

Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno de la Sierra de Tramuntana (Mallorca)

B. ESCANDELL⁽¹⁾, LI. MORAGUES⁽¹⁾ y E. RAMOS GUERRERO⁽²⁾

(1) LIGNITOS, S.A.: Juan Maragall, 16 - PALMA DE MALLORCA

(2) Depto. Geología Dinámica, Geofísica y Paleontología. Universidad de Barcelona - 08028 BARCELONA

RESUMEN

El Paleógeno aflorante en la Sierra de Tramuntana muestra la existencia de dos unidades litoestratigráficas principales: la inferior (Fm. Calizas de Peguera) está constituida predominantemente por materiales carbonatados lacustres, con depósitos carbonosos en su base, un nivel intermedio de sedimentos detríticos fluviales y una intercalación marina a techo, mientras que la unidad superior (Fm. Detrítica de Cala Blanca) registra la evolución lateral de un sistema detrítico fluvio-aluvial con paleocorrientes hacia el SE, progradante sobre una unidad basal de calcarenitas marinas.

Palabras clave: Sedimentación continental. Paleógeno. Mallorca.

ABSTRACT

Two lithostratigraphic units are distinguished in the Paleogene outcrops of the Serra de Tramuntana. The lower one (Fm. Calizas de Peguera) is mainly built up by lacustrine limestones overlying unconformably the mesozoic sediments. The upper unit (Fm. Detrítica de Cala Blanca) is formed by a terrigenous sequence that shows the lateral evolution of a fluvio-alluvial system with paleocurrents towards the SE.

We have recognized several facies associations that can be grouped in ten ideal sequences. Each lithostratigraphic unit can be characterized by a set of those ideal sequences. The Calizas de Peguera Fm., mainly lacustrine in origin, is formed by bioclastic limestones, sometimes brecciated, marly limestones, marls and lignite coals; they are ordered in shallowing upward sequences (A, B and C types). The middle part of this Formation is formed by conglomerated, sandstones and lutites, they are interpreted as flood-plain deposits of a fluvial system and they are ordered in vertical sequences of types F, G and I. The upper part of the Calizas de Peguera Fm. are coastal sediments that show type D sequences.

The Cala Blanca Fm. is build up by conglomerates, sandstones and lutites, except in its basal part. They are interpreted as a fluvio-alluvial system in which the sequences of type H represent the prox-

imal part of the system, meanwhile sequences of types I and J corresponded to braided fluvial sediments. The basal part of this Formation is formed by silts and calcarenites of marine origin that are ordered as type D and E sequences.

Key words: Continental sedimentation. Paleogene. Majorca.

INTRODUCCIÓN

El borde NW de la isla de Mallorca está constituido por una alineación montañosa abrupta que se extiende en dirección SW-NE, denominada Sierra de Tramuntana.

A grandes rasgos, su estructura geológica fue puesta de manifiesto por Fallot (1922), y está constituida por la imbricación de tres escamas o series, más un cuarto elemento que constituye los pequeños relieves de Son Fé y la Victoria en las proximidades de Alcudia. La serie inferior, o serie I es considerada autóctona por el autor antes citado, y en ella están representados los materiales más antiguos que afloran en la isla. La serie II, que constituye la mayor parte de la Sierra, está formada por materiales mesozoicos (Lías, Dogger, Malm y Cretácico) y en menor medida terciarios (Paleógeno y Neógeno), mientras que en la serie III, constituida principalmente por Mesozoico y Paleógeno, aflora predominantemente en el flanco SE de la Sierra.

El primer autor que cita la existencia en Mallorca de un Nummulítico en facies marinas fue De la Marmora (1835), mientras que Haime (1855) da cuenta por primera vez de la presencia de facies continentales atri-

buibles a la misma edad. A partir de entonces, se generalizan los trabajos que de una manera u otra tratan sobre el Paleógeno de Mallorca; entre ellos, caben destacar los de Hermite (1879); Vidal (1905); Fallot (1922); Oliveros *et al.* (1960); Colom (1961 y 1983); Ramos (1984) y Ramos *et. al* (1985).

Por nuestra parte hemos podido constatar como la subdivisión estratigráfica propuesta por Ramos *et al.*, (1985) para el extremo SW de la Sierra, es válida y extensible para la totalidad de ésta.

Los afloramientos de materiales paleógenos se extienden de manera discontinua a lo largo de la Sierra (fig. 1), desde Andraitx y Puguera en su extremo SW hasta Campanet, en su extremo NE.

ESTRATIGRAFÍA

Los materiales Paleógenos de la Sierra de Tramuntana están constituidos por dos unidades litoestratigráficas bien definidas. Dichas unidades quedan separadas mediante una disconformidad y son denominadas Fm. Calizas de Peguera, la inferior y Fm. Detrítica de Cala Blanca, la superior (fig. 2).

La Formación de Calizas de Peguera

Esta unidad (Ramos, 1984) está constituida por una potente serie de hasta 135 m, formada predominantemente por calizas bioclásticas de colores claros, aunque de manera subordinada también existen

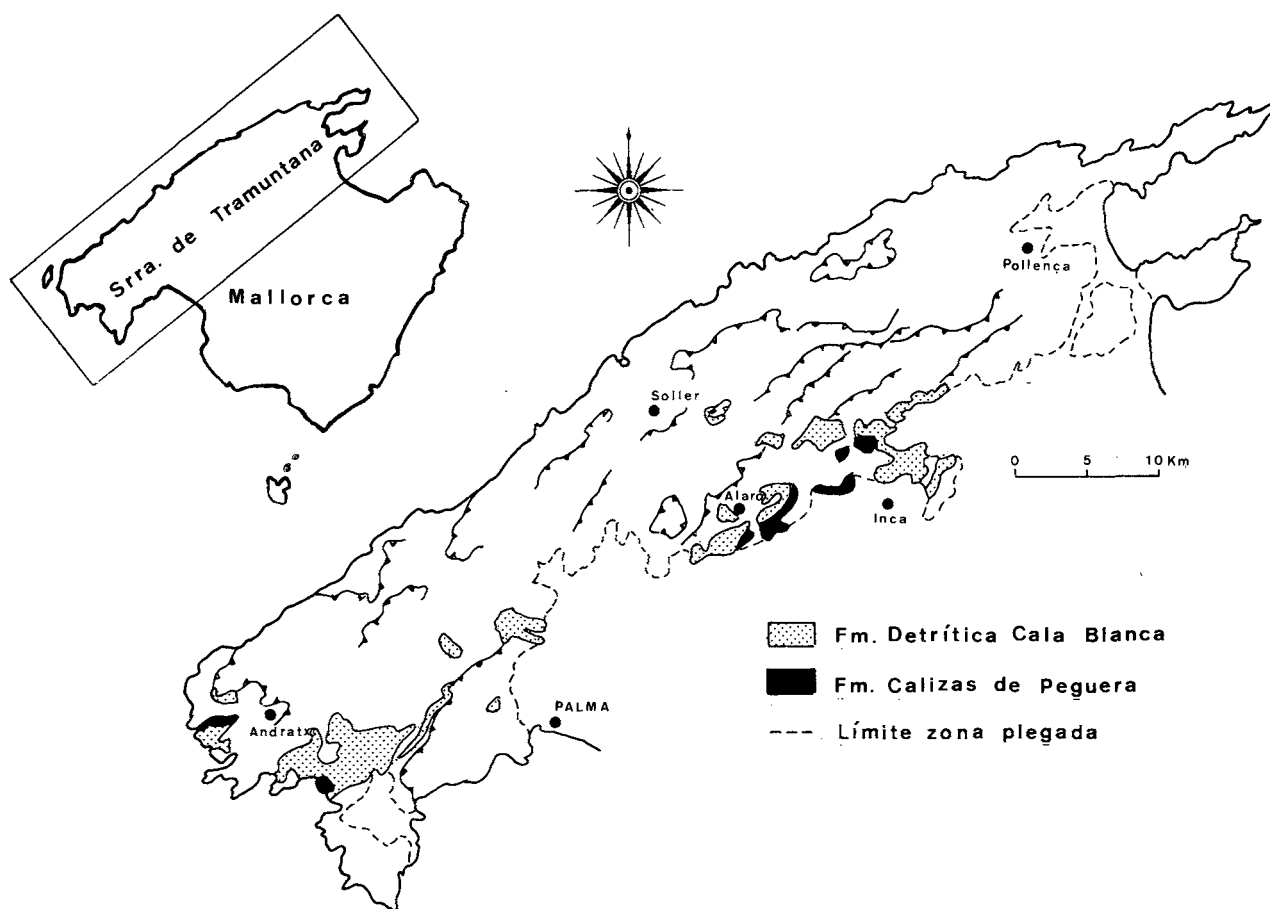


Figura 1. - Extensión de los afloramientos paleógenos en la Sierra de Tramuntana.

Figure 1. - Paleogene outcrops of Sierra de Tramuntana.

margocalizas, lignitos, lutitas, conglomerados y calca-
renitas marinas. Esta formación descansa discordante-
mente sobre un zócalo mesozoico, mientras que su límite
superior queda claramente definido mediante una su-
perficie erosiva, sobre la que descansan los niveles con-
glomeráticos basales de la Formación Detrítica de Cala
Blanca.

En conjunto esta Formación presenta gran homogenei-
dad lateral de facies, mostrando únicamente variacio-
nes en alguna de las unidades litoestratigráficas de rango
menor que se intercalan de manera discontinua. Estas

unidades son: un tramo inferior de calizas varvadas,
margocalizas y lignitos; un tramo intermedio de carác-
ter detrítico que se corresponde con el «Mbro. lutítico
de Platja de's Morts» de Ramos (1984) y por último,
un tramo superior, también detrítico, constituido por
sedimentos marinos, y que se correspondería con el
«Mbro. de Areniscas de Calviá» de Ramos *et al.* (1985).

La bioestratigrafía de esta unidad viene definida tan-
to por el estudio de los oogonios de carófitas de los ni-
veles continentales, como por los foraminíferos del
tramo marino superior. Ramos *et al.* (1985) señalan la

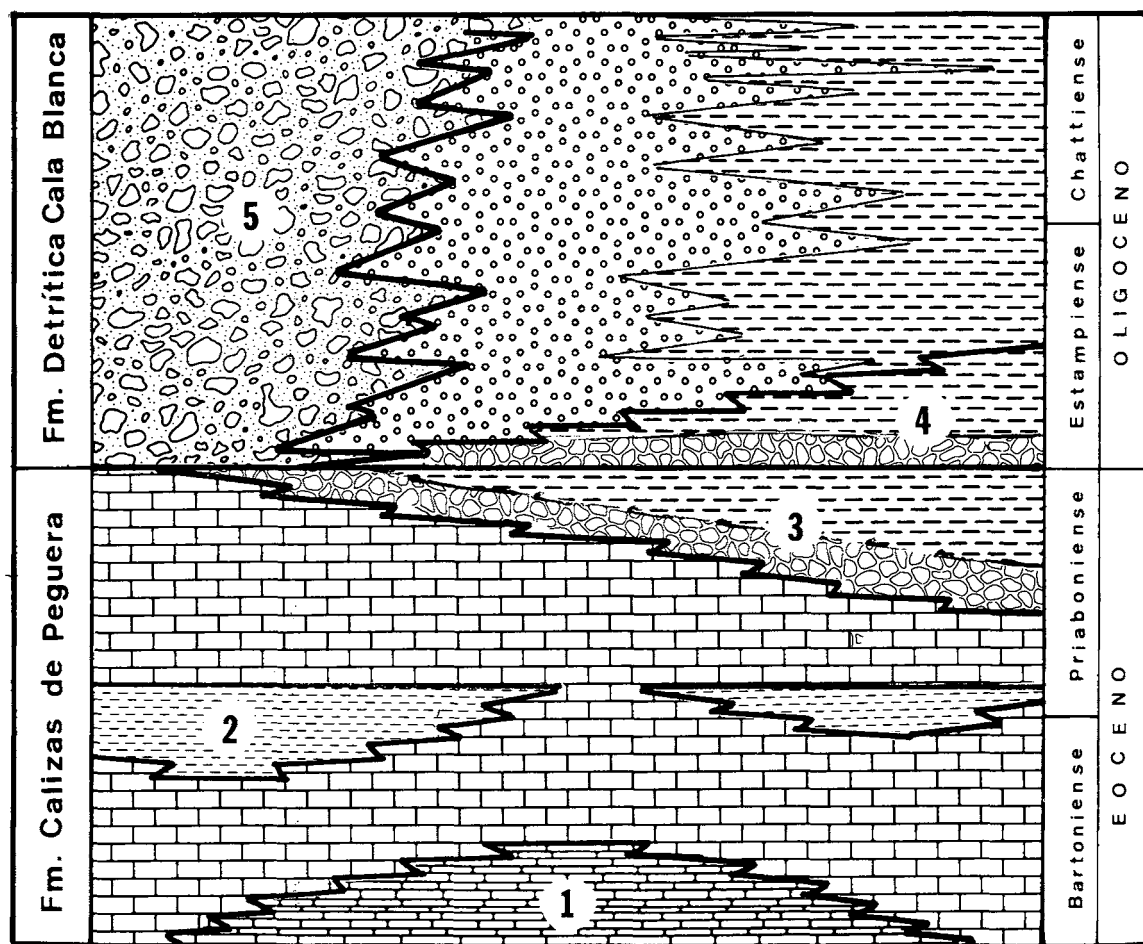


Figura 2. - Esquema estratigráfico del Paleógeno de la Sierra de Tramuntana. Fm. Calizas de Peguera: 1) Calizas laminadas y lignitos. 2) Mbro. Lutítico de platja de's Morts. 3) Mbro. Areniscas de Calviá. Fm. Detrítica de Cala Blanca. 4) Mbro. Margas de Cala d'en Cranc. 5) Mbro. Conglomerados de Puig d'en Tió.

Figure 2. - Stratigraphic sketch of paleogene deposits of Sierra de Tramuntana. Fm. Calizas de Peguera: 1) Laminated limestone and lignite. 2) Mbro. lutítico de platja d'es Morts. 3) Mbro. Areniscas de Calviá. Fm. Detrítica de Cala Blanca. 4) Mbro. Margas de Cala d'en Cranc. 5) Mbro. Conglomerados de Puig d'en Tió.

presencia de *Raskyella* aff. *pecki* L&N GRAMBAST; *Maedleriella mangenotti meridionalis* (GRAMBAST); *Maedleriella* af. *serialis* FEIST y *Harrisichara* aff. *brevipis* (GRAMBAST) en diferentes niveles de la Formación.

De la asociación paleobotánica reseñada, se deduce una edad Auverssiense (Eoceno medio) para los niveles medio-inferiores de esta unidad. Por otra parte, el estudio de los foraminíferos del Mbro. de Areniscas de Calviá en diferentes afloramientos de la Sierra nos ha permitido constatar la existencia característica de la asociación *Nummulites fabiani* (PREVER) y *N. incrassatus* DE LA HARPE, además de otros foraminíferos. Esta asociación nos permite asignar una edad Priaboniense medio al techo de la Formación.

Además Huguene y Adrover (1982), en un estudio paleomastológico de los yacimientos de Biniamar, Lloseta y Selva; todos ellos pertenecientes a la Fm. Calizas de Peguera, citan la existencia de una asociación faunística de edad Marinesiense (Eoceno medio-superior) para los dos primeros, y Marinesiense-Priaboniense (?) para el último de ellos.

En consecuencia, nosotros estimamos una edad de Auverssiense-Marinesiense para los niveles carbonáticos lacustres de la Formación, mientras que a los niveles transgresivos marinos les asignamos una edad de Priaboniense medio.

La Formación Detrítica de Cala Blanca

Está constituida por una potente sucesión de más de 200 m, de carácter predominantemente terrígeno, cuyos componentes principales son conglomerados, brechas, areniscas y, en menor medida, lutitas y calizas lacustres con desarrollos algales en niveles de poca entidad (Ramos, 1984).

Esta unidad, que muestra rápidas variaciones laterales de facies, queda limitada en su base por una superficie erosiva asociada a un nivel de conglomerados basales, mientras que su límite superior no es observable dentro del dominio de la Sierra de Tramuntana. Dentro de esta unidad, de características netamente continentales, se diferencia una unidad denominada «Miembro Margas de Cala d'en Cranc» (Ramos *et al.*, 1985), constituido por una asociación de margas y arenitas, con abundante fauna de gasterópodos (Ramos y Martinell, 1985) y especialmente foraminíferos, que han proporcionado ejemplares de *Nummulites vascus* JOLY & LEYMERIE, *N. fichteli* MICHELOT, y *N. sublaevigatus* D'ARCHIAC & HAIME; además de otras formas. Es la presencia de la pareja *N. vascus* - *N. fichteli* la que

nos permite asignar una edad oligocena inferior para el miembro basal de esta formación.

Por otra parte, Huguene y Adrover (1982), en su estudio anteriormente citado sobre diferentes yacimientos paleomastológicos de la isla de Mallorca, atribuyen una edad de Oligoceno medio a los diferentes yacimientos de Peguera (I, II y III) y Binissalem, todos ellos incluidos dentro de los niveles continentales de la Fm. Detrítica de Cala Blanca. Es también entre los escasos lechos margosos de estos niveles continentales donde ha sido citada la presencia de oogonios de carófitas por diversos autores: Oliveros *et al.* (1960) señalan la existencia de *Rhabdochara langueri* (ETTINHEAUSEN, MADLER); Colom *et al.* (1973) citan el hallazgo de *Rhabdochara major* GRAMBAST et PAUL, y fragmentos de *Tectochara* sp., y Ramos (1984) cita la existencia de *Rhabdochara praelangueri* CASTEL.

De este conjunto de datos se deduce una edad oligocena para la Formación; Oligoceno inferior para el Miembro de Margas de Cala de'n Cranc y Oligoceno medio a superior para el resto de la unidad.

SEDIMENTOLOGÍA

Han sido reconocidas diversas asociaciones de facies ordenadas en las secuencias ideales que se representan en la figura 4, y que caracterizan, sedimentológicamente, las diferentes unidades estratigráficas. Su distribución se indica en las columnas estratigráficas sintéticas de la figura 3; así la Formación de Calizas de Peguera, eminentemente lacustre, está constituida por secuencias de tipo A, B y C, excepto en sus términos detríticos (Mbro. lutítico de Platja de's Morts: secuencias de tipo F, G e I) y marinos (Mbro. de Areniscas de Calviá: secuencias de tipo D y F). Por otra parte, la Formación Detrítica de Cala Blanca, está constituida predominantemente por secuencias de tipo H, I y J).

Secuencia Tipo A:

Constituida casi exclusivamente por calizas de colores claros (blanco a beige); se trata de *wackstones* - *packstones* algales, con predominio de cianofíceas de los géneros *Schizothrix* y *Phormidium*, aunque de manera subordinada también pueden contener otros bioclastos, especialmente en sus términos inferiores: carófitas, ostrácodos y gasterópodos dulceacuícolas. En una secuencia ideal, sus términos superiores se presentan nodulizados, brechificados y con marcas de raíces; los bioclastos son ligeramente más escasos y es frecuente

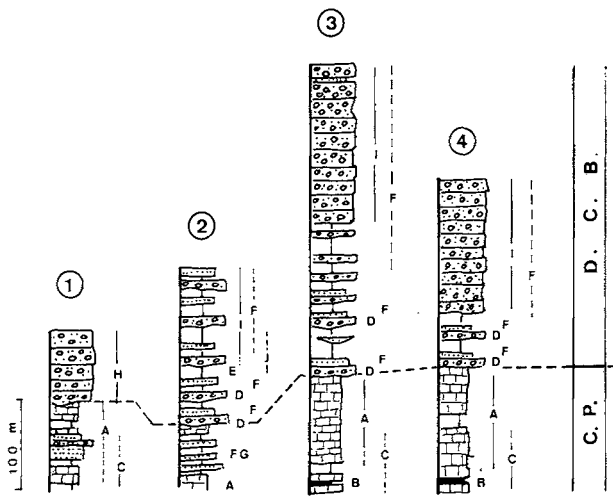


Figura 3. - Series estratigráficas sintéticas: 1) Andraitx, 2) Peguera, 3) Alaró, 4) Mancor del Vall. La distribución de las secuencias (A, B, C, etc.) hace referencia a las representadas en la figura 4. CP: Fm. Calizas de Peguera. DCB: Fm. Detrítica de Cala Blanca.

Figure 3. - Synthetics logs. 1) Andraitx, 2) Peguera, 3) Alaró, 4) Mancor del Vall. Letters show distribution of sequences (see figure 4.). CP: Fm. Calizas de Peguera. DCB: Fm. Detrítica de Cala Blanca.

la presencia de *Microcodium*, mientras que en ocasiones los términos inferiores están constituidos por margocalizas o incluso margas, en las que se pueden encontrar restos de vertebrados (peces y cocodrilos principalmente).

Estas secuencias son poco potentes, en general de 2 a 4 m, y son interpretadas como el resultado de la colmatación de cuencas lacustres someras de aguas ricas en carbonatos, en las que las facies de calizas algales, representarían depósitos lacustres muy someros y litorales (Schafer y Stapf, 1978), mientras que las facies brechosas de techo indicarían episodios de desecación por colmatación y colonización por la vegetación (Freytet y Plaziat, 1982), en áreas de tipo palustre.

Secuencia Tipo B:

Se presenta constituida por una alternancia de orden decimétrico de lignitos y calizas biogénicas.

Los lignitos son de tipo húmico, constituidos predominantemente por una matriz de vitrinita; accesoriamente contiene otros macerales del grupo de la exinita (microsporas, cutinita y resinita) y en menor medida

aún, del grupo de la inertita (fusinita, semifusinita y esclerotinita). Suelen poseer un bajo contenido en minerales detríticos: sólo restos de arcillas que son más abundantes hacia la base de la serie. También es escasa la piritita autigénica.

A nivel de afloramiento, las capas de lignitos se suelen disponer en niveles delimitados por láminas de acumulación de restos de gasterópodos pulmonados, que muestran evidencias claras de transporte.

Las calizas son *wackstones* - *packstones* de colores oscuros, muy ricos en materia orgánica y bioclastos, frecuentemente varvadas, y en las que abundan los restos de carófitas, ostrácodos, diatomeas y fragmentos de gasterópodos. Estas facies han sido ampliamente descritas por autores anteriores, especialmente Oliveros *et al.* (1960) y Colom (1983). El conjunto de estas facies representan la sedimentación en un medio lacustre con un elevado grado de eutrofización.

Secuencia Tipo C:

Semejante a la anteriormente descrita de tipo B, pero en ella la facies de lignito es sustituida total o parcialmente por margocalizas y margas de colores grises, con abundante materia orgánica. Estas margas incluyen gasterópodos, carófitas, fragmentos de oncolitos y restos vegetales.

La interpretación de esta secuencia es similar a la anterior, aunque en éste caso los aportes de detríticos finos a la cuenca lacustre serían más importantes.

Secuencia Tipo D:

Constituyen secuencias negativas de 2 a 5 m de potencia, aunque excepcionalmente puede llegar hasta los 20 m; en un modelo idealizado están constituidas por tres términos: un término inferior margoso, otro intermedio lutítico y otro superior arenoso.

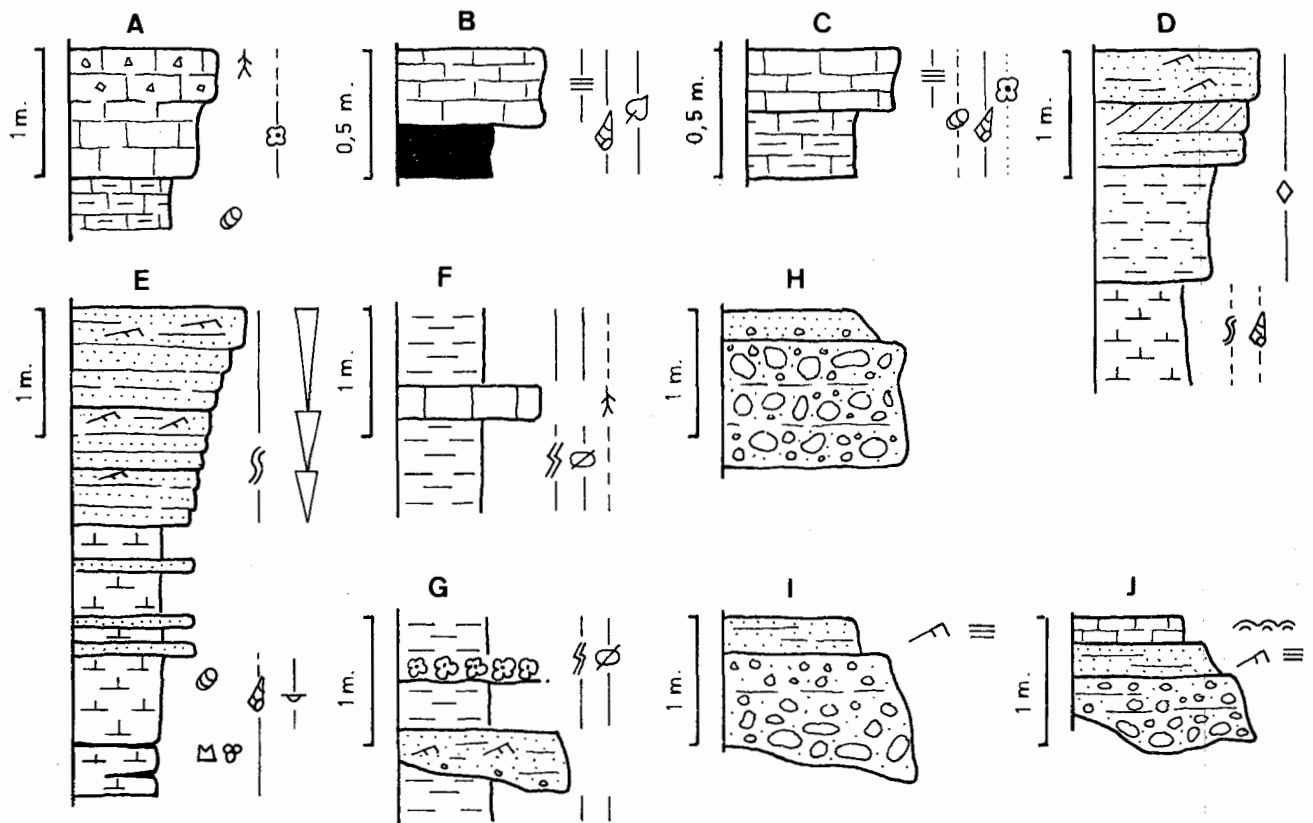
La facies del término inferior son predominantemente margas grises oscuras, ricas en materia orgánica y con nivelillos milimétricos discontinuos de carbón; suelen presentar un aspecto masivo y en ocasiones se puede observar evidencias de bioturbación. No son infrecuentes las acumulaciones en bolsadas de gasterópodos marinos.

El término intermedio viene representado por facies lutíticas masivas, poco cementadas y de colores pardo-rojizos con abundancia de bioclastos marinos, especialmente Nummulites y en menor medida, otros foraminíferos. Por último, el término superior está constituido

por facies arenosas por lo general muy bien seleccionadas, de grano fino a medio y colores grises. Generalmente presentan un aspecto masivo, aunque en algún caso pueden mostrar laminación cruzada planar de muy bajo ángulo y ripples de pequeña escala. La laminación suele venir marcada por acumulaciones de fragmentos de briozoos, corales gasterópodos, pectínidos y, más frecuentemente, por conchas de miliólidos y *Nummulites*, a veces orientados. En ocasiones las acumulaciones de conchas de foraminíferos son los únicos componentes,

formando entonces niveles de *grainstones* calcareníticos.

En conjunto, la secuencia es interpretada como originada por la progradación de una playa o cordón litoral dominado por la acción del oleaje. Las facies arenosas constituirían los depósitos de máxima energía, mientras que los limos intermedios (no siempre presentes) representarían pequeños bancos de *Nummulites* en áreas más protegidas (Caus y Serra, 1984). Por último, las margas masivas bioturbadas, representan los depósitos de *shoreface*.



- | | | |
|---------------------|-------------------------|------------------------|
| ≡ laminación planar | ☉ carófitas | ⊞ cirrípedos |
| ↖ laminación ripple | ☞ restos vegetales | ☞ gasterópodos |
| ⋯ algas cianofíceas | ⋈ bioturbación | ∩ ostrácodos |
| ⊞ oncolitos | ⊞ foraminíferos en gal. | ⚡ marmorización |
| ↑ marcas de raíces | ◇ nummulites | ⊙ nódulos carbonatados |

Figura 4. - Tipos de secuencias verticales de facies reconocidas. Explicación en el texto.

Figure 4. - Vertical sequences of facies described in the text.

Secuencia Tipo E:

Se trata de secuencias negativas, de 3 a 10 m de potencia, en la que los términos inferiores son predominantemente margosos, mientras que los superiores están constituidos por arenas.

Las facies margosas inferiores son de colores grises, ricas en materia orgánica y generalmente masivas, aunque en ocasiones pueden presentar una cierta laminación, esta última es más frecuente hacia la base y suele venir marcada por niveles de acumulación de fragmentos de gasterópodos y otros bioclastos. También son frecuentes los pequeños niveles milimétricos de carbón. Es interesante la zonación faunística que hemos detectado en algunos puntos, con fragmentos de gasterópodos y restos dentarios de peces marinos, cirrípedos y foraminíferos en la base; gasterópodos y ostrácodos eurihalinos en la zona intermedia y oogonios de carófitas en la parte superior.

Progresivamente, y mediante pequeñas secuencias negativas, se intercalan niveles tabulares de arenas finas a medias, mal clasificadas y generalmente bioturbadas. En ocasiones éstas presentan estructuras tractivas a techo de las capas. En conjunto, son interpretadas como secuencias de relleno de bahías interdistributarias (Coleman y Wright, 1975), en las que las biofacies nos permiten registrar con fidelidad la evolución de su conexión marina. Las facies margosas basales representan los materiales sedimentados por decantación en un ambiente de aguas tranquilas con ausencia de oleaje; mientras que los materiales arenosos más gruesos serían depositados por la progradación de lóbulos, mediante láminas o *sheets* en un proceso de *crevasse splay*.

Secuencia Tipo F:

Secuencia constituida por la alternancia de niveles de lutitas rojas y calizas. Las primeras de hasta 2 m de potencia, mientras que los niveles carbonáticos no sobrepasan los 25 cm de espesor.

Las lutitas son generalmente masivas y rojas, aunque con abundantes moteados versicolores y procesos de marmorización. Las concreciones carbonatadas también son frecuentes.

Las calizas masivas, de colores claros, se presentan en niveles lenticulares muy laxos. En lámina delgada se observa la existencia de abundantes granos terrígenos de pequeño tamaño.

En su conjunto, estos materiales son interpretados como sedimentos de una llanura de inundación asocia-

da a un sistema fluvial, con desarrollo de paleosuelos e instalación de alguna charca efímera y de poca entidad.

Secuencia Tipo G:

La litofacies predominante es, al igual que la anterior, lutitas rojas, pero asociadas en este caso a niveles arenosos y oncolíticos.

Las lutitas son generalmente masivas, rojas y con abundantes moteados versicolores, procesos de marmorización y concreciones carbonatadas.

Los niveles arenosos, de no más de 50 cm de potencia, se presentan en cuerpos lenticulares que suelen tener una base erosiva. Se trata por lo general de calcarenitas de grano medio, masivas, aunque en ocasiones presentan laminación ripple hacia techo. Están constituidas predominantemente por fragmentos de oncolitos y mallas algales, aunque también por una cierta proporción de componentes siliciclásticos. Los niveles oncolíticos forman cuerpos tabulares en los que los oncolitos, de entre 1 a 10 cm de tamaño se encuentran dispersos entre una matriz lutítica roja.

Esta asociación de facies es también característica de una llanura de inundación, pero en ella se registran depósitos de desbordamientos de tipo *crevasse splay*. Las facies arenosas representarían depósitos canalizados, mientras que los cuerpos tabulares de oncolitos, representarían pequeños lóbulos.

Secuencia Tipo H:

Esta secuencia consiste en una alternancia de facies conglomeráticas y arenoso-conglomeráticas; la primera de ellas es dominante, mientras que la segunda, de carácter subordinado, se implanta a techo. Son secuencias de 0,8 a 2 m de espesor, que constituyen niveles tabulares de base neta, poco o nada erosiva.

La facies conglomerática está constituida por elementos agulosos y muy heterométricos, de tamaño *boulder a pebble*; no suelen presentar granoclasificación. La fábrica es de soporte de cantos, y la matriz, escasa, está constituida por arena gruesa.

Las facies arenoso conglomerática (no siempre presente) está constituida por gravas arenosas a arenas gruesas con algún canto disperso de tamaño *pebble*; puede presentar laminación horizontal o cruzada de bajo ángulo, así como una granoclasificación normal no demasiado evidente.

En conjunto, estas secuencias son interpretadas como depósitos debido a la acción de *sheets floods* de al-

ta concentración (Allen, 1981), originados en zonas proximales de un sistema de abanico aluvial.

Secuencias Tipo I y J:

Ambos tipos son secuencias positivas poco potentes (de 1,5 a 5 m.), constituidas por facies conglomeráticas en la base y arenosas a techo; además, en la secuencia tipo J, las arenas pasan a techo a calizas algales.

Las facies conglomeráticas se presenta en cuerpos lenticulares con base claramente erosiva y muestran granoclasificación normal. Los conglomerados están constituidos por cantos bien redondeados y seleccionados, de tamaño *pebble-cobble*. Su estructura interna es masiva, aunque en ocasiones presentan cicatrices internas y laminación horizontal y/o en artesa. Frecuentemente presentan imbricación de los cantos. La fábrica es de soporte de cantos, y la matriz, escasa, está constituida por arena fina a media.

Las facies arenosas forman cuerpos tabulares a techo de los conglomerados; presentan límites netos y están constituidas por arenas medias a finas de colores grises. Suelen contener estructuras tractivas de tipo ripple o laminación plano paralela, aunque también existen niveles masivos.

La secuencia tipo J se diferencia de la tipo I en que la primera presenta a techo un tapiz de calizas algales con laminación planoparalela. Ambos tipos de secuencias se presentan encajadas entre lutitas amarillentas a rojizas, con ocasionales niveles de nódulos carbonatados.

Estas secuencias son interpretadas como depósitos de canales fluviales de tipo braided (Miall, 1977) encajados en una llanura lutítica. Las facies conglomeráticas se interpretan como resultado de la alternancia de episodios de erosión y relleno de canales subsidiarios, así como de la formación y migración de barras longitudinales, a techo de las cuales se instalan, en episodios de flujo más bajo, niveles arenosos. Cuando estos canales quedan parcialmente abandonados, pero cubiertos por una lámina de agua puede originarse su colonización por algas cianofíceas (Anadón y Zamarreño, 1981) y dar origen a secuencias de tipo J.

EVOLUCIÓN PALEOGEOGRÁFICA

A partir de los datos aportados, podemos proponer de manera sucinta un modelo de evolución paleo-

geográfica durante el Paleógeno, en el dominio de la Serra de Tramuntana.

Nada sabemos sobre el Paleoceno ni el Eoceno inferior, ya que no existen afloramientos conocidos, en toda la isla, atribuibles a esta edad. El Eoceno medio sólo queda representado, en facies marinas, en el sector de Serras de Llevant. Así pues, el registro estratigráfico sólo puede aportarnos datos a partir del Eoceno superior, en cuyo límite inferior (Auversense) se instala un conjunto de cuencas límnicas de tipo eutrófico en los que se depositan lignitos, calizas varvadas y margocalizas ricas en materia orgánica. Estas cuencas lacustres sufren una progresiva colmatación, pasando a formar extensos lagos someros caracterizados por el predominio de la sedimentación carbonatada de tipo litoral, con abundantes algas cianofíceas, episódicas exposiciones subaéreas, colonización por vegetación e intercalación de importantes unidades detríticas fluviales (Mbros. Lutítico de Platja de's Morts).

Este dominio continental es interrumpido en el Priabonense medio-superior por un ciclo transgresivo-regresivo que, proveniente del SE, origina la sedimentación de materiales de medios de transición, principalmente de playa y parálidos. Un ciclo de idénticas características se repite durante el Estampiense inferior y a partir de entonces se produce una transgresión generalizada, iniciándose la progradación hacia el S de una potente unidad detrítica, con sus términos aluviales proximales representados en la columna de Alaró, y los términos de llanura deltaica en la columna de Peguera (fig. 3). En general, las paleocorrientes de esta unidad presentan una dirección de aporte dominante hacia el SE.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, P.A., 1981: Sediments and processes on a small stream-flow dominated. Devonian alluvial fan, Shetland Islands. *Sed. Geol.*, 29: 36-66.
- ANADÓN, P. y ZAMARREÑO, I., 1981: Paleogene Nonmarine algal deposits of the Ebro basin, Northeast Spain. In C. Monty, ed. *Phanerozoic Stromatolites*, pp. 140-154. Berlín, Springer-Verlag.
- CAUS, E. y SERRA-KIEL, J., 1984: Distribución ambiental de los macroforaminíferos: Cretácico superior y Eoceno. *I. Congr. Esp. de Geología*, 1: 399-406.
- COLEMAN, J.M. y WRIGHT, L.D., 1975: Modern river deltas: variability of processes and sand bodies. In M.L. Broussard ed. *Deltas, Models for Exploration.*, pp. 99-149. Houston Geol. Soc.
- COLOM, G., 1961: La paléoécologie des lacs du Ludien-Stampien inférieur de l'île de Majorque. *Rev. Micropaleontologie*, 1: 17-29.
- COLOM, G., 1983: *Los lagos del Oligoceno de Mallorca*. Palma de Mallorca, Graf. Miramar, 166 pp.

- COLOM, G.; FREYTET, P. y RANGHEARD, Y., 1973: Sur des sédiments lacustres et fluviaux stampiens de la Sierra Nord de Majorque (Balears). *Ann. Scien. de l'Uni de Besacon*, Geol. fasc. 20.
- FALLOT, P., 1922: *Etude géologique de la Sierra de Majorque*. Thèse. Paris et Liege, Béranger Ed., 481 pp.
- FREYTET, P. y PLAZIAT, J.C., 1982: *Continental carbonate sedimentation and pedogenesis, late cretaceous and early tertiary of Southern France*. Stuttgart, Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Ed. 213 pp.
- HAIME, J., 1855: Notice sur la géologie de l'île de Majorque *Bull. Soc. Geol. de France*, 12: 734-752.
- HERMITE, H., 1879: *Études Géologiques sur les îles Baléares; Première partie, Majorque et Minorque*. Thèse. Univ. de Paris.
- HUGUENEY, M. y ADROVER, R., 1982: Le peuplement des balears (Espagne) au paléogène. *Geobios Mem. Special.*, 6: 439-449.
- MARMORA, A. de la 1835: Observations géologiques sur le deux îles Balears (Minorque-Majorque). *Mem. R. Acad. Scien. Torino*, 38.
- MIALL, A.D., 1977: A review of the braided-river depositional environment. *Earth-Science Reviews.*, 13: 1-62.
- OLIVEROS, J.M.; ESCANDELL, B. y COLOM, G., 1960: Estudios sobre la formación de los depósitos lacustres con lignitos del Ludense-Estampiense inferior de Mallorca. *Memorias del I.G.M.E.*, 61: 9-152.
- RAMOS, E., 1984: *Estudios estratigráfico y sedimentológico de los materiales paleógenos del sector occidental de la Sierra Norte de Mallorca - Balears*. Tesis de Lic. Univ. de Barcelona. Indébito.
- RAMOS, E. y MARTINELL, J., 1985: Datos preliminares sobre la malacofauna marina del Oligoceno de Mallorca. *Iberus*, 5: 1-9.
- RAMOS, E., MARZO, M., POMAR, L. y RODRÍGUEZ-PEREA, A., 1985: Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno del sector occidental de la Sierra Norte de Mallorca. *Rev. Invest. Geol.*, 40: 29-63.
- SCHAFER, A. y STAFF, K., 1978: Permian Saar-Nahe basin and recent lake Constance (Germany): two environments of lacustrine algal carbonates. *Sepp. Publ. I. A.S.*, 2: 83-107.
- VIDAL, L.N., 1905: Note sur l'Oligocène de Majorque. *Bull. de la Soc. Geol. de France*, 5: 651-654.