

Pistas fósiles asociadas a la discontinuidad fini-Messiniense en el margen norte de la Cuenca del Bajo Segura (SE España)

Trace fossils associated to the end-Messinian unconformity in the northern border of the Bajo Segura Basin (SE Spain)

Jesús Caracuel ^{(1)*}, Hugo Corbí ⁽¹⁾, Antonio Estévez ⁽¹⁾, Alice Giannetti ⁽¹⁾, Paolo Monaco ⁽²⁾, José A. Pina ⁽¹⁾, Jesús Soria ⁽¹⁾, José Enrique Tent-Manclús ⁽¹⁾ y Alfonso Yébenes ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Departamento Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Univ. Alicante, Apdo. Correos 99, San Vicente del Raspeig, 03080 Alicante, Spain. Hugo.Corbí@ua.es, Antonio.Estevez@ua.es, Alice.Giannetti@ua.es, Jose.Pina@ua.es, Jesus.Soria@ua.es, JE.Tent@ua.es, AYEB@telefonica.net
⁽²⁾ Dip. Scienze della Terra, Univ. Studi di Perugia, Pza dell'Università, 06100 Perugia, Italy. pmonaco@unipg.it

ABSTRACT

A detailed analysis of the Upper Messinian-Lower Pliocene at the northern border of the Bajo Segura Basin (BSB) has been carried out. Trace fossils of firm- and rockground were collected, aiding in the recognition of three ichnofacies: Glossifungites (types A and B), Entobia and Gnathichnus. The ichnological data provide evidence that the Pliocene flooding of the BSB, after the Messinian Salinity Crisis, was developed in two pulses. In the first one, the ingressión penetrated only along the paleovalleys and produced a coastal transgressive lag (P0). In the second one, the ingressión overflowed the margins of the paleovalleys and extended throughout the entire northern margin, also producing a coastal transgressive lag in the base of the P2 system. The record of the Entobia and Gnathichnus ichnofacies in the clasts of both lags evidences a relatively fast deepening-upward trend in both the transgressions.

Key words: Trace fossils, hard-substrate communities, Pliocene flooding, Bajo Segura Basin, Western Mediterranean

Geogaceta, 47 (2009), 37-40
 ISSN: 0213683X

Introducción

El margen norte de la Cuenca del Bajo Segura (CBS) muestra afloramientos casi continuos del tránsito Messiniense-Plioceno a lo largo de más de 45 kms (Fig. 1). Los primeros sedimentos transgresivos del Plioceno, que registran la recuperación de las condiciones marinas normales tras la Crisis de Salinidad Messiniense (CSM), cubren una importante discontinuidad erosiva generada durante la exposición subaérea de la cuenca. Los procesos erosivos afectaron a los depósitos del Messiniense superior sobre los que llegaron a desarrollarse valles incisos.

✠ En fechas recientes falleció Jesús Caracuel responsable del estudio de las pistas fósiles y de la paleontología en el proyecto sobre la Crisis de Salinidad Messiniense. Esta publicación es probablemente su último trabajo, que lleva la firma de todos sus compañeros del grupo de investigación en homenaje póstumo a su memoria.

El registro de la base del Plioceno en la CBS proporciona datos importantes acerca de la evolución paleoecológica relacionada con los pulsos transgresivos que condujeron a la reinundación pliocena de la cuenca.

El objetivo fundamental de este trabajo es el análisis paleoecológico de las pistas fósiles registradas en la superficie de discontinuidad y en la base de las sucesiones pliocenas.

En este sector de la CBS, la transgresión pliocena encontró una gran variedad de condiciones locales, tanto en lo que se refiere a la configuración fisiográfica como a la naturaleza litológica del sustrato messiniense. Este privilegiado contexto permite establecer hipótesis acerca de la evolución paleoambiental y paleoecológica que condujo al restablecimiento de las condiciones marinas «normales» tras la CSM.

Contexto estratigráfico

La Cuenca del Bajo Segura está situada en la Cordillera Bética, en el S de la provincia de Alicante y el N de la de Mur-

cia, y se desarrolló sobre la sutura entre el «terrane» de Alborán (Zonas Internas) y el paleomargen Suribérico (Zonas Externas). La cuenca muestra un registro, marino y continental, bastante continuo desde el Tortoniense al Cuaternario.

El relleno messiniense y plioceno del borde norte de la CBS ha sido estudiado recientemente por Soria *et al.* (2005b), que establecen cuatro unidades aloestratigráficas mayores limitadas por disconformidades: Messiniense I (MI), Messiniense II (MII), Messiniense III (MIII, de carácter muy local) y Plioceno (P). La discontinuidad erosiva que separa las unidades MII y P se denomina discontinuidad fini-Messiniense (FM).

En la unidad MII diferencian cinco sistemas deposicionales que se suceden lateralmente: MIIa (aluvial), MIIb (lacustre y palustre), MIIc (costero y lagoon), MIIId (lagoon litoral) y MIIe (playa).

En la unidad aloestratigráfica P se distinguen cuatro sistemas deposicionales superpuestos. El sistema deposicional P0, que sólo aparece en los paleovalles, corresponde a un lag transgresivo costero relacionado con el inicio de la transgre-

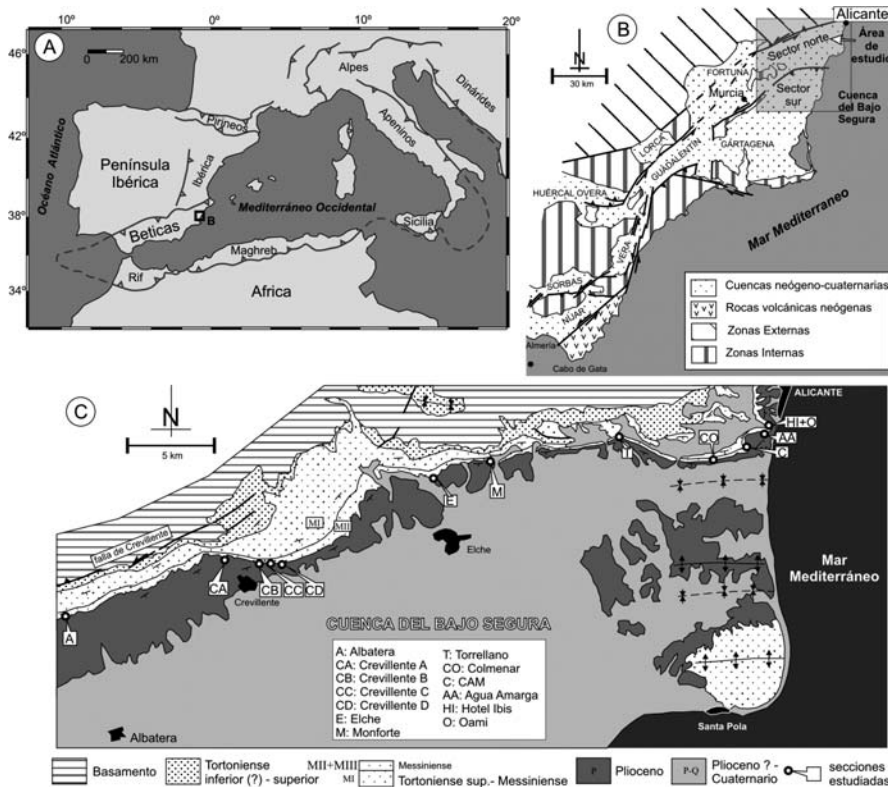


Fig. 1.- Contexto geográfico y geológico de la Cuenca del Bajo Segura (A, B) y mapa geológico esquemático del sector norte de la cuenca con localización de los afloramientos estudiados.

Fig 1.- Geographical and geological context of the Bajo Segura Basin (A, B) and geological sketch (C) of the main units with location of the studied outcrops.

sión pliocena. El sistema P1 está constituido por depósitos margosos de mar abierto que se depositaron también exclusivamente en los antiguos paleovalles. El sistema P2, extensivo sobre el anterior, puede aparecer sobre el P1 o sobre diferentes sistemas deposicionales del MII (o sobre el MIII). En su base, se observa un lag característico (P2_{ib}) cuyo techo corresponde a la superficie de máxima inundación pliocena. Por encima de esta superficie las facies muestran una evolución regresiva, pasando de ambientes marinos de plataforma a depósitos playeros y eólicos. El sistema P3 se depositó en ambientes continentales lacustres y fluviales.

El sistema deposicional P0 y el lag basal P2_{ib} corresponden a dos depósitos costeros que representan dos impulsos transgresivos pliocenos.

Asociaciones de pistas fósiles

Se han estudiado detalladamente trece secciones en el margen norte de la CBS (Fig. 1), analizando la superficie de discontinuidad fini-Messiniense, y la base de las unidades pliocenas que se le superponen, lo que ha permitido reconocer nume-

rosas pistas fósiles características de fondos firmes y duros. Las pistas han sido agrupadas en diversas icnoasociaciones que pueden ser incluidas dentro de tres icnofacies fundamentales.

1. Icnofacies de *Glossifungites* (Frey y Seilacher, 1980; MacEachern *et al.*, 1992; Pemberton *et al.*, 2004). Se han reconocido dos icnosubfacies: i) Icnosubfacies *Glossifungites* tipo A. Característica de ambientes marinos someros con sustratos fangosos estables, cohesivos y parcialmente rehidratados. La asociación está dominada por *Thalassinoides* y *Planolites* y se desarrolla sobre lutitas rojas de la unidad MIIIa; y ii) Icnosubfacies *Glossifungites* tipo B. Se desarrolla en condiciones de alta energía sobre fondos firmes. En el área estudiada la asociación, constituida por *Rhizocorallium*, pistas en forma de «J» o grandes *Ophiomorpha*, aparece sobre margas ligeramente litificadas de las unidades MIIId y MIIe.

2. Icnofacies de *Entobia* (Bromley y Asgaard, 1993), típica de las costas rocosas de alta energía. Está constituida por *Gastrochaenolites* *isp.*, *Entobia* *isp.* y *Trypanites* *isp.* De acuerdo con Bromley y Asgaard (1993), esta icnoasociación re-

presenta una subdivisión de la icnofacies de *Trypanites* y caracteriza ambientes marinos costeros muy someros y agitados (0-10 m de profundidad). Muy frecuente en los clastos más grandes de los lags P0 y PII_{ib}. También coloniza la discontinuidad FM cuando ésta se desarrolla sobre sustratos rocosos.

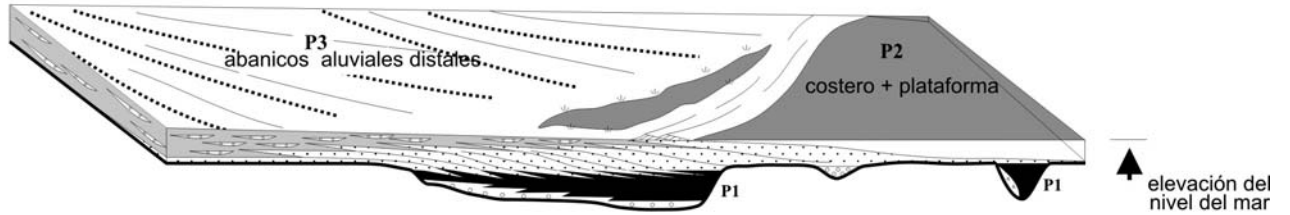
3. Icnofacies de *Gnathichnus* (Bromley y Asgaard, 1993), caracterizada por la presencia sobre sustratos duros de pequeñas pistas endolíticas perforantes (*Oichnus* *isp.*, *Caulostrepis* *isp.*, *Entobia* *isp.* y *Maeandropolydora* *isp.*). Es característica de ambientes de poca energía y mayor profundidad. En este estudio se ha observado en pequeños litoclastos y bioclastos. En el lag P2_{ib} también aparece sobre oncoides grandes como una segunda fase de colonización posterior a la icnofacies de *Entobia*.

Evolución paleoambiental

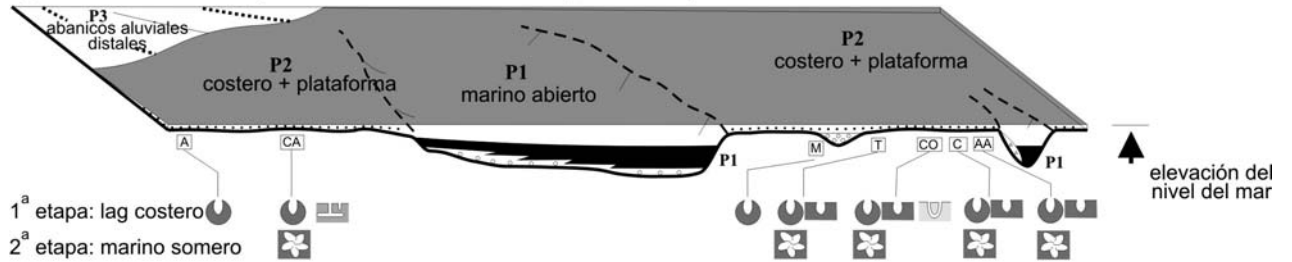
Los diferentes sistemas deposicionales que constituyen la unidad aloestratigráfica MII originaron un amplio mosaico de sedimentos de diferentes características (Fig. 2). La caída del nivel marino, en el Messiniense terminal condujo a la exposición subaérea de los sedimentos messinienses recién depositados. La exposición tuvo tres consecuencias: 1) litificación diferencial de los materiales, que originaría sustratos rocosos y firmes ; 2) erosión diferencial (mayor en margas y arcillas que en calizas, conglomerados y areniscas) con incisión de paleovalles, como el de Crevillente-Elche (40 m de profundidad y 10 km de anchura), y otros canales menores; y 3) formación de la discontinuidad fini-Messiniense con un hiato no deposicional generalizado y un hiato erosivo muy variable.

La reinundación pliocena penetró inicialmente a lo largo de los paleovalles (Fig. 2) y su registro corresponde al lag costero (P0). Durante esta primera ingresión los sustratos rocosos fueron colonizados por organismos marinos como lo demuestra la presencia de *Trypanites* y, más raramente, *Gastrochaenolites*, que caracterizan la icnofacies de *Entobia* (Caracuel *et al.*, 2004). Con frecuencia las perforaciones aparecen truncadas por la superposición de procesos de karstificación costera relacionados con fases de emersión de alta frecuencia. Los cantos del lag P0 están intensamente perforados por grandes bivalvos (*Lithophaga*), otros bivalvos menores (*Irus* o *Petricola*) y perforaciones de esponjas (*Entobia* *isp.*) de la icnofacies de

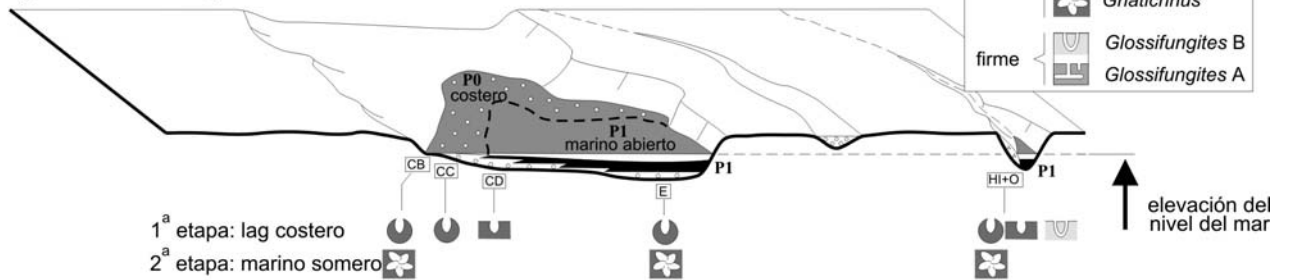
UNIDAD P (SISTEMAS P1 + P2 + P3): ALTO NIVEL PLIOCENO



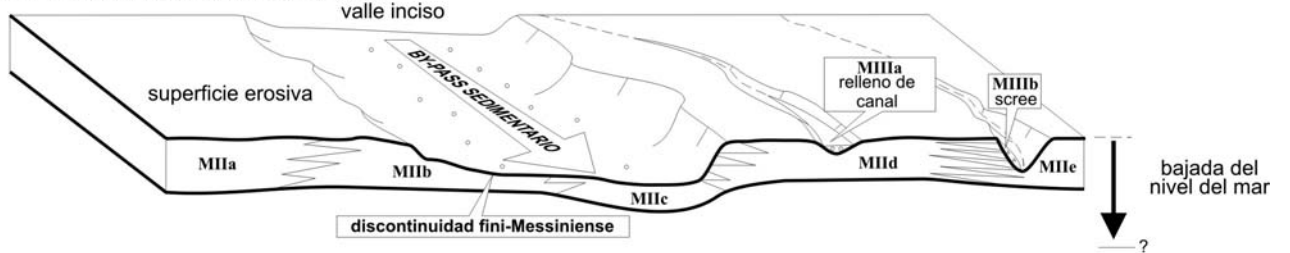
UNIDAD P (SISTEMAS P1 + P2 + P3): TRANSGRESIÓN PLIOCENA (AVANZADA)



UNIDAD P (SISTEMAS P0 + P1): INICIO DE LA TRANSGRESIÓN PLIOCENA



UNIDAD MIII: BAJO NIVEL FINI-MESSINIENSE



UNIDAD MII: ALTO NIVEL DEL MESSINIENSE SUPERIOR

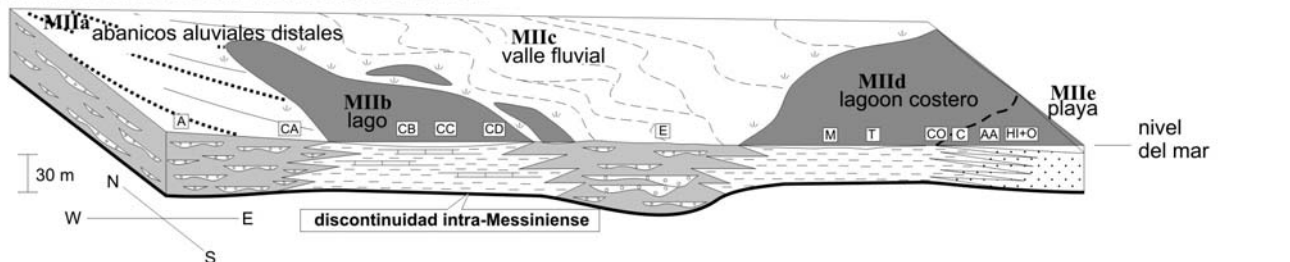


Fig. 2.- Esquemas que muestran la evolución paleogeográfica en distintos momentos del Messiniense superior y el Plioceno inferior. En los esquemas correspondientes al inicio y fase avanzada de la transgresión pliocena, se han representado las icnofacies registradas en cada sección.

Fig. 2.- Paleogeographic evolution of the study area from the late Messinian to the early Pliocene. The recorded ichnofacies and their presence in each section are show for the initial and the advanced Pliocene transgressions.

Entobia. Se observan también pistas endolíticas, como *Maeandropolydora* isp. (domichnia de anélidos poliuetos), correspondientes a la icnofacies *Gnathichnus*. El estudio detallado de los cantos del lag P0 permite afirmar que las pistas registradas corresponden a dos asociaciones que los colonizaron en diferentes momentos y bajo condiciones distintas. La colonización endolítica de la icnofacies de *Entobia* fue la primera y se produjo en aguas costeras agitadas y poco profundas, mientras que la colonización epilítica de la icnofacies *Gnathichnus* es posterior y se produjo en ambientes más tranquilos y profundos donde los clastos carbonatados actuarían como islas bentónicas. Ambos episodios de colonización fueron previos al depósito de las margas de aguas marinas abiertas ricas en foraminíferos planctónicos del sistema deposicional P1.

Tras esta primera ingresión que depositó las unidades P0 y P1 en los paleovalles, un nuevo impulso transgresivo elevó el nivel del mar y las aguas desbordaron paleovalles y se extendieron por la superficie pre-pliocena de la cuenca. Así se originó el lag basal costero P2_{ib} sobre el que aparece la superficie de máxima inundación del Plioceno. A partir de ese momento se produjo la progradación del sistema sedimentario P2 que culminó con el desarrollo de las facies continentales del sistema P3 (Fig. 2).

Allí donde el lag se dispone sobre un substrato Messiniense arcilloso parcialmente rehidratado, se desarrolla la icnosubfacies de *Glossifungites* tipo A con pequeños *Thalassinoides* y ocasionales *Planolites*. Las arcillas pudieron rehidratarse durante la transgresión pliocena y adquirieron propiedades plásticas, lo que facilitó su colonización. Los substratos margosos fueron colonizados

por *Rhizocorallium*, pistas en forma de «J» o grandes *Ophiomorpha* que caracterizan la icnosubfacies de *Glossifungites* tipo B. Sobre los substratos rocosos se desarrollaron microacantilados (Soria *et al.*, 2005a) colonizados por bivalvos endolíticos (*Lihophaga* e *Irus* registrados como diferentes tipos de *Gastrochaenolites*), esponjas (*Entobia* isp.) y gusanos (*Trypanites* isp.) que caracterizan la icnofacies de *Entobia*.

El lag P2_{ib} muestra una rica concentración en fósiles con abundante colonización de pistas endolíticas (*Oichnus* isp., *Caulostrepsis* isp. y *Maeandropolydora* isp.) que registran la icnofacies de *Gnathichnus*. La colonización por grandes endobiontes (*Gastrochaenolites* isp. o *Entobia* isp.) sólo se produce cuando aparecen grandes ostreoides o cantos.

Conclusiones

En la superficie de discontinuidad FM y en la base de las sucesiones pliocenas del margen norte de la CBS, se han podido reconocer tres icnofacies: de *Glossifungites* (tipo A y B), de *Entobia* y de *Gnathichnus*.

Se ha podido reconocer el control dominante que ejerció la naturaleza del substrato sobre la intensidad y tipo de colonización de la superficie de discontinuidad.

En los clastos de ambos lags (P0 y P2_{ib}) se observa una sucesión de dos asociaciones de pistas controladas por la hidrodinámica y/o la batimetría: la icnofacies de *Entobia* (más somera) y la de *Gnathichnus* (más profunda). Esto parece indicar una profundización del medio sedimentario relativamente rápida durante los dos impulsos transgresivos reconocidos en la reinundación pliocena.

Agradecimientos

Los autores agradecen los comentarios y sugerencias realizados por el Dr. E. Mayoral en la revisión de este artículo. Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto de investigación CGL2007-65832 (MCyT), el grupo de investigación Cambios Paleambientales de la Universidad de Alicante (VIGROB-167) y el proyecto RIC-BAS MONACO (PG-2007-2009).

Referencias

- Bromley, R.G. y Asgaard, U. (1993). *Ichnos*, 2, 93-116.
- Caracuel, J.E., Soria, J.M. y Yébenes, A. (2004). *Sedimentary Geology*, 169, 121-128.
- Frey, R.W. y Seilacher, A. (1980). *Lethaia*, 13, 183-207.
- Gibert, J.M., Martinell, J. y Domenech, R. (1998). *Palaios*, 13, 476-487.
- MacEachern, J.A., Raychaudhuri, I. y Pemberton, S.G. (1992). En: *Application of Ichnology to Petroleum Exploration* (Pemberton, S.G. Ed.). SEPM, a Core Workshop, Calgary, 169-198.
- Pemberton, S.G. y MacEachern, J.A. (1995). En: *Sequence Stratigraphy of Foreland Basin Deposits—Outcrop and Subsurface Examples from the Cretaceous of North America* (Van Wagoner, and Bertram, Eds.). AAPG Mem. 64, 429-475.
- Pemberton, S.G., MacEachern, J.A. y Saunders, T. (2004). En: *The Application of Ichnology to Palaeoenvironmental and Stratigraphic Analysis* (McIlroy, D. Ed.). Geological Society, London, Special Publications 228, 29-62.
- Soria, J.M., Caracuel, J.E., Corbí, H. y Yébenes, A. (2005a). *Geogaceta*, 37, 187-190.
- Soria, J., Caracuel, J.E., Yébenes, A., Fernández, J. y Viseras, C. (2005b). *Sedimentary Geology*, 179, 225-247.