

# La plataforma carbonatada Aptiense superior de Benicàssim-Orpesa (Cuenca del Maestrat, Cadena Ibérica): modelo de depósito.

*The Upper Aptian carbonate platform of Benicàssim-Orpesa (Maestrat Basin, Iberian Chain): depositional model.*

S. Tomás, M. Comas Nebot, R. Salas

Departamento de Geoquímica, Petrología i Prospecció Geològica, Universitat de Barcelona, Martí i Franqués, s/n, 08028 Barcelona.  
stomas@ub.edu, mcomas@ub.edu, ramonsalas@ub.edu

## ABSTRACT

*A Lower Cretaceous (Upper Aptian) succession of carbonate rocks in the southwestern Maestrat Basin (Iberian Chain) was analysed according to sedimentological and palaeontological criteria. The shallow marine sequence was deposited upon a homoclinal carbonate ramp. Six main facies types were distinguished and grouped into facies belts allowing the elaboration of a conceptual depositional model. The inner ramp is represented by rudist floatstones forming a non-restricted lagoon and bioclastic and peloidal grainstones forming shoals affected by wave base. The middle ramp consists of platestones and domestones of corals that developed in moderate energetic environments, occasionally affected by storms. The outer ramp is characterized by coral sheetstones growth fabrics, wackestones of orbitolines and spiculites indicating deep and poorly light environments probably with nutrient-rich waters.*

**Key words:** Upper Aptian, Facies, Depositional model, Carbonate ramp, Maestrat Basin

*Geogaceta*, 41 (2007), 235-238  
ISSN: 0213683X

## Introducción

A nivel regional, existen escasos modelos sedimentarios del Aptiense superior en la Cuenca del Maestrat. Esto es debido principalmente a la ausencia de estas facies, lo cual está relacionado con la importante erosión de materiales que se produjo en un amplio sector de la cuenca como consecuencia del levantamiento asociado a la orogenia alpina.

Sin embargo, los materiales de edad Aptiense superior del sector Benicàssim-Orpesa presentan unas condiciones excepcionales de preservación, exposición y continuidad de registro que permiten observar sus relaciones geométricas y arquitectónicas.

En este trabajo se presenta un modelo de depósito conceptual de la rampa carbonatada del sector de Benicàssim-Orpesa a partir de la disposición de las diferentes facies, agrupadas en cinturones de facies.

## Marco Geológico y Estratigráfico

La zona de Benicàssim-Orpesa se halla situada en las proximidades del margen suroriental de la cuenca del Maestrat; una de las subcuencas mesozoicas que constituyen la Cuenca Ibérica (Cadena Ibérica)

(Fig. 1). La Cadena Ibérica se formó por la inversión de cuencas de rift mesozoicas durante la etapa contractiva paleógena (Salas y Casas, 1993; Salas et al., 2001). La cuenca del Maestrat es una cuenca extensiva que se desarrolló durante la etapa de rift jurásica superior-cretácica inferior (Oxfordiense superior-Albiense medio) (Salas y Guimerà 1997; Salas et al. 2001). Esta cuenca está limitada por fallas normales de orientación E-W en la zona norte y de orientación NE-SW al suroeste de la cuenca. En la zona de Benicàssim-Orpesa se reconocen dos sistemas de fallas normales de dirección NE-SW. Durante el Aptiense superior, la secuencia de depósito (K.1.9) fue controlada por la falla de Benicàssim (BF) que buza hacia el SE (Fig.1). Esta falla lleva asociada un abanico de capas en los materiales calcáreos de la secuencia Aptiense superior (Salas y Martín-Closas, 1995).

Durante el Aptiense predominaron condiciones marinas y se desarrollaron plataformas carbonatadas someras de más de 1000 m de espesor que progradaron rápidamente. La sucesión estudiada es de edad Aptiense superior, correspondiente a la secuencia de depósito K.1.9 y está representada por la Formación Benassal. Ésta se inicia con margas glauconíticas de plataforma que contienen abundantes braquiópodos. Estas margas pasan lateral y verticalmente

a depósitos de plataforma con orbitolinas, corales, costras estromatolíticas y rudistas. La secuencia de depósito Aptiense superior (K.1.9) presenta un ciclo transgresivo-regresivo de tercer orden.

## Descripción de facies e interpretación

Las facies del Aptiense superior de la zona de Benicàssim-Orpesa se han clasificado en 8 tipos. Cada tipo de facies se ha definido en base a la textura de la roca, los componentes esqueléticos y características sedimentológicas. Estas facies se ordenan en cinturones de facies que representan diferentes subambientes deposicionales. Por las dimensiones, la sucesión de facies y la carencia de una pendiente de ruptura se ha interpretado el sistema deposicional como una rampa homoclinal.

### *Rampa Interna*

#### Lagoon

Facies 1: *Floatstone-rudstone* de rudistas

Presenta estratificación métrica con espesores de 5 a 30 m. Está compuesta por rudistas requiñidos alternando con capas decimétricas de *packstones* de orbitolinas. Los rudistas varían en diámetro entre 5 y 15 cm. La matriz es un *wackestone* de orbitolinas, peloides, foraminíferos

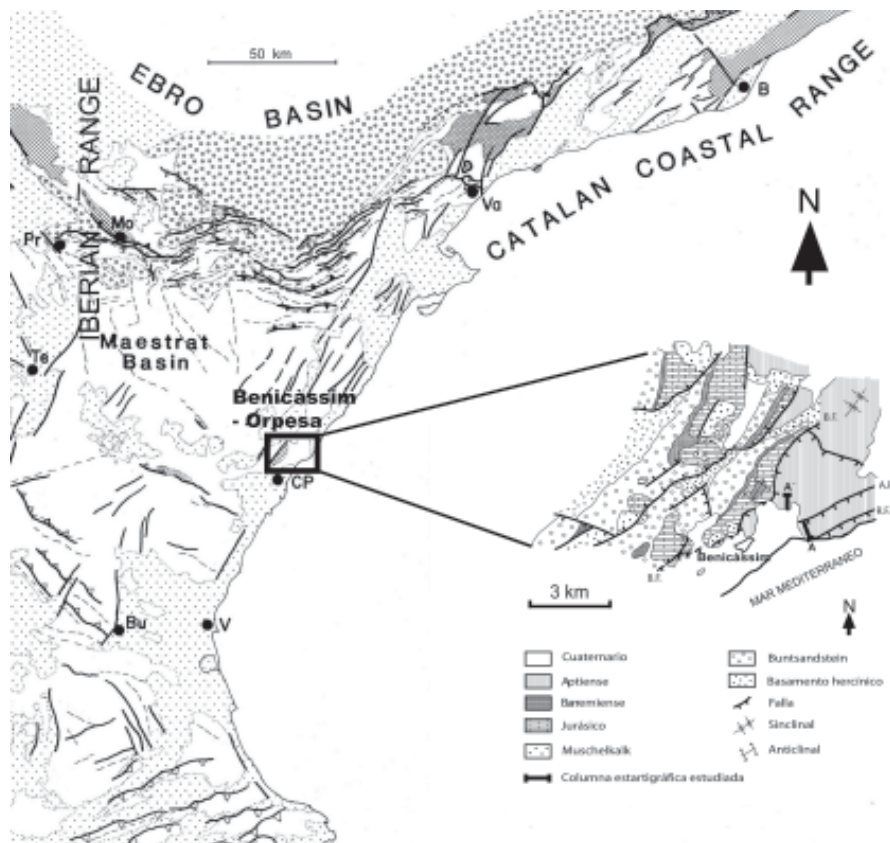


Fig. 1.- Mapa geológico del sureste de la Cadena Ibérica donde se muestra el área de estudio (modificado de Salas et al., 2001). En la parte inferior derecha, mapa geológico del área de Benicàssim-Orpesa (modificado de Roca et al., 1994). BF: Falla de Benicàssim. AF: Falla de autopista. RF: Falla de la Renegada.

Fig. 1.-Geological map of the southeastern Iberian Range showing the study area (modified from Salas et al., 2001). In the lower right corner, geological map of the Benicàssim-Orpesa area (modified from Roca et al., 1994). BF: Benicàssim Fault. AF: Autopista Fault. RF: Renegada Fault.

bentónicos (miliólidos y textuláridos) y fragmentos de equínidos, bivalvos y gasterópodos. Estas facies representan ambientes de lagoon no restringido a la circulación marina y de baja energía. La intercalación de niveles de orbitolinas entre las facies de requiénidos indica pulsos más transgresivos.

Shoals

Facies 2: *Grainstones-rudstone* bioclásticos-peloidales y oolíticos

Se caracteriza por la presencia de calcarenitas con estratificación masiva y métrica en paquetes de 2 a 20 m los cuales presentan una sucesión estrato y granocreciente. La parte inferior está representada por *packstones* bioclásticos que pasan a *grainstones* y *rudstones* en las partes media y alta. Los componentes principales son fragmentos de bivalvos y equinodermos, debris de corales, peloides y ooides. Los peloides son subredondeados, heterométricos (0,1-1mm) y están parcialmente micritizados, reconociéndose el bioclasto a partir del cual se formaron (fragmentos de bivalvos, equinodermos y corales). Los *grainstones* oolíticos presentan abundantes granos de cuarzo y glauconita

y aparecen intercalados con niveles marosos ricos en braquiópodos y glauconita. Estas facies, de acuerdo con sus características más energéticas (grano medio-grueso, granosportadas), con abundantes peloides y debris de corales se interpretan como constituyentes de *shoals* afectados por la acción del oleaje.

Rampa Media

Facies 3: *Platestone-Domestones* de corales, estromatolitos y algas

Forman potentes bancos de calcarenitas de entre 3 y 50 m con estratificación estratocreciente de métrica a masiva. Localmente presenta laminación cruzada planar de bajo ángulo. Los componentes principales son corales de formas planares, tabulares y dómicas en posición de vida y estromatolitos. La matriz consiste en un *packstone* bioclástico de grano medio con calciesferas, espículas de esponja, orbitolinas *in situ* (ya que aglutinan calciesferas), foraminíferos bentónicos (textuláridos), algas rojas encostrantes y fragmentos de equinodermos. El fango micrítico es relativamente abundante. Esta facies representa ambientes de energía baja

a moderada. La estratificación cruzada planar indicaría un ambiente sometido ocasionalmente a la acción del oleaje de tormentas. La presencia de calciesferas y espículas de esponja denota un ambiente de profundidad y/o distalidad intermedia. Los corales de morfologías tabulares y masivas indican un nivel moderado de luz. Las costras estromatolíticas y calciesferas representarían periodos eutróficos mientras que la presencia de corales caracterizaría aguas pobres en nutrientes (oligotróficas).

Rampa Externa

Proximal

Facies 4: *Sheetstones* de corales estromatolitos y algas

El espesor de estas facies varía entre 3 y 12 m. Presenta estratificación nodulosa centimétrica o decimétrica y ocasionalmente masiva. Los principales componentes son corales hojosos y lamelares que se encuentran en posición de vida y están encostrados por algas rojas, foraminíferos y estromatolitos. Los corales aparecen bioturbados, posiblemente por esponjas. La matriz consiste en *packstones* de grano fino-medio a *wackestone* con abundante fango micrítico y calciesferas, espículas y fragmentos de esponja, foraminíferos planctónicos y bentónicos y «filamentos» de bivalvos. Esta facies también presenta orbitolinas que aglutinan abundantes calciesferas y espículas en sus paredes. Esta facies representa ambientes de baja energía por debajo del nivel de base del oleaje de tormentas como se deduce del abundante fango micrítico. Las morfologías muy planares y hojosas de los corales indicarían ambientes profundos y/o con cierta escasez de luz. También la presencia de «filamentos» de bivalvos, espículas y fragmentos de esponja indicaría un medio profundo, aunque dentro de la zona fótica. Las condiciones tróficas serían variables representando las calciesferas y estromatolitos periodos eutróficos, las algas rojas mesotróficas y los corales y orbitolinas *in situ* periodos oligotróficos.

Media

Facies 5: *Wackestones* de orbitolinas

Presenta espesores variables de entre 3 y 17 m, con estratificación nodulosa centimétrica o decimétrica. Los principales componentes son orbitolinas que aglutinan calciesferas y espículas de esponjas en sus paredes. La matriz consiste en un *wackestone-packstone* de grano fino con foraminíferos bentónicos. Hay abundantes peloides y fragmentos de equínidos, calciesferas, espículas de esponja y «filamentos» de bivalvos. Cuarzo y mica detrítica tienen también una presencia notable, así como granos de glauconita y signos

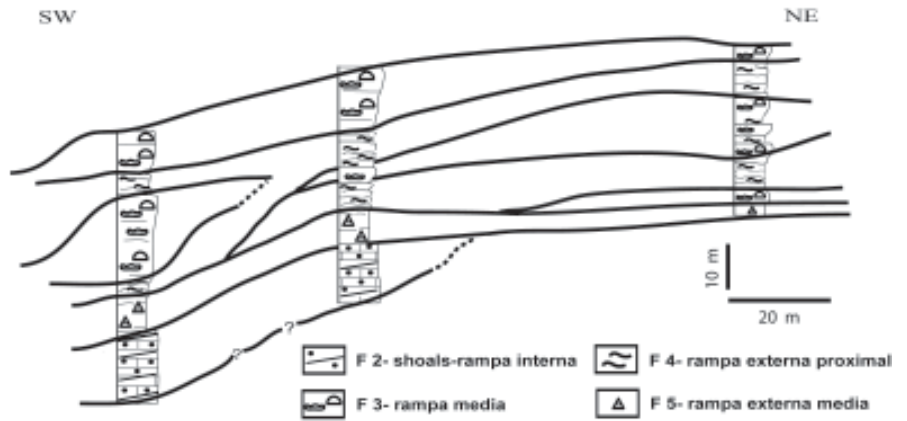
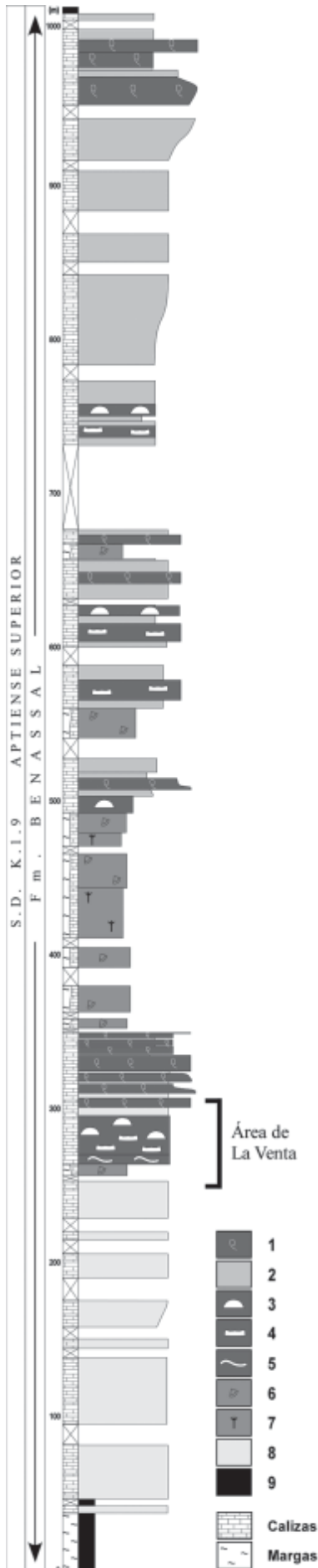


Fig. 3.- Correlación estratigráfica en el área de La Venta basada en las relaciones geométricas y espaciales de los cuerpos sedimentarios. Véase Fig. 2 para su posición estratigráfica.

Fig. 3.- Stratigraphical correlation in La Venta area based on the geometrical and spatial relations between the sedimentary bodies. See Fig.2 for their stratigraphic position.

de bioturbación. Esta facies lutítica y con alto contenido en fango carbonatado representa facies de baja energía, bien por debajo del nivel de base del oleaje de tormentas, es decir, un ambiente relativamente profundo y/o distal por la presencia de «filamentos», espículas de esponja y calciesferas y con bajas tasas de sedimentación como indica la glauconita. Por la presencia de granos de cuarzo y calciesferas se infieren aguas ricas en nutrientes.

Distal

Facies 6: *Wackestone* de espículas de esponja

Estas facies varían de calizas a margocalizas. Los estratos presentan potencias entre 2 y 8 m con estratificación nodulosa de centimétrica a decimétrica. Son *wackestones-mudstones* con alto contenido en fango carbonatado y con abundantes espículas de esponja, peloides y calciesferas. También están presentes foraminíferos bentónicos (textuláridos), fragmentos de bivalvos, gasterópodos y equínidos. Estas facies de grano fino, matriz-soportadas representarían ambientes de muy baja energía fuera de la influencia del oleaje de tormentas. La presencia de numerosas espículas de esponja y calciesferas y la ausencia de orbitolinas denotan un ambiente profundo y /o distal oligofótico.

Fig. 2.- Columna estratigráfica del area de estudio. 1-Floatstones-rudstones de rudistas, 2-Grainstones-rudstones bioclásticos-peloidales, 3-Domestones, 4-Platestones, 5-Sheetstones, 6-Wackestones de orbitolinas, 7-Wackestones de espículas de esponja, 8-Grainstones oolíticos y de orbitolinas, 9-Margas glauconíticas.

Fig. 2.- Stratigraphical section of the study area. 1-Rudist floatstones-rudstones, 2- Bioclastic peloidal grainstones-rudstones, 3-Domestones, 4-Platestones, 5- Sheetstones, 6-Orbitolina wackestones, 7-Sponge-spicule wackestones, 8-Orbitolina and oolite grainstones 9-Glauconitic marls.

**Modelo de depósito**

A partir del análisis de facies y de la correlación estratigráfica basada en las geometrías de los cuerpos sedimentarios y sus relaciones espaciales (Figs. 2 y 3) se ha podido determinar la unidad de acreción elemental para el sistema de depósito de plataforma estudiado (Fig. 4). Esta unidad tiene morfología de prisma y unas dimensiones de aproximadamente 250 m de longitud, 30 m de potencia y 6 km de anchura estimadas por criterios regionales. Por las dimensiones, la sucesión de facies y la carencia de una pendiente de ruptura el sistema deposicional se interpreta como una rampa homoclinal (Ahr, 1973). Las subdivisiones principales (rampa interna, media y externa) se establecen teniendo en cuenta la base del nivel mar, del nivel del oleaje de buen tiempo y del de tormentas (Burchette y Wright, 1992).

La zonación horizontal de organismos en los distintos cinturones de facies (Fig.4) es el resultado de los factores de control que rigen cada uno de los ambientes de depósito de la rampa carbonatada. El contexto tectónico sinsedimentario y la disposición en abanico de las capas, sugiere que el factor principal que controló la acomodación de materiales durante el Aptiense superior fue el basculamiento hacia el norte del bloque hundido de la Falla de Benicàssim.

**Conclusiones**

El Aptiense superior de la zona de Benicàssim-Orpesa está constituido por una sucesión carbonatada de aproximadamente 1000 m de espesor correspondientes a la Formación Benassal. El modelo de acreción elemental corresponde a una rampa homoclinal. La rampa interna presenta un ambiente de lagoon no restringido con fa-

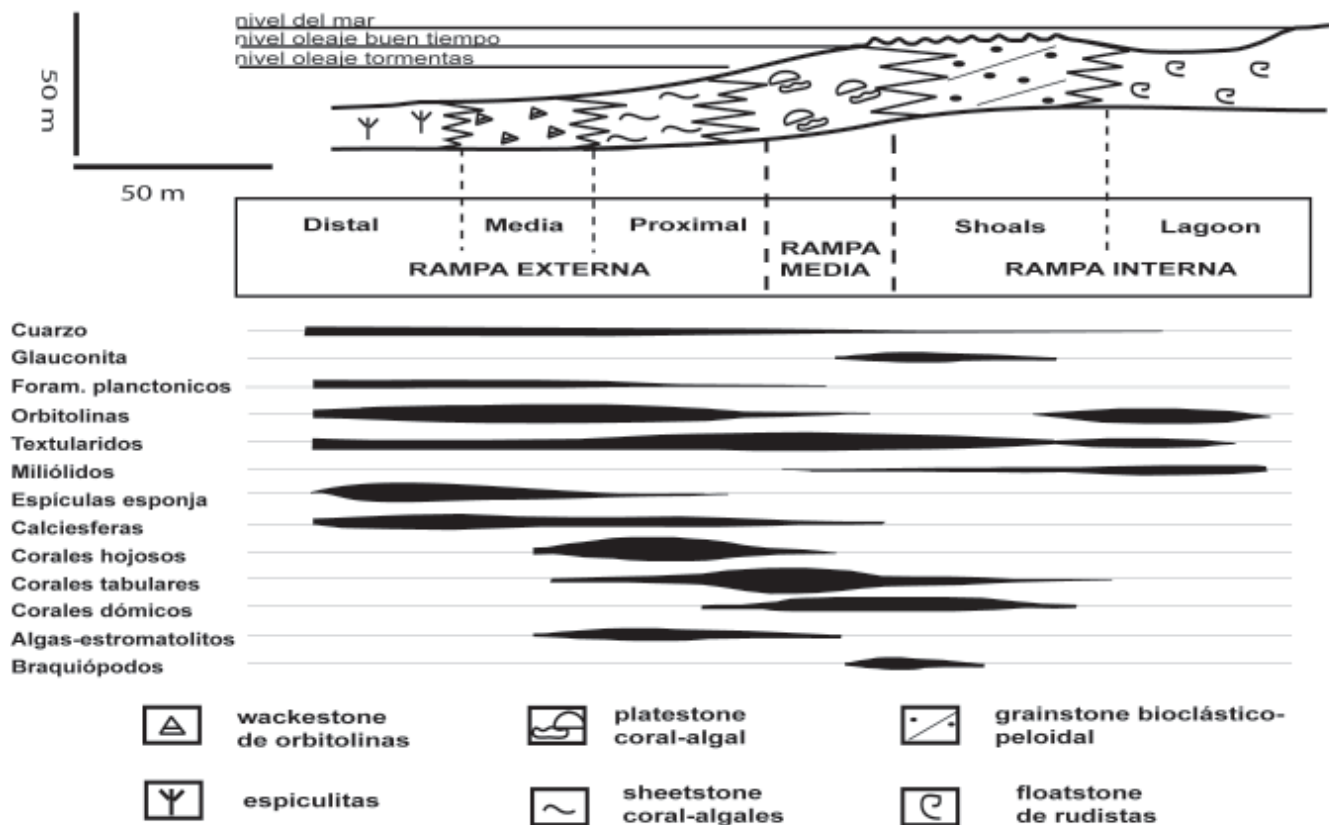


Fig. 4.- Modelo deposicional del sistema de rampa homoclinal. En la parte inferior, se muestra la distribución de organismos en los cinturones de facies.

Fig. 4.- Depositional model of the homoclinal ramp system. In the lower part, the estimation of the organism distribution is also indicated.

cies de *floatstones* de rudistas, y un ambiente de alta energía (*shoals*) afectado por el oleaje de buen tiempo y representado por *grainstones* oolíticos y bioclásticos-peloidales. La rampa media se caracteriza por fábricas de crecimiento de corales de tipo *platestone-domestones*, que pudieron ser ocasionalmente afectadas por el oleaje de tormentas. La rampa externa presenta una parte más proximal, donde se encuentran *sheetstones* de corales, estromatolitos y algas desarrollados en condiciones moderadamente profundas y oligo-mesofóticas. La parte media de la rampa externa se caracteriza por *wackestones* de orbitolinas que aglutinan calciesferas y espículas de esponja indicando aguas profundas, con poca luz

y ricas en nutrientes. La parte más distal de la rampa externa está representada por facies de espiculitas que indicarían también condiciones profundas, eutróficas y de escasa luz.

**Agradecimientos**

Este estudio ha sido financiado por los proyectos CGL2005-07445-C03-01, MEC (España) y el programa Consolider-Ingenio 2010, CSD2006-0004 «Topo-Iberia».

**Referencias**

Ahr, W.H. (1973). *Gulf Coast Association of Geologic Societies*, 23, 221-225.

Burchette, T.P.; Wright, V.P. (1992). *Sedimentary Geology*, 8, 67-115.  
 Roca, E., Guimerà, J. y Salas, R. (1994). *Geological Magazine*, 131, p.155-168.  
 Salas R, Casas A. (1993). *Tectonophysics*, 228, 33-35.  
 Salas, R y Guimerà, J. (1997). *Boletín Geológico y Minero de España*, 108, 397-402.  
 Salas R, Guimerà J, Mas R, Martín-Closas C, Meléndez A, Alonso A. (2001). *Peri-Tethyan Rift/Wrench Basins and Passive Margins*, 145-185.  
 Salas, R y Martín-Closas, C. (1995). *Guía de Campo de las excursiones realizadas durante el III Coloquio del Cretácico de España*, 153 p.