

Estratigrafía y sedimentología del terciario inferior continental de los Catalánides

Fernando Colombo Piñol

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

DEPARTAMENTO DE ESTRATIGRAFIA
Y
GEOLOGIA HISTORICA

**ESTRATIGRAFIA Y SEDIMENTOLOGIA DEL
TERCIARIO INFERIOR CONTINENTAL DE
LOS CATALANIDES**

Fernando COLOMBO PIÑOL

Consideraciones acerca de unas laminaciones existentes en los materiales equivalentes a la Formación Romagats en el área de Girona:

En el corte efectuado (FAG) a lo largo del flanco de la Autopista adosada a la Serra del Montaspre, en las inmediaciones de Girona, están ampliamente representados los materiales conglomeráticos equivalentes a la Formación Romatats. Estos se hallan constituidos fundamentalmente por conglomerados poligénicos y polimodales con clastos generalmente decimétricos subrodados (algunos con señales de impactación), embebidos en una matriz arenosa con un contenido lutítico variable, constituida por arenitas líticas generalmente silíceas muy mal clasificadas y de granulometría gruesa. Su disposición general, es en episodios generalmente métricos con cicatrices erosivas entre sí. Por lo general muestran un cierto incremento lutítico hacia la parte superior de los episodios donde localmente es evidente una cierta bioturbación verticalizada. En esa parte más lutítica pero eminentemente arenosa es donde existen unas laminaciones un tanto particulares y objeto de este comentario.

Se aprecia la existencia de unos niveles formados por láminas que a su vez y por lo general se hallan constituidas por areniscas generalmente gruesas y muy gruesas con algunos gránulos dispersos. Las interláminas se hallan diferenciadas texturalmente y corresponden generalmente a areniscas con una granulometría más fina y un gran contenido lutítico, o a lutitas algo arenosas que, de una manera bastante localizada llegan a mostrar un contenido bastante alto en óxidos de hierro.

Por lo general las láminas muestran un marcado paralelismo entre sí, al menos a escala de afloramiento, pudiendo quedar truncadas por algún episodio detrítico grueso posterior (fot. 216 y 218). Hay que hacer resaltar el hecho de que esta laminación parece bastante bien desarrollada en los niveles en los que el contenido lutítico es bastante alto, mientras que son inexistentes o aparecen difuminadas en los niveles detríticos más gruesos (fot. 218 y 220).

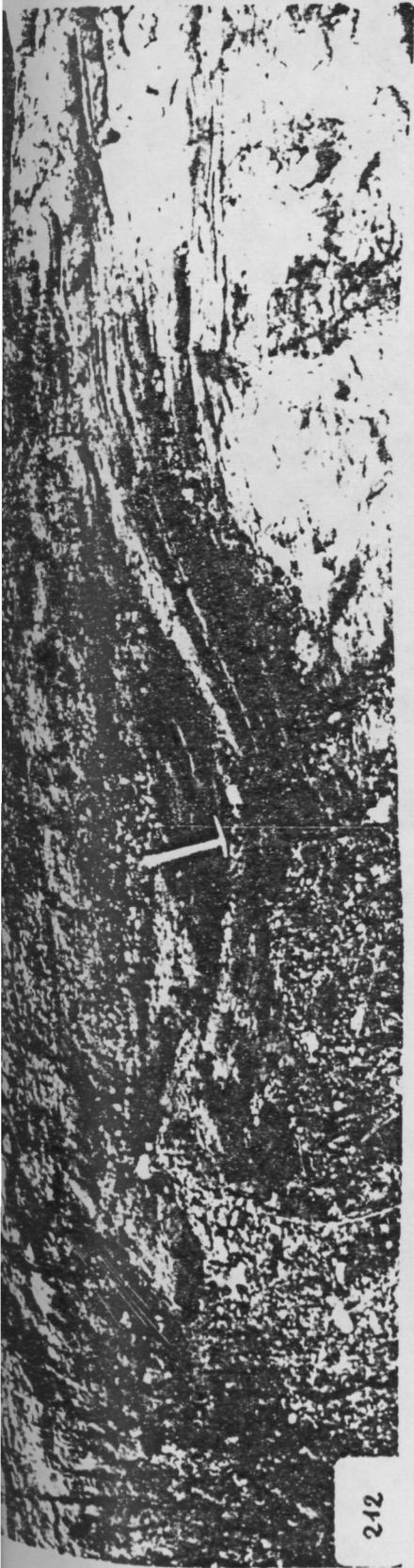
Aspectos y particularidades de unas estructuras existentes en los Conglomerados Romagats en el Corte de la Autopista de Girona.

Fot. 212.- Aspecto general de los niveles conglomeráticos que muestran algunas intercalaciones arenosas con mayor contenido lutítico. Obsérvese el contacto difuso hacia arriba de la estructura en "channel fill" con los niveles detríticos más groseros. Al igual que pasa hacia la derecha (flecha) donde puede apreciarse que las "laminaciones" bordean el nivel detrítico y le pasan por encima y por debajo.

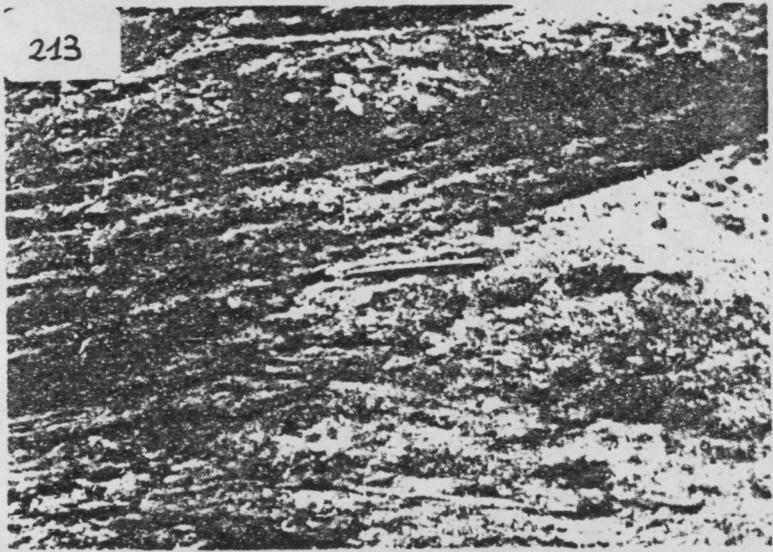
Fot. 213.- Detalle de la foto anterior y correspondiente al lugar de la flecha. Obsérvese como las laminaciones, que parecen haberse desarrollado en materiales arenosos algo más finos y lutíticos que el resto, bordean por encima y por debajo al nivel detrítico más grosero, desapareciendo totalmente cuando el material deviene más grosero.

Fot. 214.- Nivel arenoso de granulometría más fina que anteriormente, que muestra laminaciones, con la particularidad de que cortan casi ortogonalmente a la estructura primaria del nivel detrítico representada por la alineación de pequeños clastos remarcados por las flechas.

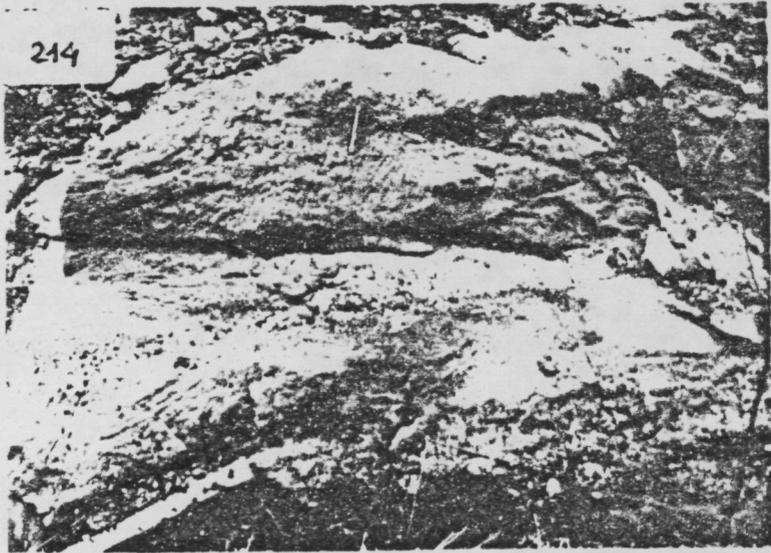
Fot. 215.- Detalle de un "pliegue" en las laminaciones que parece estar provocado por la fractura hacia la que apunta el lápiz. Hay que tener en cuenta que la estructura en cuestión parece ser independiente de la coloración (tal como se ve en la foto anterior); la decoloración que se ve en esta foto parece tardía y seguramente aprovecha la fractura para manifestarse.



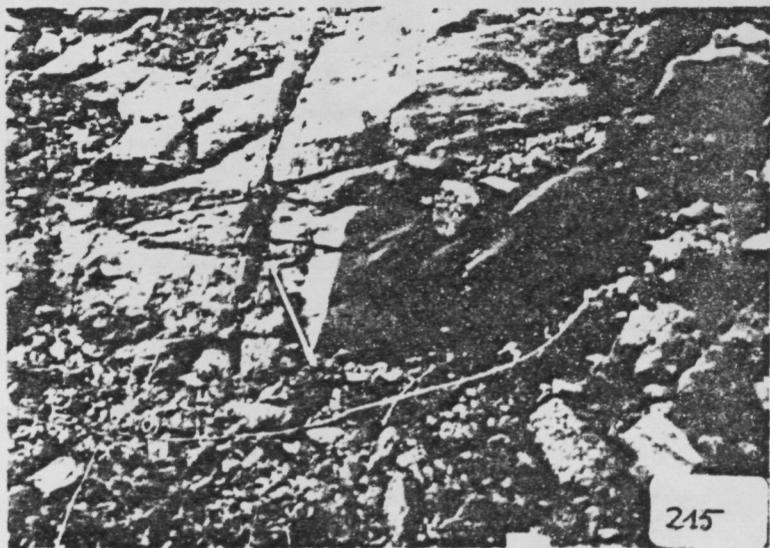
212



213



214



215

A grandes rasgos y a gran escala las estructuras más aparentes están constituidas por una forma canaliforme (fot. 212) con laminación más o menos paralela (aparece un channel fill), y por un conjunto de láminas paralelas con una acusada inflexión que les confiere el aspecto de un pliegue (fot. 216 y 217).

La estructura canaliforme conserva su morfología, exhibe un relleno que se adapta a la rugosidad de la morfología preexistente formado por láminas, constituidas predominantemente por areniscas con algunos inducidos generalmente milimétricos de lutitas arenosas que localmente alcanzan potencias centimétricas y aún decimétricas.

Parece probable el que se trate de una estructura sedimentaria primaria (semejante a los channel fill descritos por McKEE 1957a), formada por el relleno durante una deposición relativamente tranquila de una oquedad previa, mediante láminas que tienden a adaptarse a la morfología canaliforme. Así, la laminación más inferior mostrada en la fotografía 212 corresponde claramente al mecanismo enunciado anteriormente, al igual que las láminas situadas junto al martillo. Hacia la parte derecha de esa fotografía, y correspondiente también a la n° 213, se aprecia como los conjuntos de láminas enunciados anteriormente contornean un depósito grisáceo de granulometría más grosera sin llegar a penetrar en él. Ello puede deberse a que esos materiales parecen haberse depositado posteriormente a la primera laminación, y anteriormente a la segunda, y ser posiblemente sincrónicos a unos nivelillos más lutíticos situados hacia la parte más central de la estructura comentada. Se prosigue la sedimentación laminar hasta la colmatación de esa depresión. Posteriormente un nuevo episodio conglomerático erosiona y recubre al conjunto.

El otro tipo de estructura a considerar está constituida por un conjunto de láminas que muestran un buen paralelismo entre sí situadas, al igual que la estructura anteriormente mencionada, en la parte superior de un episodio conglomerático y erosionadas por otro episodio conglomerático posterior (fot 216). Se aprecia que localmente estas láminas aparecen distorsionadas formando una estructura que aparentemente parece un pliegue (fot.

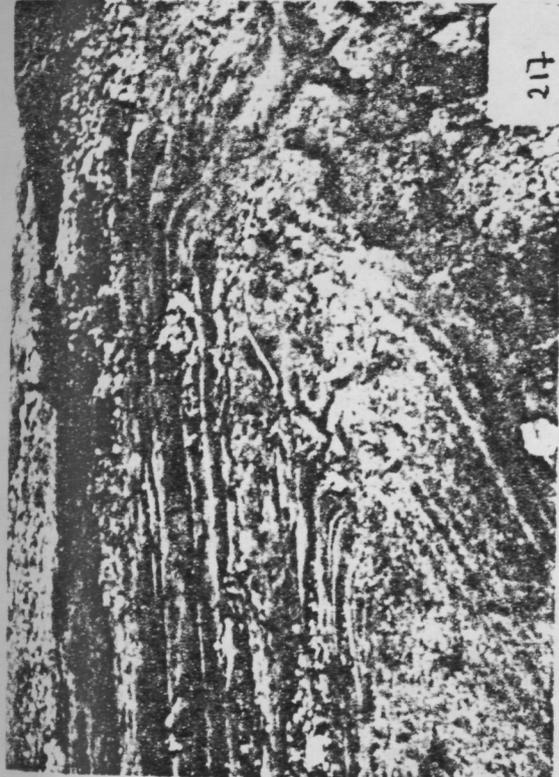
217). En principio cabe considerar, semejantemente a lo enunciado anteriormente, que las láminas arenosas pueden haberse depositado primariamente mediante una sedimentación relativamente rápida, proporcionándoles un grado de inclinación relativamente suave. Hay que resaltar además que estas láminas pasan lateralmente a materiales de una mayor granulometría. En conjunto parece probable que estas láminas sufrieran la deformación que ahora presentan, en una época bastante inicial. Una vez sedimentadas, y todavía saturadas en agua, pueden haber sido deformadas mediante el concurso de fuerzas friccionales condicionadas por la implantación del episodio detrítico grueso que se le superpone, hasta formar esa deformación de las láminas que es muy parecida a las mostradas por varios autores (HENDRY & STAUFFER 1975, 1977, McKEE et al. 1962a, 1962b) en condiciones similares. Se trata por tanto de una deformación de tipo sindeposicional.

Ahora bien este proceso también podría ir acompañado de una cierta liqüefacción selectiva que afectara primordialmente a los materiales más groseros y en los que, en el caso de haber existido, se ha difuminado casi totalmente la laminación (fot. 220).

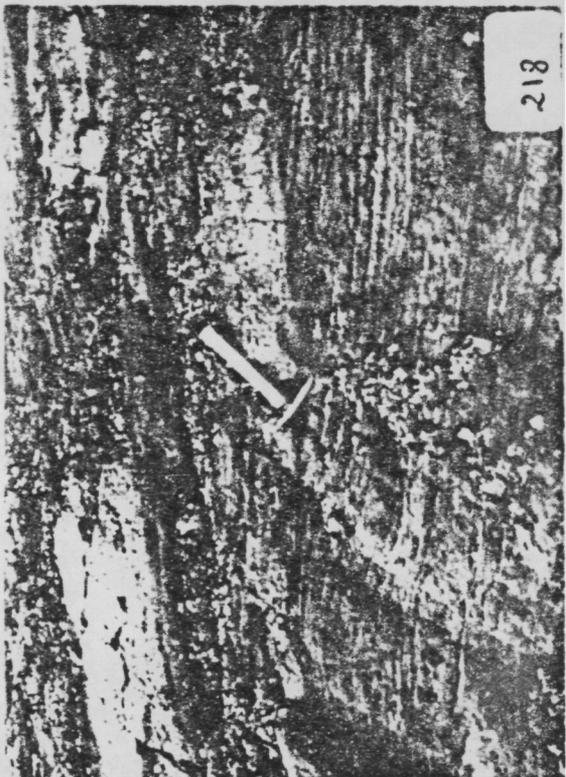
Además existen algunos otros tipos de particularidades como las mostradas en las fotografías 214, 215 y 219. Se trata respectivamente de una laminación algo difusa, resaltada por su alto contenido ferruginoso, que parece cortar a las estructuras primarias deposicionales representadas, en este caso (fot. 214), mediante una alineación de clastos muy marcada. El caso mostrado en la fot. 215 consiste esencialmente en una laminación muy arenosa que no parece prolongarse más allá de la fractura representada por la zona decolorada, (de tonalidad blanca en esa fotografía y en brusco contraste con la coloración roja predominante). Finalmente otro caso corresponde al mostrado en la fot. 219 (y correspondiente al detalle C de la fotografía 216). Se trata de la existencia de una laminación arenosa que atraviesa claramente una alineación de clastos señalada por la punta del martillo.

En conjunto para estas estructuras cabría pensar en varias posibilidades en cuanto a su génesis. Así, podría pensarse en que se tratase de una laminación primaria deposicional que pos-

- Fot. 216.- Aspecto general de la estructura "laminada" que muestra pliegues recumbentes (detalle A) y terminación brusca en contacto con el nivel detrítico más grosero (detalle B).
- Fot. 217.- Aspecto particular del detalle A de la foto anterior. Obsérvese la difuminación del "pliegue" recumbente al llegar a la zona con materiales detríticos grás groseros.
- Fot. 218.- Difuminación de la estructura laminar al llegar a una zona con materiales detríticos más groseros. Obsérvese la regularidad aparente de la laminación problemática.
- Fot. 219.- Detalle de la relación de la estructura laminada con respecto a una fractura. La punta del martillo señala un nivelillo de pequeños clastos que es atravesado limpiamente por la estructura laminada sin afectar su estructura primaria deposicional. Detalle C en la foto 216.
- Fot. 220.- Aspecto particular del detalle B. Obsérvese la difuminación de la laminación cuando ésta se adentra en el nivel detrítico inferior. Aun así, se observan algunas trazas de su persistencia (obsérvese la lámina indicada por el lápiz). El contacto superior tan brusco llega a difuminarse lateralmente. Obsérvese también que la estructura laminada parece seguirse por encima del pequeño nivelillo detrítico que la hace desaparecer momentaneamente (con el mismo aspecto e inclinación).



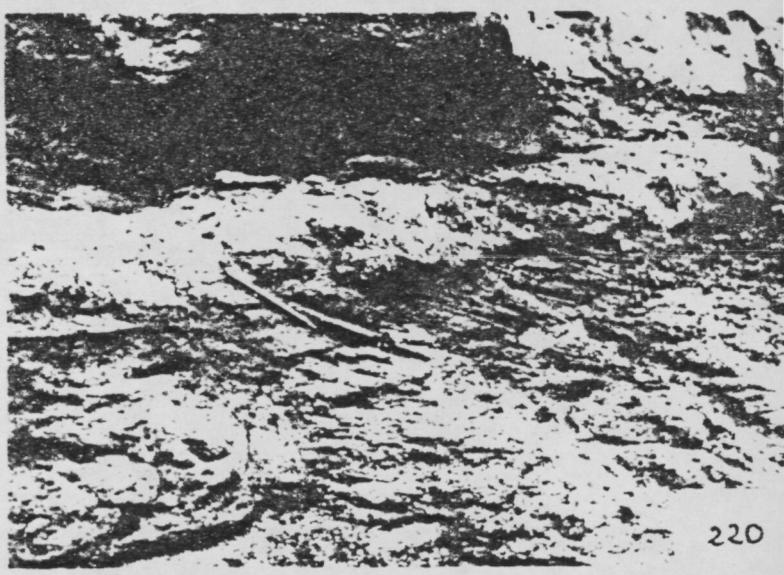
217



218



216



220



219

teriormente ha sufrido algún tipo de procesos que la han distorsionado. Tal parece ser el caso de la "laminación plegada" apuntado anteriormente. Otra posibilidad estriba en que se hubieran formado posteriormente a la sedimentación mediante fenómenos posiblemente diagenéticos. En este caso caben dos posibilidades principales:

Que se formaran mediante fenómenos del tipo de fluidificación, mediante un aumento de la presión en los poros ejercida por el fluido que satura al sedimento, y que puede tener varias causas externas a la propia sedimentación (ALLEN & BANKS 1972) o inherentes al mismo (MIDDLETON 1967). En principio este tipo de procesos tiende a modificar, o a destruir según los casos, las estructuras primarias que existan en forma de láminas, alineaciones, etc... Este podría ser, el caso, al menos en parte, de los materiales groseros en los que no es visible la posible laminación primaria ahí desarrollada.

Otra posible génesis, de tipo diagenético, correspondería a una cierta removilización por procesos químico-físicos de determinadas sustancias diseminadas en el conjunto del material. Tal podría corresponder a fenómenos de migración de óxidos de hierro en forma de "Anillos de Liesegang". Estas estructuras diagenéticas se desarrollan por efectos de la migración repetitiva de los óxidos de hierro, y su consiguiente precipitación laminar. Se acostumbra a formar en presencia constante de un electrolito a partir de soluciones generalmente saturadas en óxidos de hierro que impregnan rocas porosas, principalmente areniscas y algunos conglomerados. En principio son independientes de las estructuras primarias deposicionales y son dependientes entre otros factores, del grado de saturación, de la pureza del producto, de la temperatura, etc., del tipo de porosidad que exhiba el material (LIESEGANG 1913? VEIL 1947? STERN 1953; PACKTER 1955, 1956? EARL & AMSTUTZ 1958). Este podría ser el caso correspondiente a la fotografía 214 en la que las laminaciones muestran un mayor contenido hematítico que el resto y son totalmente independientes de la laminación primaria deposicional a la que cortan ortogonalmente.

Para los casos mostrados en las fotografías 215 y especialmente en la 219, habría que invocar algún tipo de proceso diagenético similar al descrito anteriormente y que pudiera haberse desarrollado aprovechando al menos en parte, la laminación original (resaltada por la alternancia de láminas de areniscas y de láminas más lutíticas) y a favor de su porosidad altamente diferenciada. En favor de esta hipótesis estaría el hecho de un cierto enriquecimiento en hematites en algunas láminas. La inflexión que muestran las láminas en ambos casos podría haberse originado mediante la actuación de las fracturas, aunque nos inclinamos a pensar en que más bien se trate de fenómenos diagenéticos, ya que las estructuras primarias no aparecen distorsionadas. Así, lo más probable es que las zonas de fractura representen una discontinuidad y posiblemente por compactación una barrera a la circulación de los fluidos, que podrían haber originado las inflexiones comentadas. A parte de las posibles soluciones apuntadas anteriormente cabrían algunas otras hipótesis de tipo mixto para intentar explicar estas laminaciones altamente problemáticas.

Recapitulación y consideraciones generales:

En conjunto hemos interpretado globalmente la Formación Romagats como originada predominantemente mediante procesos acuosos con gran capacidad para transportar una carga tractiva muy importante y con características de tipo Sheet flood. Estos procesos se han citado como característicos en conos de deyección (BULL, 1972, 1977; HOOKE 1967; RUST 1978) pero con la particularidad de ir asociados en una menor medida a otros procesos más o menos predominantes y que configuran determinados tipos de conos formados generalmente por flujos masivos (mas flows) o por corrientes de tipo fluvial, debido a la gran descarga acuosa que parece tener los canales y sistemas distributivos de este último tipo. En la literatura no existen citas específicas de conos de deyección (ni recientes ni en el registro fósil) que hayan sido construídos mediante el concurso predominante de fenómenos tipo Sheet flood. Ahora bien, en el caso que aquí consideramos hay que tener en cuenta que muchas de las características que muestran los materiales transportados y depositados mediante esos procesos (predominantemente la matriz), son debidas al tipo de materiales predominantes en el área fuente así como el tipo de erosión, alteración y transporte que han sufrido. De esta manera y atendiendo a las argumentaciones enunciadas en el apartado correspondiente, nos encontramos con unos materiales correspondientes a un sistema de conos de deyección coalescentes, una bajada, formada casi exclusivamente por procesos de transporte tipo sheet floods. Debido a las características granulométricas imperantes así como a la ubicación más o menos teórica de estos procesos en los modelos de conos de deyección (BULL 1972, 1977; STEEL 1974, 1977; HOOKE 1967), creemos que estos materiales (Fm. Romagats) se han depositado en unas condiciones de mayor proximidad que los de la infrayacente Fm. Vilanova de Sau, sin que por ello los podamos considerar como correspondientes concretamente a la zona proximal de los conos de deyección.

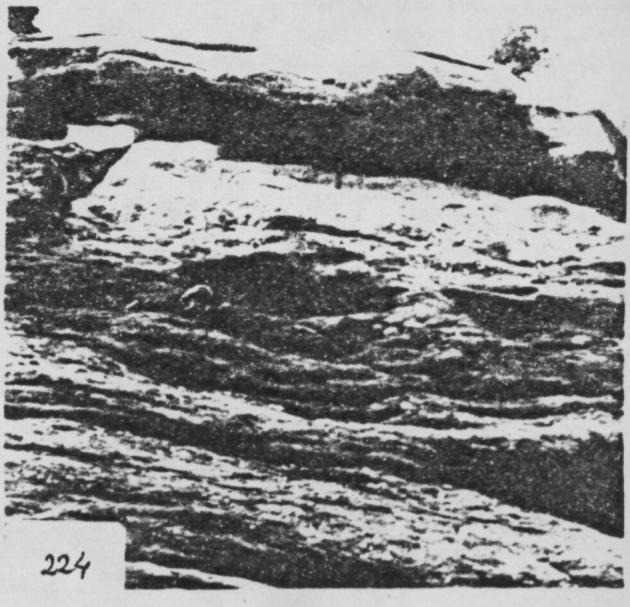
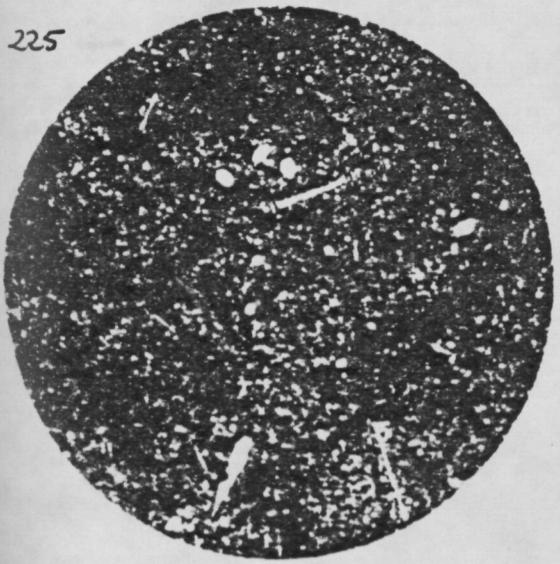
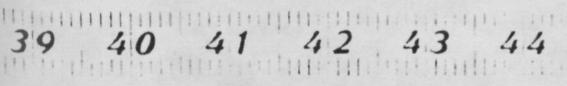
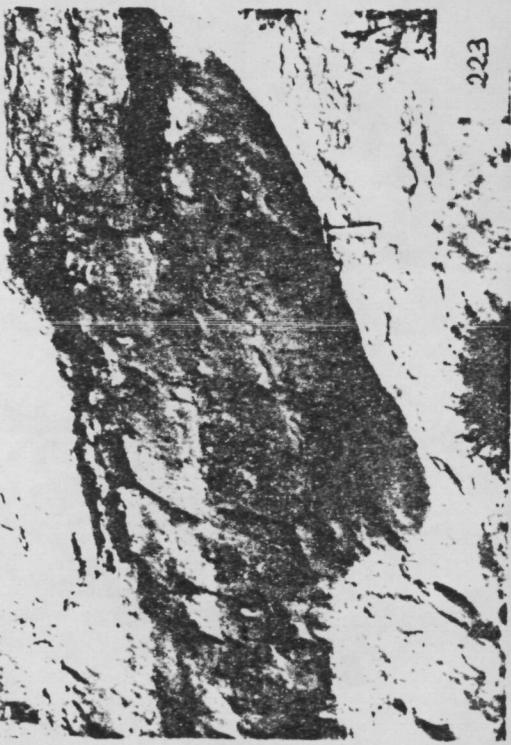
Fot. 221.- Aspecto general del contacto de los materiales conglomeráticos rojos de la Formación Romagats (1) con los materiales marinos gris-blancos de la Formación Tavertet (2) en las inmediaciones de Vilanova de Sau. Obsérvese la nitidez y rapidez del contacto. En segundo plano existen algunas fallas que desnivelan bloques. Al conjunto se le superpone la Formación Margas del Coll de Malla (3) que a su vez son coronadas por la Formación Areniscas de Folgueroles. El pequeño cantil de la Formación Tavertet (2) tiene , en este lugar, 15 mts. de altura.

Fot. 222.- Detalle del nivel carbonatado detrítico intercalado en la parte superior del corte FRO (Coll de Romagats). Está constituido casi exclusivamente por gran cantidad de granos de cuarzo, esporádicos de pizarras y cuarcitas y con una gran abundancia de alveolínidos que parecen haberse comportado como clastos. Obsérvese el suave cross bedding inclinado en dirección hacia los materiales marinos (foreshore ?). Muestra FRO 29.

Fot. 223.- Detalle de la decoloración gris que sufren los niveles detríticos conglomeráticos, arenosos y lutíticos de la Formación Romagats en contacto con el marino de la Formación Tavertet en la localidad tipo de esta última. Hay que remarcar la nitidez del contacto decolorado así como que es independiente de la estructura primaria deposicional de los materiales detríticos, tal como lo confirma el hecho de que el límite de decoloración atraviesa limpiamente, sin afectarlo, un pequeño nivel de clastillos que está señalado por la punta del martillo.

Fot. 224.- Detalle del contacto superior de la Formación Conglomerados Romagats con la Formación Areniscas de Folgueroles en la parte superior del corte FLM. Hay que remarcar la nitidez y rapidez del contacto; el arbol de la parte superior tiene 3 mts. de altura.

Fot. 225.- Detalle de la microfacies que presentan los niveles eminentemente carbonatados de la parte inferior de la Formación Calizas de Tavertet en el corte del Far (FFR). Es una lumaquela (fragmentos de lamelibranquios, ostreidos, miliólidos, equínidos) en la que sobresalen algunos alveolínidos (Alveolina cf. frumentiformis). Muestra pulida. Escala centimétrica.



Haciendo una cierta reconstrucción palinospática a favor de la actual extensión cartográfica del pediment situado por debajo del conjunto de los materiales terciarios rojos considerados (SOLE 1940), la zona de mayor proximalidad, de la que tenemos un cierto registro, estaría situada entre 25 y 30 kms al E de los actuales afloramientos. Es decir, podría corresponder a la zona de Riudarenes, Sils, Massanet de la Selva y aledaños. De modo que esa área sería la que correspondería al origen de los sheet floods que podrían transitar por esas distancias, en función de su encajamiento del que solo restan algunos esporádicos indicios así como de la pendiente longitudinal, presumiblemente alta, que debían tener los conos de deyección considerados. Ahora bien si consideramos que esos sheet floods pueden provenir de un cierto retrabajamiento de los materiales transportados por mas flows y característicos de las áreas realmente proximales, tenemos que el área fuente primaria de los materiales no solo estaría situada en el área actualmente ocupada por la depresión del Vallés, sino que posiblemente podría extenderse aún más al E, y corresponder a la Cordillera Litoral y aún a unas elevaciones situadas más hacia el E, en el área actualmente ocupada por el Mediterráneo.

Esto no implica necesariamente que los materiales deban recorrer de una sola vez los casi 50 kms en los que se cifra esa distancia, ya que los materiales inferiores correspondientes a la Formación Mediona representan una época de tranquilidad tectónica en la sedimentación. Posteriormente sobreviene un rejuvenecimiento de la Cordillera con la implantación de rupturas de pendiente, que proporcionan materiales detríticos más gruesos. En un segundo estadio parece como si ese área fuente se aproximara hacia la cuenca de sedimentación y proporcionando una mayor cantidad de materiales, es decir mediante el retrabajamiento de los materiales detríticos depositados previamente en el área proximal, así como el producto de la denudación de los propios materiales del área fuente. Esa aproximación máxima estribaría en que la última ruptura brusca de pendiente se situaría en el área de Riuda-

Aspecto general del afloramiento de la Cala Sa Riera en las inmediaciones de Begur.

Fot. 226.- Aspecto general del afloramiento de la Cala Sa Riera en el que se puede observar la relación entre el encajante, los materiales detríticos rojos y los materiales marinos que se les superponen (ver fig.). Las letras indican los lugares mostrados por las fotografías posteriores.

Fot. 227.- Detalle del contacto de los materiales conglomeráticos rojos con los materiales paleozoicos infrayacentes. Lugar B. Obsérvese la nitidez del contacto y la heterometría y angulosidad de los materiales.

Fots. 228, 229 y 230.- En estas fotos pueden observarse diversos detalles de los depósitos detríticos rojos que nos inducen a pensar en un transporte mediante fenómenos de Debris flow en ausencia cuantitativamente importante de materiales lutíticos. Obsérvese la heterometría general de los materiales (228, detalle C) así como las alineaciones que muestran esos materiales (229, detalle D; 230 detalle E). Esas alineaciones parecen indicar diversos episodios de transporte por Debris flow.

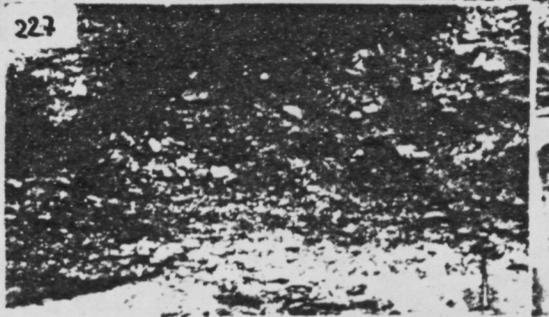
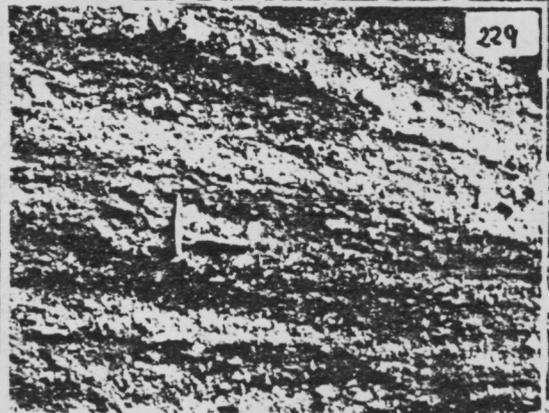
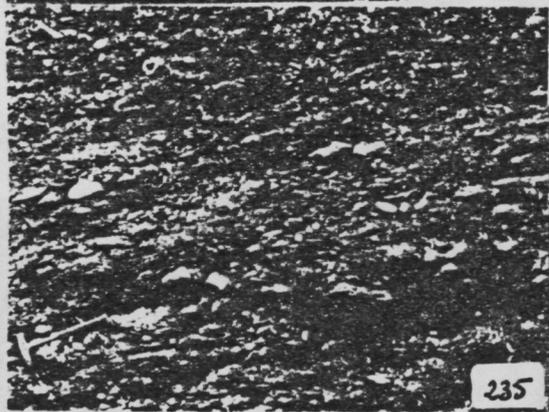
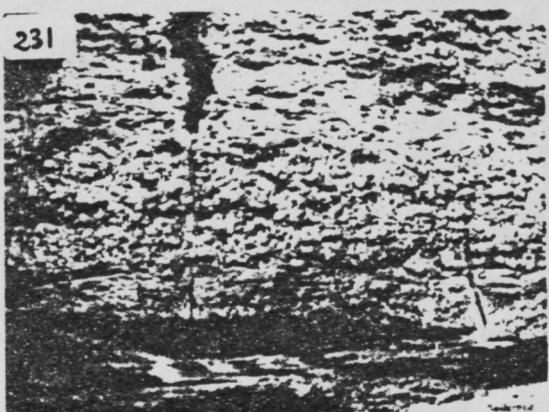
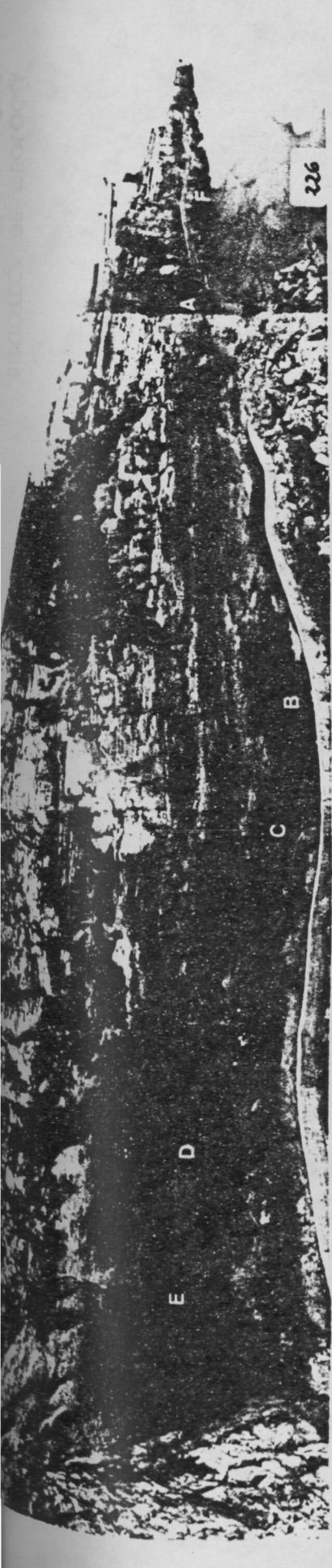
Fot. 231.- Aspecto particular del detalle A de la foto 226. Obsérvese la nitidez del contacto entre los materiales rojos infrayacentes y los materiales grises suprayacentes. Hay que resaltar la marcada falta de matriz que muestran los conglomerados grises superiores. Muestran las mismas litologías que los inferiores pero parecen retrabajados en ambiente marino. La etiqueta representa 1,60 mts. de longitud.

Fot. 232.- Detalle de los conglomerados anteriores, en los que pueden apreciarse clastos del substrato paleozoico subredondeados, con algunos esporádicos fragmentos de fauna (la punta del martillo indica fragmentos de ostreidos).

Fot. 233.- Aspecto general de los depósitos conglomeráticos masivos en un afloramiento lateral hasta ahora considerado. Han sido depositados posiblemente mediante procesos de Mass flow (probablemente Debris flow), ya que algunos parecen flotando en una matriz arenosa muy lutítica.

Fot. 234.- Afloramiento lateral a los anteriores. La barra indica 1 mt. Obsérvese la angulosidad de los materiales, su gran tamaño y falta de matriz. Parecen de Scree. (Canchal)

Fot. 235.- Aspecto general de unos depósitos conglomeráticos, de gran extensión lateral. Afloramiento lateral a los anteriores y algo alejado de los mismos. Obsérvese la tendencia a la imbricación de los clastos. Parecen depósitos originados posiblemente por fenómenos de Sheet flood. El mango del martillo quiere indicar un horizonte de pequeños nódulos carbonatados que se han interpretado como producto de una calichificación incipiente; se trata de restos de actividad edáfica desarrollada momentáneamente en un lapso de detención de la sedimentación.



renes mediante el concurso probablemente de unas fracturas de factura posiblemente tardihercínica que hubieran actuado varias veces, la última de las cuales ocasionaría quizás el hundimiento y la formación de la actual depresión del Vallès. La traza de esa ruptura de pendiente seguiría al menos en parte a la del actual Vallès. La proximidad del borde de cuenca en el área de Sant Feliu de Codines-Montmany corresponde a efectos del cabalgamiento granítico de Bigues-La Garriga, procedente del área del Vallès y cortado por la falla que delimita esa deposición (LLOPIS 1942, 1947).

El afloramiento de materiales continentales detríticos de La Cala Sa Riera muestra unas características particulares. Tanto la fábrica de los clastos extraordinariamente angulosos, así como su alineación, su relación con los materiales marinos (y la granulometría de los mismos), así como su repartición lateral de facies, parece corresponder a unos materiales de chachal o tartera en que los clastos hayan caído predominantemente por gravedad. En posición lateral y distal existen materiales más groseros, con clastos de dimensiones considerables 2-3 mts ϕ máx. (fot. 234) lo que abunda en favor de la génesis apuntada anteriormente.

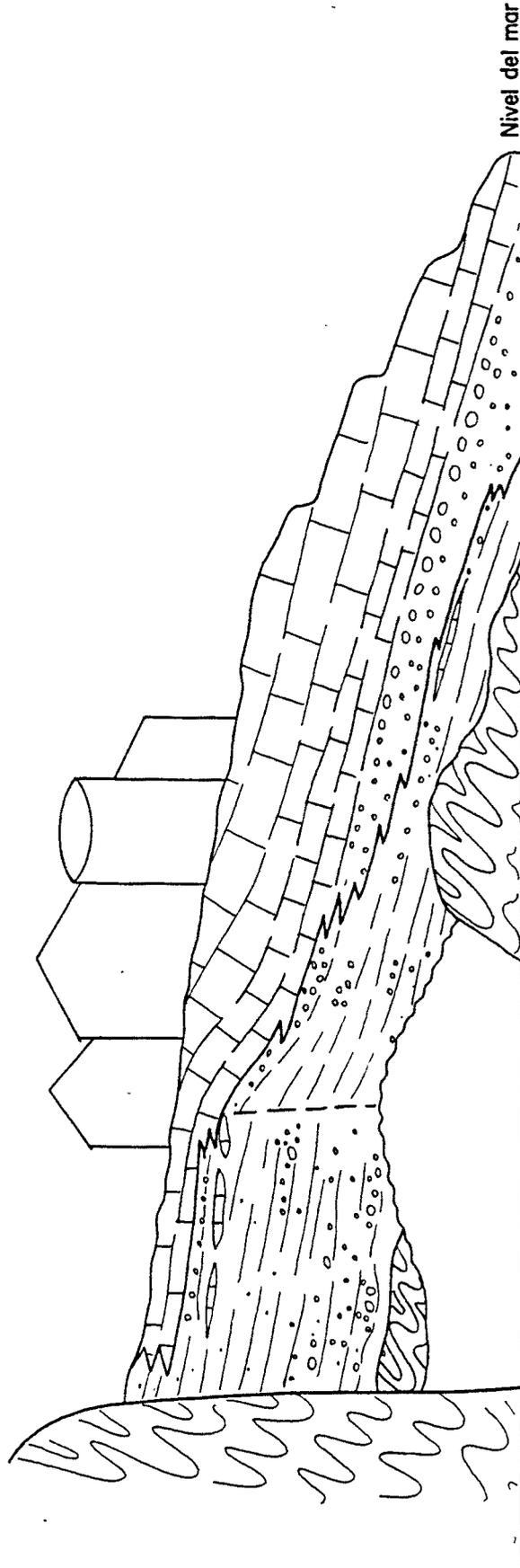
Localmente esos materiales parecen haber sido retrabajados mediante el concurso de flujos masivos (fots. 222, 229, 230 y 233) y mediante el concurso de flujos acuosos de escasa entidad. En sentido lateral y ya en tránsito con materiales de conos de deyección los materiales han sido retrabajados por sheet flood (fot. 235): En este último caso se aprecia además una cierta periodicidad en el transporte tal y como queda enunciada por la existencia de nódulos carbonatados alineados hacia la parte superior de los episodios conglomeráticos. Existe un cierto retrabajamiento de los mismos en un régimen marino de cierta energía tal y como lo muestran los niveles conglomeráticos openwork (fot. 231) con fragmentos de fauna (fot. 232).

El clima generalizado, tal y como parece corresponder al grado de enrojecimiento que muestran algunos clastos, así como al tipo de restos vegetales encontrados (algunas palmeas) parece corresponder, al menos en parte, a un tipo similar al imperante actualmente en los trópicos. Con estaciones muy marcadas y diferenciadas, y con la posibilidad de existencia de grandes descargas acuosas, generalmente esporádicas.

En el conjunto de posibilidades enumeradas anteriormente hay que remarcar el tipo de funcionamiento de los conos de deyección generadores de los depósitos considerados. En principio y en periodo thanetiense el área considerada mostraba signos evidentes de un cierto alejamiento del borde de cuenca posibilitando una deposición generalmente tranquila, con algunos niveles detríticos intercalados normalmente de escasa entidad y provenientes probablemente de algunos retrabajamientos locales. A partir posiblemente de un periodo ilerdiense (tal y como lo indica la intercalación de materiales marinos de esa cronología en la parte inferior de la Formación Vila Nova de Sau) se inicia un cierto rejuvenecimiento de la Cordillera, con el retrabajamiento de los materiales detríticos terciarios que habrían ocasionado la formación de un gran pediment (penillanura de Les Guilleries, SOLE 1940), que estarían depositados recubriéndolo, y procedentes seguramente del desmantelamiento de un macizo actualmente bajo el mar (STANLEY & MUTTI 1968; ALVAREZ 1976). A partir posiblemente de un cuiense se aprecia otro rejuvenecimiento de la Cordillera, con el consiguiente retrabajamiento de los materiales detríticos terciarios adosados, así como la producción de materiales de granulometría más gruesa y con facies algo diferentes a las anteriores, lo que implicaría un cierto acercamiento del borde de cuenca activo. Por las razones expuestas anteriormente creemos que el área de máxima aproximación de ese borde debería corresponder probablemente a la actual zona de Riudarenes y áreas adyacentes. Es muy probable además que la principal ruptura de pendiente, condición indispensable para la for-

Disposición general en el afloramiento de la Cala Sa Riera Begur (Girona)

340
030



m 5
0 5m

Indentación de la Fm. Tavertet con las form. Romagats y
Vilanova de Sau indiferenciadas

Fig 61

mación de un cono de deyección (DENNY 1965, 1967; BULL 1972, 1977), corresponda a la de una fractura de alineación tardihercinica que haya vuelto a actuar en periodos posteriores, y que podría corresponder quizás a una de las que limitan la fosa del Vallès en ese área. Ahora bien, así y todo hay que considerar que el conjunto de materiales ha debido recorrer como mínimo una distancia del orden de unos 30 kms. Como que los materiales se hallan dispuestos según secuencias que a grandes rasgos son granodecrecientes y que además muestran una disposición general en una megasecuencia coarsening and thickening upwards, el conjunto parece depositado mediante flujos con un gran contenido acuoso (sheet floods) que por acumulación originan una progradación del cuerpo conglomerático hacia el interior de la Cuenca.

Por tanto parece que el levantamiento del área fuente se realiza probablemente a partir de un cuisiense y finaliza hacia un "biarritziense" de una manera generalizada. Además como que el área fuente en este caso también está constituida por materiales graníticos fuertemente alterados (véase el caso de la toponimia "Riudarenes..."), posiblemente la tasa de sedimentación fuera más alta que la de elevación del área fuente, con lo que la sedimentación se localizaría preferentemente en las zonas más distales del cono de deyección (HOOKE 1967). En este caso, además, la velocidad de encajamiento del canal principal puede ser mayor que la velocidad de levantamiento general, con lo que redundaría en un reforzamiento de la continuidad de la deposición hacia las zonas más distales. Además si la pendiente longitudinal es bastante acusada, el canal encajado tiende preferentemente a ser rectilíneo y posiblemente de gran longitud (BULL, 1972, 1977), con lo que puede proporcionar, a causa del confinamiento y turbulencia de las corrientes principalmente acuosas, materiales detríticos gruesos en áreas muy alejadas y distales de conos de deyección. Este podría ser el caso de los cuerpos canaliformes del área de Can Tarres entre otros, y en cierta medida también el caso de algunos encajamientos canaliformes existentes hacia la parte media y superior de la Fm. Vilanova de Sau en

el corte FRO (secuencia 3). El conjunto de los materiales superiores algo más groseros sería depositado mediante el concurso de procesos de sheet floods, de grandes dimensiones, y repetitivos en el espacio y en el tiempo, que se extenderían y desparramarían en sentido distal y partir del punto de intersección. En conjunto parece que se trata no de un único cuerpo de cono de deyección sino que lo más probable es que se trate de unos conos de deyección coalescentes en forma de bajada y extendidos por casi un centenar de kilómetros a lo largo del borde oriental de la Cuenca del Ebro en la Zona Norte. En este sistema esquemático no todos los cuerpos habrían actuado exactamente de la misma manera ni habrían ocupado similarmente y en sentido progradante todas las áreas vecinas, tal y como lo prueban las sucesivas intercalaciones marinas, más abundantes hacia el NW y hacia la parte superior de los materiales, lo que implica con toda probabilidad una transgresión marina, que se realiza finalmente, proveniente generalmente del NW. En el área de Girona además se patentiza un tipo de sedimentación tranquila en relación con el tránsito de los materiales continentales a los marinos y que podría haberse desarrollado a partir de una cierta zona restringida correspondiente probablemente a una zona de antertonos abandonada por la sedimentación detrítica principal.

IV.- BIOESTRATIGRAFIA Y CRONOESTRATIGRAFIA

Se ha intentado efectuar una recopilación sistemática de material con el fin de poder estudiar los posibles grupos faunísticos y florísticos dispersos. En principio, y teniendo características continentales la mayor parte de los materiales estudiados, se han recogido aquellos grupos que pudieran tener, al menos teóricamente, una mayor dispersión geográfica. Se ha realizado una búsqueda sistemática de carófitas, gasterópodos y ostrácodos, así como de posibles restos de vertebrados. En los materiales de influencia marina o marinos se ha intentado identificar, por medio de estudio de microfacies, los tipos y asociaciones de fauna características. Una particularidad la constituyen los fragmentos y las construcciones algales que en situaciones estratigráficas diversas se han detectado en diferentes unidades estratigráficas (ver apartado correspondiente). Aunque el objetivo principal de esta Memoria es el estudio estratigráfico y sedimentológico de las formaciones terciarias, también se han estudiado otros tipos de materiales en facies continental, estratigráficamente inferiores, que muestran una gran continuidad sedimentaria con los materiales cretácicos infrayacentes. Los grupos faunísticos utilizados principalmente con criterio bioestratigráfico han sido variables, a tenor de su abundancia, así como de su dispersión en los materiales estudiados. Las listas de fauna y flora, ordenadas por grupos, se encuentran en los anexos situados en la parte final de esta Memoria. Los datos estratigráficos generales corresponden a la aglutinación de los datos particulares proporcionados por el estudio de cada uno de los grupos fósiles recolectados.

Carófitas: Clásicamente, el estudio sistemático de las carófitas, a semejanza con otros grupos continentales, empezó a base de delimitar yacimientos concretos y su posible relación con las zonas de vertebrados. Posteriormente, y al constatar que las carófitas muestran una dispersión vertical bastante amplia, han sido utilizadas para establecer cenozonas mediante asociaciones de géneros y especies diversos con diferentes

dispersiones verticales particulares. Las carófitas utilizadas han sido estudiadas clásicamente en los niveles terciarios de la cuenca de París y cuencas próximas (GRAMBAST 1959, 1972a, b, 1977; POMEROL et al 1977). Recientemente y para el tránsito Secundario-Terciario se han realizado estudios (GUTIERREZ et al 1975) y fundamentalmente en la zona de la Cordillera Ibérica (GUTIERREZ & POBLES 1976; COMBES 1969; VIALARD & GRAMBAST 1968; GRAMBAST 1974; GRAMBAST & GUTIERREZ 1977) e (e.) de donde han sido descritas bastantes especies nuevas. También han sido estudiadas en el área pirenaica y sectores adyacentes (MASSIEUX 1973; MASSIEUX & VILLATTE 1977; MASSIEUX & TAMBORAU 1978; MARSCHÉ 1969; PLAZIAT 1975; SOULIÉ-MARSCHÉ 1971; TAMBORAU 1972). Las muestras, por lo general, han sido estudiadas por M. FEIST, de la Universidad de Montpellier; algunos ejemplares han sido estudiados por G. GUTIERREZ, de la Universidad de Valencia y muy excepcionalmente, estudié algunas muestras personalmente.

Gasterórodos: Es el segundo grupo en cuanto a cantidad numérica de ejemplares recolectados. Aunque por lo general se emplean como fósiles de facies, también tienen utilidad estratigráfica aquellos géneros que presentan una menor dispersión vertical. Han sido estudiados por comparación con los trabajos realizados por varios autores en la parte francesa de los Pirineos (PLAZIAT, 1970, 1973) y en algunos trabajos realizados por otros autores (ELIZAGA et al. 1978, etc.) en la Cordillera Ibérica. Han sido estudiados amablemente por F. POBLES y M. de RENZI de la Universidad de Valencia y algunas muestras por P. PLAZIAT de la Universidad de París.

Foraminíferos: De estos amplios grupos ha podido trabajarse el de los Nummulites y el de las Alveolinas estudiados por J. SERRA del Departamento de Paleontología de la Universidad de Barcelona quien también ha tenido la amabilidad de proporcionarme datos sobre los orbitolíticos más característicos encontrados en las muestras estudiadas. El Prof. L. HOTTINGER

ha tenido la amabilidad de revisar la clasificación de las muestras de alveolínidos correspondientes al Cap de Salou que le suministramos por medio de E. CAUS. Los Nummulites han sido tratados según las directrices de SCHAUB en general teniendo en cuenta las aportaciones de RFGUANT y colaboradores. Las Alveolinas se han estudiado de acuerdo con los trabajos de HOTTINGFR. De algunos otros grupos de foraminíferos (miliólidos, textuláridos...) principalmente de los materiales cretácicos, recibimos las opiniones personales de RAMIREZ DEL POZO.

Carcínidos: Los ejemplares de este grupo han sido estudiados amablemente por A. BARNOLAS del IGMF y L. VIA del Seminario conciliar de Barcelona.

Ostrácodos: Para el estudio de los ejemplares de este grupo se ha contado con la colaboración de C. LOPEZ del Departamento de Paleontología de la Universidad de Barcelona. De algunos ejemplares que fueron enviados a A. LIEBAU de Pasilea por medio de E. CAUS todavía no hemos recibido datos específicos.

Vertebrados: Las escasas muestras en las que existían algunos ejemplares de este grupo fueron amablemente estudiados por J. GIBERT de Sabadell y J.F. de VILLALTA del Instituto Jaime Almera del C.S.I.C., Barcelona.

Los hippuritidos han sido amablemente estudiados por J.M. PONS, Universidad Autónoma de Barcelona.

4 .1.- UNIDADES BIOESTRATIGRAFICAS

Definiremos estas unidades que corresponden a un estrato o conjunto de estratos caracterizados por un contenido fosilífero o caracter paleontológico (HEDBERG 1976) mediante las asociaciones de flora y/o de fauna más característi-

cas que presentan (para una información exhaustiva del contenido biológico global de las muestras, consultar las listas de fauna en el anexo), considerándolas como unidades informales.

Debido a que el valor de estas unidades puede ser un tanto variable a lo largo de la extensión del área geográfica objeto de esta Memoria, creemos oportuno ajustarlas a las divisiones de Zona Norte, Zona Centro y Zona Sur en que la hemos sistematizado.

ZONA NORTE: de abajo a arriba se pueden distinguir las siguientes unidades:

NA.- Tramo rojo con Vidaliella cerundensis VID, Celtis eocenica, y algunos niveles carbonatados de entidad variable y corroídos por Microcodium. Localmente se presentan ejemplares de Machophysa columnaris. Corresponde al clásico "nivel de Bulimus".

NB.- Nivel carbonatado con miliólidos, ostrácodos (Hermanites sp., Krithe sp., Cytherella sp.), alveolínidos (Alveolina G. lepidula, A. subpyrenaica, A. decipiens, A. mousolensis...), orbitolítidos (O. latimarginalis, O. gracilis...) etc. Corresponde a la Fm. Orpi. Pro parte.

NC.- Tramo rojo con algunos ejemplares de Romanella cf. hopii, Dissostoma sp., etc.

ND.- Litosoma carbonatado, oolítico, con fauna banal (miliólidos... etc.).

NE.- Tramo rojo azoico, con trazas de rizocreaciones.

NF.- Nivel carbonatado con influencias detríticas más abundantes hacia la parte inferior. Contiene alveolínidos en la base (A. frumentiformis) y abundantes nummulítidos en la parte superior (N. taverdetensis, N. crusafonti) etc. corresponde a la Fm. Taverdet.

NG.- Tramo lutítico azulado con algunos equínidos (Ditremaster covazii) algunos carcinidos (Colnoptunus hungaricus), nummulítidos (Nummulites aff. puigsecaensis) y algunos alveolínidos. Corresponde a la Fm. Banyoles.

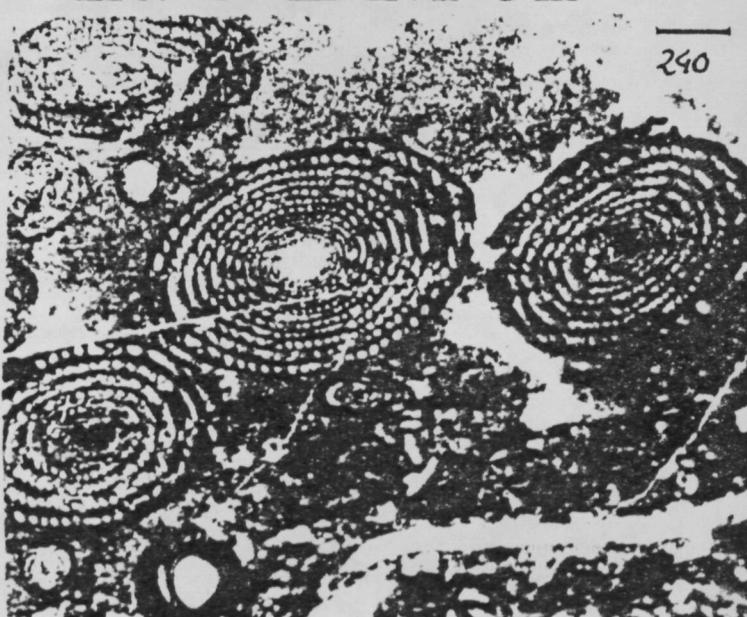
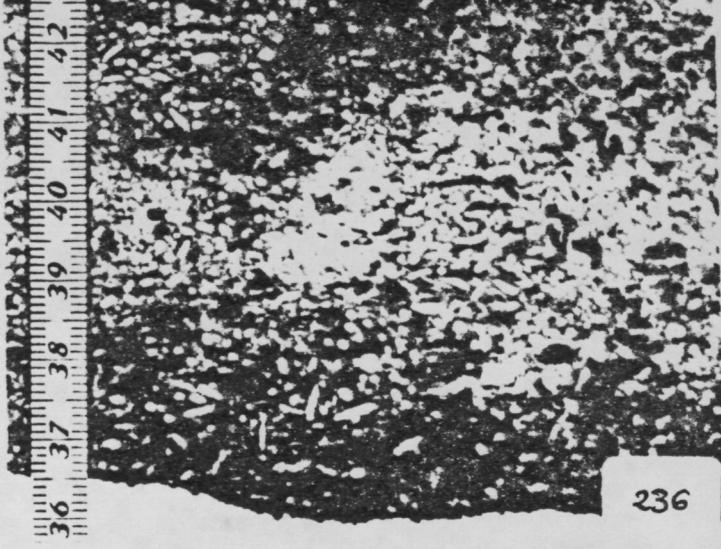
Fot. 236.- Aspecto macroscópico del nivel de alveolínidos intercalado en el corte de Romagats. Muestra pulida FRO 29 (igual que la foto posterior) escala centimétrica

Fot. 237.- Detalle del nivel detrítico carbonatado de Romagats. Obsérvese la fragmentación de los alveolínidos y demás fauna. Ejemplo de Alveolina fusiformis. muestra de lámina delgada FRO 29. La barra representa 1/2 mm.

Fot. 238.- Detalle de la Formación Areniscas de Folgueroles con la fauna que presenta. Se aprecian Orbitolites, Miliólidos, fragmentos de equínidos, ostreidos, algún fragmento de carcinido y alveolínidos (Alveolina fusiformis). Area de Tavertet. La barra equivale a 1/2 mm.

Fot. 239.- Detalle de la Formación Areniscas de Folgueroles en las que se aprecia la existencia de fauna variada, mezclada con los materiales silíceos arenosos característicos de esta Formación. Se aprecian granos de cuarzo y secciones no ecuatoriales de Alveolina fusiformis. Area del Far. Muestras del Coll del Moro (Barcons). La barra equivale a 1/2 mm.

Fots. 240 y 241.- Aspecto de la microfacies de la Formación Areniscas de Folgueroles en la zona de Vilanova de Sau. Aparecen ejemplares de Alveolina ellipsoidalis (240; barra 1/2 mm.), y de Alveolina fusiformis (241; barra 1/4 mm) asociados a granos de cuarzo, miliólidos y demás restos de fauna.



NH.- Niveles arenosos, con restos de fauna retrabajada carcf-nidos (Callianassa sp.), alveolínidos (A. fusiformis, A. fragilis, etc.). En algunos lugares pueden llegar a estar constituidos predominantemente por fragmentos de fauna retrabajada, correspondiente a un solo género como el nivel de alveolínidos del corte FRO. Corresponde a la Fm. Folgueroles.

NI.- Tramo muy potente de lutitas azuladas con algunas intercalaciones arenosas y gran predominancia de fauna según los niveles (Discocyclina sp., Asterodiscus sp., nummulí-tidos (N. biesai, N. striatus... etc.).

ZONA CENTRO: De acuerdo arriba y para el área de Igualada se han distinguido (ANADON 1978) las siguientes unidades:

CA.- Niveles con Vidaliella gerundensis, carofitas (Peckichara af varians, Maedleriella micholina, algunos casterópodos (Hydrobia sp. etc.). Corresponden al clásico "nivel de Bulinus", Formación Mediona.

CB.- Tramo carbonatado con miliólidos, rotálidos, orbitolítidos (O. gracilis, O. latimarginalis) y alveolínidos (Alveolina G. lepidula, Alveolina dolioliformis, Alveolina decipiens, etc.). Corresponde a la Formación Orri por parte.

CC.- Niveles con fauna lacustre salobre y dulceacuícola. Presentan carofitas entre las que destacan Maedleriella lavocati, Microchara vestita, Nitellopsis (T) thaleri elongata. Corresponde a la Fm. Sta. Candia.

CD.- Conjunto de niveles prácticamente estériles. Los escasos organismos presentes carecen de interés bioestratigráfico.

CE.- Tramo con abundantes restos de fauna lacustre, caracterizados por algunas carófitas, representadas por Raskyella gr. pecki, Raskyella vadaszi y Nitellopsis (Tectochara) thaleri.

CF.- Intérvalo casi esteril. Algunos niveles han proporcionado escasísimos fósiles lacustres y lagunares.

- CG.- Tramo con abundantes fósiles y caracterizado por la presencia de carofitas, Harrisichara brevipes, y Nitellopsis (T) major. Además se ha podido subdividir en dos unidades de menor entidad. La unidad CG₁ además contiene Raskiella caliciformis y especies nuevas de los géneros Raskyella, Harrisichara y Nitellopsis. La unidad CG₂ contiene además Harrisichara bressoni gigantea y algunos micromamíferos entre los que destaca Protadelonys cf cartieri, y Adelonys n.sp. aff vaillantii (según J.F. VILLALTA).
- CH.- Niveles con fauna de ostrácodos, y foraminíferos de ambientes someros y lagunares (Leguminocvthereis magna, Rotalia, Pararotalia, etc.), algunos ostreidos y ocasionalmente algunos organismos incrustantes de ambientes litorales (balanidos, etc.)
- CI.- Tramo detrítico arenoso con abundantes fósiles marinos. Alveolina fusiformis, Alveolina fragilis, Nummulites perforatus, y algunos ejemplares de Nummulites striatus. Corresponde a la Fm. Collbas propparte.
- CJ.- Niveles con dos tipos de facies bien diferenciadas. Las facies marinas contienen (FERRER 1968, 1971) Nummulites praefabianii, Chapmanina cassinensis, Clavulina angularis, etc. Mientras que las facies continentales contienen gasterópodos, ostrácodos y algunas carofitas irregularmente repartidas.

En el área de Montserrat-Sant Llorenç del Munt, debido a la escasez de fósiles así como al enmascaramiento de los materiales, se hace difícil extender las unidades bioestratigráficas anteriormente enunciadas, de las que únicamente se ha podido apreciar la continuidad de las más inferiores.

ZONA SUR: Debido a las grandes variaciones que presentan las diferentes unidades a lo largo de esta Zona, hemos creído conveniente distinguir dos grupos de unidades a tenor de que sus restos orgánicos muestren una cierta continuidad o no con los materiales cretácicos infrayacentes.

Fots. 242, 243 y 244.- Dissostoma sp. Muestra LLb-1. Escala milimétrica.

Fots. 245, 246 y 247.- Vidaliella gerundensis VID. Muestra FCF 7. Escala centimétrica.

Fots. 248, 249 y 250.- Vidaliella gerundensis VID. Muestra FCF. Escala centimétrica.



242



243



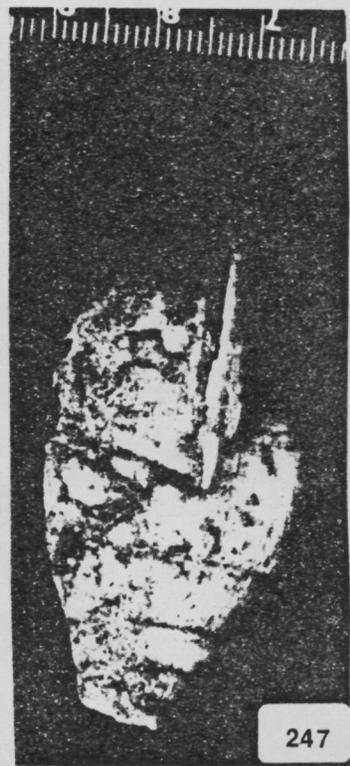
244



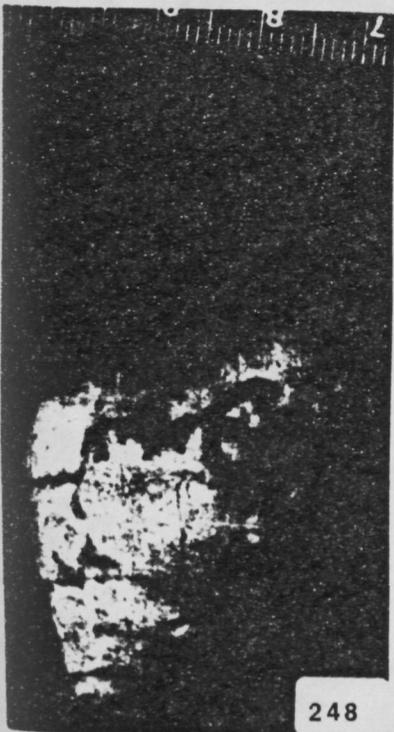
245



246



247



248



249



250

Las unidades que muestran una buena continuidad sedimentaria con los materiales cretácicos son de abajo a arriba:

SMA.- Niveles con (ESTEBAN 1973; RAMIREZ DEL POZO 1973) Prealveolina ibérica REICHEL, Prealveolina simplex REICHEL, Nurmoloculina sp., Tritaxia sp., Marssonella sp., equínidos, lamelibranquios, coralaris etc.

SMB.- Tramo con (RAMIREZ DEL POZO 1973; ESTEBAN 1973) Haplophragmium sp., Heterohelix sp., Pithonella sphaerica KAUF., Hedbergella cf. paradubia SIGAL, Pseudoclavulina cf. brayi COLOM, equínidos, ostrácodos, etc.

SMC.- Niveles con restos de gasterópodos, ostrácodos, miliólidos, dientes de peces (Pycnodus cf. cretaceous AGASSIZ(?), (Pycnodus cf. scrobiculatus REUSS(?)), carófitas (Atopochara multivolvis PECK). Entre la fauna marina (ESTEBAN 1973; RAMIREZ DEL POZO 1973) se ha señalado la presencia de Rotalia caveusi, Spiroplectenmina sp., Quinqueloculina sp., Boueina sp., Glomospira sp., Valvulínidos, Pseudolituonella cf. reicheli, Spiroptalmidium sp., etc. Microcodium (?).

SMD.- Tramo con fragmentos de equínidos, lamelibranquios y una rica fauna de gasterópodos inclasificados hasta la fecha. Contienen además, ostrácodos, carófitas (Dughiella pomeroi GUT. & LAU; Amblyochara sp., Retusochara sp.), y algunos restos de rudistidos tales como Radiolitella ? pulchellus VID, Praeradiolites sp., Agriopleura moroi VID. También y además (ROBLES 1974) se cita la presencia de Agriopleura ? funanyae VID. etc.

Las unidades que no muestran clara continuidad con los materiales cretácicos y que según los lugares pueden reposar sobre diversos substratos, de abajo a arriba son:

SA.- Niveles con restos de ostrácodos, miliólidos, radiolítidos, etc. Presentan abundantes gasterópodos entre los que hemos encontrado Viviparus aspersus VID y se han citado (COMBES 1969) Viviparus dieulafaiti POULF, Viviparus beaumonti MATH., Melania pennens OPP., Paludina deshavesiana

MATH., etc. Lateralmente existen otros niveles con gran cantidad de gasterópodos entre los que destacan Planorbis sp., Limnaea sp., Physa sp., Stagnicola (S) aquansis. etc.

- SB.- Tramo que contiene Vidaliella gerundensis y Microcodium. Localmente muestra construcciones algales estromatolíticas así como algunos oncolitos corroídos por Microcodium. Llegan a presentar algunos restos de gasterópodos bulimoides incrustados por crecimientos algales.
- SC.- Niveles caracterizados por la abundancia de ostrácodos y carofitas Packichara varians, Maedleriella michelina y colonias de Microcodium.
- SD.- Niveles con fauna marina, contienen (RAMIREZ DEL POZO 1973; ESTEBAN 1973) miliólidos, textularidos, Glomospira sp., Gavelinella sp., Ammobaculites sp., glomoalveolifidos, etc. Estos últimos han sido citados como (BENZAQUEN et al. 1973) G. dachelensis y G. telecensis. Por nuestra parte (J. SERRA) hemos identificado G. telemetensis y G. pilula y con algunas reservas G. dachelensis. También se presentan algunos otros géneros (E. CAUS com. pers.) Ruphydionina sp., Chrysalidina sp., Hacia la parte media existen algunas carofitas Maedleriella sp.(n.sp).
- SE.- Tramo casi azoico. Hacia la parte media y superior con algunos ostrácodos y carófitas inclasificadas y restos de construcciones algales.
- SF.- Niveles con restos de vertebrados (cocodrflidos), micro-mamíferos (Microparamys aff manus), ostrácodos, gasterópodos y algunas carofitas entre las que destaca Maedleriella sp., Maedleriella mangenoti, Psilochara sp. (n.sp.), Nitellopsis (Tectochara) thaleri, Nitellopsis (Tectochara) thaleri n.ssp., etc. Corresponde al Complejo de Ulldemolins y unidades equivalentes.
- SG.- Tramo caracterizado por la presencia de algunos gasterópodos (Dissostoma aff munia, Ischurostoma formosum var-minutum,...), carofitas (Maedleriella sp., Nitellopsis (Tectochara) thaleri, Nitellopsis (Tectochara) major spp.,

Nitellopsis (Tectochara) sp. n.sp., Harrisichara sp..

También se ha citado (CADILLAC 1979) Harrisichara cf. va-
siformis, etc. Localmente se presentan algunas colonias
de Microcodium. Corresponde a la Fm. Morera y unidades
equivalentes.

SH.- Niveles caracterizados por la presencia de gasterópodos
(Romanella cf. hopii, Dissostoma sp.), ostrácodos, caro-
fitas (Microchara sp., Nitellopsis sp., etc.)^C Correspon-
de a la Fm. Montsant pro parte.

SI.- Tramo en el que se han encontrado (BENZAQUEN et al 1973)
gasterópodos, ostrácodos, carofitas (Grovesiella sp.,
Stephanochara sp., Sphaerochara sp., Rhabdochara cf. stoc-
kmansi etc.). Se halla incluido en la Fm. Montblanc.

SJ.- Niveles en los que son muy abundantes los restos vegeta-
les (FERNANDEZ MARRON 1973) entre los que se encuentran
Sabal major, Myrica oligocenica, Salix angusta, Phoebe
sarrealensis, etc. Entre los restos de vertebrados desta-
can (VILLALTA com. pers.) algunos ejemplares de Prolebias
sp., así como algún suido (SOLE et al 1975) correspondien-
te a Entelodon magnun, etc. Corresponde a la Fm. Sarral.

SK.- Tramo con pocos organismos fósiles entre los que destacan
algunos restos vegetales (SOLE et al 1975) correspondien-
tes a Salix sp., Sabal major, Goniopterix stiriaca, etc,
algunos gasterópodos (Planorbis sp.) y algunas carofitas
(?Nitellopsis sp.) etc. Corresponde en general a la Fm.
Blancafort y unidades equivalentes.

SL.- Niveles de una gran extensión que contienen algunos gas-
terópodos (Planorbis sp., Hydrobia sp.), algunas colonias
de Microcodium (?). Se han citado (CRUSAFONT & TRUYOLS
1964) Prolebias aff oustaleti, Hispanochamosa mulleri,
Diplocynodon (?) marini, Chrysemys astrei, Elomeryx cluai,
Theridomys siderolithicus, Cainotherium gracile, etc. Ade-
más y hacia la parte superior de estos niveles (CABRERA
com.pers.) existen ejemplares de micromamíferos tales co-
mo Eucricetodon collatus, Melissiodon, Rhodanomys schlos-
seri, etc., y de carófitas (Nitellopsis T. merianii, Ste-
phanochara aff ungeri, etc.). Corresponde a la Fm. Fatare-
lla y unidades equivalentes.