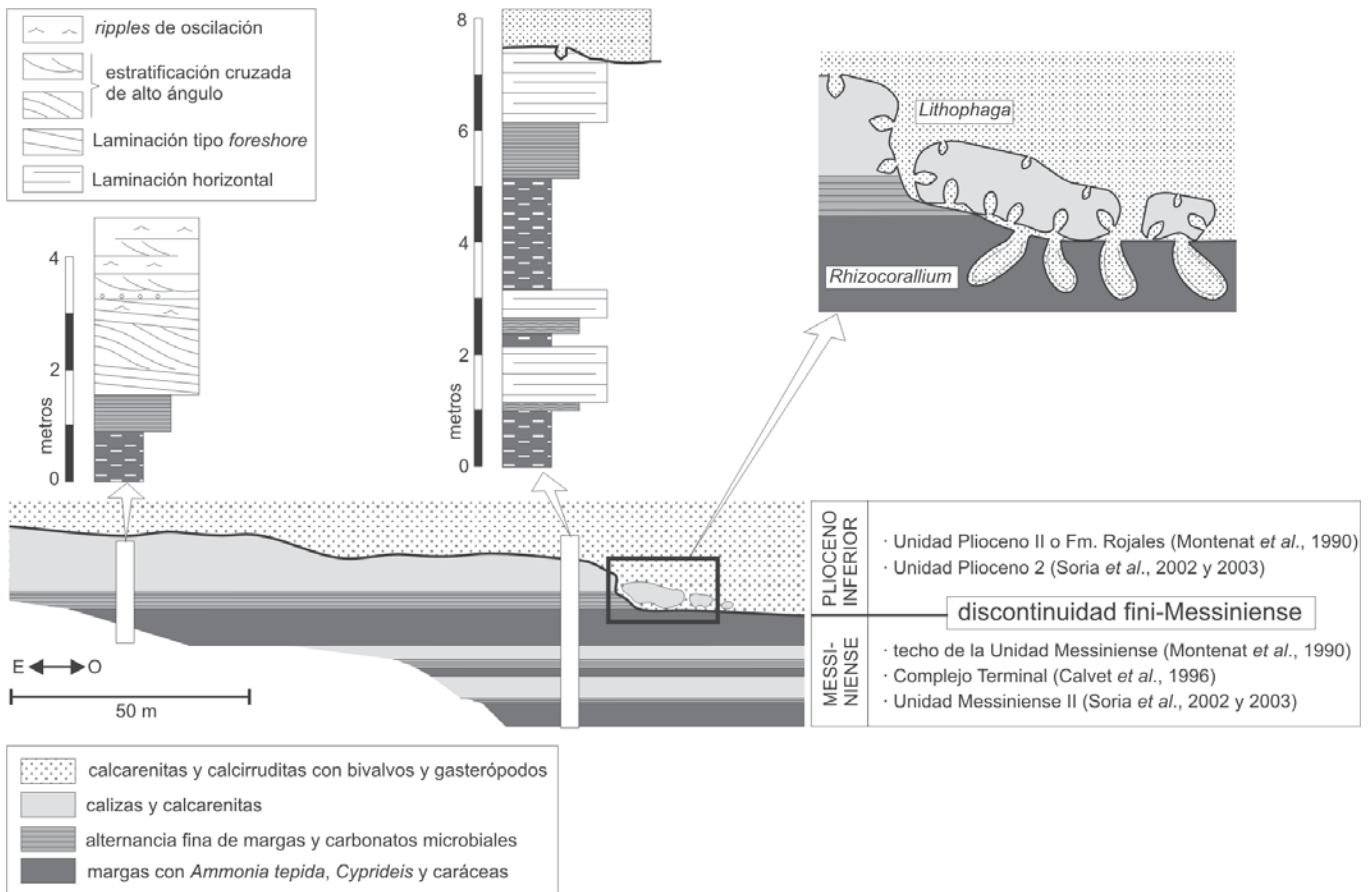


Fig. 2.- Posición estratigráfica de la superficie erosiva (discontinuidad fini-Messiniense) que marca el límite Messiniense-Plioceno en la Sierra del Colmenar.

Fig. 2.- Stratigraphic position of the erosional surface (end-Messinian unconformity) that marks the Messinian-Pliocene boundary in the Sierra del Colmenar.

sión característica de un contexto de nivel del mar bajo tiene lugar la reinundación del Mediterráneo por la entrada de aguas atlánticas, terminando definitivamente la crisis de salinidad durante el Plioceno inferior (Hsü *et al.*, 1977). Si bien la idea generalizada es que el Mediterráneo quedó relleno de agua en el Plioceno, algunos autores han argumentado que la reinundación ocurrió en el Messiniense (Riding *et al.*, 1998; Aguirre y Sánchez-Almazo, 2004). Ambas propuestas no son excluyentes si se considera que se han podido identificar dos fases erosivas de nivel del mar bajo, seguidas de sendas reinundaciones completas del Mediterráneo (Soria *et al.*, 2002 y 2003). La primera fase de erosión (intra-Messiniense) estaría seguida de la reinundación messiniense, y la segunda fase (fini-Messiniense) concluiría con la reinundación pliocena.

El presente estudio se centra en la segunda fase erosiva que caracteriza la crisis de salinidad en los márgenes del Mediterráneo. Mostraremos tanto los rasgos morfológicos de detalle de la superficie de erosión como las asociaciones de trazas

fósiles costeras desarrolladas durante los primeros estadios de la transgresión pliocena.

**Estratigrafía general del área de estudio**

Nuestras observaciones se han realizado en la Sierra del Colmenar, cerca de la ciudad de Alicante (Fig. 1). Esta sierra forma uno de los relieves del margen norte de la Cuenca del Bajo Segura, donde se reconoce una sucesión que abarca temporalmente desde el Tortoniense hasta el Cuaternario.

En los trabajos de Soria *et al.* (2002 y 2003), se definen tres unidades aloestratigráficas para el intervalo de tiempo Messiniense y Plioceno inferior, cuyos límites corresponden a discontinuidades reconocidas en toda la extensión de la cuenca. La primera o Unidad Messiniense I, que registra la sedimentación en contexto de nivel del mar alto, contiene los arrecifes de coral descritos por Montenat *et al.* (1990) o Complejo Arrecifal según Calvet *et al.* (1996). La segunda o Unidad Messiniense II está separada de la ante-

rior por una superficie erosiva de nivel del mar bajo denominada como discontinuidad intra-Messiniense. Esta unidad está formada por estromatolitos, calizas oolíticas y margas (Montenat *et al.*, 1990) y fue definida como Complejo Terminal (Calvet *et al.*, 1996). La Unidad Messiniense II representa la sedimentación de nivel del mar alto como resultado de la reinundación que sucede a la discontinuidad intra-Messiniense. La tercera o Unidad Pliocena, que agrupa a las unidades PII (Formación Rojales) y PIII (Formación de margas versicolores) de Montenat *et al.* (1990), está separada de la Unidad Messiniense II por la discontinuidad fini-Messiniense. Esta discontinuidad está representada por una superficie de erosión de nivel del mar bajo, a la que sigue una reinundación y el consiguiente depósito de la Unidad Pliocena en contexto de nivel del mar alto.

**El límite Messiniense – Plioceno de la Sierra del Colmenar**

La Sierra del Colmenar ofrece buenos afloramientos para analizar tanto los ras-

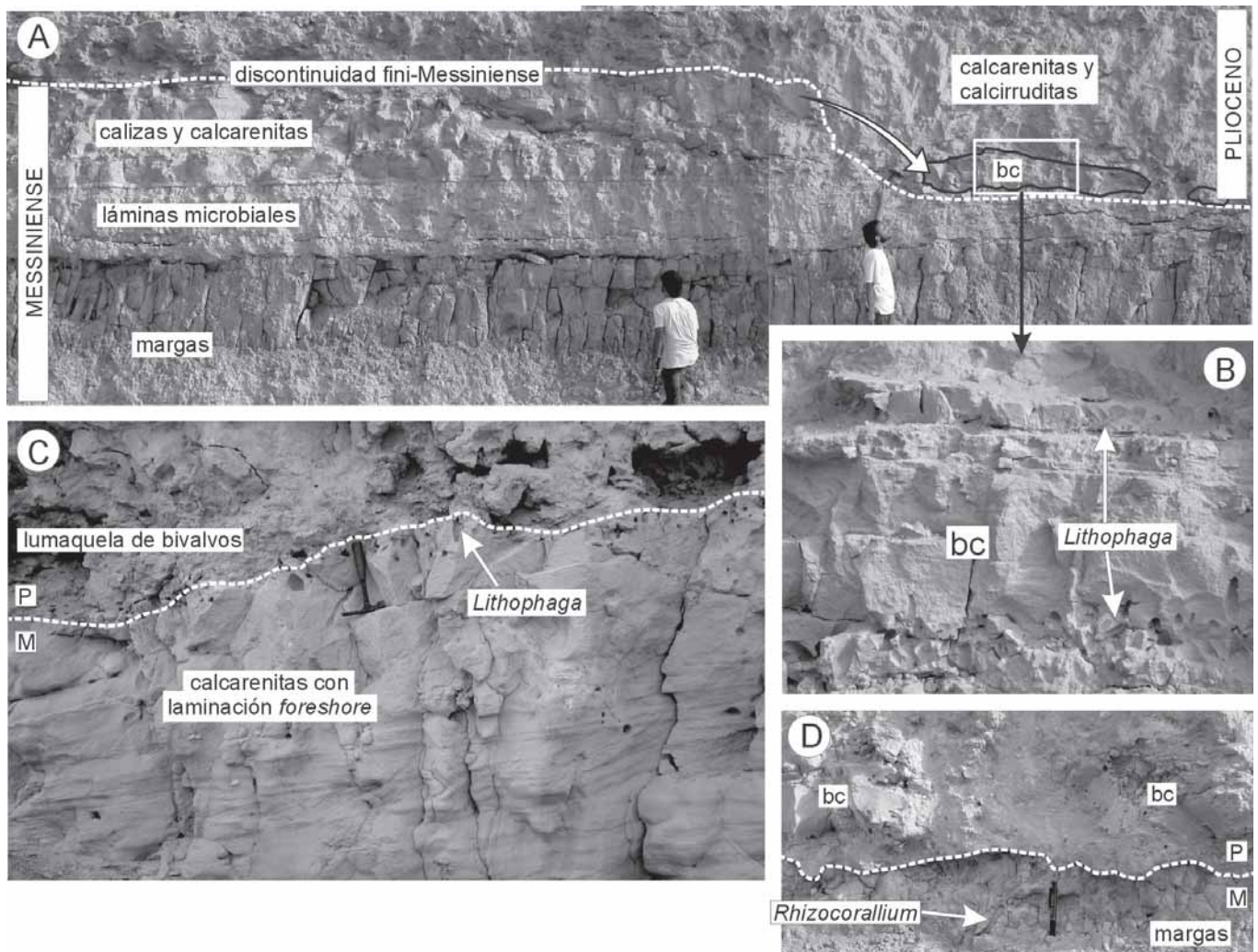


Fig. 3.- A) Vista local de la discontinuidad fini-Messiniense. Nótese la presencia de escarpes, interpretados como paleoacantilados costeros, y de bloques de calizas (bc) desprendidos de los mismos. B) Detalle de uno de estos bloques, donde las perforaciones de *Lithophaga* son más abundantes en la parte inferior. C) Perforaciones de *Lithophaga* en la superficie erosiva labrada sobre calcarenitas de playa del Messiniense. D) Trazas de *Rhizocorallium* excavadas en las margas del Messiniense.

Fig. 3.- A) View of the end-Messinian unconformity. Note the presence of scarps, interpreted as coastal palaeocliffs, and fallen limestone blocks (bc) coming from these scarps. B) Close-up view of a fallen block, where *Lithophaga* borings are more abundant in the lower part. C) *Lithophaga* borings in the erosional surface carved on Messinian beach sandstones. D) *Rhizocorallium* traces on Messinian marls.

gos estratigráficos y paleontológicos de las unidades Messiniense II y Pliocena, como de la superficie de erosión que las separa (discontinuidad fini-Messiniense) (Fig.2).

La Unidad Messiniense II está formada por tres facies (Fig. 3A): i) margas grises y rojas con foraminíferos bentónicos (*Elphidium*, *Ammonia tepida* (Cushman), entre otros), ostrácodos del género *Cyprideis*, oogonios de caráceas, ostréidos y gasterópodos, cuyo ambiente de depósito es interpretado como lagunas costeras; ii) alternancia de margas y calizas finamente laminadas, con desarrollo de morfologías en cúpula típicas de estromatolitos, que se interpretan como carbonatos microbiales formados en el margen de lagunas costeras o en la parte superior de playas (*backshore*); iii) cali-

zas blancas y calcarenitas de grano fino, ocasionalmente oolíticas, con muy escasa fauna fósil (ostrácodos); la presencia de *ripples* de oscilación, laminación tipo *foreshore* y estratificación cruzada de ángulo alto (dunas subacuáticas o lóbulos de *washover*) permite asignar su medio de depósito a la zona de batida y parte sumergida de una playa.

La superficie erosiva que caracteriza a la discontinuidad fini-Messiniense trunca a la Unidad Messiniense II (Fig. 3 A). Esta superficie fue reconocida por Brebion *et al.* (1971), quienes indican que se trata de una superficie de abrasión a menudo perforada. En la zona estudiada presenta una morfología dominante subhorizontal aunque irregular, como se pone de manifiesto por el hecho de que en menos de 100 metros en la horizontal se

observen encajamientos de más de 4 metros y escarpes verticales de hasta 2 metros de altura. Estos escarpes están labrados sobre las facies de calizas y de calcarenitas y van acompañados lateralmente de bloques aislados, desprendidos de los propios escarpes, cuyo tamaño varía desde 10 cm hasta más de un metro (Fig. 3 A y B). La asociación de trazas fósiles que se reconoce en la discontinuidad fini-Messiniense es variable en función de la litología sobre la que ha labrado esta superficie erosiva. Cuando se trata de calizas y calcarenitas (Fig. 3 C)), las icnitas presentes corresponden a perforaciones de sustratos duros, producidas por *Lithophaga* (icnofacies de *Trypanites*). En el caso concreto de los bloques aislados de calizas, estas perforaciones se distribuyen en toda la superficie de los mis-



mos, si bien se observa una mayor densidad y tamaño en la parte inferior (Fig. 3 B). Cuando la superficie erosiva se modela sobre margas (Fig. 3 D), las icnitas desarrolladas son típicas de excavaciones sobre sustratos relativamente blandos, en concreto *Rhizocorallium* (icnofacies de *Glossifungites*).

La Unidad Pliocena de la Sierra del Colmenar corresponde a la unidad denominada Plioceno II o Formación Rojasles (Montenat, 1990) y Plioceno 2 (Soria *et al.*, 2002; Caracuel *et al.*, 2004). Esta unidad recubre a la discontinuidad fini-Messiniense con facies bastante homogéneas en toda la extensión de la Sierra (Fig. 2). Se trata de calcarenitas y calcirruditas amarillas que contienen una gran variedad de fósiles de organismos costeros y marinos someros (ostréidos, pectínidos y gasterópodos). En cuanto a su organización interna se presentan en bancos masivos o con estratificación difusa que alternan con otros bancos con laminación cruzada multidireccional de mediana escala (paquetes de 1 metro de espesor), ripples de oscilación y laminación tipo *foreshore*.

#### Modelo genético de la discontinuidad fini-Messiniense

La morfología de la discontinuidad fini-Messiniense es el resultado de la acción de dos fases erosivas sucesivas que tienen lugar en distintos contextos. La primera de ellas se desarrolló en un contexto continental a finales del Messiniense como consecuencia de una importante caída del nivel del mar. Como resultado de este primer episodio se talló tanto la superficie de erosión subhorizontal e irregular reconocida en la Sierra del Colmenar, como los valles encajados, de más de 30 metros de profundidad, que aparecen en el sector de Elche-Crevillente (Soria *et al.*, 2002 y 2003). La segunda fase se produjo en un contexto litoral generado por la transgresión del Plioceno. Durante esta transgresión el oleaje modificó la morfología de aquella superficie erosiva, formando pequeños acantilados costeros. Estos acantilados se modelaron por erosión diferencial del oleaje sobre un sustrato litológicamente heterogéneo, com-

puesto por una alternancia de materiales blandos (margas y estromatolitos) y duros (calizas y calcarenitas). El efecto mecánico de las olas se tradujo en un retroceso más acentuado de los lechos blandos, resultando socavamientos de 30 a 70 cm de altura cubiertos por voladizos de rocas duras de más de un metro de anchura. Al tiempo que se modelan estos acantilados, numerosos bivalvos litófagos perforaban las superficies inferior y superior de los voladizos (icnofacies de *Trypanites*), mientras que otros organismos excavaban los fondos blandos (icnofacies de *Glossifungites*). La situación gravitacionalmente inestable de los voladizos se veía acentuada por la actividad bioerosiva de los bivalvos litófagos, lo que condujo al desprendimiento de bloques y al consiguiente retroceso del acantilado. La tendencia de ascenso del nivel del mar durante el Plioceno inferior implica un aumento de batimetría; así, la superficie erosiva que se acaba de describir aparece sellada por calcarenitas y calcirruditas depositadas en condiciones de playa subacuática y de plataforma marina somera.

#### Significado temporal de la discontinuidad fini-Messiniense

Comparando el registro estratigráfico de la Sierra del Colmenar respecto al establecido en el sector de Crevillente-Elche (Soria *et al.*, 2002; Caracuel *et al.*, 2004) se deduce que la discontinuidad fini-Messiniense encierra un lapso temporal que incluye partes del Messiniense superior y Plioceno inferior. Este lapso de tiempo puede ser dividido en varias porciones:

- Hiato erosional asociado a la caída del nivel del mar que caracteriza a la segunda fase de la crisis de salinidad. Este corresponde a la eliminación de la parte superior de la unidad Messiniense II, cuando se labraron tanto el paleovalle encajado del sector Crevillente-Elche como la superficie erosiva subhorizontal de la Sierra del Colmenar.

- Hiato no deposicional que comprende el tiempo que transcurre hasta que el nivel del mar en ascenso alcanza la

superficie de erosión labrada en la Sierra del Colmenar. Este corresponde, como mínimo, al tiempo de sedimentación de las dos primeras unidades del Plioceno inferior: P0 (*lag* costero basal) y P1 (margas pelágicas o Formación Hurchillo).

- Hiato erosional debido a la transgresión del Plioceno, cuando la erosión costera elimina de nuevo parte de la Unidad Messiniense II.

#### Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco de los proyectos de investigación BTE2003-05047 MCYT y GV04B-629.

#### Referencias

- Aguirre, J. y Sánchez-Almazo, I.M. (2004). *Sedimentary Geology*, 168, 71-95.
- Brebion, P., Demarq, G., Lauriat, A. y Montenat, C. (1971). *Estudios Geológicos*, 27, 197-211.
- Calvet, F., Zamarreño, I. y Vallés, D. (1996). *SEPM - Concepts in Sedimentology and Paleontology*, 5, 177-190.
- Caracuel, J.E., Soria, J.M. y Yébenes, A. (2004). *Sedimentary Geology*, 169, 121-128.
- Clauzon, G. (1982). *Bulletin Société Géologique de France*, 7, 597-610.
- Hsü, K.J., Montadert, L., Bernouilli, D. *et al.* (1977). *Nature*, 267, 399-403.
- Martínez del Olmo, W. y Serrano Oñate, A. (2000). *Geotemas*, 1, 243-246.
- Montenat, C. (1990) (coord.). *Doc. Trav. IGAL*, 12-13, carte h.t.
- Montenat, C., Ott d'Estevou, P. y Coppier, G. (1990). *Documents et Travaux de l'IGAL*, 12-13, 313-368.
- Riding, R., Braga, J.C., Martín, J.M. y Sánchez-Almazo, I.M. (1998). *Marine Geology*, 146, 1-20.
- Riding, R., Braga, J.C. y Martín, J.M. (1999). *Sedimentary Geology*, 123, 1-7.
- Soria, J.M., Yébenes, A. y Caracuel, J.E. (2002). *Geogaceta*, 31, 167-170.
- Soria, J.M., Yébenes, A. y Caracuel, J.E. (2003). *Geotemas*, 5, 219-223.
- Stampfli, G.M. y Höcker, C.F.W. (1989). *Geologie en Mijnbouw*, 68, 201-210.