

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

III.- LITOESTRATIGRAFIA ZONA NORTE

X BIBLIOTECA DE GEOLOGIA
Universitat de Barcelona-CSIC

3.1.- INTRODUCCION

En este apartado se tratan los materiales detríticos continentales, generalmente rojos, ubicados entre el substrato preterciario y los materiales marinos correspondientes preferentemente a la transgresión biarritziense (o a períodos de tiempo ligeramente anteriores), existentes a lo largo de lo que hemos denominado como Zona Norte.

Anteriormente habían recibido varias denominaciones a tenor de los diferentes autores que estudiaron ésta y áreas vecinas. A partir de los trabajos de REGUANT (1967) se intenta sistematizar el estudio estratigráfico de estos materiales y sobre todo de los marinos que se les superponen. Ahora bien la denominación empleada por ese autor de "Conglomerados y areniscas rojos de Riells del Tai", y "Conglomerados y areniscas rojos de Les Guilleries" ha sido de las que ha tenido más aceptación por los autores que posteriormente han trabajado esas áreas. Ahora bien aquí la hemos considerado como informal hasta la fecha ya que carece de localidad tipo de definición, de series tipo, de series de referencia, etc. Además, la dicotomía en cuanto a dos nomenclaturas para los mismos materiales debido a la existencia de un umbral en el que estos llegan a desaparecer, hay que obviarla, ya que en sondos realizados en las inmediaciones de la localidad de Centelles (P. BUSQUETS com. pers.) se han localizado materiales rojos a unos 60-70 mts de profundidad, con lo que queda demostrada la continuidad de esos materiales a ambos lados del Umbral de Centelles.

Otros autores (GICH 1972) han utilizado la nomenclatura de Formación Sant Martí Sacalm ya que en los lugares en los que hicieron perfiles estratigráficos era donde, en relación a toda el área que estudiaron, afloraban mejor. En la presente Memoria se ha descartado esa denominación que además de incumplir algunas de las premisas necesarias para la definición formal de las unidades (HFDPERG 1976), se ha establecido donde los materiales detríticos rojos no presentan las mismas

características que a lo largo de toda la zona considerada, entre otras causas por cambios en la proporción de niveles litológicos existentes, así como por la presencia hacia arriba de unidades marinas inexistentes en otros lugares.

Lo que es totalmente descartable es la asimilación que algunos autores (PALLI 1972; ROSELL & ROBLES 1975, etc.) hacen de estos materiales como correspondientes a la Formación Pontils definida por FERRER (1971) en los confines meridionales de lo que aquí hemos considerado como Zona Centro. Nos parece un tanto arriesgado considerar como idénticos dos tipos de materiales, principalmente a causa de su tonalidad roja y de su localización, entre el basamento y los materiales marinos de la transgresión biarritziense y períodos de tiempo previos. Hay que tener en cuenta que nosotros hemos identificado las diferentes unidades a tenor de su cierta homogeneidad y similitud principalmente litológica con lo que hemos considerado que al mostrar caracteres litológicos diferentes, (predominantemente conglomeráticos y arenosos en el área de Les Guilleries, y predominantemente lutíticos, evaporíticos y carbonatados en el área de Pontils), estas unidades pueden ser equivalentes en el tiempo, pero no son equivalentes ni en cuanto a sistema sedimentario deposicional, ni en cuanto a litologías. En definitiva somos de la opinión de que las diferentes unidades no deben extrapolarse más allá de los lugares en los que tienen el mismo significado estratigráfico y sedimentológico que en el área tipo, erradicando por tanto de este área la denominación de Fm. Pontils.

En conjunto y con referencia a los materiales considerados hemos podido distinguir varias unidades. La Formación Mediona, tiene unas características litológicas muy similares a la de la localidad tipo así como con un contenido orgánico idéntico, y además presenta una disposición estratigráfica semejante. Encima se le superpone la Formación Vilanova de Sau y a esta la Formación Bonacats, semejantes entre sí y diferenciadas a tenor de su mayor o menor contenido en tramos y niveles lutíticos que les confieren una disposición morfológica característica.

A estas unidades no se las ha agrupado en otra de mayor rango debido a que no conocemos con exactitud la distribución y geometría de las unidades marinas que vertical y lateralmente las sustituyen, y no constituir en si mismas un objetivo del trabajo que aquí presentamos.

3.2.- NIVELES CARBONATADOS

En la zona Norte se pueden distinguir varios tipos de carbonatos continentales a tenor de las facies principales que presentan:

- A.θ Nódulos carbonatados de varias formas y tamaños, acostumbra a tener inclusiones arenosas silíceas. Se presentan tanto dispersos como concentrados, de modo que cuando la concentración es muy alta llegan a formar horizontes casi continuos, localmente potentes.
- B.- Niveles carbonatados muy arcillosos, con abundantes trazas de actividad edáfica y manifestaciones de marmorización intensa. Contienen pequeños enclaves lutíticos arcillosos, así como algunos restos de actividad orgánica (estrietúbulos,...).
- C.- Carbonatos primordialmente micríticos, asociados por lo general a niveles nisolíticos y bancos brechificados. Pueden estar corroídos por Microcodium.
- D.- Carbonatos micríticos e intraclásticos, dolomíticos, con algunas inclusiones lutíticas y grietas curvadas, localmente abundantes.

Tipos de carbonatos

Carbonatos tipo A:

Atendiendo al contenido en carbonatos así como a la relación entre materiales carbonatados y no carbonatados se pueden distinguir los siguientes tipos semejantes a los descritos en la literatura (ALLEY 1974a, STEFL 1974; FREYBERG 1971, FREYBERG 1972, McPHERSON 1972), que podrían corresponder a diferentes estadios en el proceso de enriquecimiento del suelo en carbonatos.

1.- parcheado de coloración grisácea localizado en niveles arenosos de coloración predominantemente roja. Generalmente muestra bordes y límites netos aunque esporádicamente pueden ser difusos. Localmente muestra enriquecimiento en carbonatos que pueden llegar a ser del orden de un 10 % absoluto y de casi un 30 % en términos relativos con respecto al material encajante, del que solo se diferencia aparentemente por su coloración más clara. De concentración variable, no llega a constituir el 5 % del depósito.

En los lugares en los que abunda el contenido lutítico, los carbonatos se presentan en forma difusa. Aquellos lugares en los que existían algunos vacíos ligados a la porosidad del material, muestran como en los huecos mayores se han ido instalando carbonatos en forma de cristales de calcita (de hábito: aproximadamente prismático) y colocados más o menos ortogonalmente a los bordes del hueco. Sus dimensiones usuales oscilan alrededor de algunas micras.

2.- Nódulos subsféricos de pequeño tamaño (del orden de 5 cms de ϕ máx.) dispersos irregularmente en el conjunto de la masa arenosa, aun cuando localmente pueden estar colocados siguiendo algunas alineaciones. Pueden tener un contenido en carbonatos del orden de un 25 % absoluto. Constituyen menos de un 10 % del conjunto del depósito. Pueden mostrar pasos graduales al tipo anterior. En lámina delgada algunos muestran una textura microcristalina que les confiere un aspecto característico. Muy localmente y sobre todo cuando están asociados a substratos carbonatados triásicos se pueden apreciar restos de prismas de calcita que probablemente correspondan a la destrucción del Microcodium; aumentan en proporción generalmente hacia arriba. Acostumbran a contener un porcentaje variable y bastante elevado de granos de cuarzo que muestran corrosión de magnitud variable. (fots. 188 y 189).

3.- Nódulos individualizados elongados verticalmente con disyunción prismática, se presentan en horizontes concretos. Su morfología externa puede ser muy alargada verticalmente. El contenido en carbonatos es del orden del 50-65 % en términos absolutos. Presentan por lo general tamaños mayores que anteriormente y del orden de unos 10 cms de ϕ máx. y límites netos entre sí. Pueden llegar a constituir desde un 10 % a un 50 % del conjunto del depósito. Suelen pasar gradualmente al tipo 2. Su disposición puede ser bastante variable. Localmente pueden estar agrupados en forma de nódulos alargados, colocados más o menos por tamaños en horizontes determinados que les confiere un aspecto característico (honeycomb de NETTERBERG 1967 in GOUDIE 1973). Presentan una fábrica microesparítica en la que abundan, pero en menor proporción que en el caso anterior los granos de cuarzo con signos evidentes de estar corroídos. Localmente presentan grietas curvadas (fot. 191, 192, 193 y 194).

4.- Depósito calcáreo en el que el carbonato alcanza valores de un 80% absoluto y se presenta en forma de venillas, masas, acumulaciones de nódulos,... etc. Hacia abajo muestra un paso gradual con el tipo 3. Puede llegar a constituir entre un 80-90 % del depósito.

En muchos lugares el aspecto general es el de nódulos concentrados y muy apretados entre sí. También se presentan en forma de vetillas esparíticas (cristallaria, BREWER 1964) relacionada más o menos lateralmente con las zonas de acumulación de nódulos que por lo general muestran abundancia de grietas curvadas según los niveles. La fábrica general de los niveles con acumulación de nódulos muestra gran abundancia de grietas curvadas en una matriz principalmente microesparítica. La fábrica con abundancia de vetas esparíticas (cristallaria) muestra restos del material detrítico igual al encajante, del que perduran algunos granos esporádicos de cuarzo con abundante corrosión (fots. 155, 156, 159 y 190).

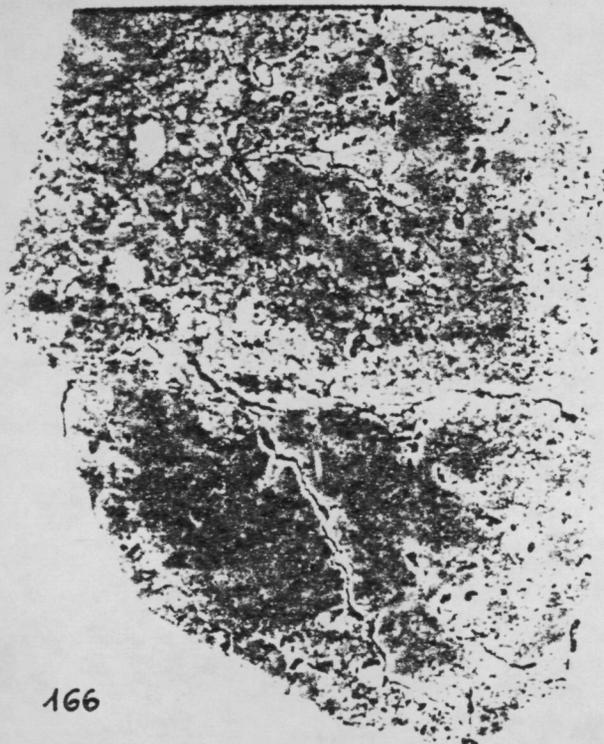
- 5.- Depósito carbonatado en el que los restos del primitivo material encajante no llegan al 5 % del conjunto. El contenido en carbonatos es superior al 90 % absoluto. Está poco representado y acostumbra a ir asociado al tipo anterior del que parece ser un estadio más elaborado. Pueden existir pasos graduales verticales y laterales entre los tipos carbonatados anteriormente descritos.

En muchos lugares el aspecto general es el de gran cantidad de nódulos muy apretados entre sí y que muestran restos de enclaves del material original encajante. En lámina delgada es muy aparente su fábrica microesparítica en la que parecen flotar restos de granos de cuarzo que muestran fuerte corrosión. En algunos otros lugares su fábrica puede estar constituida por una gran abundancia de vetillas esparíticas (cristallaria) que bordean por lo general los restos de los enclaves del material detrítico encajante cementado probablemente por hematites.

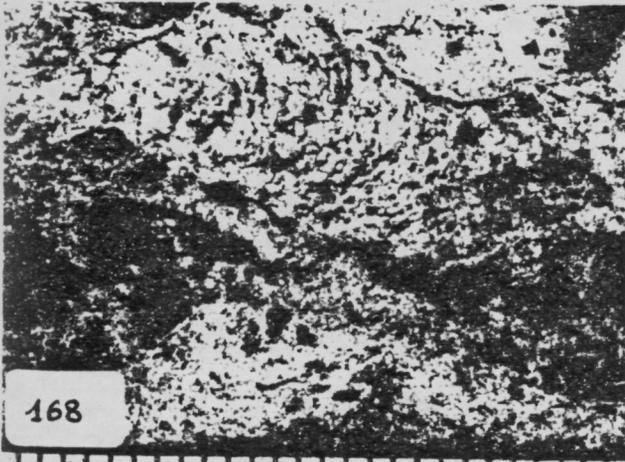
Carbonatos tipo B

Están constituidos principalmente por unos niveles calcáreo-arcillosos localmente compactos que muestran trazas de actividad orgánica que puede llegar a ser localmente intensa. Se presentan ampliamente marmorizados (fots. 163, 164 y 166) tal y como viene denunciado por la removilización plásmica del hierro que le confiere tonalidades cromáticas muy vistosas y características. Están constituidos principalmente por unos niveles, que localmente devienen masivos, en los que se aprecian claramente signos de actividad orgánica tal y como pueden ser los abundantes estriotúbulos (fot. 164, 167), los restos de gasterópodos, algunos ostrácodos y esporádicos moluscos de carófitas. También están asociados a depósitos con restos de semillas (Celtis eocénica) así como algunos "Bulimus" dispersos, sobre todo en la parte superior. Son muy abundantes y localmente muy patentes las trazas de raíces, la ma-

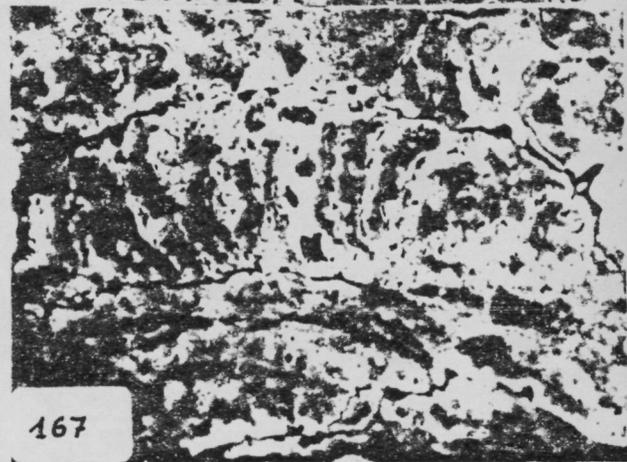
- Fot. 163.- Caliza limolítica intraclástica algo arcillosa, marmorizada. Tonalidad general rojiza con decoloraciones grisáceas y manchones amarillentos. Abundan los pequeños huecos circulares y las grietas irregulares, rellenos por arcillas rojas y que parecen corresponder a efectos de la actividad edáfica. Muestra pulida FSA 6. Escala centimétrica Area de Aiguafreda.
- Fot. 164.- Caliza limolítica rosada algo marmorizada, intraclástica, con pequeñas trazas de pedogénesis y algunos estriotúbulos. Muestra pulida FSA 7. Area de Aiguafreda. Escala centimétrica.
- Fot. 165.- Detalle de un pedotubulo relleno por fragmentos del encajante y arcillas rojas. El material encajante son calizas limolíticas, arcillosas, algo marmorizadas. Muestra pulida FSA 9 escala milimétrica. Area de Aiguafreda.
- Fot. 166.- Caliza limolítica con trazas de marmorización y pequeños pedotúbulos rellenos por arcilla roja. También existen pequeñas geodas de calcita que parecen rellenar pedotúbulos milimétricos. Muestra pulida FSA 10. Area de Aiguafreda. Escala centimétrica.
- Fot. 167.- Detalle del estriotúbulo de la fotografía no 164.
- Fot. 168.- Estriotúbulo de aspecto y dimensiones semejantes al anterior y desarrollado en materiales yesíferos del Complejo de Ulldemolins. Muestra pulida FAB 14. Corte de Aubarca. Escala milimétrica.



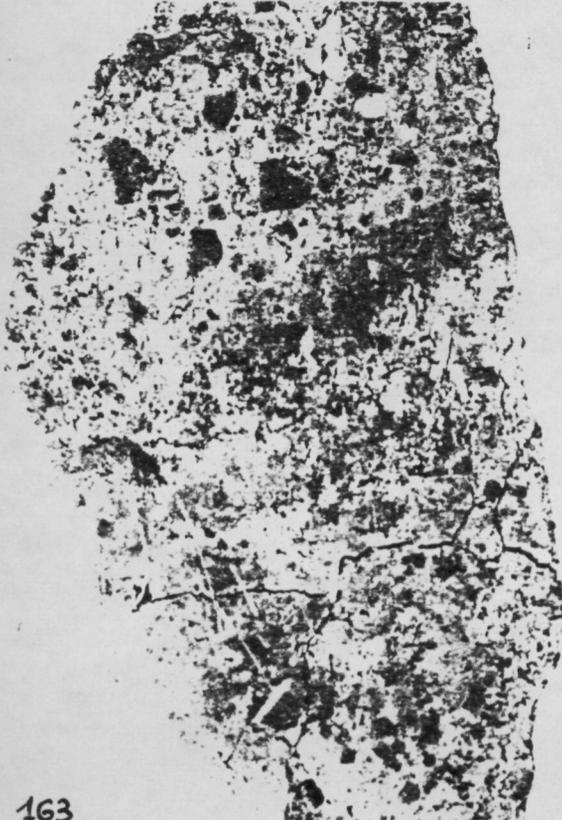
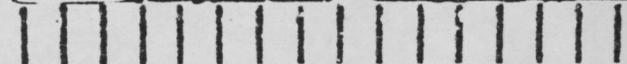
166



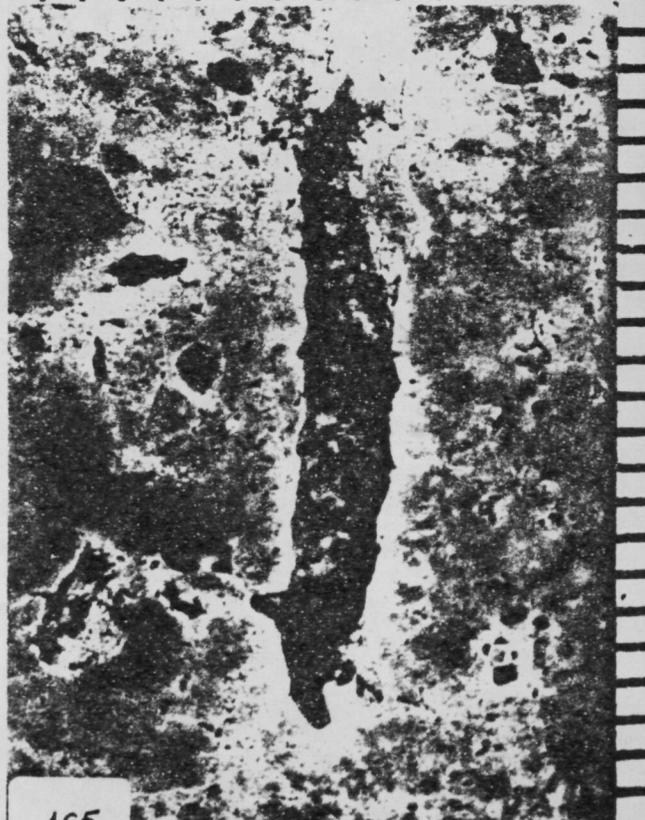
168



167



163



165



yoría rellenas por materiales arcillosos rojos (fot. 153, 154, 157 y 165) y unas pocas con relleno de calcita geódica (cristalografía), asociadas a los niveles en los que es más intensa la marmorización. La presencia de los huecos de las raíces es localmente abundante.

Se presentan predominantemente en la zona de Aiguafreda y probablemente son equivalentes a los existentes en el clásico afloramiento de "Pulimus", descrito ya por VIDAL (1883) de la Font Polvedra, en las inmediaciones de Girona (fig. 42)

Acostumbran a estar solapados por materiales lutíticos y conglomeráticos rojos de la serie terciaria correspondientes a la Formación Mediona que en estos lugares está muy caracterizada por la predominancia local de los niveles carbonatados sobre los lutíticos y que además acostumbra a presentar un contenido biológico constituido principalmente por gasterópodos (Pulimus) algunas semillas (Celtis eocenica) etc.

Este tipo de carbonatos muestra, como una de sus características más evidentes, la intensa marmorización, producida por migración plásica del hierro (BREWSTER 1964, FREYTAG 1971, 1973), y generalmente asociada a fenómenos de oscilación del nivel freático. Otra de las características más evidentes y claras es la abundancia de pedotúbulos con disposición, geometría y tamaños muy variables que por lo general muestran relleno lutítico arcilloso.

Estos materiales carbonatados muestran en su composición una gran abundancia de lutitas arcillosas (generalmente illita) que son más evidentes hacia los lugares en los que existe gran abundancia de agrietamientos, de los que recubren sus paredes en el sentido de argilans de los pedólogos (BREWSTER 1964).

La gran abundancia de estriotúbulos (burrows) les confieren un aspecto muy característico, y modifican su fábrica primaria original.

En algunos lugares se puede apreciar, sobre todo hacia la parte superior de los niveles, una nodulización muy incipiente relacionada a grandes rasgos con la abundancia de pedotúbulos que presentan.

Existen algunos moldes de carofitas y otros restos de fauna (ostrácodos, gasterópodos) que parecen indicar que la deposición original se podría efectuar en un medio con un contenido acuoso importante.

Carbonatos tipo C

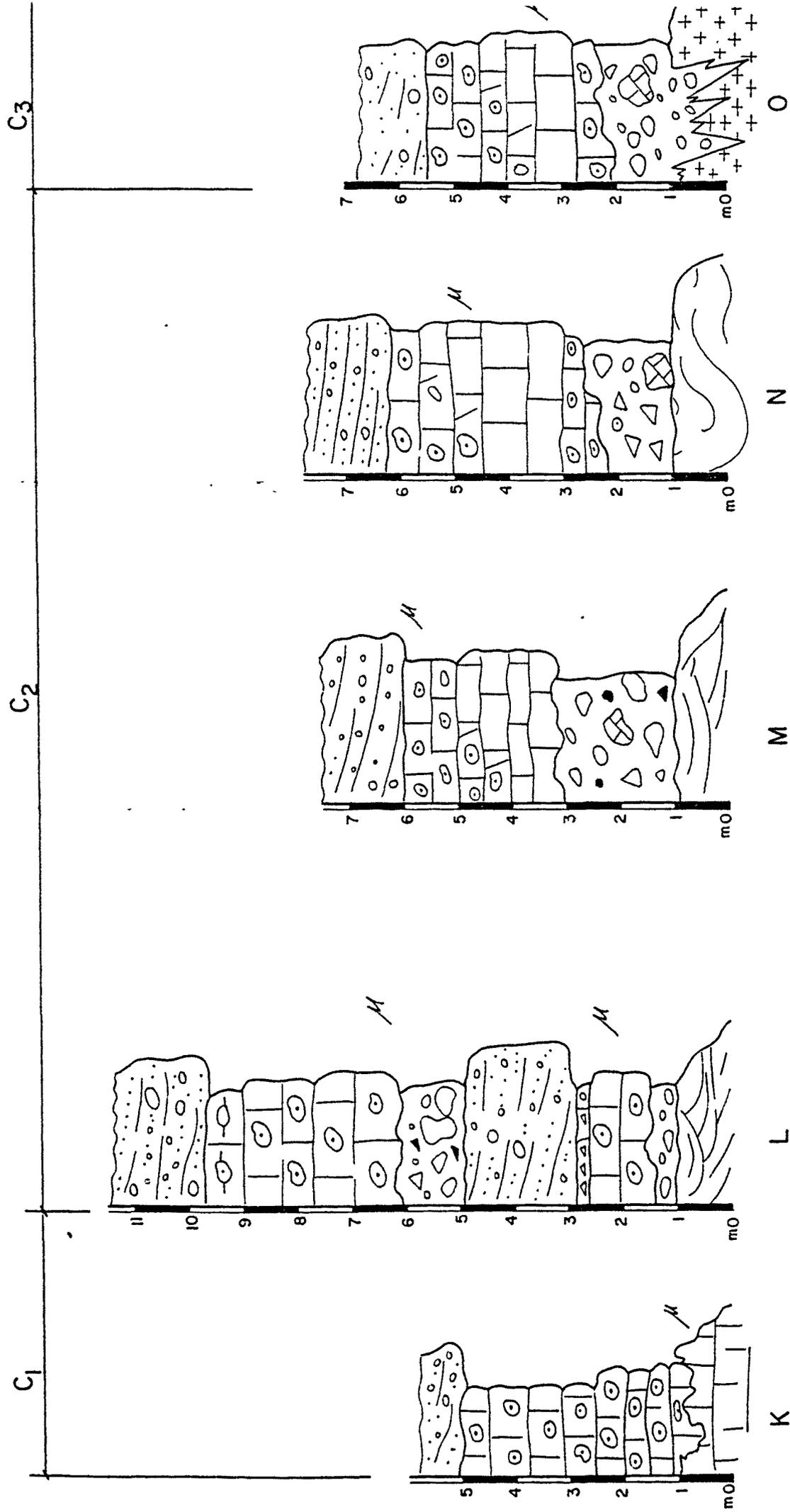
Carbonatos generalmente micríticos y con esporádicos restos orgánicos (algunos gasterópodos, ostrácodos, ... etc.) y localmente pisolíticos.

Por lo general, el desarrollo de los niveles calcáreos de este tipo está muy influenciado por el substrato sobre el que se asientan, que parece controlar en cierto modo, el tipo e intensidad del proceso formador de los niveles carbonatados.

Así, atendiendo al tipo de substrato y al grado de desarrollo de los carbonatos, colocados por lo general entre el basamento y la serie terciaria detrítica, se pueden distinguir los siguientes tipos:

- 1.- Niveles carbonatados predominantemente pisolíticos que hacia la parte superior pasan a calizas muy margosas con algunos pisolitos sueltos. Muestran abundantes colonias de Microcodium que se hacen más abundantes hacia la parte basal donde corroen intensamente al substrato carbonatado triásico (Muschelkalk) proporcionándole un aspecto macroscópico "conglomerático" característico (fot. 158).
- 2.- Sobre un basamento silíceo, que generalmente corresponde a materiales paleozoicos, o del Buntsandstein (y esporádicamente puede corresponder a algún influjo detrítico terciario), se instalan niveles brechoides (fot. 177). Estos acostumbra a estar formados predominantemente por clastos calcáreo-dolomíticos (generalmente triásicos y localmente terciarios), llegando a mostrar algunos fragmentos incluidos del substrato (fot. 178). Encima y mediante un tránsito irregular se colocan materiales calcáreos pisolíticos que muestran algunas variaciones en cuanto a su compacidad y contenido margoso respectivo. El conjunto puede quedar cubierto directamente por los materiales detríticos de la serie terciaria (afloramiento

Formación Mediona
Disposición general de los carbonatos tipo C en Les Guilleries



to L de la Fig.). Existen algunas variaciones dignas de tener en cuenta tal y como pueden ser el que directamente encima de las brechas basales se coloque un nivel carbonatado pisolítico mediante un tránsito irregular. Estos materiales soportan, mediante un contacto generalmente neto, unos niveles de calizas micríticas y con algunos restos de fauna (gasterópodos, ostrácodos,...) y algunas colonias de Microcodium (fot. 179). Estos niveles van pasando gradualmente hacia arriba a materiales irregularmente pisolitizados (afloramiento N de la Fig.

). En otros casos, directamente sobre los materiales brechoides basales (con clastos de materiales carbonatados terciarios) se colocan niveles de calizas micríticas con fauna, que hacia la parte superior y transicionalmente, pasan a materiales pisolíticos truncados a su vez por los materiales detríticos terciarios que se les superponen (afloramiento M de la fig.

- 3.- Un caso un tanto particular del tipo anterior es cuando el substrato está formado por diques de tipo granítico sobre los que se instalan niveles calcáreos (fot. 176). La base de los materiales carbonatados está constituida por brechas con algunos elementos del substrato que se introducen en el pórfido (hasta una profundidad del orden de 2 mts.) aprovechando las grietas existentes. En la parte superior se presenta un nivel predominantemente pisolítico que muestra cambios graduales, laterales y verticales, con los niveles micríticos que contienen fauna lacustre. En conjunto todos los niveles de carbonatos descritos hasta ahora pueden mostrar corrosión por colonias de Microcodium que por lo general son más abundantes hacia la parte basal y más escasas y esporádicas hacia la parte superior de los niveles (fig.

Carbonatos tipo D

Se hallan constituidos fundamentalmente por depósitos dolomíticos, situados por lo general en la zona de contacto entre el basamento (granítico en este caso) y la serie terciaria detrítica que se le superpone. Están localizados (fot. 169 y 170) en la zona de Vilanova de Sau y alrededores, donde afloran discontinua y puntualmente (fig. 44 y 45)

- 1.- En el afloramiento principal (FAC) tienen una potencia del orden de 4 m . Son carbonatos por lo general micríticos grises (mudstone), con granos de cuarzo y algunos fragmentos líticos dispersos. Su contenido biológico es muy escaso (esporádicos restos de gasterópodos, ostrácodos...) y se halla repartido irregularmente. Por lo general presentan una estratificación difusa y un aspecto concrecionado, muy patente hacia la parte inferior, que desaparece gradualmente hacia las partes más altas donde predomina una estratificación clara. La fábrica general es micrítica con algunas zonas microesparíticas más o menos irregulares y que parecen relacionadas, al menos en cierta medida, con las zonaciones intraclásticas que se van haciendo más abundantes hacia la parte superior donde devienen predominantes según los niveles considerados.

Formación Mediana disposición General de los carbonatos tipo D

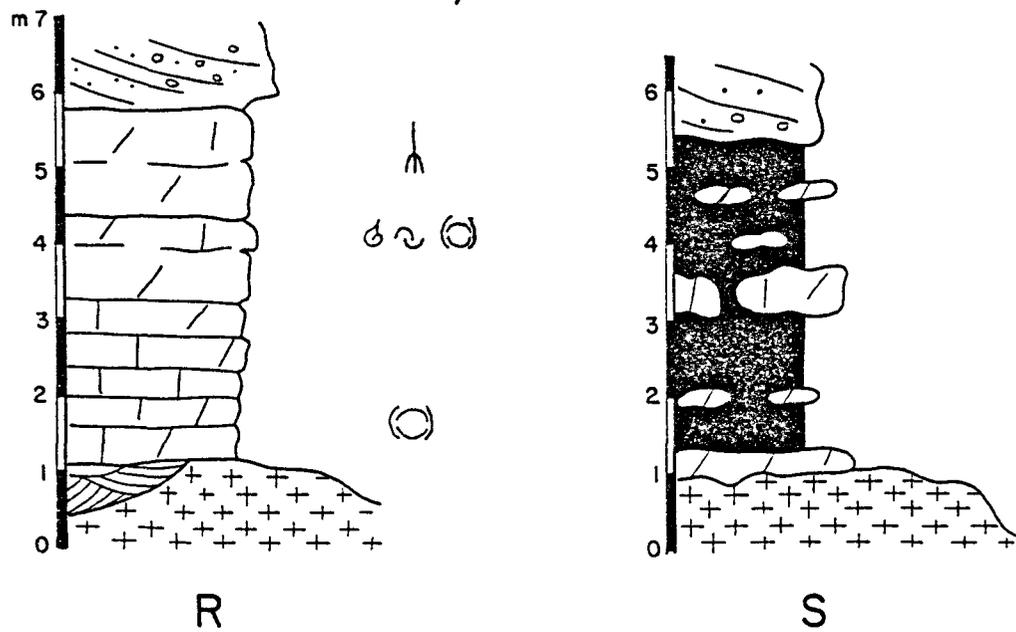


Fig 44

El contenido en carbonato cálcico es variable y fluctúa desde un 85% en los niveles basales (FAC 1) hasta menos de un 30 % en los niveles más superiores. Se halla relacionado con la dolomitización los materiales, más intensa hacia la parte superior pero de distribución un tanto irregular, tal y como lo atestigua tanto la preservación de alguna laminación posiblemente primaria en los niveles medios, como el crecimiento de cristales romboédricos euhedrales en la parte inferior (foto 173) o la preservación de algunos restos orgánicos en los niveles más altos. Los granos de cuarzo se hallan repartidos muy irregularmente y acostumbran a estar corroídos (foto 172). En el conjunto de éstos materiales existen algunos restos generalmente de reducidas dimensiones, de enclaves lutíticos ferruginizados (de tonalidad granate) de distribución irregular. Son muy abundantes hacia la parte superior, donde están asociados a una fisuración ahí desarrollada. Existen grietas curvadas rellenas esparfíticamente que parecen estar asociadas a una fisuración bastante intensa y de reducidas dimensiones unitarias. También existen concreciones pirolusíticas repartidas muy irregularmente. Presentan algunos inducidos lutíticos centimétricos, más abundantes hacia la parte inferior, constituidos principalmente por Montmorillonita, Illita y Dolomita.

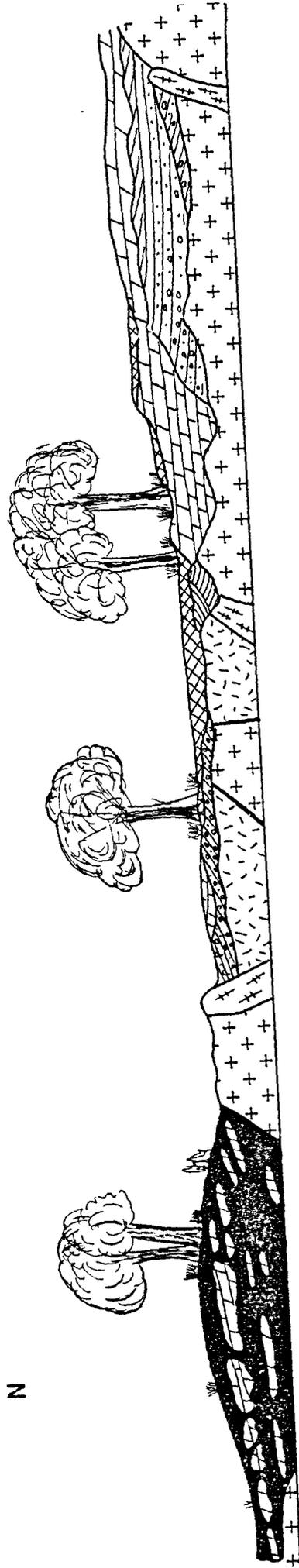
- 2.- Carbonatos dolomíticos constituidos principalmente por nódulos, que contienen abundantes relictos de inclusiones lutíticas y escasos granos líticos y cuarzosos. Se hallan colocados (fig.), algunos alineados y otros dispersos, en una masa lutítica algo arenosa. Están colocados en una posición lateral a la del afloramiento principal (FAC), y reposando igualmente sobre un substrato granítico alterado. Muestran inclusiones lutíticas y fisuración (fot. 174) de entidad y dimensiones muy variables, y de repartición muy irregular. Exhiben un carácter intraclástico variable y muy patente según los niveles considerados (fot. 175). Se presentan grietas curvadas, irregularmente repartidas, pero más abundantes en los niveles en los que los intraclastos son más patentes. Localmente llegan a disponerse alrededor de antiguos intraclastos (fot. 171). La fábrica es principalmente micrítica pero muestra zonas con abundantes intraclastos y zonas microesparfíticas que parecen relacionadas entre sí. Los materiales se hallan dolomitizados de una manera irregular tal y como lo atestiguan algunos niveles que muestran un contenido en carbonato cálcico variable entre un 50 % y un 20 %, y aún menor, sobre todo en la parte superior.

Presentan una coloración gris, generalmente más oscura para los intraclastos, y con tonalidades rojas y granates para las inclusiones lutíticas localmente abundantes que llegan a mostrar localmente cemento hematítico.

Las lutitas encajantes presentan unas tonalidades violáceas, localmente azuladas, con límites generalmente graduales. Están constituidas predominantemente por Illita y Caolinita, y tienen un contenido en carbonato cálcico menor que un 7 %.

Formación Mediona
Disposición general de los niveles carbonatados del Solei de la Vinya

S



N

Fig 45

0 2

Fot. 169.- Aspecto general del afloramiento FAC situado en la base del corte FLM, en las inmediaciones de Vilanova de Sau. 1) granito alterado, 2) nivel detrítico erosivo formado por materiales arrancados al granito alterado, 3) niveles carbonatados (FAC) situados encima de los niveles detríticos terciarios.

Fot. 170.- Detalle de la foto anterior en el que puede observarse el tipo de contacto erosivo de los materiales detríticos con respecto al granito alterado infrayacente. Hay que tener en cuenta que a no ser por el cross bedding y por la existencia de algunos clastos foráneos, podría confundirse el granito alterado con el material suprayacente.

Fot. 171.- Detalle de los materiales carbonatados dolomitizados en los que pueden apreciarse grietas curvadas y algunos granos de cuarzo dispersos. Lámina delgada muestra FAC 18 B. La barra equivale a 1/2 mm.

Fot. 172.- Grano de cuarzo corroído por calcita que actualmente se halla dolomitizada. Lámina delgada. Muestra FAC 2. La barra equivale a 1/4 mm.

Fot. 173.- Fábrica dolomítica que muestra sus romboedros característicos. Destacan algunos restos de enclaves ferruginizados. Lámina delgada muestra FAC 4. La barra equivale a 1/2 mm.

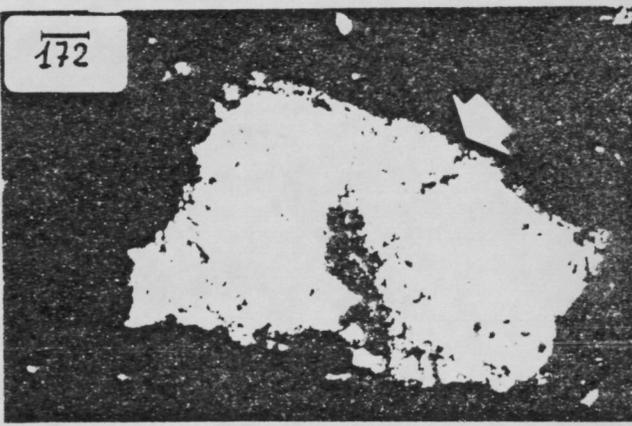
171



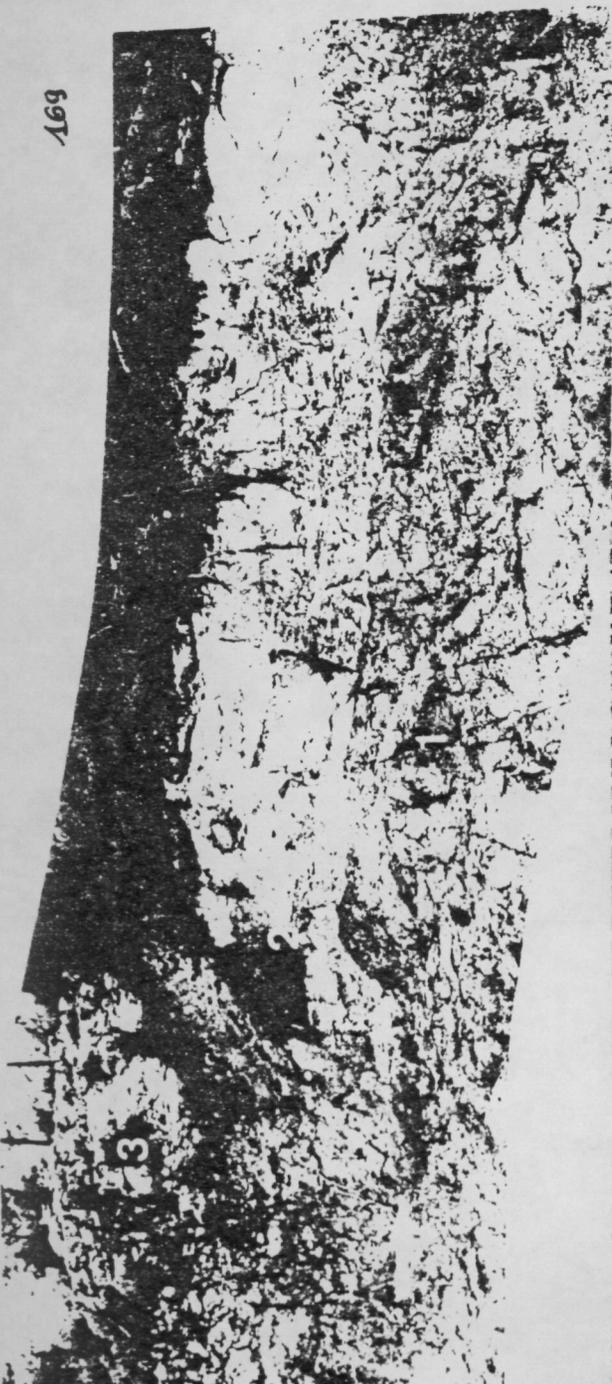
170



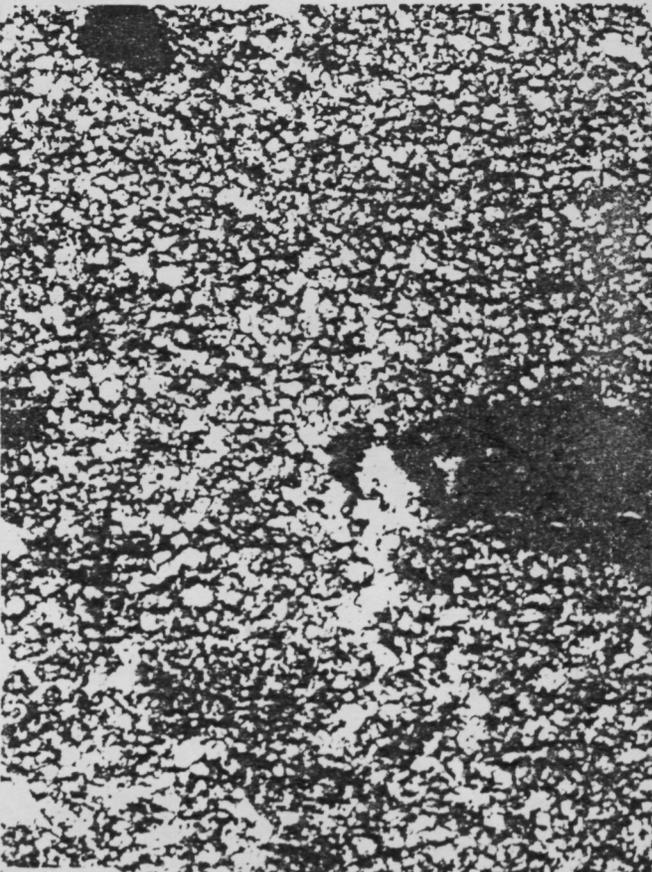
172



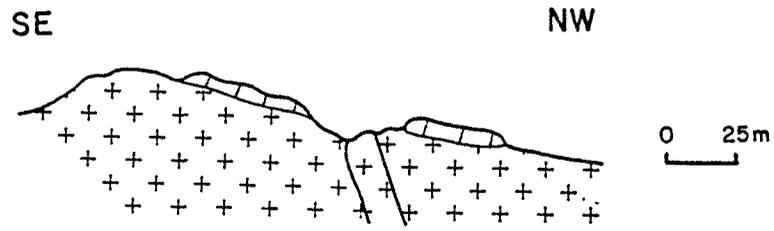
169



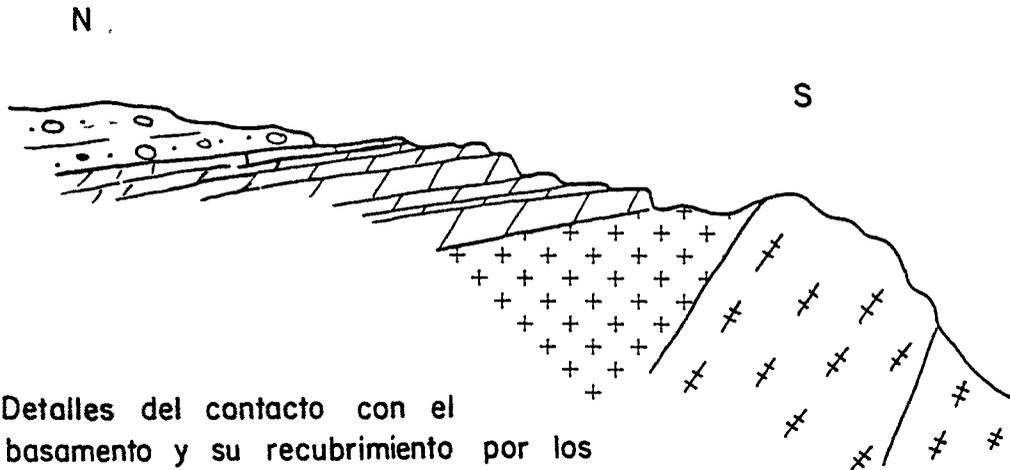
173



Niveles carbonatados en la Formación Mediona



Esquema General



Detalles del contacto con el basamento y su recubrimiento por los materiales detríticos terciarios

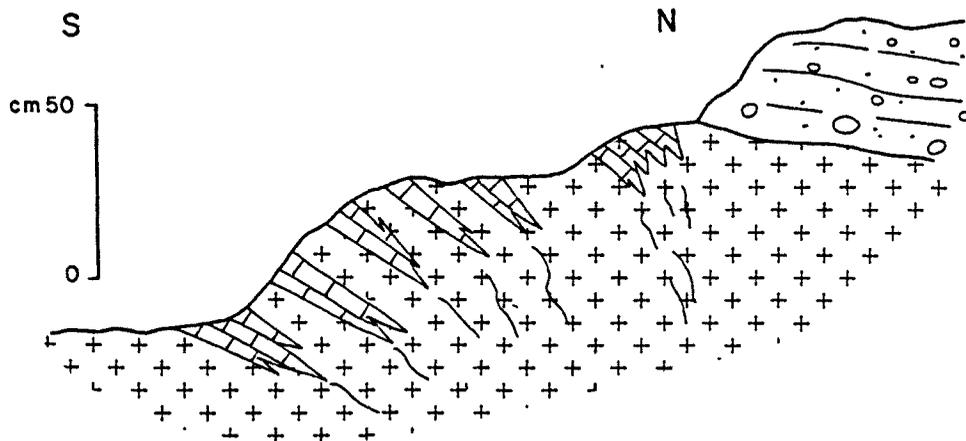


Fig 46

- Fot. 174.- Calizas dolomíticas intraclásticas en las que se pueden apreciar pequeñas grietas verticales y algunos huecos elongados verticalmente que recuerdan antiguos pedotúbulos, rellenos por material ferruginoso. Muestra pulida FAC 10. Area de Vilanova de Sau. Escala centimétrica.
- Fot. 175.- Caliza dolomítica intraclástica, brechificada. Muestra algunos restos de grietas curvadas dolomitizadas (flecha). Muestra pulida FAC 18. Area Vilanova de Sau. Escala centimétrica.
- Fot. 176.- Nivelillos carbonatados algo dolomíticos (1) encajados en un dique de pórfido granítico (2). Zona de Can Tarres. Area de Seva.
- Fot. 177.- Aspecto general de los niveles carbonatados brechificados existentes en la parte basal de la serie FGL. Area de Seva.
- Fot. 178.- Aspecto general del afloramiento de carbonatos basales en la zona de la Font Oriola. Area de Seva.
1) Niveles carbonatados brechificados, 2) niveles carbonatados micríticos cariados por Microcodium.
- Fot. 179.- Micrita grumosa (muestra algunos lumps), con vacíos en forma de estrella (stellate voids) rellenos por esparita. Se observa la acción variante de las colonias de Microcodium que parecen haber penetrado a expensas de pequeñas grietas preexistentes. Existen algunos prismas de calcita dispersos que pueden haberse originado por la destrucción de colonias de Microcodium. Lámina delgada. Muestra Z 3. Inmediaciones de Can Tarrés. La barra equivale a 1/4 mm.

174



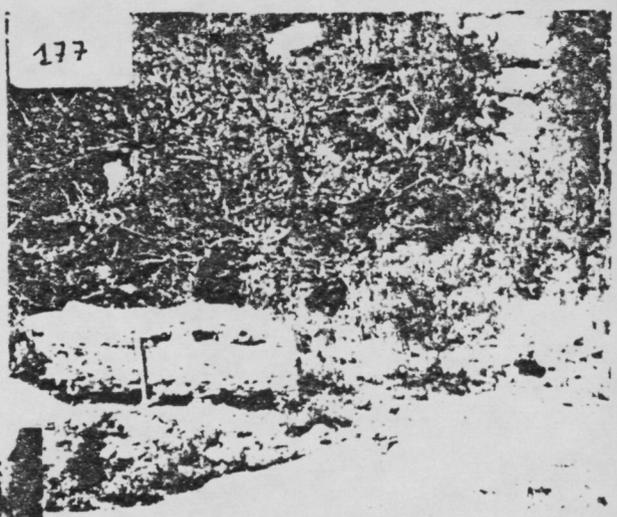
175



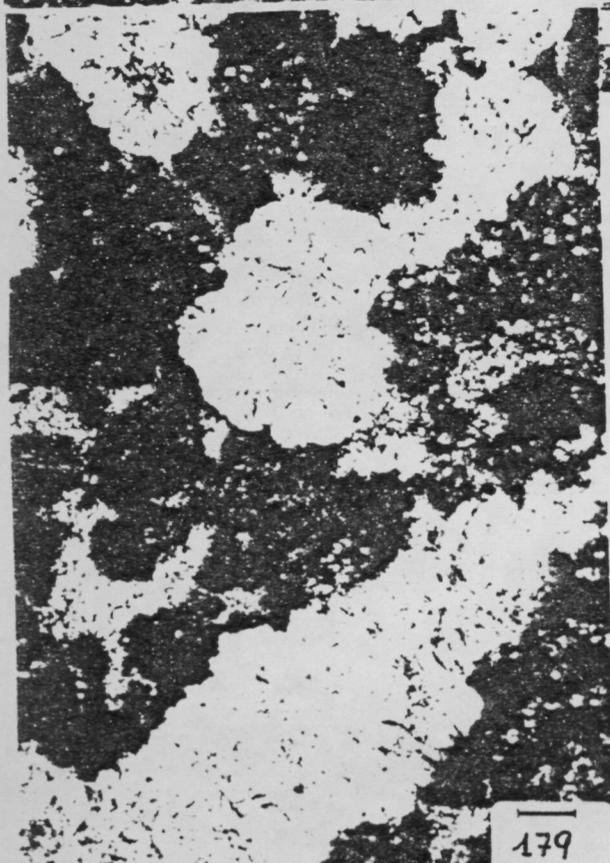
476

1

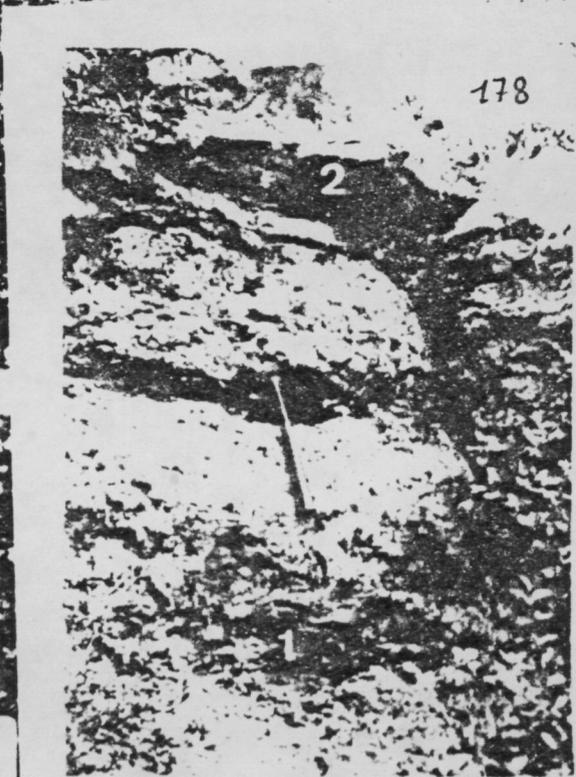
2



177



179



178

2

1

algunos de los niveles arenosos y arenoso-lutíticos intercalados. Hacia la parte superior son más abundantes los tipos A2 y A3 asociados entre sí y predominantes sobre los demás tipos. (Ver el apartado correspondiente a la descripción).

Formación Romagats: En la parte inferior más lutítica, que marca el tránsito con la infrayacente formación Vilanova de Sau, abundan los carbonatos tipo A2 y A3 principalmente, con predominancias locales de este último.

Los carbonatos se hallan asociados generalmente a los niveles más lutíticos de esta Formación caracterizada por la escasez de litotipos puros ya que existe un predominio de litotipos mixtos, entre lutitas areniscas y conglomerados. Hacia la parte superior, ya más conglomerática, están representados los tipos A1 y A2 principalmente. Dándose la particularidad de que en lugares muy concretos, ligados a las trazas de los principales aportes arenoso-conglomeráticos, existe una gran predominancia del tipo A1 sobre el A2. (Ver el apartado correspondiente a la descripción).

Origen de los Carbonatos:

A grandes rasgos los materiales carbonatados pueden agruparse en tres grandes grupos genéricos atendiendo al tipo general de ambientes sedimentarios considerados.

De una parte existen los carbonatos que conservan principalmente la textura primaria deposicional y que posteriormente a su deposición no han sufrido modificaciones muy intensas. Cuantitativamente están en una proporción relativamente baja en el área estudiada.

Existe un segundo grupo de carbonatos que, posteriormente a su deposición, han sufrido diversos tipos de procesos cuantitativamente importantes en el área estudiada, que han modificado, muy ampliamente en la mayoría de los casos, su textura primaria deposicional.

Finalmente, hay un tercer grupo de materiales que son el resultado de la cementación o substitución del material original mediante carbonato cálcico principalmente. Presentan unas texturas con características particulares condicionadas fundamentalmente y entre otras causas por el tipo de procesos desarrollados así como por el material que compone el substrato sobre el que se implantan estos carbonatos.

Por lo general, no serán aplicables a estos tipos de depósitos las clasificaciones usuales de carbonatos, referidas a materiales depositados en ambiente marino (FOLK, 1959; DUNHAM, 1962,... etc.) y basales en texturas primarias deposicionales.

Se intenta efectuar una somera clasificación válida a grandes rasgos para la zona estudiada y basada fundamentalmente en las texturas generalmente secundarias visibles en la actualidad. Como que los procesos que han afectado a esos materiales no son del todo isótropos en cuanto a actividad e intensidad, pueden existir (a escala de muestra de mano) algunos núcleos y enclaves generalmente de pequeñas dimensiones que muestren restos de posible textura primaria deposicional. A partir del estudio de esos relictos y mediante la comparación con el conjunto de la textura modificada posteriormente, se intentará, dentro de lo posible, reconstruir los procesos de modificación así como la textura primaria deposicional directamente condicionada por el ambiente sedimentario.

Los carbonatos del tercer grupo tienen como una de sus características principales el que muestran transición gradual con el material infrayacente. Constituyen un estadio concreto de cementación o substitución por carbonato cálcico generalmente originado por procesos edáficos (BROWN 1956; GILE et al 1966; FREYTET 1971; GARDNER 1972...).

Los carbonatos de los grupos primero y segundo muestran contactos generalmente netos con los materiales infrayacen-

tes y una composición que puede ser totalmente independiente de los mismos. Pueden haber sido depositados en un ambiente límnicó en sentido amplio (FREYTET 1971).

En conjunto, al abordar el problema de los carbonatos continentales existen dos tipos de conceptos que deben quedar bien clarificados, uno es el origen primario del carbonato y otro es el tipo de procesos que ha sufrido posteriormente ese material hasta acondicionarlo tal como se observa en la actualidad.

En principio aquí se ha seguido el criterio de considerar como carbonatos edáficos a aquellos cuya acumulación primaria parece deberse a fenómenos principalmente pedogénéticos. Es decir, se trata de carbonatos que sin el concurso de la actividad edáfica es posible que no se hubieran individualizado como tales. En la mayoría de los casos no guardan relación directa con la disposición de los niveles acuíferos, localizándose por lo general en posición netamente superior. Corresponden en sentido amplio al caliche de la escuela anglosajona principalmente y a los términos de costra calcárea y sinónimos de la escuela francesa principalmente.

Hemos considerado como depósitos de tipo límnicó (lacustres) en sentido amplio, a los depositados primariamente en zonas con un acentuado predominio acuoso. La deposición puede ser principalmente química pero condicionada en gran manera mediante el concurso de organismos y microorganismos y en relación estrecha con la vegetación que condiciona en parte y modifica la textura primaria sedimentaria. Corresponden en sentido amplio a los términos de calizas lacustres y palustres de la escuela europea principalmente.

Terminología

En esta Memoria, se considera como caliche (ESTEBAN 1972, ZUIDAM van 1975, GOUDIE 1973,...), los materiales continentales

les constituidos fundamentalmente por CO_3Ca , que muestran aspecto desde pulverulento a laminar y compacto con estadios intermedios nodulosos y pisolíticos, correspondientes a la cementación o reemplazamiento de los materiales del suelo, primariamente en zona vadosa. Se trata pues, de una removilización del CO_3Ca en condiciones edáficas y posiblemente a cortas distancias, mediante procesos que se desarrollan en la zona vadosa bajo la influencia del ecosistema del suelo (que desarrolla actividad radicular, bacteriana, algal, fungal, líquénica, ... etc.). Otros tipos de carbonatos, como son los travertinos, los estromatolitos, las perlas de cueva, ... etc., quedan excluidos de esta denominación.

Los materiales carbonatados que tienen un desarrollo directamente relacionado con zonas acuosas o freáticas (estables u oscilantes) corresponden a otros tipos (lacustre, palustres...) según sea el grado de la influencia acuosa y de modificación postdeposicional que presentan.

He considerado como carbonatos lacustres a los caracterizados por facies generalmente micríticas con algún contenido biológico y pocas trazas de bioturbación (estriotúbulos). Proviene probablemente de la deposición de fangos carbonatados predominantemente bajo una capa de agua permanente en lagos estables o por debajo del nivel mínimo de las aguas en lagos de nivel acuoso oscilante.

Los carbonatos palustres corresponden probablemente a fangos carbonatados depositados primariamente en cuencas de oscilación del nivel freático o asociadas a franjas lacustres marginales de lagos relativamente estables o a lagos con nivel acuoso oscilante. Presentan facies muy variadas que corresponden a modificaciones, en algunos casos telediagenéticas, de las texturas deposicionales primarias. Contienen abundantes trazas de actividad edáfica (pedotúbulos), de la acción de organismos (estriotúbulos), de la movilización plásmica del hierro (marmorización) ligada a las oscilaciones del nivel freático que a su vez también condicionan la brechificación y el desarrollo de microkarst (en el sentido de PLAZIAT & FREYTET 1978) etc.

La diferenciación fundamental entre ambos tipos de depósitos (lacustres y palustres), suponiendo un origen primario idéntico de los carbonatos, estriba en su posición relativa dentro de un complejo lacustre de modo que unos estarán situados en las zonas que quedan siempre por debajo del nivel acuoso aun en los periodos de máxima sequedad, y los otros estarán restringidos a las zonas que periódicamente muestran o sufren las oscilaciones repetitivas del nivel acuoso general, con la consiguiente instalación de diversos tipos de organismos (animales y vegetales) que, asociados a las transformaciones que se deben primariamente a la oscilación acuosa, condicionan y modifican intensamente los materiales.

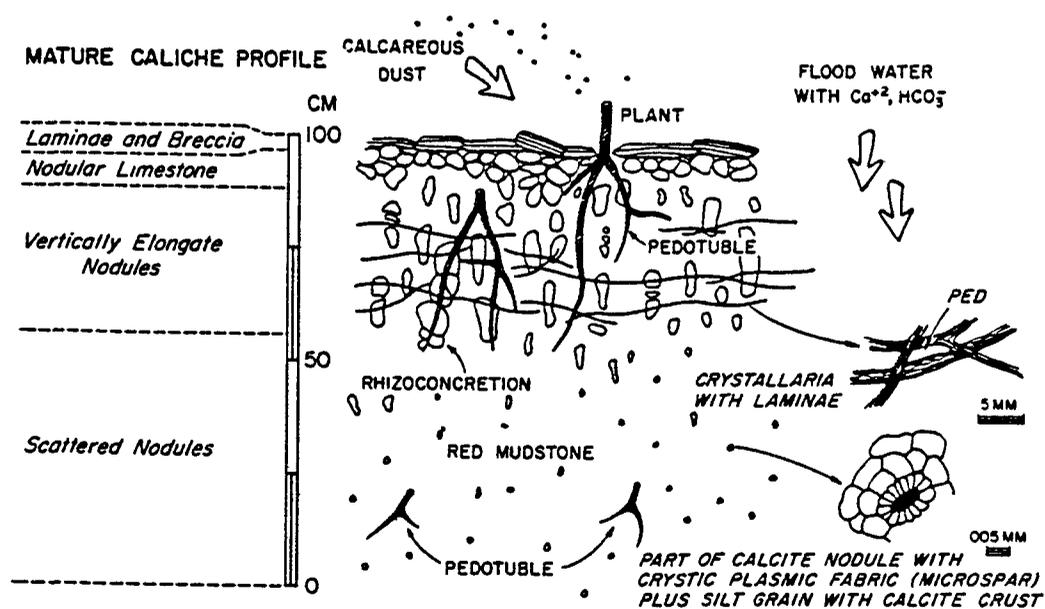


Fig. 41 .- Características macro y microscópicas de los carbonatos tipo A (HUBERT 1977)

Génesis y significado de los carbonatos:

Tipo A

En el conjunto de las unidades detríticas aquí estudiadas es evidente que están ampliamente representadas todas las variaciones que presenta este tipo principal de carbonatos, así como un sinnúmero de pasos transicionales entre las mismas. En conjunto da lugar a una sucesión sintética y completa que comprende desde el tipo 1 al 5 inclusive, y que parece corresponder, en el fondo, a una posible serie gradacional directamente relacionada con el contenido en carbonatos de los materiales.

Nos parece un poco paradójica la existencia de carbonatos, a veces en proporciones considerables en lugares muy concretos, en el seno de unos materiales no carbonatados por lo general. En principio no quiero considerar una explicación ya clásica, como es la atribución de la fuente de carbonatos a limos eólicos (GILE et al 1966; GOUDIE 1973; REEVES 1976) que en la época de sedimentación podrían alcanzar el área considerada, ya que una muy baja proporción de partículas carbonatadas en suspensión puede ser suficiente para condicionar gruesos perfiles de caliche (REEVES 1976) puesto que el volumen de materiales eolizados sobre llanuras aluviales áridas puede llegar a ser enorme. La carencia de evidencias claras sobre esta posibilidad, (como pudiera ser la existencia de ventifactos, de relictos eólicos, etc.), nos induce a pensar en dejarla un poco de lado pero sin excluirla totalmente.

Otro posible origen estribaría en la alteración de las plagioclasas más o menos cálcicas de las granodioritas predominantes en la región como substrato de los materiales terciarios considerados, y su lavado mediante el concurso de las aguas meteóricas. Los vegetales concentran el calcio principalmente alrededor de sus raíces (ya que este elemento no es directamente asimilable por las mismas y a la vez es muy soluble en agua) condicionando que una vez sobrepasado su pro-

ducto de solubilidad precipite a partir de las aguas meteóricas cargadas de carbonatos. (GOUDIE 1973, 1975). Hay que tener en cuenta que, sobre todo en climas áridos, el conjunto de las raíces pueden representar un volumen muy alto del conjunto de toda la planta.

Así, el tipo 1 podría corresponder a un estadio muy inicial y poco desarrollado del proceso de acumulación de carbonatos por las raíces. El tipo 2 correspondería a un estadio ligeramente más evolucionado que el anterior pero todavía con un porcentaje de carbonatos bastante bajo en relación al conjunto del encajante. El tipo 3 es un estadio ya desarrollado y que parece corresponder a una cierta permanencia en el tiempo de ese proceso que además puede desarrollarse de una manera individual alrededor posiblemente de una raíz principal. El tipo 4 es ya un estadio muy desarrollado que implica una gran actividad radicular con una gran permanencia en el espacio y en el tiempo. El tipo 5 es una variación del anterior y corresponde plenamente a un desarrollo muy acusado del proceso y representa quizás, un estadio final del mismo (GOUDIE, 1973, 1975; ALLEN 1974; STEEL, 1974; HUBERT, 1978; McPHERSON, 1979, ...).

En conjunto comprende un estadio evolutivo muy completo desde estadios muy iniciales hasta estadios de calichificación muy maduros.

Tipo B

El significado de este tipo de carbonatos está muy relacionado con los procesos de deposición del CO_3Ca , con su contenido biológico y con las modificaciones posteriores (marmorización, edafización, etc.).

En principio y debido a su situación y disposición geográfica general (con el afloramiento principal en el área de Aiguafreda) el origen primario de los carbonatos puede deber-

se a un cierto estancamiento de aguas cargadas de carbonatos procedentes principalmente del lavado de los materiales carbonatados del Muschelkalk.

La precipitación de carbonatos puede deberse principalmente a, procesos químicos que a su vez pueden estar influenciados por algún tipo de actividad orgánica (mediante el concurso de ciertos microorganismos tales como algas, hongos, bacterias, etc.). (FREYTET, 1973; TRUC, 1975). El contenido biológico eminentemente dulceacuícola (carofitas, ostrácodos, gasterópodos,...) indica una deposición, también, en una zona con gran contenido acuoso, donde además se instalaban los organismos (posiblemente gusanos) responsables de los estriotúbulos.

La marmorización está constituida por moteados de diversas tonalidades y con límites variables, muy semejantes a los actuales gleys reoxidados y pseudo gleys (FREYTET, 1971). En principio hay que tener en cuenta que ambos tipos de suelos se forman en condiciones diferentes. Así, los pseudo gleys se forman en una zona con el nivel freático oscilante mientras que los gleys se forman en una zona con nivel freático estable y directamente relacionado. En el caso considerado y debido al contenido faunístico, entre otras causas, nos hacen pensar en que se trata de un lugar muy estrechamente asociado a un nivel freático estable y muy ligado a una zona lacustre. La aparente contradicción con la coloración generalmente roja que muestra la marmorización podría deberse a una reoxidación posterior, caso que puede parecer bastante descartado debido a la permeabilidad inicial del material así como a la carencia de suficientes relictos de la coloración general previa. Por tanto habría que intentar pensar en una posible explicación ya empleada anteriormente por algunos autores en casos semejantes (FREYTET, 1971). Se trataría de un clima generalizado en el que la estación seca estaría muy marcada lo que implicaría, a la larga, la existencia de una vegetación relativamente pobre que no

produciría grandes cantidades de materia orgánica en los suelos capaces de efectuar una reducción generalizada del hierro. Este tipo de clima sería muy semejante al actual semiárido con estaciones muy marcadas y diferenciadas.

Las zonas de estos materiales con mayor cantidad de pedotúbulos muestran algunas aureolas de decoloración producidas quizás por la reducción del hierro asociado a la descomposición de la materia orgánica de las raíces.

Tipo C

En este tipo de materiales gran parte de los carbonatos que incorporan parecen provenir de la intensa alteración in situ a que está sometido el substrato calcáreo. En otros depósitos colocados sobre substratos no calcáreos hay que invocar el concurso de las aguas cargadas de carbonatos procedentes mayoritariamente del lavado de los materiales carbonatados del Muschelkalk. Aunque no hay que menospreciar la posibilidad de que parte de los carbonatos procedan de la alteración que puede haberse realizado en un clima generalizado agresivo sobre los materiales graníticos (granodioritas) y más concretamente a base del lavado del contenido carbonatado de algunas de las plagioclasas que presentan.

Los carbonatos C1 están caracterizados por su gran contenido en pisolitos. Algunos de tamaños variables y polifásicos, embebidos en una matriz calcáreo-lutítica en la que hay pisolitos y oolitos dispersos: Los pisolitos monofásicos pueden mostrar núcleos de litoclastos (fragmentos re-trabajados del substrato, ... etc.) restos de colonias de Microcodium, algunos granos de cuarzo corroidos . . . etc. Los pisolitos polifásicos muestran que los núcleos de los grandes pisolitos se hallan formados por pisolitos de pequeño tamaño. Están bastante presentes según los niveles de colonias de Microcodium.

Los materiales carbonatados G2 exhiben unos niveles basales muy brechificados con fragmentos de los materiales carbonatados triásicos y algunos restos de materiales carbonatados, anteriores a estos y posiblemente terciarios. Localmente y hacia arriba según los lugares existen zonas pisolitizadas que muestran contactos primordialmente gradacionales con los materiales brechificados infrayacentes. Encima de este conjunto se instalan carbonatos principalmente micríticos que muestran una fábrica micrítica moteada y acanalada (ESTEBAN 1974b) con algunos restos de prismas de Microcodium (a) y abundantes restos de Microcodium (b) (ESTEBAN 1972b). Localmente están presentes colonias de Microcodium (a). También abundan localmente los restos de gasterópodos y ostrácodos lo que parece indicar un origen ligado a una zona lacustre.

En conjunto la fábrica de estos materiales a parte de unas zonas con aspecto micrítico moteado y acanalado presenta otras en las que existen zonaciones microesparíticas oscuras localmente importantes. En otros lugares se exhibe una fábrica filamentosa que primeramente fué interpretada como correspondiente a una sedimentación muy parecida a la mostrada actualmente por los travertinos. Posteriormente se ha pensado que puede atribuirse generalmente a un origen algal mediante la fijación del carbonato cálcico por algas cianofíceas (IRION & MULLER 1968). Los huecos existentes entre las láminas que ~~corresponderían~~ en parte a los canales interiores de los filamentos algales, pueden mostrar un relleno esparítico polifásico, tal y como viene denunciado por las dos generaciones de cemento que obliteran la abundante porosidad inicial y que representan quizás los primeros estadios de cementación y litificación del conjunto.

Posteriormente, y mediante un paso gradual hacia arriba, se aprecia la instalación de unos niveles eminentemente pisolíticos que parecen representar la instalación de procesos edáficos bastante intensos.

Tipo D

Es bastante sorprendente la existencia de unos carbonatos, representados por este tipo, en el seno de unos materiales que en si mismos muestran un contenido bajísimo en carbonatos. Por tanto parece necesario buscar una fuente externa para intentar conocer el origen primario de esos carbonatos.

En principio se ha pensado en que se trata de depósitos originados posiblemente a expensas de aguas carbonatadas procedentes posiblemente de la lixiviación de materiales carbonatados preterciarios. Ahora bien, hay que tener en cuenta que no es actualmente demostrable (tanto por paleocorrientes como por otros criterios) el que esas aguas provinieran tanto de materiales triásicos por un lado como devónicos por otro, ya que sus afloramientos respectivos más próximos se hallan muy distantes. No hay que descartar totalmente esa posibilidad ya que desconocemos con certeza qué clase de materiales existían en lo que es actualmente fosa del Vallès de donde parecen provenir, al menos en parte, los materiales que constituyen el conjunto de las unidades estratigráficas terciarias aquí estudiadas. Lo que si es descartable practicamente del todo, es la posibilidad de que esas aguas provinieran del lavado de materiales carbonatados jurásicos y cretácicos ya que no existe ninguna prueba evidente de que se hubieran sedimentado en áreas próximas.

Otro posible origen primario de los carbonatos, considerando algunas fuentes foráneas, sería considerar la posibilidad de un aporte continuado durante algún tiempo, de limos eólicos carbonatados procedentes de algún área exterior a la aquí considerada. Al no existir pruebas evidentes de ese concurso, parece también que habría que descartar esa posibilidad como originadora primaria de los carbonatos que nos ocupan, sin menospreciar alguna episódica y esporádica contribución al mismo.

Por tanto parece obvio el que haya que buscar su origen primario en los carbonatos acarreados y disueltos en las aguas

meteóricas procedentes de la misma área fuente del conjunto de los materiales de la Formación Mediona en este área. Así, como esos materiales parecen provenir en principio de la erosión y alteración de las sierras que conforman Les Guilleries, de los materiales existentes por debajo del actual Vallès y de los materiales que conforman el Montseny, el origen primario de los carbonatos también puede provenir de ahí.

Los materiales predominantes son graníticos y concretamente granodioríticos (VILADEVALL, 1975), así como materiales paleozoicos con diversos grados de metamorfismo. De todo este conjunto de materiales posibles, la única fuente de carbonatos a gran escala podría corresponder al contenido carbonatado que muestren las plagioclasas. Así, y como producto de lixiviación y combinado con el CO_2 de las aguas meteóricas, condiciona la existencia de aguas bicarbonatadas posiblemente sódico/potásicas con un contenido en magnesio nada despreciable, proveniente probablemente de la alteración de las granodioritas predominantes en el basamento del área estudiada.

La precipitación de carbonato cálcico puede estar condicionada por un intercambio iónico importante (Na, K, Mg, Mn, etc.), con una cierta importancia del Mn tal como parece indicarlo sus concreciones localmente muy abundantes.

La preponderancia de dolomías en los materiales carbonatados considerados, implica varias posibilidades en cuanto a su origen. Así, puede producirse primariamente mediante la deposición de carbonatos altamente magnesianos una vez sobrepasado su producto de solubilidad (PARRY & REEVES 1965; MULLER et al. 1972, ...). También podría deberse a la erosión de costras protodolomíticas (SMOOT, 1978) desarrolladas posiblemente en áreas actualmente erosionadas, etc. Esta última posibilidad parece poder descartarse con seguridad ya que no existe ninguna prueba de la incorporación a esos carbonatos de algunos fragmentos de las costras protodolomíticas mencionadas anteriormente.

La irregularidad de la dolomitización, representada por su anisotropía en cuanto a su distribución e intensidad en el conjunto de esos materiales, nos inducen a pensar que podría tratarse de un proceso secundario desarrollado en unos materiales que ya de por sí tuvieran un contenido en Mg bastante alto.

Por tanto parece lógico pensar que estos carbonatos se habrían precipitado en unos encharcamientos, relativamente poco extensos y muy localizados, a expensas de las aguas meteóricas cargadas de carbonatos procedentes de la alteración de las plagioclasas más o menos cálcicas existentes en las granodioritas predominantes en la región.

En principio correspondería a la deposición de carbonatos en un pequeño sistema lacustre más o menos estable que permitiría el desarrollo de organismos (gasterópodos, ostrácodos), y vegetación en un medio generalmente alcalino (tal como parece demostrarlo la existencia de minerales arcillosos de neoformación). Los intraclastos denotan una posible agitación de las aguas una vez el sedimento poseía una cierta diagénesis inicial. La capa de agua debía tener alguna oscilación tal y como lo demuestra la presencia de bioturbación verticalizada abundante según los niveles y producida generalmente por raíces, sin excluir la posible colaboración de algun burrow.

De modo que puede existir un sistema lacustre relativamente poco profundo y bastante estable (MULLER & WAGNER 1978) con una permanencia local bastante constante de la lámina de agua, que condiciona la precipitación de fangos micróticos casi sin disturbación, y una zona palustre originada por una oscilación de la lámina de agua que a su vez posibilita el crecimiento de una vegetación relativamente importante. Marginalmente a esta zona existiría un área con predominio de sedimentación lutítica que por removilización del hierro adquiriría la tonalidad violácea que actualmente exhibe. Además y asociados a esas lutitas se podrían desarrollar algunos

nivelillos carbonatados generalmente nodulosos e intraclásticos. Los rápidos cambios laterales y verticales a facies detríticas rojas denotan, en principio el carácter restringido de esa sedimentación carbonatada lacustre, así como su alejamiento y no coincidencia con el margen de cuenca (DONOVAN, 1975; TUCKER, 1978). En cuanto al clima y régimen hidráulico hay algunas particularidades dignas de tener en cuenta. Así, existe una marcada carencia de materiales evaporíticos asociados que puede tener, entre otras, las siguientes causas. Debido al tipo de afloramiento existente, generalmente transversal al depósito, y al ser este muy restringido, podría ocurrir que la aureola evaporítica adosada posiblemente a esos materiales carbonatados hubiera desaparecido al menos en parte, por erosión, y la otra parte se situara en una posición distal y recubierta por los materiales rojos suprayacentes. Esta hipótesis nos parece improbable y no demostrable con los datos de que disponemos actualmente. Otra posibilidad habría que buscarla en la predominancia de aguas dulces durante la deposición de los carbonatos, lo que a su vez podría implicar un aporte acuoso bastante continuado (TUCKER 1978), o periodos con gran aporte acuoso (denominados húmedos), lo que podría estar corroborado tanto por el desarrollo de algunos cursos fluviales (de los que unos representantes son los materiales arenosos con cross bedding trough existentes por debajo de los materiales carbonatados del afloramiento FAC), así como el desarrollo de los niveles violetas que pueden llegar a ser localmente potentes.

La asociación de arcillas heredadas, como Illita, y arcillas de neoformación Montmorillonita, etc., parecen corresponder a un medio alcalino existente en una zona endorreica (MILLOT, 1964; DUCHAUFOR, 1968,...), tal parece ser el caso considerado.

3.3.1.- FORMACIÓN MEDIONA

Esta denominación corresponde al antiguo nivel de Mediona (FERRER §971) elevado a rango de Formación por ANADON (1978). Corresponde a una serie de materiales predominantemente lutíticos, existentes por lo general en la base de los materiales inferiores, terciarios continentales existentes en la Zona Norte. Se ha creído conveniente extender esta unidad a toda esa Zona ya que en conjunto muestra unas características muy similares a las del área tipo.

Se halla constituida predominantemente por materiales lutíticos, con un alto contenido en carbonatos de representación y distribución un tanto irregular (ver apartado de Carbonatos Continentales en la Zona Norte), correspondientes tanto a caliches (tipo A), como a niveles palustres (tipo B), a niveles brechoideos asociados a niveles lacustres (tipo C), y a niveles dolomíticos (tipo D). También se presentan algunas intercalaciones detríticas más gruesas constituidas tanto por areniscas gruesas y muy gruesas, como por conglomerados generalmente muy arenosos y que en determinados lugares, llegan a mostrar una predominancia de la matriz sobre los clastos. Las diferencias con respecto al área tipo estriban en la predominancia, en determinados lugares, de los influjos detríticos anteriormente mencionados, con otro tipo de representación y una litología de los clastos completamente diferente. Creemos que esas particularidades están controladas ampliamente, tanto por la propia constitución del substrato, como por su geometría con respecto a los materiales suprayacentes, así como por algunas características paleomorfológicas, paleoclimáticas, ... etc., imperantes en ese área en el momento de la sedimentación. Su contacto con diversos substratos puede condicionar al menos en parte los materiales suprayacentes. Así, cuando el substrato se halla constituido por materiales carbonatados (del Nuschelkalk), estos muestran una corrosión muy intensa por Microcodium, que puede llegar a enmascararlo casi totalmente.

Tal es el caso de algunos afloramientos situados en el área de Sant Feli de Codines--Aiguafreda--El Brull.

Mediante el estudio de los materiales brechoideos que localmente llegan a constituir el material basal en contacto con el substrato (carbonatos tipo C) principalmente en el área comprendida entre El Brull-Seva y aledaños, se puede constatar la existencia de otros depósitos actualmente erosionados. Se aprecia la existencia de unos clastos dolomíticos provenientes probablemente de materiales triásicos. Además aparecen algunos clastos de caliches (con Microcodium), fragmentos de calizas micríticas y grumosas también con Microcodium, y algunos fragmentos de construcciones oncolíticas y estromatolíticas construídas probablemente por cianofíceas. Todo esto puede, además, estar asociado a fragmentos procedentes del substrato paleozoico así como clastos silíceos de amplia dispersión.

Consideraciones sedimentarias:

En principio la sedimentación que constituyen el grueso de esta Unidad nos inducen a pensar en una sedimentación tranquila no marina, bastante alejada del borde de cuenca tal como parece representarlo los potentes niveles lutíticos que presentan. Los niveles arenosos y conglomeráticos que se intercalan parecen mostrar tanto por su litología como por su granulometría, un cierto rejuvenecimiento del área fuente ya en épocas bastante tempranas. Además hay que considerar de una manera general ese alejamiento del borde de cuenca ya que si parece bastante considerable para la zona de Sant Feliu de Codines - Montmany a Aiguafreda, es de una entidad menor a medida que nos trasladamos hacia el NE donde localmente (área de Can Tarrés) pueden haber quedado algunos relieves relictos aislados o en cierta continuidad con el área fuente. En el área de El Far sucede algo parecido y donde parece que el área fuente debía estar bastante próxima es en la zona de la Cala Sa Riera donde la granulometría predominantemente grosera de sus materiales detríticos parece mostrar, al menos en cierta manera una proximidad bastante real del borde de cuenca. Las lutitas, tanto por su cantidad volumétricamente considerable, como por su litología predominante (Illita y Caolinita) parecen corresponder a productos de alteración de materiales pizarrosos y de materiales graníticos respectivamente, retrabajados e incorporados a la sedimentación terciaria. Ello implica un

- Fot. 151.- Visión general del lugar (Far) donde se ha medido la serie FFR.
- Fot. 152.- Paxtone constituido por una matriz microesparítica en la que sobresalen Orbitolites, Miliólidos, Fabularias, Glomoalveolínidos y Alveolina moussolensis. Lámina delgada Muestra FFR 7b. La barra equivale a 1/2 mm.
- Fot. 153.- Nivel carbonatado limolítico arenoso con gran cantidad de pedotubulos huecos. Se situa por encima del nivel de Vidaliella gerundensis VID en el corte de Girona.
- Fot. 154.- Detalle del nivel anterior en el que pueden apreciarse tanto la elongación vertical como la irregularidad de las paredes de los pedotúbulos.
- Fot. 155.- Superficie de un nivel edafizado en la base del corte FFR. Obsérvese la irregularidad de la acumulación de nódulos carbonatados.
- Fot. 156.- Detalle de la sección del mismo nivel en el que puede apreciarse la irregularidad en cuanto a la penetración vertical de las rizocreciones, así como la existencia, en un plano inferior, de un horizonte noduloso.
- Fot. 157.- Pedotúbulo que muestra bifurcaciones características de la actividad de raíces. Material carbonatado con marmorizaciones y edafizado profusamente. Muestra FSA Area de Aiguafreda. Escala centimétrica.



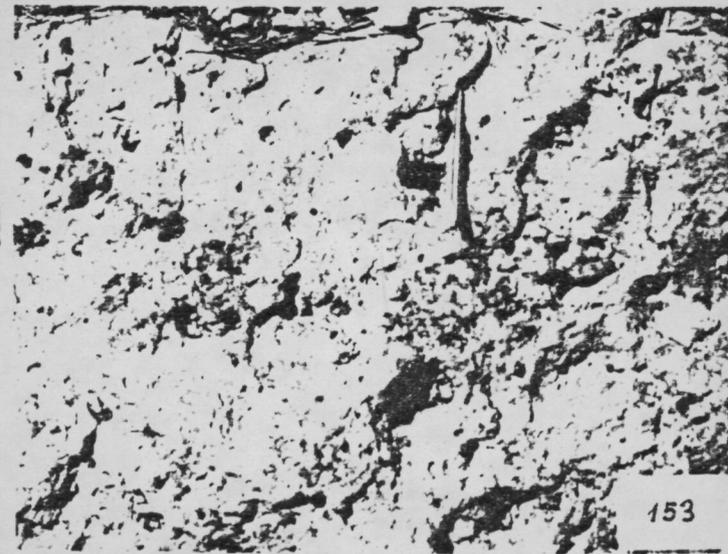
154



156



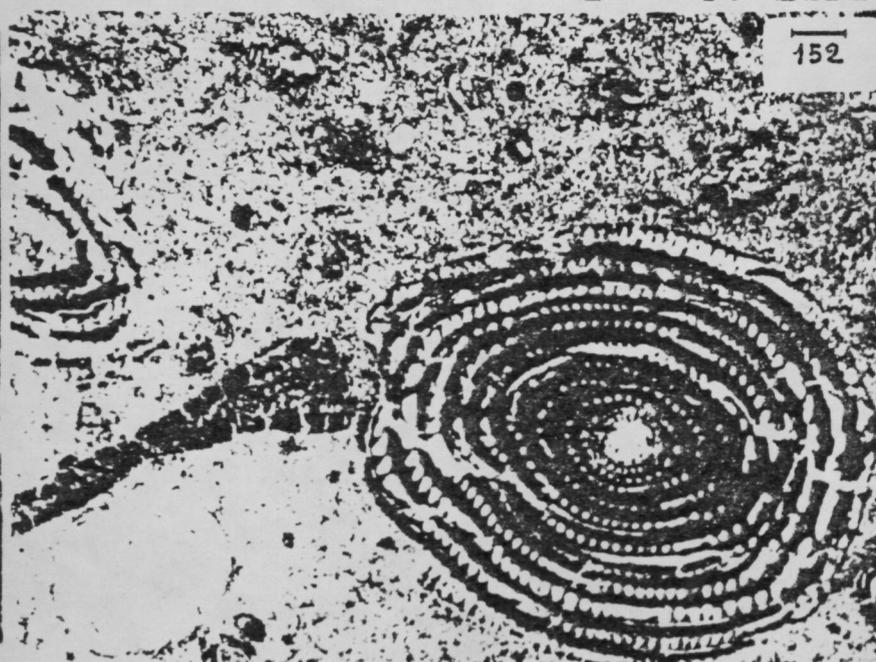
157



153



151



152

gran periodo en el área fuente se halla sujeta a exposición sub-aérea, y a la erosión subsecuente. Parece que también pueden haberse desarrollado suelos de diversos tipos tal y como parece demostrarlo la existencia de Microcodium corroyendo el substrato calcáreo a lo largo de gran parte de esta Zona. Además el estudio de los elementos de los materiales brechoideos basales existentes en algunos lugares, nos induce a pensar en la existencia de una sedimentación previa a los materiales considerados. Posiblemente estaría constituida por lutitas asociadas a niveles edáficos, a algunos canales en los que podrían desarrollarse algunos oncolitos y a niveles lacustres donde podrían desarrollarse alguna sedimentación carbonatada y asociadamente alguna posible construcción estromatolítica. En conjunto lo que hay que resaltar es que los materiales que actualmente reposan sobre el zócalo son ligeramente posteriores en el tiempo y equivalentes al menos en parte en el espacio, de otros depositados en áreas algo alejadas y posteriormente denudadas.

Esta Unidad es de una potencia relativamente pequeña en el conjunto de la Zona Norte. Así, en los cortes estudiados se ha encontrado que su potencia máxima es del orden de unos 40 m. en el área de Sant Feliu de Codines, de unos 30 m. en Montmany, de unos 43 m. en Aiguafreda, de unos 11 m. en el área de El Brull, de unos 30 m. en la zona de Sant Sadurní d'Ososmort, de unos 30 m. en el área de Vilanova de Sau, de unos 40 m. en el área de El Far y de unos 13 m. en el área de Girona.

Se extiende sin solución de continuidad a todo lo largo de esa Zona, llegando a desaparecer en la región más oriental, en las proximidades de la Cala Sa Riera donde la potencia conjunta de los materiales detríticos terciarios continentales se hace mínima e imposibilitando, por una probable condensación de los niveles, cualquier distinción de las unidades estratigráficas que hemos considerado aquí.

El límite inferior de esta Unidad es bastante neto y se halla representado por el substrato preterciario (abundantemente corroído por Microcodium cuando es calcáreo), mientras que el límite superior es gradual y se establece, un tanto convencionalmente a partir del momento en que existe una presencia

Fot. 158.- Caliza micrítica, con algunos prismas sueltos de calcita, que muestra corrosión por Microcodium. Las colonias de Microcodium que muestran su disposición característica en mazorca de maíz, tienen tendencia a mostrarse sueltas, y delimitadas entre sí por un delgado inducido ferruginoso. Parecen estar unidas finalmente mediante cemento esparítico. Los prismas sueltos de calcita podrían haberse originado en etapas anteriores de destrucción de antiguas colonias de Microcodium. Lámina delgada, muestra FPG 5a, zona del Puig Graciòs. La barra equivale a 0,25 mm.

Fot. 159.- Niveles nodulosos de acumulación del carbonato existente en las lutitas adyacentes. Contienen gran cantidad de Vidaliella gerundensis VID (de pequeña y de gran talla). Parte basal del corte del Parc Usart. Area de Sant Feliu de Codines.

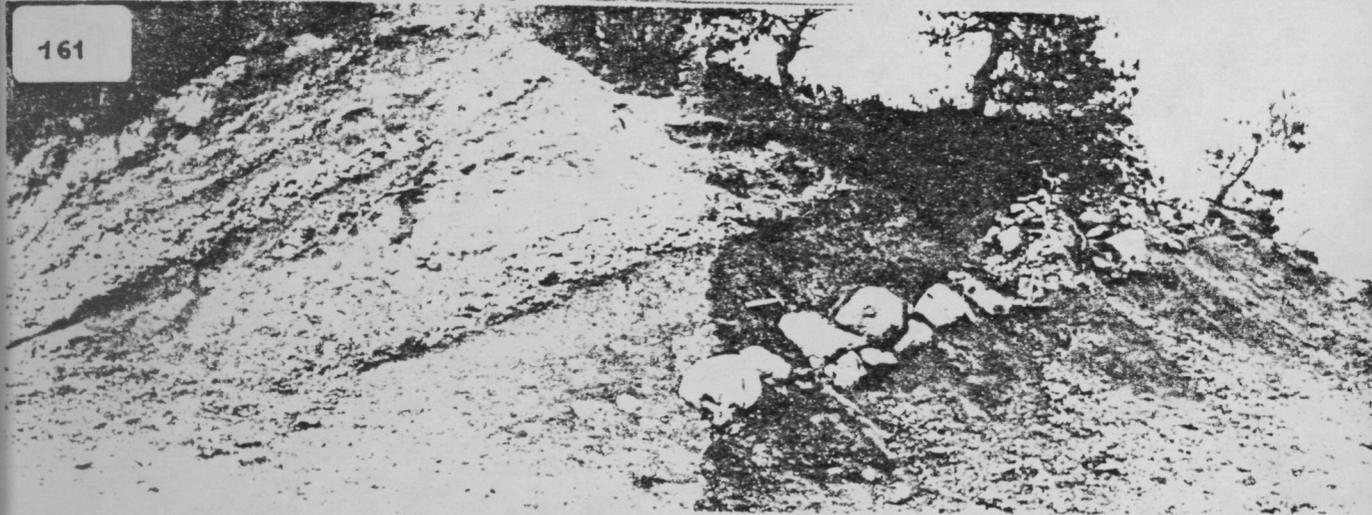
Fot. 160.- Aspecto general de las lutitas, areniscas y conglomerados de la Formación Vilanova de Sau en el Coll d'en Tripeta. Obsérvese el caracter lenticular de los niveles detríticos conglomeráticos.

Fot. 161.- Detalle de los niveles detríticos conglomeráticos existentes en el Coll d'en Tripeta en el que puede apreciarse el caracter lenticular de los mismos, la heterometría de los materiales, así como la escasez generalizada de matriz en algunos de los lentejones de conglomerados.

Fot. 162.- Aspecto general de los niveles de paleocanales conglomeráticos de baja sinuosidad en las inmediaciones de Can Tarres. Corresponden a la Formación de lutitas, areniscas y conglomerados de Vilanova de Sau.



162



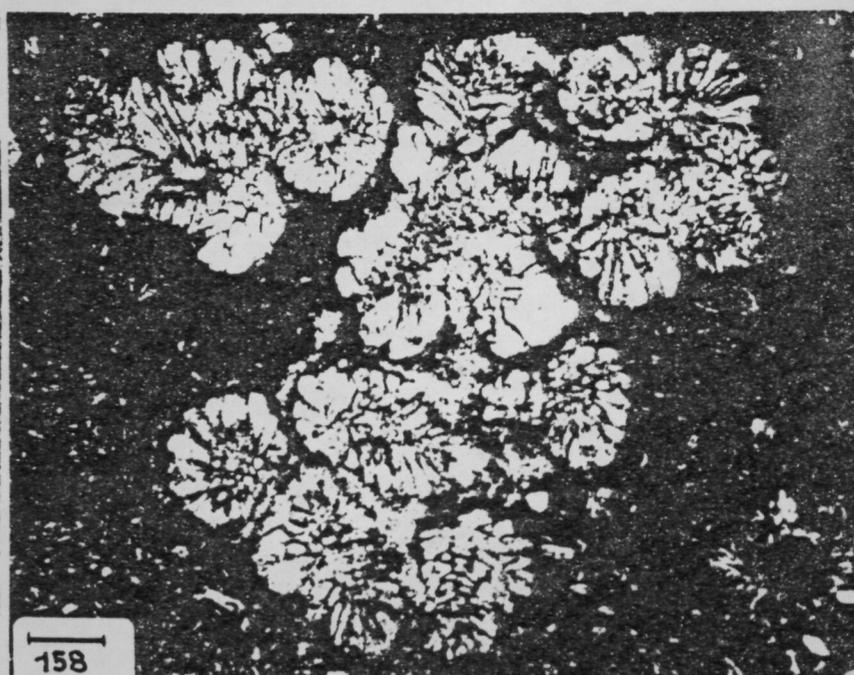
161



160



159



158

cuantitativamente importante de materiales detríticos gruesos en el perfil estratigráfico considerado. En el área estudiada constituye la parte inferior del conjunto de unidades estratigráficas del Terciario inferior continental.

Su contenido biológico se halla escasamente representado y está constituido principalmente por algunos gasterópodos terrestres (Vidaliella gerundensis VID) que, junto a algunas semillas (Celtis eocenica REID) y abundantes colonias de Microcodium, se encuentran asociados, por lo general, a aquellos niveles en los que la edafización ha sido, al menos aparentemente, muy intensa. Por tanto parece lógico pensar que esta unidad eminentemente continental es de una edad Thanetiense superior (PLAZIAT 1968).

Descripción: Como descripción más representativa se toma la correspondiente a los siguientes niveles del corte estratigráfico de Romagats (fig 111) (FRO)

Yacente: Rocas graníticas, rosadas, muy alteradas.

- 1.- 10 mts.: Tramo lutítico constituido principalmente por Illita con un cierto contenido en Caolinita, Dolomita y Cuarzo como accesorios. Muestra un contenido variable en fracción arenosa constituida principalmente por fragmentos de cuarzo. Parcialmente cubierto.
- 2.- 8 mts.: Tramo constituido por dos niveles principales. El inferior corresponde a unos conglomerados muy arenosos (2,5 mts.) en los que los clastos son predominantemente cuarzosos bastante rodados y con muestras evidentes de impactación. La matriz está constituida por arenitas líticas con algunos granos feldespáticos en diversos estadios de alteración. Muestran estratificación cruzada de gran escala y bajo ángulo así como algún cross bedding trough de dimensiones reducidas. Transicional y rápidamente pasa hacia arriba a otro nivel constituido por lutitas (Illita y Caolinita), algo arenosas y con algún resto de fauna de gasterópodos (Dissostoma sp.). Muestran un moteado neto asociado a la bioturbación verticalizada bastante acusada que también condiciona la existencia de nódulos carbonatados dispersos.
- 3.- 14,5 mts.: Tramo formado por varios niveles. En la parte inferior existe un nivel de unos 3 mts constituido por conglomerados poligénicos y polimodales con una gran predominancia de clastos cuarzosos, bastante redondeados y con una impactación acusada. Los clastos están embebidos en una matriz arenosa, constituida por una arenita lítica con un contenido en feldespatos localmente variable. Presentan un cross bedding tipo trough generalmente bastante amplio. Encima y de una manera gradual se pasa a un tramo predominantemente lutítico arenoso con moteado neto, trazas de bioturbación verticalizada localmente muy abundantes, y nódulos carbonatados de pequeño tamaño dispersos irregularmente. Hacia la parte media aparece un nivel carbonatado noduloso, algo arenoso, con trazas de pisolitización, localmente muy abundantes.

Localmente muestra prismas de caicita dispersos que podrían atribuirse a Microcodium. Asociadamente se encuentran restos de gasterópodos, entre los que destaca algún ejemplar de Vidaliella gerundensis VID. Hacia arriba existe una pequeña intercalación canaliforme, decimétrica, de conglomerados muy parecidos a los anteriores, y de tonalidad rosada. En la parte superior las lutitas devienen rosadas, con moteado más o menos difuso grisáceo y un contenido bastante alto en fracción arena.

Los materiales de los tramos 1, 2 y 3 inclusive son los representados en este área de la Formación Mediona, aunque muestran algunas particularidades diferentes con respecto a su área tipo, en la Porción Central de la Zona Centro.

Otra descripción es la correspondiente al corte estratigráfico (FLM) de La Mina (fig 112).

Yacente: Rocas granudas, rosadas y alteradas.

- 1.- 80 cms.: Tramo arenoso constituido por arenitas líticas con un alto porcentaje feldespático que muestran un cross bedding de escala media tipo trough en el que las láminas se hallan resaltadas por diferenciación textural y por la alineación de algunos clastos cuarzosos dispersos. Estos clastos son de pequeño tamaño y están bastante redondeados. Coloración rosada. Lateralmente llegan a desaparecer ya que el nivel suprayacente se coloca en contacto directo con las infrayacentes rocas granudas. La diferenciación litológica con respecto a las rocas granudas es mínima y estriba tanto en la ausencia de mica como en la presencia de algunos clastos cuarzosos dispersos.
- 2.- 3,7 mts.: Tramo carbonatado constituido principalmente por calizas dolomíticas grises, compactas, en niveles decimétricos y aún métricos. En determinados niveles se aprecia la existencia de algunos granos de cuarzo dispersos. Corresponde a los carbonatos que con la denominación FAC se han tratado en otro lugar de esta Memoria.
- 3.- 7,5 mts.: Tramo arenoso constituido fundamentalmente por areniscas de granulometría gruesa que muestran un alto porcentaje de granos cuarzosos y de granos feldespáticos lo que le confiere una tonalidad blanquizca y rosada. Presentan un contenido localmente alto de lutitas. Hacia la parte media y superior se aprecia un aumento importante de lutitas (Illita y caolinita) rojas con abundante fracción arena que muestran un moteado gris-amarillento neto que parece asociado a trazas de bioturbación verticalizada localmente abundante. Aparece algún nivel detrítico arenoso métrico intercalado hacia la parte superior, con clastos poligénicos y polimodales que muestran una superficie bastante redondeada y con evidentes signos de impactación. Su coloración rosada-blanquizca parece estar influenciada por su contenido feldespático localmente importante.
- 4.- 13 mts.: Tramo predominantemente lutítico (Illita y Caolinita) con un contenido en fracción arenosa variable y bastante menguado. Es muy característica la bioturbación verticalizada, muy abundante según los niveles, que condiciona la aparición de un moteado rosado y grisáceo, asociado generalmente a aquellos niveles en los que son muy abundantes los nódulos carbonatados. El tramo lutítico muestra una potencia de unos 12,5 mts. Hacia la parte inferior existe algún nivel (50 cms) de arenitas líticas con un porcentaje bastante elevado de feldespatos que contienen algunos clastos de cuarzo

impactado dispersos. Presentan por lo general una laminación paralela difusa. Hacia la parte superior existen unos niveles carbonatados centimétricos moteados, constituidos por carbonatos algo arenosos y algo lutíticos que muestran trazas de bioturbación así como rizocrecciones localmente abundantes. Intercalados aparecen algunos nivelillos canaliformes constituidos por conglomerados poligénicos y polimodales con clastos bastante rodados y algunos con evidentes señales de impactación. Otros clastos muestran una pátina roja de óxidos de hierro. Los clastos se hallan embebidos en una matriz constituida por arenitas líticas de granulometría gruesa y muy gruesa.

Los cuatro tramos descritos hasta este momento corresponden en conjunto a la Formación Mediona con la adición de algunas particularidades debidas al caracter local de algunos depósitos que tienen otro tipo de representación en su área tipo.

Como referencia tambien se toma la descripción correspondiente al perfil estratigrafico (FFR) de El Far (fig 115).

Yacente: Materiales pizarrosos y arenosos paleozoicos.

- 1.- 9,5 mts.: Tramo lutítico constituido fundamentalmente por lutitas líticas masivas parcialmente cubiertas.
- 2.- Tramo formado por dos niveles bien diferenciados. El nivel inferior muestra dos episodios métricos de conglomerados muy arenosos, poligénicos y polimodales con clastos subredondados, los silíceos muestran trazas evidentes de impactación y algunos otros muestran una patina roja de óxidos de hierro. La matriz está constituida por arenitas líticas más o menos lutíticas según los lugares, predominantemente silíceas y con algunos feldespatos en una proporción baja. Muestran un cross bedding de gran escala y bajo ángulo. Transicionalmente y rápidamente pasan hacia arriba a unas lutitas muy arenosas, generalmente masivas y parcialmente cubiertas.
- 3.- 20 mts.: En la base existe un nivel conglomerático con las mismas características que las de los descritos anteriormente. Transicional y rápidamente hacia arriba pasa a un nivel de lutitas arenosas que esporádicamente intercalan nivelillos canaliformes de granulometría más gruesa y escasa entidad. Son muy patentes las trazas de bioturbación verticalizada, los nódulos carbonatados dispersos y las rizocrecciones carbonatadas que llegan a formar nivelillos muy aparentes. Existe un moteado muy intenso (gris-verdoso-amarillento) neto, asociado generalmente a los niveles en los que la bioturbación es más acusada.

Los tramos 1, 2 y 3 inclusive corresponden a los representantes en este área de la Formación Mediona, tanto porque su contenido faunístico sea el mismo, como porque su significado sedimentológico sea similar a excepción de algunas particularidades, tal y como pueden ser algunos de los niveles detríticos intercalados más gruesos, con un indudable condicionamiento de origen local, etc.