

# Estratigrafía del Messiniense y Plioceno en el margen norte de la Cuenca del Bajo Segura (Cordillera Bética oriental). Cambios paleogeográficos asociados a la crisis de salinidad del Mediterráneo

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

Dpto. de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Universidad de Alicante, Apdo. 99 - 03080 Alicante.  
jesus.soria@ua.es, ayebeness@wanadoo.es, jesus.caracuel@ua.es

## ABSTRACT

*Four allostratigraphic units have been recognized in the Messinian-Pliocene stratigraphic record of the Bajo Segura Basin: MI, MII, MIII, and P. The MI Unit is composed of coastal and shallow marine sediments. After a first sea-level fall that caused the intra-Messinian discontinuity, the subsequent transgression deposited the MII Unit, which included lagoonal and fluvial deposits. Another sea-level fall, that caused the Messinian-Pliocene discontinuity, carved incised valleys locally infilled by fluvial deposits (MIII Unit). The subsequent sea-level rise in the base of the Pliocene set up the marine conditions in the entire basin leading to the deposition of the P Unit. In the first transgressive stage, the P Unit filled up the incised valleys of the Messinian-Pliocene discontinuity with shallow pelagic deposits. During the second regressive stage, the continental depositional systems prograded onto the coastal and shallow marine systems. In relation to the salinity crisis, it is interpreted that the MII Unit should be lateral equivalent to the evaporites in the Mediterranean marginal basin and the MIII Unit should corresponded to the evaporites of the centre of the Mediterranean.*

**Key words:** Messinian, Pliocene, Stratigraphy, Salinity crisis, Betic Cordillera

## ESTRATIGRAFÍA

El área objeto de estudio está localizada en el margen norte de la Cuenca del Bajo Segura, una cuenca neógeno-cuaternaria situada en el extremo oriental de la Cordillera Bética. Los rasgos estratigráficos generales de esta cuenca han sido establecidos por Montenat et al. (1990), Calvet et al. (1996) y Martínez del Olmo y Serrano Oñate (2000) y las aportaciones más recientes sobre la bioestratigrafía se deben a Lancis (1998), Martín Suárez y Freudenthal (1998) y Martín Suárez et al. (2001).

Para el análisis estratigráfico del área de estudio se han seleccionado seis sucesiones estratigráficas localizadas entre Crevillente y Torrellano (Fig. 1), que abarcan temporalmente el Messiniense y el Plioceno *p.p.* Los materiales representados han sido separados en cuatro unidades aloestratigráficas, cuyos límites definen discontinuidades mayores registradas en toda la extensión de la cuenca. Dentro de cada unidad aloestratigráfica se han diferenciado sistemas deposicionales, o conjuntos de facies correlativos relacionados con ambientes sedimentarios concretos. Las unidades del Messiniense se han denominado como Messiniense I ó MI (que corresponde a la

parte superior de la unidad Tortoniense - Messiniense I, ó T-MI), Messiniense II (MII) y Messiniense III (MIII). Para el Plioceno sólo se ha establecido una única unidad P. Los sistemas deposicionales que integran cada una de estas unidades aloestratigráficas así como la naturaleza de las discontinuidades limitantes están expresadas en la Fig. 1. Una síntesis de las mismas se describirá a continuación.

### Unidad Messiniense I (MI)

Consta de dos sistemas deposicionales, MIa y MIb, que cambian lateralmente de facies mediante indentaciones netas. El sistema MIa está representado únicamente en las tres sucesiones de Crevillente, al oeste del área de estudio, en el sector más alejado de la actual posición del Mar Mediterráneo. Litológicamente está dominado por margas y arcillas con fósiles de ostreidos (en ocasiones perforados por litófagos) y restos de roedores, calizas margosas con fósiles de gasterópodos y niveles ocasionales de ostracoditas. Este sistema se interpreta como depósitos de lagunas y pantanos costeros. En el sistema MIb, que ocupa la mayor parte de la unidad MI, alternan tres litofacies principales: 1) areniscas con fósiles de

pectínidos, ostreidos, sepúlidos y, en algunos tramos, con abundantes bioturbaciones de *Thalassinoides*; las estructuras sedimentarias más significativas son estratificaciones cruzadas de gran escala (dunas subacuáticas) y estratificación cruzada ondulada (*hummocky - swaley*) a la que se asocian estructuras de deformación por licuefacción; 2) calizas de algas rojas (rodolíticas) y calizas de corales tipo *rudstone* y *framestone* que forman biohermos instalados sobre las areniscas de la facies anterior; y 3) margas, frecuentemente con gran cantidad de fracción terrígena, ricas en foraminíferos planctónicos y bentónicos. Este sistema registra unas condiciones de depósito marinas someras; la interdigitación del mismo con el sistema lagunar MIIa en las sucesiones de Crevillente y la abundancia de margas con foraminíferos planctónicos en las sucesiones de Elche, Monforte y Torrellano indican una profundización hacia el este, *i.e.* hacia la actual posición del Mediterráneo. La edad de la Unidad MI ha sido determinada como Messiniense tanto por fósiles de roedores, que indican la biozona MN13 (Martín Suárez y Freudenthal, 1998), como por foraminíferos planctónicos, que pertenecen a las biozonas de *G. mediterranea* (Montenat et al., 1990) y de *G. conomiozea* (Martín Suárez et al., 2001).

### Unidad Messiniense II (MII).

La unidad anterior está separada de la Unidad MII por una superficie erosiva que marca un cambio neto de facies en todas las sucesiones estudiadas. Según se deduce del panel de correlación representado en la Fig. 1, esta superficie ha erosionado más de 30 m de la Unidad MI, dibujando una geometría de valle encajado cuya parte más profunda se encuentra en el sector de Elche. La edad de la misma, como se justificará más adelante, es intramessiniense.

La Unidad MII está compuesta por tres sistemas deposicionales que serán descritos de oeste a este. El sistema MIIa está representado por calizas y margocalizas con escasos fósiles de gasterópodos y bioturbaciones de raíces de gran tamaño; estas calizas alternan con arcillas rojas y margas con fósiles de roedores. Los materiales que constituyen este sistema deposicional se interpretan como depósitos de ambientes lacustres y palustres, sin influencia marina, aspecto que permite diferenciarlo del sistema subyacente MIIa. El sistema MIIb está compuesto por lutitas con paleosuelos en las que se intercalan algunos niveles de margocalizas con fósiles de roedores y extensos canales rellenos de gravas y arenas que llegan a

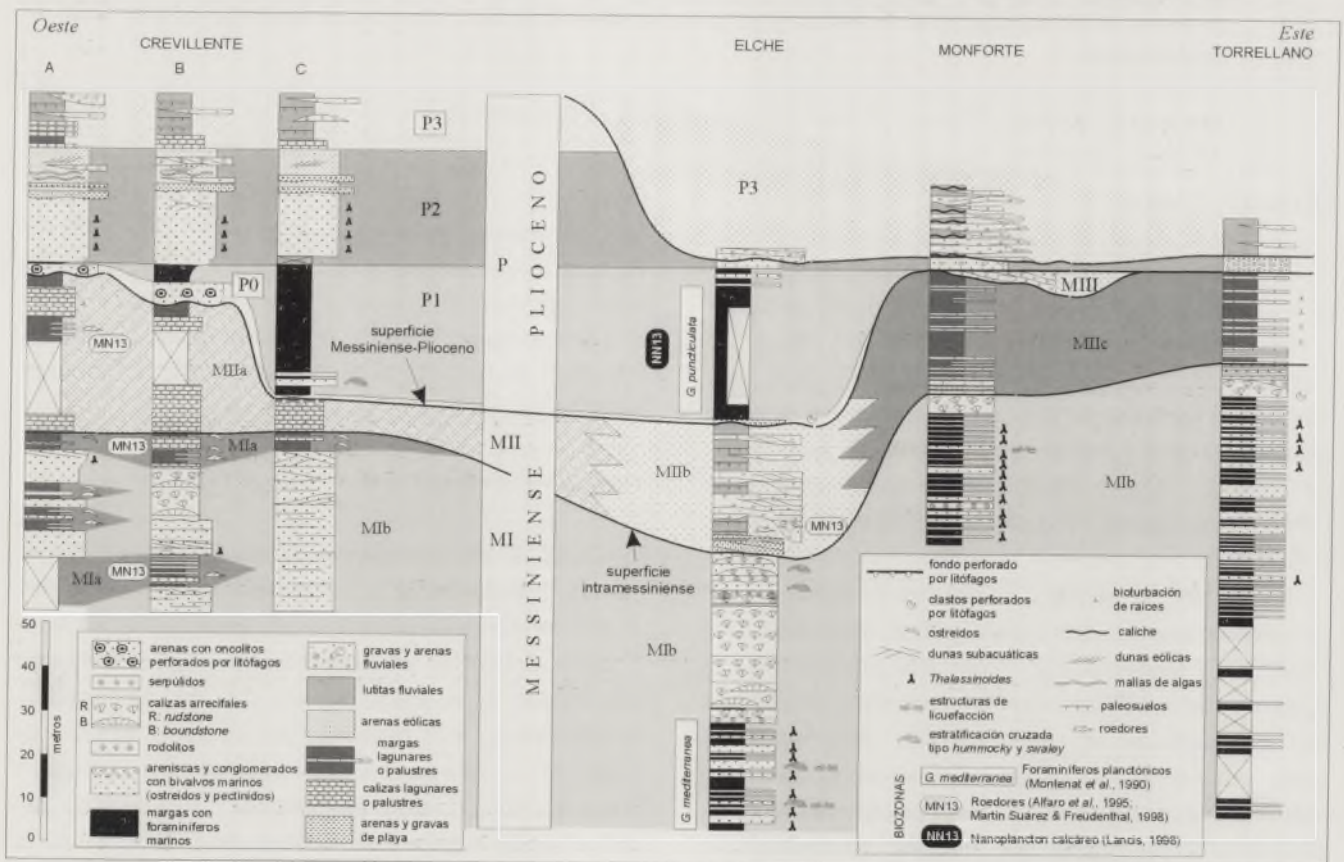


Figura 1. Panel de correlación de las sucesiones estratigráficas estudiadas donde se pone de manifiesto el carácter erosivo de las dos superficies (intramessiniense y Messiniense-Plioceno) y los cambios en la vertical de sistemas deposicionales bajo y sobre tales superficies.

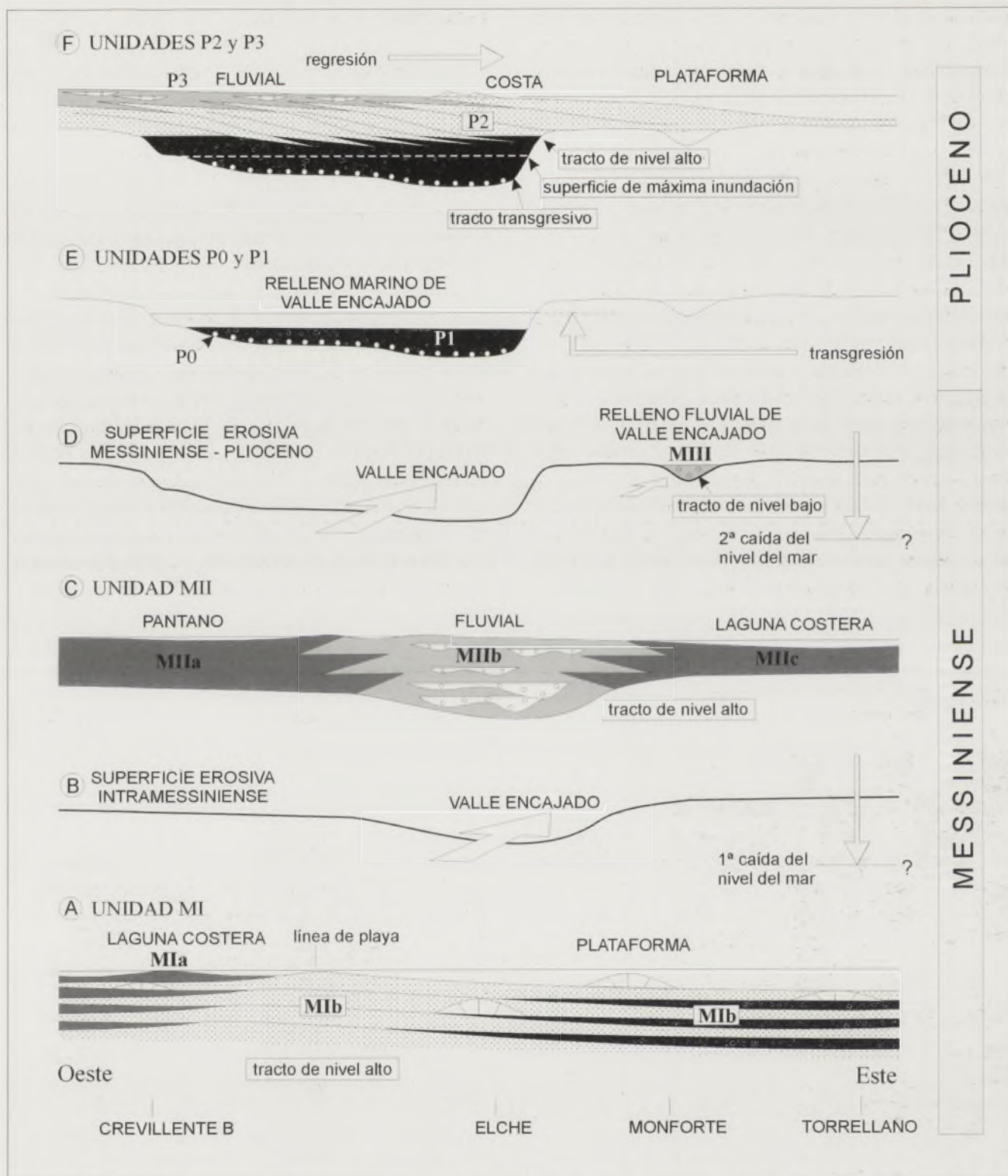


Figura 2. Esquemas que ilustran los principales cambios en la evolución paleogeográfica del margen norte de la Cuenca del Bajo Segura.

superar los 5 m de espesor; la naturaleza de los cantos indica una procedencia mayoritaria del basamento premioceno que aflora al norte de la cuenca. Este sistema corresponde a un ambiente fluvial con canales de alta energía desarrollados sobre una llanura de inundación con eventuales áreas palustres.

El sistema MIIc está integrado por margas y calizas con frecuentes suelos hidromórficos y bioturbaciones de raíces; a poca distancia hacia el este del área estudiada, en la Sierra del Colmenar, estas facies intercalan niveles estromatolíticos y de playas carbonáticas (Calvet et al., 1996; Soria et al., 2001), lo

que permite interpretar al sistema MIIc como depósitos de lagunas y pantanos costeros. La edad de la Unidad MII ha sido determinada mediante fósiles de roedores como Messiniense, biozona MN13 (Alfaro et al., 1995; Martín Suárez y Freudenthal, 1998). La atribución a la biozona MN13 de los materiales sobre y bajo la superficie erosiva que limita las unidades MI y MII justifica para la misma una edad intramessiniense.

### Unidad Messiniense III (MIII)

Esta unidad forma un cuerpo canaliforme que rellena puntualmente una superficie erosiva labrada a techo de la Unidad II y reconocida en toda el área estudiada. Está representada por un único sistema deposicional, compuesto por bancos bien estratificados de gravas, arenas y bloques de areniscas de escala métrica, que es interpretado como el relleno fluvial de un valle encajado; tal relleno es singenético con la superficie erosiva antes aludida. La edad de esta unidad es incierta, ya que por debajo de ella está datado el Messiniense y que por encima reposan materiales del Plioceno; es atribuida al Messiniense por criterios regionales, dado que puede ser correlacionada con los "incised valleys" rellenos por brechas de alta energía asociados a la discordancia erosiva Messiniense (Martínez del Olmo y Serrano Oñate, 2000).

### Unidad Plioceno (P)

Sobre la superficie que erosiona la Unidad MII, con su relleno singenético de paleovalle fluvial (MIII), se dispone la Unidad P. El hecho de que tal superficie marque el límite estratigráfico entre las unidades MII y P nos ha inducido a denominarla como Messiniense-Plioceno. Esta superficie llega a erosionar más de 30 m a la Unidad MII, formando un paleovalle bien marcado entre Crevillente y Elche. Más detalles sobre los rasgos morfológicos de la misma están descritos en Soria et al. (2002).

La Unidad P consta de cuatro sistemas deposicionales que evolucionan de forma gradacional en la vertical. El sistema P0 está constituido por gravas y arenas con clastos (a menudo grandes oncolitos palustres erosionados del sistema MIIa) ferruginizados y perforados por litófagos, y es interpretado como depósitos litorales. El sistema P0 gradua muy rápidamente al sistema P1, representado por margas ricas en foraminíferos planctónicos y bentónicos que contienen además espículas silíceas de esponjas y fósiles de lamelibránquios y equinodermos muy rubefactados; este sistema corresponde a depósitos de cuenca pelágica somera que rellenan el paleovalle formado en la superficie erosiva Messiniense-Plioceno. El sistema P2 está formado por un tramo inferior de calcarenitas con bioturbaciones de *Thalassinoides* y calcirruditas con fósiles de lamelibránquios, al que se superpone un tramo superior de calcarenitas con pasadas de gravas perforadas por litófagos, mal-

las de algas y estratificaciones cruzadas de alto ángulo de origen eólico; este sistema registra la evolución desde ambientes de plataforma marina a costeros. El sistema P3 está representado por un tramo basal de calizas travertínicas y oncolíticas al que sigue una sucesión de arcillas con paleosuelos rojos en la que se intercalan canales y lóbulos conglomeráticos; este sistema se interpreta desarrollado en condiciones enteramente continentales, lacustre a la base y fluvial en el resto superior del mismo. La edad de la Unidad P ha sido determinada en el sistema P1 a partir tanto de foraminíferos planctónicos como de nanoplancton calcáreo, resultando una edad Plioceno inferior (Montenat et al., 1990; Lancis, 1998); el sistema P3 se correlaciona con las arcillas versicolores fluviales del sector sur de la cuenca, donde se ha determinado el Plioceno inferior a partir de fósiles de roedores (Soria et al., 1996). En conjunto la Unidad P forma una megasecuencia transgresivo-regresiva. La etapa transgresiva o de profundización está definida por el sistema P0 y su evolución hacia el sistema P1, mientras que la etapa regresiva o de somerización está marcada por los sistemas P1, P2 y P3; estos últimos son interpretados como resultado de la progradación de ambientes continentales sobre costeros y marinos someros.

### CAMBIOS PALEOGEOGRÁFICOS ASOCIADOS A LA CRISIS DE SALINIDAD

Los dos cambios paleogeográficos que se deducen del análisis del registro estratigráfico del área estudiada están relacionados con dos caídas y subsiguientes ascensos del nivel del mar (Fig. 2). Tras la primera caída del nivel del mar, que provocó a superficie erosiva intramessiniense, la nueva subida del mar condicionó que los sistemas costeros quedaran desplazados desde Crevillente (MIIa) hasta Monforte (MIIc). Tras la segunda caída del nivel del mar, a la que se asocia la superficie erosiva Messiniense-Plioceno y sus rellenos singenéticos de paleovalles fluviales (MIII), la reinundación marina de la cuenca en el Plioceno dispuso condiciones costeras (P0) y marinas pelágicas (P1) en Crevillente. Ya en condiciones de nivel del mar alto durante el Plioceno, se produce una regresión inducida por la progradación de sistemas continentales (P3) y costeros (P2) sobre sistemas pelágicos (P1). Estas dos caídas y sus correspondientes subidas del nivel del mar pueden ser interpretadas en relación con los depósitos evaporíticos que caracterizan la crisis de salinidad del Mediterráneo. Para la primera se plantea que la Unidad MII es contemporánea a las evaporitas de las cuencas marginales del Mediterráneo, representadas en la Cuenca del Bajo Segura por los "Yesos de San Miguel de Salinas". Esta interpretación está en consonancia con el modelo de relaciones estratigráficas propuesto por Calvet et al. (1996), quienes ya señalaron la equivalencia lateral entre el "Complejo Carbonatado Terminal" (nuestra Unidad MII en la Sierra del Colmenar, al este del

área estudiada) y las evaporitas (Yesos de San Miguel). En relación con la segunda caída del nivel del mar, se propone que la Unidad MIII (relleno de valles encajados) es correlacionable con las evaporitas de las cuencas centrales del Mediterráneo.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto BTE2000-0339 DGI.

#### REFERENCIAS

- Alfaro, P., Soria, J.M. y Ruiz Bustos, A. (1995): Precisiones biostratigráficas y paleoecológicas en el Neógeno de la Cuenca del Bajo Segura (Cordillera Bética Oriental): *Estudios Geológicos*, 51: 57-63.
- Calvet, F., Zamarreño, I. y Vallés, D. (1996): Late Miocene reefs of the Alicante-Elche Basin, southeast Spain. En: *Models for Carbonate Stratigraphy from Miocene Reef Complexes of Mediterranean Regions* (E.K. Franseen, M. Esteban, W.C. Ward y Rouchy, J.M., Eds.). Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Tulsa Oklahoma, 177-190.
- Lancis, C. (1998): *El nanoplancton calcáreo de las cuencas béticas orientales*. Tesis Doctoral, Univ. de Alicante: 423p.
- Martín Suárez, E. y Freudenthal, M. (1998): Biostratigraphy of the continental Upper Miocene of Crevillente (Alicante, Spain). *Géobios*, 31(6): 839-847.
- Martín Suárez, E., Freudenthal, M. y Civis, J. (2001): Rodent palaeoecology of the Continental Upper Miocene of Crevillente (Alicante, Spain): *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 165: 349-356.
- Martínez del Olmo, W. y Serrano Oñate, A. (2000): Secuencias de depósito en el Neógeno de la Cuenca del Mar Menor (Alicante - Murcia, SE de España). *Geotemas*, 1(2): 243-246.
- Montenat, C., Ott d'Estevou, P. y Coppier, G. (1990): Les bassins neogenes entre Alicante et Cartagena. *Doc. et Trab. IGAL*, 12-13: 313-368.
- Soria, J.M., Alfaro, P., Ruiz Bustos, A. y Serrano, F. (1996): Organización estratigráfica y biostratigrafía del Plioceno en el borde sur de la Cuenca del Bajo Segura (sector de Rojales, Alicante), Cordillera Bética Oriental. *Estudios Geológicos*, 52: 137-145.
- Soria, J.M., Alfaro, P., Fernández, J. y Viseras, C. (2001): Quantitative subsidence-uplift analysis of the Bajo Segura Basin (eastern Betic Cordillera, Spain): tectonic control on the stratigraphic architecture. *Sedimentary Geology*, 140: 271-289.
- Soria, J.M., Yébenes, A. y Caracuel, J.E. (2002): La sección Messiniense - Plioceno de Crevillente (Cordillera Bética oriental): expresión de la crisis de salinidad del Mediterráneo. *Geogaceta*, 31: 167-170.