

Litoestratigrafía del tramo inferior de la Formación de Pedroche (Cámbrico inferior), (Córdoba)

por E. LIÑÁN* y C. J. DABRIO**

RESUMEN

Los autores exponen las características sedimentarias del miembro inferior de la Formación de Pedroche (Cámbrico inferior, Córdoba). Está constituido por materiales detríticos, con varios niveles intercalados de calizas oolíticas o de Algas.

Se indican la edad geológica y correlaciones, así como la interpretación sedimentaria.

SUMMARY

The authors point out the sedimentary characteristics of the lower member of the Pedroche Formation (Lower Cambrian, Córdoba). It is made up of detritic materials with several interbedded oolite or Algal limestone levels.

Geological age and correlations, such as sedimentary interpretation are hereby shown.

INTRODUCCIÓN

El sector sobre el cual versa este estudio está situado inmediatamente al norte de la ciudad de Córdoba, dentro de la Hoja 923 (Córdoba),¹ del M.T.N. a escala 1:50.000.

La serie Georgiense del arroyo de Pedroche se ha levantado realizando un corte estratigráfico en dirección S-N a lo largo de dicho arroyo, al cual se accede por la carretera general Córdoba-Badajoz que cruza el mencionado arroyo en el kilómetro 1,900 (fig. 1).

Desde el punto de vista geológico el sector se ubica en la zona de Ossa Morena, según la división de Lotze (1945) y dentro de ella en su borde meridional que limita con la depresión del Guadalquivir.

El interés por el estudio de los materiales cámbricos de la provincia de Córdoba se refleja en la bibliografía relativamente amplia, de carácter espe-

cialmente paleontológico. Una discusión de los trabajos publicados hasta 1961 la ofrece el trabajo de Lotze (1961) y en tiempos más recientes el de Liñán (1973) que incluye las publicaciones aparecidas hasta la fecha.

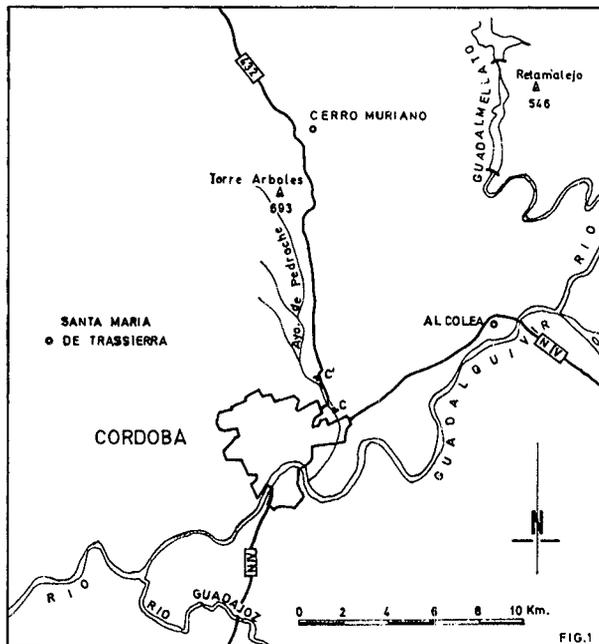


FIG. 1. — C-C'. Posición del corte que ha servido para levantar la serie del tramo inferior de la Formación de Pedroche.

Nuestro objetivo se centra en el estudio especialmente litoestratigráfico de los niveles inferiores del Cámbrico inferior (Georgiense), que constituyen el tramo inferior de la Formación de Pedroche (Liñán, 1973), caracterizados por la existencia de frecuentes episodios calizos interpretados como arrecifales.

Este estudio forma parte de un trabajo más amplio, en el que se aborda el análisis detallado de dichos episodios actualmente en curso avanzado de realización.

* Departamento de Paleontología, Universidad de Granada. Colegio Universitario de Jaén.

** Departamento de Estratigrafía, Universidad de Granada.

1. El sector estudiado está incluido dentro de la Tesis Doctoral de E. Liñán, que abarca las Hojas 923 (Córdoba) y 922 (Sta. M.ª de Trasierra) del M. T. N. a escala 1:50.000.

RASGOS GENERALES DE LA SERIE CÁMBRICA DEL ARROYO DE PEDROCHE

CABANAS y MELÉNDEZ (1960), PEREJÓN (1969) y CABANAS (1971) describen parte de los materiales de la serie. LIÑÁN (1972, 1973) realiza el levantamiento completo de la serie y sus datos, en parte inéditos, han sido utilizados en la elaboración de este trabajo.

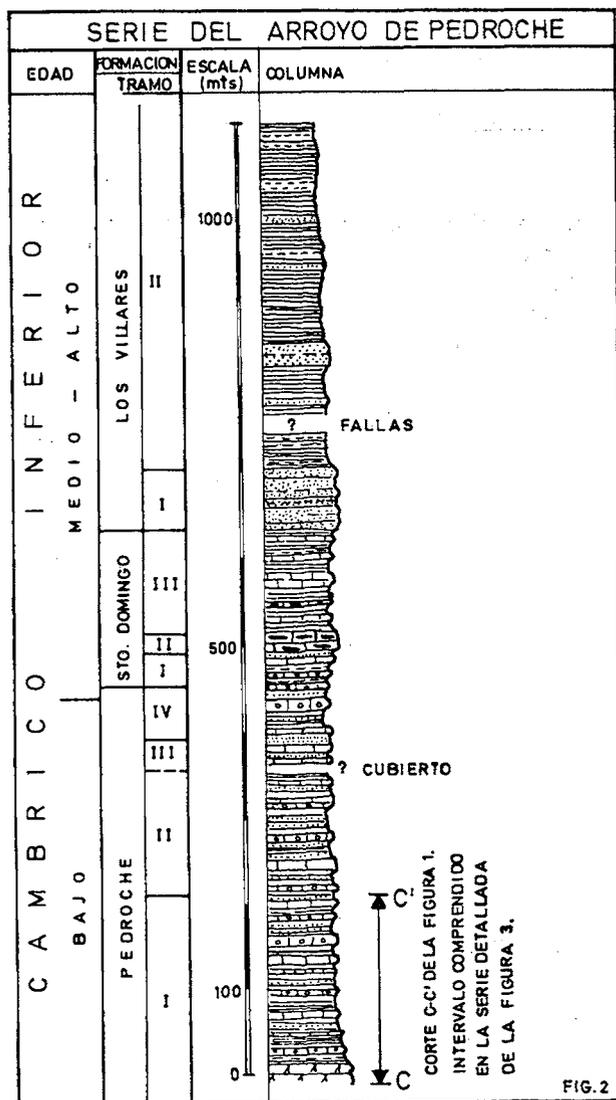


Fig. 2. — Serie estratigráfica del Arroyo de Pedroche, según Liñán (1973), modificada en parte por los autores. El intervalo C-C' es el comprendido en el corte de la fig. 1 y en la fig. 3.

La serie consta exclusivamente de materiales del Cámbrico inferior (Georgiense), recubiertos discordantemente por otros de edad Paleozoico superior-actual, a su vez discordantes entre sí.

De muro a techo la serie está constituida por varias formaciones dentro de las cuales pueden dife-

renciarse distintos miembros en función de las características particulares de los materiales integrantes (fig. 2).

Formación de Pedroche (LIÑÁN, 1973). Es la inferior de las tres, y está integrada por varios tramos:

- En la base 220 m de lutitas, areniscas y calizas localmente dolomitizadas, cuyo estudio se abor-da en este trabajo.
- Concordantemente sobre ellas se sitúan 150-220 metros de calizas oolíticas con impregnaciones ferruginosas que les confieren un color rojizo, y niveles de lutitas y areniscas poco potentes.
- Sobre las anteriores, areniscas y calizas, cuya potencia exacta es difícil de calcular, por estar cubiertas en parte, y afectadas por un gran número de fracturas pequeñas. Se ha estimado en unos 30 m.
- El tramo superior está representado por calizas oolíticas, areniscas y escasas lutitas. El color general es violáceo. Potencia, alrededor de 60 m.

La edad de este conjunto es Georgiense inferior, por su fauna de *Trilobites* (LIÑÁN, 1972).

Formación de Santo Domingo (LIÑÁN, 1973). Ocupa una posición intermedia y consta de calizas detríticas con intercalaciones de lutitas violáceas y amarillentas. Existen también calizas grises no detríticas y calizas con nódulos de sílex.

Por su posición estratigráfica se atribuye a la parte media del Cámbrico inferior (Georgiense medio).

El resto de la serie se engloba en la *Formación de Los Villares* (LIÑÁN, 1973), caracterizada por la ausencia de niveles carbonatados. Desde el punto de vista litológico se trata de rocas margoso-arcillosas con intercalaciones de areniscas, especialmente abundantes en la base.

La fauna de *Trilobites* (actualmente en estudio) existente en niveles equivalentes a éstos pero situados en otros puntos de la región, permite atribuir dicha formación a la parte media-superior del Cámbrico inferior (Georgiense medio-superior).

DESCRIPCIÓN DE LA SERIE DEL TRAMO INFERIOR DE LA FORMACIÓN DE PEDROCHE

De muro a techo, la serie consta de los siguientes niveles:

- Calizas frecuentemente dolomitizadas, de color gris oscuro y aspecto masivo. Potencia mínima 20 m, no apreciable en su totalidad a causa del recubrimiento por materiales recientes del muro de las mismas.
- Alternancia de materiales detríticos y carbonatados en láminas finas, a menudo irregulares. Los últimos pueden ser oolíticos o con intraclastos

de *Algas*. Color verde-amarillento en los niveles más detríticos y grisáceo en los calizos. Potencia 37 m. Existen *Hyalitidos*.

3. Calizas oolíticas con una intercalación fina (0,5 m) de areniscas de grano fino. Su color es gris oscuro. Su potencia 5 m. Abundan los restos de estructuras orgánicas.
4. Existen lutitas y areniscas verde-amarillentas con estructuración fina. Potencia 16 m.
5. Calizas con *Algas* y *Arqueociátidos*, en bancos gruesos que localmente presentan aspecto algo noduloso. Color gris oscuro. Potencia 8-9 m. Presentan además *Hyalitidos*, *Ostrácodos* y posibles *Foraminíferos*.
6. Lutitas y areniscas. Potencia 20 m.
7. Banco de 2,5 m de calizas; en la base son oolíticas (0,5 m), y el resto con *Algas* (2 m). Color gris oscuro. Contienen algunos restos de estructuras que recuerdan *Arqueociátidos*.
8. Lutitas y areniscas. Potencia 20 m.
9. En la base 1,5 m de calizas, en las que de techo a muro pueden diferenciarse calizas con importante fracción detrítica, calizas oolíticas y calizas con *Algas*. Sobre ellas 1,5-2 m de calizas con *Algas* muy recrystalizadas. Encima un nuevo episodio detrítico (8 m), que admite intercalaciones de calizas con *Algas* de espesor variable.

El resto está constituido por un paquete de calizas (aproximadamente 10 m) con *Algas* y *Arqueociátidos* frecuentemente recrystalizadas. Existen posibles *Foraminíferos*.

10. Areniscas y limos finamente estratificados de color verde-amarillento. Potencia 10 m.
11. Calizas oolíticas y con *Algas*, recrystalizadas en su mayoría. Por esta razón, las microestructuras son difíciles de identificar.
12. Areniscas y lutitas finamente estratificadas. Color verde-amarillento. Potencia 15 m.
13. Calizas con *Algas* (1 m) y calizas oolíticas (4 m), entre las que se intercalan areniscas (4 m).
14. Lutitas con intercalaciones areniscosas.
15. Calizas oolíticas y con *Algas* muy recrystalizadas.
16. Lutitas y algunas areniscas de transición al tramo de la Formación de Pedroche. Color violáceo hacia el techo.

COMPOSICIÓN

Carbonatos.— Se ha determinado el contenido total de carbonatos en las muestras recolectadas, así como el de dolomita. Las variaciones a lo largo de la columna se recogen en la figura 3.

Como hechos a destacar, resaltamos las diferencias acusadas en los porcentajes entre los niveles carbonatados y detríticos y la dolomitización, en ocasio-

nes importante, de los niveles de calizas (especialmente de los 1, 3, 5 y 11).

En las margocalizas los contenidos relativos son intermedios entre los del resto de la serie (nivel 2).

Fracción detrítica.— En los niveles detríticos supera en general el 75 %, mientras que en los carbonatados está escasamente representada.

En la figura 3 se indica el porcentaje total de minerales detríticos terrígenos (línea continua). Las rocas más abundantemente representadas son las grauvacas líticas (M-26) de acuerdo con la clasificación de PETTIJOHN (1954). Según otras clasificaciones serían sublitarenitas muy inmaduras (CHEN, 1968) o sublitarenitas arcillosas (Mc BRIDE, 1963).

Los cementos más usuales son el carbonatado y el silíceo.

En menor proporción se encuentran las rocas más maduras que según PETTIJOHN serían protocuarzitas, y según CHEN y Mc BRIDE sublitarenitas (M-20).

También en estas rocas los cementos son carbonatado y silíceo.

No se ha determinado la composición de la fracción detrítica tamaño arcilla. Su proporción puede calcularse teniendo en cuenta los valores de contenido en carbonatos detríticos a partir de la figura 3.

TEXTURAS

Rocas carbonatadas.— Se han reconocido seis tipos diferentes de texturas en los niveles carbonatados cuya repartición a lo largo de la serie se recoge en la figura 3, en la que se indica además la existencia de dolomitizaciones y recrystalizaciones.

Para el estudio de las texturas se ha recurrido a la tinción con Rojo Alizarina S y Sulfocianuro Potásico según las técnicas de EVAMY (1963).

Las texturas más frecuentes son las derivadas de la actividad orgánica, que varían desde Biomicritas hasta Bioesparritas y en las que los principales organismos implicados son las *Algas* que no parecen haber sufrido removilizaciones en la gran mayoría de los casos.

Menos frecuentes son las texturas oolíticas e intraclásticas que quedan restringidas en general a niveles bien delimitados, de potencia menor que los de *Algas*.

Existen numerosas evidencias de fenómenos erosivos a pequeña escala, y es frecuente encontrar en la misma lámina delgada dos o más superficies erosivas de forma irregular. Los pequeños cuerpos de sedimentos comprendidos entre ellas, suelen acunarse rápidamente. Son particularmente frecuentes en el nivel 2, en el que sobre oosparitas casi puras se depositan intraoosparitas con el 25-35 % de fracción detrítica cuya clasticidad es de 0,4 mm.

En la figura 3 se expresan los porcentajes de oolitos (línea continua) así como la clasticidad, es de-

cir, el diámetro medio de los seis oolitos mayores (línea de puntos). Puede observarse que la clasticidad de los oolitos supera el medio milímetro y muy a menudo el milímetro.

Rocas terrígenas.—El único análisis textural efectuado ha sido la medida del índice de clasticidad. En los niveles detríticos más potentes, no se ha representado en la serie, ya que se estima que el muestreo realizado no es lo suficientemente completo para recoger todas las variaciones.

Los tamaños de grano predominantes son los de lutita y arenita fina. En general aparecen compactadas y cementadas formando areniscas y lutitas (pizarras sedimentarias).

ESTRUCTURAS

En los niveles detríticos las estructuras sedimentarias primarias más frecuentes son los "ripple marks", sobre todo de tipo simétrico ligados a movimientos de oscilación.

Menos abundantes son las huellas bilobadas sinuosas que suelen aparecer en el techo de los estratos, aunque pueden hacerlo asimismo en el muro. El relieve es positivo en ambos. Sus dimensiones son del orden de 5 cm de anchura y menos de 1 m de longitud, si bien varían de unos casos a otros. La ornamentación no se ha podido observar en ningún caso. De acuerdo con el Essai de Nomenclature... (1966) se trata de *Cruzianas*.

Por último se han observado algunos ejemplos de marcas de perforación debidos a organismos. Son de pequeño tamaño, no superan los 5 mm de anchura y los 5 cm de longitud. No se ha encontrado ninguna semejante en el Essai de Nomenclature... (1966) que permita clasificarlas e identificarlas. Debe tratarse de restos de la actividad de organismos excavadores de pequeño tamaño.

En los niveles carbonatados, las estructuras sedimentarias primarias más frecuentes son las de crecimiento orgánico, debidas a la actividad de *Algas*.

Las estructuras sedimentarias secundarias mejor representadas son los estilolitos de pequeño tamaño, en los niveles carbonatados. No sobrepasan los 0,5 milímetros de anchura, su longitud puede llegar a ser de varios centímetros. Se disponen de forma irregular y no parecen estar confinados a una parte concreta del estrato. Su orientación es variada.

EDAD

El tramo se atribuye a la parte baja del Cámbrico inferior, por posición en la serie. Se encuentra situada en concordancia estratigráfica a unos 150 m por debajo de los niveles del tramo III, que contie-

nen la fauna de: *Lunolenus? lotzei* SDZUY, *Anadoxides richterorum* SDZUY, *Dolerolenus formosus* SDZUY que corresponden a la banda I de *Trilobites* de LOTZE (1961).

Las *Algas* dan pocas precisiones estratigráficas; así como los *Foraminíferos* y los *Ostrácodos*, estos últimos debido a su escasa frecuencia en los sedimentos del Cámbrico inferior.

La presencia de *Arqueociátidos*, tanto por debajo como por encima de la citada banda de *Trilobites*, y la posibilidad de su correlación con éstos, hacen factible una futura zonación de estos materiales basada en ellos.

CORRELACIONES

A este tramo corresponderían las calizas de las Ermitas que contienen los ya clásicos yacimientos de *Arqueociátidos*. Aquí la base del tramo está totalmente representada, y nuestras observaciones de campo nos inclinan a pensar que se trata de los mismos materiales aunque sin poder precisar por el momento las correlaciones exactas entre las dos series.

La ausencia de fósiles en las series de MAASS (1957) impiden toda precisión en las correlaciones con las del Arroyo de Pedroche. El tramo podría corresponder a la Serie Clástica Inferior y a parte de la Serie Caliza por comparación litológica, ya que en otros puntos hemos visto cómo sobre las andesitas de la Formación de Sotillo de DELGADO-QUESADA (1971), aparecían tanto las calizas de *Arqueociátidos*, como niveles de areniscas de composición litológica parecida a las representadas en la figura 3.

LOTZE apunta la posible similitud entre la Caliza de Agua y las Calizas de las Ermitas, por lo que es posible que el tramo que nos ocupa se correlacione con la base de la Caliza de Agua, aunque sin poder precisar sus límites.

A escala nacional se correlacionaría con las cuarcitas de Bámbola y/o capas de Embid, por estar situadas debajo de la banda de *Trilobites*.

INTERPRETACIÓN

A lo largo del Cámbrico inferior las condiciones del ambiente sedimentario variaron en un gran número de ocasiones.

En conjunto se aprecia una cierta repetición temática a base de episodios de sedimentación eminentemente detrítica y episodios de sedimentación carbonatada.

La existencia de "ripple marks" y cruzianas indica unas condiciones de aguas agitadas y poco profundas. La madurez de los sedimentos es distinta de unos niveles a otros; los más inmaduros (grauvacas líticas de PETTIJOHN) se ligan en general a un depó-

sito por corrientes de tipo turbidítico en medio submarino (PETTIJOHN 1957) de pequeña escala (HATCH and RASTALL 1965). Por su parte los sedimentos más maduros (protocarcitas según PETTIJOHN) corresponden a sedimentación en ambientes parálisis (llanuras aluviales o deltas) o ambientes marinos ligados a ella (PETTIJOHN 1957, HATCH and RASTALL 1965) en los que se interstratifican entre grauvacas líticas.

En cuanto a los niveles carbonatados, las faunas y texturas permiten considerarlas como depositadas en medios marinos someros.

Es de destacar la secuencia, bastante generalizada en la región, que se encuentra ligada a los niveles carbonatados. Suele en ellos comenzar el depósito con calizas oolíticas.

Posteriormente son reemplazadas por calizas con algunas *Algas*, cuyo número aumenta progresivamente hasta llegar a constituir casi el total de la roca. Pueden considerarse entonces como verdaderos biolitos.

Los niveles superiores muestran huellas de removilización en los que alternan a pequeña escala niveles carbonatados y detríticos, comenzando en seguida un nuevo episodio de sedimentación detrítica.

De todo esto, se infiere un medio de depósito marino, en general no muy profundo, de aguas agitadas en el que alternan los períodos con predominio de sedimentación detrítica y carbonatada.

BIBLIOGRAFÍA

- BATHURST, R. G. C. (1971): "Carbonate sediments and their diagenesis". *Developp. in Sedimentology*. Elsevier Pub. Co., vol. 12, 620 p.
- CABANAS, R., y MELÉNDEZ, B. (1960): "Notas estratigráficas de la provincia de Córdoba. Con una nota sobre un nuevo fósil del Cámbrico". *Not. y Com. del I. G. M. E.*, 90: 77-84.
- CAROZZI, A. V. (1953): "Micromechanism of sedimentation in the epicontinental environment". *Jour. Sed. Petr.*, 28 (2): 133-150.
- CHAMBRE SYNDICALE DE LA RECHERCHE ET DE LA PRODUCTION DU PETROLE ET DU GAZ NATURAL. Editor, GUBLER, M. (1966): "Essai de nomenclature et caracterisation des principales structures sedimentaires". *Edic. Techniq.* París; 291 p.
- CHEN, P. Y. (1968): "A modification of sandstone classification". *Jour. Sed. Petr.*, 38 (4): 54-60.
- CHILINGAR, G., BISSELL, H. J., and FAIRBRIDGE, R. W. (1968): "Carbonate Rocks". *Developp. in Sedimentology*. Elsevier Pub. Co., 9, 471 p.
- DUNHAM, R. J. (1962): "Classification of carbonate rocks according to depositional texture". *Symposium classification of carbonate rocks. Mem. A. A. P. G.*, 108-121.
- EVAMY, B. M. (1963): "The application of a chemical staining technique to a study of dedolomitization". *Sedimentology*, 2: 164-170.
- FOLK, R. L. (1969): "A practical petrographic classification of limestones". *Bull. A. A. P. G.*, 43 (1): 1-38.
- FOLK, R. L. (1962): "Spectral subdivision of limestones types". En *Symposium sobre classification of carbonate rocks. Mem. I. Am. Pet. Geol.*, pp. 62-84.
- HATCH, F. H., y RASTALL, R. H. (1965): "Petrology of the Sedimentary Rocks". *Editorial Thomas Murby and Co.* Londres, 408 p.
- LIÑÁN, E. (1972): "Estudio geológico de un sector de Sierra Morena situado en Córdoba". Tesis de Licenciatura. *Univ. de Granada*, 113 p. (Memoria inédita.)
- LIÑÁN, E. (1973): "Las formaciones cámbricas del norte de Córdoba". En prensa. *Acta Geol. Hisp.*
- LOTZE, F. (1931): "Das Kambrium Spaniens". Teil I: Stratigraphie. *Akad. Wiss. Lit. Abh. math. naturw. Kl.*, n.º 6, p. 216, 48 fig., 12 tab. (Traducción por J. Gómez Llanera: El Cámbrico de España. *Mem. I. G. M. E.*, n.º 75, 256 p. Madrid 1970.)
- MAASS, R. (1957): "Stratigraphie und Tektonik im raums nordostlich Córdoba". Tesis doctoral de la *Univ. de Münster*, 201 p. Münster.
- MC BRIDE, E. (1963): "A classification of common sandstones". *Journ. of Sed. Petr.*, 33 (3): 664-669.
- PEREJÓN, A. (1969): "Estudio paleontológico de Arqueociátidos de los alrededores de Córdoba". Tesis de Licenciatura. *Univ. de Madrid*, 2 tomos. (Memoria inédita.)
- PETTIJOHN, B. J. (1954): "Classification of sandstones". *Journ. Geol.*, 62: 300-305.
- PETTIJOHN, B. J. (1957): "Sedimentary rocks". *Harper Brothers*. Nueva York, 731 p.
- PURSER, B. H. (Ed.) (1973): "The Persian Gulf. Holocene Carbonate sedimentation and diagenesis in a shallow epicontinental sea". *Springer Verlag*, 471 p.
- SDZUY, K. (1961): "Das Kambrium Spaniens". Teil II: Trilobiten. *Akad. Wiss. Lit. Abh. math. naturw.*, 7-8: 217-408.
- SDZUY, K. (1971): "Acerca de la correlación del Cámbrico de la Península Ibérica". *I Congr. Hisp.-Luso-Am. de Geol. Econ.*, t. 2. Sec. Geol., pp. 752-782.
- SIMON, W. (1939): "Lithogenesis Kambrischer Kalke der Sierra Morena (Spanien)". *Senckerbergiana*, 21 (5-6): 297-311.

Recibido para su publicación 20 octubre 1973.