

La sedimentación de afinidad *Lago Mare* (Messiniense) y la transgresión del Plioceno en Alicante (Cuenca del Bajo Segura)

The Lago Mare-like sedimentation (Messinian) and the Pliocene transgression in Alicante (Bajo Segura Basin)

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

ABSTRACT

In the Alicante city and surrounding sectors the uppermost part of the Messinian sequence (MII unit) is characterized by the stacking of shallowing upward cycles. The complete cycle starts with beach sandstones and ends with lagoonal marls which contains ostracods (Cyprideis), benthic forams (dominated by the genus Ammonia) and chara algae. This fossil content is similar to that recorded in the well-known Lago Mare facies in the Mediterranean. The upper boundary of the MII unit is a subaerial erosional surface (end-Messinian unconformity) that shows paleovalley infilled by fluvial deposits and scree breccias (MIII unit). Over this erosional surface were deposited the Pliocene unit, which is composed by a lower system (P1) of marine marls enriched in planktonic fossils, and an upper system (P2) dominated by coastal and shallow marine clastic deposits. This Pliocene unit is the record of the marine flooding -Pliocene transgression- that post-date the Lago Mare period in the Mediterranean.

Key words: Messinian, Pliocene, Lago Mare, Alicante, Mediterranean

Geogaceta, 41 (2007), 219-222

ISSN: 0213683X

Introducción

A finales del Messiniense, tras el evento evaporítico que caracteriza la crisis de salinidad y antes de la definitiva reinundación marina del Mediterráneo en el Plioceno inferior, tuvo lugar un episodio sedimentario conocido como *Lago Mare* (Hsü *et al.*, 1978). Este término hace referencia a un ambiente deposicional de aguas eurihalinas (o «brackish») donde es característica la presencia de *Cyprideis pannonica* y *Ammonia becarii*. En origen, los depósitos *Lago Mare* fueron reconocidos sobre las evaporitas de la zona abisal del Mediterráneo oriental (Antalya Basin, site 376, Leg 42A DSDP, Hsü *et al.*, 1978) y fueron interpretados como resultado de una súbita reinundación del Mediterráneo desecado por aguas procedentes del Paratethys, donde tiene su origen *Cyprideis pannonica* (Hsü *et al.*, 1978). La presencia de depósitos tipo *Lago Mare* ha sido documentada tanto en otros sectores abisales del Mediterráneo (Golfo de Valencia; Maillard *et al.*, 2004) como en numerosas cuencas perimediterráneas (Apeninos, Chipre, Grecia, Sicilia, sur de España). Esta ubicuidad ha inducido a considerar el episodio *Lago Mare* como un acontecimiento mayor, que caracteriza

el dispositivo paleogeográfico post-evaporítico del todo el Mediterráneo a finales del Messiniense. En contra a esta idea mayoritariamente aceptada, algunos trabajos recientes sostienen que los depósitos *Lago Mare* de las cuencas marginales, como es el caso de la Cuenca de Níjar, no forman parte de una unidad general del Mediterráneo, sino que deben ser considerados como una facies con representación local (Aguirre y Sánchez-Almazo, 2004). Tras este episodio *Lago Mare*, hay un consenso generalizado en que a inicios del Plioceno el Mediterráneo quedó completamente relleno de agua marina procedente del Atlántico, cuya causa fue la apertura de una nueva vía marina (el Estrecho de Gibraltar) no existente previamente durante el Messiniense. Nuestro estudio se centra en la ciudad de Alicante y áreas vecinas (Cuenca del Bajo Segura), donde se dispone de un completo y variado registro estratigráfico de edad Messiniense y Plioceno (Caracuel *et al.*, 2004; Soria *et al.* 2005b). Los objetivos que se persiguen son: i) caracterizar las litofacies y biofacies de las unidades de carácter lagunar y costero depositadas a finales del Messiniense; ii) mostrar las evidencias de una importante fase erosiva (discontinuidad fini-Messiniense) tras la sedimentación de esta unidad; y iii) do-

cumentar los depósitos transgresivos del Plioceno inferior que reposan sobre tal discontinuidad.

Localización geológica y contexto estratigráfico

El presente estudio se centra en el entorno de la ciudad de Alicante, localizada en el margen norte de la Cuenca del Bajo Segura (Fig. 1A). En este margen, el relleno sedimentario de la cuenca abarca temporalmente desde el Tortoniense superior al Plioceno y está compuesto por cuatro unidades alostratigráficas mayores (T, T-MI, MII y P) cuyas discontinuidades limitantes se reconocen en toda la extensión de la cuenca (Soria *et al.*, 2005b). La unidad más baja (unidad T), de edad Tortoniense superior, está representada por calcarenitas bioclásticas marinas someras que reposan sobre el basamento de la cuenca. Sobre la unidad T se sitúa la unidad T-MI (Tortoniense superior - Messiniense I), que consta de un conjunto inferior de margas marinas que evoluciona gradualmente en la vertical hacia un conjunto superior de calcarenitas bioclásticas marinas someras con arrecifes de coral (definido como Formación La Virgen según Montenat *et al.*, 1990 o como Complejo Arrecifal se-

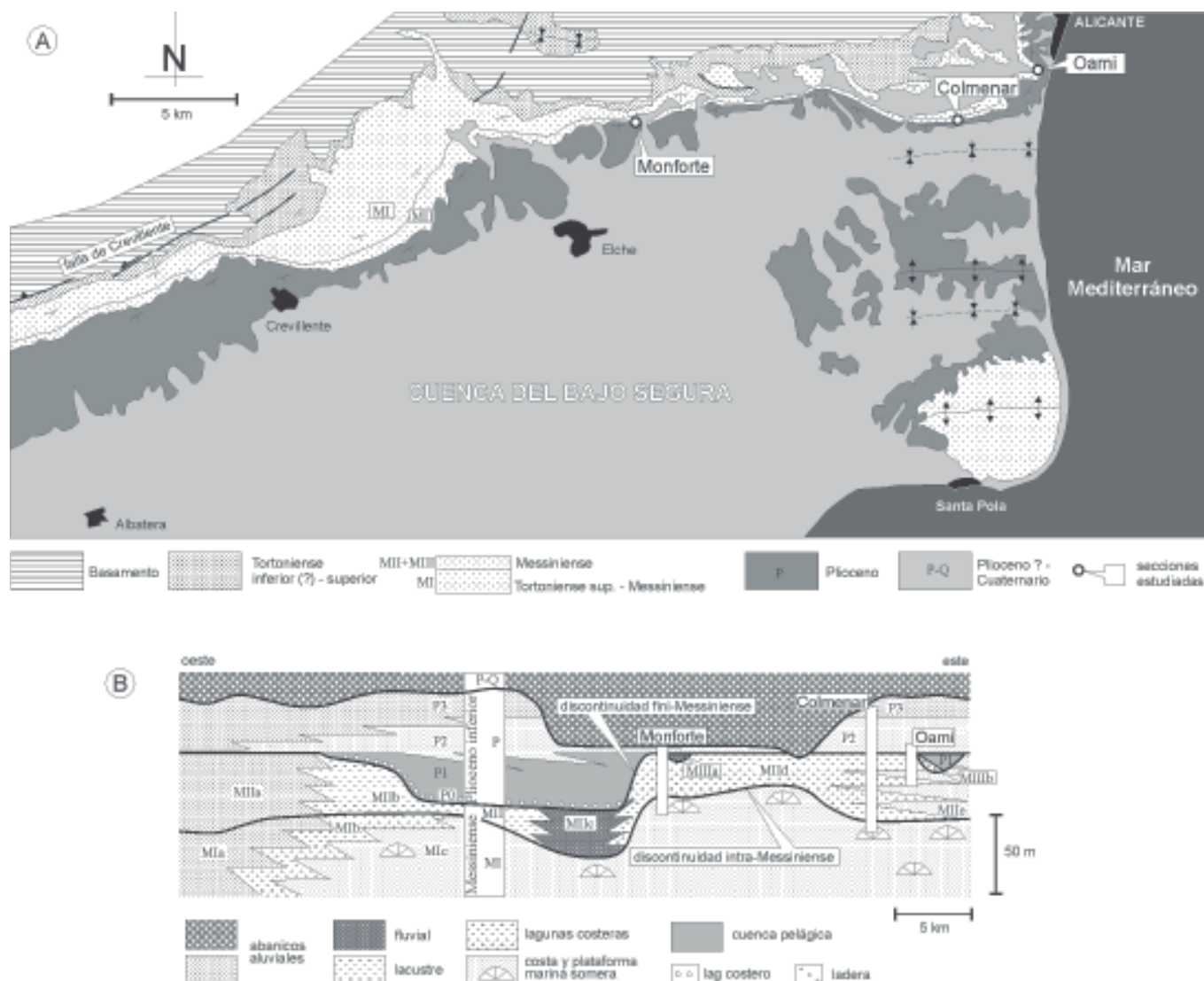


Fig. 1.- A: Localización de las secciones estudiadas en el margen norte de la Cuenca del Bajo Segura (simplificado de Montenat et al., 1990). B: Arquitectura estratigráfica de las unidades del Messiniense y Plioceno en el margen norte de la cuenca (modificado de Soria et al., 2005b).

Fig. 1.- A: Location of the studied sections in the northern margin of the Bajo Segura Basin (simplified from Montenat et al., 1990). B: Stratigraphic architecture of the Messinian and Pliocene units in the northern margin of the basin (modified from Soria et al., 2005b).

gún Calvet *et al.*, 1996). Sobre la unidad T-MI se reconoce una superficie erosiva (discontinuidad intra-Messiniense) sobre la que reposa la unidad MII (Messiniense II). Esta unidad está constituida mayoritariamente por margas lagunares y calcarenitas de playa con estromatolitos, y fue denominada como los niveles regresivos del final del Messiniense (Montenat *et al.*, 1990) o como Complejo Terminal (Calvet *et al.*, 1996). La unidad MII está truncada por otra superficie erosiva (discontinuidad fini-Messiniense) que se caracteriza por la existencia, localmente, de paleovalles rellenos de conglomerados fluviales y brechas de ladera, los cuales han sido definidos como la unidad MIII (Messiniense III). Sobre esta última discontinuidad reposan los sedimentos del

Plioceno inferior, que se han denominado como Unidad P (Plioceno). La unidad P se inicia con un conjunto basal de margas marinas relativamente ricas en organismos planctónicos (P1), que es seguido por un conjunto intermedio de calcirruditas de plataforma somera y playa (P2), y que termina con un conjunto superior de arcillas rojas y conglomerados aluviales (P3). Las relaciones estratigráficas de todas estas unidades están expresadas en la figura 1B, sintetizada de Soria *et al.* (2005b). A continuación abordaremos el análisis de facies e interpretación del ambiente de depósito de las unidades MII y P en el entorno de Alicante, precisando los rasgos de la superficie erosiva (discontinuidad fini-Messiniense) que separa ambas unidades.

Unidades MII y P

Para el análisis de facies de estas unidades se han seleccionado cuatro secciones estratigráficas, que de oeste a este son: Monforte, Colmenar, OAMI oeste y OAMI este (Fig. 1B). Los detalles litológicos de estas cuatro secciones están representados en la figura 2.

Sección de Monforte. La unidad MII está representada por una sucesión predominantemente margosa. Presenta 30 metros de potencia, con color gris en los 20 primeros metros y rojo en los 10 metros superiores. Estas margas contienen una elevada fracción terrígena de tamaño de grano arena y un escaso registro fosilífero, éste constituido por

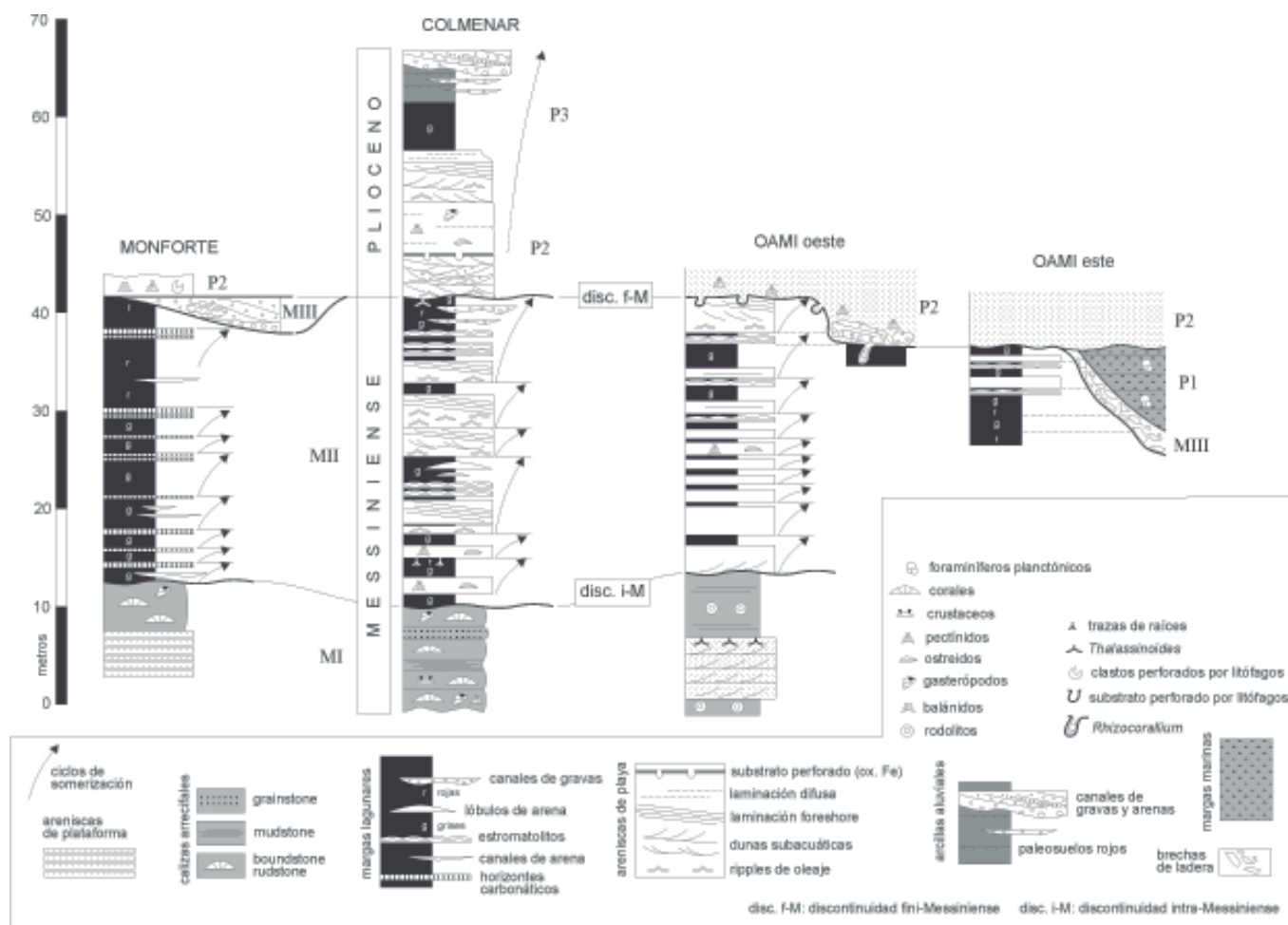


Fig. 2.- Rasgos litológicos y correlación estratigráfica de las secciones estudiadas.

Fig. 2.- Lithological features and stratigraphic correlation of the studied sections.

gasterópodos, oogonios de caráceas, ostrácodos (*Cyprideis torosa*, entre otros) y foraminíferos planctónicos resedimentados. Como rasgo característico se reconocen ocho bancos de 10 a 20 cm de espesor constituidos por calizas micríticas con estructura nodulosa o brechoide, además de niveles dispersos de arena, de escasa continuidad lateral y con morfologías canalizadas. Esta sucesión se interpreta como fangos de laguna alimentados desde sistemas fluviales localizados al oeste, en el sector de Elche (Soria *et al.*, 2005a), de donde proceden tanto la fracción terrígena de las margas como los niveles de arena intercalados en las mismas. La presencia de bancos carbonáticos nodulosos y brechoides indicaría episodios de emersión y sin aportes, en etapas de nivel bajo por inactividad del sistema alimentador fluvial. Según esta interpretación, la unidad MII en la sección de Monforte registra ocho ciclos de somerización cuyo control es básicamente climático. A techo de la unidad MII se reconoce una superficie erosiva

(discontinuidad fini-Messiniense) caracterizada por un paleovalle fluvial relleno de gravas y bloques (unidad MIII) que, según Soria *et al.* (2005b), representa una caída mayor del nivel del mar en la Cuenca del Bajo Segura. Sobre esta superficie erosiva se dispone un conjunto de calcirruditas (P2) con balánidos, ostreidos y clastos perforados por litófagos que indican la instalación de ambientes costeros (transgresión pliocena) tras la caída del nivel mar que originó la discontinuidad fini-Messiniense.

Sección de Colmenar. La unidad MII está constituida por una sucesión cíclica de 32 metros de espesor integrada por tres tipos de litologías: 1) areniscas y calcarenitas (puntualmente calizas oolíticas) con fósiles de ostreidos y pectínidos, 2) estromatolitos planares y en domo, y 3) margas grises con trazas de raíces. El contenido fósil de estas margas se caracteriza por oogonios de caráceas, ostrácodos (*Cyprideis torosa*) y

foraminíferos bentónicos (*Ammonia tepida*, *Aubignyna mariei*, *Elphidium granosum*, *Criboelphidium* sp., entre otros). Se han reconocido al menos seis ciclos, de los cuales el más completo litológicamente consta de tres intervalos; uno inferior de areniscas y calcarenitas con ripples de oleaje a la base y laminación *foreshore* a techo; uno intermedio en el que alternan margas y estromatolitos; y otro superior dominado por margas con intercalaciones canalizadas de gravas. Este ciclo releja una tendencia de somerización a techo, en la que se suceden ambientes de playa subacuática sometida a flujo oscilatorio, zona de batida del oleaje, playa subaérea con estromatolitos, y laguna costera con sedimentación lutítica y eventuales aportes fluviales. El límite superior de la unidad MII es una superficie erosiva (discontinuidad fini-Messiniense) modelada sobre las margas lagunares del ciclo superior de la sección. Esta superficie está jalonada por trazas de *Thalassinoides* y está cubierta por la unidad P. Esta unidad

pliocena consta de un conjunto calcirrudítico inferior (P2) de carácter marino somero y costero que evoluciona gradualmente en la vertical hacia otro conjunto de margas lagunares y arcillas aluviales (P3). Ambos conjuntos P2 y P3 definen un ciclo transgresivo-regresivo que comienza con una inundación marina (transgresión pliocena) sobre la discontinuidad fini-Messiniense y que termina con sedimentación continental.

Secciones de OAMI. En ambas secciones (oeste y este) la unidad MII está representada por una sucesión de 28 metros de espesor y de litología similar a la sección de Colmenar. En OAMI oeste, donde se reconoce la totalidad de la unidad MII, se han diferenciado diez ciclos de somerización que constan de un intervalo inferior de calcarenitas de playa y de otro intervalo superior de margas lagunares con eventuales niveles estromatolíticos. El contenido microfósil de estas margas consta de oogonios de caráceas, ostrácodos como *Cyprideis torosa* y foraminíferos bentónicos (*Ammonia tepida*, *Aubignyna mariei*, *Elphidium granosum*, *Criboelphidium* sp., *Elphidium* sp., *Ammonia* sp.).

Las dos secciones de OAMI ilustran de forma excepcional tanto los rasgos morfológicos e icnológicos de la superficie erosiva (discontinuidad fini-Messiniense) modelada a techo de la unidad MII, como la naturaleza de los depósitos transgresivos del Plioceno. En OAMI oeste, la superficie erosiva dibuja escalones de escala métrica (microacantilados, según Soria *et al.*, 2005a) con huellas de litófagos perforadas sobre las calcarenitas de playa y trazas de *Rhizocorallium* excavadas sobre las margas lagunares. Esta superficie erosiva está cubierta por calcirruditas ricas en pectínidos (P2), dentro de las que se reconocen bloques de tamaño métrico de calcarenitas con abundantes perforaciones de litófagos. En OAMI este, la superficie erosiva define una abrupta ladera de valle, encajado al menos 10 metros, en los ciclos de calcarenitas y margas de la parte superior de la unidad MII. Sobre tal superficie se dispone un conjunto de brechas (unidad MIII) compuesto por grandes bloques de calcarenitas, que se interpretan como depósitos de ladera singenéticos con la fase erosiva que ca-

racteriza la discontinuidad fini-Messiniense. El valle modelado sobre la unidad MII está relleno de margas marinas ricas en foraminíferos planctónicos y con una asociación de foraminíferos bentónicos caracterizada por una gran diversidad de géneros (*Fursenkoina*, *Bolivina*, *Bulimina*, *Textularia*, *Heterolepa*, *Nonion*, *Cassidulina* y *Hanzawaia*, entre otros). Estas margas marinas se asignan al conjunto P1 en base a su correlación estratigráfica con los depósitos marinos datados como Plioceno inferior en la vecina localidad de Elche (Montenat *et al.*, 1990; Lancis, 1998). Esta sección de OAMI este indica que tras la fase erosiva representada por la discontinuidad fini-Messiniense, la transgresión pliocena se inició con sedimentación marina en el seno de relieves erosivos con morfología de paleovalles incisos.

Conclusiones

La unidad MII en el entorno de Alicante es el registro de una etapa de sedimentación lagunar y costera que ocurrió a finales del Messiniense. Tanto sus facies predominantemente lagunares como su posición estratigráfica infrayacente respecto a los depósitos transgresivos del Plioceno inferior permiten asignar la unidad MII al episodio *Lago Mare* del Mediterráneo.

La distribución de facies de la unidad MII muestra una marcada diferencia entre las partes internas de las lagunas (hacia el oeste; sector de Monforte) y las partes externas (hacia el este; sectores de Colmenar y OAMI). Las primeras están dominadas por acumulación de fangos margosos con influencia de sistemas alimentadores fluviales, mientras que las segundas se caracterizan por la transición a playas, cuya posición es cercana a la actual línea de costa del Mediterráneo.

En toda la unidad MII, la sedimentación se caracteriza por ciclos de somerización controlados por oscilaciones del nivel de base. En los ciclos de Monforte, la fase de nivel bajo está registrada por carbonatos nodulosos y brechoides, mientras que la fase de nivel alto está expresada por margas con foraminíferos bentónicos. En los ciclos de Comenar y OAMI la fase de nivel bajo corresponde al límite neto inferior de las

secuencias de playa, mientras que la fase de nivel alto coincide con la secuencia regresiva que se inicia con calcarenitas de playa y que termina con fangos lagunares y estromatolitos. Esta secuencia regresiva de nivel alto se interpreta como resultado de la progradación de sistemas lagunares sobre sistemas de playa.

El depósito de la unidad MII termina con una etapa erosiva subaérea (discontinuidad fini-Messiniense) originada por una caída mayor del nivel del mar, cuyo registro sedimentario es el relleno fluvial de paleovalles y la acumulación de brechas de ladera (unidad MIII). Tras esta etapa erosiva de nivel bajo, la transgresión del Plioceno inferior se inicia con la sedimentación de margas marinas (conjunto P1) en el seno de relieves erosivos y termina con el depósito de calcirruditas costeras y marinas someras (conjunto P2) sobre toda la extensión de la discontinuidad fini-Messiniense.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto de investigación BTE2003-05047 MCYT.

Referencias

- Aguirre, J. y Sánchez-Almazo, I.M. (2004). *Sedimentary Geology*, 168, 71-95.
- 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.
- Hsü, K.J. y otros 11 autores (1978). Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 42, 1249 p.
- Lancis, C. (1998). Tesis Doctoral, Universidad de Alicante
- Maillard, A., Gorin, C. and the SESAME group (2004). The Messinian Salinity Crisis Revisited, Corte Congress, p. 59.
- Montenat, C., Ott d'Estevou, P. y Coppier, G. (1990). *Doc. Trav. IGAL*, 12-13, 313-368.
- Soria, J.M., Caracuel, J.E., Corbí, H. y Yébenes, A. (2005a). *Geogaceta*, 37, 187-190.
- Soria, J.M., Caracuel, J.E., Yébenes, A., Fernández, J. y Viseras, C. (2005b). *Sedimentary Geology*, 179, 225-247.