

Relleno sedimentario de unas paleocuevas mesozoicas. Formación Utrillas (Terra Alta, Tarragona)

Sedimentary Infilling of Mesozoic Paleocaves. Utrillas Formation (Terra Alta, Tarragona)

Caterina Maria Martorell Melià¹ y Ferran Colombo Piñol¹

¹ Departament de Dinàmica de la Terra i de l'Oceà. Facultat de Ciències de la Terra. Universitat de Barcelona. C/Martí i Franquès s/n. 08028 Barcelona.

caterinamarial3@gmail.com y colombo@ub.edu

ABSTRACT

At the southern end of the Catalan Coastal Chains there are several caves filled by siliciclastic sandstones and limestone clasts. Those are found interstratified with Jurassic and Cretaceous units. After the development of a karstic relief that favoured the generation of many caves in the Cuevas Labradas Formation their sedimentary infill is related to the Sands of Utrillas Formation. The primary tractive sedimentary structures developed in the sedimentary infill of the caves suggest turbulent flows in Upper Flow Regime. The infilling is located between Albian and Cenomanian stages. The mineralogy, the texture and the morphology of grains indicate that the primary origin of the materials is the Armorican quartzites of the Ordovician period.

Key-words: Mesozoic, paleocaves, Sands Formation of Utrillas, terrigenous filling, basal unconformity.

RESUMEN

En la terminación meridional de las Cordilleras Costero-Catalanas existen interestratificadas entre las unidades jurásicas y cretácicas, diversas cavidades rellenas por litoclastos carbonatados y materiales siliciclásticos. Tras el desarrollo de un relieve kárstico que originó diversas cuevas en la Formación Cuevas Labradas, se han reconocido materiales de la Formación Arenas de Utrillas dentro de estas paleocuevas. Las estructuras primarias tractivas que se originan en el relleno sugieren que el flujo era turbulento y de alto régimen. El relleno se sitúa entre el Albiense y el Cenomaniense. La mineralogía, textura y morfología de los granos indican que el origen primario de los materiales corresponde a las cuarcitas armoricanas del Ordoviciense.

Palabras clave: mesozoico, paleocuevas, Formación Arenas de Utrillas, relleno terrígeno, discordancia basal.

Geogaceta, 71 (2022), 79-82
ISSN (versión impresa): 0213-683X
ISSN (Internet): 2173-6545

Fecha de recepción: 15/07/2021
Fecha de revisión: 29/10/2021
Fecha de aceptación: 26/11/2021

Introducción

En la zona de las Sierras de Pándols y de Cavalls (Terra Alta, Tarragona) afloran ampliamente materiales carbonatados mesozoicos estructurados en un antifor-me complejo con vergencia NW. Entre las localidades de Pinell de Brai y Gandesa (Fig. 1A) se pueden encontrar cavidades de dimensiones métricas y decimétricas, excavadas en los materiales carbonatados, que han sido rellenas por litoclastos carbonatados y areniscas silíceas. Estas unidades carbonatadas corresponden a la Formación Cortes de Tajuña y a la Formación Cuevas Labradas (Goy et al. (1974). Los materiales que corresponden al relleno principal de las cavidades tienen características que se pueden relacionar con la Formación Arenas de Utrillas (Colombo, 1980; Teixell, 1986). La Fm. Arenas de Utrillas se ha interpretado tradicionalmente como un sistema fluvial arenoso (Pardo, 1979) con cauces trenzados y sinuosos (meandriformes) Esta tesis fue sostenida por Pardo et al. (1981) y Querol et al. (1992). Recientemente Rodríguez-López et al.

(2009) han realizado algunas reinterpretaciones al respecto, interpretando la Fm. Utrillas como un sistema desértico arenoso (erg). El posible origen primario de las arenas y areniscas cuarcíticas que conforman

la Fm. Utrillas, corresponde a las cuarcitas armoricanas del Ordovícico (Marfil et al., 1992; Segura et al., 2013).

El objetivo principal de este trabajo es profundizar en el conocimiento de los re-

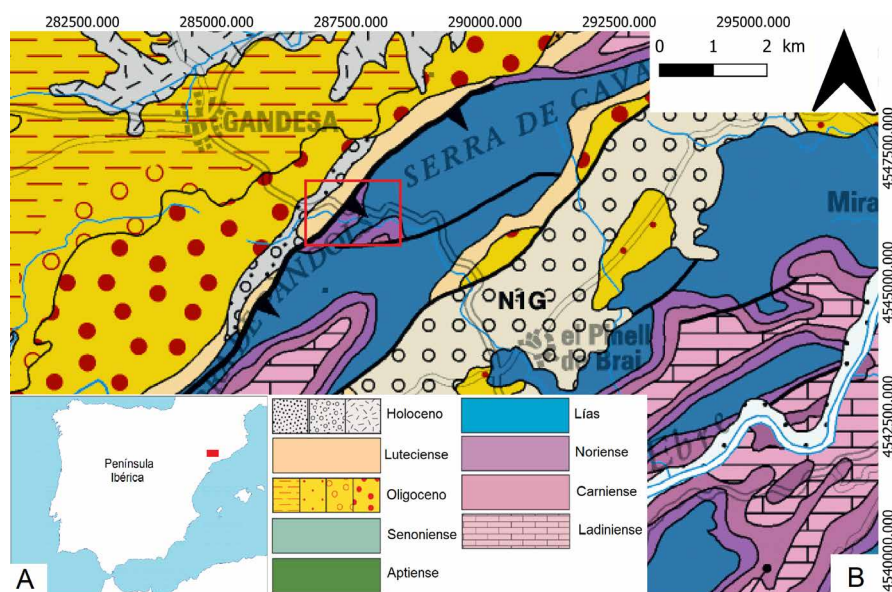


Fig. 1.- A) Localización del área de estudio. B) Mapa geológico 1:250.000 de la zona de estudio del ICGC. Ver figura en color en la web.

Fig. 1.- A) Location of the study area. B) 1:250,000 geological map of the study area from the ICGC. See color figure in the web.

llos sedimentarios de las cavidades. Se han llevado a cabo estudios para su caracterización tanto mineralógica y petrográfica, como textural y de fábrica a partir de las muestras obtenidas en la campaña de campo. A partir de esos datos se puede sugerir el tipo de flujo hidráulico que afectó a las cavidades y permitió la acumulación del relleno sedimentario.

Contexto geológico

La zona de estudio se encuentra entre la Sierra de Pàndols y la Sierra de Cavalls que corresponden a un sector meridional de las Cordilleras Costeras Catalanas. Geológicamente, se trata de una zona antiformal compleja en la que afloran diversos tipos de materiales mesozoicos y cenozoicos que ha sido afectada por diversos episodios tectónicos compresivos (Fig. 1B).

Del Mesozoico están representadas las tres grandes unidades: Triásico, Jurásico y Cretácico. En la parte inferior afloran las dolomías, calizas y margas que corresponden a Facies del Muschelkalk superior (Ladiniense). Luego, las arcillas versicolores y evaporitas de las Facies Keuper. (Carniense). A techo del Triásico se encuentran los materiales finamente estratificados de la Formación Dolomías Tableadas de Imón (Noriense). Encima existen brechas, dolomías, calizas, calcarenitas y margas. Éstas presentan moldes de cristales de evaporitas localmente en la base del estrato. Corresponden a la Formación Carniolas Cortes de Tajuña (Retiense-Lias) y a la Formación calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas respectivamente (Goy, 1974). Encima existen las areniscas silíceas de la Formación Arenas de Utrillas. Por último, afloran margas y calizas bioclásticas del Senoniense y calizas bioclásticas con prealveolinas y dolomías del Cenomaniense-Turonense.

Todas estas unidades mesozoicas se ven afectadas por una falla inversa local de orientación noreste sudoeste. También se encuentran asociadas algunas fallas menores y de orientación similar a la principal que afectan también a la totalidad de las unidades mesozoicas. Existe en esta zona una importante laguna estratigráfica que va desde el Lias hasta el Albiense (Teixell, 1986).

Se han estudiado los materiales arenosos silíceos de la Formación Utrillas. Éstos rellenan diversas cavidades mesozoicas que se halla interestratificadas entre el Jurásico y la base del Cretácico superior (Fig. 2).

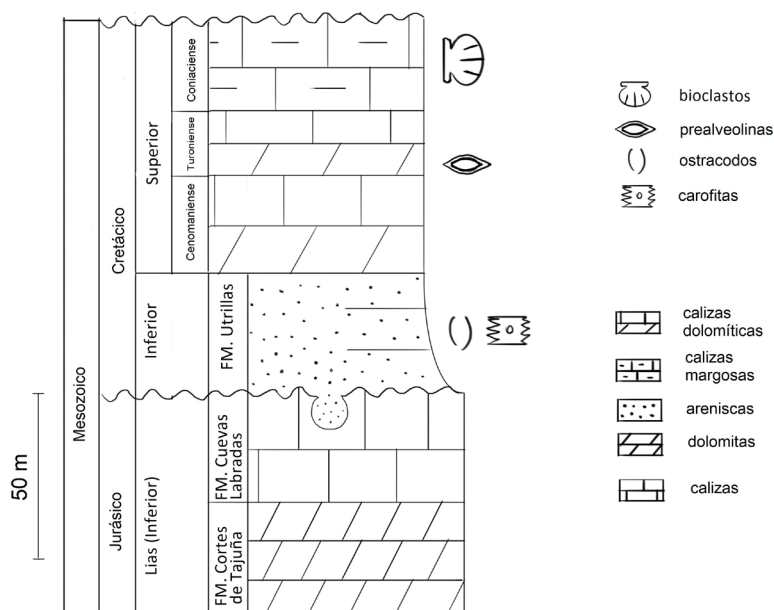


Fig. 2.- Columna sintética de los materiales que se han observado en la zona.
 Fig. 2.- Synthetic column of the materials that have been observed in the area.

Metodología

Para realizar el presente trabajo se llevó a cabo una campaña de campo durante el mes de junio de 2019 que consistió en reconocer, seleccionar y estudiar los principales afloramientos. También se recolectaron las muestras necesarias para poder analizarlas. Entre ellas destacan las 12 muestras de mano utilizadas para efectuar la confección de secciones pulidas y la preparación de 13 láminas delgadas que permitan el estudio bajo el microscopio óptico. El afloramiento principal de donde se han obtenido las muestras se encuentra en el km 10 de la carretera C-43 que une Gandesa con Pinell de Brai y Benifallet (Fig. 3).



Fig. 3.- Principal afloramiento estudiado en el km 10 de la carretera C-43. Ver figura en color en la web.
 Fig. 3.- Main outcrop studied at km 10 of the C-43 road. See color figure in the web.

Resultados

Mineralogía y descripción del relleno

El estudio de las muestras del re-

lleno silíceo de las cavidades corresponde a arenas poco cementadas y en ocasiones oxidadas.

En la muestra FMM5 (Fig.4a) no se observa ningún tipo de afectación por parte de los minerales de óxido de hierro, lo cual sí ocurre en otras muestras como la FMM4 (Fig.4b). Esto puede indicar que la primera corresponde a la parte más profunda del relleno y que, por ello, no se ve afectada por las condiciones subaéreas como el resto de las muestras. Así, se pueden observar claramente las estructuras sedimentarias entre las cuales destacan las laminaciones planares muy continuas y desarrolladas en areniscas de granulometría fina-media. Respecto a la mineralogía predominante, corresponde a granos de cuarzo de gran madurez mineralógica. También se puede observar una porosidad en forma de pequeñas cavidades que puede llegar a medir unos 2 mm de diámetro y algunas formas que parecen ser restos de fósiles.

La muestra FMM4 (Fig.4b) se encuentra afectada por minerales de óxidos de hierro, lo cual puede indicar que estaba más expuesta a la superficie agua-aire. Por lo cual, las bandas de oxidaciones por hierro no son progresivas. Los granos de cuarzo son alcanzan un tamaño de entre 1 y 2 mm. Al igual que en la muestra anterior se pueden observar laminaciones planares.

En la imagen de microscopio de la muestra FMM7 (Fig.4c) se puede observar una sola fracción de grano de unos 0,2 mm aproximadamente (grano fino). El mineral principal es el cuarzo, que re-

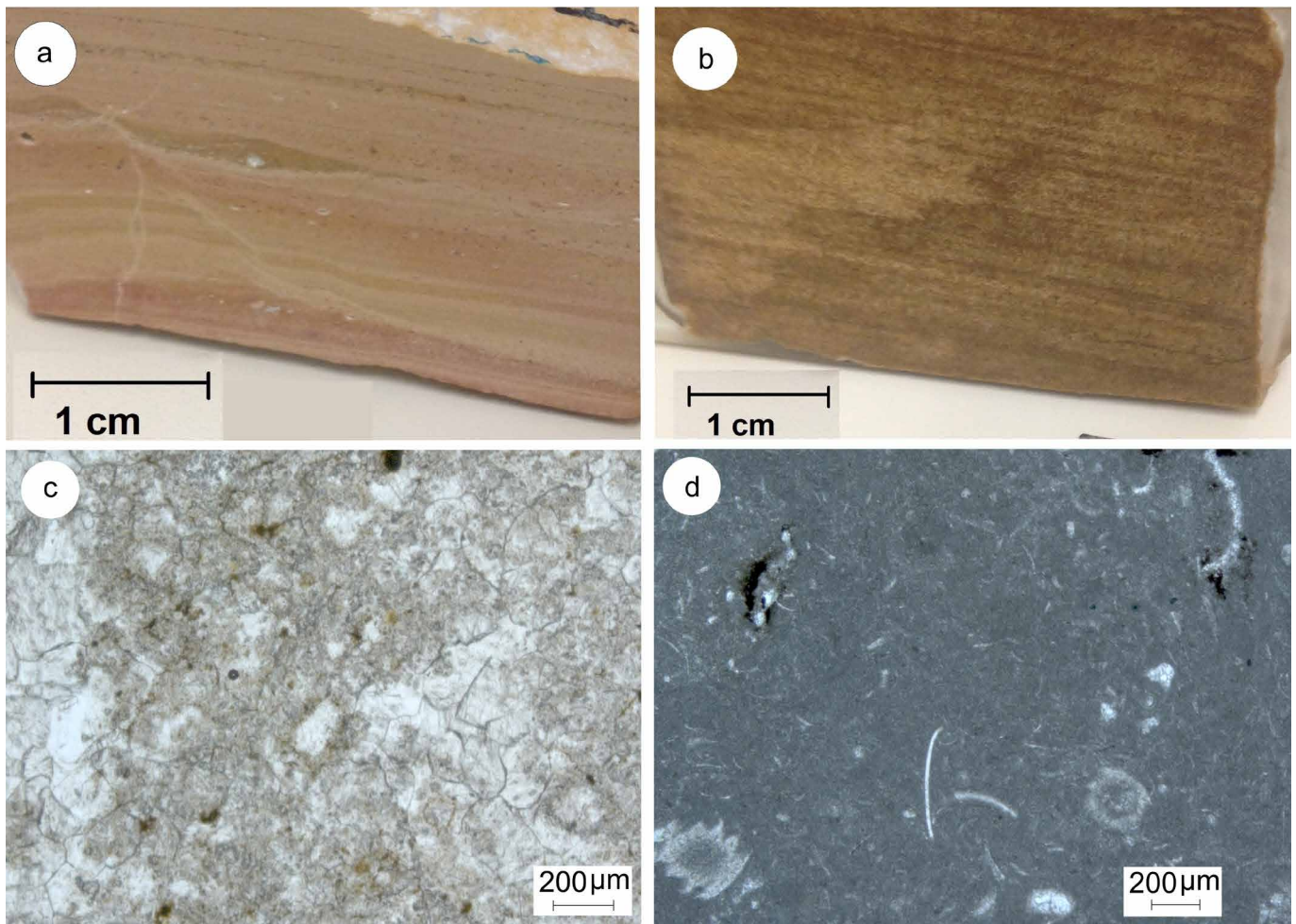


Fig. 4.- Muestras de mano FMM5(a) y FMM4(b). Imágenes de microscopio FMM7(c) y FMM3(d). Ver figura en color en la web.
 Fig. 4.- FMM5 (a) and FMM4 (b) hand samples. Microscope images FMM7 (c) and FMM3 (d). See color figure in the web.

presenta el 90% de los minerales de la muestra, mientras que el 10% restante está constituido por algunos minerales oscuros. Los granos son semiesféricos y se trata de una muestra de carácter clasto soportado. En la muestra hay cemento de calcita tipo *blocky* que ocupa posiciones que anteriormente formaban parte de la porosidad primaria. La porosidad corresponde a un 2-3%. Esta porosidad es de tipo primario y se encuentra interconectada en algunos puntos. La muestra no presenta ningún tipo de matriz y tampoco hay presencia de fósiles. Se trata de una muestra mineralógicamente madura debido a la presencia de cuarzo.

En la imagen de microscopio de la muestra FMM3 (Fig.4d) se puede observar una matriz muy fina de cuarzo y algunos granos de cuarzo de mayor tamaño, entre 0,05 y 0,2 mm. Estos granos más grandes son semiredondeados y bastante esféricos. La selección no es muy buena ya que hay dos fracciones muy diferentes. La porosidad es poco representativa siendo prácticamente nula debido a que la muestra está suficientemente cementada. Hay dos tipos

de fósiles: carofitas del Cretácico y bivalvos. Se observa cemento cuarcítico intraparticular y móldico. El cemento móldico se encuentra en los ostrácodos, ocupando el hueco que dejó el aragonito por disolución. La madurez textural es baja debido a la gran cantidad de matriz que contiene la muestra mientras que la madurez mineralógica es alta por la abundancia de cuarzo en la muestra.

Geometría deposicional y tipo de fluido

Por lo que se ha podido observar en el microscopio y en las muestras de mano, en el afloramiento hay abundantes ejemplos de laminaciones planares o paralelas (*plane beds* o *flat beds*). Estas estructuras primarias permiten determinar el tipo de fluido que ocupó y fluyó en las cuevas y que permitió que se depositasen las arenas de la Fm. Utrillas. Comparando las observaciones con el gráfico Einsele (1992), se puede decir que se trataba de un fluido en condiciones de alto régimen o *upper flow regime* (UFR). Éste se comportaba como una corriente de alta velocidad de-

bido a la baja viscosidad y alto confinamiento, como queda de manifiesto por las estructuras primarias tractivas resultantes. Dentro de las cuevas, en las zonas en las que el flujo cambiaba de dirección bruscamente, se producían importantes pérdidas de carga. A su vez esto implica una sobrepresión con el consiguiente aumento de velocidad del flujo. Este termina por chocar con los obstáculos irregulares de la cavidad, produciendo la fragmentación parcial de las paredes de la cueva que se encuentran como relleno dentro de las cavidades.

Discusión

El reconocimiento y caracterización del relleno de paleocuevas situadas en la base de la Formación Utrillas corresponde a un dato significativo en el sector estudiado de las Cordilleras Costeras Catalanas.

En este trabajo se continúan y consolidan observaciones anteriormente descritas (Colombo, 1980; Teixell, 1986), respecto a que en la zona de las Sierras de Pàndols i Cavalls (Prat de Comte, Pinell de

Brai, etc.) existen unas cavidades encajadas en materiales carbonatados mesozoicos que muestran diversos rellenos terrígenos carbonatados y mayoritariamente silíceos. Estos materiales llegan a ser tan importantes que han sido y son objeto de explotación industrial continuada. Debido a su mineralogía cuarcítica y sobre todo por la gran abundancia en la que se encuentra el mineral, cuya procedencia más posible son las cuarcitas armóricas del Ordovícico (Marfil et al., 1992, Segura et al., 2013).

Conclusiones

De este reconocimiento se puede extraer que, en algún momento entre el Albiense y Cenomaniense hubo un periodo de no deposición sedimentaria y exposición subaérea prolongada. Esto implicó la generación de una superficie erosiva y el desarrollo de diversas cuevas en los materiales carbonatados. Probablemente se trataba de unas cuevas, a través de las cuales, podrían circular fluidos hidráulicos confinados que propiciaron el desarrollo de un paleokarst.

Se puede acotar el período en que ocurrieron los eventos gracias al registro fósil. Los restos de carofitas encontrados sitúan la deposición entre el Albiense y el Cenomaniense.

La gran cantidad de nódulos ferrosos y de óxidos de hierro indican que durante la deposición el ambiente era muy oxidante por lo que se encontraba en condiciones subaéreas, a diferencia de las condiciones reductoras que se tuvieron durante la formación de los carbonatos. Por lo tanto, la situación del conjunto de los materiales que forman el relleno se encontraba en constante contacto con la atmósfera durante su deposición. Ya que

las bandas de óxidos de hierro no son progresivas lo más probable es que estos nódulos tengan como origen la bioturbación del sedimento alterando la permeabilidad y porosidad del material y destruyen parte de las estructuras primarias. El cemento es silíceo y de óxidos de hierro, aunque también existen numerosas recristalizaciones.

Los fósiles que se han podido reconocer en las muestras son carofitas por lo que se concluye que la mayoría del relleno sea posterior al Jurásico, aunque dentro de la cavidad se puedan encontrar fragmentos de la roca encajante, producto de la caída de bloques durante la deposición.

Por lo que respecta a la discontinuidad regional observable en el afloramiento, tanto el cambio de medio (pasa de reductor a oxidante), como la superficie erosionada entre los dos materiales refuerzan la tesis de que existe dicha discontinuidad regional.

En cuanto al tipo de flujo, todo indica que se trataba de un fluido turbulento en condiciones de alto régimen (*upper flow regime*) y al no hallarse indicios de ripples, pero si numerosas laminaciones planares y paralelas. Éstas se desarrollan en materiales arenosos pobremente seleccionados.

Agradecimientos y financiación

El presente trabajo ha sido financiado por la Fundación Bosch i Gimpera (proyecto 300033) de la Universidad de Barcelona.

Los autores agradecen a los revisores de este artículo, Ramon Salas Roig y Juan Ramón Colmenero que con sus propuestas y comentarios han contribuido en gran manera a la mejora substancial del manuscrito original.

Referencias

- Colombo, F. (1980). *Estratigrafía y Sedimentología del Terciario Inferior continental de los Catalánides*. Tesis Doctoral Universidad de Barcelona, 609p.
- Einsele, G. (1992). *Sedimentary basins: evolution, facies, and sedimentary budget*. Springer Verlag, Berlin, 628p.
- Goy, A. G. (1974). COL-PA. Publicaciones de Departamento de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid (26), 9-10.
- Marfil, R., y Gómez-Gras, D. (1992). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 5(3-4), 101-115.
- Pardo, G. (1979): *Estratigrafía y sedimentología de las formaciones detríticas del Cretácico inferior terminal del Bajo Aragón Turolense*. Tesis Doctoral, Univ. de Zaragoza, 473 p.
- Pardo, G. y Villena, J. (1981): Geología de la Región de Montalbán-Utrillas. *XV Curso de Geología Práctica de Teruel*, 161-194.
- Querol, X., Salas, R., Pardo, G. y Ardevol, L. (1992): In, J.P. Mc. Cabe y J.T. Panish, Eds.). *Geological Society of America, Special Paper*, 267: 193-208.
- Rodríguez-López, J. P., Meléndez, N., Soria, A. R., y de Boer, P. L. (2009). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 22(3-4), 163-219.
- Segura, M., y Elorza, J. (2013). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 26(2), 47-63.
- Teixell, A. (1986). *Estudi geològic de les serres de Pàndols, de Cavalls i del Montsant i de les seves relacions amb les depressions de l'Ebre i de Móra (Tarragona)*. Tesis doctoral, Univ. de Barcelona. 149 p.