

Sedimentología, paleoalteraciones y diagénesis en la unidad Carbonática de Cihuela (Eoceno superior de la Cuenca de Almazán, Soria)

Sedimentology, paleoalterations and diagenesis in the Cihuela Carbonate unit (upper Eocene of the Almazán Basin, Soria)

I. Armenteros (*) y M^a.A. Bustillo (**)

(*) Dpto Geología, Universidad de Salamanca, 37071, Salamanca.

(**) Dpto. Geología, Museo de Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, José Gutiérrez Abascal, 2, 28006 Madrid

ABSTRACT

The Cihuela Carbonate unit consists of upward-growing carbonate sequences 0.5 to 2 m thick, and intercalated clayey marly levels 5 to 8 m thick. Dolostones predominate in the lower 40 m of the unit and limestones in the remaining of the section. The main postdepositional features are represented by ubiquitous and numerous calcite pseudomorphs after interstitial micro/meso lenticular gypsum, pencontemporaneous dolomitization and later silicification and gypsum calcitization. The abundance of crumb and clotted microstructures related with recurrent dessication processes and the above diagenetic characteristics indicate an ephemeral lacustrine system in a dry warm climate.

Key words: Almazán Basin, Eocene, lacustrine, carbonate gypsiferous facies, opal and chert.

Geogaceta, 20 (2) (1996), 266-269

ISSN: 0213683X

Introducción

La unidad Carbonática de Cihuela (UCC) cuyo estudio aquí se aborda, se encuentra en la terminación meridional del borde oriental de la Cuenca de Almazán (Fig. 1). Esta unidad constituye la parte superior de una megasecuencia positiva, con alrededor de 300 metros de potencia, que comienza con facies conglomeráticas de clastos cretácicos (facies proximales de abanicos aluviales), dispuestas en ligera discordancia sobre el Cretácico. Progresivamente las facies conglomeráticas pasan a facies lutíticas con horizontes de calcreta (facies de partes distales de abanicos aluviales y de llanura aluvial). Esta serie terrígena roja pasa lateralmente y hacia el techo a UCC (Armenteros *et al.*, 1989), que es equivalente a las unidades Carbonáticas de Deza, situadas al norte, que han sido datadas como Eoceno superior (Headoniense inferior, MP 17, 18: Peláez-Campomanes *et al.*, 1989, Jiménez Fuentes, 1992).

La UCC presenta un espesor promedio de unos 200 metros aflorando en la hoja de magna nº 408 (Ruiz *et al.*, 1991) a lo largo de dos anticlinales paralelos a la dirección noroeste-sureste en las proximidades de

Cihuela (Fig. 1). Está limitada a techo por una unidad detrítica fluvial (areniscas con cantos cuarcíticos y lutitas). De sureste a noroeste, la unidad cambia desde facies de calizas lacustres someras con intercalaciones locales de lignitos a facies dolomíticas y calcáreas con numerosos pseudomorfos calcíticos de yesos intersticiales. En su afloramiento más noroccidental incluye niveles de yesos laminados hacia el techo de la unidad. A lo largo de la unidad se aprecian numerosos cuerpos lenticulares de sílex.

La mitad inferior de UCC ha sido incluida en la Formación Sierra de la Pica, con la que finaliza el Cretácico en este sector de la Cadena Ibérica (Ruiz *et al.*, 1991); sin embargo, la homogeneidad de facies en toda la UCC y la continuidad sedimentaria observadas (Sánchez de Vega, 1988; Armenteros *et al.*, 1989), hechos confirmados por los resultados del presente estudio, impiden establecer una discontinuidad interna en la unidad e indican una edad eocena para todo el conjunto carbonatado por la equivalencia antes citada.

El objetivo de este trabajo se centra en el estudio sedimentológico y petrológico de UCC, considerando una columna representativa del sistema sedimentario que forma la

secuencia inferior paleógena (Eoceno superior) de la Cuenca de Almazán.

Características sedimentológicas y petrológicas

Para el estudio de UCC, se ha realizado un detallado levantamiento y muestreo de la columna estratigráfica en el flanco noreste del anticlinal de Cihuela (Fig. 1). Posteriormente se llevó a cabo el estudio petrográfico y micromorfológico convencional, así como un análisis mineralógico por DRX, tanto de roca total como de la fracción arcilla.

La columna se ha dividido en cinco tramos (Fig. 2):

Tramo 1 (0-36 m., Fig. 2). Está constituido principalmente por secuencias carbonatocrecientes (0.5 a 2 m) que en su base contienen facies arcilloso-margosas verdes y cremas con un conjunto arcilloso dominado por illita (I), esmectitas (E), en general ricas en Mg y Fe) y, en ocasiones, interestratificados I/E. Las dolomías a techo de las secuencias muestran texturas dolomificadas que suelen incluir numerosas formas lenticulares fusionadas constituidas por calcita y que representan la sustitución de yesos intersticiales meso-

crystalinos (80-150 μm); esta disposición da lugar a microestructuras pseudobréchicas. Puntualmente hay dedolomitizaciones y son frecuentes los procesos de silicificación. En ocasiones, se aprecia una cementación dolomítica relacionada con porosidad móldica de yesos.

Los procesos de silicificación originan nódulos y cuerpos lenticulares de sílex constituidos en la mayoría de los casos exclusivamente por cuarzo y restos de la roca caja. Sólo en la base se encontró ópalo C-T, observándose puntualmente su transformación a cuarzo. En lámina delgada, se diferencian dos etapas de silicificación. La primera origina cuarzo en mosaico desde marco a criptocristalino, cuarcina y lutecita, marcando la presencia de numerosos pseudomorfo silíceos de cristales de yeso de tamaños variables (de 40 a 500 μm). Algunos de estos pseudomorfo son de calcita y sobre ellos se produce cuarcina. La segunda etapa, que produce menor volumen de sílice, origina cuarzo microcriptocristalino y calcedonita; en esta ocasión, la sílice rellena huecos, grietas y silicifica parte de los cristales de esparita, que localmente pueden corresponder a dedolomitizaciones de la roca caja original. Hacia el techo del tramo las secuencias tienden a ser calcíficas y los procesos de silicificación cambian.

El registro fósil incluye principalmente formas de 50 μm que, en sección, muestran morfologías en espiral y globosas con cámaras en línea o en espiral, asignables a foraminíferos (J. Civis, com. personal); en menor medida, se observan restos de ostrácodos, caráceas y gasterópodos, con estructura no conservada.

Tramo 2 (36-70 m., Fig. 2). Está constituido por arcillas pardoverdosas en su tercio inferior (cortejos I-E e I-P; P: paligorskita) incluyendo alguna intercalación calcárea de microestructura grumosa con morfologías de yesos calcitizados.

El resto del tramo está formado secuencias carbonatocrecientes (de 1 a 2 m) con sílex dispersos. Las microfácies carbonatadas presentan microestructuras grumosas micríticas y/o microesparíticas, más o menos densas, originadas por la inclusión de numerosos pseudomorfo calcíticos de yeso lenticular (50-80 μm). Existen dolomitizaciones puntuales y ocasionalmente cementaciones dolomíticas. Los sílex están constituidos por mosaicos de cuarzo con tamaño y forma de cristal muy variable, que aparecen siempre acompañados por calcedonita. Las fábricas de los mosaicos de cuarzo son diferentes debido a que se silicifican calizas que presentan también microestructuras variables.

Las formas fósiles principales son, como en

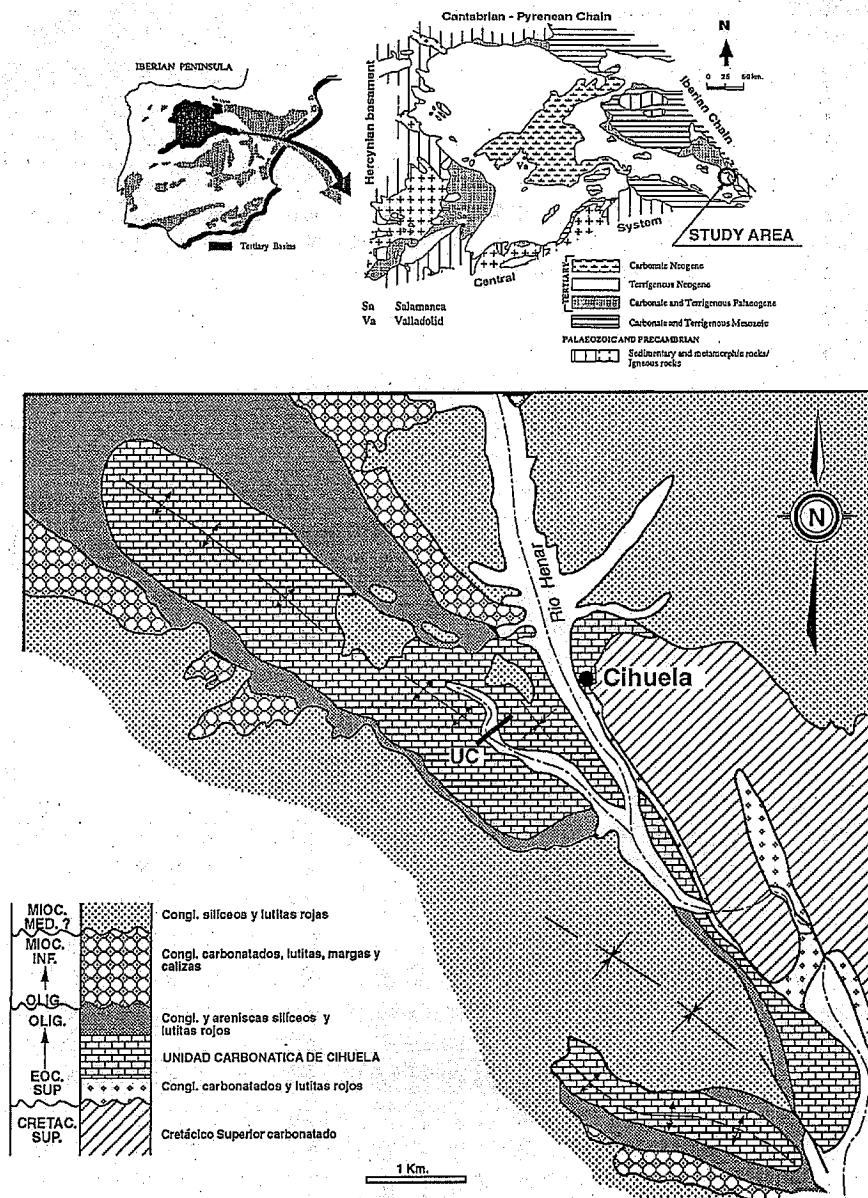


Fig. 1.- Esquema de situación geológica (arriba) y mapa geológico de la zona estudiada. UC (Umbria del Cerro): Situación de la sección estratigráfica representada en la fig. 2. (Modificado de Ruiz et al., 1991).

Fig. 1.- Location map (upper part) and geological map of the study area. UC (Umbria del Cerro): Location of the stratigraphical section represented in fig. 2 (Modified from Ruiz et al., 1991).

el tramo 1, asimilables a foraminíferos.

Tramo 3 (70-99 m., Fig. 2). Presenta en su parte inferior facies margosas blanco-verdosas, y facies arcillosas pardo-verdosas, cuyo cortejo arcilloso está formado por I-E, I-E-P y S (sepiolita)-P. En su parte superior, está constituido por secuencias carbonato-crecientes cuya microfácies típica está representada por microestructuras grumosas micrítico-microesparíticas inmersas en un mosaico esparítico más claro que reemplaza antiguas formas lenticulares mesocrystalinas (50-150 μm) de yesos, éstos en proporción superior al 30 %. En algunas

secuencias se aprecian microestructuras grumosas dolomitríticas o con dolomitización incipiente. Las silicificaciones van siendo más escasas y son semejantes a las del tramo anterior. El contenido fósil está constituido por foraminíferos similares al tramo 1, además de otras formas de tipo discórbido (J. Civis, com. personal) y algunos restos de caráceas.

Tramo 4 (99-147 m., Fig. 2) En su parte inferior está constituido por arcillas pardo-verdosas (con I y E) en las que se intercalan calizas con microestructuras grumosas. El resto del tramo está integrado por

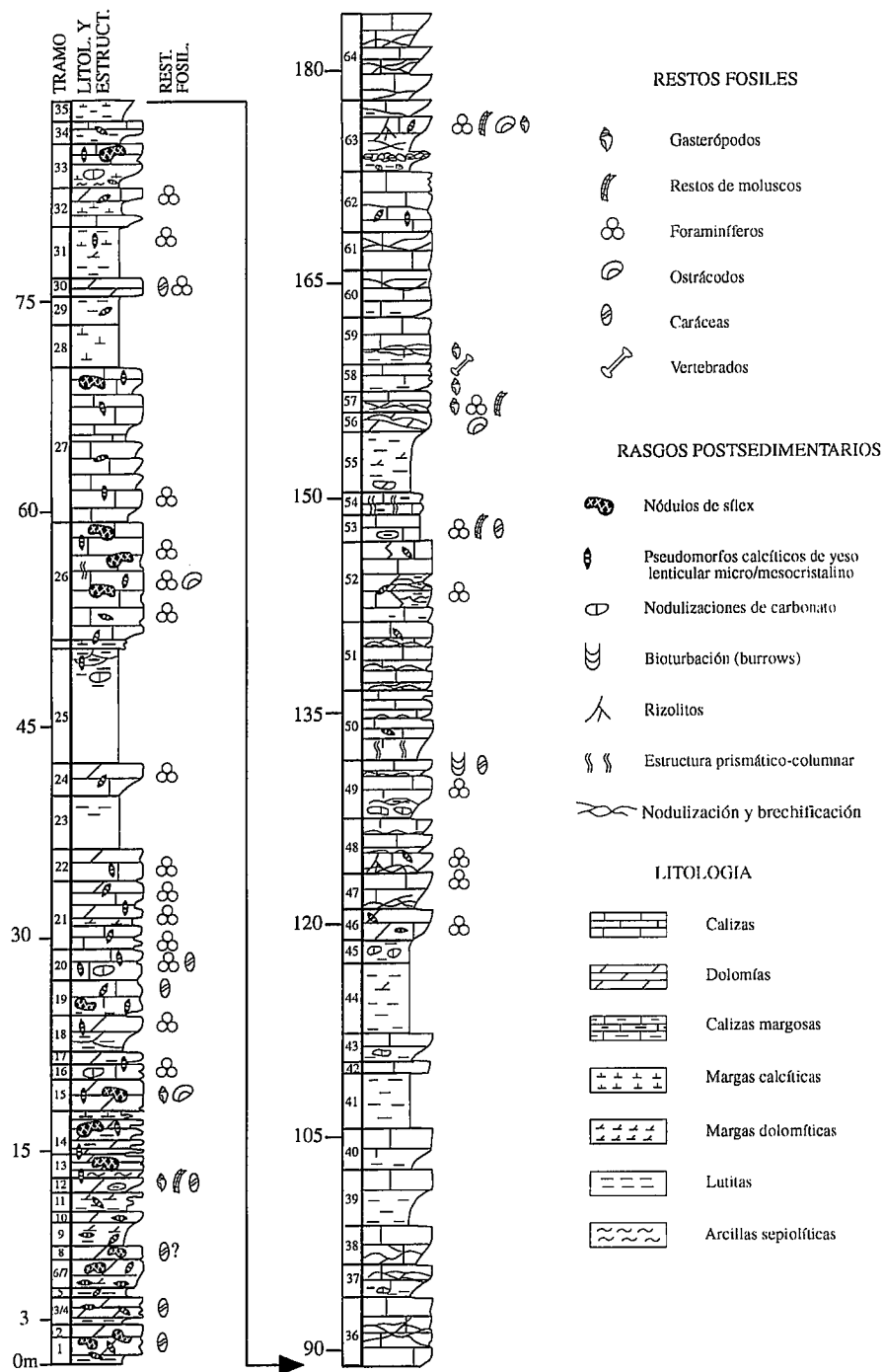


Fig. 2.- Sección estratigráfica de UCC en Umbría del Cerro (UC en fig. 1).

Fig. 2.- Stratigraphical section of UCC in Umbría del Cerro (UC in fig. 2).

secuencias métricas carbonatocrecientes, donde abundan las microestructuras gruesas asociadas a peletoidales y alveolares. Existen dolomitizaciones puntuales. Destacan formas atribuibles a foraminíferos, como en los tramos anteriores.

Tramo 5 (147-184 m, Fig. 2). El tramo final de la unidad comienza con facies de calcretas masivas con texturas micríticas y microestructuras de brechificación suban-

gulares poligonales con porosidad «vugh» y restos de la roca caja lutítica que contiene E-I y P-I. A continuación se disponen facies lutíticas pardorrojizas ricas en I. El resto del tramo está formado por facies carbonáticas en secuencias carbonatocrecientes. La primera de éstas son dolomías con microestructura bréchica y con un cortejo arcilloso de P-I. Hacia el techo las facies son calcíticas destacando las microestructuras

grumosas micríticas remarcadas por un mosaico encajante de esparita sucia que sustituye yesos intersticiales mesocristalinos apiñados ($\approx 100 \mu\text{m}$). Más localmente, se aprecian microestructuras peletoidales y subangulares poligonales. Hay dos niveles de biomicritas ricas en gasterópodos y, en menor medida, ostrácodos, caráceas y vertebrados. Como en los tramos anteriores, persisten formas asignables a foraminíferos.

Discusión y conclusiones

Los cinco tramos corresponden a sendas secuencias que marcan el paso de una sedimentación más terrígena (facies de lutitas y margas) a una sedimentación química carbonática con numerosos episodios de exposición, que son buenos indicadores de un sistema lacustre cerrado. Esta secuencialidad mayor parece tener un control aloclíxico de carácter tectónico que implicaría leves pulsaciones del Sistema Ibérico, previas al clímax tectónico alcanzado en el Oligoceno (Armenteros *et al.*, 1989).

El tramo 1, dominado por dolomicritas con numerosos vestigios de la primitiva presencia de yeso intersticial, representa un ambiente lacustre salino efímero. Los controles autocíclicos del sistema, apoyados por la subsidencia y los cambios climáticos cíclicos, darían lugar a la repetición de las secuencias carbonatocrecientes de escala métrica. Dentro de éstas se reconoce una etapa inicial, no siempre bien patente, en la que se produce una sedimentación lacustre mixta (margoso-arcillosa), donde la presencia de arcillas magnesianas y dolomita señalan una elevada relación Mg/Ca. Progresivamente se diluye la influencia terrígena y la sedimentación carbonatada se consolida, produciéndose crecimiento intersticial de yeso y una dolomitización generalizada (salvo a techo del tramo) procesos que están encadenados (Adams y Rhodes, 1960) y son típicos de lagos salinos efímeros desarrollados en llanuras fangosas salinas (Hardie *et al.*, 1978; Eugster and Hardie, 1978; Handford, 1982; Magee, 1991; Smoot and Olsen, 1994).

Para los tramos 2, 3, 4 y 5 se registran unas condiciones similares al caso anterior, mereciendo hacer dos diferencias significativas. La primera es la menor presencia de dolomita, hecho que podría indicar una menor concentración iónica de las aguas intersticiales en el sistema. La segunda tiene que ver con la presencia de niveles lacustres sin exposición a techo de la unidad (tramo 5), donde la existencia de una mayor variedad de formas fósiles, unido a las características sedimentológicas señalan etapas de mayor dilución y apertura lacustres. No obstante, la abundancia de moldes y pseu-

domorfos de yeso en todos los tramos y las microestructuras presentes de desecación y bioturbación siguen indicando condiciones de exposición recurrentes y de cierta intensidad en el sistema. La menor presencia de dolomita en estos tramos y la mayor diversidad fósil indican el paso de un sistema lacustre con intenso déficit hídrico (tramo 1) a otro en el que éste sería menor.

Hay que destacar que los momentos de restricción dominados por la dolomitización, formación de yesos y génesis de arcillas magnesianas son seguidos por otros en los que se produce una sustitución de los yesos por calcita, así como dedolomitizaciones dispersas. Este hecho se debe a la influencia de aguas diluidas con baja relación Mg/Ca (Blatt *et al.*, 1980) en relación con episodios de mayor apertura lacustre y alteración meteórica.

En relación a la silicificación hay que señalar que, considerando las texturas fibrosas encontradas (cuarcina+lutecita o calcedonita), se diferencian dos tipos de sílex formados en ambientes de silicificación distintos. El primero aparece únicamente en el tramo 1, y el segundo, además de afectar tardíamente al tramo 1, explicaría los sílex de los tramos 2 y 3. La cuarcina y la lutecita, que caracterizan al primer tipo, son texturas típicas de ambiente sulfatado o rico en Mg (Folk y Pittman, 1971; Keene, 1983) lo cual está de acuerdo con el tipo de roca caja a la que afectan (dolomías con pseudomorfos de cristales de yeso). El segundo ambiente de silicificación, caracterizado por la presencia de calcedonita, sería atípico si consi-

deramos que en las rocas caja existen numerosos pseudomorfos de cristales de yeso, y a veces dolomías. Tal desconexión sólo puede ser explicada si consideramos que esta silicificación es tardía, teniendo lugar después que los cristales de yeso han sido sustituidos por calcita, y los sulfatos han sido eliminados por lavado de los fluidos intersticiales. Tal situación se explicaría si estos sílex correspondieran a silcretas freáticas. La fuente de la sílice estaría relacionada con las calcretas que se forman en zonas periféricas más expuestas del sistema lacustre y en la llanura aluvial más externa, tal como se expone en Armenteros *et al.*, (1995).

El conjunto de rasgos observados y la relación indicada con la unidad aluvial situada lateralmente y hacia la base permite situar esta unidad en un modelo de cuenca lacustre dentro de un contexto sedimentario de tipo abanico aluvial-lago efímero.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado dentro del Proyecto PB-920069 y es una contribución al IGCP Project 317.

Referencias

- Adams, J.E. and Rhodes, M.L. (1960): *Amer. Assn. of Pet. Geol. Bull.*, 44, 1912-1920.
 Armenteros, I., Bustillo, M^aA. and Blanco, J.A. (1995): *Sedim. Geol.*, 99, 17-36.
 Armenteros, I., Dabrio, C.J., Guisado, R. y Sánchez de Vega, A. (1989): *Stud. Geol. Salmant.* Univ. Salamanca, vol. esp. 5,

107-127.

- Blatt, H., Middleton, G. and Murray, R. (1980): *Origin of Sedimentary Rocks*, Prentice Hall, New Jersey, 782 p.
 Eugster, H.P. and Hardie, L.A. (1978): In Lerman, A. (ed.), *Lakes: Chemistry, Geology, Physics*, New York Springer Verlag, p. 237-293.
 Folk, R.L. and Pittman J.S. (1971): *Jour. Sed. Petrol.*, 41, 1045-1058.
 Hardie, L.A., Smoot, J.P. and Eugster, H.P. (1978): In A. Matter and M.E. Tucker, *Modern and ancient lake deposits*, Spec Publ. IAS, 2, p. 7-41.
 Handford, C.R. (1982): *Sedimentology*, 29, 239-253.
 Jiménez Fuentes, E. (1992): In E. Jiménez (Coord.), *Vertebrados fósiles de Castilla y León*, Consejería de Cultura y Turismo (Junta de Castilla y León), p. 39-41.
 Keene, J.B. (1983): *Sedimentology*, 30, 449-454.
 Magee, J.W. (1991): *Palaeogeogr. Palaeoclimatol.* Palaeoecol., 84, 3-42
 Peláez-Campomanes, P., de la Peña, A. y López Martínez, N. (1989): *Stud. Geol. Salmant.* Univ. Salamanca, vol. esp. 5, 135-157.
 Ruiz, V. y Lendínez, A. (1991): Mapa y memoria explicativa de la Hoja nº 408 del Mapa geológico Nacional a escala 1:50.000, ITGE.
 Smoot, J.P. and Olsen, P.E. (1994): In *Lacustrine Reservoirs and Depositional Systems*, SEPM Core Workshop No. 19, SEPM, p. 201-237.
 Sánchez de Vega, A. (1988): *Tesis de Licenciatura*, Univ. de Salamanca, 136 p.