

Las facies evaporíticas y carbonatadas del tránsito Triásico-Jurásico (Morata de Jalón, Zaragoza): relación tectónica-sedimentación

The evaporitic and carbonate facies at the Triassic-Jurassic transition in Morata de Jalón (Zaragoza): tectonic-sedimentation relationship

M. Aurell ⁽¹⁾, B. Bádenas ⁽¹⁾, A.M. Casas ⁽¹⁾ y R. Salas ⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza, Plaza San Francisco s/n, 50009-Zaragoza, maurell@unizar.es

⁽²⁾ Departament G.P.P.G., Universitat de Barcelona, Zona Universitaria Pedralbes, 08028-Barcelona, ramonsalas@ub.edu

ABSTRACT

Facies analysis and geological mapping of the Triassic-Jurassic transition units (Cortes de Tajuña and Lécera Fms) exposed in an area of 10 km² around Morata de Jalón locality (Zaragoza province, North Iberian Range) allow the definition of two sedimentary episodes controlled by normal faulting. During episode 1, a subsident coastal salina filled with Ca-sulphates was formed in the downthrown block of two normal faults. Erosion of the Upper Triassic units (Keuper facies and Imón Fm) and deposition of terrestrial facies (lutites, sandstones and polymict breccias), took place in the uplifted blocks. During episode 2, tectonic reactivation combined to long-term sea level rise, resulted in the setting of tidal flat facies, preserved as dolomitic breccias, cellular limestones and finely-crystalline limestones. Deposition of shallow subtidal facies (mudstones and oolitic-peloidal and bioclastic packstones-grainstones) was favoured in the more subsident areas of downthrown blocks. Cracking and fracturing of the early lithified subtidal carbonates also originated the local deposition in these areas of calcareous breccias and rudites.

Key words: carbonates, evaporites, normal faulting, Hettangian, Iberia

Geogaceta, 41 (2007), 11-14

ISSN: 0213683X

Introducción

La etapa de extensión que tuvo lugar en torno al tránsito Triásico-Jurásico ha sido documentada en diversos afloramientos de la Cordillera Ibérica. En determinados sectores, las unidades depositadas durante esta etapa se apoyan en discordancia angular sobre las unidades del Triásico o, incluso, del Paleozoico y muestran notables variaciones de espesor y de facies que reflejan la actividad tectónica sinsedimentaria (e.g., San Román y Aurell, 1992; Roca *et al.*, 1994). Esta etapa de reestructuración de la cuenca, que se inició tras el depósito de las dolomías del final del Triásico (Fm. Imón) ha sido tradicionalmente utilizada para definir el inicio del «ciclo Jurásico» dentro del ámbito de la Cuenca Ibérica (e.g., Salas y Casas, 1993; Aurell *et al.*, 2003).

La zona próxima a Morata de Jalón (provincia de Zaragoza, Cordillera Ibérica septentrional; Fig. 1) tiene especial interés para el estudio de la relación tectónica-sedimentación en torno al lí-

mite Triásico-Jurásico, ya que en un área de unos 10 km²: (1) se reconocen los diversos tipos de facies, (evaporitas, brechas carbonatadas, «carniolas» y carbonatos marinos someros), que caracterizan a las unidades de este intervalo a escala de cuenca (Fm. Cortes de Tajuña o su equivalente lateral en facies evaporíticas, Fm. Lecera); (2) se constata la presencia de fallas normales sinsedimentarias que controlaron las variaciones laterales y de potencia de dichas facies; (3) existen aspectos de particular relevancia, caso de la existencia de una potente sucesión de carbonatados oolíticos, laminados y bioclásticos bien estratificados, equivalentes laterales en facies más profundas de las brechas y carbonatos masivos de la parte media y superior de la Fm. Cortes de Tajuña (Campos *et al.*, 1996). El análisis estratigráfico y cartográfico realizado en este sector tiene por objeto proponer un modelo tectono-sedimentario en el que se integra el origen y la relación de este amplio espectro de facies carbonatadas y evaporíticas.

Presentación de datos

El análisis cartográfico realizado al NE de Morata de Jalón, ha permitido identificar cuatro fallas normales principales (fallas 1-4 en Figs. 1 y 2), de dirección NW-SE y buzamiento tanto al NE como al SW. La Fm. Cortes de Tajuña se encuentra discordante sobre las facies Muschelkalk (M3) en los bloques levantados de las fallas 1, 2 y 3, mientras que en los bloques hundidos se apoya sobre las facies Keuper o sobre la Fm. Imón. A partir del estudio de siete secciones estratigráficas (A1-A4 y B1-B3; Fig. 2), localizadas en los diferentes sectores delimitados por las fallas, se han reconocido las variaciones de potencia y facies controlados por la actividad de las fallas. La correlación entre las secciones se basa en la presencia de tres capas guía: de *slumps*, laminada-1 y laminada-2. Esta última ha sido tomada como *datum* para la correlación y representa la zona de tránsito entre la unidad sintectónica (Fm. Corte de Tajuña) y la unidad suprayacente (Fm. Cuevas Labradas).

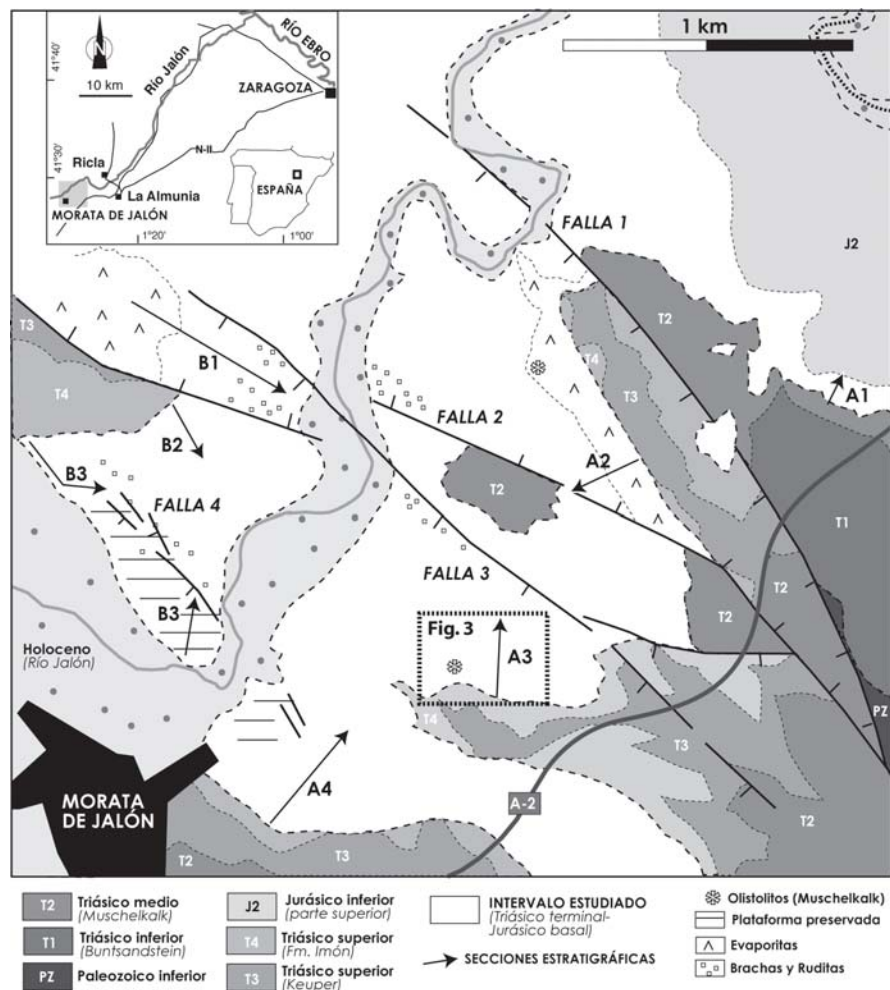


Fig. 1.- Cartografía geológica de la zona objeto de estudio, donde se indica la situación de las principales fallas normales (Fallas 1 a 4) y de las secciones estratigráficas estudiadas (A1 a A4 y B1 a B3). Al sur, junto a la sección A3, se indica con un recuadro la posición de la fotografía mostrada en la figura 3.

Fig. 1.- Geological mapping of the study area indicating the location of the main normal faults (Fallas 1 to 4) as well as the logged sections A1-A4 and B1- B3. Southwards, next to the section A3, the dashed square locates the photo shown in figure 3 is indicated

Evolución sedimentaria

La evolución sedimentaria del sector de la cuenca Ibérica estudiado se puede resumir en sucesivos episodios de actividad de fallas normales, que determinan la existencia de diferentes grupos de facies. Un primer estadio de extensión tectónica originó las fallas 1 y 2 (Episodio 1 en la Fig. 2). En sus bloques levantados tuvo lugar el depósito de facies detríticas (lutitas, areniscas y ruditas polimícticas, principalmente con clastos dolomíticos) en ambientes terrestres. Sin embargo, el bloque hundido entre ambas fallas constituyó un surco subsidente, que fue contemporáneamente rellenado por facies evaporíticas, con potencias próximas a 80 m. Estas están constituidas por yesos masivos y laminados,

con intercalación de margas yesíferas y ocasionales carbonatos con laminación algal, *tepees* y *mudcracks*. La erosión y disolución de las evaporitas de la facies Keuper, podrían explicar el origen de parte de los sulfatos de esta facies. Otros sectores de la Cordillera Ibérica han aportado también datos a favor del depósito de las evaporitas de la Fm. Lécera en surcos subsidentes costeros de tipo salina o lagoon (San Román y Aurell, 1992; Bordonaba y Aurell, 2003; Ortí y Salvany, 2004).

El final de este primer episodio está marcado en todo el sector por la presencia de un nivel de 1-3 m de caliza con laminación algal y *slumps* (capa guía de *slumps* en la Fig. 2). Su formación tuvo lugar en un breve etapa de calma tectónica y ascenso rela-

tivo del nivel del mar, que determinó la instalación de ambientes de llanura mareal. El inicio de una nueva etapa de actividad tectónica (Estadio 2) originó la deformación (*slumping*) de esta capa parcialmente litificada.

En el inicio del Estadio 2 se reactivaron las fallas 1 y 2 y se generaron dos nuevas fallas (fallas 3 y 4; Figs. 1 y 2). La presencia de olistolitos decamétricos de la facies Muschelkalk (Fig. 3) pone de manifiesto la erosión en el bloque levantado delimitado por las fallas 2 y 3. Al NE, la falla 3 desplaza a la falla 2, delimitando ambas un bloque hundido.

Dos asociaciones de facies caracterizan el Estadio 2. Al SW, en los bloques hundidos de las fallas 3 y 4, se depositó una mayor potencia de materiales, representados por calizas bien estratificadas. En ellas predominan las facies de plataforma somera submareal, constituidas por *mudstone* con bioclastos y *packstone-grainstone* de ooides, peloides y bioclastos, características de bajíos submareales. En menor proporción se reconocen calizas con laminación algal, *tepees* y *mudcracks* de ambientes inter-supramareales. Al NE, sin embargo, en los bloques levantados se reconocen carbonatos masivos, compuestos por brechas de clastos dolomíticos centimétricos a decimétricos, con laminación algal a menudo deformada y pseudomorfos de evaporitas, así como calizas oquerosas (*carniolas*) con clastos dolomíticos dispersos. Intercaladas en estas facies se preserva niveles con laminación algal. El origen de las brechas dolomíticas está relacionado con las modificaciones en diversas fases sinsedimentarias y diagenéticas de sedimentos depositados en ambientes inter-supramareales. Las calizas oquerosas se originaron por desdolomitización de las brechas dolomíticas, por la acción de aguas meteóricas durante el desenterramiento.

Por otra parte, en el bloque hundido delimitado por las fallas 2 y 3 (sección B1 en Fig. 2) se reconocen facies de brechas y ruditas calcáreas granosostenidas. Presentan mayoritariamente clastos de calizas de facies submareales y localmente clastos dolomíticos laminados (facies inter-supramareales). Se interpretan como originadas por la fracturación submarina de las facies submareales parcialmente

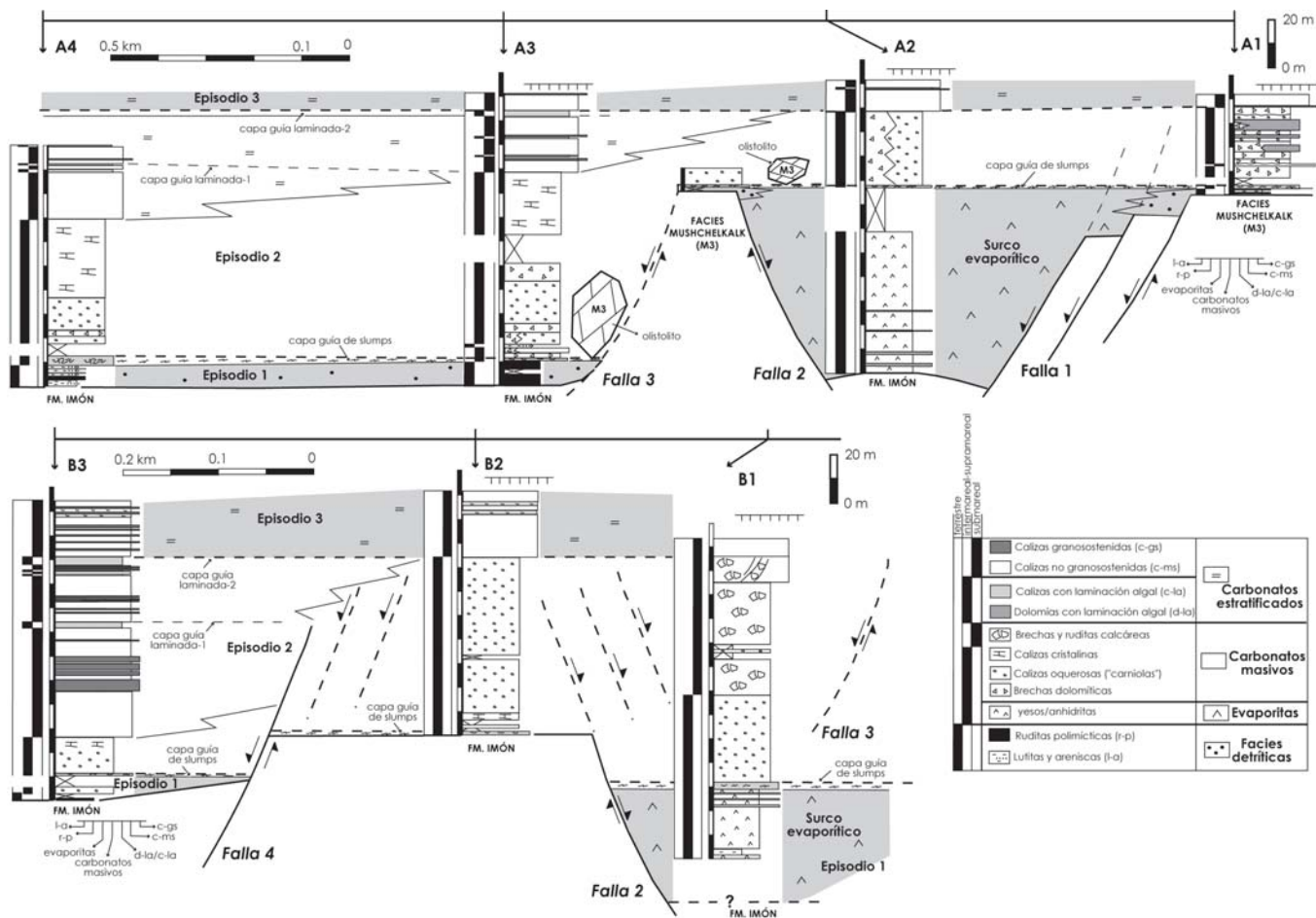


Fig. 2.- Representación sintética y correlación de las secciones estratigráficas estudiadas A1-A4 y B1-B2 (notar el cambio de escala horizontal), donde se indica la distribución de las facies y estadios de sedimentación reconocidos.

Fig. 2.- Synthetic representation and correlation of the logged sections A1 to A4 and B1 to B3 (notice the change of the horizontal scale), indicating the main facies distribution and the differentiated stages of evolution.

litificadas. Esta interpretación está apoyada por la presencia de pasos laterales entre brechas, calizas submareales intensamente fracturadas y calizas submareales sin fracturación. Por tanto, la actividad sinsedimentaria de las fallas 2 y 3 determinó la presencia de un sector más subsidente, donde tuvo lugar el depósito y la fracturación de facies submareales, originando la facies de brechas y ruditas calcáreas.

El final del Estadio 2 de sedimentación marina somera contemporánea a la tectónica extensiva, viene marcado por la retrogradación de las facies de plataforma submareal en todo el sector (Episodio 3 en Fig. 2) en tránsito a la siguiente unidad jurásica (Fm. Cuevas Labradas). El dispositivo retrogradante de las facies de plataforma submareal (carbonatos estratificados) sobre las facies de ambientes inter-supramareales (carbonatos masivos), es coherente con la tendencia profundizante de las unidades

del Hettangiense-Sinemuriense en la Cuenca Ibérica (Aurell *et al.*, 2003).

Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo ofrecen nuevos datos para una mayor comprensión de la génesis de las facies evaporíticas y de brechas carbonatadas desarrolladas en torno al tránsito Triásico-Jurásico en la cuenca Ibérica.

En el caso de las facies evaporíticas, este trabajo demuestra que su zona de sedimentación queda restringida a surcos subsidentes controlados por la actividad de fallas normales, reforzando el modelo propuesto previamente en San Román y Aurell (1992). El modelo propuesto se contrapone a la hipótesis de que, en etapas previas a su disolución y colapso, las evaporitas con intercalación de niveles dolomíticos del tránsito Triásico-Jurásico (i.e., Fm. Lécera) se

extendían de forma homogénea por todo el ámbito de la Cuenca Ibérica (e.g., Gómez y Goy, 2005).

En el caso de las brechas dolomíticas, el proceso de colapso tras la disolución de niveles evaporíticos ha sido atribuido tanto a etapas diagenéticas tempranas como a etapas tardías (e.g. Bordonaba y Aurell, 2002, Ortí y Salvany, 2004). En el sector estudiado, contemporáneamente a las brechas dolomíticas, se han reconocido facies de brechas y ruditas calcáreas depositadas en los bloques hundidos de fallas normales y cuyo origen se ha relacionado con la fracturación intensa de facies submareales someras tras su enterramiento e incipiente litificación. No se descarta que, al igual que las brechas calcáreas, la formación de las brechas dolomíticas estuviera favorecida por la rotura y fracturación durante la etapa de actividad tectónica desarrollada en todo el ámbito de la Cuenca

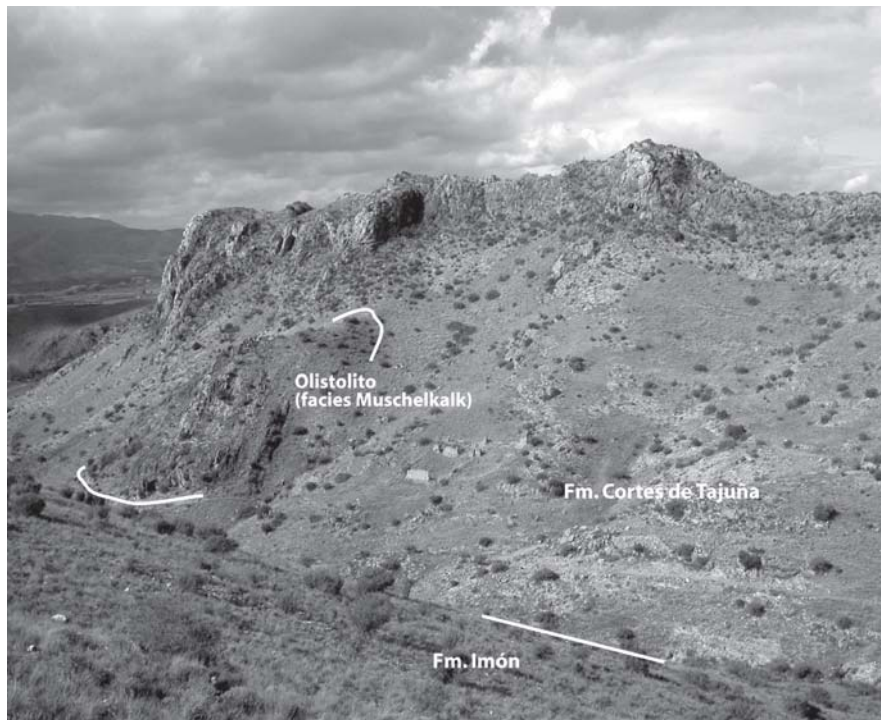


Fig. 3.- Aspecto de la Fm. Cortes de Tajuña en el sector del perfil A3 (véase Fig. 1). En la parte inferior de esta unidad se encuentra un olistolito de hasta 40 m de espesor, que procede de la erosión de la facies Muschelkalk, que quedó expuesta en la zona de bloque levantado entre las fallas 2 y 3.

Fig. 3.- Field view of the Cortes de Tajuña Fm near section A3 (see Fig. 1 for location), showing a decametre-scale block (olistolith eroded from the Middle Triassic Muschelkalk facies), accumulated in the lower part.

Ibérica en torno al tránsito Triásico-Jurásico.

Agradecimientos

Este trabajo es una contribución al proyecto CGL2005-07445-C03-03/01 del M.C.T.

Referencias

- Aurell, M., Robles, S., Bádenas, B., Quesada, S., Rosales, I., Meléndez, G. y García-Ramos, J.C. (2003). *Sedimentary Geology*, 162: 239-271.
- Bordonaba, A.P. y Aurell, M. (2002). *Acta Geologica Hispanica*, 37: 335-368.
- Campos, S.; Aurell, M. y Casas, A. (1996). *Geogaceta*, 20(4): 887-890.
- Gómez, J.J. y Goy, A. (2005). *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 222, 77-94.
- Ortí, F. y Salvany, J.M. (2004). *Geologica Acta*, 2: 291-304.
- Roca, E. Guimerá, J. y Salas, R. (1994). *Geological Magazine*, 131: 155-168.
- Salas, R. y Casas, A. (1993). *Tectonophysics*, 228: 33-55.
- San Roman, J. y Aurell, M. (1992). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 99: 101-117.