

Ambiente sedimentario y ciclicidad estratigráfica de los materiales de la Formación «Arenas y arcillas del Collado» (Cretácico inferior), en el sector de Alpuente (Valencia)

Sedimentary environment and stratigraphic cyclicity of the Lower Cretaceous «Arenas y arcillas del Collado» Formation, in Alpuente (Valencia)

C. de Santisteban

Departament de Geologia. Universitat de València Dr. Moliner, 50. 46100 - BURJASSOT (València) carlos.santisteban@uv.es

ABSTRACT

The «Arenas y arcillas del Collado» Formation (Lower Cretaceous, Southwestern Iberian Basin, Valencia) represent a wave-dominated delta. It contains fluvial and shallow-marine deposits which are arranged in two types of high-frequency sequences. The first type (up to 2 m thick) is a transgressive - regressive parasequence formed by shoreface to fluvial deposits. The second type (up to 15 m thick) is a composite depositional sequence formed by four to six parasequences. The lower part of each depositional sequence contains a progradational thick group of shoreface / foreshore sandstone units, which sharply overlies an erosional surface modified by waves during transgression.

Key words: Wave-dominated delta, five order cyclicity, Lower Cretaceous, Southwestern Iberian Basin, Valencia

Geogaceta, 35 (2004), 15-18
ISSN:0213683X

Introducción

La Formación «Arenas y arcillas del Collado» ha sido definida por Vilas y otros (1982) como una unidad sedimentaria del Cretácico inferior (Hauteriviense - Barremiense) de la Cuenca Ibérica Suroccidental. Esta cuenca, resultado de la compartimentación del Surco Ibérico, se mantuvo activa desde el Jurásico terminal hasta el inicio del desarrollo de la transgresión urgoniana. En el sector de Alpuente (provincia de Valencia), en donde se halla la localidad tipo (aldea del Collado), los materiales de esta formación se presentan comprendidos entre los depósitos detríticos, exhibiendo facies Purbeck, de la Formación Calizas, areniscas y arcillas de Villar del Arzobispo, y los de la Facies Utrillas (Mas y Alonso, 1982).

El espesor de los materiales de la Formación Arenas y arcillas del Collado es de unos 500 metros en el área de estudio. Paleogeográficamente fueron sedimentados en el margen nororiental de la cuenca, cuyo epicentro estaba situado hacia el Suroeste. Ambientalmente estos materiales han sido interpretados como depósitos continentales y de transición, formados en medios distales de abanicos aluviales húmedos y llanura deltaica de un sistema dominado por procesos fluvia-

les (Vilas *et al.* 1982; Mas y Alonso, 1982).

El predominio de facies aparentemente continentales (arcillas rojas conteniendo cuerpos lenticulares de areniscas blancas) ha disimulado la presencia de depósitos marinos intercalados. Estos han sido descritos como delgados niveles de calizas bioclásticas, tan discontinuos que no han merecido ser cartografiados a la escala 1:50.000 (González Lodeiro y otros, 1975). A pesar de ello, en los afloramientos situados al Este de la localidad tipo de la Formación Arenas y arcillas del Collado se presenta un tramo marino continuo, emplazado entre la base de esta unidad y los depósitos detríticos del Jurásico terminal, que ha sido identificado estratigráficamente como la Formación Calizas de la Huérguina (Santisteban y Suñer, 2002).

Considerados a una escala mayor, se aprecia que los depósitos marinos están presentes a lo largo de todo el registro temporal de la Formación Arenas y arcillas del Collado. Su dificultad de reconocimiento es debida a factores como: 1) la escasa presencia de depósitos de plataforma y de fauna marina contenida en ellos y 2) la identificación que se ha venido haciendo de cuerpos de areniscas litorales, aislados entre facies de llanura de inundación, con canales fluviales.

El análisis de las asociaciones de facies y de la ciclicidad, empleando criterios de estratigrafía secuencial, permiten reconsiderar el modelo de sistema deltaico atribuido a los materiales de la Formación Arenas y arcillas del Collado y reconocer el control de oscilaciones del nivel del mar en su desarrollo y organización interna.

Características generales y polaridad sedimentaria

Los materiales de la Formación Arenas y arcillas del Collado afloran, en el entorno de Alpuente (Norte de la provincia de Valencia), a lo largo de una banda de orientación Norte - Sur (Figura 1). En ella, parte de la sucesión sedimentaria se halla repetida debido a la presencia de tres fallas normales que hacen descender en gradiente, hacia el Sureste, un conjunto de bloques fracturados. Litológicamente están constituidos por arcillas rojas, areniscas blancas, margas grises, calizas bioclásticas y conglomerados. Las arcillas rojas y areniscas blancas son las litologías dominantes, tanto por la extensión de sus afloramientos, como por el número y espesor individual de los niveles en el registro vertical.

En base a las características macroscópicas de los distintos tipos

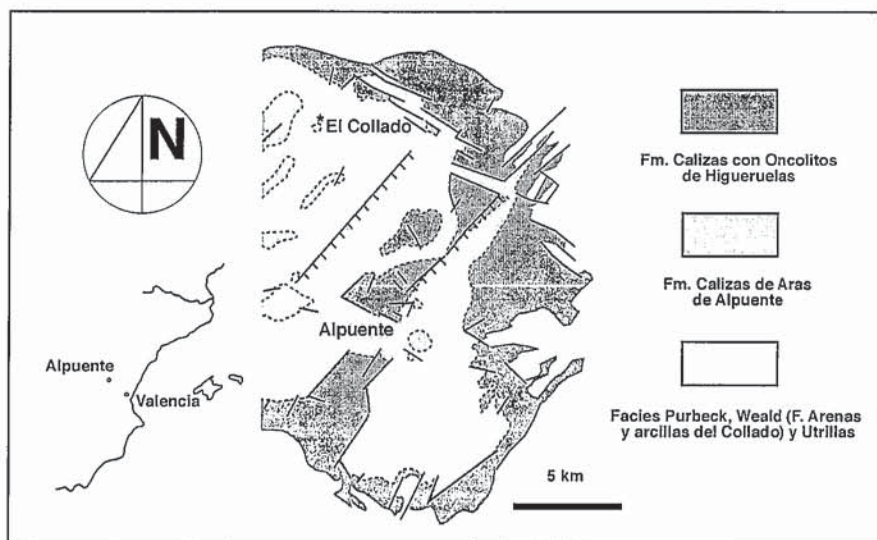


Fig. 1.- Mapa geológico del área estudiada.

Fig. 1.- Geological map of the studied area

litológicos se pueden definir varias facies. Éstas, presentan una tendencia a disponerse espacialmente de una forma ordenada. Ello, que es consecuencia de la posición y dinámica de los paleoambientes a los que se hallan asociadas, permite deducir la existencia de cierta polaridad deposicional Noreste - Suroeste. Además, otras estructuras como cliniformas en depósitos litorales y de frente deltaico, y la posición de los ejes de cuerpos canaliformes de areniscas, nos indican pendientes deposicionales y sentidos de aportes hacia el Suroeste.

Descripción y análisis de facies.

En los materiales que componen la Formación Arenas y arcillas del Collado se han diferenciado siete facies: 1) Margas y margas calcáreas grises, 2) Calizas bioclásticas, 3) Areniscas blancas con estratificación cruzada planar, 4) Conglomerados mixtos, 5) Areniscas blancas en cuerpos canaliformes, 6) arcillas rojas, y 7) Lutitas nodulares.

1) Las margas y margas calcáreas se presentan en niveles con un espesor que puede variar entre 10 cm y 3 metros. Suelen ser de color gris, aunque localmente pueden tener tonalidades azul-claro o verdes. Las capas formadas solo por margas, presentan una estructura interna masiva o una laminación planar y paralela a la estratificación. En aquellas en las que ambos tipos litológicos están presentes, las margas forman la parte inferior y pasan, de una manera gradual hacia el techo, a las margas calcáreas. Alternativamente, hay capas en las que las margas y las margas calcáreas forman intercalaciones

decimétricas estratocrecientes hacia el techo. Cuando las margas calcáreas predominan sobre las margas, los niveles suelen tener estructura interna nodulosa.

2) Calizas bioclásticas. Esta facies está formada por unidades tabulares aisladas con un espesor entre 10 cm y 2 metros, que se presentan aisladas. Consiste en calizas arenosas bioclásticas grises. Localmente puede contener biostromas de bivalvos y bioconstrucciones monoespecíficas de ostreoides. Su base suele ser transicional sobre los niveles de margas y margas calcáreas. Su techo tiene configuración plano-horizontal y es una superficie, con carácter neto no erosivo, que hace de contacto con los cuerpos de la facies de areniscas blancas con estratificación cruzada planar.

3) Las areniscas blancas con estratificación cruzada planar, se presentan en cuerpos tabulares, cuneiformes o lenticulares, con una potencia variable entre 10 cm y 7 metros. Tienen tamaño de partícula fino a grueso y están muy bien clasificadas con secuencia granulométrica creciente hacia el techo. Su contacto inferior es generalmente transicional, normalmente cuando se disponen sobre margas, aunque localmente puede ser neto y de naturaleza erosiva. El contacto superior es siempre neto no erosivo. Internamente presenta dos órdenes distintos de estratificación o laminación. El primer orden está formado por una estratificación cruzada planar a gran escala, mientras que el segundo consiste en laminación cóncava o sigmoidal, tipo duna, cruzada en sentido contrario al de la estratificación de primer orden. Es frecuente también la presencia

de *hummocky cross lamination* (HCS) y laminación ondulada o cruzada tipo *ripple* en disposición *drift ripple*. Esta facies, puede contener localmente fragmentos de bioclastos, presentar galerías de bioturbación e impresiones de huellas de dinosaurios cuadrúpedos.

4) Los conglomerados mixtos se presentan en niveles discontinuos, lenticulares o tabulares con un espesor máximo de 75 cm. Están formados por un depósito heterométrico de cantos cementados. Sus componentes, de tamaño inferior a 5 cm, tienen formas angulosas y baja esfericidad. Están formados por fragmentos de calizas bioclásticas, areniscas, cuarcitas, restos óseos de vertebrados y vegetales carbonizados. La matriz, abundante, es arenosa de tamaño de grano medio-grueso. Los materiales con esta facies no poseen una estructura interna masiva. Forman capas con base erosiva y techo neto, que se presentan generalmente aisladas entre margas grises o intercaladas con las areniscas blancas con estratificación cruzada planar o con las calizas bioclásticas.

5) La facies de areniscas blancas en cuerpos canaliformes se presentan en unidades discontinuas con unas dimensiones máximas de 500 metros de longitud y 25 de espesor. Estas unidades tienen una forma lenticular, en sección vertical, con base cóncava neta erosiva, y techo formado por una superficie plano-horizontal o constituyendo un sistema de cuñas que se interdigitan con arcillas rojas. Las areniscas son de grano medio-grueso con partículas de cuarzo y mica. Localmente contienen cantos de cuarcita y proporciones variables de matriz caolínica, desarrollada diagenéticamente. Internamente poseen dos órdenes de estratificación y laminación interna. Un primer orden consiste en una estratificación cruzada planar o sigmoidal, que recorre oblicuamente el nivel, de techo a base. En el interior de cada estrato delimitado por dos superficies de primer orden, existe una estratificación o laminación cruzada unidireccional, cóncava o sigmoidal, inclinada en sentido contrario.

6) Las arcillas rojas constituyen unidades que se extienden lateralmente, a lo largo de varios kilómetros y que poseen un espesor máximo de 30 metros. Consisten en arcillas rojas, localmente limos, conteniendo intercalaciones de grupos de capas tabulares de areniscas rojas, con espesores decimétricos. La base de las unidades con esta facies es una superficie transicional, o neta no erosiva, desarrollada sobre las areniscas blancas con estratificación cruzada planar; mientras que

el techo presenta evidencias de erosión o exposición subaérea prolongada.

7) Lutitas nodulares. Esta facies se presenta siempre en el techo de los niveles de arcillas rojas. Consiste en cuerpos de lutitas arenosas de colores ocre con áreas, irregularmente distribuidas, de tonalidades rosadas y amarillentas. Se presenta en niveles continuos, de 5 a 75 cm de espesor, cementados irregularmente por carbonato de calcio, de manera que presentan una estructura interna nodulosa. Su contacto inferior es discontinuo y tiene un carácter transicional, mientras que el techo es una superficie irregular de carácter neta y frecuentemente erosiva. Su estructura interna más característica es la presencia de pilares verticales formados por nódulos de cementación, entre los suelen estar presentes rizotubos con las paredes interiores enrojecidas por óxidos de hierro.

Estas siete facies se muestran apiladas verticalmente formando una secuencia básica. Esta secuencia posee espesores que van desde 1 a 15 m. La sucesión de facies que compone esta secuencia es, de base a techo, la siguiente (Figura 2): margas y calizas margosas - calizas bioclásticas - areniscas blancas con estratificación cruzada planar - arcillas rojas - lutitas nodulares. Los conglomerados mixtos se presentan en sustitución de las calizas bioclásticas o formando cuerpos lenticulares intercalados entre las areniscas blancas con estratificación cruzada planar. Por su parte, las areniscas blancas en cuerpos canaliformes raramente forman parte de esta secuencia básica, aunque mantiene relaciones transicionales laterales con las areniscas blancas con estratificación cruzada planar. Cuando se presentan lo hacen superponiéndose a estas últimas o como facies intercalada entre las arcillas rojas.

Ambientalmente, los términos de la secuencia son depósitos formados en la zona de transición. Las margas y margas calcáreas son materiales marinos sedimentados por debajo del nivel de acción del oleaje, en el ámbito *shoreface* distal - offshore. Las calizas bioclásticas son depósitos orgánicos de plataforma proximal somera, formados en el ámbito de actuación del oleaje, en la zona litoral y en áreas sin una importante sedimentación detrítica. Las areniscas blancas con estratificación cruzada planar son ampliamente sedimentos de playa (*shoreface* y *foreshore*). Por su posición, son ambientalmente equivalentes a las calizas bioclásticas, pero en condiciones de activa sedimentación terrígena; de hecho, pasan transicionalmente, de forma lateral, a

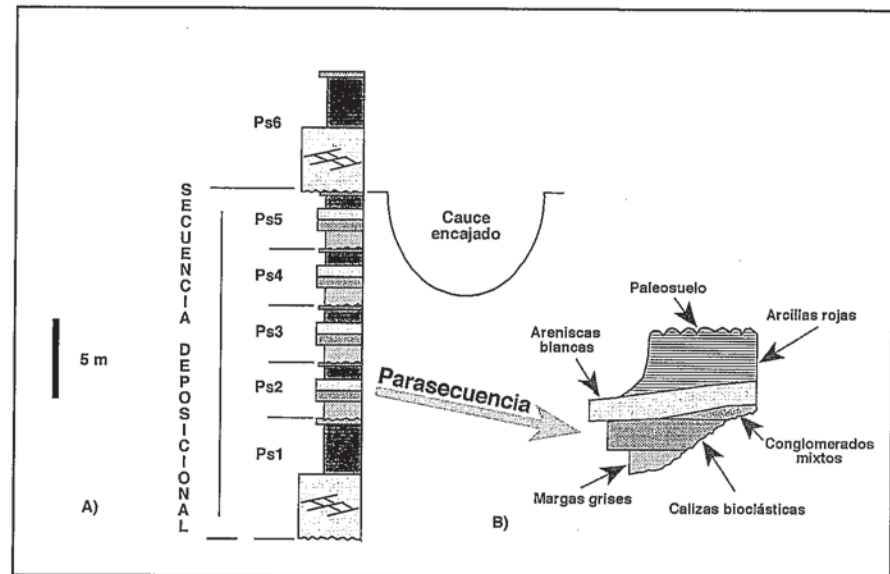


Fig. 2.- A) Modelo de organización en parasecuencias (Ps1-6) y secuencias deposicionales de los depósitos de la Formación Arenas y arcillas del Collado. B) Relación de facies asociadas del ciclo básico (parasecuencia)

Fig. 2.- A) Model of basic depositional sequence and parasequences (Ps1-6) in the «Arenas y arcillas del Collado Formation». B) Facies association of a basic cycle (Parasequence).

los cuerpos de areniscas blancas canaliformes, que representan los canales distributarios de un sistema fluvial meandriforme. Los conglomerados mixtos son depósitos de playa, resultado de la interrupción de la producción orgánica de carbonato por aportes terrígenos. Normalmente se presentan asociados a superficies desarrolladas en situaciones transgresivas. Las arcillas rojas son materiales formados en ambientes de llanura de inundación. Asociada a ellas, se halla la facies de lutitas nodulares que representan el desarrollo de paleosuelos. En base a esta interpretación se deduce que la secuencia tipo tiene un carácter transgresivo en la base y regresivo en el techo, con predominio inicial de una producción orgánica de carbonatos, que es interrumpida bruscamente por los aportes terrígenos.

En el área estudiada, los materiales que componen este tipo de secuencia son los que representan la transición marino - continental. Por el predominio de depósitos litorales y escasa representación de lóbulos de frente de canal deltaico, en esta transición, se puede interpretar que los materiales la Formación Arenas y arcillas del Collado se formaron, en el área de estudio, en un sistema deltaico dominado por procesos de oleaje.

Ciclicidad estratigráfica

A lo largo del registro temporal de esta formación, la secuencia modelo

transgresivo - regresivo se repite, al menos, una veintena de veces con todos o parte de sus términos. En todos los casos, mantiene una constante que es la de estar limitada, en el techo por superficies de exposición y o erosión subaérea y en la base por una superficie de inundación marina. Estos ciclos se han desarrollado a la escala temporal de formación y ordenación de facies dentro de un mismo sistema deposicional, por lo que pueden considerarse como ciclos de alta frecuencia de cuarto o quinto orden (Miall, 1990; Meckel and Galloway, 1996). Así, los materiales que componen cada ciclo constituyen una parasecuencia (Figura 2). Existe, sin embargo, un segundo tipo de ciclicidad que comprende agrupaciones de cuatro a seis parasecuencias y en las que la base es una superficie de erosión con un marcado paleorelieve. Sobre ella se halla un potente depósito (hasta 7 metros) de areniscas blancas con estratificación cruzada planar, en disposición progradante, y con desarrollo de clinoformas cada vez más pendientes (Figura 3). Este segundo tipo de ciclo constituye una secuencia deposicional, en el sentido de Mitchum *et. al* (1977). Se hallan acotadas por límites de secuencia de tipo II que, a su vez, coinciden con superficies de transgresión (Fig. 2).

Consideraciones

Ambos tipos de secuencias implican sucesiones de facies desarrolladas en am-

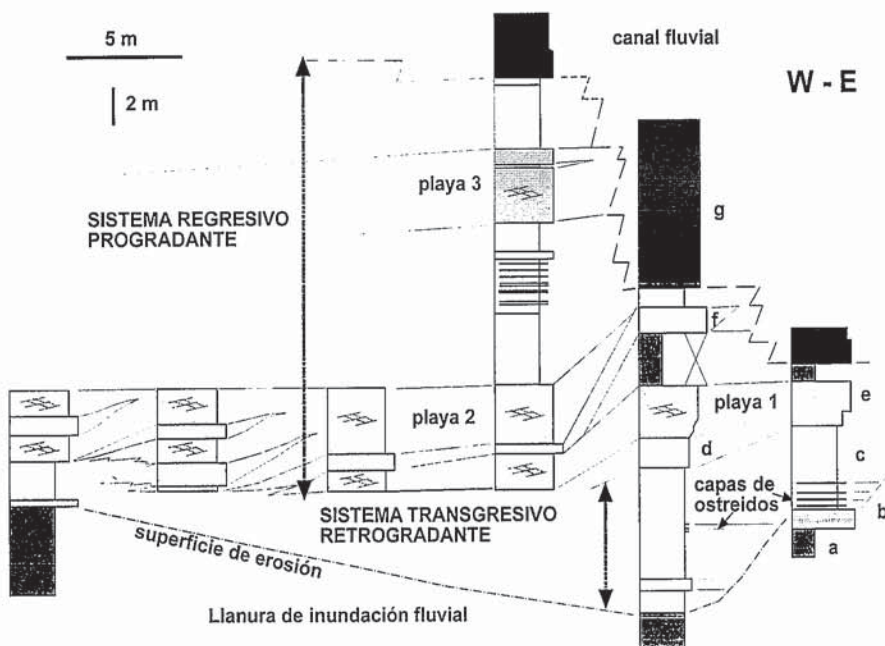


Fig. 3.- Esquema de los depósitos de playa de la base de una unidad deposicional, del paraje de Los Ganchos, Alpuente. Facies: a) arcillas rojas, b) paleosuelo, c) margas, d) areniscas de shoreface, e) areniscas de foreshore, f) conglomerados mixtos, g) canal fluvial.

Fig. 3.- Sketch of the nearshore deposits at the base of a depositional sequence at Los Ganchos, Alpuente. Facies: a) flood plain clays, b) paleosoil, c) marine marls, d) shoreface sandstones, e) foreshore sandstones, f) mixed carbonate-clastic conglomerates, g) fluvial channel.

bientes de transición, en las cuales, creemos que hay implicados cambios relativos del nivel del mar. Puede calcularse la magnitud aproximada de estos, teniendo en cuenta la existencia de sistemas de drenaje encajados que afectan verticalmente hasta tres parasecuencias, en un orden de una decena de metros.

El desarrollo de las parasecuencias implica cambios relativos en el nivel del mar menores que el de las secuencias deposicionales. La parasecuencias se inician con un episodio transgresivo durante el cual se depositan las margas y los carbonatos bioclásticos. Ambos términos han podido ser formados en condiciones de producción orgánica, con ausencia de aportes detríticos, y ocupando todo el espacio de acomodación posible. La base de estos carbonatos es una superficie de máxima inundación marina. El inicio del depósito de la facies de areniscas blancas con estratificación cruzada planar marca un cambio en el sentido genético de la secuencia, pasando a una tendencia regresiva y a una substitución de la sedimentación carbonática por la terrígena. Cada parasecuencia termina en un paleosuelo lo que prolongados períodos de exposición subaérea

Las secuencias deposicionales están formadas por varias parasecuencias apiladas verticalmente. De ellas, la primera presenta un mayor espesor (5 a 15 m) y complejidad estratigráfica. Su base es una superficie de erosión, con un marcado paleorrelieve y presencia de paleosuelos, que localmente está modificada por procesos litorales constituyendo una superficie de erosión del tipo *ravinement surface*. Está constituida por diversos términos, que solapan expansivamente la superficie de transgresión. La parte inferior está formada por margas grisáceas, entre las que se intercalan niveles tableados de lumaquelas de bivalvos con matriz arenosa. La parte superior, generalmente la más potente, consiste en una sucesión de cuerpos de los depósitos de la facies de areniscas blancas con estratificación cruzada planar. Estos se hallan dispuestos de forma progradacional o agradacional (Figura 3). Los depósitos de margas y areniscas tableadas lumaquéllicas han sido desarrollados en situación transgresiva durante un ascenso relativo del nivel del mar, mientras que los de la parte superior de la unidad, generalmente son regresivos y han sido formados en condiciones de ni-

vel alto del mar y con una activa sedimentación terrígena. El ascenso eustático relativo en la base de cada secuencia deposicional es mayor que en la base de cada parasecuencia, lo cual se ha producido a un ritmo periódico de cada cuatro a seis parasecuencias durante la sedimentación de los materiales de la Formación Areniscas y arcillas del Collado.

Conclusiones

Los materiales de la Formación Arenas y arcillas del Collado, del sector de Alpuente (Valencia), han sido depositados en un sistema deltaico dominado por procesos de oleaje. Estos materiales pueden describirse en términos de repetición de una sucesión básica de facies, con carácter transgresivo - regresiva, que constituye una parasecuencia y representa un ciclo de cuarto o quinto orden. Estos ciclos se hallan organizados en secuencias deposicionales compuestas de cuatro a seis parasecuencias. Cada secuencia deposicional posee en su base un límite de tipo II, y se inicia con una importante sedimentación detrítica litoral en condiciones de ascenso relativo del nivel del mar.

Agradecimientos

Agradezco a Raúl Esperante (Geoscience Research Institute, California) su asistencia y estímulo profesional durante la realización de las tareas de campo en Alpuente. El presente trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto BTE2001-0185-C02-02 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Referencias

- González Lodeiro, F., Iglesias Ponce de León, M. Y Rubio Novas, J. (1975) *Mapa Geológico de España*. 1: 50.000. Hoja 638. Alpuente. IGME: 34 pp.
- Mas y Alonso (1982) *II. Col. Estrat. y Paleog. del Cretácico de España*. Albacete. 103-117.
- Meckel, L. D. and Galloway, W. E. (1996). *Sedimentary Geology*. 102, 155-186.
- Miall, A. D. (1990) *Principles of sedimentary basin analysis*. Springer.: 668 pp.
- Mitchum, R. M., Vail, P. R. and Thomson, S. (1977), *A.A.P.G. Memoir*. 26, 53-62
- Santisteban, C. y Suñer, M. (2002). *Geogaceta*. 32, 225-238.
- Vilas, L. y otros (1982) *El Cretácico de España*. Univ. Complutense. 457-513.