

SEDIMENTOLOGÍA DE LOS DEPÓSITOS DE CARBONATOS LACUSTRES DE LA CUENCA MIOCÉNICA DE VALENCIA-LLIRIA (PROVINCIA DE VALENCIA)

C. DE SANTISTEBAN; J. BRITO y J. USERA

RESUMEN.— La cuenca miocena de Valencia-Lliria está emplazada en el Sector Ibérico de la provincia de Valencia. Es una cuenca con depósitos marinos y continentales pero en la que predominan los afloramientos de carbonatos de carácter lacustre. En estos carbonatos se han diferenciado siete facies: calizas laminadas blancas, calizas con oncolitos, calizas micríticas bandeadas, calizas con domos algales, calizas micríticas con gasterópodos, brechas calcáreas y calizas oolíticas laminadas. Estas facies se presentan asociadas entre sí y organizadas en secuencias de carácter regresivo.

Los depósitos de estas facies son, en su mayor parte, carbonatos de origen orgánico y fueron sedimentados a lo largo de la plataforma y talud de los márgenes de un lago permanente de agua dulce. El carácter regresivo de la secuencia tipo obedece a la progradación de la plataforma hacia el centro del lago. La ciclicidad de estos depósitos es una consecuencia de oscilaciones en el nivel de las aguas que afectarían únicamente a los sedimentos de las plataformas.

ABSTRACT.— The Miocene basin of Valencia-Lliria is located in the Iberian area of the Valencia province. This basin was filled up with marine and continental deposits and among them predominate the lacustrine carbonates. In these carbonates seven facies have been distinguished: white laminated limestones, pisolithic limestones, banded micritic limestones, limestones with algal reefs, micritic limestones with gastropods, calcareous breccias and laminated oolitic limestone. These facies appear associated to each other and are organized in shallowing - upwards sequences.

Most of the deposits of these facies are organic carbonates sedimented on the platform and slope of a permanent freshwater lake. The ciclicity of these deposits is the result of changes in the lake water - level which were recorded in the platform sediments.

* Departamento de Geología. Universitat de Valencia. C/ Dr. Moliner, 50. 46100 BURJASSOT (Valencia).

INTRODUCCIÓN

La mayor parte de la provincia de Valencia pertenece al sector sur-oriental de la Cordillera Ibérica. En esta zona existen importantes depósitos de carácter continental y edad miocena sobre los cuales apenas se han efectuado estudios estratigráficos y sedimentológicos.

Considerando el conjunto de los materiales terciarios del Sector Ibérico de la provincia de Valencia se pueden diferenciar aquellos sintectónicos de edad anterior al Mioceno Medio y los postectónicos correspondientes al Mioceno Superior. Ambos están separados por una importante discordancia angular (SANTISTEBAN *et al.*, 1987).

Los depósitos del Mioceno Superior son los que presentan mayor extensión cartográfica y los que están menos distorsionados tectónicamente, pues se hallan generalmente en disposición subhorizontal. Se encuentran emplazados en cuatro grandes áreas que se corresponden aproximadamente con otras tantas cuencas sedimentarias (FIG. 1): a) Valencia-Lliria; b) Cheste; c) Utiel-Requena; y d) Valle de Ayora-Almansa (SANTISTEBAN *et al.*, 1986). De todas ellas, las dos primeras tienen una posición externa en relación con el conjunto de las cuencas continentales de la misma edad emplazadas en el área ibérica. Sus materiales son, en su mayor parte, continentales aunque pasan lateralmente a marinos en las proximidades de la llanura costera mediterránea actual. Las cuencas de Utiel-Requena y Valle de Ayora-Almansa son cuencas internas intramontañosas que se caracterizan porque sus materiales fueron formados enteramente en ambientes continentales.

El objetivo del presente trabajo es la caracterización de los depósitos carbonáticos lacustres de la cuenca de Valencia-Lliria. Estos materiales presentan una organización secuencial de facies asociadas, cuyas características nos sugieren un modelo de sedimentación en un ambiente lacustre permanente determinado por la producción orgánica de carbonato.

CARACTERÍSTICAS Y EDAD DE LOS MATERIALES DE LA CUENCA DE VALENCIA-LLIRIA

La cuenca de Valencia-Lliria tiene unas dimensiones aproximadas de 30 × 15 Km. y una forma alargada en la dirección NW-SE (FIGS. 1 y 2). Está bordeada en casi todo su perímetro, excepto en el Este y Suroeste, por elevaciones montañosas de materiales mesozoicos. Aunque sus límites están en su mayor parte cubiertos por depósitos cuaternarios, tienen una orientación NW-SE concordante con el conjunto de las estructuras de plegamiento y fractura que afectan a los materiales mesozoicos.

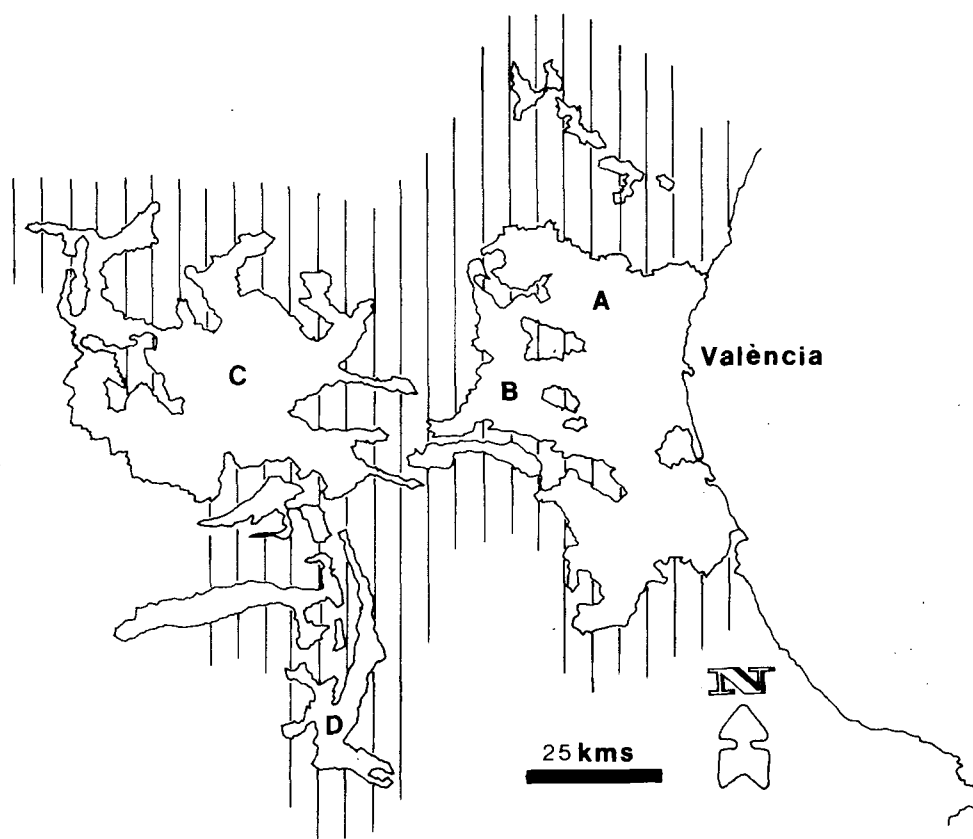


FIG. 1. Esquema cartográfico de la distribución de los depósitos del Mioceno Superior en el Sector Ibérico de la provincia de Valencia. En rayado vertical se han señalado los depósitos anteriores al Mioceno Superior. A: Cuenca de Valencia-Lliria. B: Cuenca de Cheste. C: Cuenca de Utiel-Requena. D: Cuenca del Valle de Ayora-Almansa.

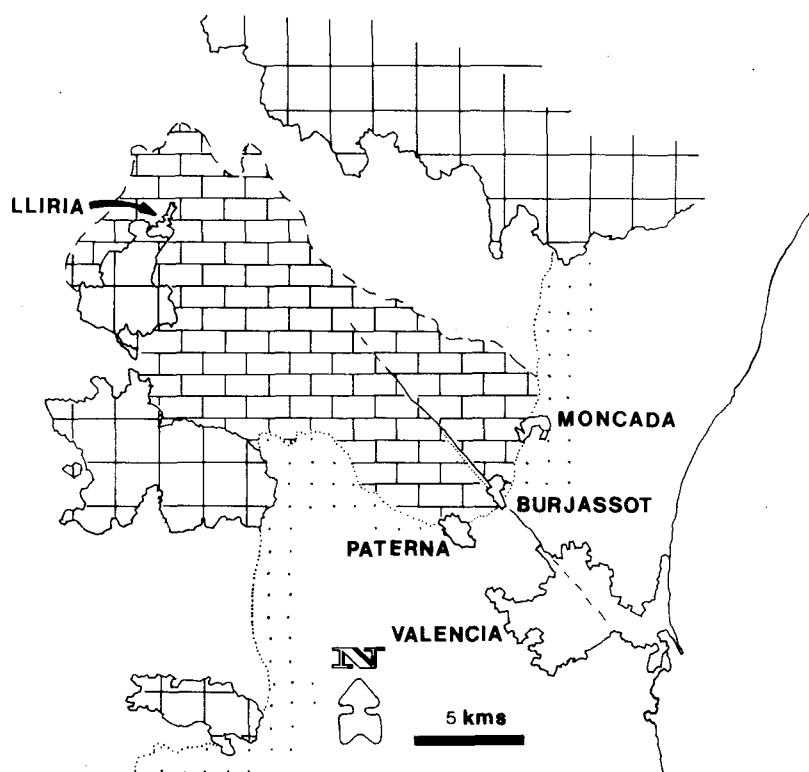


FIG. 2. Esquema cartográfico de la cuenca de Valencia-Lliria. Cuadrículado: substrato Mesozoico. Enladrillado: calizas lacustres del Mioceno Superior. Punteado: depósitos marinos del Mioceno Superior. En blanco: Plioceno y Cuaternario.

Los depósitos de carbonatos lacustres están integrados en una formación de alternancias de margas y carbonatos que afloran en la mayor parte de la cuenca de Valencia-Lliria ocupando preferentemente su posición central (FIGS. 2 y 3). Se presentan en disposición subhorizontal aunque localmente, como en los márgenes de la cuenca o a lo largo de fracturas (como la de Burjassot-Valencia), adquieren buzamientos de hasta 30 grados.

Estos carbonatos son los depósitos más altos en la serie de todos los materiales terciarios que afloran en este área. Su edad estimada es miocena superior (USERA, 1972). Su base está formada por alternancias de bancos de carbonatos y margas que se hallan dispuestos transicionalmente sobre areniscas y arcillas que contienen fauna marina (FIG. 3). En la zona de Godella (próxima a Burjassot) estos materiales marinos sobre los que se halla la formación lacustre, presentan una asociación de foraminíferos planctónicos caracterizada por: *Globigerinoides obliquus* (BOLLI) - *Globorotalia menardii* (D'ORBIGNY) - *Globigerinoides bulloideus* (CRESCENTI), que podría atribuirse al Tortoniense (Biozona n.º 17, BLOW, 1969). Especies bentónicas como *Ammonia beccarii puntatogranosa* (SEGÜENZA) y *Ammonia beccarii tepida* (CUSHMAN), son conocidas desde el Mioceno Superior.

DESCRIPCIÓN DE FACIES

El conjunto de la formación continental, en la que se encuentran los carbonatos lacustres objeto de este estudio, posee en las localidades de Burjassot y Moncada un espesor de 51 m. El techo de la misma coincide con la superficie del relieve por lo que se desconoce por el momento su potencia total.

Esta formación está constituida por alternancia de margas gris-verdosas y carbonatos (FIG. 3). Los carbonatos se presentan en grandes bancos que van aumentando de potencia, desde la base hasta el techo de la serie, de 1 a 10 m.

Los carbonatos están formados por calizas muy puras en las que prácticamente pueden distinguirse los mismos tipos de facies. El nivel superior, que es explotado en varias canteras emplazadas entre Burjassot y Moncada, tiene una potencia de 10 m. y es el de mayor espesor. En él pueden distinguirse varios ciclos superpuestos compuestos básicamente por todos o la mayor parte de los siguientes términos: a) calizadas laminadas blancas; b) calizas con oncolitos; c) calizas micríticas bandeadas; d) calizas con domos algales; e) calizas micríticas con gasterópodos; f) brechas calcáreas; y g) calizas oolíticas laminadas.

Facies de calizas laminadas blancas

Esta facies se presenta en el techo de todas las secuencias de cada uno de los ciclos estudiados. Los niveles de esta facies están formados por películas discontinuas de carbonato blanquecino de un espesor variable entre 0 y 10 cm.

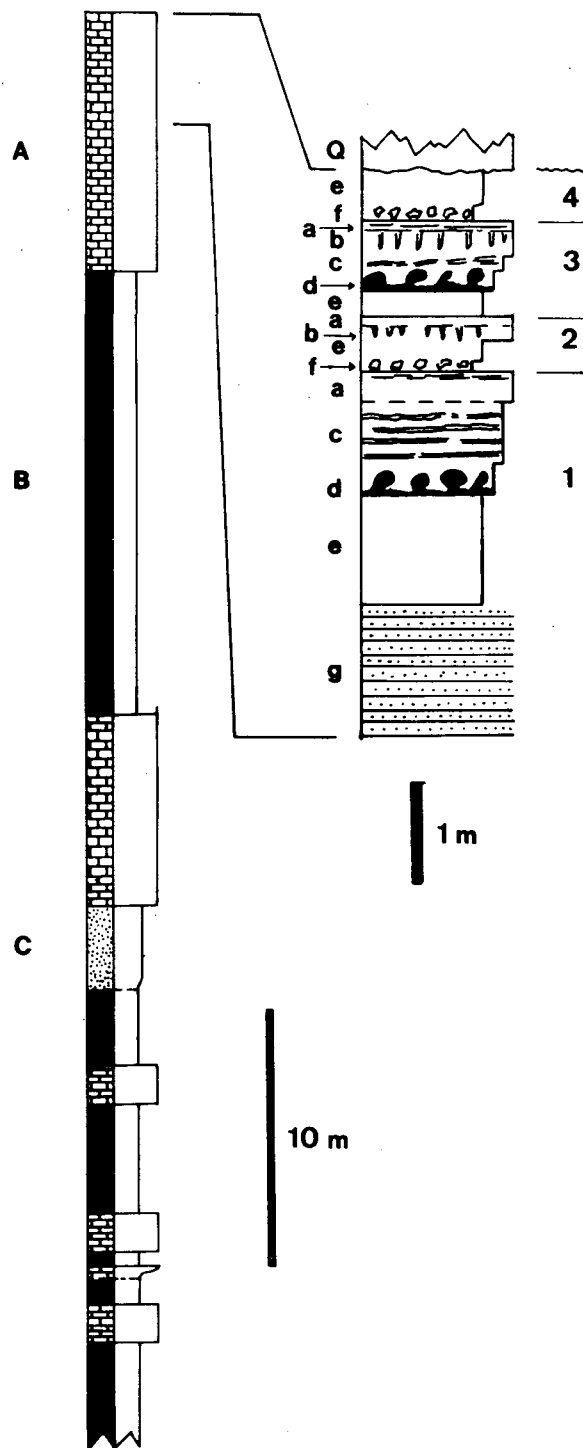


FIG. 3. Columna estratigráfica de los depósitos continentales de la cuenca de Valencia-Liria en la localidad de Moncada. A: calizas lacustres. B: margas. C: areniscas. Q: Cuaternario. Relación de facies: a, calizas laminadas blancas; b, calizas con oncolitos; c, calizas micríticas bandeadas; d, calizas con domos algales; e, calizas micríticas con gasterópodos; f, brechas calcáreas; g, calizas oolíticas laminadas 1, 2, 3, 4 secuencias menores de plataforma lacustre.

Externamente tienen una configuración ondulada e irregular, e internamente poseen una laminación fina de un grosor menor de 1 mm. Los componentes principales de esta facies son los «pellets» que se presentan acumulados preferentemente en algunas de las láminas. Al microscopio óptico se observa también la presencia de estructuras poligonales de micrita que corresponden a restos de paredes celulares calcificadas de raíces.

Es frecuente que esta facies esté intensamente afectada por *microcodium*. En este caso las texturas y estructuras están completamente alteradas aunque la facies sigue caracterizándose por conservar su color blanco. Las agrupaciones de cristales de *microcodium* siempre se presentan asociadas a estos niveles por lo que es de suponer que su distribución está controlada por factores sedimentarios o estratigráficos. Tanto la presencia de *microcodium*, que suele estar asociado a paleosuelos calcáreos, como las características propias de esta facies nos lleva a pensar que se trata de caliches.

Facies de calizas con oncolitos

Estas facies está formada por calizas micríticas que contienen oncolitos. Los oncolitos tienen tamaños variables, siempre inferiores a 5 cm. Su forma en sección es variable, desde circular hasta elíptica plana. Aquéllos que presentan formas más alargadas son los de mayores dimensiones. Los oncolitos se caracterizan por su laminación concéntrica alrededor de un núcleo que en la mayor parte de los casos está formado por un mosaico de cristales de esparita o ha sido disuelto. Existen oncolitos alargados en cuyo interior se aprecian moldes de macrofitos. En algunos casos las envueltas de cianobacterias alrededor de macrofitos en posición de vida forman estructuras decimétricas de tipo travertínico. Excepto en el último caso, los oncolitos se presentan, en general, aislados en una matriz micrítica, pero pueden formar concentraciones que siguen la disposición general de la estratificación.

Facies de calizas micríticas bandeadas

Esta facies está formada por calizas que presentan alternancias de bandas de colores grises claros y oscuros, en disposición subhorizontal. Estas bandas tienen espesores variables entre 3 y 15 cm.

Las bandas de color más claro son más ricas en sedimento, generalmente micrítico mientras que las oscuras están formadas por una masa de filamentos de cianobacterias que aglutinan «pellets». Estas láminas estromatolíticas tienen generalmente contactos ondulados suaves y una continuidad lateral no mayor de un centenar de metros. Su terminación lateral está determinada por la pérdida gradual de espesor o por fracturación sinsedimentaria. Esta fracturación sinsedimentaria se manifiesta en la formación de brechas cuyos componentes, incluidos en una matriz micrítica, están cada vez más espaciados según el sentido supuesto de incremento de la distalidad.

Es común encontrar en esta facies zonas de brechas en disposición vertical, y deformaciones hacia arriba con fractura de las bandas estromatolíticas desarrolladas antes de la consolidación del sedimento. Ello va acompañado de la pérdida de las estructuras sedimentarias en zonas que llegan a tener una anchura máxima de 75 cm. y un desarrollo vertical de hasta 3 m. Debido a su geometría, estructura interna y a que se hallan a gran escala interestratificadas, es posible que su formación sea debida al efecto de escape de fluidos.

Facies de calizas con domos algales

Las calizas con domos algales forman niveles irregulares de un espesor no mayor de 50 cm. y con una continuidad lateral mínima observada de unos 50 m. Esta facies está formada por un conjunto de construcciones algales calcificadas dispuestas al mismo nivel y unidas entre sí lateralmente en su base. Raramente se encuentran edificios algales aislados.

Las construcciones algales tienen una forma variada en domo, copa, hongo, en general, con unas dimensiones similares en anchura y altura. En sección vertical estos edificios muestran una estructura reticulada que es el resultado de la superposición de láminas curvas convexas, fruto de sucesivos estadios de crecimiento hacia arriba del edificio arrecifal, y de un entramado de tallos algales ramificados dispuestos subverticalmente. Estos edificios algales están rodeados por una matriz carbonática homogénea.

Facies de calizas micríticas con gasterópodos

En las calizas lacustres hay un predominio general de materiales que corresponden a esta facies. Además de constituir una facies por sí misma, forma la matriz de las calizas con oncolitos, las calizas micríticas bandeadas y las calizas con domos algales. Consisten en calizas micríticas gris-amarillentas sin estructura interna que contienen dispersos moldes de conchas de gasterópodos preferentemente *Melanopsis requenensis* e *Hydrobia* sp. Los niveles de estas facies tienen un espesor máximo de 2 m.

Facies de brechas calcáreas

Esta facies está formada por brechas cuyos elementos son fragmentos de materiales correspondientes a cualquiera de las otras facies descritas, aunque predominan los de las calizas con domos algales y los de las calizas con oncolitos. Los elementos de esta brecha son marcadamente angulosos, y están rodeados por una matriz micrítica de color gris-amarillento. Las dimensiones de los componentes varían desde menos de 1 cm. hasta un máximo de 15 cm. Una característica de esta facies es que el color de los componentes de las brechas es siempre más oscuro que el de la matriz, y a veces es completamente negro debido a su alto contenido en materia orgánica.

Los materiales de esta facies forman depósitos de geometría lenticular, de un espesor máximo de 0.5 m. y con un contacto inferior neto, a veces de carácter erosivo, y superior transicional.

Facies de calizas oolíticas laminadas

Los depósitos de esta facies están formados por un tramo de 6 m. constituido por un gran número de capas finas de un espesor menor de 7 cm. que se repiten rítmicamente.

Los componentes de estas láminas son oolitos de un tamaño que oscila entre 1 mm. y casi 1 cm. Estos oolitos tienen una forma casi esférica y en sección presentan una estructura cristalina fibroso-radiada que no llega a enmascarar completamente a un bandeo original concéntrico formado por impurezas micríticas.

Las láminas tienen gran continuidad lateral. Las superficies de éstas son planoparalelas y el espesor es, por tanto, homogéneo. Los contactos entre estas capas son netos erosivos.

En cada capa los oolitos se hallan ordenados por tamaños de una forma granodecreciente hacia el techo. No se han observado otras estructuras internas que puedan ser atribuidas a corrientes.

RELACIÓN DE FACIES

Depósitos de todas las facies, excepto de la formada por calizas oolíticas laminadas, forman secuencias que se repiten cíclicamente en la vertical (FIG. 4).

Las calizas oolíticas laminadas constituyen el depósito más potente formado por una misma facies. Se presentan únicamente en la parte inferior del último y más potente intervalo de carbonatos de toda la serie. Del resto de facies, todas, a excepción de la formada por las brechas calcáreas (f), se presentan en una secuencia ordenada verticalmente que de abajo a arriba contiene los siguientes términos: calizas micríticas con gasterópodos (e), calizas con domos algales (d), calizas micríticas bandeadas (c), calizas con oncolitos (b), calizas laminadas blancas (a) (FIG. 4). Las brechas pueden ocupar indistintamente cualquier posición en la secuencia entre dos de las facies citadas.

Considerada esta sucesión de facies en sentido vertical los contactos entre ellas son transicionales a excepción del límite superior de las calizas laminadas blancas que es neto y el inferior de las brechas que generalmente es neto y de carácter erosivo.

Las facies que tienen los componentes de origen orgánico más evidentes (calizas con oncolitos, calizas micríticas bandeadas y calizas con domos algales),

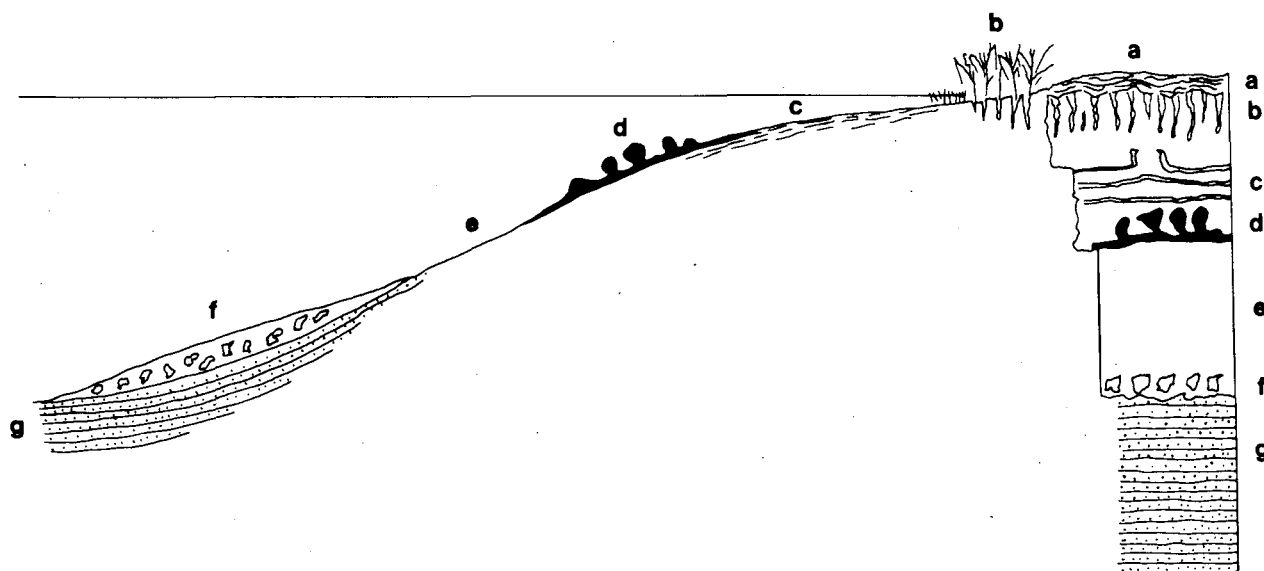


FIG. 4. Esquema interpretativo de la secuencia vertical de facies de un ciclo tipo de las calizas lacustres de la cuenca de Valencia-Lliria. Sin escala. El espesor medio del conjunto de la sucesión de términos a-f es de 2 m. Relación de facies: a, calizas laminadas blancas; b, calizas con oncolitos; c, calizas micríticas bandeadas; d, calizas con domos algales; e, calizas micríticas con gasterópodos; f, brechas calcáreas; g, calizas oolíticas laminadas.

tienen una matriz formada por facies de calizas micríticas con gasterópodos. En sentido lateral, las primeras pasan lateralmente a esta última.

CONSIDERACIONES

La facies de calizas oolíticas laminadas sólo se presenta en la parte central de la cuenca y constituye la base de los depósitos carbonáticos. Su sedimentación tuvo lugar en un ambiente subacuático y bajo la acción de corrientes como lo atestiguan la presencia de contactos erosivos y cierta granoclasificación positiva. Los componentes de esta facies han sido transportados pero se desconoce su procedencia puesto que no se ha determinado cómo y dónde se formaron estos oolitos.

Los depósitos de calizas oolíticas sólo se presentan en la base de la más inferior de todas las secuencias y no se repiten como el resto de las facies. El carácter general de la secuencia tipo es regresivo y la condición principal que lo determina es la posición del nivel de las aguas. En nuestra opinión este depósito se formó en un emplazamiento por debajo del límite de actuación

efectiva de las oscilaciones del nivel de las aguas y posiblemente es la facies relativamente más profunda. Su distribución en la parte central de la cuenca y su ausencia en los márgenes puede apoyar esta hipótesis.

Del resto de las facies que forman secuencias de carácter regresivo, todos los términos excepto el superior (calizas laminadas blancas) son subacuáticos. Las calizas laminadas blancas son caliches que contienen restos de raíces calcificadas y *microcodium* y que fueron desarrollados en el ambiente vadoso.

Inferiormente a estos niveles de caliches pueden presentarse indistintamente calizas con oncolitos, calizas micríticas bandeadas o calizas con domos algales. Estos tres términos son subacuáticos y equivalentes entre sí ambientalmente. Cuando se presentan en una misma secuencia lo hacen en este orden decreciente (FIG. 4). Su origen es orgánico por el desarrollo de cianobacterias o algas alrededor de un núcleo o directamente sobre el fondo sedimentario y dentro del límite de penetración de la luz. Por su relación lateral y vertical con las calizas micríticas con gasterópodos puede asegurarse que son depósitos más proximales y por ello más someros.

La presencia en algunas zonas de acumulaciones de oncolitos y la formación de brechas sinsedimentarias a expensas de los tapices de cianobacterias, indican la existencia de condiciones de agitación de las aguas, bien por tormentas bien a causa del oleaje. Las brechas calcáreas que tienen fragmentos de los materiales correspondientes a estas tres facies, incluso también de los caliches, están emplazadas entre cualesquiera de ellas. Su origen implica fracturación de los sedimentos ya depositados y un transporte hasta zonas de mayor profundidad, lo cual sugiere que su mecanismo de formación pudiera ser las tormentas. FREYTET y PLAZIAT (1982) hacen referencia a la formación de brechas similares mediante un proceso de fracturación en condiciones subaéreas y posteriormente un nuevo ascenso del nivel del agua que facilita su removilización y sedimentación definitiva. En este sentido los componentes de las brechas se originarían por fracturación de un sedimento subaéreo o lacustre expuesto subaéreamente y ello explicaría que entre ellos existan también algunos fragmentos de caliches.

Estas brechas se caracterizan por el color negro de sus elementos. Según STRASSER (1983) la presencia de litoclastos ennegrecidos puede ser una evidencia de emersión subaérea ya que este ennegrecimiento es debido a la absorción de partículas de materia orgánica en la superficie de los cristales durante el desarrollo de procesos de neomorfismo en ambientes anóxicos y alcalinos.

Cada uno de los intervalos de calizas lacustres de los depósitos continentales de la cuenca de Valencia-Lliria (Fig. 3) está formado por un conjunto de varias secuencias regresivas. Estas últimas poseen todos o la mayor parte de los términos descritos en la sucesión de facies modelo (Fig. 4). La megasecuencia característica de cada tramo carbonático es el resultado del establecimiento de un ambiente estacionario de agua dulce con progradación de las plataformas mar-

ginales formadas por la acumulación de sedimento carbonático de origen orgánico. La existencia de secuencias menores con evidencias de emersión implica oscilaciones del nivel de las aguas que son efectivas en el control de la distribución de las facies, al menos en los márgenes de la cuenca. Estas oscilaciones son las responsables de la superposición de secuencias de somerización formadas casi exclusivamente por facies de plataforma.

MURPHY y WILKINSON (1980) describen el desarrollo de secuencias carbonáticas similares formadas en el lago Littlefield en Michigan. La secuencia descrita por ellos tiene un carácter regresivo y es el resultado de la progradación de plataformas marginales hacia el centro de la cuenca. En estas plataformas se forman depósitos pisolíticos (oncolitos) mientras que a lo largo de los taludes se desarrollan carofitas y se deposita sedimento micrítico rico en gasterópodos. De una manera similar las facies de calizas con oncolitos, calizas micríticas bandeadas y calizas con domos algales pudieron haber sido formadas en plataformas someras mientras que las calizas micríticas con gasterópodos y preferentemente las brechas se desarrollaron a lo largo de los taludes. Las calizas oolíticas laminadas representarían los depósitos del centro del lago.

CONCLUSIONES

Los depósitos de calizas del Mioceno Superior de la cuenca de Valencia-Lliria están formados por varias secuencias de carácter regresivo compuestas básicamente por los mismo términos. Estos depósitos son inicialmente de origen orgánico y fueron formados en un ambiente lacustre somero de agua dulce sometido, al menos en sus márgenes, a oscilaciones periódicas del nivel de las aguas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Cristino Dabrio y a Ildefonso Armenteros la lectura y corrección del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- BLOW, W. H. (1969). Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In BRONNIMANN & RENZ, *Proc. First Intern. Conf. Plankton. Microfoss.*: 199-412 pp.
- FREYET, P. and PLAZIAT, J. C. (1962). Continental carbonate sedimentation and pedogenesis. Late Cretaceous and Early Tertiary of southern France. *Contributions to Sedimentology*, 12: 213 pp.

- MURPHY, D. H. and WILKINSON B. H. (1980). Carbonate deposition and facies distribution in a central Michigan marl lake. *Sedimentology*, 27: 120-135 pp.
- SANTISTEBAN, C. de; BRITO, J. y USERA, J. (1986). Análisis de los depósitos de carbonatos lacustres de la cuenca miocena de Valencia-Lliria. *XI Congreso Español de Sedimentología*. Grupo Español de Sedimentología. Barcelona. Septiembre 1986: 160 p. Resumen.
- SANTISTEBAN, C. de; USERA, J. y BRITO, J. (1987). Stratigraphy and historical Geology of Neogene deposits in the Iberian-Betic connection. *R.C.M.N.S. Interim-Colloquium*. Montpellier-Barcelona. Resumée, 56 p.
- STRASSER, A. (1982). Black-Pebble occurrence and genesis in Holocene carbonate sediments (Florida, Keys, Bahamas and Tunissia). *Jour. Sed. Petrol.* 54 (4): 1097-1109 pp.
- USERA, J. (1972). Paleogeografía del Mioceno en la provincia de Valencia. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*. 70: 307-315 pp.

(Recibido el 22-abril-1988;
Aceptado el 10-julio-1988)