

Caracterización petrológica de las capas rojas triásicas de la Cobertera Tabular de la Meseta Ibérica (sector de Alcaraz)

Petrological characterization of the Triassic red beds of the Tabular Cover of the Iberian Meseta (Alcaraz area)

Saturnina Henares¹, César Viseras¹, Juan Fernández¹, Giuseppe Cultrone² y Luca Caracciolo³

¹ Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Av/ Fuentenueva s/n 18071 Granada, España. shenares@ugr.es, viseras@ugr.es, jferdez@ugr.es

² Departamento de Mineralogía y Petrología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Av/ Fuentenueva s/n 18071 Granada, España. cultrone@ugr.es

³ Dipartimento di Scienze della Terra, Università della Calabria, Via P. Bucci, cubo 15b 87036 Calabria, Italia. luca.caracciolo@unical.it

ABSTRACT

The Triassic Red Beds of the Tabular Cover of the Iberian Meseta consist on fluvial sandstone bodies embedded in overbank fines. The studied deposits correspond to two of the four sequences of the stratigraphic succession and developed under different sedimentary environments as: (i) overbank and channel deposits (sequence II) and (ii) braidplain deposits (sequence IV). The petrological study has revealed the main differences between them as a function of framework composition, textural parameters and diagenetic processes. Compositional trends highlighted a decrease of plagioclase content to which correspond major content in rock fragments, as well as a minor compaction and degree of cementation from sequence II to IV. Cements types and chronology suggest a depth of burial according to an early meso-diagenesis stage.

Key-words: Red Beds, Triassic, petrology, Tabular Cover.

RESUMEN

Las capas rojas triásicas de la Cobertera Tabular de la Meseta Ibérica consisten en cuerpos de arenisca de origen fluvial embebidos en sedimentos finos. Los cuerpos estudiados pertenecen a dos de las cuatro secuencias de la sucesión estratigráfica y se formaron en ambientes sedimentarios diferentes, como son: (i) depósitos de desbordamiento y depósitos canalizados (secuencia II) y (ii) llanura fluvial de tipo trenzado (secuencia IV). El estudio petrológico ha revelado que existen diferencias entre ellos en cuanto a la composición modal del esqueleto, la textura sedimentaria y los procesos diagenéticos ocurridos. La señal composicional revela una disminución del contenido en plagioclasa, que se corresponde con un aumento del contenido en fragmentos de rocas, así como una disminución en la compactación y grado de cementación de la secuencia II a la IV. La tipología y cronología de los cementos indica una profundidad de enterramiento coherente con una etapa mesodiagenética temprana.

Palabras clave: Capas Rojas, Triásico, petrología, Cobertera Tabular.

Geogaceta, 52 (2012), 61-64.
ISSN 2173-6545

Fecha de recepción: 12 de febrero de 2012

Fecha de revisión: 26 de abril de 2012

Fecha de aceptación: 25 de mayo de 2012

Introducción

El análisis petrológico de areniscas de origen fluvial se centra, principalmente, en caracterizar la textura sedimentaria de las muestras, determinar su composición modal detrítica e identificar los diferentes procesos diagenéticos ocurridos. Estas características, al ser el resultado de la interacción entre factores alogénicos tales como el clima, el relieve, el régimen tectónico y los cambios en el nivel de base, ofrecen información valiosa acerca de la naturaleza de los terrenos de procedencia y de los procesos sedimentarios acaecidos sobre los materiales durante su transporte y posterior depósito (Arribas, 2010). Así pues, estas propiedades influyen fuerte-

mente en la calidad como reservorio de un cuerpo de areniscas embebido en materiales finos, ya que condicionan los patrones de comportamiento tanto físico como químico de los distintos componentes del sistema.

El objetivo de este trabajo es realizar un estudio petrológico de detalle de los cuerpos de areniscas de capas rojas triásicas de la Cobertera Tabular de la Meseta Ibérica que afloran en el sector de Alcaraz. Así, con este fin, se evaluará la influencia de las características del ambiente deposicional sobre sus propiedades a microescala y sobre su potencial como roca almacén, ya que dicha formación constituye un análogo en superficie de reservorios de hidrocarburos tales como el TAGI argelino.

Contexto estratigráfico y sedimentológico

El conjunto de capas rojas triásicas de la Cobertera Tabular de la Meseta Ibérica (*Triassic of the Iberian Meseta*: TIBEM; Viseras *et al.*, 2011; Henares *et al.*, 2011), correspondiente a la formación Chiclana de Segura (López Garrido, 1971) de edad Anisiense-Noriense, se desarrolló en un contexto de rift continental. Dichos materiales consisten en sedimentos aluviales pertenecientes al Dominio Continental (Fig. 1) y depositados subhorizontalmente sobre el basamento paleozoico. Este conjunto conecta con las facies marinas someras del Triásico de tipo Germánico de la Cordillera Bética, las cuales, a su vez, cambian lateralmente

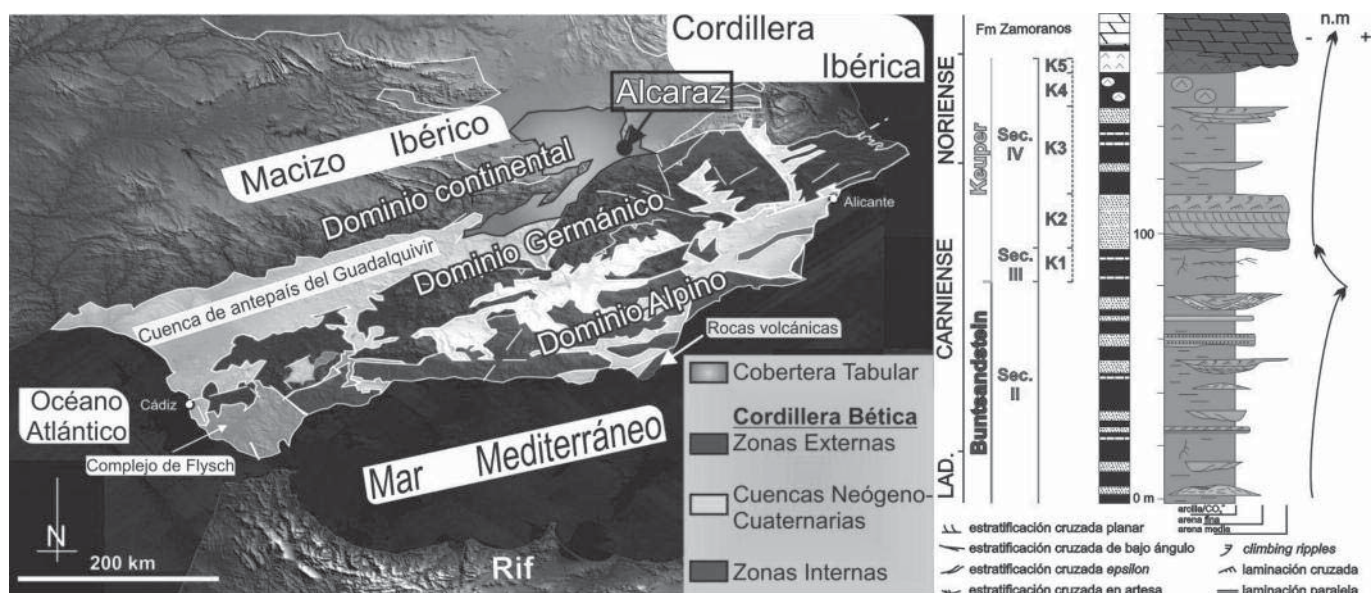


Fig. 1.- Mapa de localización de: las principales unidades geológicas de la Cordillera Bética, los dominios sedimentarios más importantes durante el Triásico, la Cobertera Tabular y el área de estudio (Alcaraz), junto con la sucesión estratigráfica triásica sintética en dicha área (Viseras et al., 2011). Unidades K1-K5: unidades de las facies Keuper del Levante español definidas por Orti-Cabo (1973).

Fig. 1.- Location map of: main geological units of the Betic Cordillera; most important Triassic sedimentary domains; the Tabular Cover and the study area (Alcaraz), with the synthetic Triassic stratigraphic succession in this area (Viseras et al., 2011). Units K1-K5: units of the Spanish Levante Keuper facies defined by Orti-Cabo (1973).

a facies marinas menos restringidas ya del Dominio Alpino (Fig. 1) (Fernández, 1977; Fernández y Viseras, 2004; Sánchez-Moya et al., 2004).

Tomando como referencia las oscilaciones del nivel del mar en el Triásico de la Zona Prebética, y su impronta sobre la arquitectura aluvial del Dominio Continental, se ha dividido la sucesión estratigráfica de este conjunto en 4 secuencias sedimentarias de relleno de la cuenca, correspondientes cada una a materiales depositados bajo una misma situación del nivel de base (Gil et al., 1987; Fernández y Gil, 1989). No obstante, en otros trabajos se ha subdivido esta sucesión en 3 unidades principales, de acuerdo a ciclos menores de regresión-transgresión, con estructuras sedimentarias predominantemente diferentes (Arche et al., 2002).

En Alcaraz (Fig. 1), la sucesión estratigráfica, de unos 160 m de espesor, comienza con la secuencia II (facies Buntsandstein), la cual consiste en un conjunto predominantemente lutítico en el que destacan cuerpos de areniscas y algunos niveles carbonatados. Esta configuración es el resultado del depósito en una llanura de inundación con cuerpos canalizados y depósitos de desbordamiento, todo ello coherente con un nivel de base en ascenso. La secuencia III (primeros materiales de las facies Keuper), sin embargo, es mayoritaria-

mente arcillosa y en ella destaca el gran desarrollo de paleosuelos de tipo calcreta, de acuerdo con un nivel de base en descenso. Por último, la secuencia IV (facies Keuper) se inicia con el desarrollo de un potente banco de arenisca, correspondiente a un ambiente de llanura fluvial de tipo trenzado, el cual evoluciona a unidades cada vez más lutíticas y, finalmente, evaporíticas, según el ascenso del nivel de base va siendo más rápido, representativas ya de ambientes de llanura costera y sabka intermareal, respectivamente. La sucesión termina con la Formación Zamoranos, de dolomías tableadas, correspondientes a un ambiente marino somero (Fig. 1).

Metodología

Para realizar un estudio petrológico de los diferentes ambientes sedimentarios presentes, se han muestreado los cuerpos de arenisca más representativos de las secuencias II y IV, por ser las que ofrecen un mejor desarrollo de los mismos. Así, de la primera se han tomado muestras de los depósitos de desbordamiento y de los cuerpos canalizados, mientras que de la segunda se ha muestreado sólo el ambiente de llanura fluvial de tipo trenzado.

Con la intención de caracterizar la textura sedimentaria de las muestras, determinar su composición modal detrítica e iden-

tificar los distintos procesos diagenéticos ocurridos, se han utilizado dos técnicas en este estudio: la microscopía óptica de polarización y la microscopía electrónica de barrido. Además, las láminas han sido atacadas químicamente con vapor de ácido fluorhídrico al 40%, para la identificación de las plagioclasas y, posteriormente, teñidas con Na-cobaltonitrito para el reconocimiento del feldespato potásico.

El estudio petrográfico ha consistido, principalmente, en el análisis de la composición modal detrítica de la arenisca, mediante el método de conteo de puntos con base textural de Gazzi-Dickinson (Ingersoll et al., 1984). El fundamento de este criterio consiste en considerar como fragmentos líticos sólo a aquellos cuyos granos constituyentes son de tamaño de grano fino (< 62 µm), y fragmentos de roca a aquellos constituidos por granos de un tamaño superior al mencionado. En este último caso, dichos granos se clasifican, cuando son interceptados por la cruz del retículo, de acuerdo a su naturaleza, como granos monominerálicos monocristalinos (Zuffa, 1969).

Resultados

En lo referente a la textura, existe una importante diferencia en el tamaño de grano entre las dos secuencias muestreadas. En los depósitos de la secuencia II, el

tamaño de grano es predominantemente fino, mientras que en los de la secuencia IV varía entre fino y medio. La esfericidad y el grado de redondeamiento de los granos es bastante uniforme en todos los casos, pudiendo clasificarse como subredondeados, aunque, en algunas muestras de la secuencia II existen subpoblaciones de granos con una morfología subangulosa. Los contactos entre los granos son muy variados pero cabe resaltar que, en las muestras que han sufrido compactación mecánica, llegan a ser cóncavo-convexos, apareciendo, incluso, puntos triples y suturas.

En lo referente a la mineralogía, la composición modal detrítica del esqueleto es bastante homogénea. Así, atendiendo a la clasificación de Pettijohn *et al.* (1972), los depósitos de la secuencia II varían entre arcosas líticas y subarcosas líticas ($Q_{59}F_{29}Rf_{12}$), mientras que los de la secuencia IV se clasifican como subarcosas y subarcosas líticas ($Q_{74}F_{15}Rf_{11}$). De esta manera, el esqueleto está compuesto, principalmente, por granos de cuarzo monocristalino y, subordinadamente, por granos de feldespato potásico y, en menor medida, de plagioclasa.

En concentraciones inferiores pero también formando parte del esqueleto, se han identificado: fragmentos de roca, representados, mayoritariamente, por cuarzo compuesto y por cuarzo policristalino de tamaño de grano < 62 µm sin y con fábrica tectónica; micas, identificadas principalmente como moscovita; fragmentos líticos consistentes en micaesquistos y, en menor medida, filitas, y una asociación ultraestable de minerales pesados compuesta por circón, turmalina y rutilo.

Como componente intersticial, se han identificado dos tipos de matriz: detrítica (Fig. 2A) y pedogenética. Ambas son predominantemente arcillosas y se encuentran, frecuentemente, oxidadas, presentando tonalidades rojizas.

No obstante, la variedad de cementos presente es mucho mayor. Se han reconocido *coatings* de arcilla, identificada al microscopio electrónico de barrido como illita (Fig. 2B); cemento de tipo *pore-filling* de composición filossilicática, constituido principalmente por caolinita (Fig. 2C); de composición yesífera, que se presenta generalmente en forma de cristales poikilotópicos y con dos variedades texturalmente diferentes (una más fibrosa y otra uniforme) (Fig. 2D); y de composición carbonática, tanto de

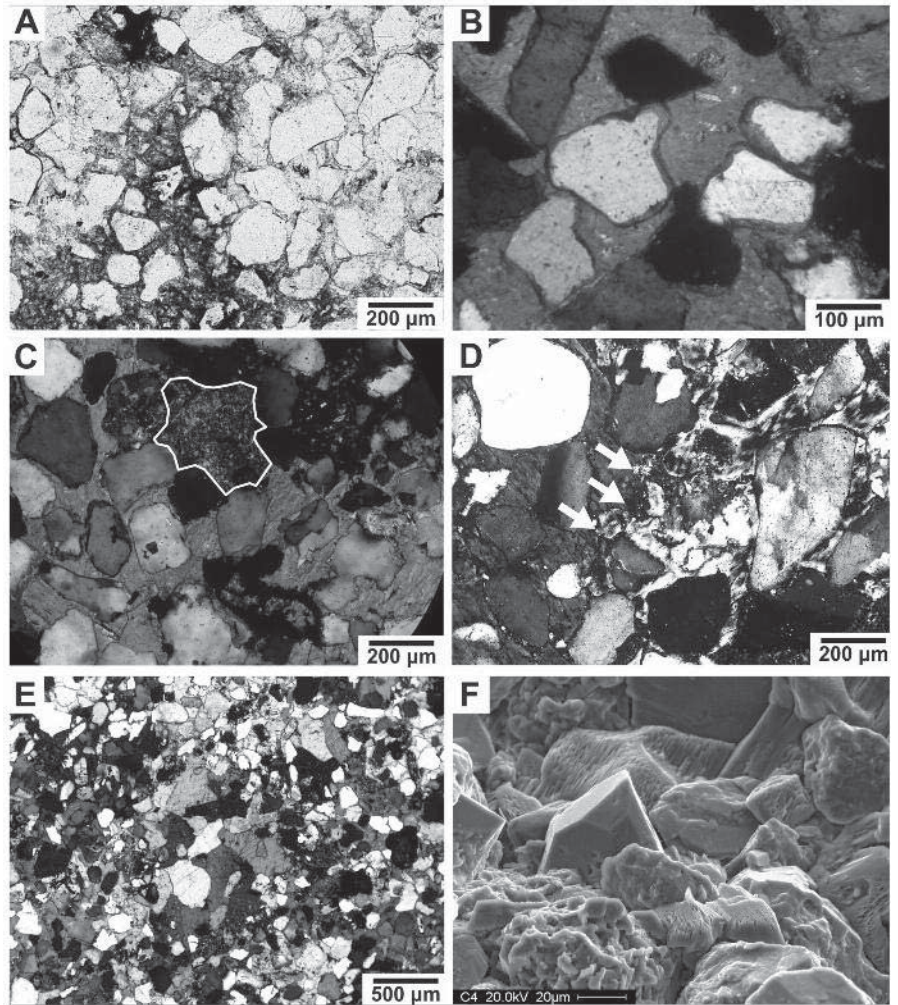


Fig. 2.- Imágenes de microscopio óptico de polarización y electrónico de barrido de algunos de los rasgos principales de la componente intersticial. A) Matriz detrítica (nicoles paralelos). B) Cutanes de arcilla (nicoles cruzados). C) Cemento filossilicático rellenando un poro secundario en el cemento carbonático (nicoles cruzados). D) Contacto entre las dos variedades texturalmente diferentes de cemento de yeso (señalado por flechas) (nicoles cruzados). E) Cemento carbonático con textura en mosaico (nicoles cruzados). F) Recrecimiento de cuarzo.

Fig. 2.- Images from polarizing optical and scanning electron microscopes showing the most important features of the interstitial components. A) Detrital matrix (parallel nicols). B) Clay coatings (crossed nicols). C) Pore-filling phyllosilicate cement in a secondary pore of the carbonate cement (crossed nicols). D) Contact between the two textural varieties of gypsum cement (indicated by arrows) (crossed nicols). E) Carbonate cement with mosaic texture (crossed nicols). F) Quartz overgrowth.

calcita como de dolomita. Este último tipo de cemento también se reconoce en forma de cristales poikilotópicos, aunque localmente puede presentar textura en mosaico, y muestra abundantes reemplazamientos sobre los granos del esqueleto (Fig. 2E). El cemento de óxidos de Fe es el menos abundante y se reconoce tanto en forma de *coating* como rellenando poros enteros. Por último, también están presentes recrecimientos de feldespato potásico en su mayoría, aunque también de cuarzo (Fig. 2F). En algunos casos, se han identificado recrecimientos de cuarzo con cierto grado de redondeamiento, lo cual indica la naturaleza

heredada del grano. No obstante, la tendencia general en ambos tipos es la de presentar caras perfectamente euédrales, que pueden, incluso, desarrollarse hasta ocluir poros enteros.

Discusión y Conclusiones

En base a los datos de la composición modal detrítica y de acuerdo a la clasificación de terrenos de procedencia de Dickinson (1985), las muestras estudiadas son consistentes con una procedencia típica de bloque continental. Además, se observa un aumento en la madurez mineralógica,

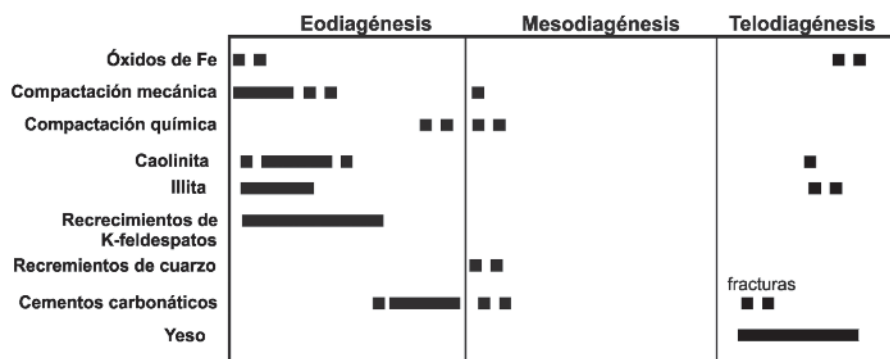


Fig. 3.- Cronología de los diferentes procesos y cementos diagenéticos en los cuerpos de arenisca de las capas rojas triásicas del sector de Alcaraz, representando, gráficamente, su frecuencia relativa.

Fig. 3.- Chronology of the different diagenetic processes of analysed sandstone bodies of the Triassic red beds in Alcaraz area, with the graphic representation of their relative frequency.

puesto de manifiesto por un menor contenido en plagioclasa, de la secuencia II a la IV. Aunque la composición del esqueleto es bastante uniforme, las observaciones texturales entre los cementos y los reemplazamientos sugieren un orden cronológico de los diferentes procesos diagenéticos ocurridos. Así, estos procesos han sido atribuidos a 3 etapas diagenéticas diferentes (Fig. 3). Durante la diagénesis temprana (o eodiagénesis) los depósitos estudiados se han visto afectados, principalmente, por compactación mecánica, recrecimientos de feldespatos potásico, *coatings* de illita y cementación de caolinita y de óxidos de Fe (Fig. 3). A su vez, la etapa mesodiagenética está caracterizada por una compactación mecánica moderada, especialmente visible en los depósitos de la secuencia II, y por el desarrollo de pequeños recrecimientos de cuarzo. Asimismo, precipitan cementos carbonáticos de tipo *pore-filling*, lo cual resulta en procesos de reemplazamiento de los granos del esqueleto, especialmente bien des-

arrollados en las muestras de la secuencia IV (Fig. 3). Los procesos diagenéticos relacionados ya con la exhumación (o etapa telodiagenética) consisten en la precipitación de cemento de yeso poikilotópico y de tipo *pore-filling*, y en la formación de *coatings* y venas de óxidos de Fe, así como de pequeños parches de caolinita incluidos en el cemento carbonático (Fig. 3).

Agradecimientos

Este estudio ha sido posible gracias a la financiación del proyecto BTE/CGL2009-07830 (MICINN-FEDER), así como del grupo de investigación RNM369 de la Junta de Andalucía.

Referencias

- Arche, A., López-Gómez, J. y García-Hidalgo, J.F. (2002). *Journal of Iberian Geology*, 28, 13-30.
- Arribas, J. (2010). En: *Sedimentología: del proceso físico a la cuenca sedimentaria* (A. Arche, Ed.). Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 397-437.

Dickinson, W.R. (1985). En: *Provenance of Arenites* (G.G. Zuffa, Ed.). D. Reidel Publication Co., 333-361.

Fernández, J. (1977). *Sedimentación triásica en el borde Sureste de la Meseta*. Tesis doctoral, Univ. de Granada, 173 p.

Fernández, J. y Viseras, C. (2004). *Geometría de cuerpos sedimentarios y análisis de facies en las areniscas de red beds triásicas del extremo SE de la Meseta Ibérica*. REPSOL YPF-Univ. de Granada.

Fernández, J. y Gil, A. (1989). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 2, 114-124.

Gil, A., Fernández, J. y López-Garrido, A.C. (1987). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 11, 403-420.

Henares, S., Viseras, C., Fernández, J., Pla-Pueyo y Cultrone, G. (2011). En: AAPG International Conference and Exhibition. Search and Discovery Article, #50541.

Ingersoll, R.V., Bullard, T.F., Ford, R.L., Grimm, J.P., Pickle, J.D. y Sares, S.W. (1984). *Journal of Sedimentary Petrology*, 49, 103-116.

López Garrido, A.C. (1971). *Geología de la Zona Prebética al NE de la Provincia de Jaén*. Tesis Doctoral, Univ. de Granada, 371 p.

Ortí-Cabo, F. (1973). *El Keuper del Levante español: litostratigrafía, petrología y paleogeografía de la cuenca*. Tesis doctoral, Univ. de Barcelona, 174 p.

Pettijohn, F.J., Potter, P.E. y Siever, R. (1972). *Sand and sandstones*. Springer-Verlag, 618 p.

Sánchez-Moya, Y., Arribas, J., Gómez-Gras, D., Marzo, M., Pérez-Arlucea, M. y Sopeña, A. (2004). En: *Geología de España* (J.A. Vera, Ed.). SGE-IGME, 484-485.

Viseras, C., Fernández, J., Henares, S. y Pla-Pueyo, S. (2011). En: 28th IAS Meeting of Sedimentology. Abstracts Volumen, 107.

Zuffa, G.G. (1969). *Mineralogical and Petrological Acta*, 15, 191-219.