

Estratigrafía del Paleógeno en la zona de tránsito entre la Cordillera Prelitoral Catalana y el Prepirineo

POR M. GICH, J. ROSELL, S. REGUANT Y E. CLAVELL

INTRODUCCIÓN

La serie de Eoceno y Paleoceno de El Far (provincia de Gerona), presenta un gran interés por servir de punto de enlace entre el Paleógeno de la Cordillera Prelitoral Catalana (en la zona de la Plana de Vic) y el Prepirineo. Es por ello que hemos considerado interesante el publicar una serie detallada que sirva de jalón para poder correlacionar el Eoceno de la Plana de Vic con el de La Salut, Bellmunt y Puigsacalm, sobre todo en los tramos inferiores. Ambas series eocénicas poseen diferencias muy notables en su litología (cambios laterales de facies) y potencia (aumento progresivo hacia el surco paleógeno prepirenaico), lo que influye en la misma fauna. Este hecho debe ser tenido en cuenta cuando se intenta establecer la cronoestratigrafía de los diversos niveles del Eoceno a lo largo de toda la cuenca.

SERIE ESTRATIGRÁFICA DEL EOCENO DE EL FAR. PUIG DEL MORO

Debido a la inaccesibilidad del escarpe de El Far en la mayoría de puntos ha sido preciso dividir la serie total en dos parciales: los tramos superiores se han estudiado en el Grau de Cabra Figa, Coll de Malla y Puig del Moro, y los inferiores desde Sant Martí Sacalm hasta la base del escarpe inmediatamente debajo de la Ermita de Ntra. Sra. de El Far.

La primera subserie la componen los siguientes tramos, de arriba a abajo (fig. 1):

— 21 m. (Parte más alta del Puig del Moro.) Areniscas de grano grueso con abundantes granos de feldespatos, de color grisáceo con pátina ocre. Su cemento es calcáreo. Estratificación mediana y cruzada. Incluyen lentejones con cantos de cuarzo de hasta 1,5 cm de diámetro. Localmente, y en la parte alta, la cementación de las areniscas es algo margosa permitiendo la existencia de rellanos. Se han tomado muestras (F₃₂ en el techo F₃₁ y F₃₀ a 15 y 9 m de la base respectivamente) que en el estudio microscópico aparecen como areniscas de cantos sub-

angulosos muy triturados, con un porcentaje de un 20-30 % de cuarzo. Se trata, por tanto de areniscas arcóscicas.

— 11,5 m. Arenisca margosa, a capas, calcáreo-nodulosa. Grano medio a fino. Incluye abundantes restos de *Alveolina*. En su parte alta es mucho más margosa alternando con capas ligeramente calizas de pequeño espesor. Unos 4 m por debajo del techo se ha tomado la muestra F₂₉ que es una biomicrita fosilífera (miliólidos predominantes) de cemento ferruginoso. De los 2 m basales procede la muestra F₂₈ que es una biomicrita de cemento algo ferruginoso con miliólidos muy abundantes y otros restos de organismos (*Alveolina*, sp., *Orbitolites* sp., *Idalina* cf. *sinjarica*).

— 10 m. Margas azules muy recubiertas por la vegetación.

— 1,75 m. Areniscas de grano medio a fino, calcáreas y localmente nodulosas, margosas en la trama de los nódulos. Contiene abundante *Alveolina* y *Orbitolites*. La muestra F₂₇ es un biomicrita detrítica con *Alveolina fusiformis*, *Periloculina raincourti* SCHLUMB, *Orbitolites* cf. *reickeli*. Las *Alveolina* y el cemento tienen un tono rojizo.

— 9,5 m. Margas azules astillosas.

— 2 m. Margas azules calcáreo-nodulosas con gran abundancia de moldes de Gasterópodos y Lamelibranchios y algún resto de Briozoo. (Ha podido ser identificado un ejemplar de *Cribilaria radiata* (MOLL) especie cosmopolita de los mares templados y cálidos que vive a profundidades escasas desde el Eoceno medio hasta ahora.) La parte alta de este tramo se halla coronada por una capa de 20 cm de arenisca margosa.

— 1 m. Arenisca de grano medio, azul, de pátina ocre, calcárea y localmente arcillosa.

— 12 m. Margas azules arcillosas.

— 1 m. Margas algo calizas con *Ostrea* y Briozoos.

— 13,5 m. Margas azules astillosas con nódulos de limonita y concreciones calcáreas parecidas a *Fucoides*.

— 2 m. Areniscas de grano grueso, cemento calizo, con estratificación de mediana a fina. En la base las

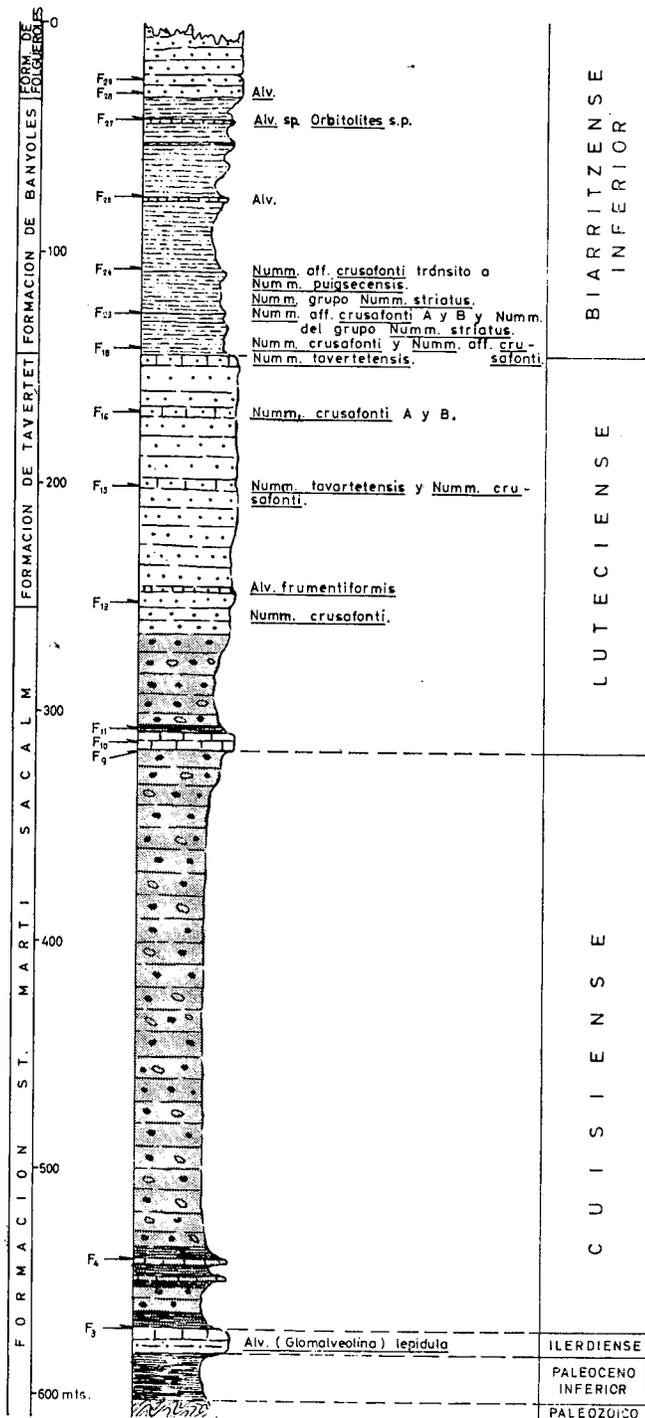


FIG. 1. — Serie estratigráfica de El Far

areniscas poseen fauna de Briozos y *Serpula*. Este tramo tiene disposición lenticular pasando lateralmente a margas azules. En la base se ha tomado la muestra F₂₅, que es una caliza con intraclastos, oolitos y muchos restos de organismos entre los que sobresalen los Miliólidos. En el cemento existen impreg-

naciones de un color oscuro rojizo (asfalto?). Hay algunas *Alveolina*.

— 27 m. Margas azules astillosas. En la parte alta se intercalan algunas capas algo más calcáreas y, por tanto, más duras.

— 3 m. Marga algo caliza con abundancia de Equinidos y algunos *Nummulites* aff. *crusafonti* REGUANT y CLAVELL (tránsito a *N. puigsecensis* REGUANT y CLAVELL en la línea *N. biedai*). Muestra F₂₄.

— 18 m. Margas azules astillosas. Incluyen algún nivel lenticular algo más calcáreo que resalta ligeramente en el relieve.

— 1 m. Marga algo caliza con *Nummulites* aff. *striatus* BRUGUIÈRE. En realidad parece tratarse de un *Nummulites* del grupo o línea *striatus*, aunque de una especie distinta. El elemento distintivo más aparente es su diminuto tamaño. Muestra F₂₃.

— 4,5 m. Margas azules astillosas con un nivel intercalado, a 3 m de la base, de *Nummulites*.

— 0,5 m. Margas azules algo calcáreas con *Nummulites*, *Ostrea* y *Cælopleurus coronalis* KLEIN.

— 2 m. Margas azules astillosas.

— 0,5 m. Margas azules algo calcáreas con *Ostrea*, *Nummulites* aff. *crusafonti* REGUANT y CLAVELL (formas A y B) *N. aff. striatus* BRUGUIÈRE. Muestra F₂₀.

— 3,5 m. Margas azules astillosas con raros nódulos de limonita.

— 2 m. Marga algo calcárea, azulada gris, con *Nummulites* aff. *crusafonti* REGUANT y CLAVELL muy abundantes. Existe también *Ostrea*. Muestra F₁₉. Como hemos indicado el *Nummulites* en cuestión se sitúa en un punto intermedio entre el *N. crusafonti* REGUANT y CLAVELL y el *N. puigsecensis* REGUANT y CLAVELL.

— 5,5 m. Margas astillosas azuladas que incluyen algún nódulo de limolita y vetas de calcita y algún Gasterópodo pequeño aunque, por lo general, son azoicas.

— 1 m. Margas calcáreas gris azuladas. En la base (muestra F₁₈) se encuentran abundantes púas de Equinido, *Opissaster gregoriei* COTTEAU, *Pecten*, *Ostrea*, *Nummulites crusafonti* REGUANT y CLAVELL. Al microscopio se observa la presencia de glauconita y Algas? además de los Foraminíferos indicados. Algunos de los fósiles están impregnados de asfalto. En conjunto se trata de una biomicrita arcillosa.

— 15 m. En la base lumaquela arcillosa y detrítica de *Nummulites*. A partir de 1 m de la base pasa a una arenisca calcárea, de grano grueso, con estratificación masiva incluyendo *Nummulites*. En el techo se ha reconocido la presencia del *N. tavertetensis*. Muestra F₁₇.

— 9,5 m. Arenisca de grano grueso pasando localmente a un micro-conglomerado cuarzoso, con cemento calizo, algo noduloso y estratificación masiva. Incluyen algunos restos de *Ostrea* y *Nummulites*.

— 3 m. Caliza lumaquéllica de *Nummulites crusafonti* REGUANT y CLAVELL (Formas A y B). Color

gris. En la base la caliza es algo margosa dando lugar a un rellano en el escarpe. Esta caliza, siempre detrítica, localmente por su contenido arcilloso da lugar a bolas. Estratificación masiva. Muestra F₁₆.

— 54 m. Arenisca margosa en la base, calcárea en la parte media y superior, grano grueso, estratificación masiva y con disyunción algo bolar. A 21 m de la base se ha tomado la muestra F₁₅ que es una lumaquela de *N. crusafonti* REGUANT y CLAVELL y *N. tavertetensis* REGUANT y CLAVELL.

— 6 m. Caliza gris, algo parduzca, nodulosa-margosa, con estratificación fina, en las juntas de estrato algo arcillosa, en los nódulos dura y muy calcárea. A los 4,5 m de la base hemos tomado la muestra F₁₄ con *Alveolina frumentiformis* ?

— 6 m. Areniscas grises de grano grueso y cementación caliza. Arcósicas. Estratificación de gruesa a masiva. En la base es algo arcillosa y en la parte alta mucho más caliza.

— 18 m. Areniscas grises, de grano grueso, feldespáticas, cementación caliza y arcillosa a capas (cubierto en su mayor parte por derrubios de pendiente). Estratificación masiva. A 3 m del techo se ha recogido la muestra F₁₃ que es una micrita algo arenosa con Miliólidos y algún pequeño *Nummulites*.

La segunda subserie se compone de los siguientes tramos (desde la base del escarpe hasta Sant Martí Sacalm):

— 13,5 m. Tramo de transición a la sedimentación continental, compuesto por areniscas grises de grano medio, grueso y fino alternantes con algunas capas intercaladas lenticulares de conglomerados de cantos de hasta 3 cm de diámetro (elementos de cuarzo). Los 2 m basales son conglomerados y el resto areniscas.

— 42 m. Tramo rojo vinoso compuesto por arcillitas en la parte basal y areniscas calcáreas y arcillosas alternantes en el resto, de grano grueso. Hacia el N pasa a marino. Incluye algunos cantos aislados o formando lentejones.

— 8,5 m. Microconglomerado cuarzoso blanquecino que incluye cantos aislados en el 0,5 m basal. Marga caliza blanca nodulosa (los nódulos son más calcáreos): 1 m. Conglomerado en la base, arenisca en la parte media y calizas en la parte superior "graded bedding"): 7 m. en total donde 5 son de caliza. En el techo se ha tomado la muestra F₁₁ que es una caliza oolítica algo arenosa. A los 5,5 m de la base se ha tomado la muestra F₁₀ que es una caliza arcillosa con algún grano pequeño de cuarzo. A los 3,5 m de la base se encuentra de nuevo un tramo de caliza



FIG. 2

Lumaquela de *Nummulites crusafonti* REGUANT y CLAVELL y Biomicrita detrítica con *Alveolina* cfr. *fusiformis*, y Miliólidos. Cemento y Alveolina de color rojizo. Biarritzense inferior. Parte alta de las MARGAS DE BANYOLES. Muestra F₂₇. Aumento $\approx 7,4$ diámetros.



FIG. 3

Lumaquela de *Nummulites crusafonti* REGUANT y CLAVELL y *N. tavertetensis* REGUANT y CLAVELL. Luteciense. Parte media de la CALIZA DE TAVERTET. Muestra F₁₅. Aumento $\sim 7,2$ diámetros.

oolítica algo arenosa (cuarzo y otros minerales). Muestra F₉.

— 1,5 m. Areniscas rojas de grano grueso, manchadas de verde. Incluyen cantos que localmente le proporcionan aspecto de microconglomerado. Coronado por una capa de 20 cm de margas.

— 3,5 m. Microconglomerado cuarcítico, incluyendo cantos aislados de pizarra, cuarzo, cuarcita y pórfido sienítico.

— 1,8 m. Margas rojo-violáceas con una intercalación central de arenisca verde. En la parte alta es también verde.

— 220,5 m. Arcillas rojas cubiertas parcialmente por derrubios de pendiente. A partir de los 10 m de la base alternan con capas de areniscas que hacia el E y W, y parte superior pasan a areniscas blanquecinas de grano grueso, y cemento arcilloso, incluyendo cantos aislados. Estas areniscas blanquecinas o grisáceas, a capas, manchadas por el rojo con formas ramificadas e irregulares poseen características, localmente, de microconglomerados, incluyendo cantos aislados de hasta 15 cm de diámetro de cuarzo, lidita, pizarra y pórfido. Los cantos son de mayor tamaño en la parte superior y mucho menos alterados. Hacia la parte alta la proporción de feldespatos disminuye considerablemente al mismo tiempo que aumentan los carbonatos y, por lo tanto, la dureza.

— 1,5 m. Caliza margosa gris blanquecina (los 25 cm de la base son areniscas calcáreas de grano grueso con "graded bedding"). Contiene restos de organismos (Carófitas?). Son localmente algo brechoides y corresponden a verdaderas calcarenitas con abundantes dendritas de manganeso. En la base hay nódulos de sílex. Muestra F₄.

— 6 m. Arcillas rojo-violáceas cubiertas en parte por la vegetación y los derrubios de pendiente.

— 2,5 m. Calizas margosas algo rojizas y ligeramente nodulosas, finamente estratificadas y detriticas (incluye granos grandes de cuarzo).

— 3 m. Arcillas rojo-violáceas parcialmente cubiertas por derrubios de pendiente.

— 12,5 m. Arenisca de grano grueso y cemento arcilloso, microconglomerado rojizo y blanquecino con cantos grandes incluidos de pizarra, cuarzo y alguno de pórfido de hasta 9 cm de diámetro.

— 6 m. Arcillas versicolores dominando los tonos rojos y gris verdosos.

— 2 m. Caliza con *Alveolina* y *Nummulites*, gris, estratificación de mediana a fina. En la parte superior son algo margosas. (La transición a las margas de la capa superior se efectúa a través de un nivel más margoso y detritico pasando localmente a una arenisca finamente estratificada de 30 cm de potencia). En la base se ha tomado la muestra F₂ que es una biomicrita con *Alveolina* (*Glomalveolina*) *lepidula* (SCHW.) y *Alveolina* cfr. *moussoulensis* HOTTINGER y Miliólidos (las clasificaciones se toman del trabajo de HOTTINGER 1960 donde se describe este nivel).

— 11 m. Arenisca azulada y verde, alternando capas calcáreas con arcillosas de grano grueso, que por la meteorización se vuelven ocreas. Constituyen el tramo de transición entre las calizas con *Alveolina* y el tramo subyacente. A partir de los 3 m de la base, se hallan cubiertas por derrubios de pendiente.

— 21 m. Arcillas versicolores dominando los tonos rojo-violáceos y grises. En la parte alta incluyen capas de hasta 25 cm de espesor de areniscas de grano grueso, arcillosas y verdes.

Yacente: Pizarras rojo vinosas del Paleozoico. En contacto netamente discordantes con la cobertura paleocena y eocena. (Unos 500 m al W de la Iglesia Parroquial de Sant Martí Sacalm.)

VISIÓN DE CONJUNTO

1. *Relación entre la serie descrita y el Eoceno de la Plana de Vic*

Los tramos descritos en la serie de El Far se relacionan con los niveles inferiores de la serie marina de la Plana de Vic. En efecto, la parte alta del Puig del Moro constituida por un nivel de areniscas se corresponde en la seriación litostratigráfica y en sus mismos caracteres litológicos con la ARENISCA DE FOLGUEROLS.

La predominancia de tramos margosos entre el Coll de Malla y el Puig del Moro se corresponde con la formación conocida como MARGAS DE BANYOLES (cfr. ALMELA 1946).

Finalmente, el cantil de caliza numulítica que forma la parte alta del potente escarpe que da nombre a El Far, se sigue perfectamente con la CALIZA DE TAVERTE a través de la zona de L'Avenc (Tavertet), Sant Joan de Fàbregues, Salt del Sallent (Rupit) y Pruit.

Los niveles inferiores rojos tienen su continuación hacia el W y SW con los CONGLOMERADOS Y ARENISCAS ROJOS DE LES GUILLERIES visibles perfectamente en la zona que va de Coll de Romagats hasta Sant Martí Sacalm.

En la monografía sobre el Eoceno marino de Vic, presentada como tesis doctoral por uno de nosotros, se ha comprobado y descrito el aumento de potencia de los tramos marinos hacia el NE y N, particularmente debido a un descenso progresivo del límite continental-marino muy visible por el tránsito de los niveles rojo-blancos a los azulados, en esta dirección.

Esta característica se continúa hasta El Far, viéndose aumentada la sedimentación típicamente marina por los tramos existentes en la propia serie roja de calizas o areniscas calcáreas con fauna, en algún caso de auténtico valor cronoestratigráfico. Todo ello indica la dirección de avance de la transgresión marina hacia el S y SW, así como las pulsaciones que en las primeras fases demuestra, cuya evidencia se halla en la serie de El Far, pero no en las series estudiadas en la Plana de Vic.

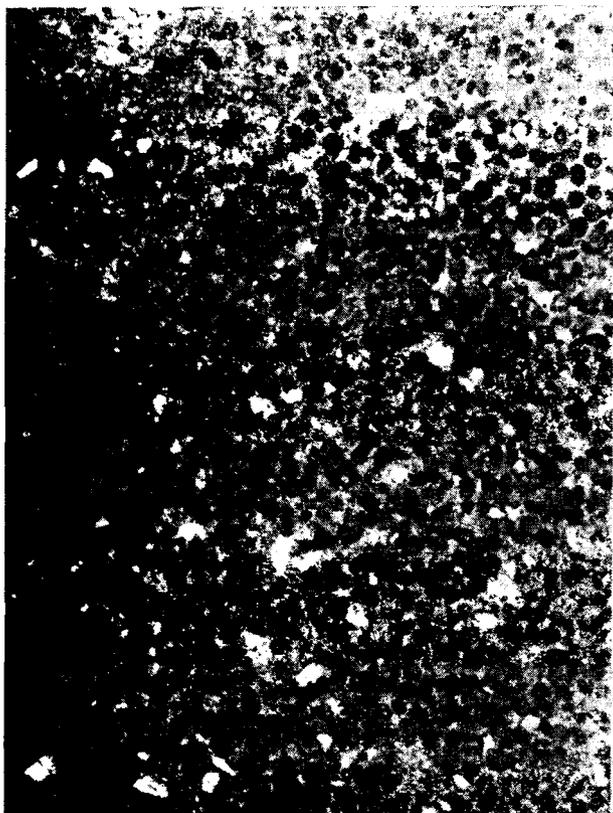


FIG. 4

Caliza oolítica algo arenosa (cuarzo y otros minerales). Luteciense basal. Parte alta de la FORMACIÓN DE SANT MARTÍ SACALM. Muestra F₆. Aumento ~ 10,5 diámetros.



FIG. 5

Biomericita con *Alveolina* (*Glomalveolina*) *lepidula* (SCHW.) A. cf. *moussolensis* HOTTINGER y Miliólidos. Ilerdense. Parte media de la FORMACIÓN DE SANT MARTÍ SACALM. Aumento ~ 6,2 diám.

Con respecto a las potencias podemos establecer una comparación parcial entre los datos obtenidos en la serie de El Far y algunos de los reseñados en la tesis mencionada (datos que se refieren a una serie estudiada entre Coll de Terrades y Roda). Ello se debe al diferente enfoque de la tesis, que sólo estudia los niveles francamente marinos, y al hecho de que la serie de El Far abarca sólo los niveles inferiores. Por esto se comparan únicamente las potencias de tres de las formaciones y aun la más alta sólo parcialmente:

Formación	Coll de Terrades-Roda	El Far
ARENISCA DE FOLGUEROLES	126 m	32,5 m (sólo niveles basales)
MARGAS DE BANYOLES	54 m	118 m
CALIZA DE TAVERDET	87 m	116 m

El aumento de potencia es evidente aunque no del mismo grado en todas las formaciones. Tampoco resulta particularmente aparatoso ya que la distancia de una y otra serie es de varios kilómetros.

2. Litoestratigrafía

La serie de El Far, cuya situación permite relacionar el Eoceno del borde oriental sud-pirenaico con el de la Plana de Vic, y siguiendo la nomenclatura litológica utilizada, la podemos considerar dividida en las siguientes unidades litoestratigráficas:

A) FORMACIÓN DE FOLGUEROLES (formada predominantemente por areniscas con tramos de calizas arenosas con *Alveolina*).

B) FORMACIÓN DE BANYOLES (Margas azules astillosas con intercalaciones de lechos calcáreo-arenosos).

C) FORMACIÓN DE TAVERDET (areniscas y calizas arenosas con *Nummulites* en varios tramos).

D) FORMACIÓN DE SANT MARTÍ SACALM, que se puede dividir en tres términos: a) uno superior, de areniscas arcósicas con delgados lechos de arcillas versicolores y, localmente, calizas lacustres b) uno intermedio, de calizas con *Alveolina*, y, c) uno inferior de arcillas rojas. Toda esta formación abarca hacia el Sur y Oeste menos términos y posiblemente

los llamados CONGLOMERADOS Y ARENISCAS ROJOS DE LES GUILLERIES corresponden al tramo superior.

3. Cronoestratigrafía

De acuerdo con los hallazgos de Macroforaminíferos realizados y con las conclusiones dadas por HOTTINGER (1960) establecemos la siguiente seriación cronostratigráfica (cfr. figura):

Biarritzense (posiblemente sólo el inferior) que está formado por la arenisca del techo de la serie (FORMACIÓN DE FOLGAROLLES) y por las margas azules (FORMACIÓN DE BANYOLES). Estas margas podrían, quizás, representar un *Luteciense* alto, pero creemos que es preferible darlas como *Biarritzense* ya que los *Nummulites* existentes no son iguales que los del escarpe que ha sido atribuido por HOTTINGER al Luteciense.

Luteciense que está representado por las calizas y areniscas con *Nummulites taverdetensis* y *N. crusafonti*, así como por la parte superior de la FORMACIÓN DE SANT MARTÍ SACALM. Tomamos como base del Luteciense el conglomerado blanquecino, encima del cual se han estudiado las muestras de caliza oolítica.

Cuisiense. Atribuimos a este piso la mayor parte de la serie roja encima de la caliza de *Alveolina ilerdiense*, datada por HOTTINGER (opc. cit.).

Ilerdiense. Tramo de caliza de *Alveolina*.

Paleoceno inferior. Lechos infrayacentes compues-

tos de areniscas y arcillas en inmediato contacto con el Paleozoico.

En conjunto, por tanto, tenemos aquí representados al Paleoceno y el Eoceno inferior y medio (este último no completamente).

RESUMEN

El estudio de la serie eocénica de El Far-Puig del Moro (Gerona) y la subsiguiente comparación con el Eoceno de Vic (Barcelona), permite situar la estratigrafía del Eoceno inferior y medio en la zona de tránsito entre la Cordillera Prelitoral y el Prepirineo. A través de unidades litostratigráficas detalladamente descritas, así como de las atribuciones cronostratigráficas, se tiene una visión útil para las investigaciones posteriores ya iniciadas sobre el Eoceno pirenaico y subpirenaico.

BIBLIOGRAFÍA

- ALMELA, A.: *Manlleu. Hoja n.º 294 del Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000*. Inst. Geol. Min. Esp. Madrid 1946.
- HOTTINGER, L.: *Recherches sur les Alvéolines du Paléocène et de l'Éocène*. Mem. Suis. Pal. vol. 75/76 pp. 243. Basel 1960.
- REGUANT, S. y CLAVELL, E.: *Descripción de algunos "Nummulites" afines "al N. perforatus" del Eoceno de Vic (Barcelona)*. (En prensa.)
- REGUANT, S.: *El Eoceno marino de Vic (Barcelona)*. (Tesis presentada en octubre de 1966.)