

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

2.3.1.3.- FORMACION ALBARCA

Denominación: Se propone agrupar los materiales predominantemente arenosos y aun conglomeráticos situados entre la suprayacente Formación Morera del Montsant y el infrayacente Complejo de Ulldemolins, en una unidad litoestratigráfica formal con rango de Formación. La Formación areniscas de Albarca recibe su patronímico de la población homónima edificada predominantemente sobre esos materiales.

Antecedentes: Los autores que clásicamente se han ocupado entre otras de este área (MALLADA 1880; ASFAUER & TEICHMÜLLER 1935; LLOPIS 1942, 1947), no han prestado una atención específica a estos materiales, considerándolos conjuntamente con los superiores e inferiores que aquí ya hemos distinguido en varias unidades. En otros trabajos sobre este área (GUTZWILLER 1926, 1944; SOLÉ 1940, etc.) tampoco se estudian específicamente estos materiales aunque de ellos se mencionan algunas características más aparentes. En otros trabajos, (SAN MIGUEL et al 1968), aunque se citan bastantes características de estos materiales, los agrupan conjuntamente con los carbonatados suprayacentes y los lutíticos y yesíferos infrayacentes, en una unidad denominada "Formación Albarca". Debido a algunos defectos en cuanto a su definición, (FDBERG 1976) consideramos a esa como una denominación informal hasta la fecha. RUTERAN (1973) cita algunas de sus características pero sigue empleando la denominación enunciada anteriormente para designar a todo ese conjunto. En trabajos posteriores (JOSA 1975; CASAS et. al 1977) se citan algunas características más sobresalientes de estos materiales pero sin estudiarlos en detalle ni proponer una denominación específica para los mismos.

Descripción: Esta Unidad está constituida exclusivamente por materiales detríticos, predominantemente de granulometría arena pero no es infrecuente el encontrar algunos niveles conglomeráticos con clastos de diverso tamaño y litologías variadas.

Como serie principal se toma la correspondiente al corte estratigráfico (FAB) efectuado en la misma localidad de Aubarca. Corresponde al tramo 5 de la fig. 99.

5.- 12 mts.: Tramo detrítico constituido predominantemente por areniscas de granulometría generalmente media y gruesa. Son arenitas silíceas con una buena selección y cemento generalmente carbonatado. Muestran cross bedding tabular y aún trough de escalas y entidad variables. Se aprecian varias cicatrices erosivas de primer orden entre las diferentes fases de sedimentación lo que le confiere un marcado carácter "multistorey" al conjunto del depósito. Algunos storeys se hallan constituidos por areniscas conglomeráticas y esporádicamente por conglomerados (con clastos, generalmente redondeados y subredondeados hasta decimétricos) con fábrica clast supported. Algunos subangulosos son de silix procedente probablemente de la erosión de los niveles yesíferos inferiores que lo contienen. Algunos clastos son calcáreos, otros de lilitas y bastantes son silíceos. Localmente y hacia la parte superior existe un aumento porcentual del contenido en areniscas conglomeráticas. El tránsito superior a la suprayacente Formación Morera se halla cubierto por el pueblo de Aubarca.

Como serie de referencia se toma la correspondiente al corte estratigráfico (FGR) efectuado desde los Pigrossos hasta las inmediaciones de la Ermita de Santa Magdalena. Corresponde al nivel nº 5 de la fig. 99.

5.- 15 mts.: Tramo de areniscas silíceas con cemento carbonatado, localmente conglomeráticas, con clastos silíceos (algunos de silix de los yesos infrayacentes). Los niveles conglomeráticos van disminuyendo de potencia hacia la parte superior donde abundan las areniscas con trough cross bedding. Forma un nivel que resalta topográficamente

Otra serie de referencia corresponde al corte estratigráfico (FLMR) efectuado según la transversal de la Morera del Montsant. Corresponde al nivel nº 9 de la fig. 102

8.- 17,5 mts.: Areniscas silíceas de cemento carbonatado localmente conglomeráticas con clastos principalmente carbonatados y esporádicamente de silix. Cross bedding de pequeña y gran escala con algunos clastos blandos incluidos. Algo bioturbado. Parcialmente cubierto.

Otra serie de referencia corresponde al corte estratigráfico (FCB) efectuado en las inmediaciones de Cabassers. Corresponde al nivel nº 3 de la fig. 103

3.- 28 mts.: Tramo eminentemente detrítico, principalmente arenoso con algunas intercalaciones de lutitas carbonatadas más abundantes hacia la base. El primer nivel arenoso está formado por areniscas calcareníticas con cross bedding tipo trough posiblemente de megaripples. Encima y después de una intercalación lutítica aparece un nivel de areniscas conglomeráticas (clastos de 10 cms Ø máx.) que lateralmente pasan a verdaderos conglomerados con clastos mayores; los clastos son predominantemente cretácicos y carbonatados, y esporádicamente silíceos. Encima aparecen unos niveles de areniscas calcareníticas con trough cross bedding posiblemente de megaripples; lateralmente pueden pasar, también, a niveles conglomeráticos. La parte superior parece que está homogeneizada por bioturbación.

Geometría: Esta Unidad se extiende desde el área de Vilaverd y prácticamente sin solución de continuidad hasta la zona de Cabassers donde algo más al SW queda enmascarada por los materiales conglomeráticos que se le superponen. Más al NE de la zona de Vilaverd queda enmascarada por efectos del accidente de la sierra de Miramar. Su potencia es del orden de 30 mts en Cabassers, de 20 mts en La Morera, de 15 mts en el corte de Aubarca, de 15 mts en el corte de Los Pigrossos, y de 30 mts en el corte de Vilaverd. En conjunto su potencia tiende a conservarse con la particularidad de que en detalle se aprecia como entre los diferentes episodios detríticos existen niveles lutíticos intercalados más o menos frecuentes y abundantes según los lugares. Esta unidad se halla colocada directamente, y mediante una cicatriz claramente erosiva, encima de los materiales lutíticos con cristales (con macla en punta de lanza) de yeso dispersos y correspondientes a la parte superior del Complejo de Ulldemolins. Su disposición general es la de estar directamente debajo de la unidad car-

bonatada de La Morera de la que aparece separada mediante unos niveles lutíticos de extensión y potencia localmente variables.

Edad: Carece de contenido faunístico propio, por lo que su acepción cronoestratigráfica debe realizarse por métodos indirectos de relación y equivalencia. Así, al estar colocada directamente por debajo de la Formación Morera cuya edad es "hiarritziense", esta Formación de Aubarca cuando menos tendrá esa misma edad o será a lo sumo ligeramente más antigua.

Consideraciones sedimentológicas: En conjunto estos materiales se hallan constituidos por areniscas formadas por arenitas líticas predominantemente carbonatadas con algunos elementos silíceos de distribución y presencia muy irregulares. Además y localmente pueden llegar a incorporar algunos fragmentos de fauna mesozoica (fot. nº 90). Existen niveles de areniscas conglomeráticas y de conglomerados, generalmente con fábrica clast supported, constituidos por clastos carbonatados predominantemente mesozoicos, redondeados entre los que existen algunos silíceos también rodados y posiblemente de segunda generación, y algunos clastos de sílex procedentes muy probablemente de la denudación de los materiales terciarios infrayacentes.

Con el fin de lograr una mayor claridad expositiva y de facilitar las argumentaciones en cuanto a la interpretación y significado de estos depósitos, hemos creído conveniente agruparlos en facies. Hay que aclarar de que consideramos el término de facies (READING 1978) en el sentido de diferenciación de una unidad rocosa caracterizable por una serie de criterios observables en campo, y diferenciable en ese mismo sentido de las adyacentes. Así, hemos podido, a grandes rasgos, diferenciar las siguientes facies, similares en cierta manera a las descritas en la literatura (MIALL 1977a, 1977b). La sigla y la denominación de cada facies se hace atendiendo a las características macroscópicas más evidentes que muestran.

Formación Albarca

Area de Uldemolins

SW

NE

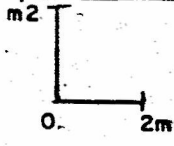
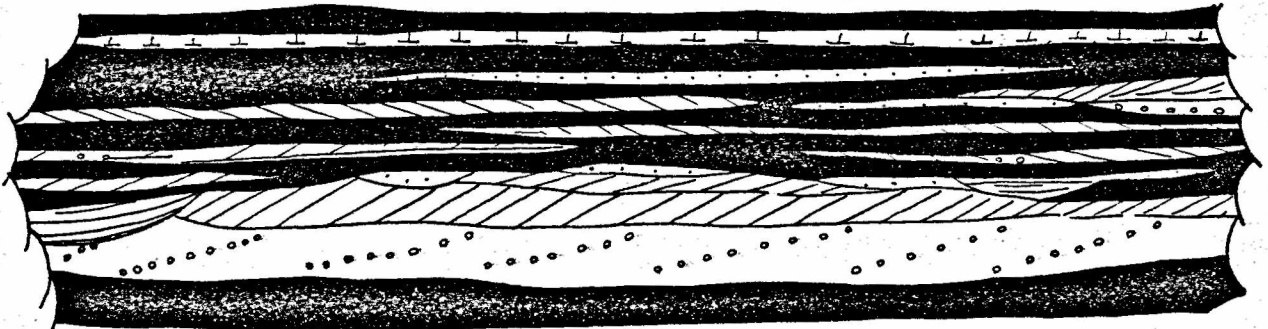


Fig 12

Area de La Morera

NW

SE

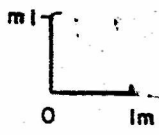
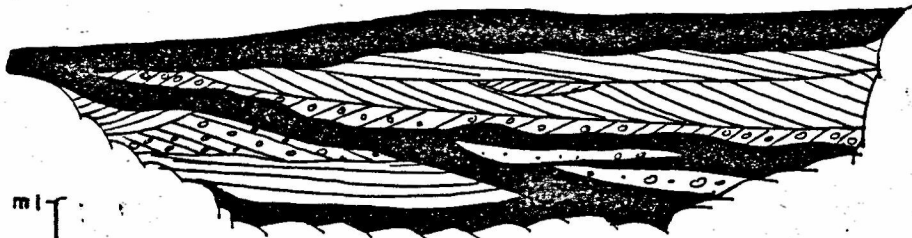


Fig 13

Aunque existen gradaciones granulométricas entre conglomerados y areniscas, consideramos a las facies distinguibles, como litotipos en los que predominan ampliamente alguno de esos caracteres. Es decir los conglomerados acostumbra a mostrar una matriz arenosa más o menos importante localmente, y las areniscas muestran algunos clastos distribuidos irregularmente lo que les confiere un carácter conglomerático localmente acusado e importante.

Así, hemos distinguido las facies siguientes, a tenor de sus organización y de las estructuras que muestran:

Facies Cp. Constituida por conglomerados arenosos en los que los clastos decimétricos muestran un empaquetado denso (clast supported) entre el que existe una matriz arenosa de poca entidad. Muestran un cross bedding planar cuyas láminas, correspondientes muy probablemente a foresets, muestran inclinación y dimensiones variables según los lugares considerados.

Facies Ap. Areniscas generalmente de granulometría media a gruesa, localmente conglomeráticas y asociadas a depósitos tipo channel lag, se caracterizan por mostrar un cross bedding tipo planar muy aparente y constituido predominantemente por láminas diferenciables cromática y/o texturalmente.

Facies At. Areniscas de granulometría generalmente gruesa y media, localmente conglomeráticas que muestran cross bedding tipo trough. Pueden mostrar variaciones granulométricas y en cuanto a las dimensiones de los trough pudiendo llegar hasta unos 60 cms de altura. De acuerdo con las teorías actualmente aceptadas (HARMS & FHANESTOCK 1965; ALLEN 1963, etc.) parecen corresponder tanto a migración de megaripples con remolino frontal, como quizás también al relleno de algunos surcos preexistentes dando lugar a un cierto tipo de cross bedding trough parecido al channel fill de algunos autores (REINECK & SINGH 1973).

Facies Ah. Se halla caracterizada por unas areniscas generalmente de granulometría media y aún fina, localmente predomi-

nantes, que muestran una laminación paralela muy aparente y por lo general de gran escala.

Facies Ar. Areniscas de granulometría media y aún fina, caracterizadas por una cross lamination generalmente centimétrica. Representan la migración de trenes de ripples. Son de escasa entidad y están irregularmente repartidas no tanto por cuestiones de tipo genético como por cuestiones de preservación.

Facies Lm. Constituida por lutitas, generalmente masivas que llegan a mostrar trazas de bioturbación verticalizada, localmente muy importantes y lleganaa mostrar algunos nodulillos carbonatados dispersos así como un moteado cromático neto gris y rosado.

La organización de los depósitos arenosos de la Formación Auharca, en relación a las lutitas asociadas así como en gran manera la de los depósitos similares existentes en diversas localidades y en diferentes posiciones estratigráficas, son muy similares a lo que en la literatura se conoce como fining upwards (ALLEN 1963, 1970). En estos ciclos la unidad detrítica inferior está constituida por depósitos generalmente arenosos y aún conglomeráticos correspondientes a la actividad de los canales mientras que los materiales lutíticos que se les superponen corresponden a las lutitas transportadas en suspensión y depositadas generalmente mediante acreción vertical (overbank deposits) en las zonas adyacentes de la llanura de inundación (flood plain). Las acumulaciones generalmente de pequeños clastos en la parte inferior de los niveles arenosos, corresponde a los depósitos (lag deposits) de granulometría mayor que pueden transportar esas corrientes.

Las diferentes facies definidas parecen tener un diferente significado e interpretación. La facies Cp, se presenta localmente y está presente hacia la parte superior de los niveles existentes en el área tipo, corresponde proba-

blemente (SMITH 1971, 1972; BOOTHROYD & ASHLEY 1975, etc) a la migración de barras longitudinales en unos cursos fluviales caracterizados por una gran carga tractiva y que muestran el cauce principal con diferenciaciones topográficas de diverso tipo y que solo son totalmente funcionales en etapas de flujo alto. A veces llega a actuar como núcleo de las areniscas de la facies Ap. La facies Ap abundante sobre todo hacia la parte media del depósito parece corresponder a (fot. 86) barras arenosas generalmente transversales al flujo y con crestas más o menos rectilíneas que muestran una migración por superposición de foresets planares y con contactos angulosos con respecto a la cicatriz inferior. La facies At corresponde a la migración de trenes de megaripples con remolinos frontales (fot. 87, 88 y 89) que originan una excavación y consiguiente retrabajamiento de los materiales previamente depositados. La facies Ab corresponde (fot. 85, 87) a una deposición laminar de las arenas en un estadio que posiblemente corresponda a un régimen de flujo rápido (upper flow regime). La facies Ar corresponde por lo general a migración de ripples con una dispersión muy amplia de paleocorrientes con respecto a la enunciada por las estructuras de mayor entidad. Los niveles lutíticos intercálados y aún menor los niveles lutíticos tanto superiores como laterales (tal como puede apreciarse en determinados lugares, como pueden ser por ejemplo la parte superior del corte FGR en las inmediaciones de la ermita, o el corte FVT en las inmediaciones de la carretera de Bojals), corresponden a la acreción generalmente vertical de las lutitas transportadas en suspensión mediante la turbulencia de las corrientes. La existencia de niveles lutíticos asociados, localmente muy potentes, sugieren que en conjunto estos cursos fluviales transportarían parte de su carga en suspensión y parte mediante tracción (mixed y suspended load channels de SCHUMM 1968a, 1968b).

Ahora bien, debido a que la morfología externa de los cuernos arenosos es de difícil percepción y sobre todo a que la gradación y disposición de las diferentes facies diferenciadas no muestran unas características muy típicas con res-

Fot. 85.- Aspecto general de los niveles de la Formación Areniscas Aubarca en la localidad tipo. Obsérvese la persistencia lateral del cross bedding de bajo ángulo situado en la parte superior. La cicatriz erosiva colocada en la parte central parece delimitar un relleno aparentemente lateral del hueco originado previamente; disecciona un nivel con cross bedding de gran escala y bajo ángulo. En la parte inferior y directamente encima de la base erosiva aparece un nivel con cross bedding de gran inclinación y poca persistencia lateral aparente (por comparación con los niveles mencionados anteriormente). La escala viene dada por una cinta métrica que mide 2 mts.

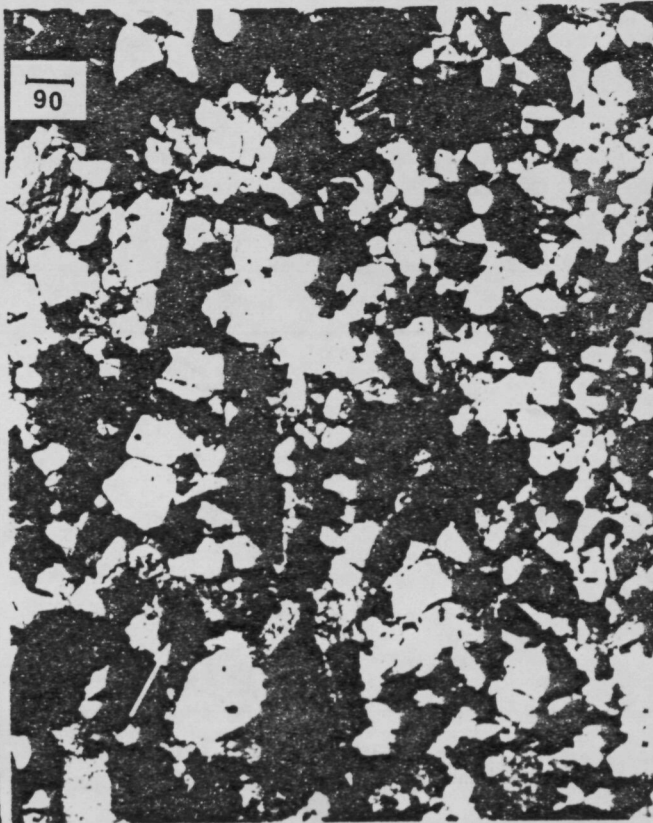
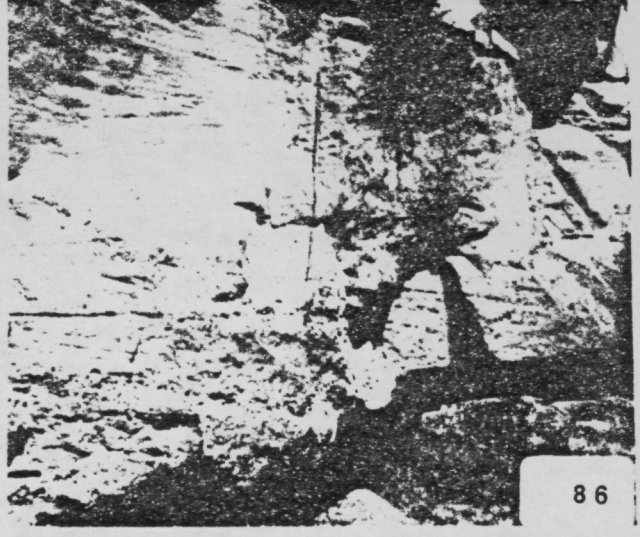
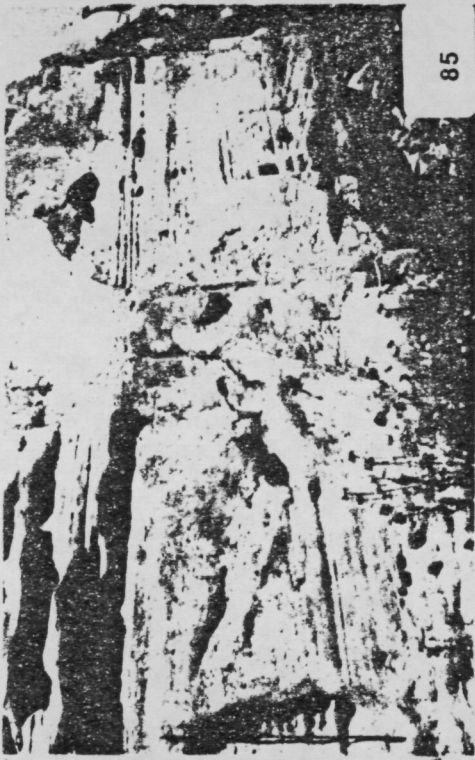
Fot. 86.- Detalle de la fotografía anterior en el que puede apreciarse el contenido microconglomerático del cross bedding de la parte basal. Es posible que se trate de pequeñas barras probablemente transversales con cross bedding de tipo planar. La escala son 2 mts.

Fot. 87.- Aspecto de la superposición de varios sets originados posiblemente por migración (en este caso la observamos oblicuamente) de varios trenes de megaripples que se van superponiendo entre sí. Martillo como escala.

Fot. 88.- Detalle de la superposición de pequeños trenes de megaripples en la parte superior de los niveles arenosos de la Formación Aubarca.

Fot. 89.- Aspecto del trough cross bedding característico de la parte superior de los niveles arenosos de la Formación Aubarca. Parecen originados por la migración de megaripples con remolino frontal.

Fot. 90.- Detalle microscópico de la composición de las Areniscas Aubarca. La inmensa mayoría de los granos son de cuarzo (subangulosos y subredondeados), algunos de siliceo y unos cuantos carbonatados. Cemento carbonatado. Presentan la particularidad de mostrar algunos restos de fauna cretácica retrabajada (flecha). La barra equivale a 1/4 mm.



pecto a lo descrito ampliamente en la literatura para los sistemas claramente meandriformes, efectuaremos una breve discusión sobre el tipo posible de corrientes capaces de haber originado estos depósitos. Es sobradamente conocido en la literatura que en el modelo tónico fining upwards (ALLFN 1970) los materiales arenosos solo se han podido depositar mediante fenómenos de acreción lateral y en cursos marcadamente meandriformes, sin que además sea posible el que determinados materiales o determinados conjuntos de facies diferenciadas anteriormente puedan haberse depositado mediante el concurso de la acreción vertical en cursos poco sinuosos (MOODY-STUART 1966). Mediante un conjunto de razonamientos teóricos aplicados a casos prácticos (ALLFN 1970) se ha llegado a la conclusión de que las diferentes texturas de los materiales arenosos así como las diferentes sucesiones verticales y aún laterales de facies corresponden en principio a efectos de las variaciones hidráulicas que muestran las corrientes acuosas en el seno de unos cursos en los que los materiales tienden a ser transportados mediante formas de fondo (bed forms) y que representan en una gradación vertical conjunta, un descendimiento gradual y paulatino de la competencia de las corrientes y por ende de su caudal. Por tanto y una vez aceptadas esas premisas se ha venido argumentando comúnmente que la gradación vertical de facies y texturas de ese tipo, aun cuando se carezca (por no existencia o por enmascaramiento) de superficies de acreción lateral, así como aunque existan niveles lutíticos intercalados que puedan ser representativos del carácter multistorey de los cursos, se ha tendido a considerarlos como depósitos en cursos altamente sinuosos y con capacidad para migrar lateralmente.

En este último caso su carácter multistorey correspondería a la superposición repetitiva de diversos episodios de acreción lateral en un mismo lugar (PUIGDEFABREGAS et al 1978, etc.). En el conjunto de los afloramientos de la Fm. Aubarca y sobre todo en el área tipo, es difícil suponer un mecanismo únicamente de acreción lateral para explicar el tipo y disposición de los materiales. En principio hay que su-

poner que la gran preponderancia de la facies Ap asociada y seguida generalmente por la facies Ah correspondería no tanto a una disminución gradual de la competencia de la corriente (ALLEN 1970) como a una asociación repetitiva de diversas condiciones y estadios en el caudal, que condicionan la formación y distribución geométrica y espacial de esas facies. Por lo general y a excepción de los materiales más gruesos lag, no se aprecia una variación granulométrica significativa en la vertical, dentro de un mismo storey. Además, aunque en determinados casos sea posible, debido a que las superficies que limitan algunos storeys son planas o están enmascaradas debido a su bajo ángulo aparente, la superposición de diversos episodios originados por acreción lateral (PUIGDEFABREGAS & Van VLIET 1978), es muy común la existencia de storeys con la base canaliforme. Estos acostumbra a estar constituidos por materiales de granulometría más gruesa que el conjunto, generalmente areniscas conglomeráticas (hacia la parte superior) y aún verdaderos conglomerados con clastos generalmente decimétricos y bastante rodados (fig. Estos storeys representan una deposición de componente predominantemente vertical y corresponden probablemente a pequeños canales funcionales en periodos de caudal bajo o correspondientes a alguna actividad de retrabajamiento en niveles topográficamente diferentes existentes en el interior del cauce principal.

Ahora bien, estas marcadas fluctuaciones en el caudal así como la diferenciación dentro del cauce principal de niveles topográficos diferentes y de actividad deposicional también diferentes se han citado ampliamente como correspondientes a corrientes tipo braided (MIALL 1977a, 1977b, 1978a, RUST 1978b; SMITH 1971, 1972, etc.).

Ahora bien, aunque en algunos afloramientos concretos la sucesión de facies (con predominio local de la Ap) sugiera un transporte mediante barras arenosas importantes, así como una disminución notable de los materiales de overbank y parezca corresponder a depósitos originados posiblemente

por corrientes braided (MIALL 1977, 1978), la existencia de variaciones laterales localmente acusadas e importantes, sugieren no tanto que el comportamiento de las corrientes corresponda a un sistema braided ni a un sistema meandriforme sino que posiblemente estos depósitos deben corresponder a corrientes de tipo mixto. Es decir que algunos de los materiales podrían haberse depositado mediante características más o menos meandriformes en estadios de flujo alto, mientras que otros materiales parecen haberse depositado en estadios de flujo bajo o en niveles topográficamente diferentes dentro del cauce, lo que posibilita la existencia de pequeños cauces de menores dimensiones y encajados generalmente en los materiales depositados previamente. Aunque son actualmente muy corrientes los cursos fluviales que muestran características intermedias, pocos han sido los casos citados en la literatura. En algunos (SHELTON & MOPLF 1974) los materiales son fundamentalmente arenosos con intercalaciones lutíticas de pequeña entidad (clay drapes), y un descenso vertical y gradual de la granulometría así como una predominancia de las facies Ah sobre las demás diferenciables. Esto es muy parecido al caso que nos ocupa pero con la diferencia de que esta Formación, además, muestra algunos niveles conglomeráticos localmente (?) importantes, lo que nos induce a pensar que los cursos de transportaban estos materiales participaban de las características de las enunciadas por esos autores pero con algunas particularidades bastante parecidas a las de los ejemplos descritos de cursos meandriformes con varios niveles topográficos funcionales. Las descripciones de cursos de este tipo con un material de lecho parecido (MCGOWEN & GARNER 1970; BLUCK 1971; LEVEV 1978, etc.) presentan una ordenación secuencial bastante diferente de la que muestran los materiales aquí considerados, por lo que se nos hace difícil asimilarlos a sistemas semejantes. Con lo expuesto hasta este momento se nos hace difícil atribuir los materiales de la Formación a corrientes tipo braided o a corrientes tipo meandering ya que participan de algunas de las características de ambos tipos extremos. Lo que es bastante evidente es que

estos materiales pueden haberse depositado mediante el curso de cursos fluviales bastante anchos y probablemente con una alta sinuosidad, del tipo probablemente mixed load que circulaban por amplias llanuras aluviales. Estarían encajados en bancos generalmente lutíticos y de importancia local, lo que implicaría a gran escala la invocación de fenómenos de avulsión tanto para la instalación funcional de esos cursos como para su abandonamiento a gran escala. Estos fenómenos de avulsión podrían reflejar, al menos en cierta medida, variaciones importantes originadas posiblemente por efectos tectónicos, en el área fuente.

2.3.1.4. FORMACION MORERA DEL MONTSANT?

Denominación: Se propone agrupar los materiales predominantemente carbonatados y aún lutíticos situados entre la suprayacente Formación Montsant y la infrayacente Formación Aubarca en una unidad litoestratigráfica formal con rango de Formación. La Formación Calizas de La Morera del Montsant recibe su patronímico de la población homonima edificada sobre estos materiales.

Antecedentes: Los autores que trabajaron clásicamente (BAUZA 1876; MALLADA 1889, ASHAUER & TEICHMULLER 1935; SCHRIEL 1929; SAENZ 1931; SOLE 1940; LLOPIS 1947;...) en áreas vecinas ya citaron la presencia de este tipo de materiales en las partes más basales de las series terciarias, pero sin estudiarlos en detalle ni denominarlos específicamente. En algunos informes privados para compañías interesadas en el área (GUTZWILLER 1926, 1944) se hacen algunas consideraciones sobre estos materiales pero sin estudiarlos en detalle ni proponer una nomenclatura específica para los mismos. Posteriormente se efectúa un trabajo centrado preferentemente en esta y áreas vecinas (SAN MIGUEL et alt. 1968) en el que se estudian estos y otros materiales agrupándolos bajo la denominación de "Formación Aubarca", correspondiendo concretamente la nomenclatura de "Miembro Calizas Santa Magdalena" a los materiales carbonatados aquí considerados. Ahora bien debido a ciertos defectos e imprecisiones en cuanto a su definición (HEDBERG 1976) la hemos considerado como una nomenclatura informal hasta la fecha. En otro trabajo (ESTEBAN 1973) se efectúan consideraciones sobre estos materiales, que difieren en parte de las aquí presentadas, utilizando una nomenclatura informal para designarlos. En algunos otros trabajos posteriores (JOSA 1975; CASAS et alt 1977) se hacen algunas consideraciones acerca de estos materiales y utilizando para denominarlos una nomenclatura convencional y completamente informal.

Descripción: Esta Formación se halla constituida exclusivamente por materiales carbonatados que llegan a mostrar un contenido arcilloso variable, abundante según los lugares, lo que les confiere algunas particularidades distintivas de unas localidades a otras. Como descripción principal se ha tomado la correspon-

diente al corte estratigráfico (FAB) efectuado por Albarca, desde esta población hasta la partida dels Hostalets en dirección SW. Corresponde al tramo

- 6.- 80 mts.: Tramo carbonatado, localmente cubierto, constituido por calizas pisolíticas con gran cantidad de trazas de retrabajamiento por raíces. Este retrabajamiento, localmente muy importante, puede condicionar la existencia de zonas más blandas intercaladas. El conjunto muestra diversos grados de desarrollo de pisolitización (desde pisolitos iniciales hasta zonas muy pisolitizadas). Aparecen gran cantidad de geodas de calcita elongadas verticalmente y que parecen corresponder a trazas de raíces. Los niveles superiores muestran, muy localmente, raíces petrificadas de diversos tamaños. En los lugares más compactos las calizas muestran una textura de tipo micrítico, retrabajada, intraclástica, con restos de fauna (gasterópodos, ostrácodos, carófitas,...) y en algunos lugares, y muy esporádicamente, prismas sueltos de calcita que están asociados a las zonas de mayor retrabajamiento y que podrían corresponder a restos de la actividad del Microcodium. La coloración muestra una gran variación de tonalidades que les confiere un aspecto marmorizado característico.

Otra serie de referencia corresponde al corte estratigráfico (FLMR) efectuado en la transversal de esa población en dirección W. Corresponde al tramo

- 9.- 65 mts.: Tramo carbonatado de calizas predominantemente limolíticas, algo micríticas e intraclásticas, muy retrabajadas. Nodulosas, con gran cantidad de huecos con recristalización de calcita en forma de geodas elongadas verticalmente. Aspecto masivo. Alternan con niveles de lutitas muy carbonatadas de coloraciones muy variadas y mezcladas que presentan gran cantidad de nódulos carbonatados dispersos y son más patentes hacia la parte superior. Esporádicamente aparecen nivelillos arenosos calcareníticos: muy poco potentes. Los niveles más compactos intramicríticos pueden mostrar restos de fauna recristalizada (ostrácodos, gasterópodos, carófitas...).

Otra serie de referencia corresponde al corte estratigráfico (FCB) efectuado a unos 3 kms al SW de la población de Cabassers. Concretamente en las inmediaciones del Mas del Moliner en dirección NNW. Corresponde al tramo

- 4.- 29 mts.: Calizas limolíticas, retrabajadas, friables, nodulosas, hacia la parte superior muestran algunas intercalaciones detríticas en forma de calcarenitas (30 cm. de pot.) de gran extensión lateral. Localmente se presentan algunos niveles micríticos intraclásticos, con restos de posible fauna recristalizada. Bioturbación intensa según los niveles. En alguno de estos niveles se ha detectado la presencia de Microcodium en forma de pequeñas colonias que tienden a infestar los carbonatos a partir de un canal recristalizado de comunicación.

Como serie de referencia se ha tomado la correspondiente al corte estratigráfico (FGR) efectuado desde la loma dels Pigrosos en dirección SW hasta las inmediaciones de la ermita de Santa Magdalena. Corresponde al tramo

6.- 85 mts.: Tramo constituido principalmente por calizas limolíticas nodulosas, intraclásticas, localmente muy compactas presentan geodas y restos de fauna recristalizada. A veces se presentan tubos verticales rellenos parcialmente por recristalización esparítica. Son muy vistosas las gradaciones cromáticas de ocres, rosados y rojizos. Localmente presentan diversos tipos de compacidad a tenor del porcentaje de limolita en el conjunto de la masa carbonatada. Hacia la parte superior aparecen unos niveles margosos, blandos, que parecen corresponder a lugares donde el contenido en limolita es muy abundante. Parcialmente cubierto.

El techo está constituido por los primeros niveles arenosos, conglomeráticos de lutitas arenosas correspondientes al Miembro Sant Joan del Codolar de la Formación Conglomerados Montsant.

Otra serie de referencia es la correspondiente al corte estratigráfico (FSM) en el área de la ermita de Sant Miquel situada en las inmediaciones de la población de Esplugas de Francoli. Corresponde al tramo

2.- 65 mts. Tramo carbonatado que forma una barra potente. En la base se aprecian unos bancos dolomíticos asociados a nódulos y vetas de sílex (30 cm. ø máx.) con algunas pasadas de calcarenitas, areniscas silíceas y de calizas margosas. Encima y después de unos niveles cubiertos aparecen calizas micríticas e intramicríticas compactas con restos orgánicos recristalizados (carófitas, ostrácodos...). Después de unos niveles cubiertos aparecen calizas limolíticas y calizas micríticas y biomicríticas intraclásticas, con restos de fauna continental (carófitas, ostrácodos, Planorbis, etc.) recristalizada. El componente limolítico abunda hacia la parte superior, donde después de un tramo cubierto puede apreciarse un tramo de calizas bastante nodulosas y marmorizadas. El conjunto se halla marmorizado con diversos grados de intensidad, según los niveles, excepto los horizontes dolomíticos y con cherts de la base. El techo se halla cubierto.

Geometría: Esta Formación muestra una potencia de 60 mts en el área de Vilaverd, de 65 mts en el área de Sant Miquel, de 65 mts en el área de Vilanova de Prades, de 85 mts en el área de la Ermita de Santa Magdalena, de 85 mts en el corte de Aubarca, de 70 mts en el corte de La Morera del Montsant, y de 30 mts en el corte de Cabassers. En dirección SW muestra una buena extensión y una cierta permanencia lateral hasta el área de Horta de Sant Joan donde se han reconocido unos 20 mts de esta Formación. En el área de Gandesa estos materiales tienen una potencia del orden de unos 30 mts. En conjunto esta Formación muestra una buena permanencia lateral y aflora prácticamente continuadamente a todo lo largo de la Zona Sur, con la salvedad de algunos lugares en los que posteriormente ha sido afectada por fracturación.

Hacia la parte NE desaparece, posiblemente por erosión, bajo los materiales conglomeráticos de la Formación Sant Miquel del Montclar. Al otro lado de esos depósitos conglomeráticos existe una unidad carbonatada con unas características muy similares a las aquí mencionadas, denominada Formación Calizas del Bosc d'En Borrás (ANADON 1978) a las que deben equivaler lateralmente al menos en parte.

En dirección W se acuñan tal y como parece deducirse de su escasa representación en los sondeos profundos implantados (MAIALS, SENANT, etc) hacia la Cuenca del Ebro.

En el corte del Cap de Salou existen unos materiales carbonatados con unas características sedimentológicas muy similares, además, la fauna y el contenido biológico parecen similares así como su posición estratigráfica, por lo que con algunas reservas los consideramos como equivalentes laterales, al menos en parte.

Edad: En esta Unidad carbonatada existen irregularmente repartidos restos de ostrácodos, dientes de cocodrílidos, algunos gasterópodos (Dissostoma aff munia, Ischurostoma formosum var minutum NOULET) y gran cantidad de carofitas de representación y distribución un tanto irregular (Harrisichara sp., Maedlerella sp., Nitellopsis (T) thaleri (CASTEL & GRAMBAST) GRAMBAST & SOULIE-MARSCHE). El conjunto parece corresponder a un Eoceno medio y además, como que esta unidad se correlaciona lateralmente con la Formación Bosc d'en Borrás en la que además se han encontrado restos de vertebrados (ANADON 1978), creemos que la Formación Morera puede ser atribuida muy probablemente a un Luteciense superior - "Biarritziense" inferior.

Consideraciones sedimentológicas: Tal como se ha enunciado un tanto soneramente estos materiales carbonatados no muestran exactamente las mismas características texturales en los lugares en los que se han realizado perfiles. Por esto intentaremos agrupar los diferentes tipos de carbonatos por aspectos texturales similares con el fin de una mejor sistematización expositiva y por ende una mejor adecuación interpretativa.

En conjunto y con una distribución muy irregular se han encontrado las siguientes facies carbonatadas: 1.- Calizas micríticas constituidas predominantemente por micritas grises, generalmente oscuras, compactas y bien estratificadas en bancos decimétricos y aún métricos. Localmente muestra algunos nódulos y vetas de silex de representación y entidad variables, así como esporádicas dolomitizaciones; 2.- calizas micríticas con restos de fauna localmente muy abundantes, constituidos preferentemente por ostrácodos, carofitas, gasterópodos y localmente algunos restos de cocodrílidos. Por lo general los restos orgánicos se hallan recristalizados; 3.- calizas micríticas con una gran abundancia de huecos fenestrales, relativamente paralelos a la estratificación y rellenos de esparita. Ocasionalmente muestran algunos huecos cilíndricos verticalizados rellenos también por esparita (fot. 38); 4.- caliza intracrística con límites extremos que varían desde una intramicrita con pocos intraclastos (fot. 75) hasta un material carbonatado de aspecto grumoso en el que los elementos aparecen unidos mediante un cemento esparítico (fot. 18). 5.- calizas de tonalidades cromáticas muy subidas de tono, con límites netos o difusos según los lugares. Generalmente muestran cromatismo amarillento rojo y rosado con zonaciones grisáceas y aún verdosas. Son calizas marmorizadas (fot. 76); 6.- caliza en la que existen huecos verticalizados generalmente tubulares rellenos por calcita geódica (fot. 17, 71) y aún otros materiales (fot. 46). Acostumbran a estar asociados a grietas y fisuraciones de diversa representación, y generalmente pequeña entidad; 7.- caliza generalmente margosa en la que existen nódulos cilíndricos generalmente verticalizados, de geometría tubular, y por lo general un mayor diámetro hacia la parte superior que paulatinamente va disminuyendo hacia la parte inferior. Estas concreciones por lo general son compactas y resaltan con respecto a la matriz más blanda (fot. 65); 8.- caliza nodulosa con nódulos de diverso tamaño y entidad y desarrollo según los lugares. Por lo general se sitúan hacia la parte superior de los niveles y entre los nódulos muestran algunos materiales lutíticos más blandos; 9.- calizas con gran cantidad de fisuras, de diversas formas y tamaños rellenas generalmente por esparita. Son muy características unas grietas curvadas (circumgranular cracking) existen-

tes tanto en el seno de la matriz (fot. 72) carbonatada como alrededor de algunos núcleos concretos, tales como algún intraclasto, etc. (fot. 23, 25); 10.- calizas con pisolitos de diversos tamaños y entidad. Por lo general son monofásicos pero localmente llegan a mostrar un carácter polifásico muy acusado (fot. 40, 73).

Las facies carbonatadas 1, 2, 3 y 4 inclusive, constituidas preferentemente por calizas micríticas, biomicríticas, intramicríticas y huecos fenestrales tipo micríticas con "bird eyes", corresponden a diversos tipos de carbonatos depositados preferentemente en un medio acuoso que, debido entre otras cuestiones al tipo de fauna asociada, parece corresponder a un medio dulceacuícola bastante estable y correspondiente a una zona lacustre (PICARD & HIGH 1972; COLLINSON 1978; FREYTET 1970, 1971, 1973; SURDAM & WOLFBAUER 1975; EUSSTER & HARDIE 1975, etc.). La distribución geográfica bastante concreta de estas facies parece indicar no tanto un área lacustre restringida sino que puede indicar una preservación bastante localizada de este tipo de texturas primarias deposicionales. En conjunto parecen corresponder a una sedimentación lacustre tranquila a base de fangos carbonatados micríticos que por retrabajamiento dan lugar a algunos intraclastos más acusados localmente. Algunos de los restos orgánicos que muestran patinas oscuras alrededor de sus conchas así como alguna esporádica asociación de lensoides de yeso epigenizados en calcita parecen indicar una deposición más o menos restringida en un medio predominantemente reductor. Localmente y en un sentido lateral se aprecia la existencia de materiales micríticos con gran cantidad de huecos fenestrales (bird eyes) más o menos paralelos a la estratificación que parecen indicar una deposición en una zona oxigenada que impediría la preservación de la materia orgánica (SHINN 1968; DONOVAN 1975), lo que unido a la existencia de algunos huecos verticalizados tubulares parece indicar una cierta proximidad a la superficie lo que por otro lado facilitaría la instalación de algunos vegetales a cuyas raíces parece corresponder esos huecos verticalizados.

Las facies 5 a la 10 ambas inclusive muestran un conjunto de características muy similares a las citadas por los edafólogos para niveles afectados por procesos pedológicos (BREWER 1964; FREYTET, 1970, 1971, 1973, etc.). Generalmente no se presentan aisladas sino que se hallan estrechamente relacionadas entre sí. Así, la facies 5 correspondiente a calizas marmorizadas y con unas tonalidades cromáticas muy vistosas corresponden a fenómenos de removilización plásmica del hierro a través del conjunto del depósito y de una manera altamente anisotropa y generalmente en suelos de tipo hidromorfo (gleys y pseudogleys). La facies 6 corresponde a la traza y relleno generalmente por calcita geódica de los huecos tubulares verticales dejados por la acción de las raíces en unos materiales carbonatados con una cierta compactación original. La facies 7 también corresponde a la acción de las raíces pero en este caso se aprecia en relieve positivo la existencia de raíces petrificadas que deben su origen a una acumulación local muy alta de carbonatos alrededor de las áreas radicales de las raíces y su consiguiente precipitación en período favorable. La facies 8 con nódulos más compactos separados entre sí por materiales carbonatados más blandos generalmente chalky es muy semejante a la que muestran los suelos actuales en la zona de oscilación del nivel freático (RUELLAN 1971). La facies 9 muestra un tipo de fisuraciones muy similar a la descrita por BREWER (1964) en suelos actuales y que ha sido interpretada como el resultado de dilataciones y contracciones repetitivas del material y/o como resultado bastante inicial de la instalación de una cobertura vegetal.

En conjunto la consideramos como un estadio inicial de la facies 10 predominantemente pisolítica e interpretada como un resultado bastante elaborado de la actividad predominantemente radicular de las raíces de la cobertura vegetal que soportan estos materiales. (Para una discusión más detallada y concreta se remite al lector al apartado de los niveles carbonatados de la Formación Mediona en esta Zona).

Por tanto consideramos como típicamente lacustres los materiales carbonatados de las facies 1, 2, 3 y 4, mientras que los correspondientes a las otras facies consideradas, y debido a los caracteres de origen pedológico que presentan, creemos

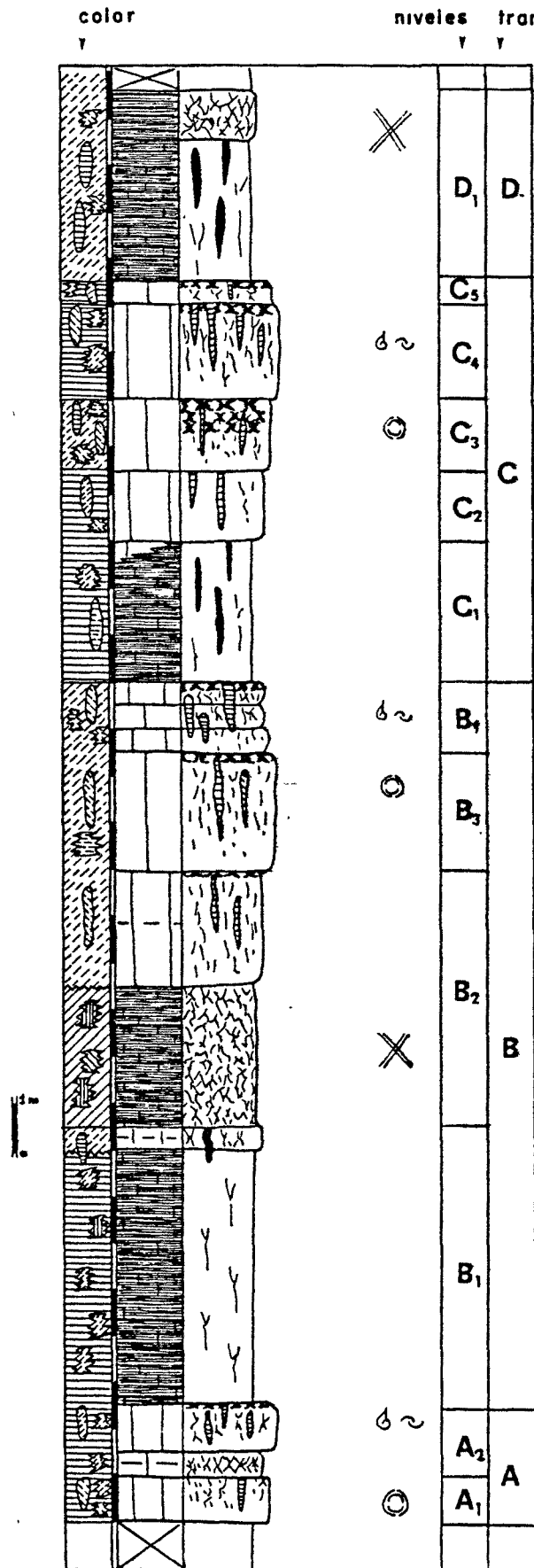


Fig. 15

Esquema de la parte inferior de la Formación Calizas Morera del Montsant en el corte FGR

que estos corresponden a una cierta modificación posterior de su textura primaria deposicional en un medio con una relación bastante estrecha con un cierto nivel freático relativamente estable, por lo que los consideramos como de tipo palustre (en el sentido de FREYTET 1970, 1971, 1973; PLAZIAT & FREYTET 1978; FREYTET & PLAZIAT 1978, etc.). Las facies lacustres se hallan geográficamente muy localizadas, mientras que las facies de tipo palustre son prácticamente predominantes en el área de afloramiento de esta unidad. Con el fin de intentar clarificar algunas de sus relaciones más corrientes, proporcionamos la descripción detallada (fig. 15) de los niveles inferiores de la Formación Morera en el corte FGR:

Yacente: Lutitas carbonatadas, algo arcillosas, con tonalidad ocrácea y algunos parches rosados. Parcialmente cubierto por los campos de cultivo.

Tramo A: 2,5mts.: Compuesto fundamentalmente por dos niveles:

A1.- 1 mt.: Calizas amarillentas algo limolíticas con parcheado rosado grisáceo difuso asociado a la fisuración, que es más intensa hacia la parte superior donde deviene en una nodulización incipiente. Existe parcheado grisáceo con bordes netos, ligados a tubos verticales rellenos por esparita (crystalaria) con una longitud vertical de unos 60-70 cms, que aparecen truncados en la superficie del nivel donde pueden apreciarse pequeñas geodas calcíticas con diámetro máximo del orden de 2 a 3 cms.

A2.- 1,5 mts.: Compuesto fundamentalmente por dos estratos. El inferior (con una potencia de 50 cms) corresponde a calizas margosas, amarillentas, con parcheado rosado difuso ligado a la intensa fisuración.

El estrato superior (con una potencia de 1 mt) corresponde a calizas algo limolíticas, amarillentas, con parcheado rosado difuso, ligado a la fisuración que se hace más abundante hacia la parte superior donde deviene en un horizonte noduloso. Presenta restos de fauna (ostrácodos y gasterópodos principalmente) con tonalidad negruzca. Existen tubos verticales rellenos por calcita geódica, truncados en la superficie de la capa, (diámetros máximos centimétricos y dimensiones longitudinales decimétricas) y tonalidad rosada con bordes netos.

Tramo B: constituido por cuatro niveles:

B1.- 6 mts.: Lutitas carbonatadas amarillentas con parcheado rosado y blancuzco difuso. Hacia la parte superior devienen más compactas formando un pequeño nivel (50 cms) más carbonatado, y rosado, donde resaltan las trazas verticales de raíces rellenas por limolitas ocráceas.

B2.- 5,5 mts.: Lutitas carbonatadas rojas, con parcheado difuso blanco, gris y esporádicamente verdes intensamente acarnioladas (3 mts) con vetas milimétricas de calcita. Hacia la parte superior pasan gradualmente a calizas margosas rosadas (2,5 mts) con parcheado amarillento difuso ligado a la fisuración que hacia la parte superior deviene en un horizonte irregularmente noduloso con elementos de pequeño tamaño (1-3 cms Ø máx). Existen algunos tubos verticales con crystalaria de calcita con diámetros centimétricos y longitudes decimétricas, truncados en la superficie del nivel que muestran parcheado grisá-

B3.- 2,5 mts.: Calizas rosadas, con parcheado amarillento difuso ligado a la fisuración y a los rellenos limolíticos de la parte central de los tubos verticales que presentan tapizado geódico de calcita, truncados en la superficie del nivel, y con dimensiones longitudinales casi métricas.

B4.- 1,5 mts.: Calizas rosadas, con parcheado difuso amarillento y esporádicamente grisáceo. Contienen restos de ostrácodos y gasterópodos. La fisuración, a medida que se hace más intensa hacia la parte superior del nivel, muestra grietas curvadas (circumgranular cracking) muy características y abundantes en el horizonte superior ya propiamente noduloso. Existen tubos verticales rellenos por calcita (crystallaria) con sección centimétrica, longitud decimétrica y truncadura por lo general en la parte superior del nivel. Aparecen ligados a parcheado grisáceo con bordes netos.

Tramo C: Representado por cinco niveles:

C1.- 3 mts.: Lutitas carbonatadas rosadas con parcheado rosado difuso ligado a la fisuración y parcheado ocráceo con bordes netos ligado al relleno limolítico de tubos verticales de raíces (con diámetros centimétricos y longitudes decimétricas) y a pequeños nódulos limolíticos milimétricos dispersos. Gradual, vertical y lateralmente pasan al nivel superior.

C2.- 1,5 mts.: Calizas algo arenosas, amarillentas, con parcheado esporádico grisáceo. Los tubos verticales con rellenos geódicos de calcita que quedan truncados en la superficie del nivel presentan diámetros centimétricos y longitudes métricas y están relacionados con parcheado rosado con bordes netos. Fisuración poco abundante.

C3.- 1,5 mts.: Calizas rosadas con parcheado neto amarillento y esporádicamente grisáceo ligado al relleno limolítico de los tubos verticales con tapizado geódico de calcita que presentan diámetros centimétricos, longitudes decimétricas y truncadura en la parte superior del nivel. La fisuración muy abundante proporciona parcheado difuso amarillento y esporádicamente grisáceo. Hacia arriba se aprecia una nodulización gradual que en la parte superior deviene en un horizonte noduloso con elementos heterométricos, que local y lateralmente, puede representar todo este nivel.

C4.- 2 mts.: Calizas con algunos restos de actividad orgánica (fragmentos de gasterópodos), amarillentas con parcheado rosado difuso ligado a la fisuración que hacia la parte superior se hace muy intensa deviniendo en un horizonte noduloso. El parcheado grisáceo con límites netos aparece ligado a los tubos verticales, de raíces, con relleno geódico de cristales de calcita, que aparecen truncados en la superficie del nivel.

C5.- 50 cms.: Nivel constituido por calizas amarillentas más fisuradas (con moteado difuso grisáceo), nodulosas hacia la parte superior y con algunos pequeños tubos verticales con relleno geódico de calcita que aparecen truncados en la superficie del nivel y presentan parcheado rosado neto.

Tramo D: 4 mts.: Lutitas carbonatadas, rosadas con parcheado amarillento neto ligado al relleno limolítico de los tubos verticales con tapizado geódico de calcita. El parcheado difuso grisáceo aparece ligado a la fisuración relativamente poco abundante. Hacia la parte superior existe un nivel (50 cms) acarniolado atravesado por un gran número de pequeñas vetas de calcita recristalizada. La parte superior queda cubierta por derrubios del Montsant.

Por lo general la parte superior de estos materiales se halla enmascarada por derrubios de la denudación de la suprayacente Formación Montsant, tanto en este área como en la mayoría de los demás cortes en los que se ha estudiado esta Formación en las inmediaciones de la Serra del Montsant. En principio la división en tramos se ha efectuado atendiendo predominantemente a las modificaciones de su textura primaria que han sufrido los materiales a lo largo de su historia diagenética.

En principio cada tramo queda limitado en la parte superior mediante una discontinuidad clara que a su vez es resaltada mediante una nodulización incipiente más desarrollada que en el resto, por la existencia de algunos films ferruginosos que anteriormente habíamos interpretado como hard grounds, así como por la truncadura vertical en sentido ascendente de los huecos tubulares rellenos generalmente por calcita geódica. Estos tramos recuerdan en gran manera a secuencias de carbonatos depositados muy probablemente en medios lacustres que han sufrido con grados de intensidad variables, diversos tipos de modificaciones pedogénicas. Cada una de estas secuencias deposicionales correspondería a un estadio de deposición carbonatada en un medio lacustre transgresivo, es decir un medio lacustre que muestra como en la vertical los sedimentos relativamente cercanos al borde son seguidos por materiales depositados generalmente más hacia la parte interna del lago. El carácter lacustre de estos carbonatos viene dado tanto por su textura primaria deposicional, (cuyos restos muestran que se trataba generalmente de micritas e intramicritas bastante arcillosas y limolíticas), como por el tipo de contenido biológico que muestran y constituido predominantemente por gasterópodos, ostrácodos, carofitas, etc. La textura que muestran ahora esos materiales es una textura secundaria originada muy probablemente mediante el concurso de modificaciones pedogenéticas en épocas generalmente muy tempranas de la diagénesis y aún coincidente probablemente con los últimos estadios deposicionales. En conjunto y debido a que en los lugares en los que se ha podido estudiar esta Formación casi siempre muestra modificaciones pedogénicas, supondremos la existencia de un lago de grandes dimensiones (de orden kilométrico) y de relativa poca profundidad con el fin de faci-

litar la existencia de una cobertera vegetal que a modo de orla circunde ese lago. Hay que tener en cuenta que, debido a la distribución de los niveles que conservan mejor la textura primaria deposicional (y situados preferentemente hacia la parte N en las cercanías de Montblanc y aledaños, y en dirección S en las inmediaciones de Gandesa), los lagos corresponderían al tipo de relativa poca profundidad acuosa (desde métricos a algunas decenas de metros de lámina de agua) y con gran orla de vegetación muy extensa lo que condiciona su carácter de lagos en los que predominen el componente palustre sobre el lacustre (FREY-TET 1970; FREYTET & PLAZIAT 1978) en la mayoría de los afloramientos del área estudiada.

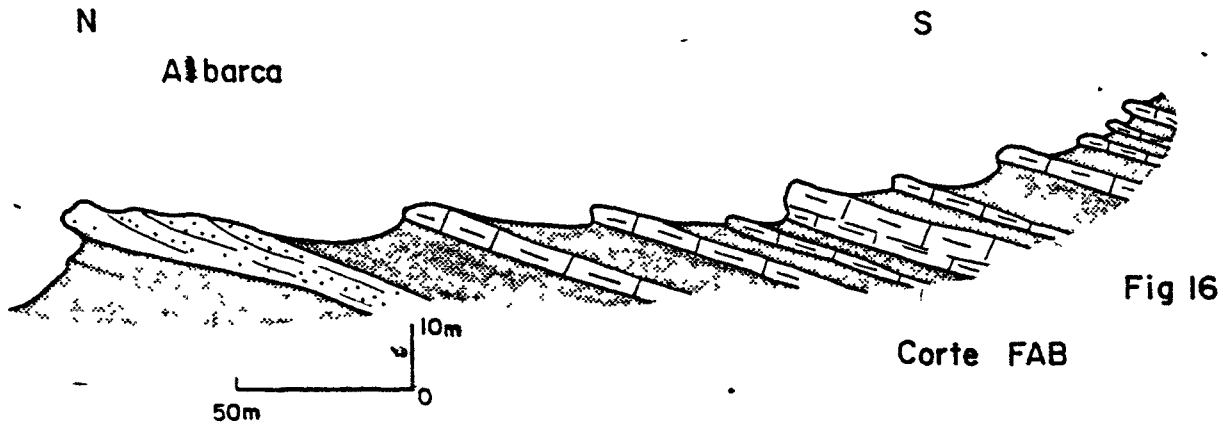
El mejor o peor desarrollo de estas modificaciones pedológicas estará directamente relacionado con el clima imperante en el área, con los tipos de especies vegetales que se hallen implantados y en definitiva con el régimen hidráulico que muestren esos lagos. La existencia de una zona palustre implica que, al menos durante ciertos períodos de tiempo, el nivel freático descienda bastante, dando lugar a zonas exhondadas y expuestas a la acción subaérea de denudación y modificación pedológica. La sucesión repetitiva de inundaciones y exhondaciones de estos materiales puede condicionar en gran manera el desarrollo, el aspecto, la distribución y el relleno de los huecos tabulares verticalizados tan frecuentes en estos materiales. En conjunto estos corresponden a un sistema muy similar al de pseudo-microkarst pedológico (PLAZIAT & FREYTET 1978), en el que se desarrollan unas características similares a las de los karst pero a pequeña escala y ligado a los procesos pedológicos que imperan en esos materiales.

En detalle se puede apreciar que los tramos A, B, C y D corresponden a megasecuencias deposicionales de sedimentación carbonatada en el complejo lacustre. Indican a gran escala la migración del área principal de deposición carbonatada. A pequeña escala los diferentes niveles también corresponden a secuencias deposicionales que representan un episodio deposicional seguido de una cierta detención en la sedimentación tal

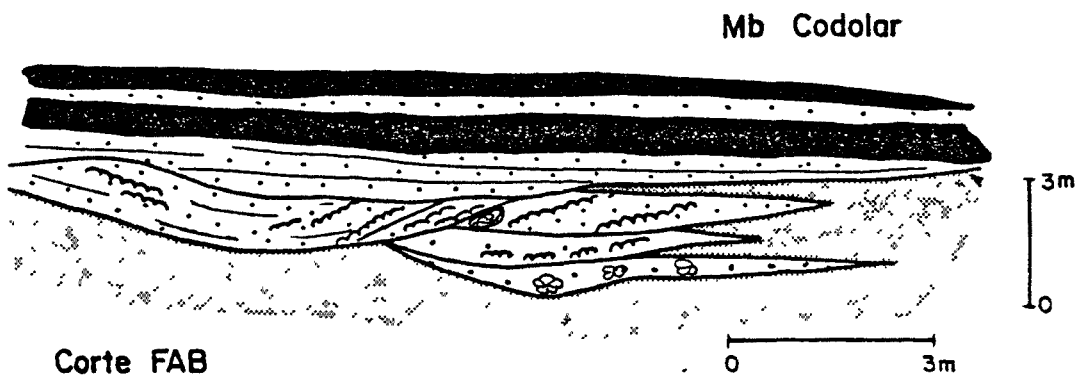
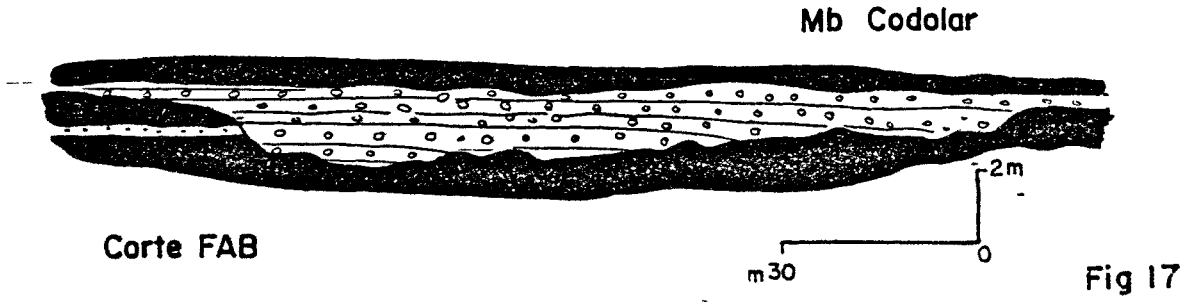
como parece deducirse de la implantación más o menos acentuada de cobertera vegetal sobre estos materiales.

En conjunto aunque estos materiales muestran unas características similares a lo largo de toda la Zona Sur, y al estar representados bastante discontinuamente debido al enmascaramiento de los contactos mecánicos con los materiales preterciarios de Los Catalánides, se hace prácticamente imposible afirmar con toda rotundidad la existencia de un único nivel correspondiente a un único lago. Además como que estos materiales se hallan organizados en varias secuencias deposicionales que se superponen y con variada representación e importancia según los lugares, más bien creemos que el conjunto de estos materiales se ha depositado en unos lagos de grandes dimensiones y geometría variable que permanecen en el espacio y en el tiempo en un área bastante determinada y que se extenderían, posiblemente, algunos kilómetros (entre 5 y 10)kms como mínimo) hacia el E recubriendo al menos en parte a los materiales mesozoicos y aún paleozoicos ahí existentes. Es decir, creemos que se trata de diversos lagos sucesivos que no tienen porque tener exactamente las mismas condiciones geométricas, estables en el espacio y repetitivas en el tiempo. Hacia el N pasan paulatinamente a carbonatos generalmente micríticos intraclásticos, con algunos cherts nodulosos localmente de dimensiones métricas, que a su vez parecen ser los equivalentes laterales de la Formación Bosc d'en Borrás (ANADON 1978)., sobre la que tiene lugar la transgresión marina biarritzienne en la Zona Centro.

Fm. Morera del Montsant



Fm. Montsant



2.3.2.- GRUPO SCALA DEI

Recibe la denominación de la Cartuja de Scala Dei que se halla localizada en las inmediaciones de Poboleda, entre esta localidad y la de La Morera del Montsant. Se ha escogido esta denominación ya que las otras posibilidades de nomenclatura se prestaba a un cierto tipo de confusión semántica, debido a que otras localidades tienen un nombre compuesto que en la mayoría de los casos corresponde a una zona amplia y en algunos otros hace referencia a su pertenencia en tiempo histórico a otra localidad de rango superior.

Se halla constituido preferentemente por materiales detríticos, generalmente gruesos entre los que se intercalan materiales detríticos finos, lutíticos y muy esporádicamente algunos niveles carbonatados. Se halla comprendido entre el infrayacente Grupo Cornudella y las suprayacentes Unidades Superiores, representadas en este caso por la Formación Fatarella y equivalentes. Es equivalente lateral, al menos en parte, del Grupo Barbara situado más hacia el NW.

Corresponde a materiales depositados en un sistema de conos de deyección de los que se hallan representadas facies relativamente proximales (Fm. Montsant), facies relativamente medianas (F. Margalef) y facies laterales-distales representadas en dos áreas topográficamente diferentes por la Formación Flix y Formación Flancafort.

132.1.- FORMACION MONTSANT

Denominación: Se propone agrupar a los materiales principalmente conglomeráticos, arenosos y lutíticos existentes entre la suprayacente Formación Margalef y la infrayacente Formación Morera en una unidad litoestratigráfica formal con rango de Formación. La Formación Conglomerados del Montsant recoge su patrimonio de la Serra del Montsant, donde se halla bien representada.

Antecedentes: Gran parte de los autores que clásicamente se ocuparon de estudiar, entre otras, algunas áreas proximales (BAUZA 1876; MALLADA 1889; SCHRIEL 1929; ASHAUER & TEICHMULLER 1935, LLOPIS 1947...) notaron la presencia de grandes acumulaciones de materiales detríticos gruesos adosados al borde de los Catalánides, pero sin estudiarlos detalladamente ni proponer una nomenclatura específica para denominarlos. En algunos informes privados para compañías interesadas en el área (GUTZWILLER 1926, 1944) ya se hacen algunas consideraciones valiosas sobre estos materiales, pero sin llegar a estudiarlos con detalle. Posteriormente se efectúan algunos trabajos en áreas próximas (GROSS 1968) de donde se citan algunas de las características más importantes de los niveles conglomeráticos, atribuyéndoles una cronología que creemos equivocada y sin llegar a proponer ninguna denominación específica. En 1968 se realiza un informe para una compañía interesada en la búsqueda de yacimientos salinos en áreas próximas (SANMIGUEL et al 1968) en el que se intenta sistematizar la estratigrafía de los materiales terciarios del área, llegando a proponer la nomenclatura de "Formación Conglomerados Montsant" para designar ese tipo de materiales en el área indicada. Debido a algunos defectos importantes en cuanto a su definición (HEDBERG 1976), la consideramos como informal hasta la fecha. En 1975 se efectúa un trabajo (JOSA 1975) principalmente cartográfico y geomorfológico centrado en el área de Cornudella y en el que se citan muy someramente algunas de las características de estos materiales. Posteriormente (CASAS et al 1977) y en un trabajo en cuya orientación estratigráfica intervinimos, se hacen algunas diferenciaciones referentes a estos materiales asignándoles una nomenclatura totalmente informal.

Descripción: En conjunto esta Formación agrupa a unos materiales predominantemente conglomeráticos que se hallan muy bien representados en el área de la Serra de La Llena-Serra del Montsant y que se prolongan hacia el S ampliamente.

La distribución de materiales no es del todo uniforme, sino que a grandes rasgos se aprecian varios tramos diferenciables. El tramo inferior muestra una presencia cuantitativamente importante de niveles lutíticos y arenosos con relación a los conglomerados, que muestran a grandes rasgos y bastante preferentemente una geometría canaliforme. Recibe la denominación de Miembro Sant Joan del Codolar ya que la Ermita así denominada se halla implantada en este tramo.

El tramo superior es predominantemente conglomerático, con niveles preferentemente estratiformes con potencias unitarias varias veces métricas y aún decamétricas. Subordinadamente se presentan niveles de escasa potencia, principalmente arenosos y localmente lutíticos. Se denomina Miembro Creu Corbatera ya que ese vértice geodésico correspondiente a la mayor elevación topográfica de la Serra del Montsant se halla implantado en uno de los niveles conglomeráticos más potentes y masivos de este tramo. Con el fin de una mayor claridad expositiva la descripción general se ha efectuado de una manera global y a muy grandes rasgos.

Como serie principal se ha tomado la correspondiente al corte estratigráfico (FAB) efectuado por Aubarca y que desde la zona de Els Hostalets, situado al SW de la población, se dirige a la Creu Corbatera pasando por El Grau Gran. Corresponde a los tramos 7 y 8 de la fig.

Como una serie de referencia se ha tomado la correspondiente a l corte estratigráfico (FLMR) efectuado por la transversal de La Morera del Montsant, desde esa localidad y hacia el W hasta los niveles correspondientes al Piló dels Senyalets. Abarca los tramos 10 y 11 de la fig.

- Fot. 91.- Aspecto general de los niveles conglomeráticos de la Formación Montsant en general y del Miembro Creu Corbatera en particular. Observese el paso gradual y hacia arriba de tipo coarsening upwards y thickening upwards. La parte inferior corresponde a los últimos niveles del Miembro Codolar. Corte FLMR. Obsérvense los pinos como escala.
- Fot. 92.- Niveles conglomeráticos del Grau Gran y correspondientes al Miembro Corbatera. Obsérvense que estos materiales son multiépisdicos; tal y como lo demuestra la cicatriz acanalada situada hacia la parte alta. En la parte inferior se observa una cicatriz erosiva neta en la que existe la estructura de la foto nº 95. Potencia 7 mts.
- Fot. 93.- Aspecto general que muestra la base erosiva de uno de los niveles conglomeráticos masivos del Miembro Corbatera. Obsérvense la subordinación de tamaños existente entre los diversos scours; así como su disposición generalizada a confluir en el sentido de la paleocorriente dominante (hacia la derecha). La escala viene dada por la barra que mide 2 mts. Foto oblicua.
- Fot. 94.- Detalle de la base de un nivel masivo de conglomerados del Miembro Corbatera en la Serra de la Llena. Obsérvense la tendencia marcada a ser confluentes que muestran los scours en el sentido de la paleocorriente dominante; así como la jerarquización en cuanto a tamaños respectivos.
- Fot. 95.- Detalle de una estructura situada en la base del nivel conglomerático más masivo situado en el Grau Gran. Corte FAB. Tiene aspecto cilíndrico, columnar y relleno por los mismos conglomerados que el nivel masivo superior. Las lutitas infrayacentes muestran trazas de actividad edáfica (moteado,..etc) por los que se ha interpretado como un hueco preexistente a la deposición de los conglomerados superiores y debido posiblemente al vacío dejado por la desaparición de un tronco.
- Fot. 96.- Estructura semejante a la anterior y encajada en unos niveles de areniscas infrayacentes. Posiblemente de un origen primario similar. Formación Margalef. Inmediaciones de la Bisbal de Falset.
- Fot. 97.- Disposición geométrica de los materiales detríticos del Miembro Corbatera de la Formación Conglomerados Montsant, en contacto por falla con los materiales paleozoicos de la Serra de Prades. Inmediaciones de Vilanova de Prades.



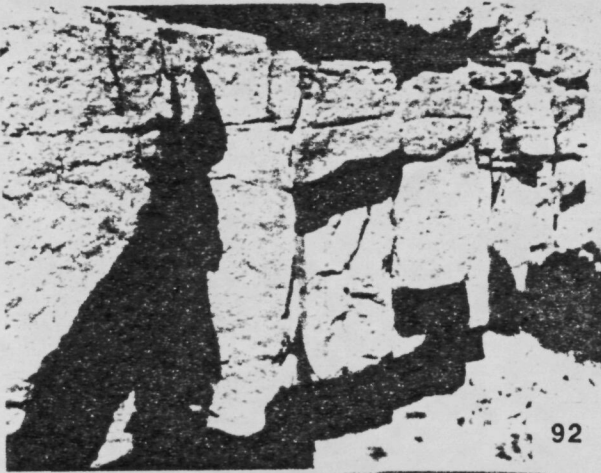
93



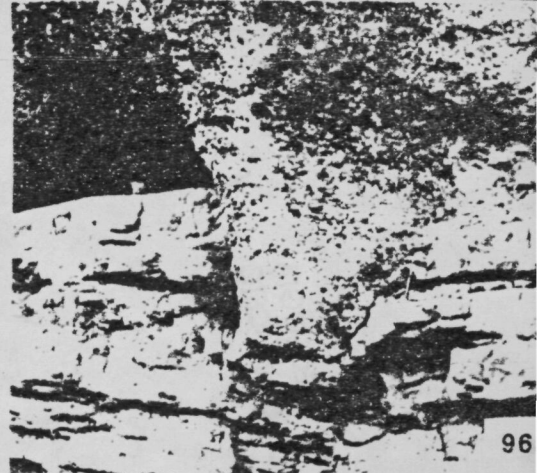
94



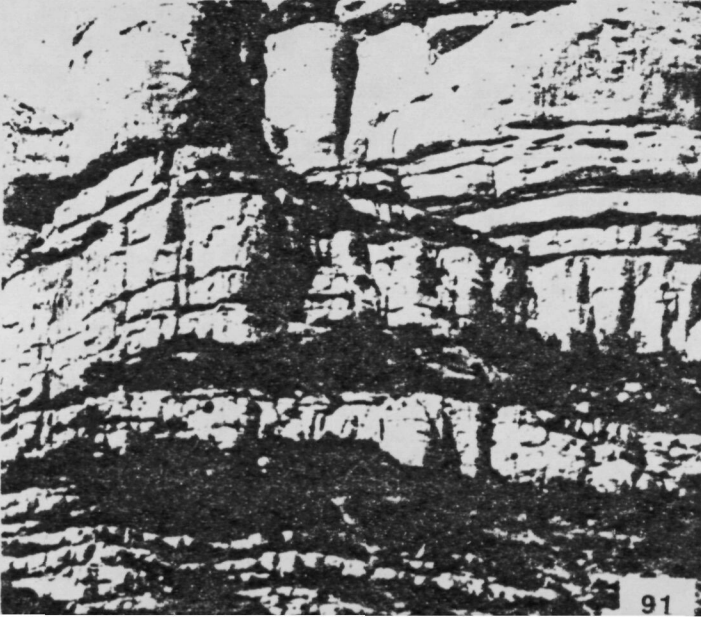
95



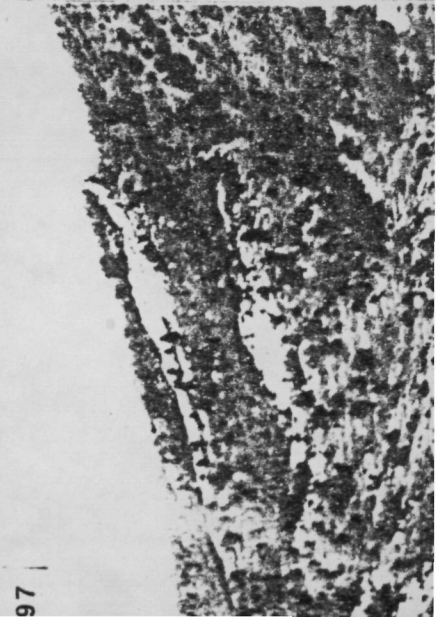
92



96



91



97

En los niveles lutíticos es posible encontrar restos de fauna (carofitas, ostrácodos) que parecen estar relacionados con los niveles basales de los tramos conglomeráticos. Hacia la parte superior del tramo se aprecia el predominio de los niveles lutíticos con algunas intercalaciones de areniscas carbonatadas de gran extensión lateral.

- 8.- 272 mts.: Tramo predominantemente conglomerático y arenisco con alguna intercalación lutítica localmente importante y parcialmente cubierta. Predominan los niveles conglomeráticos de gran extensión lateral, masivos, con cross bedding de gran escala y bajo ángulo. Luego le siguen en orden de abundancia los niveles calcareníticos de gran extensión lateral. Muy esporádicamente aparecen niveles de calizas limolíticas algo detríticas, intraclásticas y muy retrabajadas. A medida que se asciende, se va apreciando que los niveles conglomeráticos de gran extensión lateral (aunque esporádicamente existen algunos que muestran claramente su geometría canaliforme) se van haciendo masivos y muy potentes, con potencias unitarias del orden de los 20 mts. Localmente presentan estructuras de retrabajamiento por raíces (Grau Gran), aunque lo más frecuente es que en su base erosiva se muestren varios tipos de scours de aspecto arborescente y de dimensiones variables (existen unos tamaños mayores y otros subordinados). Los niveles superiores se corresponden con los de la Creu Corbatera.

Como una serie de referencia se ha tomado la correspondiente a l corte estratigráfico (FLMR) efectuado por la transversal de La Morera del Montsant, desde esa localidad y hacia el W hasta los niveles correspondientes al Piló dels Senyalets. Abarca los tramos 10 y 11 de la fig. 102

- 10.- 140 mts.: Tramo detrítico constituido por lutitas con intercalaciones muy extensas lateralmente de calcarenitas, e intercalaciones de conglomerados, localmente acanalados y generalmente muy extensos lateralmente que van haciéndose más frecuentes ya aumentando de potencia hacia la parte superior. En conjunto los conglomerados son de cemento matriz y clastos (20-30 cms Ø) predominantemente carbonatados y esporádicamente silíceos. Pueden apreciarse que muchos clastos son cretácicos por la fauna de orbitolínidos que muestran. Localmente aparecen en el cuerpo de los niveles conglomeráticos así como en las areniscas que les están asociadas, restos de oncolitos y construcciones algales. También aparecen construcciones algales estromatolíticas desarrollándose "in situ". Las lutitas son algo arenosas y están parcialmente cubiertas.
- 11.- 240 mts.: Tramo de conglomerados masivos, predominantemente carbonatados, casi sin ninguna intercalación lutítica, presentan algunas esporádicas intercalaciones calcareníticas de areniscas algo conglomeráticas. Los clastos son predominantemente carbonatados y esporádicamente silíceos (Cuarzo, areniscas,...) Algunos llegan a tener hasta 40 cms de Ø máx. Son corrientes las potencias unitarias del orden de 30 mts, pudiendo llegar a 60 mts. en el tramo más superior. Algunos niveles lutíticos, más abundantes hacia la base están parcialmente cubiertos.

Otra serie de referencia corresponde al corte estratigráfico (FBP) efectuado en las cercanías de Vilanova de Prades y transversalmente al barranco de Villaescura, desde su margen derecha hasta las inmediaciones de la cota 947, situada en las proximidades del km 14 de la carretera local que desde Vimbodi y Vallclara se dirige a la población de Vilanova de Prades. Corresponde al nivel 3 de la fig. 96

- 3.- 245 mts. Tramo en el que cuantitativamente predominan los niveles lutíticos sobre los arenosos y conglomeráticos y, el conjunto sobre los calcareníicos y carbonatados. En los niveles basales muestran unas esporádicas intercalaciones carbonatadas intraclásticas, algo margosas, con restos de fauna retrabajada (posiblemente cretácica), al ir ascendiendo van disminuyendo globalmente las intercalaciones carbonatadas, quedando representadas hacia el techo por pequeños nódulos carbonatados dispersos en las lutitas. En mejor proporción están representados los niveles arenosos calcareníicos, con cemento, matriz y clastos carbonatados. Generalmente acostumbran a estar asociados a los niveles conglomeráticos con algunos pasos laterales entre ambos. Los conglomerados acostumbran a presentarse en cuerpos de base erosiva y gran extensión lateral aunque también existen cuerpos lenticulares en forma de paleocanal. Aumentan de potencia hacia la parte superior. Los clastos son predominantemente de carbonatos cretácicos aunque esporádicamente existen clastos más modernos mezclados (existen clastos de calizas terciarias con Microcodium en los niveles conglomeráticos superiores). Localmente pueden apreciarse fragmentos, pequeños oncolitos y grandes construcciones algales en relación a algunos de los cuerpos conglomeráticos y de las areniscas asociadas. En conjunto, y a excepción de los niveles conglomeráticos, los demás materiales muestran moteado y marmorización en diversos estadios de desarrollo. La serie se ha efectuado desde la base hasta el inicio de los niveles masivos (10 mts) (correspondientes al Miembro de la Creu Corbatera) que lateralmente pueden estar constituidos por varios niveles de orden inferior.

Geometría: Esta Formación tiene los afloramientos principales, considerados por nosotros en este trabajo, en la zona comprendida entre la Serra de la Llena y la Serra del Montsant donde alcanzan su máxima potencia que esta comprendida entre unos 550 m y 950 mts. Muestra una buena continuidad y extensión lateral a lo largo de la zona Sur. Es decir a partir de la Serra de La Llena se extiende prácticamente sin solución de continuidad por una extensión de más de 80 kms, hasta enlazar con otras unidades equivalentes y adosadas ya a la Cordillera Ibérica.

En esa prolongación hacia el SW conserva sus propias características y llega a constituir masas localmente muy potentes, 450 mts. en las inmediaciones de Corbera d'Ebre, 630 mts. en el Puig Cavallèr - área de Bot, y 490 mts. en la Ermita, en las inmediaciones de Horta de Sant Joan. Hacia el NE, se aprecia una brusca terminación del grueso de esta unidad que pasa lateralmente tanto a la Formación Blancafort como a la Formación Margalef y prolongándose en el interior de ambas mediante la progradación de dos niveles conglomeráticos más o menos estratiformes, de dimensiones unitarias varias veces métricas y extensión areal cartografiable a escala 1:50.000. Esta Formación en sentido lateral, y hacia el NE y tal como se ha enunciado anteriormente pasa gradualmente y es equivalente de la Formación Margalef y aún de la Formación Blancafort, predominantemente de su Miembro Solivella, por pérdida cuantitativamente importante de los niveles detríticos más gruesos en favor de los materiales detríticos de granulometría más fina, areniscas y lutitas principalmente. Además verticalmente y en sentido W esta Formación es equivalente a la suprayacente Formación Margalef a la que pasa transicionalmente por pérdida cuantitativamente importante de materiales conglomeráticos e incremento cuantitativamente importante de materiales arenosos y lutíticos (ver fig. 118 para una mayor claridad). Tal y como parece deducirse de su disposición general, esta Formación parece mostrar a muy grandes rasgos una geometría general cuneiforme, y prismática, con su lado más potente adosado a los Catalánides en los que se prolonga lateralmente por más de 80 kms, aguzándose hacia el interior de la cuenca, en beneficio de las unidades estratigráficas a las que pasa transicionalmente, tal y como se puede apreciar en los cortes de campo y en algunos de los sondeos profundos realizados. En el sondeo de Senant esos materiales son prácticamente inexistentes, al igual que en el sondeo de Maials (ARAGONES y DEL POTRO com. personal) donde solo se presentan materiales arenosos equivalentes posiblemente a esta Formación.