

Registro de una transgresión marina en torno al tránsito Jurásico-Cretácico al oeste de la sub-cuenca de Penyagolosa (Teruel)

The record of a marine transgression around the Jurassic-Cretaceous transition in the western Penyagolosa sub-basin (Teruel)

S. Campos-Soto¹, E. Caus², I.I. Bucur³, M.I. Benito¹, P. Suarez-Gonzalez¹, I.E. Quijada⁴, L. Fernández¹ y R. Mas¹

1 Dpto. Estratigrafía, IGEO-Universidad Complutense de Madrid 28040 Madrid. sonia.campos.soto@ucm.es

2 Dpto. Geología, Universitat Autònoma de Barcelona 08193 Cerdanyola del Vallès.

3 Depart. Geology, Babeş-Bolyai University 400084 Cluj-Napoca.

4 Dpto. Geología, Universidad de Oviedo 33005 Oviedo.

Resumen: La Fm. Villar del Arzobispo es una unidad mixta siliciclástico-carbonática que es considerada como la unidad que representa la culminación de la tendencia regresiva del Jurásico terminal-Cretácico basal en la parte suroriental de la Cuenca Ibérica. En el oeste de la sub-cuenca de Penyagolosa (Cuenca del Maestrazgo) esta unidad está formada, en su parte inferior, por una alternancia de carbonatos marinos, areniscas y lutitas y, en la parte media y superior, por lutitas y areniscas, principalmente, que alternan con calizas que se van haciendo progresivamente más abundantes hacia el techo de la unidad. Estas calizas son peloidales, bioclásticas y oolíticas y contienen abundantes fósiles marinos. La presencia de estas facies marinas demuestra la existencia de un periodo transgresivo durante la sedimentación de la parte superior de la unidad. El estudio micropaleontológico ha revelado la presencia de una asociación de foraminíferos dominada por *Anchispirocyclus lusitanica* y del alga dasyclad *Zergabriella embergeri*, que indican que el episodio transgresivo tuvo lugar durante el intervalo Titiense superior-¿Berriasiense inferior?

Palabras clave: *transgresión, Titiense-Berriasiense, sub-cuenca de Penyagolosa, Cuenca del Maestrazgo*

Abstract: *The Villar del Arzobispo Fm is a mixed siliciclastic-carbonate unit, which is considered as the unit that represents the culmination of the Late Jurassic-basal Cretaceous regressive trend in the southeastern Iberian Basin. In the western Penyagolosa sub-basin (Maestrazgo Basin) this unit is formed, in its lower part, by an alternation of marine limestone, sandstone and siliciclastic mudstone and, in the middle and upper part, by siliciclastic mudstone and sandstone alternating with limestone, which is progressively more abundant towards the uppermost part of the unit. This limestone is formed by peloids, bioclasts and ooids and contains abundant marine fossils. The presence of these marine facies demonstrates that a transgression took place during the sedimentation of the upper part of the unit. The micropaleontological study reveals the presence of a foraminifera association dominated by *Anchispirocyclus lusitanica* and the dasyclad algae *Zergabriella embergeri*, indicating that the transgressive episode took place during the Upper Tithonian-Lower Berriasian? interval.*

Key words: *transgression, Tithonian-Berriasian, Penyagolosa sub-basin, Maestrazgo Basin.*

INTRODUCCIÓN Y MÉTODOS

La Fm. Villar del Arzobispo (Jurásico superior-Cretácico basal) es una unidad mixta, que se encuentra en el SE de la Cuenca Ibérica y que ha sido interpretada como depositada en una plataforma carbonática interna que evolucionó hacia sistemas mixtos siliciclásticos-carbonáticos costeros e incluso continentales (p. ej. Felgueroso y Ramírez del Pozo, 1971; Meléndez et al., 1979; Mas et al., 2004). Esta tendencia ha dado lugar a que la Fm. Villar del Arzobispo haya sido considerada como la unidad que representa la culminación de la tendencia regresiva del ciclo Jurásico terminal-Cretácico basal en el sector suroriental de la Cuenca Ibérica (p. ej. Mas et al., 2004). Sin embargo, en el área de estudio, situado en el oeste de la sub-cuenca de Penyagolosa (Cuenca del

Maestrazgo, E de Teruel, Fig. 1) y hacia el techo de la unidad, se han observado, intercaladas con los depósitos siliciclásticos, calizas peloidales, bioclásticas y oolíticas que contienen abundantes fósiles marinos (Fig. 2). Esto sugiere la existencia de un episodio transgresivo que tuvo lugar al final del ciclo Jurásico terminal-Cretácico basal. Además, el estudio de los foraminíferos y algas dasycladales presentes en las calizas bioclásticas y oolíticas (Fig. 3) ha permitido precisar la edad del techo de la unidad y, por tanto, la edad del episodio transgresivo.

Para llevar a cabo este trabajo se ha realizado la cartografía geológica del área de estudio y la cartografía detallada de las calizas de la parte superior de la Fm. Villar del Arzobispo (Fig. 1), se han levantado dos columnas estratigráficas (Fig. 2) y se han analizado petrográficamente más de 200 muestras

recogidas en las columnas y en otros afloramientos del área de estudio.

MARCO GEOLÓGICO

Este trabajo se ha realizado en el oeste de la sub-cuenca de Penyagolosa (Cuenca del Maestrazgo, E de Teruel; Fig. 1). En esta área la Fm. Villar del Arzobispo, objeto de este estudio, es asignada al Kimmeridgiense superior-Portlandiense por Felgueroso y Ramírez del Pozo (1971) por la presencia en la parte inferior de la unidad de la asociación de foraminíferos dominada por *Kurnubia palastiniensis*, *Everticyclammina virguliana* y *Rectocyclammina arrabidensis* y por la presencia en la parte superior de la unidad de la asociación dominada por *Anchispirocyclus lusitanica*. Esta unidad se apoya de forma concordante sobre la Fm. Higuieruelas, con la que presenta un contacto gradual (Fig. 1) y sobre ella se apoya la Fm. Mora de Rubielos (Valanginiense, según Canerot et al., 1982; Fig. 1), hacia el sur del área de estudio, mientras que hacia el norte se apoya la Fm. El Castellar (Hauteriviense, según Salas, 1987; Fig. 1).

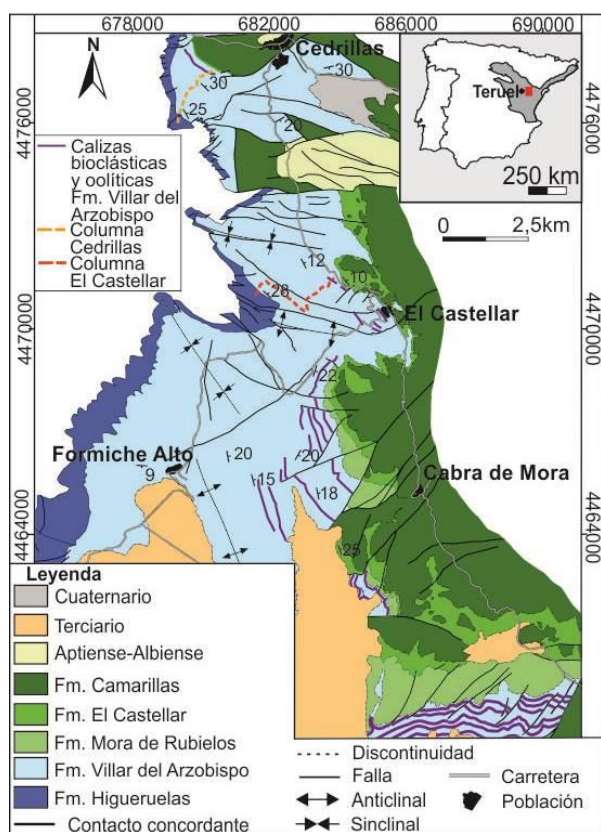


FIGURA 1. Mapa geológico del oeste de la sub-cuenca de Penyagolosa (Este de la provincia de Teruel).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Fm. Villar del Arzobispo está formada en el área de estudio por tres partes principales (Fig. 2):

- La parte inferior consiste en una alternancia de calizas oolíticas y bioclásticas, que presentan bioturbación de tipo *Rhizocorallium* y localmente evidencias de exposición subaérea, lutitas rojas y verdes con rasgos edáficos y areniscas que frecuentemente presentan geometrías plano-convexas. En menor proporción aparecen intercalados niveles de margas y conglomerados. Se interpreta que estos materiales se depositaron en una plataforma carbonática interna muy somera que periódicamente quedaba expuesta subaéreamente y a la que llegaban aportes de material siliciclástico desde el continente.

- La parte media y superior de la unidad está formada por lutitas rojas y verdes con rasgos edáficos entre las que aparecen intercalados cuerpos de areniscas y localmente conglomerados que comúnmente presentan geometrías plano-convexas. Entre las lutitas y hacia la parte superior de la unidad, aparecen intercaladas calizas micríticas y peloidales que contienen escasos foraminíferos aglutinantes, miliólidos, fragmentos de bivalvos y ostreidos y placas de equinodermo y que presentan evidencias de exposición subaérea. Hacia el techo de la unidad las calizas son predominantemente bioclásticas y oolíticas. Estas calizas tienen poco espesor (0,20-1,80 m) y abundante bioturbación, frecuentemente de tipo *Rhizocorallium*, en el norte del área de estudio (columnas de Cedrillas y El Castellar; Figs. 1 y 2). Hacia el sur del área de estudio, estas calizas son cada vez más abundantes y presentan potencias de hasta al menos 3 metros. Microscópicamente las calizas bioclásticas y oolíticas presentan una textura *packstone* y *grainstone* de bioclastos (foraminíferos aglutinantes, fragmentos de bivalvos, algas rojas y dasycladales, miliólidos, placas de equinodermo, ostreidos, ostrácodos y serpúlidos), oolitos, granos de cuarzo, intraclastos y peloides (Fig. 3). Hacia el norte del área de estudio algunos niveles de calizas presentan abundantes granos de cuarzo y carofitas muy fragmentadas, mientras que hacia el sur, las calizas presentan una mayor proporción de oolitos, equinodermos, foraminíferos aglutinantes, algas rojas y dasycladales, ostreidos y localmente se han observado fragmentos de corales de tamaño decimétrico.

La parte media de la unidad se interpreta como formada en una llanura costera aluvial que recibía aportes de material siliciclástico del continente y en la que se desarrollaban cuerpos de agua muy someros y efímeros conectados con el mar. Progresivamente este sistema evolucionó al de una plataforma carbonática interna que recibía descargas de material siliciclástico del continente. Hacia el norte del área de estudio se situaría la zona proximal de la plataforma, muy somera, que se desecaba periódicamente y que recibía aportes de agua dulce, como lo evidencia la presencia de carofitas muy fragmentadas en algunos niveles de calizas. Esta plataforma se abriría hacia el sur, como lo indica el aumento progresivo de los niveles de calizas bioclásticas y oolíticas que presentan abundante biota

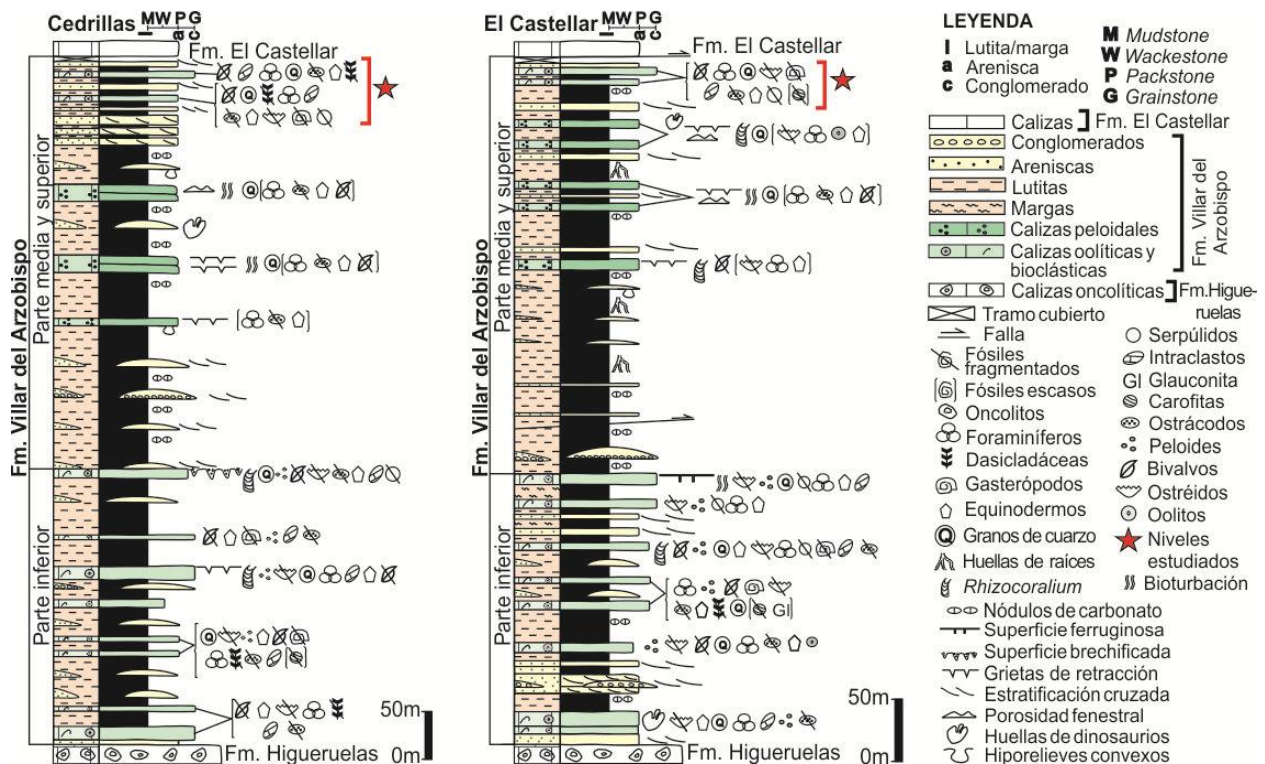


FIGURA 2. Secciones estratigráficas simplificadas de la Fm. Villar del Arzobispo en la sub-cuenca de Penyalgosa (Cedrillas y El Castellar).

netamente marina (p. ej. corales, equinodermos) y escasas evidencias de exposición subaérea. Estas zonas más distales también recibían descargas de material siliciclástico del continente. Estas interpretaciones son coherentes con las reconstrucciones paleogeográficas del este de Iberia para el tránsito Jurásico-Cretácico, en las que las áreas marinas se situaban hacia el SE con respecto a los Macizos Ibérico y del Ebro (p. ej. Mas et al., 2004 y referencias citadas).

Análisis micropaleontológico

En las calizas bioclásticas y oolíticas se han observado abundantes secciones de foraminíferos y algas dasycladales. Respecto a las algas dasycladales, se han observado secciones de *Zergabriella embergeri* (Bouroulllec y Deloffre, 1968) Granier, 1989 (Fig. 3). *Zergabriella embergeri* fue descrita por Bouroulllec y Deloffre (1968) como *Macroporella embergeri*. Sin embargo, Granier (1989) demostró que los laterales de esta alga no son sólo laterales de primer orden (como en *Macroporella*), sino que contiene laterales de primer, segundo y tercer orden y, por tanto, Granier (1989) transfirió la especie al nuevo género de *Zergabriella*. Esta alga frecuentemente se ha descrito en depósitos de edad Berriasiense-Valanginiense (p. ej. Bucur et al., 2013 y referencias citadas), aunque también se ha identificado en depósitos de edad Titoniense-Valanginiense (p. ej. Granier, 2010).

Los foraminíferos son abundantes y poco diversos. Domina el conjunto *Anchispirocyclina lusitánica* (Egger), una forma con textura aglutinada, morfología lenticular relativamente plana a discoidal y disposición

de las cámaras planispiral involuta con tendencia a peneropliforme y finalmente anular en las formas B (Fig. 3), y fuerte dimorfismo (el tamaño de las formas B es el doble que las A). Presentan exoesqueleto reticular subepidérmico y endoesqueleto con pilares radiales alineados de una cámara a la siguiente, pero alternando en sucesivos planos. Las cámaras, anchas y muy bajas, se comunican mediante múltiples *foramina*. *A. lusitánica* está asociada a *Choffatella* (atribuida a *C. aff. tingitana* Hottinger), *Everticyclammina* sp., *Nautiloculina* sp. y "*Andersenolina*" sp. Esta asociación de foraminíferos indica una edad de Titoniense superior, aunque el Berriasiense basal no se puede descartar. Esta edad es compatible y precisa la obtenida a partir del estudio de las algas dasycladales. Una edad Titoniense superior es consistente y refuerza las interpretaciones obtenidas a partir de las faunas de dinosaurios halladas en los niveles superiores de la Fm. Villar del Arzobispo, tanto en el área de estudio como en otras áreas de la Cuenca Ibérica, donde las faunas de dinosaurios muestran claras evidencias de afinidad jurásica superior (Cobos et al., 2014).

CONCLUSIONES

Los datos de este trabajo demuestran la existencia de un episodio transgresivo en la parte superior de la Fm. Villar del Arzobispo, que habría tenido lugar durante el intervalo Titoniense superior-¿Berriasiense inferior?, si se tienen en cuenta los rangos de edad obtenidos a partir del estudio de los foraminíferos y algas dasycladales. Estos datos corroboran y precisan los obtenidos en el área de estudio por Felgueroso y

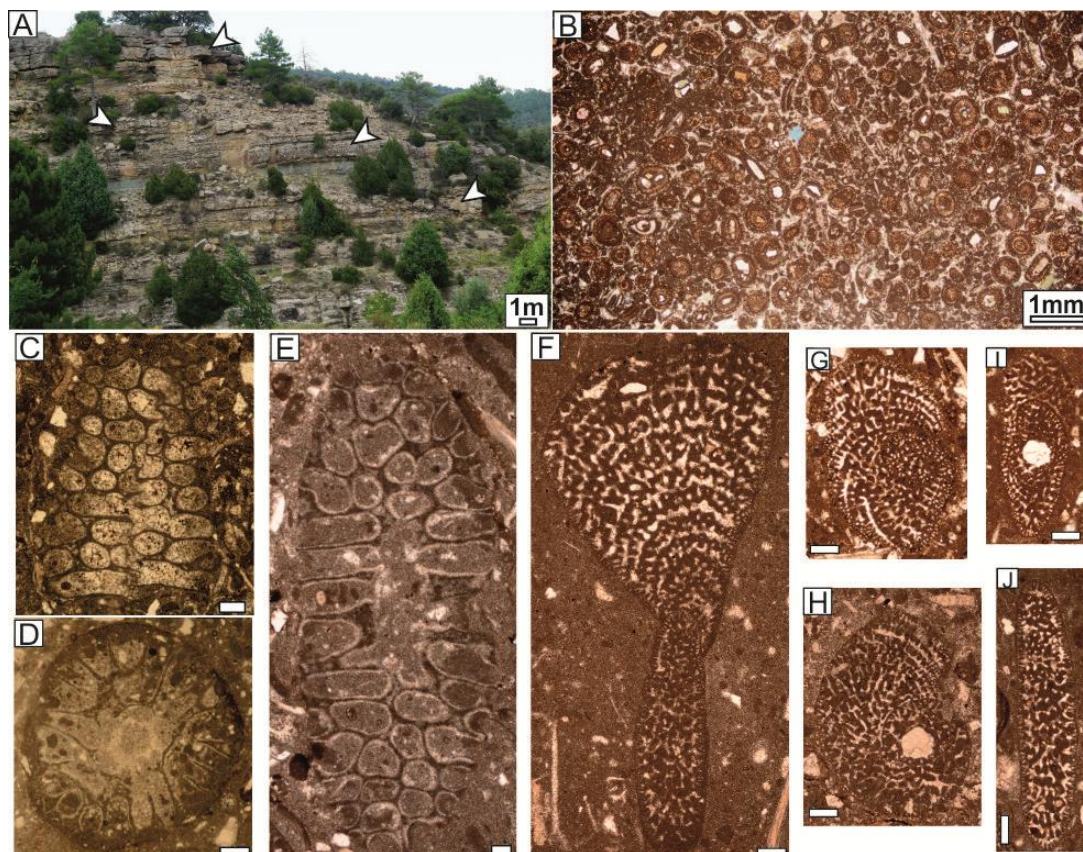


FIGURA 3. A) Imagen de campo de las calizas bioclásticas y oolíticas (flechas blancas) intercaladas entre lutitas y areniscas (sur del área de estudio). B) Imagen de microscopio de las calizas bioclásticas y oolíticas. C-E) *Zergabriella embergeri*: C) Sección tangencial oblicua; D) Sección transversal; E) Sección oblicua. F-J) *Anchispirocyclina lusitánica*: F) Sección ligeramente oblicua respecto a la axial de un espécimen microférico; G-J) Especímenes macrosféricos; G) Sección subecuatorial; H) Sección ecuatorial; I) Sección axial; J) Sección tangencial. Barra de escala: 0.2 mm.

Ramírez del Pozo (1971). Asimismo, estos datos son consistentes con los obtenidos a partir de las faunas de dinosaurios halladas en los depósitos de la Fm. Villar del Arzobispo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CGL2014-52670-P y por una beca FPU. Agradecemos al Dr. Alberto Cobos el haber compartido con nosotros su gran conocimiento sobre la geología del área de estudio. Agradecemos también a los Drs. Aurell y Bádenas su labor de revisión de este manuscrito.

REFERENCIAS

- Bouroullec J. y Deloffre R. (1968): Les algues du Néocomien d'Aquitaine. *Bulletin du Centre de Recherche Pau - SNPA*, 2: 213-261.
- Bucur, I. I., Majidifard, M. R. y Senowbari-Daryan, B. (2013): Early Cretaceous calcareous benthic microfossils from the eastern Alborz and western Kopet Dagh (northern Iran) and their significance. *Acta Palaeontologica Romaniaae*, 9: 23-37.
- Canerot, J., Cugny, P., Pardo, G., Salas, R. y Villena, J. (1982): Ibérica Central-Maestrazgo. En: *El Cretácico de España* (A. García, ed.). Univ. Complutense, Madrid, 273-344.
- Cobos, A., Lockley, M. G., Gascó, F., Royo-Torres, R. y Alcalá, L. (2014): Megatheropods as apex predators in the typically Jurassic ecosystems of the Villar del Arzobispo Formation (Iberian Range, Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 399: 31-41.
- Felgueroso Coppel, C. y Ramírez del Pozo, J. (1971): Estratigrafía del Jurásico de la zona de Teruel-Morella. *Cuadernos de Geol. Ibérica*, 2: 439-488.
- Granier B. (1989): *Zergabriella*, un nouveau genre d'algue dasycladale du Portlandien-Valanginien. *Revue de Micropaléontologie*, 32: 126-133.
- Granier B. (2010): *Bucurella*, a new genus of the Tribe Thyrsoporelleae (Dasycladalean algae). *Carnets de Géologie*, Article 2010/03 (CG2010_A03).
- Meléndez, A., Pardo, G., Pendón, J. G., y Villena, J. (1979): Las facies terminales del Jurásico en el sector central de la Cordillera Ibérica. *Cuadernos de Geología*, 10: 137-148.
- Mas, R., García, A., Salas, R., Meléndez, A., Alonso, A., Aurell, M., Bádenas, B., Benito, M.I., Carenas, J.F., García-Hidalgo, J., Gil, J. y Segura, M. (2004): Segunda fase de rifting: Jurásico Superior-Cretácico Inferior. En: *Geología de España* (J. A. Vera, ed.). SGE-IGME, Madrid, 503-510.
- Salas, R. (1987): *El Malm i el Cretaci inferior entre el Massís de Garraf i la Serra D'Espada. Anàlisi de conca*. Tesis Doctoral, Univ. de Barcelona, 345 pp.