

Nuevas aportaciones al conocimiento estratigráfico del Paleoceno continental del Pirineo catalán (España)

Juan ULLASTRE* y Alicia MASRIERA**

ABSTRACT

ULLASTRE, J. and MASRIERA, A. New contributions to the stratigraphical knowledge of the continental Palaeocene of the Catalanian Pyrenees (Spain).

The study of new charophyte-bearing localities allows deepening in the chronostratigraphic knowledge of the Palaeocene continental sediments of the Àger - Meià - Peguera - Vallcebre basin (Catalan South-Pyrenean units). As a result the intra- or pre-Thanetian age of the continental bulimoid *Vidaliella gerundensis* (Vidal) Wenz, 1940 is proved. A locality in the Pyrenean basin of Tremp (Lleida province) where this gastropod occurs is described for the first time.

Several historical and bibliographic details related with the so-called "garumnian" materials (*auctorium*) are given aside of the stratigraphical analysis of the continental levels forming the Cretaceous / Tertiary transition.

Key words: Catalan Pyrenees (Spain), Cretaceous / Tertiary transition, Continental Palaeocene, Charophytes, Gastropods.

RESUMEN

A través del estudio de nuevos yacimientos de Carófitas se profundiza en el conocimiento cronoestratigráfico de los terrenos continentales paleocenos de la cuenca de Àger - Meià - Peguera - Vallcebre de las unidades sudpirenaicas de Cataluña. Como consecuencia queda probada la edad intra o ante Thanetiense del bulimoide continental *Vidaliella gerundensis* (Vidal) Wenz, 1940. Por primera vez se describe un yacimiento de este gasterópodo en la cuenca pirenaica de Tremp.

Numerosas precisiones histórico-bibliográficas, en relación con los materiales llamados "garumnienses" por los autores, acompañan el análisis estratigráfico de los terrenos continentales del tránsito Cretácico / Terciario.

Palabras clave: Pirineo catalán (España), Tránsito Cretácico / Terciario, Paleoceno continental, Carófitas, Gasterópodos.

*Ronda Sant Pere, 50. 08010 Barcelona, España.

** Museu de Geologia, Parc de la Ciutadella. 08003 Barcelona, España.

INTRODUCCIÓN

En anteriores trabajos nuestros (Ullastre et Masriera, 1983; Masriera y Ullastre, 1983, 1988, 1990) tratamos, decididamente, de contribuir a la eliminación de la literatura geológica española del ambiguo “garumniense”⁽¹⁾ (que todavía persiste) aplicado especialmente a los terrenos continentales situados entre el Senoniense superior y el Eoceno marinos de las unidades meridionales del Pirineo catalán.

En el último de los trabajos fijamos con una precisión considerable y para una amplia extensión de las regiones sudpirenaicas (entre el río Llobregat al E y el río Noguera Ribagorçana al W) el límite entre Cretácico y Terciario en el seno de los terrenos continentales tradicionalmente llamados “garumnienses”. Así, el Maastriechtiense superior continental quedaba bien reconocido con la presencia de notables yacimientos de Carófitas, especialmente Clavatoráceas (“capas con *Septorella*”) y restos de Dinosaurios (*Rhabdodon priscum*, *Hypselosaurus priscus*, ...) y la base del Dano-Montiense por una remarcable asociación de Carófitas (*Dughiella bacillaris*, *Peckichara toscarensis*, ...) localizadas por encima de los últimos niveles con Dinosaurios (“arenisca con reptiles” de Ullastre et Masriera, 1983) y debajo del término carbonatado intermedio (cf. “caliza de Vallcebre”) de la serie continental en cuestión.

La potente sucesión de materiales continentales que vienen por encima de la caliza intermedia (“caliza de Vallcebre”) y que están por debajo del Eoceno marino, si bien fueron colocados en la base del Terciario hace ya más de cien años por Vidal (1893),

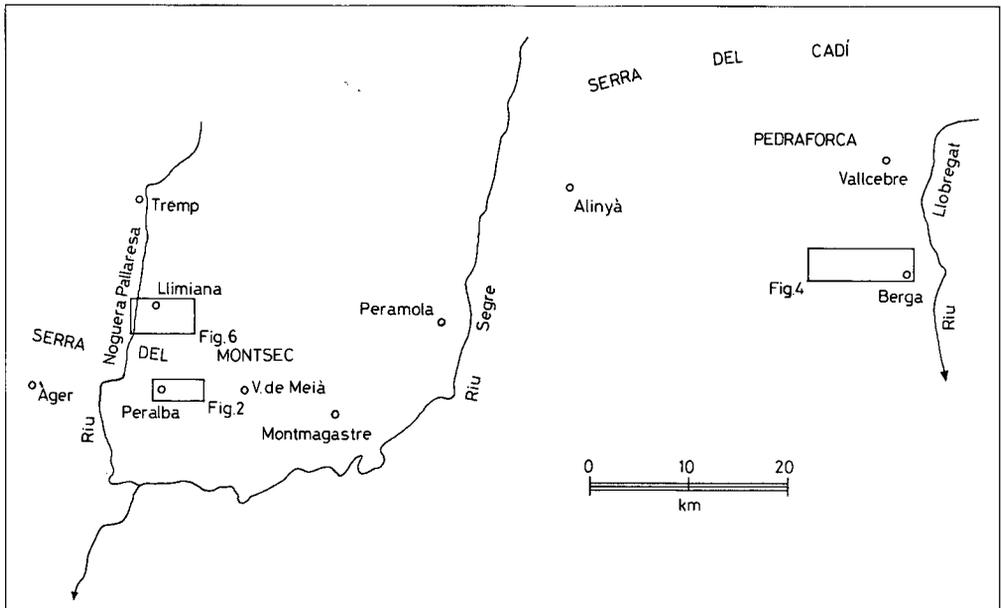


Fig. 1. Situación de las áreas objeto de estudio.

Fig. 1. Location of the studied areas.

luego por Dalloni (1930), seguidos por otros autores, y más recientemente por Plaziat (1973), (1984), Ullastre et Masriera (1983), todos basándose en la fauna de Gasterópodos, no fue hasta la década de los años ochenta en que, gracias al estudio específico de las Carófitas (Feist et Colombo, 1983), se mejoró su datación.

No obstante, los términos superiores de esta formación continental carecen aún, en muchos lugares, de una datación precisa y justificada. En efecto, en las regiones al E del río Noguera Pallaresa, donde las recurrencias marinas con faunas bentónicas de macroforaminíferos (Alveolínidos) propios del Thanetiense tienden a reducirse hasta su total desaparición⁽²⁾, la edad precisa del Paleoceno continental y su límite con el Eoceno⁽³⁾ requieren una mejor caracterización y datación. En el presente trabajo expondremos nuestros hallazgos inéditos en relación con estas cuestiones, siendo de lamentar el que sólo interesen ciertas áreas de las unidades sudpirenaicas.

En las Sierras marginales más externas (v.g. Boada, Mont-roig, Cubells, Sant Llorenç de Montgai... en Cataluña; Castillonroi, Gabasa... en Aragón), donde los hiatus estratigráficos son más que probables, estos problemas no están ni siquiera esbozados. Estas cuestiones, en el Port del Comte, en el W de la sierra del Cadí y en el sector oriental de la zona tectónica del Pedraforca, han sido algo tratadas⁽⁴⁾.

EL PASO DEL MAASTRICHTIENSE AL EOCENO MARINOS AL SUR DEL MONTSEC DE RÚBIES

Los alrededores del antiguo pueblo de Peralba (Figs. 1 y 2) en la comarca de la Noguera (Lleida), (hoy deshabitado), son aquí objeto de estudio por el hecho de haber encontrado en ellos –entre los años 1983 y 1988– notables yacimientos de Carófitas. Unos cretácicos, otros de la base del Paleoceno, fueron dados a conocer en anteriores trabajos de modo esquemático. Quedaba por estudiar un excelente yacimiento de Carófitas thanetienses, el contexto geológico del yacimiento (complicado estructuralmente) y el tránsito al Eoceno inferior marino. Seguidamente daremos cuenta de todo ello, no sin antes precisar la situación geológica regional del sector de Peralba.

La sierra del Montsec con una longitud de unos 38 Km cruza de E a W la unidad sudpirenaica central al W del río Segre. Al pie de su vertiente S se encuentran, formando un sinclinal, los materiales de la cuenca paleógena de Àger - Meià.

La sierra corresponde a un anticlinal que, en su estado actual, muestra el flanco S en gran parte fuertemente laminado e invertido como consecuencia de las fases mayores de la tectónica sudpirenaica (Eoceno medio-superior). No obstante, la observación precisa muestra que el Paleógeno del borde N de la cuenca de Àger - Meià es transgresivo, por medio de sucesivas discordancias, sobre el Mesozoico del referido flanco S del Montsec. Esto es el reflejo del juego esencialmente vertical de un paleoaccidente E - W de edad funcional Paleoceno-albores del Eoceno medio (Ullastre et Masriera, 1992).

Con ello tenemos que, entre el borde N de la cuenca paleógena y las áreas más distales (flanco S del sinclinal de Àger - Meià), entre las que se encuentra el sector de Peralba, existen biseles estratigráficos pasando de una potencia de Paleógeno del orden del millar y medio de metros al S a una potencia muy pequeña o nula al N, y un brusco cambio lateral de facies en este sentido. Por el contrario, en el sentido E - W,

refiriéndonos solamente a las unidades litológicas continentales del tránsito Cretácico / Eoceno marinos, tienen una sorprendente regularidad, sobre todo hacia el E. Al tratar más adelante el anticlinal de Campllong volveremos sobre este hecho.

El flanco S del sinclinal de Àger - Meià corresponde (en el segmento oriental de Meià) al flanco N del anticlinal en forma de domo de Sant Mamet. La compleja fracturación del sector de Peralba (Fig. 2) está relacionada con la deformación de Sant Mamet (de edad Paleógeno superior).

No es por demás indicar que Peralba está al E del "corte de Fontllonga"⁽⁵⁾, que se observa siguiendo la carretera de Balaguer a Tremp por Camarasa; corte que ha llegado a ser clásico para quienes se interesan por el límite K/T.

El substrato maastrichtiense

El Cretácico superior nerítico (Csm) del anticlinal de Sant Mamet o, lo que es lo mismo, del flanco S del sinclinal de Àger - Meià en los alrededores de Peralba muestra los términos siguientes:

- Calizas bioclásticas con Orbitoides, probablemente maastrichtienses.
- Calizas con Miliólidos; localmente (sucesión C al W de Baldriola⁽⁶⁾ Fig. 2) hemos reconocido la presencia de *Abrardia catalaunica* y *Dicyclina schlumbergeri*, (Maastrichtiense).

El paso del término anterior marino a las calizas del Maastrichtiense lacustre (Mc1) se observa con mucha precisión al W de Baldriola; la sucesión C (Fig. 2) comprende:

- 20 m de calizas con Miliólidos (término antes señalado).
- 3 m de calizas algo arcillosas con una hilada de caliza más pura que localmente contiene *Fascispira colomi*.
- 0,2-0,3 m de margas ferruginosas marrones finamente estratificadas depositadas, probablemente, sobre un fondo endurecido (cf. "hard-ground").
- 0,1 m de marga dura.
- 4-5 m de margas arcillosas grises y beigeas con Ostrácodos (lisos y ornamentados), radiolas de Equínidos, dientes de Peces, Microforaminíferos.
- Calizas lacustres en bancos centimétricos a decimétricos, oscuras y fétidas, con Ostrácodos, Carófitas y restos de Gasterópodos.

Esta formación caliza continental (Mc1) en otros afloramientos se completa hacia el techo con calizas de tonos más claros en bancos decimétricos a métricos y breves lechos margosos; al S de la Torre 1 de Els Castelletts (ECl in Fig. 2) alcanza un espesor de 150-200 m.

Los términos inferiores del Mc2, que vienen en continuidad sedimentaria sobre las calizas Mc1, son margas grises y pequeños bancos de calizas con *Septorella ultima*, *Peckichara sertulata*...⁽⁷⁾ del Maastrichtiense superior (Fig. 2, yacimiento d). Hacia arriba las margas pasan a limos arenosos y areniscas de tonos pardos y rojizos a menudo asociados a niveles de oncolitos (cf. Llompарт y Krauss, 1982).

El Maastrichtiense continental termina con un importante paquete de areniscas (Mc3) en las que se han encontrado los últimos restos de Dinosaurios ("arenisca con reptiles", Ullastre et Masriera, 1983 ; López-Martínez et al., 1998).

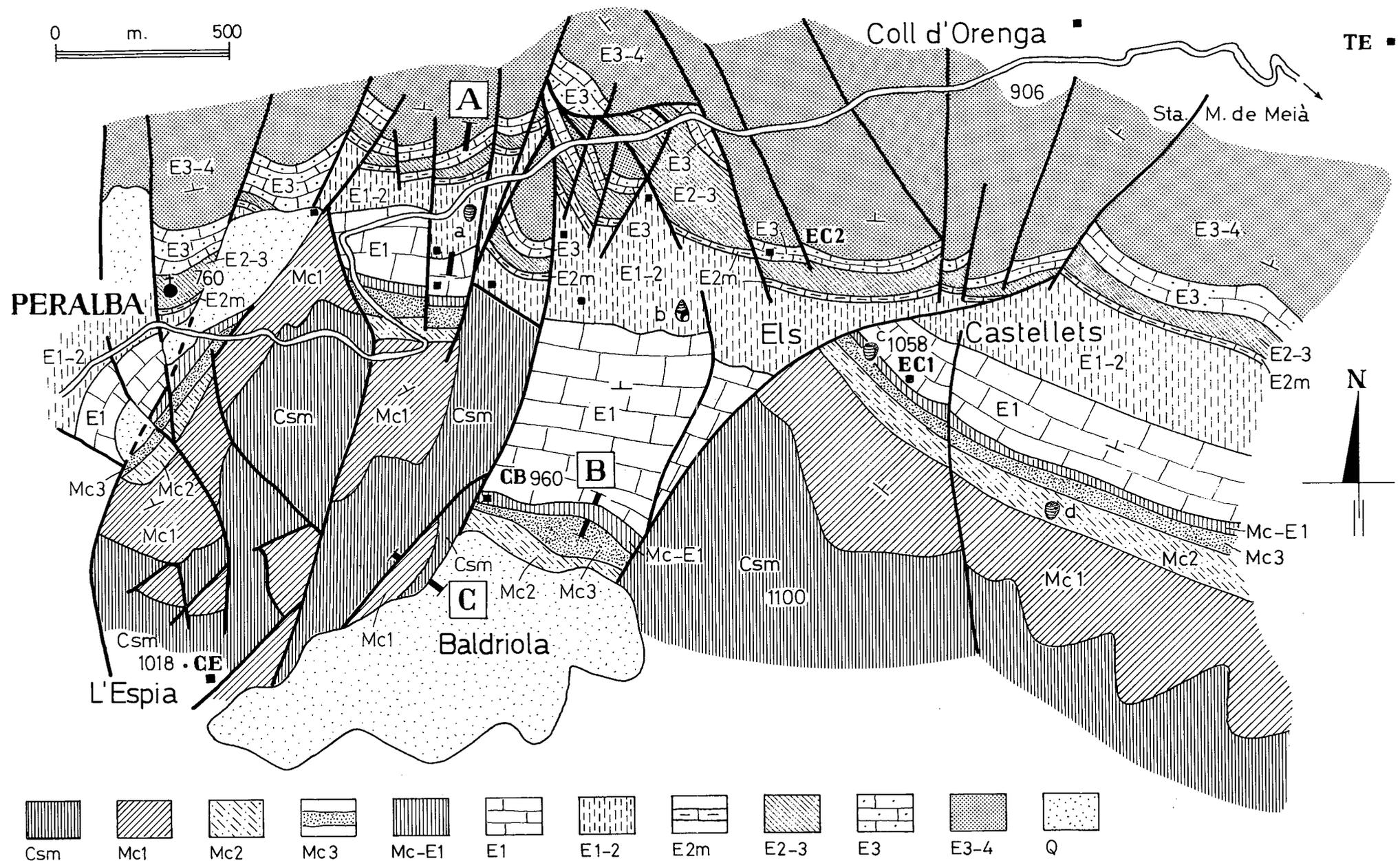


Fig. 2. Esbozo geológico detallado de los alrededores de Peralba al S de la sierra del Montsec de Rúbies (Lleida), trazado sobre fotos aéreas no restituidas⁽¹⁸⁾. / Fig. 2 Detailed geological sketch of the surroundings of Peralba South of the Montsec de Rúbies range (Lleida province).

Csm, Campaniense-Maastrichtiense: calizas bioclásticas marinas. Mc1, Maastrichtiense continental: calizas lacustres. Mc2, Maastrichtiense continental: margas y margo-calizas. Mc3, Maastrichtiense continental: "arenisca con reptiles". Mc-E1, Maastrichtiense-Dano-Montiense continentales: margas arenosas abigarradas y margo-calizas blanquecinas. E1, Dano-Montiense continental: calizas lacustro-palustres (cf. "caliza de Valicebre"). E1-2, Dano-Montiense-Thanetiense continentales: margas y limos abigarrados. E2m,

Thanetiense marino: margo-calizas grises. E2-3, margas y calizas de transición del Thanetiense marino (E2m) al Ilerdiense (E3): comprende capas continentales con influencias marinas y un horizonte claramente marino arriba. E3, Ilerdiense: calizas con Alveolinas. E3-4, areniscas glauconíferas y margas del Ilerdiense; al N de Coll d'Orenga - Torre d'Espinal (TE) afloran los materiales cuienses del núcleo del sinclinal de Àger - Meià. Q, derrubios de pendiente. a, Carófitas del Thanetiense. b, nivel con *Vidaliella gerundensis*. c, Carófitas del Dano-Montiense. d, Carófitas del Maastrichtiense. A, B, C, sucesiones estratigráficas explicadas en el texto. Topónimos abreviados: ECl, Els Castelletts, torre 1; EC2, Els Castelletts, torre 2; CB, Corral de Baldriola; CE, Corral de l'Espia; TE, Torre d'Espinal.

El Paleoceno

1. La base Dano-Montiense

Entre la "arenisca con reptiles" (Mc3) y el potente (15-20 m) tramo de calizas El (cf. "caliza de Vallcebre")⁽⁸⁾ se encuentran los terrenos cartografiados como Mc-El, constituidos por unos pocos metros de margas abigarradas más o menos arenosas de edad incierta, seguidas de margo-calizas blanquecinas y grisáceas en las que aparecen las primeras floras de Carófitas paleocenas (Fig. 2, yacimiento c).

Al N de Baldriola (Fig. 2, sucesión B) en el tramo Mc-El se observa:

- Muro: "arenisca con reptiles" (presencia de fragmentos de huesos), (Mc3).
- 8-10 m de margas rojizas.
- 0,5 m de margas blanquecinas con "burrows".
- 0,5 m de margas grises con Carófitas (*Platichara* sp. B, *Maedleriella* sp. A...), Ostrácodos (*Ilyocypris colloti*)⁽⁹⁾, restos de Gasterópodos, Peces, y *Microcodium*.
- 1 m de calizas lacustres oncolíticas.
- 9-10 m de margas rojizas y blanquecino-grisáceas con Carófitas (*Peckichara llobregatensis*, *Dughiella bacillaris*, *Nitellopsis (Campaniella) helicteres*...).
- Techo: cf. "caliza de Vallcebre", (El).

Los niveles de Carófitas que hemos señalado y que tienen su complemento florístico en el yacimiento c al NW de Els Castelletts 1 (EC1) donde se encuentra la *Peckichara toscarensis*, pertenecen a la biozona de *Peckichara llobregatensis* de los albores del Daniense (Riveline *et al.*, 1996)⁽¹⁰⁾.

La presencia de un Ostrácodo del Senoniense superior en los primeros horizontes del Terciario parece ser un hecho nuevo.

El término El lo forman las calizas claras lacustro-palustres (cf. "caliza de Vallcebre") a veces con accidentes silíceos, en las que no es raro ver secciones de Carófitas y *Microcodium*. Feist et Colombo (1983) las dataron por primera vez como Dano-Montienses en la localidad tipo de Vallcebre al N de Berga (zona del Pedraforca).

2. El Thanetiense

El plano superior de la barra caliza Dano-Montiense (El) tiene el aspecto de haber sufrido durante el Paleoceno una disolución kárstica bajo una cubierta pedológica (cf. lapiaz criptogenético).

Por encima de esta superficie de alteración (Fig. 2, sucesión A), sin transición alguna y en aparente concordancia, se superponen los materiales (El-2) siguientes:

- Margas rutilantes, rojo ladrillo vivo y uniforme, finamente arenosas, con pisolitos ferruginosos; contienen niveles de limolitas arenosas muy ricas en *Microcodium*, (Fig. 3, nivel 1), (40 m),⁽¹¹⁾.
- 2-3 m de margas rosadas manchadas de gris y blanco con una débil hilada de caliza de aspecto grumoso-noduloso (Fig. 3, nivel 2). Ocasionalmente con la presencia de *Vidaliella gerundensis* (Fig. 2, yacimiento b).

En el horizonte con *Vidaliella* hemos supuesto con reserva el comienzo del Thanetiense. Sabemos por Plaziat (1973), (1984), y nuestras propias observaciones que la *V. gerundensis* en el Pirineo catalán es anterior al Ilerdiense pero no sabemos si su aparición es anterior al Thanetiense, ni si las margas rutilantes infrayacentes son o no del Dano-Montiense. Siguen:

- 30 m de margas abigarradas con dominio del color ocre, intercalándose a menudo horizontes de limolitas arenosas con *Microcodium* y algún lecho carbonatado. Contiene dos niveles de oncolitos, uno intermedio y el otro en el techo (Fig. 3, nivel 3).
- 35 m de margas arenosas beige y grises manchadas de rojo con un tramo intermedio de limolitas arenosas con *Microcodium* (Fig. 3, nivel 4).

A continuación se encuentra una hilada de 0,15 m de caliza lacustre descansando sobre 1 m de margas grises (Fig. 3, nivel 5), que constituyen un rico yacimiento de Carófitas (Fig. 2, yacimiento a) ⁽¹²⁾ en excelente estado de conservación cuyo contenido detallamos:

Nitellopsis (Campaniella) subpyrenaica
Harrisichara tougnensis
Harrisichara sp. cf. *leptocera*
Peckichara gr. *varians*
Maedleriella michelina
Maedleriella sp. cf. *caudata*
Sphaerochara gr. *edda*

además de otros girogonitos indeterminados, Microforaminíferos, opérculos de Bithyniidos ⁽¹³⁾, otros restos de Gasterópodos y Ostrácodos.

La asociación de Carófitas citada atesta una edad, ciertamente del Thanetiense, para los terrenos que la contienen (Massieux *et al.*, 1981).

Hacia arriba la serie continúa con los materiales siguientes:

- 39 m de margas y limolitas arenosas beige y grises manchadas de rojo con un horizonte superior de pseudocarniolas ⁽¹⁴⁾ y margas abigarradas con una hilada de margas grises, (Fig. 3, nivel 6). La hilada gris contiene: *Maedleriella michelina*, otros girogonitos indeterminados e indeterminables, opérculos de Bithyniidos, otros restos de Gasterópodos y *Microcodium*.
- 7-8 m de materiales marinos (Fig. 3, nivel 7). Este episodio lo constituyen: margas amarillentas y grises con *Ostrea sicardi* ⁽¹⁵⁾, Ostrácodos, Miliólidos y otros Microforaminíferos, Briozoos y restos de fauna diversa (Equínidos, Moluscos, Crustáceos, Peces); un banco de calizas con Miliólidos seguido de margas con *Ostreas*.

El episodio marino anterior (nivel 7) se sigue hacia el W y nos parece correlacionable por razones cartográficas con la biozona de *Alveolina (Glomalveolina) levis*, (Hottinger, 1960), del Thanetiense superior (= SBZ 4 de Serra-Kiel *et al.*, 1998), que aparece a unos 15 Km al W del sector de Peralba en la serie del puerto de Ager (Ferrer *et al.*, 1973; Plaziat, 1984, p. 73).

3. El paso al Ilerdiense

Por encima del episodio marino thanetiense (E2m) vienen los materiales cartografiados como E2-3; de abajo arriba se observa:

- 20-25 m de margas y limos amarillentos primero y luego abigarrados con hila-das de pseudocarniolas; por encima areniscas calcáreas y margas beige con pseudocarniolas (Fig. 3, nivel 8). En las margas amarillentas se encuentra: *Maedleriella michelina*, *Sphaerochara* gr. *edda*, Ostrácodos, Miliólidos, otros Microforaminíferos...

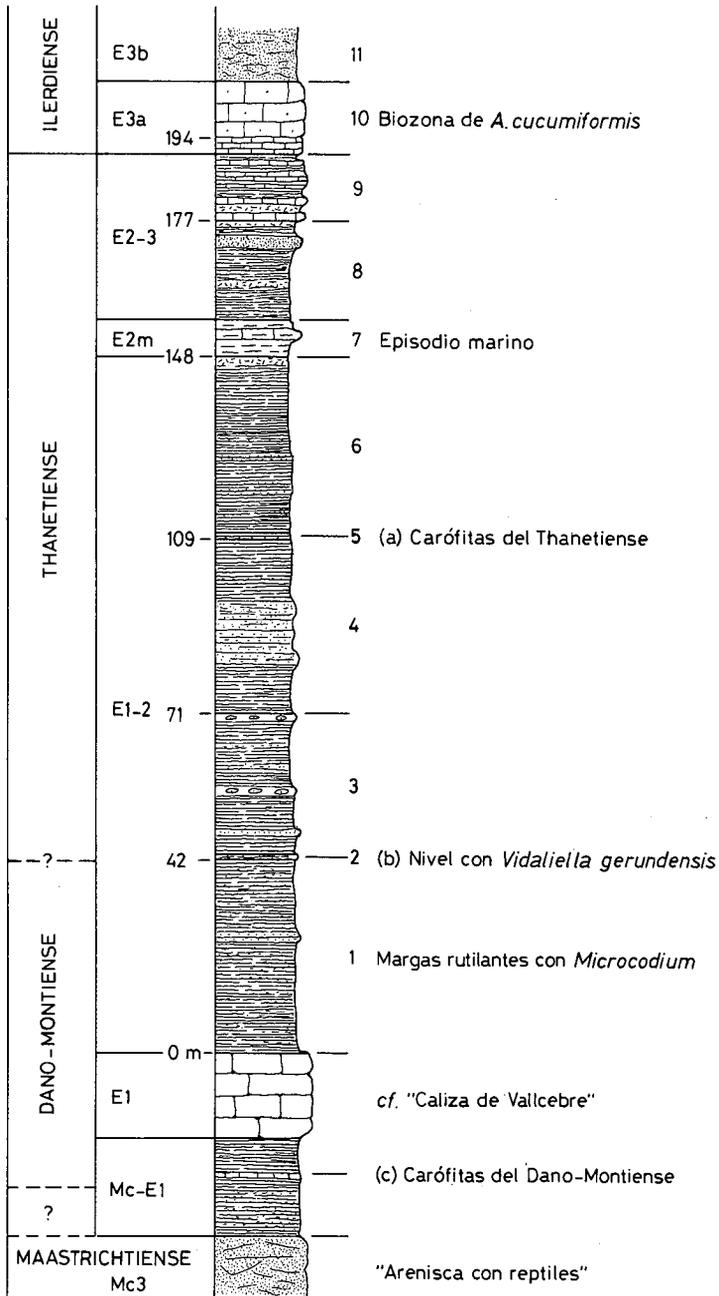


Fig. 3. Columna estratigráfica del Paleoceno al E de Peralba (situación *in* Fig. 2, sucesión A). Explicación en el texto.

Fig. 3. Stratigraphic log of the Paleocene East of Peralba (succession A in Fig. 2). Explanation in text.

- 14 m esencialmente calizos. En ellos hemos distinguido: calizas lacustres fétidas con hiladas estromatolíticas, Carófitas, Ostrácodos y un horizonte intermedio de pseudocarniolas; unos dos metros de margo-calizas nodulosas con *Maedleriella michelina*, *Harrisichara* sp., Ostrácodos, Miliólidos... y cuarzos bipiramidados ?triásicos; calizas estromatolíticas y calizas con algún Miliólido; hilada margosa, banco de calizas con Miliólidos y otra hilada margosa con Ostrácodos, Microforaminíferos variados, restos de fauna diversa (Equínidos, Moluscos, Crustáceos, Peces) y cuarzos bipiramidados ?triásicos; (Fig. 3, nivel 9).

Estos niveles 8 y 9 parecen corresponder aún –cartográficamente– a la biozona de *Alveolina* (*Glomalveolina*) *levis* del Thanetiense superior ⁽¹⁶⁾. Como hemos visto, se trata de un medio laguno-lacustre primero y marino al final; la presencia en los niveles laguno-lacustres de *Maedleriella michelina* parece estar a favor de tal correspondencia, (Massieux *et al.*, 1981).

El nivel 10 de la Fig. 3 puede desglosarse en dos tramos de abajo arriba:

- 3-4 m formados por un banco inferior de calizas con Miliólidos donde aparecen *Orbitolites* sp. cf. *gracilis* y ocasionalmente alguna *Alveolina* más o menos flosculinizada; al que le siguen calizas a veces nodulosas con *Alveolina* (*Glomalveolina*) gr. *lepidula*.
- Bancos de calizas con Alveolinas.

Ambos tramos los atribuimos a la biozona de *Alveolina cucumiformis*, (Hottiger, 1960), del Ilerdiense inferior (= SBZ 5 con *A. avellana avellana* de Serra-Kiel *et al.*, 1998).

La serie ilerdiense continúa con areniscas glauconíferas (Fig. 3, nivel 11)...⁽¹⁷⁾.

CARACTERIZACIÓN DEL THANETIENSE Y DEL ILERDIENSE BASAL CONTINENTALES EN EL BORDE SUR DE LA ZONA DEL PEDRAFORCA

El área objeto de estudio (Figs. 1 y 4) constituye el anticlinal de Campllong al WNW de Berga (Barcelona). En ella se ubica el corte clásico de El Portet en el que Luis Mariano Vidal, a finales del siglo XIX, descubrió la famosa fauna paleocena de Rilly (cuenca de París). Nosotros –si bien daremos luego una ojeada a dicho corte–, consignaremos aquí los hallazgos inéditos que permiten profundizar en el conocimiento de los terrenos continentales del tránsito Cretácico / Eoceno marinos, con el acompañamiento de una cartografía geológica de primera mano elaborada entre los años 1991 y 1993.

En el marco regional, el anticlinal de Campllong forma parte del borde meridional de la zona tectónica del Pedraforca, unidad oriental del alóctono sudpirenaico, desplazada del NW hacia el SE primero y empujada luego hacia el NE hasta su emplazamiento final al S de la serie del Cadí; ésto durante las fases mayores de la tectónica alpina de los Pirineos.

Así pues, la zona del Pedraforca y con ella el anticlinal de Campllong, antes de los desplazamientos lutecienses, formaba cuerpo con el W de la serie del Cadí y con la unidad sudpirenaica central al W del Segre, constituyendo una “panunidad” que evolucionó sedimentaria y tectónicamente como tal. Ésta es una hipótesis bien establecida, con multitud de evidencias a su favor que han permitido hacer una sólida argumentación (Ullastre *et al.*, 1987, 1990; Ullastre y Masriera, 1992, 1996).

Por tanto, la exacta correspondencia E - W entre los grandes términos de los terrenos continentales que nos ocupan al S del paleooccidente del Montsec - Ensija deja de ser una conjetura para erigirse casi en evidencia, a pesar de los múltiples accidentes que en la actualidad separan las unidades a uno y otro lado de la línea de accidentes del Segre ⁽¹⁹⁾.

Rasgos estratigráficos del substrato cretácico

El núcleo visible del anticlinal de Campllong lo forman esencialmente las calizas marinas del Senoniense superior (Masachs, 1958; Guérin-Desjardins et Latreille, 1961). No obstante, al realizar la cartografía pudimos ver, al SSE de la casa de El Portet (Fig. 4, EP), unos conglomerados cuarzosos con matriz carbonatada marina (*cf.* "conglomerados de Adraent") aprisionados entre las calizas de uno y otro flanco del anticlinal. En las capas basales del flanco N - nada o poco afectado por las laminaciones tectónicas- y por encima de los conglomerados, las calizas encierran un banco de *Hippurites radiosus* del Maastrichtiense. La edad de los conglomerados subyacentes es por el momento incierta ⁽²⁰⁾.

Las calizas bioclásticas del Maastrichtiense marino (Csm) pasan en el flanco N a calizas lacustres primero (Mc1) y margo-calizas después (Mc2) con una rica flora de Carófitas maastrichtienses inédita (Fig. 4, yacimientos e). De las Carófitas hemos reconocido:

Porochara malladae
Septorella brachycera
Peckichara sertulata
Peckichara cancellata
Platychara caudata
Platychara turbinata

En el término Mc3 (= "arenisca con reptiles", Ullastre et Masriera, 1983), último del Maastrichtiense testificado, hemos encontrado con relativa frecuencia restos óseos de Dinosaurios, entre los cuales destaca un fragmento del arco neural de una vértebra (dorsal o sacra). El informe gentilmente emitido por Ph. Taquet (Museo Nacional de Historia Natural de París, Francia), tras el examen de esta pieza, dice que su complejidad habla en favor de un Saurópodo (Fig. 4, yacimiento d).

Por encima de las areniscas Mc3 (que corresponden mineralógicamente al horizonte 1 de Masriera y Ullastre, 1981, 1982) vienen las capas de transición Mc-El a la "caliza de Vallcebre" El del Paleoceno basal. A unos 850 m al W de la casa de El Portet (Fig. 4, EP) tenemos:

- Muro: "arenisca con reptiles", (Mc3).
- 15-20 m de margas arenosas rojas.
- 1-2 m de areniscas poco consolidadas (mineralógicamente correspondientes al horizonte 2 de Masriera y Ullastre, 1981, 1982).
- 5 m aproximadamente de margas rojas y parduscas.
- 10-15 m de margas rojo-vinosas y a veces grisáceas con yesos y pseudocarniolas; tramo coronado por un "hard-ground".
- 2-3 m de brecha grosera con elementos de calizas lacustres del Maastrichtiense y excepcionalmente calizas del Senoniense marino.
- Techo: "caliza de Vallcebre", (E1).

La importancia de esta sección reside en el nivel de brechas, que son el reflejo de una fase de denudación finicretácica jamás señalada en el borde S de la zona del Pedraforca.

La barra carbonatada El de la base del Paleoceno, si bien proporcionó fósiles característicos a Feist et Colombo (1983) para su datación en la cercana localidad de Vallcebre, aquí, por el momento, no ha dado nada destacable.

El Thanetiense continental y el tránsito al Ilerdiense

Para la definición de la ruptura sedimentaria que se observa sobre las calizas dano-montienses El, vale lo mismo que hemos dicho en Peralba. Igual que allí, también aquí las margas y limos rojizos con *Microcodium*, en cantidad extraordinaria (Arribas *et al.*, 1996), constituyen la base del Thanetiense que, como veremos, queda en evidencia por la flora de Carófitas (Fig. 4, sucesión A).

A este nivel 1 de la Fig. 5, de unos 140 m de potencia, se le superponen los materiales siguientes:

- 4-5 m de caliza arenosa con pasadas de pudinga y *Microcodium*.
- 25-30 m de limolitas rojas, intercalándose bancos de calizas arenosas con oncolitos.
- 30 m de margas y limolitas amarillentas y rojizas.

Sobre estos materiales —que integran el nivel 2 de la Fig. 5— se encuentran margas pardo-rojizas con *Vidaliella gerundensis* (Fig. 4, yacimiento c; Fig. 5, nivel 3) seguidas de unos pocos metros de margas arenosas grisáceas y de 0,5-1 m de caliza arenosa gris con *Microcodium*.

Como en Peralba, el límite provisional entre el Dano-Montiense y el Thanetiense lo hemos colocado en el nivel de *Vidaliella*.

Fig. 4. Esbozo geológico detallado del anticlinal de Campllong al S de la zona del Pedraforca (Barcelona), trazado sobre fotos aéreas no restituídas.

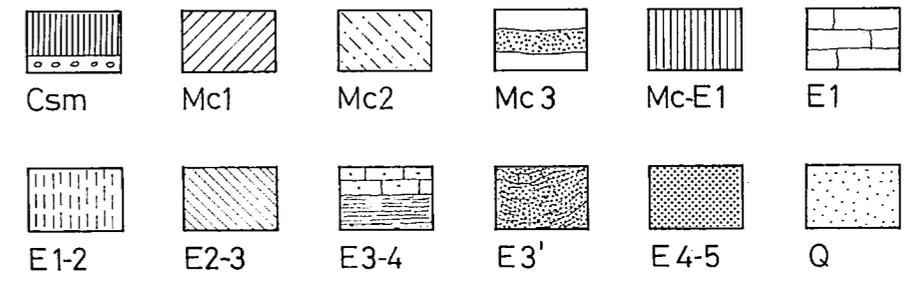
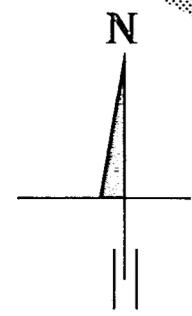
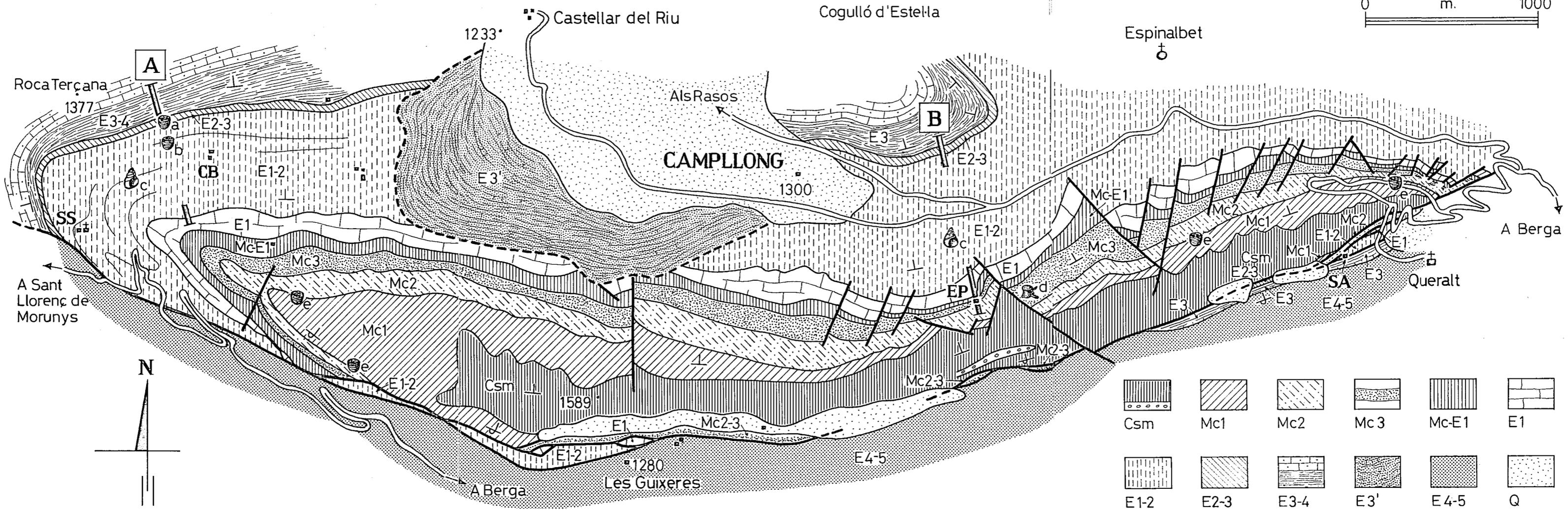
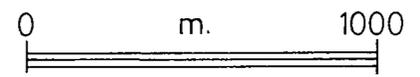
Csm, Senoniense superior marino: conglomerados cuarzosos en la base (visibles en el núcleo del anticlinal) seguidos de calizas bioclásticas y recifales del Maastrichtiense. Mc1, Maastrichtiense continental: calizas lacustres. Mc2, Maastrichtiense continental: margas y margo-calizas. Mc3, Maastrichtiense continental: "arenisca con reptiles". Mc-El, Maastrichtiense-?Dano-Montiense continentales: margas arenosas abigarradas. El, Dano-Montiense continental: calizas lacustro-palustres de "Vallcebre". E1-2, Dano-Montiense-Thanetiense continentales: margas y limos abigarrados. E2-3, margo calizas y calizas de transición del Thanetiense-Ilerdiense continentales al Ilerdiense marino. E3-4, Ilerdiense-?Cuisiense: margas grises o azuladas, calizas con Alveolinas y/o Nummulites, y al W (Roca Terçana) conglomerados con matriz marina. E3', margas y calizas del Ilerdiense en paquetes hectométricos deslizados gravitacionalmente. E4-5, Cuisiense-Luteciense inferior: calizas arenosas, margas y conglomerados con matriz marina ("conglomerados de Queralt"), margas y yeso. Q, derrubios de pendiente. a, Carófitas del Ilerdiense basal. b, Carófitas del Thanetiense. c, nivel con *Vidaliella gerundensis*. d, restos de Dinosaurios. e, Carófitas del Maastrichtiense.

A, B, sucesiones estratigráficas explicadas en el texto.

Topónimos abreviados: SS, Sant Serní; CB, Cal Blanc; EP, El Portet; SA, Sant Antoni.

Fig. 4. Detailed geological sketch of the Campllong anticline South of the Pedraforca zone (Barcelona province).

1847
Cogulló d'Estella



Siguen 25-30 m de terreno cubierto y encontramos sobre el camino de Sant Serní (SS *in* Fig. 4) a Castellar del Riu el nivel de Carófitas 4 de la Fig. 5 (Fig. 4, yacimiento b), formado por 3-4 m de margas rojo-vinosas y 0,5-1 m de margo-calizas grises. Este nivel se reconoce también encima mismo de Can Blanc (CB *in* Fig. 4) y se sigue hacia el ENE. En él hemos identificado las siguientes especies:

Nitellopsis (Campaniella) subpyrenaica

Harrisichara tougnetensis

Maedleriella michelina

Microchara sp.

Sphaerochara gr. *edda*

Estas Carófitas suelen estar acompañadas de algún Ostrácodo, opérculos de Bithyniidos y restos de *Microcodium*.

Esta microflora –prácticamente idéntica a la encontrada en Peralba– nos permite considerar a esos terrenos como del Thanetiense con mucha mayor solidez que hasta ahora.

La sucesión A de la Fig. 4 continúa hacia arriba con 100 m aproximadamente de margas abigarradas en su mayor parte cubiertas por la vegetación (Fig. 5, nivel 5). A unos 400 m por encima de la “caliza de Vallcebre” El se encuentran los materiales del nivel 6, cartografiados como E2-3 *in* Fig. 4, con una potencia de aproximadamente 25 m; de abajo arriba puede distinguirse:

- Margo-calizas grises (6a).
- 0,5 m de calizas lacustres con accidentes silíceos (6b).
- 0,2-0,5 m de calizas lacustres con Carófitas silicificadas, empaquetadas entre hiladas margosas, (Fig. 4, yacimiento a) (6c).
- 0,5 m de caliza lacustre (6d).
- Margo-calizas lacustres en bancos delgados (6e).
- Hilada de pseudocarniolas (6f).
- Calizas en bancos delgados con Ostrácodos y Miliólidos (6g).
- Calizas más o menos arenosas, en bancos decimétricos a métricos, con Miliólidos (6h).

Del horizonte con Carófitas (6c) hemos extraído, por disolución al ácido, centenares de girogonitos en perfecto estado de conservación. Se han identificado:

Maedleriella sp. cf. *lehmani* ⁽²¹⁾

Microchara vestita

No obstante, a nuestro entender, entre las *Maedleriellas*, que constituyen la mayor parte del contenido florístico, hay girogonitos próximos a *M. cristellata*. En realidad se trata de dos especies morfológicamente muy cercanas.

La *M. lehmani* se ha encontrado solamente en terrenos infrayacentes al Cuisiense (Riveline, 1986), mientras que la *M. cristellata* se considera –según Riveline también– del Sparnaciense basal (cf. zona de *Alveolina (Glomalveolina) levis* del Thanetiense). El gran predominio de las formas próximas a la primera especie, habla en favor de la hipótesis (pensando en la edad de los terrenos suprayacentes) de hallarnos ante un Sparnaciense inferior, es decir de un Ilerdiense basal en facies continentales.

Esto estaría en consonancia con la datación de los terrenos marinos que están por encima de las Carófitas en cuestión y que acto seguido vamos a analizar.

La serie marina, que comienza en el horizonte 6g continúa con unos 70 m de margas azuladas con restos de Equínidos, Braquiópodos... (Fig. 5, nivel 7); en el techo de

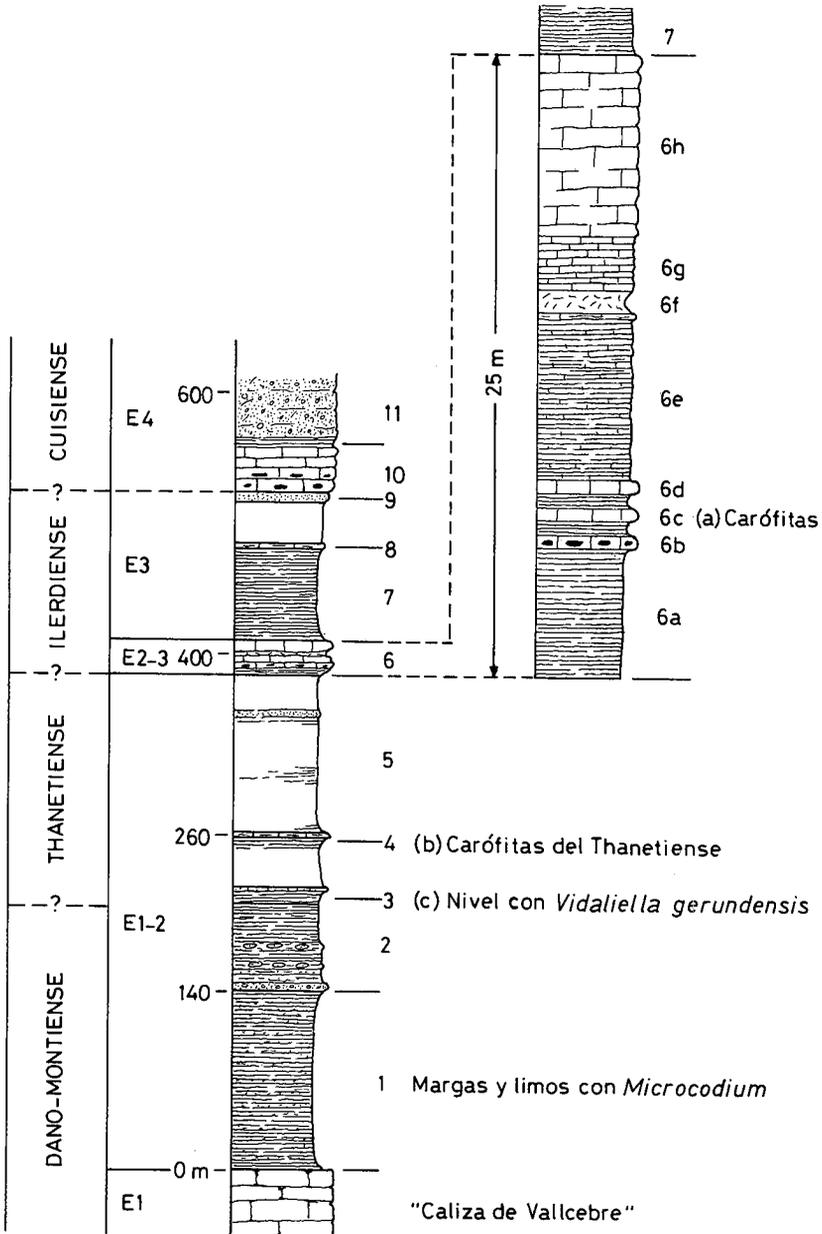


Fig. 5. Columna estratigráfica del Paleoceno-Eoceno inferior al W de Campllong (situación *in* Fig. 4, sucesión A). Explicación en el texto.

Fig. 5. Stratigraphic log of the Palaeocene-Lower Eocene West of Campllong (succession A in Fig. 4). Explanation in text.

este tramo margoso se encuentra un nivel de margo-calizas nodulosas (Fig. 5, nivel 8) con Nummulítidos completamente silicificados.

El Prof. Hans Schaub (fallecido el 3-10-1994), con una exquisita cordialidad nos remitió el informe de dos lotes de Nummulítidos sueltos procedentes del anticlinal de Campllong.

Uno lo sacamos del nivel 8 situado en el flanco N; el otro, del flanco S laminado, lo recogimos a unos 1000 m al WSW de la capilla de Sant Antoni (SA in Fig. 4).

En el primer lote se reconocen pequeños Nummulites "operculiformes" de las formas A y B que hacen pensar en el *Nummulites pontis* ⁽²²⁾ o en formas de transición de *N. pontis* a *N. rockallensis*. Las pequeñas y delgadas Assilinas asociadas son de las formas A y B de una especie parecida a *Assilina prisca*; mas a causa de la silicificación se desconoce la forma originaria, que podía haber sido más gruesa y fuertemente granulada, pareciéndose a *Ass. dondotica* o a una especie de transición de *Ass. dondotica* a *Ass. pustulosa*; a juzgar por la espira se aproxima más a este último grupo, aunque a efectos de edad da lo mismo.

En el segundo lote (del flanco S) el Prof. Schaub nos identificó el *Nummulites deserti*, formas A y B, y *Assilina* aff. *pustulosa* (*sensu* Schaub, 1981) o formas de transición de *Ass. dondotica* a *Ass. pustulosa*.

El conjunto de estos Nummulites y Assilinas indican una edad Ilerdiense inferior para los terrenos cartografiados como E3 en la Fig. 4, ⁽²³⁾.

La serie continúa con unos 30 m cubiertos; 15 m de areniscas con Nummulítidos (Fig. 5, nivel 9); 10 m de calizas con nódulos de sílex, 15 m de calizas y 10 m de margas duras grises (Griffell *et al.*, 1979) (Fig. 5, nivel 10), que soportan el escarpe superior de conglomerados con matriz marina y grandes bloques de calizas con Alveolinas (Fig. 5, nivel 11) (*cf.* "conglomerados de Queralt" del Cuisiense medio-superior)⁽²⁴⁾.

En conclusión, las Maedleriellas encontradas en el horizonte 6c podrían bien ser de un Ilerdiense inferior-basal en facies continentales. A éste le siguen, en el borde meridional de la zona del Pedraforca, un Ilerdiense inferior marino esencialmente margoso y un Ilerdiense medio de calizas con Alveolinas (Hottinger, 1960; Plaziat, 1984, p. 1262). En el corte de Fórnols, en el extremo occidental del Cadí (con el cual estaba relacionado el borde oriental y meridional de la zona del Pedraforca antes de los grandes desplazamientos tectónicos), una pudinga poligénica está intercalada en la base del Ilerdiense inferior y medio formado por calizas con Alveolinas y pasadas conglomeráticas (Ullastre *et al.*, 1990, p. 174). Así pues, la zona de Castellar del Riu fue, al parecer, en los albores del Eoceno, un borde de cuenca respetado por la invasión del mar ilerdiense procedente del W-NW. Las capas lacustres con *Maedleriella cristellata - lehmani* serían las facies netamente continentales, mientras que las pudingas de Fórnols una facies litoral.

El corte clásico de El Portet - Cogulló d'Estel·la

Lo hemos indicado en la Fig. 4 con la letra B. De él no damos representación gráfica y simplemente comentaremos algunos aspectos histórico-bibliográficos.

Es Luis Mariano Vidal quien por primera vez, a finales del siglo XIX, descubre fauna del Terciario en los terrenos continentales del tránsito Cretácico /Eoceno marinos,

y lo hace justamente en el flanco N de la sierra de El Portet (que aquí llamamos anticlinal de Campllong); allí encuentra la *Paludina aspersa*, un *Melanopsis* y un *Buccinum*.

Durante años Vidal no dio publicidad a tal hecho, hasta que habiendo tenido ocasión de levantar el corte en cuestión, lo comunicó en 1891 a la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, publicándolo en el volumen I de octubre de 1893. Se trata sin duda de un hito importante, que por espacio de algunas decenas de años será el único argumento para colocar en el Terciario una buena parte de los terrenos continentales llamados "garumnienses".

Vidal (1893) en su nota describe el Cretácico marino, deja constancia del tramo de areniscas (Mc3), de la "caliza de Vallcebre" (El) y, cosa curiosa, por encima de ella señala que las "margas rojizas, vinosas o floreadas" contienen algunos bancos de calizas a veces sabulosas y "uno de ellos se compone de una caliza globular que se deshace entre los dedos en granos gruesos constituidos por *agregados cristalinos de estructura radiada*". Con ello Vidal nos está hablando del *Microcodium*, muchos años antes de que H. Glück en 1912 le diera ese nombre atribuyéndole un origen orgánico.

Por encima señala el banco calizo cuajado de *Paludina aspersa* (= *Viviparus aspersus*) y continúa su descripción hasta el Eoceno marino con Alveolinas.

Concluye resaltando la trascendencia del hallazgo y considerando la regresión finicretácica y la transgresión eocena en el Pirineo, a la vez que destaca la continuidad de las formaciones lacustres de una época a otra con estas palabras: "...si en alguna parte ha de verse un ejemplo de una suave transición entre el Cretácico y el Terciario es en este paraje, donde en una misma cuenca lacustre sucedieron a los depósitos rutilantes del Garumniense (léase Maastrichtiense) los depósitos rutilantes del Modunense (léase Thanetiense), sin más intervalo que la caliza lacustre de Vallcebre".

M. Dalloni en 1930 da cuenta de este significativo corte. En la p. 221 al tratar del Cretácico superior y en la p. 273 al hablar del Eoceno, mas sin aportar novedades significativas.

Ocho décadas después de Vidal, es Jean-Claude Plaziat (1973) quien, en un detenido estudio del renombrado "*Bulimus*" *gerundensis* Vidal (= *Vidaliella gerundensis* Vidal) Wenz 1940), revisa el corte de El Portet y descubre un nuevo yacimiento pirenaico: el de Alzina d'Alinyà (anticlinal del Roc de la Pena, en el sector occidental del macizo del Port del Comte). En ambos yacimientos junto a *Viviparus aspersus* encuentra por primera vez la *Vidaliella gerundensis* y con ello el primer argumento paleontológico directo para datar con cierta precisión el famoso Bulimoide.

Plaziat (1984) en su voluminosa tesis (fuente de información inagotable) vuelve de nuevo sobre el tema (pp. 374-376), diciéndonos: "*en ce qui concerne (au N de) l'Espagne, en dehors du Coll del Portet (NW de Berga) et d'Alzina, une dizaine de localités à Viviparus, Aplexa et Vidaliella ont été découvertes récemment par A. Masriera et J. Ullastre entre Rio Llobregat et Rio Cinca (in litteris, 1983). Il serait utile de vérifier si elles confirment ma conclusion selon laquelle Vidaliella gerundensis est en majeure partie d'âge Thanétien*".

Esta sugerencia viene a propósito para recordar que en el presente trabajo aportamos pruebas de que en la región de Peralba y en el anticlinal de Campllong la *V. gerundensis* se encuentra por debajo de una flora de Carófitas reputada como del Thanetiense y por encima de un Dano-Montiense asimismo datado por las Carófitas; ello habla en favor de la conclusión de Plaziat (1973).

El tránsito del Terciario continental al marino en este corte de El Portet (Fig. 4, sucesión B) contiene materiales (E2-3) análogos a los descritos en nuestra columna estratigráfica de la Fig. 5 (Fig. 4, sucesión A), con la particularidad de no haber tenido aquí la suerte de encontrar las Carófitas silicificadas que tanto abundan en aquel afloramiento.

A las margas marinas E3 siguen calizas con Alveolinas del Ilerdiense medio (Plaziat, 1984, p. 1262).

LA VIDALIELLA GERUNDENSIS EN LA CUENCA DE TREMP

Ha quedado dicho que este gasterópodo paleoceno era desconocido en el Pirineo antes de los descubrimientos de Plaziat (1973) y de Ullastre et Masriera (1983), y que estos hallazgos se hicieron siempre en las áreas más meridionales de las unidades sudpirenaicas, a excepción de unas pocas localidades: La Nou (en el borde oriental de la zona del Pedraforca) y Fórñols, Sisquer (en el extremo occidental del Cadí).

Pues bien, en 1990, explorando el sector oriental de la cuenca de Tremp (Lleida) al N del Montsec de Rúbies, cerca de Sant Cristòfol de la Vall al E de Llimiana, tuvimos la suerte de encontrar un excelente yacimiento de *Vidaliella gerundensis* (el mejor de los conocidos en el Pirineo). A nuestro saber, es la primera vez que se describe un yacimiento de este molusco en la región tipo de la popularísima "formación Tremp" de Mey *et al.* (1961) (= "grupo de Tremp" de Cuevas, 1992)⁽²⁵⁾.

El tránsito Cretácico / Terciario en el valle de Barcedana

Entre el Montsec de Rúbies al S y la Serra de Llimiana al N, se abre el amplio valle E - W de Barcedana, cuyo torrente, afluente por la izquierda del río Noguera Pallaresa, ha cortado las capas del Eoceno, Paleoceno y Maastrichtiense continental, (Fig. 6).

La sucesión B de la Fig. 6 fue publicada por Masriera y Ullastre (1988). El Maastrichtiense lagunar Mcl esquemáticamente comprende:

- Muro: calizas arenosas y areniscas *cf.* "arenisca de Areny", (Csm).
- Alternancia de margas arenosas, areniscas y calizas con Carófitas (*Porochara malladae*), (Feist y Colombo, 1983).
- Horizonte marino con *Radiolitella pulchella* (Fig. 6, yacimiento e), (Liebau, 1973).
- Margas y calizas con hiladas de lignitos.
- Horizonte marino con *Hippuritella castroi* (Fig. 6, yacimiento d), (Vidal, 1877; Liebau, 1973).
- Techo: margas del Maastrichtiense continental, (Mc2-3).

El Maastrichtiense continental Mc2-3, con un espesor de algunos centenares de metros de margas versicolores, tiene en su base, a pocos metros por encima del horizonte marino con *H. castroi*, margas grises con alguna hilada de calizas con Carófitas. La hilada inferior contiene *Septorella brachycera*, *Peckichara sertulata*, *P. cancellata* y otras formas no determinadas; la hilada superior *Septorella ultima* junto a formas tampoco determinadas; (Fig. 6, yacimientos c).

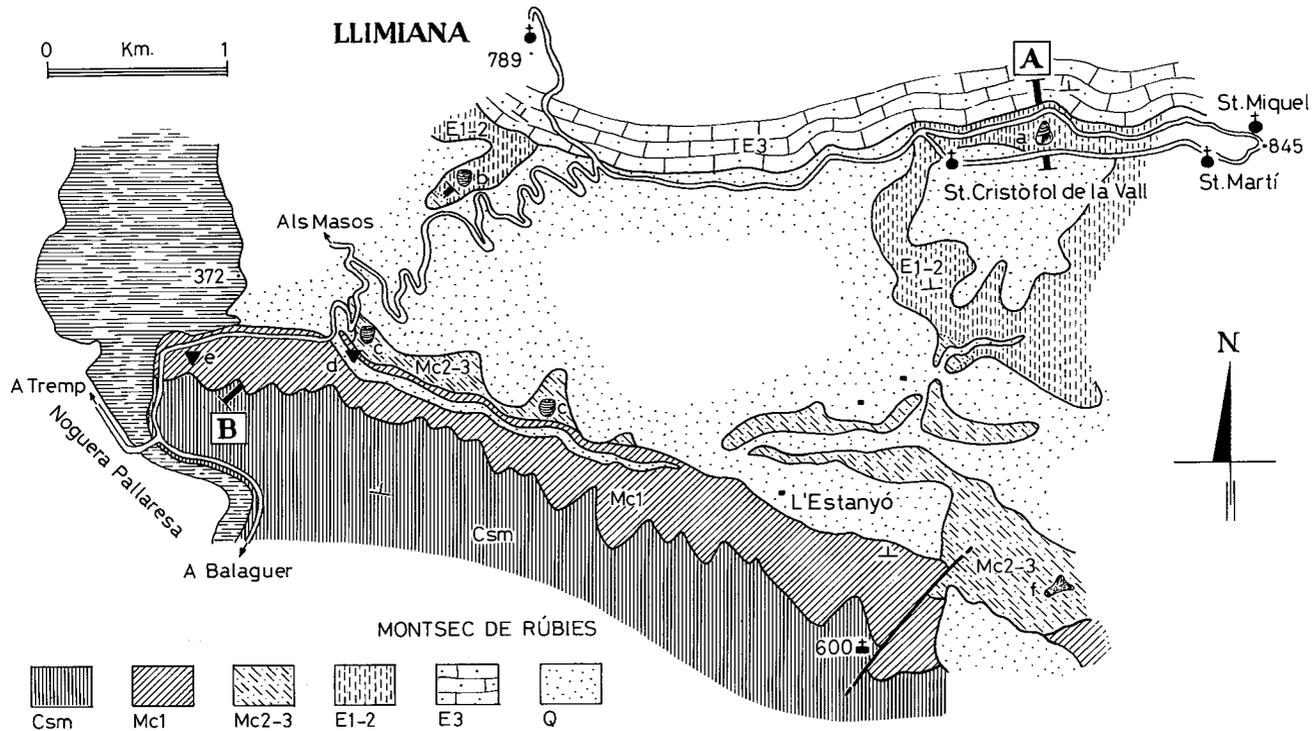


Fig. 6. Esbozo geológico de los alrededores de Llimiana en la cuenca de Tremp (Lleida), trazado sobre fotos aéreas no restituídas. Csm, Maastrichtiense marino: calizas arenosas y areniscas (cf. "arenisca de Areny"). Mc1, Maastrichtiense lagunar: calizas y margas grisáceas. Mc2-3, Maastrichtiense continental: Margas y areniscas versicolores. E1-2, Paleoceno continental indiferenciado: margas y limos arenosos abigarrados. E3, Ilerdiense: calizas con Alveolinas. Q, aluviones y derrubios de pendiente. a, nivel con *Vidaliella gerundensis*. b, Carófitas del Paleoceno. c, Carófitas del Maastrichtiense. d, horizonte marino con *Hippuritella castroi*. e, horizonte marino con *Radiolitella pulchella*. f, restos de Dinosaurios. A, B, sucesiones estratigráficas explicadas en el texto.

Fig. 6. Geological sketch of the surroundings of Llimiana (Tremp basin, Lleida province). A,B, stratigraphic successions (explanation in text).

Los terrenos Mc2-3 al E de L'Estanyó (Estanya, en algunos mapas) libraron la mitad proximal del húmero derecho de un Dinosaurio Saurópodo, probablemente de *Hypselosaurus priscus*, (Fig. 6, yacimiento f), (Masiera y Ullastre, 1988).

El límite entre el Mc2-3 (Maastrichtiense continental) y el E1-2 (Paleoceno continental) lo hemos situado convencionalmente allí donde comienzan los niveles con *Microcodium*. Al SSW de Llimiana, en el fondo de una gran cárcava abierta en las margas abigarradas (Barranc de la Font), aparece este límite convencional. El levigado de una muestra de margas arenosas con *Microcodium* (Fig. 6, yacimiento b), nos ha proporcionado:

Nitellopsis (Campaniella) paracolensis

Microchara sp.

además de algún Ostrácodo y restos de Moluscos. Esta flora, aunque poco variada, nos parece suficiente para situar estos terrenos en el Paleoceno, ya que el género *Nitellopsis* hace su aparición en esa época y la especie a la cual asimilamos nuestros ejemplares fue descubierta en el Thanetiense de los Pirineos "audoises".

El Paleoceno terminal en Sant Cristòfol de la Vall

Los últimos términos del Paleoceno al E de Llimiana son los que contienen la *Vidaliella gerundensis*. La sucesión A de las Figs. 6 y 7, partiendo de la carretera de Sant Cristòfol de la Vall a Sant Martí y hacia arriba comprende:

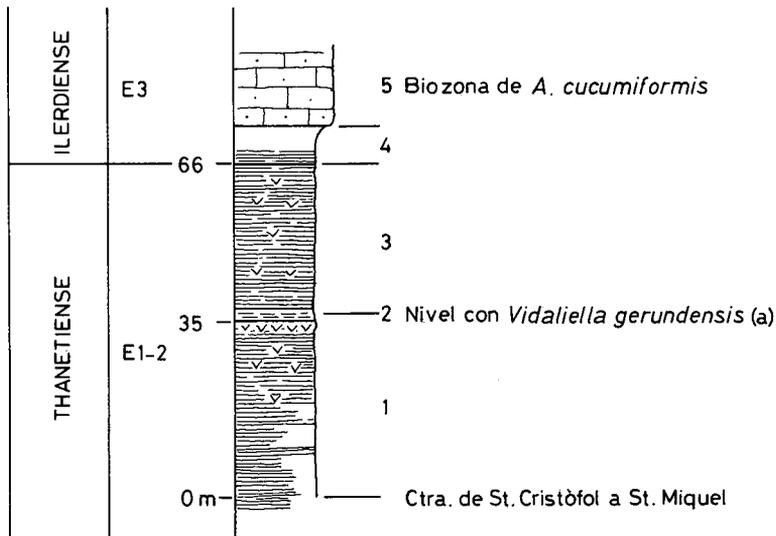


Fig. 7. Columna estratigráfica del tránsito Paleoceno-Eoceno inferior en Sant Cristòfol de la Vall (situación in Fig. 6, sucesión A). Explicación en el texto.

Fig. 7. Stratigraphic log of the Palaeocene- Lower Eocene transition at Sant Cristòfol de la Vall (succession A in Fig. 6). Explanation in text.

- 35 m de margas grises y beigeas con yesos (más o menos cubiertas por los derrubios) culminando con una pasada de margas abigarradas con yeso noduloso abundante (Fig. 7, nivel 1).
- 2-3 m de limos grises con *Vidaliella gerundensis* (ejemplares examinados por J.C. Plaziat) (Fig. 6, yacimiento a; Fig. 7, nivel 2).
- 28 m de margas y limos abigarrados yesosos. El levigado de algunas muestras ha dado sólo fragmentos de Gasterópodos y pequeños restos de huesos. (Fig. 7, nivel 3).
- 2-3 m de margas grises con alguna Alveolina y Microforaminíferos diversos: Miliólidos, Textuláridos (*Valvulina...*) Rotálidos (*Discorbis...*). Abundan los Ostrácodos lisos y ornamentados, y se encuentran también en los levigados diminutas radiolas de Equínidos y dientes de Peces. (Fig. 7, nivel 4, parte inferior).
- 5-6 m de terreno cubierto por los derrubios.
- Techo: calizas arenosas con Miliólidos, Orbitolites, Alveolinas (biozona de *Alveolina cucumiformis*) del Ilerdiense inferior (Fig. 7, nivel 5).

Como se ve, la *Vidaliella gerundensis* se encuentra aquí a menos de 30 m por debajo del Ilerdiense inferior marino, mientras que en los descritos yacimientos de Peralba y Campllong está entre 150 y 200 m por debajo del mismo Ilerdiense. Si esta consideración geométrica tiene algún valor, la *V. gerundensis* de la cuenca de Tremp quizás corresponda a un Thanetiense terminal, diferenciándose de las otras que se encuentran en un Thanetiense inferior o basal (?).

Morfológicamente, las *V. gerundensis* del nivel 2 de la Fig. 7, que siempre conservan la concha, son variables. Unas tienen la forma típica: cónica con la última vuelta de espira abultada; otras son formas alargadas pupoides. A diferencia de la mayoría de las *V. gerundensis* pirenaicas, que son de talla pequeña, éstas tienen la talla normal de las formas típicas, (Plaziat, 1973).

LAS ESPECIES DE CARÓFITAS CITADAS: REFERENCIAS

Indicamos a continuación los datos bibliográficos imprescindibles para el reconocimiento de cada una de las formas citadas con indicación de su distribución estratigráfica.

Para la determinación de los géneros puede consultarse el trabajo de Feist et Grambast-Fessard (1982).

Porochara malladae (Bataller) Feist, 1983
Feist et Colombo (1983). Maastrichtiense

Septorella brachycera Grambast, 1962
Grambast (1971), Feist et Colombo (1983), Massieux *et al.* (1979). Maastrichtiense medio-superior ⁽²⁶⁾.

Septorella ultima Grambast, 1971
Grambast (1971), Massieux *et al.* (1979). Maastrichtiense superior ⁽²⁶⁾

Harrisichara tougnetensis Massieux, 1977
Massieux et Villatte (1977), Riveline (1986). Thanetiense medio o terminal.

Harrisichara leptocera Grambast, 1977

Grambast (1977), Massieux et Plaziat (1978), Massieux *et al.* (1981 a), Riveline (1986). Thanetiense medio a Sparnaciense.

Maedleriella sp. A Feist, 1983

Feist et Colombo (1983), Massieux *et al.* (1989); (más referencias *in* Masriera y Ullastre, 1990, p. 37). Maastrichtiense superior, Dano-Montiense, ?Thanetiense.

Maedleriella michelina Märsche, 1969

Märsche (1969), Massieux et Villatte (1977), Anadón et Feist (1981), Lepicard *et al.* (1985), Massieux *et al.* (1989). Dano-Montiense a Thanetiense superior.

Maedleriella caudata Massieux, 1979

Massieux *et al.* (1981 a). Thanetiense superior (subyacente a las capas con *Alveolina* (*Glomalveolina*) *levis*).

Maedleriella cristellata Grambast, 1972

Grambast (1977), Feist-Castel (1975), Massieux et Plaziat (1978), Riveline (1986). ?Thanetiense, Sparnaciense inferior. (= *Maedleriella laroquensis* *in* Massieux et Tambareau, 1978; Massieux *et al.* 1981 a).

Maedleriella lehmani Grambast, 1958

Grambast (1977), Feist-Castel (1975), Riveline et Perreau (1979), Riveline (1986). ?Sparnaciense, infra Cuisiense.

Dughiella bacillaris Feist-Castel, 1975

Feist-Castel (1975), Massieux *et al.* (1989); (más referencias *in* Masriera y Ullastre, 1990, p. 37). Dano-Montiense a Thanetiense.

Microchara vestita Castel, 1969

Castel (1969), Riveline (1986); (más referencias *in* Masriera y Ullastre, 1990, p. 38). ?Dano-Montiense, Thanetiense, Sparnaciense.

Peckichara cancellata Grambast, 1971

Grambast (1971). Maastrichtiense medio-superior ⁽²⁶⁾.

Peckichara sertulata Grambast, 1971

Grambast (1971). Maastrichtiense superior ⁽²⁶⁾.

Peckichara toscarensis Feist, 1983

Feist et Colombo (1983); (más información *in* Masriera y Ullastre, 1990). Dano-Montiense.

Peckichara llobregatensis Feist, 1983

Feist et Colombo (1983). Dano-Montiense, ?Thanetiense⁽²⁷⁾.

Peckichara gr. *varians* auctt.

Referencias *in* Masriera y Ullastre (1990, p. 39). ?Maastrichtiense superior, Paleoceno, Sparnaciense.

Platychara sp. B Feist, 1983

Feist et Colombo (1983). Dano-Montiense.

Platychara caudata Grambast, 1971

Grambast (1971). Maastrichtiense.

Platychara turbinata Grambast et Gutiérrez, 1977
Grambast et Gutiérrez (1977). Senoniense superior.

Nitellopsis (Campaniella) helicteres (Brogniart) Grambast et Soulié-Märsche, 1972 ssp. *minor* Grambast-Fessard, 1980
Referencias in Masriera y Ullastre (1990, p. 38). Dano-Montiense.

Nitellopsis (Campaniella) paracolensis Massieux, 1977
Massieux et Villatte (1977); (más referencias in Masriera y Ullastre, 1990). ?Dano-Montiense, Thanetiense.

Nitellopsis (Campaniella) subpyrenaica Massieux, 1977
Massieux et Villatte (1977). Thanetiense superior.

Sphaerochara gr. *edda* auctt.

Referencias in Masriera y Ullastre (1990, p. 39); Riveline (1986). Dano-Montiense a Thanetiense superior.

CONCLUSIONES

Las excelentes floras de Carófitas descubiertas en los terrenos continentales que vienen por encima de la caliza dano-montiense de "Vallcebre", término mediano del "garumniense" de los autores, (Pirineo catalán), atestan una edad del Thanetiense-Ilerdiense basal y con ello la existencia de un Paleoceno muy completo en la primitiva cuenca de Àger - Meià - Peguera - Vallcebre de las unidades sudpirenaicas de Cataluña. Ésto, a pesar del cambio paleoambiental que pueda suponer el paso de la "caliza de Vallcebre" a las margas rutilantes con *Microcodium* y el paso de éstas al nivel de *Vidaliella gerundensis*.

Durante ocho décadas el único argumento para colocar en el Paleoceno los terrenos superiores del llamado "garumniense" del Pirineo fue la existencia de *Viviparus aspersus* (= *Paludina aspersa*) en el yacimiento de El Portet (Berga), descubierto por Vidal (1893), y en el yacimiento de Alzina d'Alinyà, descubierto por Plaziat (1973).

En 1983 los estudios de Carófitas por un lado (Feist et Colombo, 1983) y el dar publicidad al descubrimiento de un extenso nivel guía con *V. gerundensis* en el Pirineo (Ullastre et Masriera, 1983), la atribución paleocena de los terrenos en cuestión quedaba confirmada en gran parte de las unidades sudpirenaicas catalanas.

Sin embargo, la edad Thanetiense de la *V. gerundensis* se apoyaba sólo en la coexistencia de *V. aspersus* y *V. gerundensis* en los yacimientos de El Portet y de Alzina; ahora, con el presente estudio, podemos asegurar que en la cuenca de Àger - Meià - Peguera - Vallcebre el nivel de *V. gerundensis* es del Thanetiense, por estar debajo de los yacimientos de Carófitas que aquí estudiamos, o quizás anterior, ya que está por encima de un Dano-Montiense asimismo datado por las Carófitas.

Hemos visto que en Peralba se encuentra -dentro de los terrenos continentales del Paleoceno- la última y más extensa de las recurrencias marinas thanetienses (*cf.* biozona de *Alveolina (Glomalveolina) levis*); hemos dicho también que en el anticlinal de Campllong, a juzgar por las Carófitas, probablemente existe un Ilerdiense basal en facies continentales; todo ello prueba una vez más que la transgresión marina del Paleoceno-Eoceno inferior se producía del W-NW hacia el E-SE.

En cuanto a la edad de la *V. gerundensis* de la cuenca de Tremp (no reencontrada después de Chevalier, 1932) es posible que, aún siendo paleocena, sea más moderna que las encontradas en la cuenca más meridional de Àger - Meià .

AGRADECIMIENTOS

Tal como se ha concretado en el texto, han emitido su dictamen sobre algún material paleontológico, los especialistas siguientes:

J.C. Plaziat, J. Riveline, H. Schaub (†), Y. Tambareau, Ph. Taquet, J. Villatte.

A todos ellos nuestro más sincero reconocimiento y gratitud.

NOTAS

- (1) En el año 1862 Leymerie definía el Garumniense como el último piso del Cretácico superior.

En España, Luis Mariano Vidal, en el comienzo de su vida científica (1874), creyó poder hacer una contribución importante a la caracterización de este piso recientemente creado, describiendo formas nuevas de fósiles que a su entender venían a corroborar la genuinidad del nuevo piso.

Pasados los años, en 1893, Vidal dio a conocer el descubrimiento de la fauna de la "formación de Rilly" en el Pirineo catalán. Este hallazgo fue un paso decisivo en el abandono por el propio Vidal del concepto de Garumniense como piso comprensivo de todos los terrenos continentales subyacentes al Eoceno marino. Con lo cual el límite entre Cretácico y Terciario en Cataluña, en el seno de los terrenos llamados hasta entonces garumnienses, comenzó a perfilarse.

El problema del Garumniense, sin embargo, para Vidal, que se había iniciado científicamente en él, continuó latente en su espíritu como parcialmente resuelto hasta los últimos momentos de su existencia. Efectivamente, su nota póstuma e inacabada (Vidal, 1922) es una serena reflexión sobre las dificultades que comporta el establecimiento del límite entre pisos y la comparación cronológica de los estratos.

No obstante, ya entonces, a fines del siglo XIX, Carez (1881) no aceptaba el piso Garumniense, considerando las capas fosilíferas inferiores como del final del Cretácico (Daniense de la época) y las superiores sin fósiles (macroscópicamente hablando), o acaso con la presencia única del "*Bulimus*" *gerundensis* en los Catalánides, como del Terciario. Esta idea fue combatida inicialmente por Vidal, aunque, en su madurez científica, la fuerza de sus propios descubrimientos le hizo rectificar noblemente.

- (2) Por contra, hacia el W del Noguera Pallaresa, las intercalaciones marinas cretácicas (Liebau, 1973; Masriera y Ullastre, 1988) y paleocenas (Hottinger, 1960; Ferrer *et al.*, 1973; Llupart, 1977), en el seno de los terrenos continentales que ocupan el intervalo Senoniense superior/Eoceno inferior, adquieren cada vez mayor importancia, lo que ha permitido reducir la indeterminación cronoestratigráfica de los terrenos por la base y por el techo, y en ocasiones correlacionar directamente faunas marinas y floras continentales. Este hecho se hace cada vez más patente cuanto más se va hacia el W (corte de Serradui en el valle del Isábena, Renzi, 1967, Crusafont *et al.*, 1968; corte de Campo en el Ésera, Schaub, 1973, Massieux et Tambareau, 1978) acabando con un predominio de los terrenos marinos.

Así pues, el Maastrichtiense continental en el Pirineo catalano-aragonés es progradante hacia el W-NW a consecuencia de la regresión finicretácica, mientras que luego es la transgresión del Thanetiense-Eoceno la que avanza hacia el E-SE en detrimento de los terrenos continentales paleocenos.

- (3) Cuando hablamos del Paleoceno nos referimos al Dano-Montiense y al Thanetiense exclusivamente. Hottinger y Schaub cuando definieron en 1960 el piso Ilerdiense lo colocaron en el Paleoceno; y Hottinger en su síntesis sobre los Alveolínidos publicada en 1974 continúa considerándolo igual. No obstante, la mayoría de los cuadros estratigráficos del Paleógeno y en especial los del Pirineo hacen comenzar la época eocena en la biozona de *Alveolina cucumiformis* establecida por Hottinger (1960), (1974) = "shallow benthic zone" SBZ 5 con *Alveolina avellana avellana* de Serra-Kiel *et al.* (1998).
- (4) En Ullastre *et al.* (1990) existe una cierta aproximación al problema para la zona del Cadí y del Pedraforca. Del Port del Comte, Plaziat (1973) en su fig. 16 p. 21 nos da una columna estratigráfica de la serie continental maastrichtiense-paleocena en el anticlinal del Roc de la Pena cerca del pueblo de Alzina d'Alinyà. Esta última localidad fue asimismo reconocida por nosotros (Ullastre et Masriera, 1983).
- (5) El "corte de Fontllonga" del tránsito Cretácico / Terciario ha sido estudiado por: Ullastre et Masriera (1983), Feist et Colombo (1983), Médus *et al.* (1988), Colombo y Cuevas (1993), Galbrun *et al.* (1993), Álvarez-Sierra *et al.* (1994)... Creemos que este corte poco más puede dar de sí.
- (6) *Baldriola*: según la fonética de un natural de la región que nos informó en 1990. *Vallderiola*: según consta en el mapa comarcal del Institut Cartogràfic de Catalunya; hoja correspondiente a la Noguera.
- (7) Al E y al W de Peralba, en Vall d'Eriet y en Fontllonga respectivamente, además de la *Septorella ultima* se encuentra *S. brachycera*, *Peckichara cancellata*, *P. sertulata*... y siempre dentro de terrenos maastrichtienses (Ullastre et Masriera, 1983; Masriera y Ullastre, 1983, 1990; Galbrun *et al.*, 1993). M. Feist (*in* Riveline *et al.*, 1996) al definir la "zona de *Peckichara cancellata*" escoge como corte tipo el de Fontllonga y la coloca en el Campaniense superior. Hay que advertir al lector de que en dicho corte el substrato marino se considera del Maastrichtiense y por tanto los materiales continentales que en serie normal se superponen a él no pueden ser del Campaniense.
- (8) Cuando una formación litoestratigráfica –ya sea formal o informalmente definida– no puede seguirse cartográficamente hasta la localidad tipo por causas tectónicas o paleogeográficas, hemos tenido la prevención de anteponer a su denominación el confer latino (*cf.*) que advierte al lector de que es un término de comparación, y de que existe por tanto una cierta reserva en su identidad absoluta. De igual modo hemos obrado cuando aplicamos apelativos bioestratigráficos a episodios sedimentarios que, si bien pueden seguirse cartográficamente, no contienen (o no hemos hallado) en el lugar a que nos referimos los fósiles específicos que lo caracterizan.
- (9) Según el amable informe enviado por Yvette Tambareau (Universidad Paul Sabatier de Toulouse, Francia) el tipo de esta especie de Ostrácodo, descrito por Babinot en 1975, proviene del Fuveliense (= Campaniense superior) de la Provenza, donde, no obstante, se encuentra también en el Begudiense y en el Rognaciense (Maastrichtiense en facies continentales).

Y. Tambareau lo ha encontrado en los horizontes cretácicos de las Corbières asociado a los últimos huevos de Dinosaurios, pero nunca en el Vitrolliense (= Paleoceno); pero ésto no es una prueba de que esta especie no pase al Terciario puesto que en los primeros horizontes terciarios de la vertiente N de los Pirineos y de la Provenza prácticamente no se han encontrado Ostrácodos.

- (10) Estas mismas capas, que las hemos seguido hasta el río Noguera Ribagorçana, a 22 Km al W del sector de Peralba, poco antes de su desaparición bajo los conglomerados discordantes postpirenaicos, encierran el excelente yacimiento de Sant Llobí cerca de Millà, que ha suministrado una flora de Carófitas paleocenas excepcional por su abundancia, variedad y magnífico estado de conservación (Masriera y Ullastre, 1990).
- (11) Estas margas se extienden hacia el E (Vall d'Eriet) y hacia el W (Fontllonga) y se ven en otras localidades sudpirenaicas, siempre por encima de la "caliza de Vallcebre" y por debajo del nivel con *Vidaliella gerundensis* (Masriera et Ullastre, 1983).
- (12) El nivel del yacimiento de Carófitas aflora junto al antiguo camino de Peralba a Santa Maria de Meià. Entre los años 1993 y 1994 el camino fué ensanchado y se construyó una cuneta de hormigón. No obstante, y a pesar de la débil potencia y pequeña extensión del referido nivel, éste es aún perfectamente reconocible (1995) a unos dos metros del borde S de la carretera.
- (13) Juliette Villatte (Universidad Paul Sabatier de Toulouse, Francia), con extrema solicitud y cortesía, tras el examen de los opérculos de Bithyniidos, opina que no presentan diferencias significativas con los del Thanetiense nordpirenaico atribuibles al género *Mirolaminatus* Wang, 1977. Estos opérculos son frecuentes en los horizontes lacustres del Thanetiense, donde están asociados a moluscos de agua dulce y terrestres.
- (14) Las pseudocarniolas son el resultado de la disolución de facies evaporíticas. Se trata de los yesos y limos llamados por los franceses "cloisonnés", (Plaziat, 1984, p. 548).
- (15) Según el desinteresado informe de J. Villatte, la *Ostrea sicardi* Doncieux, 1911, es conocida en el Thanetiense superior (ex Sparnaciense), particularmente en las margas con Ostreas donde es la especie más frecuente. Se encuentra también en el Ilerdiense basal (ex Ypresiense) y, según Doncieux, existiría también en el Ilerdiense medio donde sería muy rara. Algunas valvas presentan perforaciones de Cliones (Esponjas perforantes) y algún Serpúlido adherido, de escaso interés estratigráfico dada su extensa distribución vertical.
- (16) Después de Hottinger (1960) y Schaub (1969), (1981), la mayor parte de los estratígrafos de la Mesogea coinciden en colocar la biozona de *Alveolina* (*Glomalveolina*) *levis* en el Thanetiense superior (Serra-Kiel *et al.*, 1998). Sin embargo, Plaziat (1975), (1984) propuso situar la zona de *A. (Gl.) levis* en la base del Ilerdiense. Esta propuesta, aparentemente reforzada por Pomerol *et al.* (1977) basándose en buena medida en las Carófitas, fué no obstante objetada por Massieux *et al.* (1981 b).
- (17) Colombo y Cuevas (1993) suponen en su fig. 2 y en la p. 25 una erosión de la parte alta de la serie paleocena (su "Complejo de Perauba") previa a la deposición de las areniscas glauconíferas del Ilerdiense (su "Formación La Baronia"). Como consecuencia, en el meridiano de Coll d'Orenga las calizas con Alveolinas del Ilerdiense (su "Formación Cadí") habrían desaparecido totalmente y su "Formación La Baronia" descansaría en discordancia sobre su "Complejo de Perauba". Ésta es una errónea suposición, como lo prueba la observación real de los hechos consignada en la cartografía de nuestra Fig. 2.

(18) Como ya se ha dicho en la nota 12, el antiguo camino de Peralba a Santa Maria de Meià fué remodelado para su transformación en carretera; entonces, también, las ruinas de la casa de Coll d'Orenga fueron eliminadas y el terreno roturado para campo de cultivo. Nuestra cartografía fué elaborada entre 1988 y 1990 –antes de esas obras– con lo cual se explicarían las diferencias que pudieran haber entre el trazado del expresado camino en nuestra Fig. 2 y la realidad actual; asimismo queda explicada la inexistencia sobre el terreno de la casa de Coll d'Orenga que nosotros indicamos en esta figura.

(19) Esta correspondencia, constatada por Vidal (1899) y otros geólogos, evocada por nosotros en repetidas ocasiones, no ha eximido a algunos autores de definir nuevas formaciones litológicas tan inútiles e innecesarias que, en ocasiones, lejos de aclarar problemas, confunden y entorpecen el conocimiento real de los hechos. Tal es el caso de la creación por parte de Colombo y Cuevas (1993) de numerosas formaciones en la cuenca de Àger entre las cuales una llamada “Formación calizas de Millà”, correspondiente al tramo carbonatado intermedio del tránsito Cretácico / Terciario, que para cualquiera que conozca la geología sudpirenaica no es más que un término comparable a la “caliza de Vallcebre” de los autores (ver nota 8). Su justificación, basada en las normas, es perfectamente lícita ya que existe una desconexión cartográfica entre la “caliza de Vallcebre” tipo y la nueva “Formación calizas de Millà”. Mas si los referidos autores sienten una sujeción tan inflexible a la normativa, siguiendo el mismo criterio no deberían usar, como lo hacen, de las denominaciones “Formación Bona”, “Formación Cadí” en una región asimismo desconectada del lugar donde fueron definidas. Cabe recordar también que existe la “Formación Àger” (equivalente occidental de la “Formación Cadí”) que sería la que precisamente debería usarse en la región que les ocupa.

En su p. 22, los citados autores dicen –para justificar la creación de la “Formación calizas de Millà” en vez de usar la denominación *cf.* “caliza de Vallcebre”– que hay discontinuidad de afloramientos (el subrayado es nuestro) entre Vallcebre (región de Berga) y la zona aquí estudiada” (cuenca de Àger). A ello nosotros añadiremos que siendo ésto cierto no es menos cierto que un buen geólogo de campo partiendo de Vallcebre reconocería inequívocamente esta formación litológica a través de los afloramientos siguientes: Vallcebre, sinclinal de Peguera, valle del Riu Aigua de Valls, Moripol, escamas de La Coma - Tuixent - Alinyà, escamas de Peramola, “diapiro” de Montmagastre, cuenca de Meià - Àger al S del Montsec.

Otra cosa es correlacionar los terrenos continentales del tránsito Cretácico / Eoceno marinos en general, y en particular su “Formación calizas de Millà”, con los de la región de Tremp - Coll de Nargó - Pedraforca, que si bien cronológicamente están emparentados se depositaron en dos cuencas distintas: la de Tremp - Coll de Nargó - Pedraforca al N y la de Àger - Meià - Peguera - Vallcebre al S con una rápida evolución de facies en el sentido N - S, ya que en algunos casos durante el Maastrichtiense y el Paleoceno tuvieron en sus bordes paleorrelieves más o menos importantes y tectónicamente activos, (Ullastre *et al.*, 1987; Ullastre y Masriera, 1992 1996).

(20) Los “conglomerados de Adraent” (formación definida al W de la serie del Cadí por Mey *et al.*, 1968) los hemos considerado una formación heterocrona que va del Santoniense al Maastrichtiense (Ullastre *et al.*; 1990, p. 171) y así lo tenemos recogido en un trabajo general que interesa las unidades sudpirenaicas al E y al W de la línea de accidentes del Segre (Ullastre y Masriera, 1996, pp. 248-249, fig. 2).

(21) Según Janine Riveline (Universidad P. y M. Curie de París, Francia) que ha tenido la amabilidad de darnos su opinión acerca de esta *Maedleriella*.

- (22) Aconsejamos la consulta de Schaub (1981).
- (23) La fauna marina del término E3 de nuestra Fig. 5, había sido estudiada por el ya fallecido Valentín Masachs Alavedra –de grato recuerdo–, quien incluyó sus resultados en un trabajo de morfología kárstica debido a Grifell *et al.* (1979). Masachs concluyó que se trataba de un Ilerdiense sin mayor precisión.
- (24) Sobre el problemático origen y significación tectónica y paleogeográfica de esta formación conglomerática es bueno consultar los siguientes trabajos: Solé-Sugrañes y Clavell (1973); Plaziat (1984); Ullastre *et al.* (1990, pp. 182-185); Ullastre y Masriera (1996, pp. 226 y 245).
- (25) Haciendo honor a la verdad debe recordarse que, en 1932, Marcel Chevalier en su *Geologia de Catalunya*, vol. II, p. 239, dice: “A la Conca de Tremp, el danià és de color roig fosc i corona el senonià marí. De primer salabrós, passa aviat a una fàcies lacustre al cim i continua en concordança amb l'eonumulític lacustre igualment de color roig... A les capes superiors lacustres de l'eonumulític ja hem trobat el *Bulimus gerundensis*”. Esta imprecisa cita de *V. gerundensis* en la cuenca de Tremp no ha sido –que sepamos– ni mencionada ni confirmada por nadie hasta ahora.
- (26) M. Feist (*in Riveline et al.*, 1996) al establecer las “biocronozonas de Carófitas” del Senoniense superior modifica la edad de ciertas formas de Carófitas características, de modo poco justificado. En efecto, la “zona de *Peckichara cancellata*” y *Septorella brachycera* la coloca en el Campaniense superior cuando en realidad, en las regiones pirenaicas, si nos atenemos a la edad que los autores asignan a las faunas marinas subyacentes o que en ocasiones empaquetan el episodio lacustre con *P. cancellata*, *S. brachycera* (Masriera y Ullastre, 1983, 1988), su edad es netamente del Maastrichtiense. En cuanto a la “zona de *Septorella ultima*” y *Peckichara sertulata* (en cuyo comienzo a menudo se le asocia la *S. brachycera*) diremos que por el solo hecho de estar por encima de la zona anterior, que consideramos Maastrichtiense, ya no puede dar comienzo en el Campaniense como M. Feist dice; pudiendo añadir que en la “sección tipo” de Fontllonga (que por cierto no se encuentra en la cuenca de Tremp) el substrato marino se considera Maastrichtiense como ya se ha dicho en la nota 7.
- (27) M. Feist (*in Riveline et al.*, 1996) al tratar de la “zona de *Peckichara llobregatensis*” dice que está representada también en el corte de pas de Roc (Pirineos septentrionales). En esta localidad, según Massieux *et al.* (1989, p. 148) la especie que caracteriza esta zona no se ha encontrado. Por otra parte, según Feist et Colombo (1983), esta especie no es exclusiva del Daniense basal sino que se encuentra también en el Thanetiense, por lo menos en la serie de Vallcebre.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez-Sierra, M.A., Arribas, M.E., Ardèvol, L., Civis, J., Daams, R., Krauss, S., López-Martínez, N., Peña, A. de la, Soler, R., Vianey-Liaud, M., Lacasa, A. Marandat, B., Peláez-Campomanes, P., Sevilla, P. y Sigé, B. 1994. El Límite Cretácico-Terciario en la sección de la Fontllonga (Cuenca de Àger, Provincia de Lérida). *Com. II Congr. G.E.T. Jaca*: 23-26.

- Anadón, P. et Feist, M. 1981. Charophytes et biostratigraphie du Paléogène inférieur du bassin de l'Ebre oriental. *Palaeontographica Abt. B*, Stuttgart, **178** (4-6): 143-168, 4 láms.
- Arribas, M. E., Estrada, R., Obrador, A. y Rampone, G. 1996. Distribución y ordenación de *Microcodium* en la Formación Tremp: anticlinal de Campllong (Pirineos Orientales, provincia de Barcelona). *Rev. Soc. Geol. España*, **9** (1-2): 9-18.
- Carez, L. 1881. *Étude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne*. 327 pp., 72 figs. 2 mapas. Savy Édit., París.
- Castel, M. 1969. Sur des Charophytes de l'Éocène inférieur de Provence. *C.R. Acad. Sci. Paris*, (D) **268**: 1589-1592.
- Colombo, F. y Cuevas, J.L. 1993. Características estratigráficas y sedimentológicas del "Garumniense" en el sector de Àger (Pre-Pirineo, Lleida). *Acta Geològica Hispànica*, **28** (4): 15-32.
- Crusafont, M., Renzi, M. de et Clavell, E. 1968. Les grands traits d'une coupure Cretacé-Paléocène-Éocène au Sud des Pyrénées (Isábena). *Mém. du B.R.G.M.*, **58**: 591-596.
- Cuevas, J.L. 1992. Estratigrafía del "Garumniense" de la Conca de Tremp. Prepirineo de Lérida. *Acta Geològica Hispànica*, **27** (1-2): 95-108.
- Chevalier, M. 1932. *Geologia de Catalunya*. Vol. II. L'Era Secundària. 268 pp. Edit. Barcino, Barcelona.
- Dalloni, M. 1930. *Étude géologique des Pyrénées catalanes*. 373 pp., 65 figs., 12 láms., 1 mapa. J. Carbonel Édit., Alger.
- Feist-Castel, M. 1975. Répartition des Charophytes dans le Paléocène et l'Éocène du bassin d'Aix-en-Provence. *Bull. Soc. géol. France*, (7), **17** (1): 88-97.
- Feist, M. et Colombo, F. 1983. La limite Crétacé-Tertiaire dans le nord-est de l'Espagne, du point de vue des Charophytes. *Géologie Méditerranéenne*, **10** (3-4): 303-326.
- Feist, M. et Grambast-Fessard, N. 1982. Clé de détermination pour les genres de Charophytes. *Paléobiologie continentale*, **13** (2): 1-28.
- Ferrer, J., Le Calvez, Y., Luterbacher, H. et Premoli-Silva, I. 1973. Contribution à l'étude des Foraminifères ilerdiens de la région de Tremp (Catalogne). *Mém. Mus. Nati. Hist. Nat.*, París, (C), **29**: 1-107, 12 láms., 2 tablas.
- Galbrun, B., Feist, M., Colombo, F., Rocchia, R. and Tambareau, Y. 1993. Magnetostratigraphy and biostratigraphy of Cretaceous-Tertiary continental deposits, Àger basin, Province of Lerida, Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **102**: 41-52.

- Glück, H. 1912. Eine neue gesteinbildende Siphonee (Codiacee) aus dem marinen Tertiär von Sud-deutschland. *Mitt. badische geol.Landesanst.*, **7**: 3-24.
- Grambast, L. 1971. Remarques phylogénétiques et biochronologiques sur les *Septorella* du Crétacé terminal de Provence et les Charophytes associées. *Paléobiologie continentale*, **2** (2): 1-38, 29 láms.
- Grambast, L. 1977. Étude sur les Charophytes tertiaires d'Europe occidentale II, Espèces nouvelles de l'Éocène inférieur. *Paléobiologie continentale*, **8** (1):1-27, 7 láms.
- Grambast, L. et Gutiérrez, G. 1977. Espèces nouvelles de Charophytes du Crétacé supérieur terminal de la province de Cuenca (Espagne). *Paléobiologie continentale*, **8** (2): 1-34, 15 láms.
- Grifell, E., Masachs-Alavedra, V. i Mata, J.M. 1979. Una recerca espeleològica a Roca Terçana (Castellar del Riu). *Inst. Catalana Hist. Nat.*, (Manresa), **1**: 34-37.
- Guérin-Desjardins, B. et Latreille, M. 1961. Étude géologique dans les Pyrénées espagnoles entre les ríos Segre et Llobregat (provs. de Lérida et Barcelona). *Rev. Inst. Français Pétrole*, **16** (9): 922-940. (Trad. española en *Bol. Geol. Min. España*, **73**: 329-369, 1962), 1 mapa.
- Hottinger, L. 1960. Recherches sur les Alvéolines du Paléocène et de l'Éocène. *Mém. suisses Paléont.*, **75-76**: 1-243, 18 láms., 1 tabla.
- Hottinger, L. 1974. *Alveolinids, Cretaceous-Tertiary Larger Foraminifera*. 84 pp., 24 figs., 106 láms. Esso Production Research-European Laboratoires.
- Lepicard, B., Bilotte, M., Massieux, M., Tambareau, Y. et Villatte, J. 1985. Faunes et flores au passage Crétacé-Tertiaire en faciès continental dans les Petites Pyrénées (zone sous-pyrénéenne). *Geobios*, **18** (6): 787 - 800, 2 láms.
- Leymerie, A. 1862. Aperçu géognostique des Petites Pyrénées et particulièrement de la montagne d'Ausseing. *Bull. Soc géol. France*, (2), **19**: 1091-1096.
- Liebau, A. 1973. El Maastrichtiense lagunar ("Garumniense") de Isona. *XIII Coloq. Europ. Micropaleont.*, España, C.N.G.-Enadimsa: 87-112.
- López-Martínez, N., Ardèvol, L., Arribas, M.E., Civis, J. and González-Delgado, A. 1998. The geological record in non-marine environments around the K/T boundary (Tremp Formation, Spain). *Bull. Soc. Géol. France*, **169** (1):11-20.
- Llompart, C. 1977. *Paleoecología de la fauna de moluscos ilderdienses en un sector de la Vall d'Àger (Prov. Lleida)*. Univ. Aut. Barcelona. Public.geol.,**7**: 255 pp., 31 figs., 6 láms.

- Llompart, C. y Krauss, S. 1982. Restos de moluscos y dinosaurios en formaciones estromatolíticas garumnienses al S del Montsec (Prov. de Lérida). *Bol. Geol. y Min. España*, **93** (5): 371-378.
- Märsche, I. 1969. Sur une nouvelle espèce de Charophytes nord-pyrénéenne. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, **105**: 221-225, 2 láms.
- Masachs-Alavedra, V. 1958. Precisiones sobre la estructura del Secundario entre Berga y el puente de Llinàs (Bergadán). *Not. y Com. Inst. Geol. Min. España*, **51**: 147-164.
- Masriera, A. et Ullastre, J. 1981. Contribution des minéraux lourds à la lithostratigraphie du Crétacé terminal des Pyrénées catalanes et quelques conséquences paléogéographiques et tectoniques. *C. R. Acad. Sci. Paris*, (série II), **293**: 179 - 182.
- Masriera, A. y Ullastre, J. 1982. Hipótesis y problemas acerca del origen de las asociaciones de minerales pesados del Senoniense del Pirineo catalán. *Cuad. Geol. Ibérica*, **8**: 949-963.
- Masriera, A. et Ullastre, J. 1983. Essai de synthèse stratigraphique des couches continentales de la fin du Crétacé des Pyrénées Catalanes (NE de l'Espagne; *Géologie Méditerranéenne*, **10** (3-4): 283-290.
- Masriera A. y Ullastre, J. 1988. Nuevos datos sobre las capas maestrichtienses con *Septorella*: su presencia al norte del Montsec (Pirineo catalán). *Acta Geològica Hispànica*, **23** (1):71-77.
- Masriera, A. y Ullastre, J. 1990. Yacimientos inéditos de Carófitas que contribuyen a fijar el límite Cretácico-Terciario en el Pirineo catalán. *Rev. Soc. Geol. España*. **3** (1-2): 33-41.
- Massieux, M. et Plaziat, J.C. 1978. Characées du Thanétien et du Sparnacien inférieur des Corbières septentrionales (Aude). *Paléobiologie continentale*. **9** (2): 1-15, 4 láms.
- Massieux, M. et Tambareau, Y. 1978. Charophytes thanétiennes et infra-ilerdiennes des Pyrénées centrales. *Rev. de Micropaleont.*, **21** (3): 140-148.
- Massieux, M., Tambareau, Y. et Villatte, J. 1979. Découverte de *Septorella brachycera* Grambast et de *Septorella ultima* Grambast (Charophytes, Clavatoracees) dans le Maestrichtien supérieur des Petites Pyrénées. Conséquences stratigraphiques. *Géobios*, **12** (6): 899-905, 1 lám.
- Massieux, M., Tambareau, Y. et Villatte, J. 1981 a. Charophytes thanétiennes et ilderdiennes de la couverture occidentale du Massif de Mouthoumet (Aude). *Géologie Méditerranéenne*, **8** (1):1-17.
- Massieux, M., Tambareau, Y. et Villatte, J. 1981 b. Characées paléocènes et éocènes du versant nord des Pyrénées. *Rev. de Micropaléont.*, **24** (2): 69-82.

- Massieux, M., Tambareau, Y. et Villatte, J. 1989. Nouveaux gisements à Charophytes du Dano-Montien nord-pyrénéen. *Rev. de Micropaléont., Paris*, **32** (2) : 140-150.
- Massieux, M. et Villatte, J. 1977. Charophytes du Thanétien supérieur des Pyrénées audoises entre le Blau et l'Aude. *Naturalia monspeliensia*, (sér. Bot.), **27**: 25-61, 6 láms.
- Médus, J., Feist, M., Rocchia, R., Batten, D.J., Boclet, D., Colombo, F., Tambareau, Y. and Villatte, J. 1988. Prospects for recognition of the palynological Cretaceous/Tertiary boundary and an iridium anomaly in nonmarine facies of the eastern Spanish Pyrenees: a preliminary report. *Newsl. Stratigr.*, **18**: 123-138.
- Mey, P.H.W., Nagtegaal, P.J.C., Roberti, K.J. and Hartevelt, J. J.A. 1968. Lithostratigraphic subdivision of post-hercinian deposits in the South-Central Pyrenees, Spain. *Leidse Geol. Mededelingen*, **41**: 221-228.
- Plaziat, J.C. 1973. *Vidaliella gerundensis* (Vidal) et les autres Bulimoides de l'Éocène du Nord de l'Espagne et du Sud de la France. Caractérisation paléobiométrique et descriptive de l'espèce et répartition stratigraphique des *Vidaliella* et *Romanella* de ce domaine. *Paléobiologie continentale*, **4** (3): 1-34, 4 láms.
- Plaziat, J.C. 1975. L'Ilerdien à l'intérieur du Paléogène languedocien; ses relations avec le Sparnacien, l'Ilerdien sud-pyrénéen, l'Yprésien et le Paléocène. *Bull. Soc. géol. France*, (7), **17**(2): 168-182.
- Plaziat, J.C. 1984. *Le domaine Pyrénéen de la fin du Crétacé à la fin de l'Éocène. Stratigraphie, paléoenvironnements et évolution paléogéographique*. Thèse Doct. Sci. Nat. Univ. de Paris-Sud: 1362 pp., 528 figs., 105 láms.
- Pomerol, B., Renard, M. et Riveline, J. 1977. Données nouvelles sur le Thanétien supérieur du Nord du Bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. France*, (7), **19** (1): 155-164.
- Renzi, M. de, 1967. El problema del límite entre Secundario y Terciario en las proximidades de Serraduy, en el valle del Isábena (provincia de Huesca). *Acta Geológica Hispánica*, **2** (1):19-24.
- Riveline, J. 1986. *Les Charophytes du Paléogène et du Miocène inférieur d'Europe occidentale*. 227 pp., 38 láms. Cahiers de Paléont. Éditions du C.N.R.S., Paris.
- Riveline, J., Berger, J.P., Feist, M., Martín-Closas, C., Schudack, M. and Soulié-Märsche, I. 1996. European Mesozoic-Cenozoic charophyte biozonation. *Bull. Soc. géol. France*, **167** (3): 453-468.
- Riveline, J. et Perreau, M. 1979. Les Characées à incrustation calcaire du gisement de Mutigny (Marne). *Rev. de Micropaléont., Paris*, **22** (1): 37-43.
- Schaub, H. 1969. L'Ilerdien: état actuel du problème. *Mém. du B.R.G.M.*, **69**: 259-266.
- Schaub, H. 1973. La sección de Campo (Prov. de Huesca). *XIII Coloq. Europ. Micropaleont.*, España, C.N.G.-Enadimsa: 151-170.

- Schaub, H. 1981. Nummulites et Assilines de la Téthys paléogène. Taxinomie, phylogénèse et biostratigraphie. *Mém. suisses Paléont.*, **104-105-106**: 1-238, 18 tablas, 116 figs., 97 láms.
- Serra-Kiel, J., Hottinger, L., Caus, E., Drobne, K., Ferrández, C., Jauhri, A.K., Less, G., Pavlovec, R., Pignatti, J., Samsó, J.M., Schaub, H., Sirel, E., Strougo A., Tambareau, Y., Tosquella, J. and Zakrevskaya, E. 1998. Larger foraminiferal biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene. *Bull. Soc. Géol. France*, **169** (2): 281-299.
- Solé-Sugrañes, L. y Clavell, E. 1973. Nota sobre la edad y posición tectónica de los conglomerados eocenos de Queralt (Prepirineo oriental, Prov. de Barcelona). *Acta Geológica Hispánica*, **8** (1): 1-6.
- Ullastre, J., Durand-Delga, M. y Masriera, A. 1987. Argumentos para establecer la estructura del pico de Pedraforca a partir del análisis comparativo del Cretácico de este macizo con el de la región de Sallent (Pirineo catalán). *Bol. Geol. Min. España*, **98** (1): 3-22.
- Ullastre, J., Durand-Delga, M. y Masriera, A. 1990. Relaciones tectónicas y sedimentarias entre la serie del Cadí y la zona del Pedraforca (Pirineo catalán). *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, **1**: 163-207
- Ullastre, J. et Masriera, A. 1983. Le passage Crétacé-Tertiaire dans les régions sud-pyrénéennes de la Catalogne: données nouvelles. *Géologie Méditerranéenne*, **10** (3-4): 277-281.
- Ullastre, J. et Masriera, A. 1992. L'accident frontal du Montsec (Pyrénées catalano-aragonaises, Espagne): sa signification et ses multiples jeux. *C. R. Acad. Sci. Paris*, (série II), **315**: 579 - 586.
- Ullastre, J. y Masriera, A. 1996. Evolución tectónica de las unidades sudpirenaicas al W y al E de la línea de accidentes del Segre (Pirineo catalán, España). *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, **5**: 213-253.
- Vidal, L.M. 1874. Datos para el conocimiento del terreno garumnense de Cataluña. *Bol. Com. Map. geol. España*, **1**: 209-247, 9 láms.
- Vidal, L.M. 1877. Nota acerca del sistema cretáceo de los Pirineos de Cataluña. *Bol. Com. Mapa geol. España*, **4**: 257 - 372, 7 láms.
- Vidal, L.M. 1893. Nota geológica sobre la presencia de la formación lacustre de Rilly en el Pirineo catalán. *Bol. R. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona*, **1**: 1-7.
- Vidal, L.M. 1899. Compte-rendu des excursions dans la province de Lérida du 11 au 15 octobre de 1898. *Bull. Soc. géol. France*, (3), **26**: 884-900.
- Vidal, L.M. 1922. Es terciario o cretácico el *Bulimus gerundensis* ? *Butll. Inst. Catalana Hist. Nat.*, (2), **2** (6): 103-105.
- Wenz, W. 1940. Die ältesten Stylommatophoren des europäischen Raumes *Arch. für Molluskenkunde*, **72**: 129-144.