

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

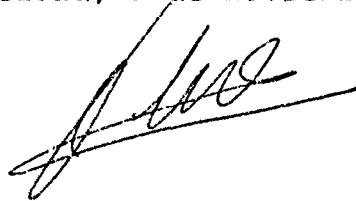
**ESTRATIGRAFIA Y SEDIMENTOLOGIA DEL
TERCIARIO INFERIOR CONTINENTAL DE
LOS CATALANIDES**

Fernando COLOMBO PIÑOL

"ESTRATIGRAFIA Y SEDIMENTOLOGIA DEL TERCARIO INFERIOR CONTINENTAL DE LOS CATALANIDES"

Memoria elaborada por el que suscribe y dirigida por el Profesor Oriol RIBA ARDERIU, Director del Departamento de Estratigrafia y Geologia Hist6rica de la Facultad de Geologia de la Universidad de Barcelona, para optar al grado de Doctor en Ciencias Geol6gica.

Barcelona, 9 de Noviembre de 1979



Fernando COLOMBO PIÑOL

R.709

ORIOI RIBA ARDERIU, CATEDRÁTICO DE ESTRATIGRAFÍA Y
DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE ESTRATIGRAFÍA Y GEO-
LOGÍA HISTÓRICA DE LA FACULTAD DE GEOLOGÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE BARCELONA

CERTIFICO :

Que D. Fernando COLOMBO PIÑOL ha
realizado bajo mi dirección en este
Departamento el trabajo titulado
"ESTRATIGRAFIA Y SEDIMENTOLOGIA DEL
TERCIARIO INFERIOR CONTINENTAL DE
LOS CATALANIDES", para optar al gra-
do de Doctor en Ciencias Geológicas,
y para que así conste expido el pre-
sente en Barcelona, a nueve de No-
viembre de mil novecientos setenta y
nueve.



BIBLIOTECA DE GEOLOGIA
Universitat de Barcelona-CSIC

INDICE

pág.

I.- <u>INTRODUCCION</u>	1
1.1.- <u>PROLOGO</u>	2
1.2.- <u>AGRADECIMIENTOS</u>	5
1.3.- <u>INTRODUCCION</u>	7
1.3.1.- <u>SITUACION GEOGRAFICA</u>	7
1.3.2.- <u>ENCUADRE GEOLOGICO</u>	9
1.3.3.- <u>ANTECEDENTES</u>	17
1.3.4.- <u>DESARROLLO DEL ESTUDIO</u>	22
II.- <u>LITOSTRATIGRAFIA ZONA SUR</u>	24
2.1.- <u>INTRODUCCION</u>	25
2.2.- <u>FACIES GARUMNENSIS</u>	28
2.3.- <u>UNIDADES DIFERENCIADAS</u>	70
2.3.1.- <u>GRUPO CORNUDELLA</u>	70
2.3.1.1.- <u>FORMACION MEDIONA</u>	72
2.3.1.2.- <u>COMPLEJO DE ULLDEMOLINS</u>	100
2.3.1.3.- <u>FORMACION AUBARCA</u>	131
2.3.1.4.- <u>FORMACION MORERA DEL MONTSANT</u> ..	145
2.3.2.- <u>GRUPO ESCALA DEL</u>	159
2.3.2.1.- <u>FORMACION MONTSANT</u>	160
2.3.2.2.- <u>FORMACION MARGALEF</u>	205
2.3.2.3.- <u>FORMACION FLIX</u>	222
2.3.2.4.- <u>FORMACION BLANCAFORT</u>	234
2.3.3.- <u>GRUPO BARRAPA</u>	245
2.3.3.1.- <u>FORMACION MONTEBLANC</u>	246
2.3.3.2.- <u>FORMACION SARRAL</u>	258
2.3.3.3.- <u>FORMACION SANT MIQUEL</u>	269
2.3.4.- <u>UNIDADES SUPERIORES</u>	281
2.3.4.1.- <u>FORMACION PATARELLA</u>	282
III.- <u>LITOSTRATIGRAFIA ZONA NORTE</u>	292
3.1.- <u>INTRODUCCION</u>	293
3.2.- <u>NIVELES CARBONATADOS</u>	296
3.3.- <u>UNIDADES DIFERENCIADAS</u>	326
3.3.1.- <u>FORMACION MEDIONA</u>	326
3.3.2.- <u>FORMACION ORPI</u>	334
3.3.3.- <u>FORMACION VILANOVA DE SAU</u>	338
3.3.4.- <u>FORMACION ROMAGATS</u>	388-378
IV.- <u>BIOSTRATIGRAFIA Y CRONOESTRATIGRAFIA</u>	431
4.1.- <u>UNIDADES BIOESTRATIGRAFICAS</u>	431
4.2.- <u>UNIDADES CRONOESTRATIGRAFICAS</u>	444
V.- <u>CONSIDERACIONES GENERALES</u>	451
5.1.- <u>UNIDADES DIFERENCIADAS</u>	451
5.2.- <u>ASOCIACION DE UNIDADES</u>	456
5.3.- <u>RECAPITULACION</u>	478
VI.- <u>BIBLIOGRAFIA</u>	486
VII.- <u>ANEXOS</u>	499
I.- <u>CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LOS</u> <u>SISTEMAS SEDIMENTARIOS DE CONOS DE</u> <u>DEYECCION</u>	500
II.- <u>PERFILES ESTRATIGRAFICOS Y LOCALIDADES</u> <u>CITADAS</u>	500
III.- <u>MUESTRAS CON CONTENIDO ORGANICO DE IN-</u> <u>TERES ESTRATIGRAFICO</u>	546
IV.- <u>FIGURAS</u>	549

Esta Memoria comprende el estudio de los materiales terciarios inferiores en facies continentales existentes a lo largo de los Catalánides. Se trata de una contribución, necesariamente parcial, al mejor conocimiento de esos materiales desde el punto de vista estratigráfico y sedimentológico. Hay que tener en cuenta que debido a la magnitud del trabajo y a los diferentes tipos de problemas planteados, este estudio ha resuelto algunos, replanteados otros y esbozados unos pocos, sin que pueda considerarse de ningún modo exhaustivo.

En la época en la que se empezaron los trabajos (1974), a excepción de algunos notables trabajos de ámbito relativamente local, se carecía de una visión de conjunto de los materiales que son objeto de esta Memoria. Clásicamente se habían estudiado, sobre todo paleontológicamente, unos materiales de facies similares existentes cronoestratigráficamente en el tránsito entre el Secundario y el Terciario y localizados preferentemente en el área pirenaica, a los que se les había asignado una edad "garumniense" en el sentido de LEYMERIE. Posteriormente se ha ido perfilando el tema concretado en el hecho de reservar la denominación "garumnense" para designar a un conjunto de materiales en facies continentales, con alguna influencia marina, existentes predominantemente en la cuenca de Tremp y áreas vecinas. Tal como se verá más adelante, aquí se propone que tal término quede circunscrito desde el punto de vista histórico y bibliográfico a las áreas pirenaicas determinando de otra manera, litoestratigráficamente o cronoestratigráficamente cuando ello sea posible a tenor de los afloramientos existentes, a los materiales similares existentes en otras áreas del Estado Español.

El objeto primitivo del trabajo que aquí se presenta era el de demostrar la existencia del "garumnense" en los Catalánides a tenor de algunos trabajos anteriores que habían insi-

goná, Salou, Llaberia, Tortosa, Pinell del Brai) que muestran analogía o similitud de facies con los de borde. Hay que tener en cuenta que aunque el objetivo fundamental se centra en el estudio de los materiales del terciario basal, también se ha estudiado los materiales cronológicamente superiores necesarios para completar el estudio sedimentológico del conjunto.

Debido a la extensión geográfica del área de estudio esta fue dividida convencionalmente entre zonas. La zona Norte abarca desde los afloramientos de la costa gerundense (Sa Riera) hasta la zona de Sant Feliu de Codines. La zona centro abarca desde Sant Feliu de Codines hasta la población tarraconesa de Cabra del Camp cercana a Montblanc. La zona sur abarca desde Cabra del Camp hasta la población de Horta de Sant Joan ya en los confines entre Catalunya y Aragón.

Se ha realizado un trabajo de conjunto en las áreas descritas pero con la particularidad de que se ha centrado en áreas concretas dentro de las zonas.

Así, en la zona Sur el trabajo se ha centrado en el área comprendida entre Cabra del Camp al Norte y Cabarsers al Sur.

En la zona Norte, el trabajo se ha centrado en el estudio del área comprendida entre Les Planes al Norte y Sant Feliu de Codines al Sur.

Extendiendo las consideraciones extraídas al conjunto de las zonas respectivas.

Este trabajo se inscribe dentro del programa de investigación que, sobre los materiales terciarios que rellenan la Depresión del Ebro, se realiza en el Departamento de Estratigrafía y Geología Histórica de la Universidad de Barcelona y del que son partes importantes las tesis doctorales que realizan actualmente (M. VILAPLANA; P. BUSQUETS) o que se han finalizado recientemente (P. ANADON).

En principio este trabajo se planteó como un estudio global del conjunto de los materiales terciarios continentales inferiores adosados a los Catalánides. Posteriormente una de las zonas en las que convencionalmente fue dividido el ámbito del trabajo (zona centro) fue estudiada por el buen amigo y compañero P. ANADON, de manera que en esta Memoria se utilizarán los datos necesarios referidos a esa zona que sean de utilidad para el enlace entre las zonas Norte y Sur respectivamente.

AGRADECIMIENTOS:

Muchas han sido las personas que de una manera u otra han ayudado al desarrollo de este trabajo y a su materialización en la presente Memoria.

Ante todo hay que agradecer al Prof. Dr. Oriol RIBA ARDE-RIU la dirección del tema así como la lectura crítica del manuscrito.

Del Dr. S. REGUANT se han recibido múltiples sugerencias referentes principalmente al área que fue de su Tesis Doctoral.

La colaboración de la Dra. I. SAMARREÑO ha sido de inestimable ayuda en cuanto al enfoque y resolución de los problemas que han planteado las construcciones algales presentes en los materiales estudiados.

El Dr. C. PUICDEFABREGAS ha sugerido tanto en el campo como en el laboratorio muchas de las ideas que se plantean en esta Memoria.

Las discusiones críticas con los compañeros del Departamento, Dr. P. ANADON, M. MARZO, P. BUSQUETS, M. VILAPLANA así como la ayuda recibida de L. CABRERA, SAEZ, A. VERDAGUER, F. MARTRUS, M. CANALS, Dr. J. SERRA y Dr. A. MALDONADO han sido de gran utilidad.

Las discusiones habidas con el Dr. M. ESTEBAN, el Dr. F. CALVET, el Dr. F. ORTI, J. GINER, A. ADELL y A. GARCIA del Departamento de Petrología de la Facultad de Geología de la Universidad de Barcelona han sido de gran utilidad en la resolución de múltiples cuestiones petrológicas.

Las muestras con carófitas han sido amablemente estudiadas por M. FEIST de la Universidad de Montpellier y G. GUTIERREZ de la Universidad de Valencia. Los gasterópodos fueron estudiados por los Drs. M. de RENZI y F. ROBLES de la Universidad de Valencia. Los ostrácodos han sido estudiados por C. LOPEZ del Departamento de Paleontología de la Facultad de Geología de la Universidad de Barcelona. Los Alveolínidos han sido estudiados por J. SERRA KIEL del Departamento de Paleontología de la Universidad de Barcelona. Los carcínicos fueron estudiados por el Dr. L. VIA del Museo de Geología del Seminario Conciliar de Barcelona y por A. BARNOLAS de la división de Geología del IGME. De la microfauna del Cretácico superior y del Terciario inferior marino se recibió la valiosa colaboración del Dr. J. RAMIREZ DEL POZO de la Compañía General de Sondeos. Hay que agradecer a AITASA en la figura de su director, J. DARDER la estancia del autor en el Departamento de Investigación de dicha compañía en el periodo de iniciación de los trabajos en el área de Tarragona, contando además con la ayuda de J. ROQUE y R. SALAS.

Hay que agradecer también la colaboración de todo el personal del Departamento de Estratigrafía entre el que cabe destacar la ayuda recibida de R. CASTILLA, M. GUERRA y R.M. CASTELLANAS. También ha sido inestimable la contribución en la delineación de los gráficos efectuados por J.M. ROS del Servicio de Reprografía de la Facultad de Geología de la Universidad de Barcelona.

Asimismo hay que agradecer a todas las personas que habitan el ámbito geográfico estudiado la cordial hospitalidad y ayuda de que he sido objeto en cuantas ocasiones han sido necesarias.

Para la realización de los trabajos de esta Tesis Doctoral se ha contado con la ayuda de una Beca para la Formación de Personal Investigador concedida por el C.S.I.C.

1.3.1.- SITUACION GEOGRAFICA:

Tal como indica el título del presente trabajo hemos estudiado unos materiales, en facies preferentemente continental, correspondientes al Terciario inferior, situados al NE de la Península Ibérica y en concreto en los Catalánides. Hay que tener en cuenta que esta denominación, aunque fué enunciada ya anteriormente, no es hasta los trabajos de LLOPIS (1947) cuando adquiere carta de naturaleza, para designar al conjunto de cadenas montañosas que configuran la orografía catalana. Ese autor los considera como un sistema de enlace entre los plegamientos pirenaicos y los de la Cordillera Ibérica, con una entidad propia y diferenciable tanto morfológica como estructuralmente.

En concreto aquí tratamos los materiales que se hallan situados preferentemente en el borde N de Los Catalánides y que constituyen el contacto entre estos y la Cuenca del Ebro. Se ha estudiado una franja de unos 3 kms de anchura, adosada al borde conentado, que se extiende, desde la zona de la Cala Sa Riera situada en las cercanías de Recur en las comarcas cerundenses y por unos 300 kms, hasta la zona de Horta de Sant Joan localizada en la parte meridional de las comarcas tarraconenses, pasando por Los Guilleries, Sant Llorenç del Munt, Montserrat, Sant Miquel del Montclar, las serres de La Llena, del Montsant, del Tormo, de Pandols y de Cavalls. En esta última zona resaltan los accidentes orográficos constituidos por el Puig Cavalier en las inmediaciones de Gandesa, y de la Hermita en las cercanías de Horta de Sant Joan. A partir de ahí los materiales estudiados muestran influencias provenientes claramente de la Cordillera Ibérica y fuera ya del ámbito de este estudio.

Además, también se han estudiado algunos materiales de características similares que se hallan situados en afloramientos localizados en el interior de Los Catalánides y correspondientes a las zonas de Salono, Tarragona, Salou, La Llaberia, el Pinell del Brai, etc.



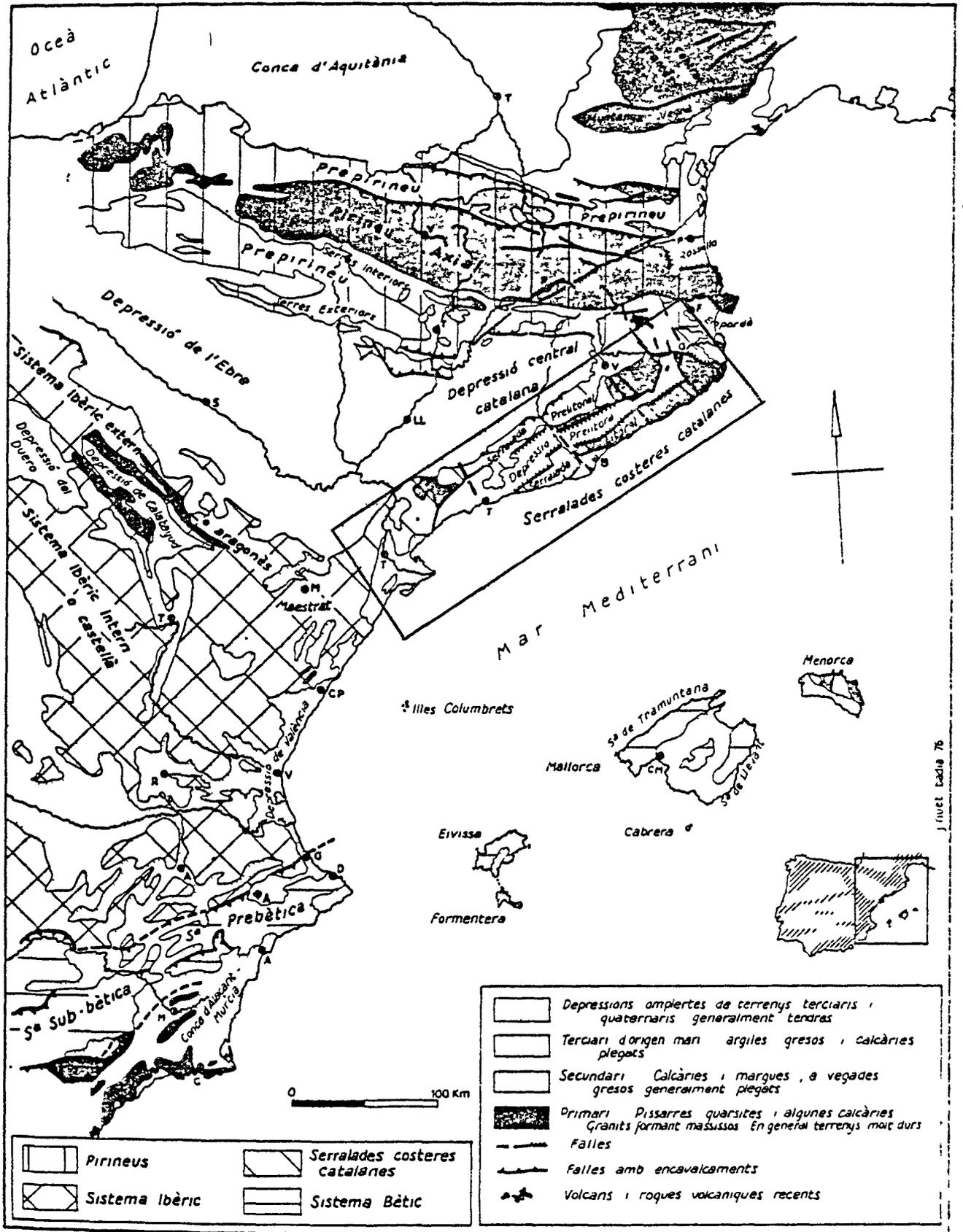


Fig. 1.- Situación de los Catalánides en relación a las unidades morfológicas y estructurales vecinas (según RIBA et al. 1979).

1.3.2.- ENCUADRE GEOLOGICO:

La conformación actual de los Catalánides está influenciado plenamente mediante esfuerzos orogénicos de ámbito relativamente local, por la moción de las placas Africana y Euroasiática con respecto a la microplaca de Iberia.

Los materiales objeto de estudio en esta Memoria corresponde a los denominados clásicamente como molasas y considerados como una tectofacies (Van HOUTEN 1969, 1973): Su acumulación parece corresponderse a escala mundial con episodios tectónicos de alcance generalizado concretamente en los periodos que abarcan, desde el Cretácico superior al Terciario inferior, al Terciario Medio y al Terciario superior, pudiendo tener su origen principal en cambios de dirección e intensidad del movimiento de las placas (Le PICHON 1969).

Hay que tener muy en cuenta el hecho de que la fracturación paleozoica puede condicionar el sistema dispersivo de los fragmentos continentales (placas y microplacas), mediante su actuación a lo largo de varios periodos geológicos (WATTERSON 1975).

En el SW de Europa la fase tardi-herciniana, en la que han tenido gran importancia los fenómenos de decrochement, parece ser la causa de la mayoría de los accidentes tectónicos importantes que han continuado su actividad como mínimo hasta periodos post triásicos. (ARTHAUD & MATTE 1975). Esto puede apreciarse al estudiar la traza de la fractura Vizcaya-Nor Pirenaica que actúa como transformante en periodo Cretácico antes de convertirse en una zona de sutura durante la orogénesis pirenaica (CHOUKROUNE et al. 1973): este fractura parece que se corresponde con un decrochement tardi-hercinico que va antes del Pérmico separaba el bloque ibérico de la Europa estable (MATTNER 1968).

Parece como generalmente aceptado que la apertura del Atlántico se inició en el Secundario no antes del Triásico (Le PICHON et al. 1977) y posiblemente durante el Jurásico,

efectuándose plenamente durante el Terciario inferior y disminuyendo en intensidad en el Terciario superior (Le PICHON 1968, Van HOUTEN 1969).

La rotación senestra de Iberia, influenciada por los movimientos generalizados de la apertura del Atlántico, empieza a realizarse a partir del Jurásico superior-Cretácico inferior (WILLIAMS 1975, Le PICHON 1971, 1977), (SCHWARZ 1965; Van der VOO 1980), teniendo su máxima incidencia durante el Eoceno superior y el Oligoceno inferior coincidiendo con la apertura del Golfo de Vizcaya (CIPLETT 1965; Van DONGEN 1987; JONES et al 1969; STORBEVDT 1972; 1973; CHOUKROUNE et al 1973), y condicionando la conformación del Mediterráneo Occidental (STORBEVDT 1972, 1973, SMITH, 1971).

La configuración del Mediterráneo Occidental, parece que está determinada por la rotación, durante el Terciario, y entre otras (ALVAREZ 1971, ALVAREZ et al 1974) de la microplaca de Cerdega y Cerdeña que parecía estar asociada al bloque europeo. Actualmente se cuestiona su posición inicial antes de iniciarse el movimiento a partir de dos hipótesis principales. Algunos autores (ALVAREZ 1972, ALVAREZ et al 1974; HSU 1971; WESTPHALL et al 1973...) proponen una rotación del orden de unos 50° hacia la actual posición a partir de su primitiva localización entre Catalunya y Genova y adosada a la costa de Provenza. Otros autores proponen (AUZENDE et al 1973) PAYER et al 1973; BOPIFF 1974; LAUBSCHER 1974, 1975; RIJU-DUVAL et al. 1976...) una rotación global de menor cuantía (del orden de unos 30°), con un movimiento ligeramente diferencial de Cerdega respecto a Cerdeña (reconocido también por ALVAREZ 1976) y una situación inicial relativamente próxima a Provenza pero bastante más al S que la propuesta con anterioridad.

Parece que durante el Cretácico la microplaca de Iberia juntamente con el bloque de Cerdega y Cerdeña se desplazaba con respecto a Europa estable hasta la colocación de Cerdega y Cerdeña en las inmediaciones de Provenza. Posteriormente, durante el post Eoceno existe una rotación de Cerdega y Cerdeña

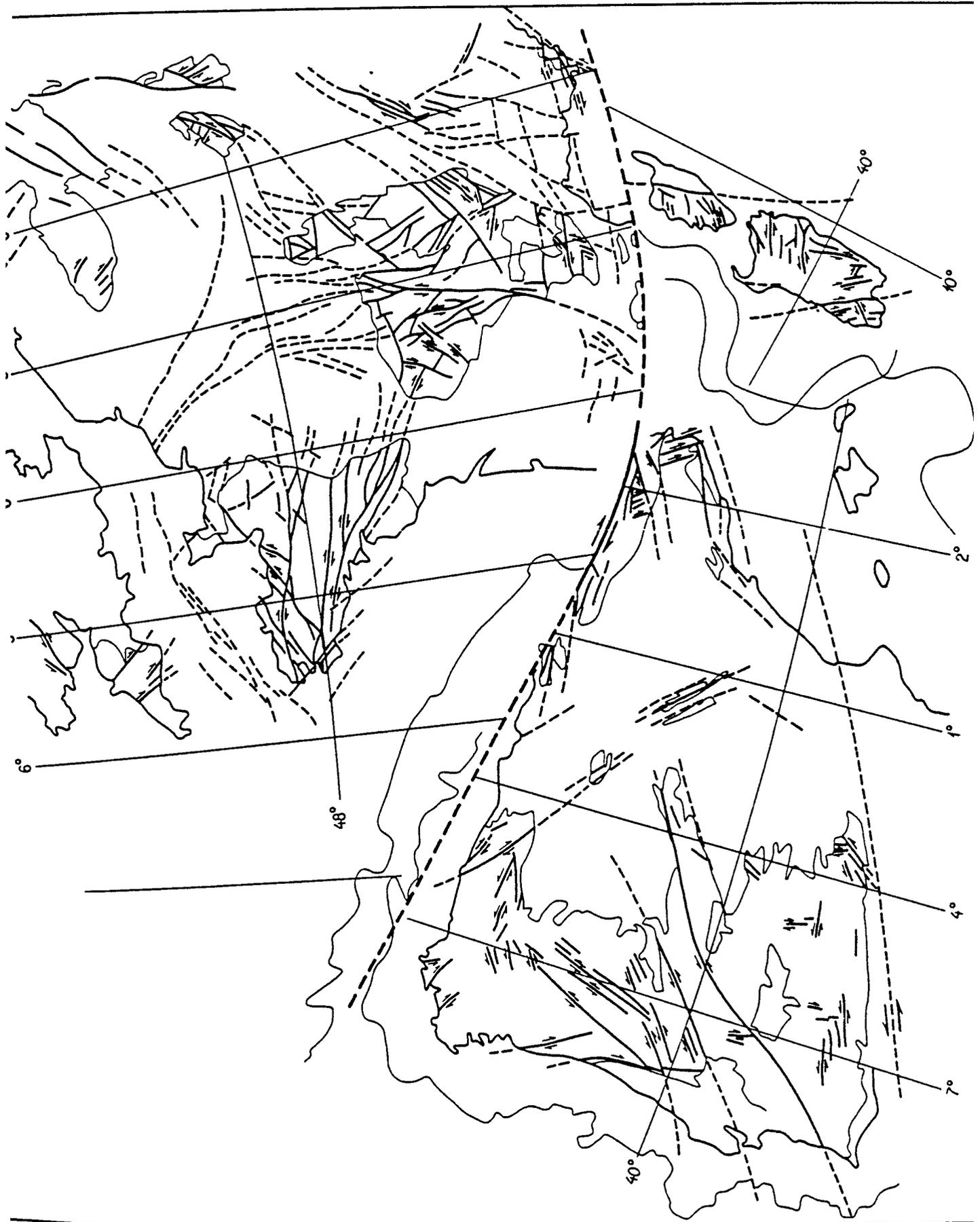


Fig. 2.- Esquema de los principales accidentes tardihercínicos, comprobados o supuestos, en el SW. de Europa (ARTHAUD y MATTE 1975)

hasta sus actuales posiciones con respecto a Iberia y a Europa estables (ARTHAUD & MATTE 1975).

Uno de los argumentos clásicos para suponer la existencia de microplacas en el Mediterráneo occidental, representadas en la actualidad por alguna de las grandes islas que ahí se ubican, consiste en las pruebas sedimentológicas acerca de las paleocorrientes dominantes en los materiales terciarios de Provenza y del norte de Italia (STANLEY & MUTTI 1968), así como en la posible creación de corteza terrestre a partir de movimientos de las microplacas desde su posición inicial a la que ocupan actualmente (Sphenochasm). En conjunto se supone la existencia de una tierra emergida (STANLEY & MUTTI 1968) situada durante el Paleógeno al NE de las Baleares entre las costas catalanas y las de Génova, denominada recientemente como "Macizo Protoligur" (ALVAREZ 1976), y constituida como mínimo por las actuales islas de Córcega y Cerdeña y quizás parte de Menorca, abarcando posiblemente parte de los materiales hercinianos del área del Massise. No se excluye totalmente la posibilidad de la existencia de otras tierras de características similares más hacia el SE de las Baleares.

En la zona de los Catalánidos, parece que se produce una etapa de compresión generalizada a partir del Cretácico superior-Terciario inferior (correspondiente a los inicios de la orogenia Alpina) que parece ser ocasionada por el movimiento hacia el E de las placas de Groenlandia y Eurasia que se separan de Norteamérica y el movimiento respectivo hacia el W de la placa africana (HSU 1971). Este movimiento generalizado que se prolonga durante el Eoceno, se combina con otro de componente N que condiciona la formación de los Pirineos y la configuración global de los Catalánidos con un aspecto bastante parecido a tal y como los conocemos en la actualidad.

Posteriormente, ya en el Eoceno superior y en el Oligoceno se origina un periodo distensivo inducido por el inicio de la separación de las microplacas de Córcega-Cerdeña, y posiblemente de Calabria y las Kabylías (HSU 1971; ALVAREZ 1972, 1973, 1974, 1976) hacia el S y SE.

En la actualidad existen pocos datos disponibles sobre el momento exacto en el que empieza a abrirse el Golfo de Valencia, que se ha intentado situar aproximadamente en el QA Aquitaniense (cf. ALVAREZ et al 1974).

En fin, lo que parece bastante claro es que en el periodo cronológico en el que está centrada la presente Memoria, (Cretácico superior - Eoceno inferior principalmente) se produjeron movimientos compresivos ya conocidos clásicamente en el área de los Catalánides (LLOPIS 1947; FONTBOTÉ 1954; JULIVERT 1955; ROBLES 1974; ESTEBAN 1973), que condicionaron claramente su disposición estructural, heredada y condicionada posiblemente por el juego de fracturas tardi-hercínicas pre-existentes (WATTERSON 1975; ARTHAUD & MATTE 1975; LE PICHON et al 1977) y que pueden seguirse hasta en la zona actualmente ocupada por el mar (POLLLOT et al 1973).

Posteriormente y en las etapas distensivas generales del Mediterráneo Occidental (Oligoceno-Mioceno principalmente) se activan una serie de fracturas que condicionan el basculamiento en grandes bloques, y la configuración de una línea de costa muy aproximada a la actual que enmascara, al menos en parte, las estructuras originadas durante la etapa compresiva anterior.

Es una cuestión ampliamente conocida el que las líneas tectónicas maestras de Los Catalánides, consistentes en la traza de fracturas más o menos paralelas a la costa actual (longitudinales) y las fracturas más o menos ortogonales a la actual línea de costa (transversales), heredadas en gran manera de los alineamientos tectónicos tardihercínicos (ARTHAUD & MATTE 1975), han actuado diferencialmente durante el Mesozoico condicionando la disposición y sedimentación de sus materiales en el área considerada (ESTEBAN 1973; ESTEBAN y ROBLES 1976; ROBLES 1974; MARZO 1980, etc.), y en gran manera en periodos posteriores (LLOPIS 1947; FONTBOTÉ 1954; GUIMERA 1979; GUIMERA & SANTANACH 1978, etc.).

Durante el Mesozoico la actuación de esas fracturas ha ocasionado el que los diferentes bloques en los que estaban

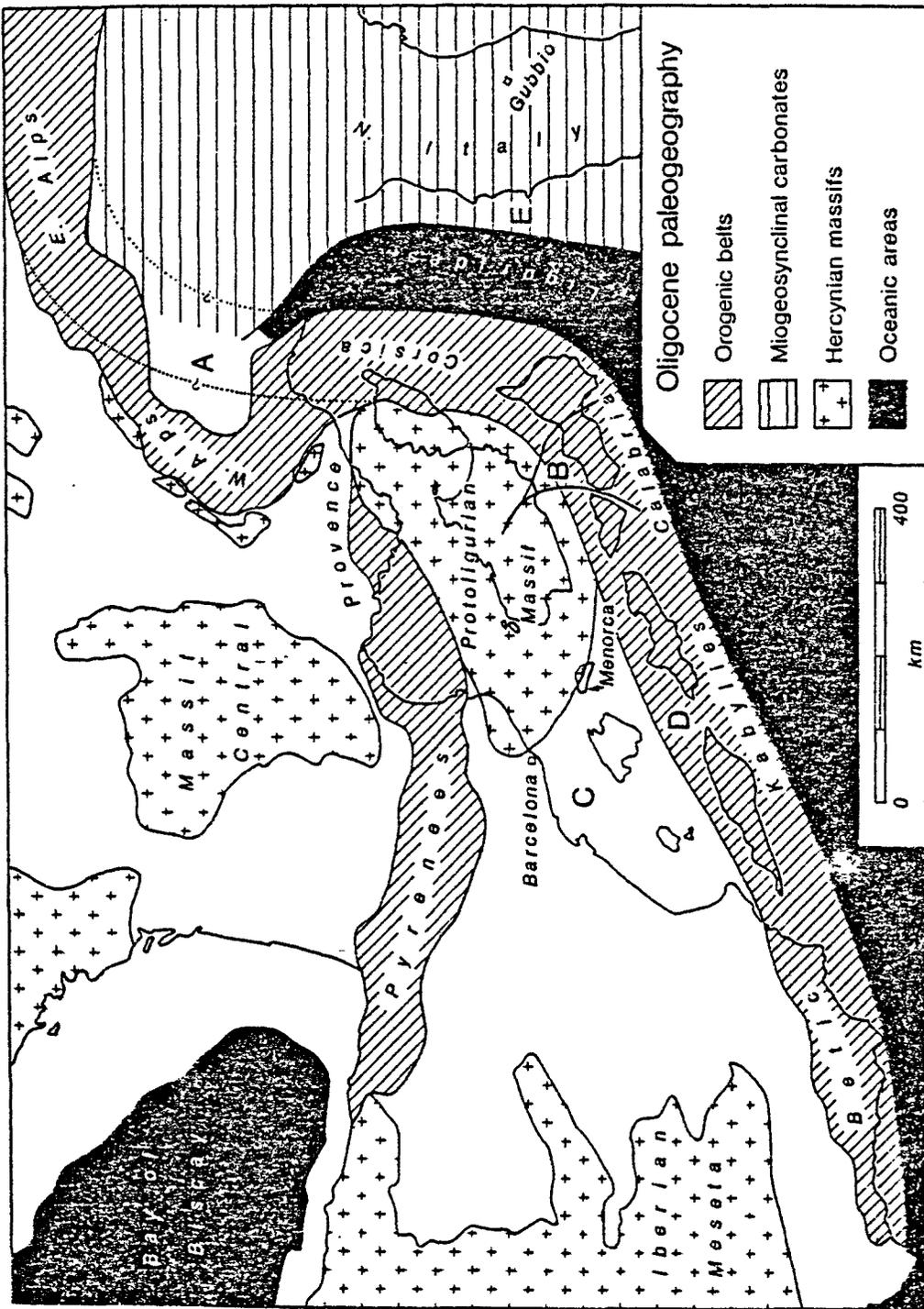


Figure 2. Reconstructed Oligocene paleogeography. Poles of rotation are given in Alvarez (1973, Fig. 2). This reassembly leads to recognition of (1) a formerly continuous orogenic belt extending from the Alps through Corsica, Calabria, and the Kabyles into the Betic ranges; (2) the near connection of this belt with the Pyrenees-Provencal orogenic belt; and (3) the now-fragmented "Protoligurian Massif" (new term) in the acute angle between these two orogenic belts. The miogeosynclinal carbonate domain of northern Italy has been rotated back 25° clockwise to honor new paleomagnetic data from the Gubbio area (Lowrie and Alvarez, 1974, 1975; Premoli Silva and others, 1974; Channell and Talling, 1975; Klootwijk and van den Berg, 1975). Letters show probable inaccuracies in the reconstruction. A: The extreme curvature of the Western Alps may be due to post-Oligocene movement (Laubscher, 1971); the dotted lines show a possible Oligocene trend of the orogenic belt, but the origin of the curvature is still an open question. B: The position of Calabria in this reconstruction is based on a pattern of faults of uncertain significance. C: The probable displacement of the Balearic Islands has not been firmly established. D: There is no evidence for the exact location of the Kabylie Massif. E: The width of the Ligurian oceanic realm and the exact location of the northern Italian carbonate domain are uncertain.

Fig.3.- Paleogeografía durante el Oligoceno del Mediterráneo Occidental y áreas adyacentes. Observese la localización y dimensiones del "Macizo Protoligur" (ALVAREZ 1976)

divididos Los Catalánides actuan diferenciadamente, sobre todo mediante movimientos de acortamiento vertical, sin que existan suficientes evidencias de haber actuado también en sentido de acortamiento horizontal. Esta compartimentación condiciona en gran manera el tipo de afloramientos y la distribución un tanto irregular de los materiales correspondientes al Cretácico superior y en el conjunto del área considerada. Además esta disposición estructural quedaría modificada, al menos en parte, en un periodo ligeramente posterior a la sedimentación de los materiales cretácicos más modernos que hemos podido datar (Carnaniense-Maastrichtiense ?), tal como queda enunciado por la discordancia angular que muestran esos materiales con los terciarios que se les superponen originada por unos movimientos tectónicos que se corresponden en cierta manera con los existentes en la Cordillera Ibérica (CANEROT 1974; CADILLAC 1979) y en los Pirineos (SOLE 1978, etc.) durante este periodo. Esto había sido ya enunciado en parte por algunos autores para el área de Los Catalánides (LLOPIS 1947; ESTEBAN 1973; etc.).

En conjunto parece que las grandes fracturas que condicionan la sedimentación del Mesozoico coinciden a grandes rasgos con los accidentes tectónicos que adquieren una gran importancia en la orogenia terciaria y que a su vez y tal y como se ha enunciado anteriormente parecen corresponder a antiguas fracturas tardiberónicas que han actuado en diferentes periodos, hasta casi la actualidad.

Los materiales basales del Terciario no muestran ninguna evidencia de actividad tectónica, y su disposición y aún su naturaleza se hallan condicionada en gran manera por la existencia de diferentes cubetas sedimentarias más o menos aisladas entre sí y heredadas del periodo anterior.

La zona situada hacia el N de los actuales Catalánides que durante buena parte del Mesozoico corresponde a áreas topográficamente elevadas (el Macizo del Ebro de los autores clásicos), se hunde a partir del final de ese periodo, cons-

tituyendo la llamada Cuenca del Ebro. A partir de un Thane-tiense-Ilerdiense, existen evidencias de un borde de cuenca tectónicamente activo y próximo a la actual representación cartográfica de los materiales terciarios inferiores, tal como se aprecia en la zona de Montserrat-Sant Llorenç del Munt (AMADOR 1978). La concreción del borde de cuenca a partir de ese período no es generalizado a lo largo de todos los Catalánides sino que se efectúa diferenciadamente a tenor, posiblemente, de los movimientos tectónicos que afectan a alguno o algunos de los bloques en que se compartimentan Los Catalánides lo que influye en la diferente posición del borde de Cuenca del Ebro a lo largo del área catalánide, y a su vez condiciona la distribución de algunos niveles tal como puede corresponder a los materiales marinos de la transgresión ilerdiense, etc. A partir de este momento y de una manera un tanto generalizada se produce la actuación de algunas fracturas que condicionan la distribución generalizada de algunos materiales terciarios (tal como sucede con la zona de la Falla del Francolí que parece actuar de límite Sur de la transgresión marina ilerdiense, etc.) y algo localizada de otros (área de la fractura de Seva, etc.).

1.3.3.- ANTECEDENTES:

En este apartado trataremos de una manera un tanto somera los principales trabajos efectuados con anterioridad y que afectan de una manera general o parcial al conjunto del área estudiada. Las referencias concretas y específicas se efectúan en los apartados correspondientes a las diferentes unidades estratigráficas diferenciadas. Así y de una manera muy general, citaremos los trabajos más importantes efectuados previamente en el conjunto de las diferentes zonas en las que hemos estructurado la presente Memoria.

En la Zona Sur se aprecian varias etapas claramente distintivas en cuanto al avance en su conocimiento geológico. Una primera etapa consiste en trabajos de reconocimiento general, cartográficos y paleontológicos, entre los que cabe resaltar los de FAUZA (1876), GOMBAU (1877), MALLADA (1889) en el ámbito de Los Catalánides, y los de VERNEUIL & LORIFRE (1854), VERNEUIL & LARRET (1863) y DEBBINS (1928), en la zona de articulación con la Cordillera Ibérica y aún en esta misma. Una segunda etapa consiste ya en trabajos descriptivos y en cierta medida de análisis estructural, entre los que destacan los de FALLOT & PATALLET (1927), SCHUEFL (1929), HAHNE (1930), y sobre todo los de ASHAUER & TRICHMULLER (1935), que abarcan con mucho una extensión bastante mayor que la que hemos asignado a la Zona Sur. La tercera etapa comprende trabajos muy notables centrados en aspectos estructurales, geomorfológicos, y de análisis estratigráfico, entre los que cabe destacar los de LLOBIS (1947), ALMELA y RIOS (1943), GUTZMULLER (1944). Posteriormente y ya en la década de los años sesenta el estudio de estas áreas, ya iniciado anteriormente de una manera puntual por DUVAL (1957), adquiere un nuevo impulso con los trabajos de GROSS (1968), SAN MIGUEL, et al (1968), COMBES (1969), CAMEROT (1974), ESTERAN (1969, 1973), RAMIREZ DEL POZO (1973), ROBLES (1974), CADILLAC (1979), etc. A partir de inicios de los años setenta se publica con mejor o peor fortuna la cartografía geológica serie MAGNA de ésta y de áreas vecinas.

En la Zona Centro ya antiguamente se habían efectuado bastantes trabajos geológicos, de tipo general y regional, entre los que destacan los de VFZIAN (1857), ALMERA (1880, 1884, 1903), CAREZ (1881), MAURETA y THOS (1881). En una segunda etapa se efectúan notables avances cartográficos y estratigráficos, entre los que destacan los de ALMERA (1900), VIDAL (1919) que se prosiguen en los años veinte y siguientes con los trabajos de FAURA i SANS (1926), PALET (1921), BATALLEP (1932), CHEVALIER (1934), y ASHAUER & TEICHMULLER (1935) que debido a la amplitud del área estudiada abarca al conjunto de las zonas que hemos estudiado aquí. Otra etapa abarca los trabajos efectuados en los años cuarenta y cincuenta en que se efectúan análisis estratigráficos y estructurales, así como notables avances cartográficos entre los que destacan los de SOLE (1940), MASACHS (1942), LLOPIS & MASACHS (1943), LLOPIS (1947), ALVARADO, SAN MIGUEL y BATALLEP (1947), ALMELA y LLOPIS (1947), ALMELA y RIOS (1953, 1954), JULIVERT (1954, 1955), ALMELA, RIOS, SOLE y DARDER (1956), GARCIA RODRIGO (1957), LARRAGAN y MASACHS (1956). En los años sesenta se publican una serie de estudios muy notables en los que son muy palpables los avances estratigráficos, con trabajos entre los que destacan los de HOTTINGER (1960), KROMM (1961, 1967), VIA (1969), ROSELL, JULIA y FERRER (1966). Posteriormente se abre una etapa que abarca hasta la actualidad en las que los trabajos muestran un elevado grado de especialización tal y como pueden ser los de FERRER (1971), FLAZIAT (1973), MASPIERA (1973). Posteriormente se efectúan trabajos muy notables centrados sobre todo en aspectos estratigráficos y sedimentológicos entre los que destacan los de ANADON y MAREO (1975) y ANADON (1978a, 1978b). En este último periodo y a partir de inicios de la década de los años setenta se han empezado a publicar con mejor o peor fortuna la cartografía geológica Serie MAGNA de esta Zona y áreas adyacentes.

En la Zona Norte existen trabajos geológicos realizados ya desde antiguo y enfocados sobre todo a aspectos paleontol-

lógicos y aún cartográficos entre los que cabe destacar los de CAREZ (1881), MAURETT y THOS (1881), VIDAL (1883, 1898). Posteriormente existe una etapa de mejoramiento de los conocimientos adquiridos anteriormente con trabajos entre los que destacan los de ALMERA (1906, 1914), CHEVALIER (1914), BATALLEP (1917) que se prosigue hasta culminar con los notables trabajos de ASHAUER (1934) y ASHAUER & TEICHMULLER (1935). Otra etapa se caracteriza además por trabajos geomorfológicos y estructurales así como por trabajos cartográficos y de análisis estratigráfico, entre los que destacan los efectuados por SOLE (1940), LIOPIS (1942, 1947), ALMELA y RIOS (1943), ALMELA (1946), MARCET y SOLE (1949), RIOS y MASACHS (1953). A partir de los años sesenta se abre una nueva etapa en la que los trabajos devienen más especializados y salvo algunas excepciones se centran en problemas bastante específicos predominantemente estratigráficos y de ámbito regional. Destacan por su importancia los de HOTTINGER (1960), KROMM (1961, 1968), VIA (1969), REGUANT (1967), GICH, ROSELL, REGUANT y CLAVELL (1967), FERREP, ROSELL y REGUANT (1968), PLAZIAT (1968). A partir de los años setenta se abre una etapa que abarca hasta la actualidad en la que los trabajos se hacen muy detallados y complejos y centrados predominantemente en problemas estratigráficos y aún estructurales, destacan los de GICH (1972), PALLI (1972), PLAZIAT (1973), ROSELL y ROLES (1975), y RIBA et al (1975). A partir de inicios de la década de los años setenta se están efectuando la publicación de la cartografía geológica serie MAGNA de esta y de áreas adyacentes. Además existen otro tipo de trabajos entre los que se encuentran algunos informes privados para compañías interesadas en el área que debido a su difusión restringida no nos ha parecido oportuno citarlos aquí.

Por lo que respecta a la parte oriental de la Cuenca del Ebro existen varios trabajos que son de interés. Así, aunque existen algunos que tratan de aspectos bastante localizados como pueden ser los materiales lignitíferos (ALVARADO y ALMELA 1951, CLOSAS (1947), los materiales yesíferos (FERREBAUM

1976) o los materiales potásicos (PUEYO 1980, MALMSHEIMER & MENSINK 1979), existen otros más generales, entre los que destacan los de RIBA (1967), QUIPANTES (1978), etc. También existen trabajos centrados en el tipo y disposición de la sedimentación molásica condicionada, al menos en parte por Los Catalánides, entre los que destaca el de Van HOUTEN (1974) y el de WILLIAMS (1975). Recientemente se está publicando la cartografía geológica serie MAGNA correspondiente a las zonas de la Depresión del Ebro más próximas al borde W de Los Catalánides.

La mayoría de los trabajos de índole estratigráfica citados están centrados preferentemente en el estudio de materiales marinos ya que, a excepción de los notables trabajos de nuestro amigo y compañero P. ANDON, el estudio de los materiales terciarios en facies continentales no ha merecido la suficiente atención, por lo que constituye el objetivo del trabajo que presentamos aquí.

1.3.4.- DESARROLLO DEL ESTUDIO

Tal como se ha citado anteriormente este trabajo tenía como objetivo primitivo el estudiar los materiales "garumnenses" existentes en el ámbito de Los Catalánides. Por tanto y en una primera etapa se empezó mediante una fase de trabajo de gabinete tendente a efectuar una revisión principalmente bibliográfica del estado de conocimientos sobre ese problema, con el fin de clarificar el enfoque de sus posibles soluciones. Pasado ese estadio pudimos constatar la poca entidad del "garumnense" en el ámbito de los Catalánides, por lo que nos decantamos al estudio de los materiales terciarios inferiores en facies continental existentes en los Catalánides y preferentemente en su borde W. La revisión bibliográfica apuntada anteriormente permitió estructurar el trabajo en varias zonas diferenciadas entre sí principalmente mediante criterios de representación y entidad de determinados materiales y unidades estratigráficas, etc. Por ello en un principio empezamos a trabajar en la Zona Sur donde a partir de Agosto de 1974 efectuamos cortes estratigráficos generales y levantamientos cartográficos de un área comprendida entre Montblanc al N y Cabassers al S. proseguimos trabajando en el campo hasta completar una visión global de la problemática de los materiales adosados al borde comentado. Posteriormente y de una manera alternativa se efectuaron levantamientos de perfiles estratigráficos en la Cubeta de Mora d'Ebre y en el interior de Los Catalánides, concretamente en el área de La Llaberia, área de Salou, área de Tarragona y sector de Salomo. Con esto se dió por finalizada la campaña de campo de la Zona Sur, a excepción de algunos trabajos puntuales tendentes a la resolución de algunos problemas específicos.

Casi simultáneamente empezamos a trabajar en la Zona Norte con motivo de un reconocimiento general del área. Posteriormente efectuamos trabajos de campo, centrados en aspectos de perfiles estratigráficos y levantamientos cartográficos, que se prolongaron desde el verano de 1976 hasta otoño de una manera discontinua.

A la vez y con el fin de solucionar los diferentes problemas sedimentológicos que han surgido a lo largo del estudio, se ha simultaneado tanto el trabajo de campo como el de gabinete, centrado en el estudio de los diferentes ejemplos citados en la literatura que tanto en su disposición como en su interpretación mostraban analogías con los aquí estudiados.

Del conjunto de los materiales estudiados se han recolectado sistemáticamente aquellos preferentemente lutíticos que por levigado pudieran proporcionar especímenes cronoestratigráficamente útiles. En la mayoría de los casos y debido a la pobreza general de las muestras, estas han debido recolectarse varias veces. Dosmatritales carbonatados han sido estudiados mediante el concurso de láminas delgadas y cortes pulimentados. Además y cuando para su interpretación se consideraba necesario se han efectuado análisis químicos con el fin de dilucidar su contenido en carbonato cálcico. De los materiales arcillosos se han efectuado análisis de rayos X con el fin de conocer datos acerca de su mineralogía que pudieran ser integrados en la interpretación sedimentaria del conjunto en el que se hallen enclavados.

Ha sido necesario el establecimiento, (y en el caso de que estos va estuviera hecho) una revisión) de unidades estratigráficas, en los materiales terciarios continentales inferiores adosados al borde W de Los Catalánides, Así pues, hemos estructurado esta Memoria en el sentido de la concreción de unidades estratigráficas válidas en el conjunto del borde W de los Catalánides. En principio estas son unidades litoestratigráficas y a tenor de su contenido biológico se les ha asignado una edad concreta, lo que unido a algunas consideraciones sedimentológicas sobre las mismas nos proporcionan bastante fiablemente algunas precisiones sobre su marco sedimentario deposicional. Ahora bien aunque el objetivo principal sea el estudio de los materiales terciarios más inferiores, se ha creído conveniente efectuar un estudio más amplio, sobre todo en la ZonaSur enlla que el límite vertical de este trabajo es difícil de establecer debido a la ausencia total de materiales terciarios marinos más modernos que Ilerdienses.

Esta Memoria comprende una parte litoestratigráfica, con connotaciones sedimentológicas, una parte bio y cronoestratigráfica, y una parte de consideraciones generales en la que se intenta una correlación general válida a lo largo de Los Catalánides de las unidades diferenciadas, así como algunas consideraciones acerca de los sistemas sedimentarios que las han originado.

La bibliografía corresponde a la citada en el texto, con la particularidad de que se han utilizado varios tipos de citas con el fin de hacerlas más asequibles al lector interesado en localizar algún artículo o libro concreto. En los Anexos se han colocado las listas de fauna y flora, la sistematización de las siglas empleadas a lo largo de toda la Memoria, las figuras y mapas a que se hace referencia así como algunas consideraciones sobre los sistemas sedimentarios de Conos de Deyección.

II.- LITOESTRATIGRAFIA ZONA SUR

2.1.- INTRODUCCION

En este apartado trataremos los materiales estudiados en la Zona Sur desde el punto de vista predominantemente litoestratigráfico. Hay que tener en cuenta la salvedad constituida por los materiales que hasta este momento han sido denominados como "garumnenses" o de "facies garumnenses". Estos han sido denominados de esa manera atendiendo a su facies claramente continental, así como al grado de semejanza que llegan a mostrar con referencia a los ubicados en la cuenca de Tresp y áreas vecinas, y que antiguamente habían recibido el nombre de Garumnense en sentido claramente cronoestratigráfico (ver discusión en el apartado correspondiente).

Después de haber efectuado un reconocimiento del conjunto de la zona estudiada, principalmente a base de perfiles estratigráficos maestros, nos hemos visto en la necesidad de agrupar los diferentes términos litológicos en diversas unidades litoestratigráficas que consideramos como válidas para esta zona y aún zonas adyacentes. Estas unidades se han establecido formalmente siguiendo las pautas de la International Subcommission on Stratigraphic Classification (HEDBERG 1976), con el fin de clarificar posibles estudios posteriores. Por una parte nos hemos visto obligados a establecer esas unidades en los lugares en los que nunca se había sistematizado un estudio de este tipo, también se han revisado aquellas que figuraban de una manera informal en trabajos privados y finalmente se ha intentado extender las ya definidas en la Zona Centro hasta áreas más meridionales, con la particularidad de que solo la unidad más inferior muestra una buena continuidad entre la Zona Centro y la Sur, mientras que las otras unidades llegan a mostrar variaciones de entidad o de representación y aún de carácter litológico. Por esta razón, y ya que la Formación Orpi no se prolonga en sentido septentrional más allá de la transversal de Montblanc, no se han conservado exactamente las unidades diferenciadas en la Zona Centro.

Con el fin de facilitar su estudio así como la concreción de conclusiones sedimentológicas que afectan a las diferentes unidades, estas se han diferenciado atendiendo a la idea de "sistemas deposicionales" expresada por varios autores (FISHER & MCGOWEN 1967, 1969) que corresponden a diferentes unidades, constituidas a su vez por asociaciones de facies relacionadas entre sí en términos de ambiente sedimentario deposicional. Corresponde también a lo que se ha denominado como "Grupos deposicionales" (MUTTI et al 1972) y en parte a lo que se conoce como una acepción del término "facies" (PUIGDEFABREGAS 1975).

Tal como se ha enunciado anteriormente la Formación Mediona, enunciada como nivel por FERRER (1971) y elevada al rango de Formación por ANADON (1978a), es la única que muestra una buena continuidad a lo largo de la Zona Centro y de la Zona Sur. Debido entre otras cuestiones a la desaparición de los materiales marinos de la Formación Orpi, nos hemos visto obligados a integrar tanto la Formación Mediona como otras unidades constituidas por el Complejo de Ulldemolins, la Formación Aubarca y la Formación Morera en una unidad de rango superior, el Grupo Cornudella. Este es equivalente en parte al de Pontils y presenta unos términos litológicos bastante semejantes.

Tal como hemos enunciado anteriormente, en la Zona Sur hemos centrado el estudio en el área Montblanc - Cabassers, y en concreto en el Grupo Cornudella. Los niveles de este Grupo muestran una buena continuidad sedimentaria con los que se les superponen y que hemos estudiado un tanto separadamente agrupándolos según sus afinidades sedimentarias, en el Grupo Scala Dei, el Grupo Barbara y algunas Unidades Superiores.

2.2.- FACIES "GARUMNENSES"

Introducción: En este apartado trataremos los materiales de diversos tipos que, por varios autores, se han considerado como pertenecientes al "Garumnense". Ante todo hay que resaltar el hecho, que se comenta más adelante, de que consideramos erróneo el empleo del término "Garumnense" tal y como se ha venido utilizando hasta ahora y concretamente en el ámbito de Los Catalánides. A grandes rasgos y bajo esa denominación se colocan en este área tanto materiales claramente mesozoicos como materiales terciarios con el agravante, además, de que unos son de origen marino y otros de origen continental. En conjunto los materiales agrupados por varios autores bajo esa denominación se hallan colocados en una situación stratigráfica próxima y en una localización geográfica muy dispar. Concretamente, han sido asimilados bajo esa denominación materiales localizados tanto en el área de Tarragona, como en el área de Salou, Llaberia, el Pinnell del Brai y Horta de Sant Joan, donde a partir de este último afloramiento los materiales muestran una buena continuidad con sus homónimos señalados en la Cordillera Ibérica.

Antecedentes: Aunque ya en el pasado siglo se encontraron en la Cordillera Ibérica algunos afloramientos de materiales continentales correspondientes al paso Cretácico-Terciario (VERNEUIL & LORIERE 1854; VERNEUIL & LARTET 1863; DEREIMS 1898) no fué hasta el presente siglo en que se empezaron a realizar trabajos más completos y no limitados solo a ese tránsito, sino comprendiendo además el estudio de los materiales correspondientes al Cretácico superior en facies continental. Desde los trabajos de FALLOT & BATALLER (1927), HAHNE (1930b); ASHAUER & TEICHMULLER (1934) ya era conocida la existencia de materiales cretácicos superiores en la articulación de la Cordillera Ibérica con Los Catalánides. Posteriormente (DUVAL 1957; COMBES 1969; CANEFOU 1967, 1974; MORENO DE CASTRO 1970; ESTEBAN 1969, 1973; RANTREZ DEL POZO 1973; ROBLES 1974; etc.) se reconocen diversos pisos del Cretácico superior en la región meridional de Los Catalánides, que se extienden hasta el área de Tarragona. Además, en algunos de estos trabajos se denomina como "garumnenses" o de

"facies garumnense" a esos materiales cuando se hallan en facies continental.

Revisando los autores más importantes que han estudiado el tema del "garumnense" definido por LEYMERIE (1862, 1868, 1877, 1881), tratado inicialmente en el área pirenaica por VIDAL (1873, 1878) y resumida su problemática por BATALLER (1958, 1959), hemos encontrado una gran disparidad de criterios en cuanto a su significación y acepción cronoestratigráfica concreta: Así, mientras algunos autores (MANGIN 1959-1960) revisan el término y su acepción que creen errónea, lo siguen utilizando para designar en concreto unos materiales continentales situados entre un Cretácico superior y un Eoceno inferior bien datados por faunas marinas, aunque algunos (ROSELL 1967) adelantan posibles soluciones con relación a la problemática de sus facies principales, marinas, lacustres y continentales. Una solución posible al problema es la que proponen varios autores (MEY et al 1968) al designar con el nombre litoestratigráfico de Formación Tremp a los materiales característicos situados en ese área, y considerados clásicamente como "garumnense". Esta podría ser una solución aceptable de no ser la atribución cronoestratigráfica errónea que proponen para el conjunto. Además, la atribución de parte del "garumnense" al Daniense considerado como piso terciario no hace sino complicar la cuestión. Esta atribución errónea se prosigue en la Cordillera Ibérica hasta trabajos bastante recientes (CANEROT 1974) y aún en los Pirineos a pesar de los trabajos de PLAZIAT (1970a, b) al respecto, en los que muestra que al menos una parte de los materiales que contienen faunas de Lychnus pertenecen al Maastrichtiense preferentemente superior. En un trabajo notable (IIEFAU 1973) aparte de otras consideraciones con las que discrepamos parcial o totalmente, se intenta proponer unas unidades estratigráficas para el conjunto de materiales "garumnenses" existentes en la zona de Isona y comprendidos entre un Maastrichtiense inferior alto y la parte más basal del Maastrichtiense. Recientemente hemos tenido conocimiento de un trabajo (GUTIERREZ & ROBLER 1980) en el que se expresan una serie de ideas al respecto del término "garumnense" con las que en principio

estamos de acuerdo y que ya empezamos a señalar anteriormente (COLOMBO 1973, 1974; VERDAGUER 1976), en el sentido de utilizar preferentemente unidades litoestratigráficas, desterrando el término "garumnense" fuera del área pirenaica.

En concreto, y en el área estudiada de Los Catalánides, los materiales continentales, situados entre el Secundario y el Terciario se han venido denominando entre otros nombres, con el de Capas o Niveles de "Bulimus" desde los trabajos de VIDAL (1873, 1878, 1883) al respecto. Después de las conclusiones de PLAZIAT (1968) y de acuerdo con las orientaciones de los estudios estratigráficos importantes en curso de realización en aquella época y en periodos posteriores, se ha denominado con el nombre de Nivel de Mediona (FERRER 1971) y elevado a Formación por ANADON (1978) a unos materiales que corresponden en gran manera a los clásicamente enunciados con la antigua nomenclatura de "niveles de Bulimus". En los lugares en los que no se ha publicado hasta el momento el hallazgo de estos gasterópodos o que se han negligido estos datos hasta la fecha, se ha empleado la denominación de "garumnense" para designar los materiales continentales situados en cierta continuidad estratigráfica con los materiales marinos del Cretácico superior y datados fiablemente, y los materiales terciarios con una acepción cronoestratigráfica válida hasta el momento. En principio y con respecto a las ideas clásicas, se sabía que el "garumnense" del ámbito pirenaico es de "tipo cretácico" mientras que el de los Catalánides tiende a ser de "tipo terciario" por su situación estratigráfica concreta y por su contenido en restos orgánicos. Ahora bien y según lo enunciado anteriormente la acepción "garumnense" de los materiales existentes en Los Catalánides es errónea, entre otras cuestiones porque a pesar de corresponder a materiales en facies continental, no guardan ninguna similitud específica de facies con los del Pirineo en general ni con los de la cuenca de Tresp en particular. Además, en algunos trabajos que hemos efectuado en esa región se ha podido comprobar que aquellos materiales continentales son cuanque menos del Maastrichtiense inferior en la base (corte FGT), mientras que los materiales posi-

blemente similares existentes en la zona de Llaberia son cuanto menos modernos, del Campaniense. Además aunque en otras áreas (El Pinell del Brai) hayamos identificado un Thanetiense de facies continental, no guarda un estrecho parecido con su homónimo de la parte superior del corte de la Cuenca de Tremp. Por todo ello, y de acuerdo además con lo enunciado anteriormente, proponemos para el área estudiada de Los Catalánides la erradicación del término "garumnense" que ha servido como comodín o "cajón de sastre" donde colocar los materiales continentales situados entre el Cretácico superior y los materiales terciarios como tales, y proponer en cambio la adopción de unidades litoestratigráficas concretas en cada área (lo que hemos efectuado en las zonas estudiadas correspondientes a esta Memoria), estableciendo, unos límites precisos, su acepción cronoestratigráfica, y efectuando un ensayo de correlación de esas unidades.

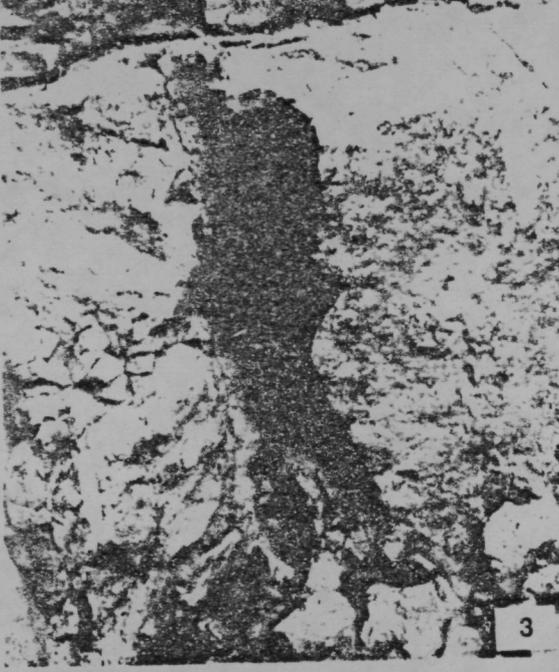
Además, hay que tener en cuenta que el conjunto de la Cuenca de Tremp es más semejante a la del Rosellón y Provenza antes que a la de Los Catalánides, lo que no es de extrañar al considerar el desplazamiento hacia el Sur del conjunto de la Cuenca de Tremp formando parte de una gran unidad cabalgante conocida como Unidad Central desplazada (SEGURET 1972; CHOUK-ROUNE & SEGURET 1973; GARRIDO 1972; SOLÉ & SOUQUET 1980), y concretamente correspondiente al denominado Manto del Montsec (SOLÉ 1978).

Descripción: Se efectúa una descripción general de los cortes estratigráficos estudiados en los diferentes afloramientos, con el fin de clarificar las características globales de los materiales e intentar agruparlos en tramos según sus afinidades sedimentarias más preponderantes:

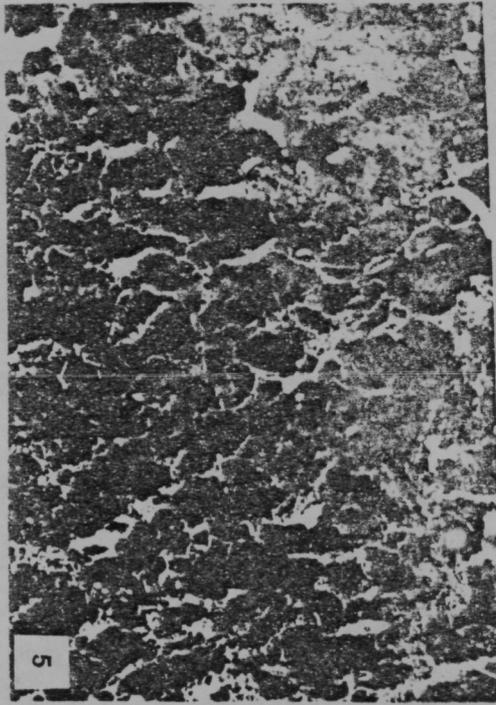
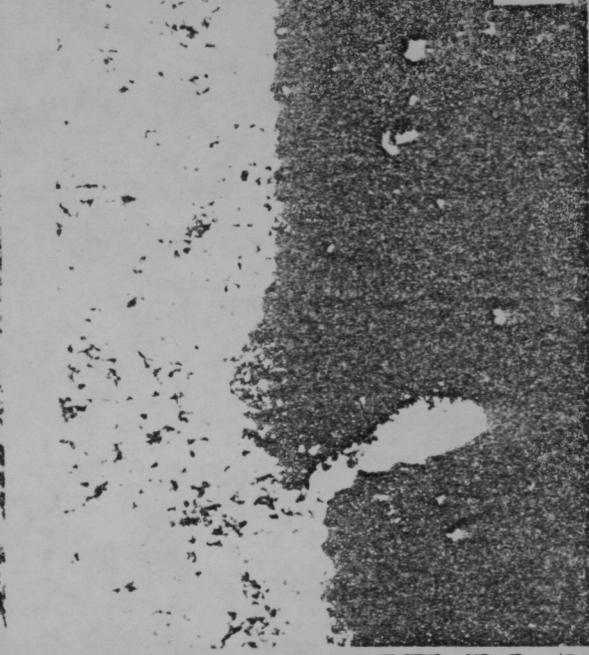
En el área de Tarragona se ha medido el perfil estratigráfico (FAS) en el corte de la Autopista A-7:

En la salida "Tarragona-Valls" de la Autopista A-7 se ha medido el perfil estratigráfico (FNR) siguiente:

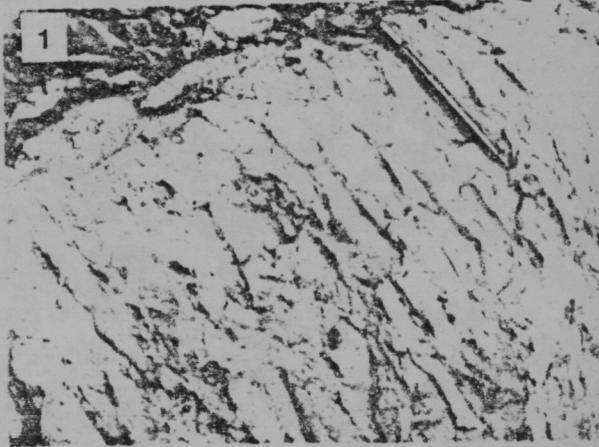
- Fot. 1.- Aspecto general de las calizas supraturonenses? del corte FAS. Observense las trazas verticales de raíces rellenas por material rojizo procedente de los niveles superiores.
- Fot. 2.- Calizas supraturonenses? del corte FAS en las que se observa el desarrollo del proceso de nodulización llevado a cabo por la actividad de las raíces, de las que todavía se pueden apreciar algunas trazas verticales.
- Fot. 3.- Aspecto general de alguna de las trazas de raíces de mayores dimensiones. Obsérvese la truncaadura superior al nivel de la superficie del estrato. Corte FAS.
- Fot. 4.- Detalle particular de la estructura que presenta el borde de un tubo vertical originado por raíces. Obsérvese la penetración de una radícula en el material encajante. Lámina delgada. Muestra AS 47. La barra equivale a 1/2 mm.
- Fot. 5.- Caliza micrítica, con restos de fauna recristalizados. Puede observarse el paso relativamente gradual entre un depósito negruzco y fétido y un material ya más oxidado que se le superpone. Ambos son grumosos, con zonas microesparíticas y vacíos en estrella que parecen deberse a efectos de la actividad edáfica. Muestra pulida. Corte FAS. Escala en centímetros.
- Fot. 6.- Detalle de la muestra anterior en el que pueden apreciarse las zonas negruzcas, el tipo de fauna y su disposición. Muestra pulida. Corte FAS. Escala en centímetros.
- Fot. 7.- Caliza micrítica grumosa, negruzca fétida, con gran cantidad de restos de fauna que exhiben envolturas ennegrecidas, (gasterópodos, ostrácodos, fragmentos de carofitas, ... etc.); muestra parches y pequeñas grietas esparitizadas. Muestra As 34. La barra equi-



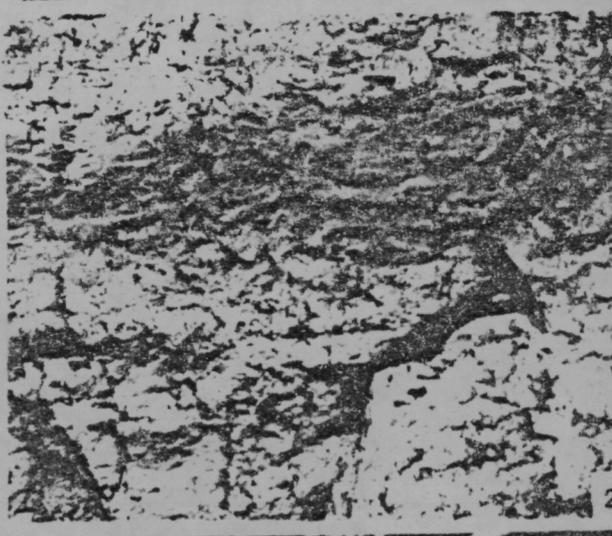
3



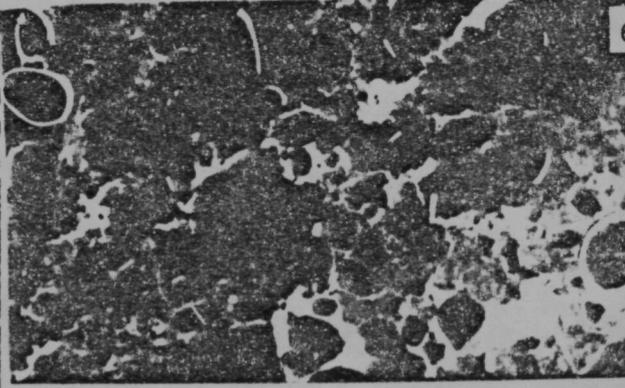
5



1



7



6

1 12 13 14 15 16 17 18 19

- 1.- 8 mts.: Calizas micríticas, y biomicríticas con restos de dientes de peces y carofitas (Atopochara multivolvilis PECK). Por lo general son biomicritas, localmente tableadas pero con potencias unitarias que localmente llegan a ser varias veces decimétricas. Contienen por lo general el mismo tipo de contenido orgánico mencionado anteriormente y presentan la particularidad de que algunos niveles, sobre todo los más altos, muestran un carácter oolítico asociado a fragmentos de fauna re TRABAJADA. Acostumbran además y en mayor proporción hacia arriba, a mostrar fragmentos de gasterópodos así como gran cantidad de ostrácodos. En algunos niveles concretos son perceptibles fragmentos de construcciones algales así como oncolitos de pequeño tamaño.
- 2.- 16 mts.: Micritas grisáceas con gran cantidad de gasterópodos, ostrácodos y alguna carofita irregularmente repartidos. Existen determinados niveles en los que los materiales son más oscuros y grises y muestran un carácter intraclástico muy evidente. Alternan bandeados intraclásticos oscuros que hacia la parte superior deviene más claros y casi sin tantos restos de fauna (fot. 5). Son muy evidentes las trazas de bioturbación verticalizada rellenas por materiales rojos. Esta bioturbación muy paralela entre sí parece corresponder muy probablemente a la traza de raíces de vegetales del tipo junco o quizás de algún tipo de gramínea o de vegetales de características similares. La acción de las raíces llega a producir una alteración del material original y un posterior relleno por calcita del hueco tubular (fotos 1, 2, 3 y 4).
- 3.- 22 mts.: Caliza micrítica, generalmente intraclástica con bandeados oscuros y claros muy intraclásticos alternando. Contiene fauna de restos de gasterópodos, ostrácodos y algunos miliólidos entre los que destaca Quinqueloculina sp., algunos restos de equínidos, etc. Se intercalan niveles más biomicríticos en los que existen algunos ejemplares de (RAMIREZ DEL POZO 1973; ESTEBAN 1973) fauna marina representada por Spirophtalmidium sp., Quinqueloculina sp., Spiroplectamina sp., Pseudolituonella cf. reicheli, Barkerina sp. ?, valvulínidos, etc. Hacia la parte superior existen algunos rotaliformes que parecen corresponder con algunas reservas a Rotalia cayesui. Hacia la parte más alta se aprecia un incremento en los restos de la actividad de raíces así como en la existencia de un karst antiguo bastante desarrollado y que se ha representado con trazos oblicuos dibujados en (fig.) el perfil estratigráfico. Localmente existen algunos prismas sueltos de calcita que se han asimilado, con reservas a Microcodium.
Hacia la parte superior los niveles de calizas devienen tableados pero con las mismas características que las citadas hasta el momento. Con la salvedad de que hacia esa parte se aprecia con mayor intensidad la actividad del karst antiguo.
- 4.- 80 cms.: Materiales lutíticos arcillosos, generalmente illíticos con caolinita como accesorio, muy plásticos. Se hallan colocados discordantemente sobre los materiales carbonatados descritos precedentemente. Muestran algunas hiladas de areniscas silíceas que contienen gránulos y aún pequeños cantos silíceos y aún lidíticos. También presentan algunos nódulos y concreciones ferruginosas re TRABAJADOS. No hemos encontrado restos de fauna.

El conjunto se halla recubierto discordante y erosivamente por los materiales del Mioceno marino que se les superponen.

En la salida "Tarragona-Valls" de la Autopista A-7 se ha medido el perfil estratigráfico (FNR) siguiente:

Yacente: No visible, cubierto por los accesos de la autopista, salida Tarragona.

- 1.- 1,8 mts. Lutitas arcillosas algo arenosas. Localmente presentan agregados de hasta 40 cm \varnothing máx. de granos de cuarzo unidos por un cemento ferruginoso.
- 2.- 1,35 mts. Areniscas con base erosiva y scours así como trazas de laminación ripple en el techo (70 cm). Hacia la parte superior existe una alternancia de lutitas arenosas y bancos de areniscas con ripples simétricos. Las areniscas son síliceas y con cemento carbonatado.
- 3.- 6 mts. Areniscas síliceas con cemento carbonatado en forma de capas extensas relativamente compactas. Presentan agregados ferruginosos con granos de cuarzo, elongados verticalmente, morfología ameboide y mayor compactidad (50 cm. \varnothing máx.). Alternan lutitas muy arenosas con agregados ferruginosos que abundan localmente y llegan a constituir niveles. Hacia la parte superior existe un pequeño tramo cubierto (80 cms).
- 4.- 3 mts. Lutitas arcillosas, fétidas, con restos de materia orgánica que pueden producir eflorescencias sulfatadas secundarias.

Techo: Conglomerados poligénicos y polimodales (con clastos carbonatados y de nódulos ferruginosos) con restos de fauna marina. Mioceno.

En el área de Salomo se ha medido el perfil estratigráfico (FMS) siguiente:

Yacente: Biomicitas y oobiomicitas con gran cantidad de fauna retrabajada. Parece corresponder al CENOMANENSE.

- 1.- Aparece un nivel oolítico-pisolítico con concreciones ferruginosas y superficie rubefactada. Microscopicamente aparecen algunos prismas de calcita, monocristalinos, que podrían corresponder a restos de Microcodium. Hasta 40 cm. de potencia en lugares muy puntuales.
- 2.- 110 cm. Tramo cubierto. Puntualmente se aprecian lutitas algo arenosas con pequeñas concreciones ferruginosas.
- 3.- 1,6 mts. Areniscas conglomeráticas predominantemente síliceas (abundan los granos de cuarzo más o menos rodados, los jacintos de compostela y pequeños fragmentos posiblemente de esquistos) con algunos pequeños clastos carbonatados, de concreciones ferruginosas (limonita) y goethita.
- 4.- 14 mts. Tramo de lutitas algo arenosas localmente, con gran cantidad de concreciones ferruginosas (algunas más arenosas) que se hacen más abundantes hacia la parte superior donde, localmente, presentan un aspecto muy similar al de las lateritas. La fracción detrítica está constituida por granos de cuarzo. Localmente abundan los jacintos de compostela. Hacia la parte media se aprecia la colocación de un material dolomítico brechoideo que parece colocado posiblemente durante el periodo de deposición (olitostroma), ya que vuelve a quedar cubierto por materiales muy similares a los infrayacentes.

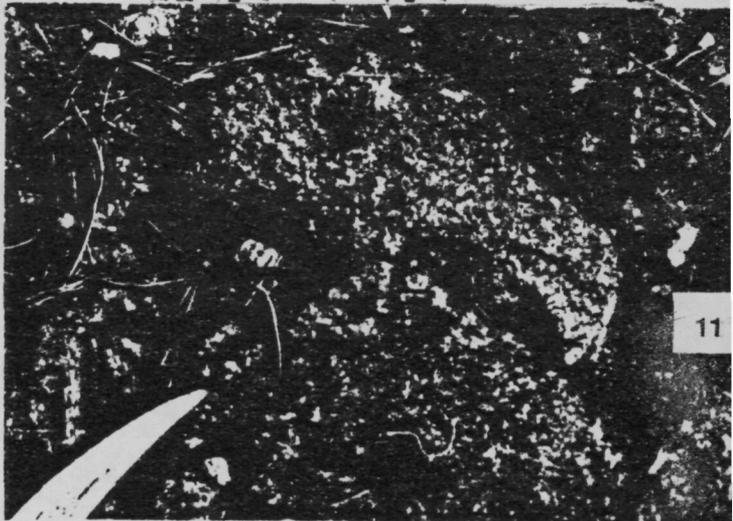
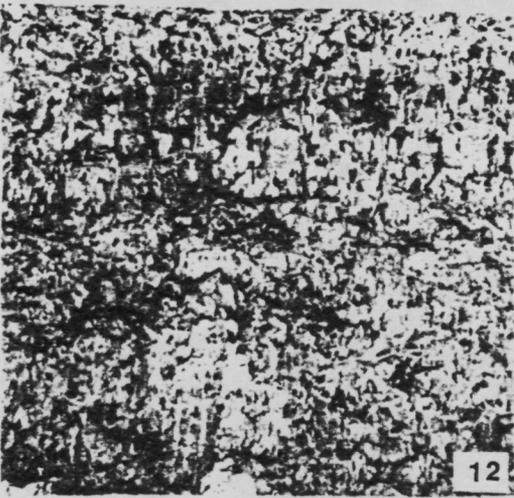
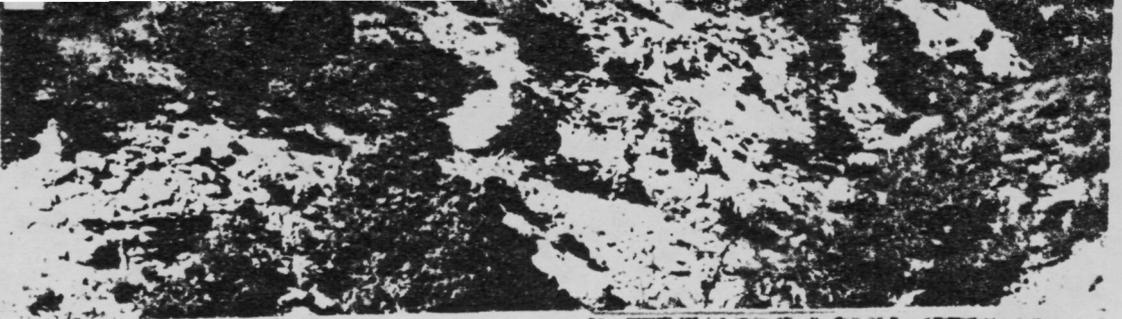
En la zona de La Llabería existen diversos afloramientos. En las inmediaciones de La Miranda se ha medido el perfil estratigráfico (FGPM) siguiente:

Yacente: Calizas muy dolomitizadas, compactas, con restos de posible fauna recristalizada. Corresponde a la barra dolomítica situada encima de la barra cenomanense.

- 1.- 9,8 mts. Tramo cubierto con praealveolínidos en el que una intercalación en forma de banco de calizas micríticas, algo dolomíticas, con restos de fauna recristalizada y algo margosa. Coloración ocrea característica. 30 cm.

Tramo cubierto 2 mts.

- Fot. 8.- Calizas turonenses? que muestran la superficie perforada por organismos litofagos. Constituyen la base de los niveles de transición marino-continental en la zona de Llaberia. Corte NLLV.
- Fot. 9.- Aspecto general de la parte central del corte FGPM en la zona de Llaberia.
- Fot. 10.- Calizas del Terciario basal, que muestran trazas de actividad de raices. Corte FEPB. La flecha señala al martillo.
- Fot. 11.- Detalle de la figura anterior en la que puede apreciarse, a la altura de la punta del martillo, un molde de Viviparus aspersus MICH. Corte del Pinell del Brai.
- Fot. 12.- Niveles constituidos por lutitas arenosas con gran cantidad de concreciones y nódulos ferruginosos, que les confieren aspecto laterítico. Obsérvese la disposición, y elongación con tendencia a la verticalización de los nódulos ferruginosos, rojo oscuros, inmersos en la masa lutítica rosada. Cortes FEPB. La flecha señala al martillo.
- Fot. 13.- Aspecto general del corte del Pinell del Brai (FEPB) 1, niveles basales (fot. 10 y 11); 2, niveles lateríticos (fot. 12); 3, niveles de calizas lacustres; 4, zona de la Estación, niveles de lutitas con yesos; 5, niveles conglomeráticos que recubren discordantemente al conjunto.



2.- 3 mts. Lutitas carbonatadas arcillosas tectonizadas.

3.- 16,2 mts. Calizas nodulosas bastante dolomíticas. En la parte inferior existen dos barras (3,5 y 2 mts respectivamente) separadas por una intercalación (1 mt.) de lutitas carbonatadas. Hacia la parte superior se aprecian varias barras de calizas nodulosas con restos de fauna recristalizada y separadas entre si por niveles cubiertos que posiblemente correspondan a niveles lutíticos carbonatados.

4.- 1 mt. Lutitas arcillosas, varicoloreadas, con vetas de yeso, muy tectonizadas.

5.- 1 mt. Biomicritas algo margosas, oscuras, fétidas, con gran cantidad de fauna y de fragmentos de fauna.

Encima viene un tramo cubierto por derrubios que enmascara el contacto con la cuña del cabalgamiento, constituida por las micritas y biomicritas con miliólidos y praealveolínidos del CENOMANENSE, que a su vez soporta mecánicamente una cuña de materiales tectonizados del Muschelkalk.

Además existen algunas variaciones con respecto al perfil estratigráfico (FNLLV) siguiente:

Yacente: Micritas compactas, generalmente biomicritas con restos de fauna recristalizada. Hacia la parte superior se aprecia la existencia de un Hard ground desarrollado sobre la superficie del tramo que muestra una gran actividad de corrosión por litófagos. Posiblemente TURONENSE:

3,5 mts. Lutitas arcillosas, con moteados de coloración. En algunos lugares se presentan nódulos carbonatados (constituidos por calizas margosas detríticas con gran cantidad de fauna retrabajada y fragmentada) que, por acumulación local pueden llegar a constituir un horizonte. Se presentan intercalaciones de pequeña potencia, de calizas detríticas, margosas, con gran cantidad de fragmentos de fauna (Cyrena ?); en estas cañozas existen granos de glauconita. Encima existe un tramo cubierto por derrubios (2,5 mts) que enmascara el contacto con la cuña de cabalgamiento (constituida por los materiales tectonizados del Muschelkalk superior) que se le superpone geoméricamente.

Otro perfil estratigráfico (FLLG) es el siguiente:

Yacente: Zona de fracturación con materiales carbonatados tectonizados, posiblemente del TURONENSE parcialmente cubiertos.

4,5 mts. Calizas oscuras féticas (10, 20, 30 cm. pot.) con gran cantidad de fauna (Marina y continental mezcladas), esporadicamente muy detríticas, alternan con calizas margosas (hasta 30 cm. pot.) que presentan acumulaciones locales de fauna. Existen trazas de ferruginización incipiente que, localmente pueden llegar a formar un pequeño hard ground.

Encima existe un tramo cubierto que enmascara a las lutitas existentes por debajo del contacto mecánico con los materiales tectonizados de la cuña de cabalgamiento (Muschelkalk superior) que se le superpone geoméricamente.

En el area de Salou existen diversos afloramientos que han sido estudiados en detalle. Así, se ha medido el perfil estratigráfico (FSC) siguiente:

Yacente: Materiales cubiertos por el pavimento de la Calle 62 y derrumbios cuaternarios.

- 1.- 16,5 mts.: Tramo lutítico constituido predominantemente por lutitas illíticas y muy secundariamente montmorilloníticas asociadamente a algunos nivelillos yesíferos intercalados. En principio son masivas aunque llegan a mostrar una laminación paralela un tanto difusa. Presentan nódulos y concreciones carbonatados, irregularmente distribuidos, y asociados por lo general a zonas de bioturbación verticalizada en la que se aprecian moteados cromáticos netos. Hacia la parte media y superior existen algunas intercalaciones yesíferas, de escasa entidad (generalmente centimétricas) y constituidas predominantemente por vetillas de yeso fibroso.
- 2.- 21,3 mts.: Tramo carbonatado constituido predominantemente por calizas micríticas y biomicríticas, con algunas zonaciones recristalizadas y aún dolomitizadas muy localizadas y de pequeña entidad específica. Muestran un contenido fosilífero constituido principalmente por miliólidos, textuláridos, rotálidos, algunos foraminíferos problemáticos designados como Ammobaculites (COLOM 1969). Se han encontrado (RAMIREZ DEL POZO 1973; ESTEBAN 1973) ejemplares de Glomospira sp., Gavelinella sp. (?), Valvulamina sp. etc. La mayoría de las veces estos restos orgánicos se hallan irregularmente repartidos mientras que localmente muestran una granuloclasificación positiva (FSC 20 entre otras) en algunos niveles que son verdaderos grainstones de foraminíferos. En algunos niveles (FSC 26) se han encontrado restos de alveolínidos que corresponden a los glomoalveolínidos ya citados de este área (ESTEBAN 1973; BENZAQUEN et al. 1973). Hacia la parte media-superior existe otro nivel con alveolínidos (FSC 36); pero su estado de recristalización un tanto incipiente no nos permite conocer con precisión sus características. Los alveolínidos son de pequeño tamaño y geometría un tanto ovoide, de radios muy semejantes, y por lo general se hallan asociados a niveles de grainstones de foraminíferos. Hacia la parte superior existen algunos niveles de calizas margosas que parecen mostrar una gran cantidad de foraminíferos posiblemente planctónicos.

En la Platja dels Capellans-Platja Llarga se han medido los perfiles estratigráficos (FPC, FPL) siguientes:

Yacente: No visible. Existe un tramo cubierto con una potencia mínima de 12 mts.

- 1.- 55 mts. Limolutas compactas arenosas, con nódulos carbonatados dispersos y esporádicos nodulos lomonfíticos. Localmente aumenta el contenido arcilloso y devienen más blandas. Aparecen esporádicas intercalaciones conglomeráticas en forma de lentejones de pequeño tamaño; clastos predominantemente carbonatados y procedentes, probablemente del Cretácico. La bioturbación proporciona un moteado característico. Son visibles esporádicos Hard grounds.
- 2.- 7,5 mts. Bancos de Calizas margosas pulverulentas alternantes con margas. Nivel localmente friable.
- 3.- 12,5 mts. Nivel predominantemente calcáreo, compuesto principalmente por micritas y biomicritas que localmente muestran un cierto graded bedding referido a los fósiles; hacia la parte superior pasan a ser dolomíticas. En la base existen dolomias que presentan nódulos y vetas de silix.
- 4.- 47 mts. Dolomias (dolmicritas y dolsparitas) con algunas intercalaciones micríticas y esporádicamente biomicríticas. Anecdóticamente se aprecian micritas con pasadas de oolitos ferruginosos.

hacia la parte superior los estratos se van haciendo cada vez más potentes (hasta 2 mts. de potencia máx.). El nivel termina, en la parte superior con unos bancos micríticos, intramicríticos y dolmicríticos con alguna ligera intercalación margosa.

- 5.- 7,5 mts. Tramo cubierto. Puntualmente puede apreciarse una brecha dolomítica con algunos nódulos de silix.
- 6.- 13,5 mts. Nivel compuesto por bancos de calizas margosas que son dolomíticos en la base y presentan laminación ondulada muy parecida a la de los Algal mat.
- 7.- 5,5 mts. Tramo cubierto.
- 8.- En la parte basal dominan las micritas y dolmicritas con algunas intercalaciones margosas que, hacia la parte media contienen algunos pequeños nodulos de silix. Existen algunas intercalaciones de margas y de bancos de calizas margosas. Hacia la parte superior se patentizan las dolmicritas con grandes nódulos de silix, y las micritas y biomicitas con restos de fauna con influencia continental (Ostracodos, carofitas,...), así como algunos bancos intramicríticos.

Descripción serie PLATJA LLARGA (FPL)

Hay que tener en cuenta que el tramo cubierto basal, así como los otros tramos cubiertos, incluso el más superior, se pueden corresponder, salvando la cuestión de los espesores afectados por la tectónica del corte de la Punta Daurada, con este último corte.

Yacente: No visible, cubierto, potencia estimada del orden de 100 mts.

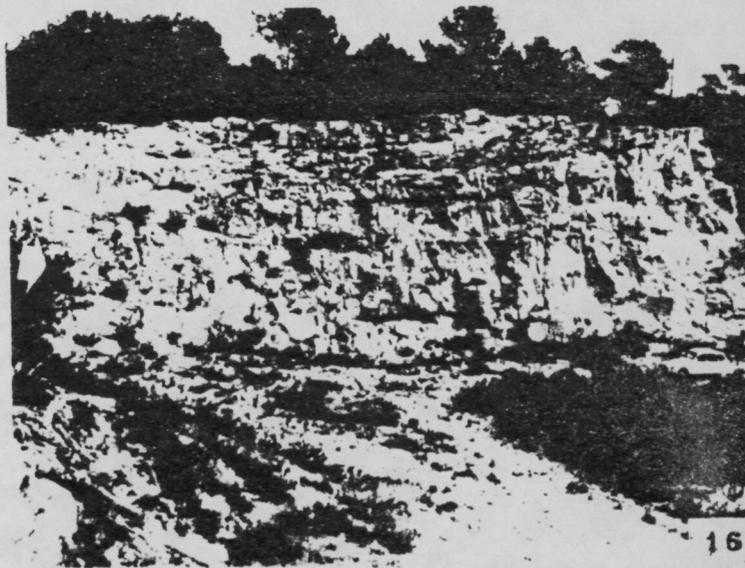
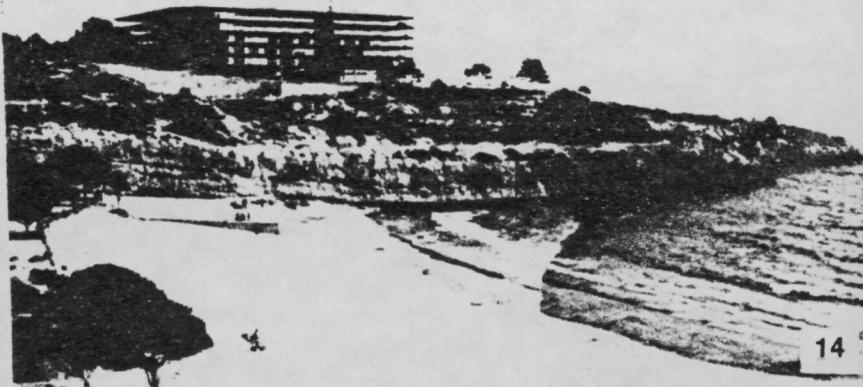
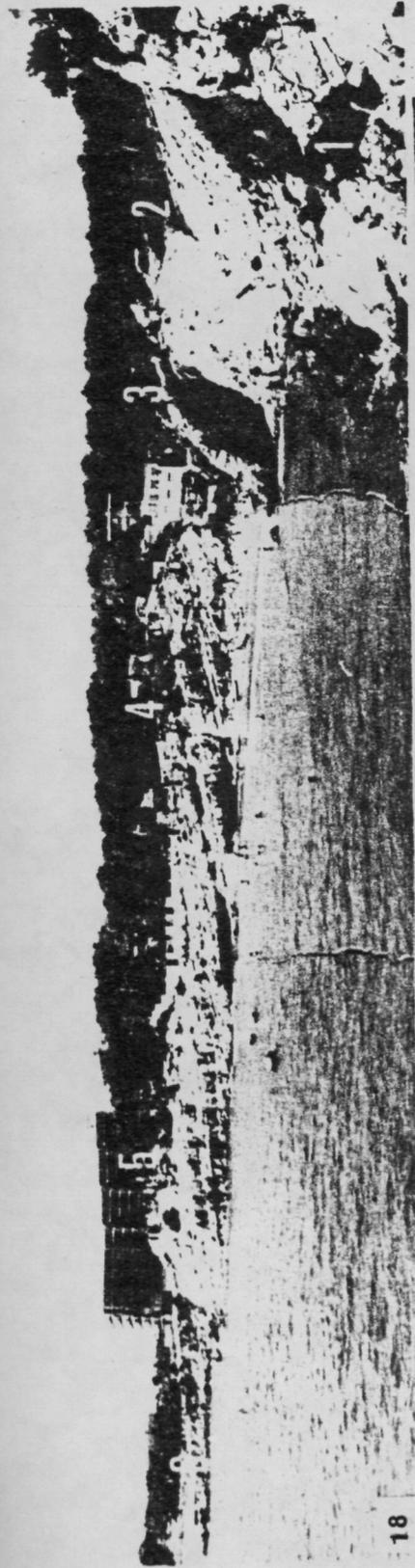
- 1.- 16,5 mts. Limolitas compactas, detriticas, con pequeños clastos carbonatados y esporádicos de cuarzo. Presentan una intercalación de calizas margosas algo detriticas. Hacia la parte superior es más patente el caracter detritico y llegan a tener intercalaciones lenticulares de conglomerados eminentemente carbonatados (clastos cretácicos y de fragmentos de construcciones algales).
- 2.- 6,5 mts. Calizas muy margosas, friables, algo intraclásticas (con pisolitización incipiente) y con alguna intercalación margosa esporádica.
- 3.- 13 mts. Tramo cubierto.
- 4.- 6 mts. Limolitas detriticas arenosas con granos de cuarzo dispersos y esporádicos clastillos carbonatados, compactas. Presentan lentejones de conglomerados de clastos cretácicos y de fragmentos estromatolíticos (8 cm Ø max.).
- 5.- 4 mts. Calizas margosas friables, algo intraclásticas.
- 6.- 19 mts. Tramo cubierto.
- 7.- 8,5 mts. Limolitas detriticas arenosas, con alguna intercalación lenticular de microconglomerados carbonatados.
- 8.- 10 mts. Calizas margosas, detriticas, intraclásticas y bioclásticas, con algunas intercalaciones de areniscas y conglomerados (con base erosiva acanalada) con clastos de hasta 30 cm de Ø max. de carbonatos cretácicos y de fragmentos estromatolíticos. En la parte superior existen unas areniscas de gran extensión que recubren al conjunto.
- 9.- 20 mts. Limolitas detriticas arenosas en capas de hasta 50 cm de potencia. Localmente aumenta el porcentaje arenoso llegando en ocasiones a intercalar horizontes de gránulos. Aparecen nódulos calcáreos dispersos más abundantes hacia la parte superior. Existe una intercalación cubierta de 3 mts.
- 10.- Calizas detriticas brechoideas, con forma lenticular, contienen intraclastos y fragmentos de estromatolitos así como posibles fragmentos de fauna retrabajada. Presentan crystalaria (geodas) y pequeños oncolitos y pequeñas construcciones algales cilíndricas incluidas.

En la zona de la Punta Daurada se ha medido el perfil estratigráfico (FNPL) siguiente:

Yacente: Brechas dolomíticas, con fragmentos micríticos fuertemente tectonizadas.

- 1.- 10 mts. Micritas, dolmicritas y calizas margosas en bancos alternantes, compactas, con vetas y nódulos de sílex. En la parte superior aparece un banco con cierta pisolitización.
- 2.- 11,5 mts. Alternancia de lutitas carbonatadas con bancos calcáreos, algunos de calizas margosas, con restos de fauna re TRABAJADA. Hacia la parte superior abundan las biomicritas y las calizas que muestran gran cantidad de restos oncolíticos y algunas construcciones algales.
- 3.- 15,5 mts. Margas arenosas con restos de pequeños oncolitos intercalados esporádicamente alternando con niveles micríticos y de calizas margosas. Hacia la parte superior, y esporádicamente aparece una intercalación arenosa calcarenítica. En la parte basal del nivel existen areniscas conglomeráticas carbonatadas con clastos calcáreos de hasta 30 cm ϕ max. y de procedencia probablemente cretácica.
- 4.- 17,5 mts. Margas con alguna ligera intercalación de calizas limolíticas que van haciéndose más potentes hacia la parte superior. Las calizas limolíticas pueden mostrar influencia detrítica, contienen oncolitos algales y pueden tener una potencia individual del orden de 3 mts.
- 5.- 10 mts. Conglomerados de la Peña Tallada constituidos por clastos rodados cretácicos. Formado por barras con láminas que parecen corresponder a las caras de avalancha. En la base existen scours. En la parte superior existe un nivel arenoso (3,5 mts). En la parte superior del nivel, aparecen unas barras de areniscas conglomeráticas con fragmentos algales en la matriz y clastos carbonatados cretácicos (30 cm ϕ). En la parte media aparece una alternancia de margas y bancos de calizas limolíticas.
- 6.- 20,5 mts. Calizas limolíticas (arenosas en la base), con alguna pequeña intercalación margosa. Hacia la parte superior aparecen unas capas compuestas exclusivamente por fragmentos y grandes construcciones algales (esféricas) in situ. Parece que se trata de unos niveles de acumulación de fragmentos a la vez que sobre los mismos pueden desarrollarse crecimientos estromatolíticos algales. Entre ambas capas existe un tramo cubierto (5 mts) y una pequeña intercalación de caliza limolítica.
- 7.- 25 mts. Tramo compuesto exclusivamente por calizas limolíticas con alguna ligera intercalación margosa. Localmente arenosa muestran una pequeña intercalación detrítica compuesta casi exclusivamente por fragmentos y oncolitos con disposición gradada positiva. Hacia la parte superior el nivel es más compacto.
- 8.- 7 mts; Tramo margoso, con algunos nódulos carbonatados dispersos y posibles restos de fauna.
- 9.- 10 mts. Tramo detrítico constituido principalmente por un nivel conglomerático masivo (3 mts) constituido principalmente por clastos cretácicos carbonatados y algunos fragmentos de construcciones algales. Localmente abundan mucho en la matriz calcarenítica los pequeños oncolitos y los fragmentos algales. Hacia la parte superior existen unas intercalaciones de limolitas arenosas, horizontes calcareníticos y niveles lenticulares de conglomerados.

- Fot. 14.- Aspecto general de los niveles lutíticos basales de las series de Salou. Platja dels Capellans.
- Fot. 15.- Detalle de las rizocreaciones existentes de los niveles lutíticos basales de las series de Salou. Platja dels Capellans.
- Fot. 16.- Aspecto general de los niveles del Terciario inferior marino del área de Salou. Obsérvese la continuidad en la sedimentación. Afloramiento del corte FSC. La flecha señala el nivel con fauna representativa.
- Fot. 17.- Detalle de los niveles con "slumping" en los tramos dolomitizados del Terciario inferior marino de Salou. Cala del Porroig. Están constituidos por brechas de calizas dolmicriticas en una matriz margoso-dolomítica amarillenta.
- Fot. 18.- Aspecto general de la serie FNPL, Salou. 1, calizas dolomitizadas con nódulos de sílex; 2, lutitas carbonatadas con intercalaciones de calizas margosas; 3, conglomerados verticalizados de la Penya Tallada; 4, calizas limolíticas; 5, niveles conglomeráticos carbonatados; 6, niveles de lutitas arenosas y algunos conglomerados, Punta Daurada.



En el perfil estratigráfico (FEPB) del Pinell del Brai (fig 84) se han diferenciado los tramos:

- 2.- 8 mts. Bancos micríticos con restos bioclásticos, alternan los que contienen restos continentales con los que presentan restos marinos, dándose casos en los que ambos tipos de fauna se hallan mezclados en los mismos niveles. Las biomicritas son oscuras, fétidas y con restos de fauna con las conchas ennegrecidas. Se presentan marmorizaciones y restos ferruginosos (que en ocasiones llegan a formar Hard ground) más abundantes en los interestratos. Hacia la parte superior los bancos calcáreos devienen nodulosos y pueden presentar algunos restos de gasterópodos clasificables. SENONENSE.
- 3.- 10 mts. Lutitas arcillosas arenosas, con marmorización muy intensa, denunciada por la existencia de concreciones ferruginosas muy arenosas, localmente muy abundantes. Esporádicamente se presentan vetas de yeso fibroso.
Localmente y coincidiendo con las zonas donde las lutitas son más detríticas aparecen unos niveles de areniscas, silíceas con cemento carbonatado, con forma de paleocanal (2 mts.). Hacia la parte superior aparece un nivel conglomerático formado casi exclusivamente por oncolitos unidos por un cemento carbonatado, que lateralmente está asociado a una zona donde predomina el yeso fibroso. Parcialmente cubierto. El último tramo aparece cubierto por derrubios.

En el perfil estratigráfico (FHJ) de Horta de Sant Joan (fig 105), se han diferenciado los tramos:

Descripción serie HORTA DE SANT JOAN (FHJ)

Yacente: Alternancia de micritas, biomicritas y calizas arenosas con restos de fauna marina (lamelibranquios, foraminíferos, ostrácodos) y algunos restos de influencia continental (carófitas...).
En la parte superior existe algun Hard ground SENONENSE:

- 1.- 16 mts. Lutitas arenosas con granos de cuarzo dispersos y gran cantidad de nódulos ferruginosos de color granate, más abundantes en los horizontes donde son más patentes los efectos de la actividad edáfica y que le proporcionan un aspecto laterítico muy característico. Hacia la parte superior se hacen muy abundantes los nódulos carbonatados llegando a constituir un nivel localmente compacto.
- 2.- 6,5 mts. Lutitas arenosas limolíticas con nódulos carbonatados, que, hacia la parte superior son substituidos por pequeños nódulos de yeso alabastrino. Se encuentran ejemplares de gasterópodos terrestres asociados a los niveles de actividad edáfica más intensa. La parte superior de este nivel está constituida por una intercalación detrítica arenosa (granos silíceos y de nódulos ferruginosos y cemento carbonatado), lenticular con laminación cruzada de megaripples y 1 mt. de potencia.
- 3.- 12 mts. Lutitas alternantes con banquillos de calizas localmente acarnioladas y pulvurentas, con restos de fauna continental (ostrácodos, carófitas, gasterópodos...) y aspecto intraclástico. Localmente es abundante la presencia de yeso secundario.

En el área del Puig Moreno se ha medido el perfil estratigráfico (FCN) siguiente:

Yacente: Areniscas y grauwackas alternando con niveles pizarrosos, que presentan gran rubefacción en el contacto con los materiales suprayacentes. CARBONIFERO.

Encima pequeño tramo cubierto de potencia irregular.

- 1.- 1,5 mts. Conglomerados heterométricos, heterogéneos, clastos y matriz silíceo y cemento carbonatado. Esporadicamente se presentan clastos carbonatados corroídos por Microcodium. Localmente parecen existir prismas de calcita dispersos en la matriz.
- 2.- 14,3 mts. Tramo lutítico con marmorización localmente muy intensa. El Microcodium parece que es más abundante donde la marmorización es más intensa. Existen intercalaciones de bancos de calizas margosas con restos de fauna continental (ostrácodos, gasterópodos, carofitas,...).
- 3.- 13,7 mts. Areniscas silíceas con cemento carbonatado, algo conglomeráticas con clastos silíceos, alternantes con pequeños niveles de lutitas arenosas.
- 4.- 13 mts. Barras carbonatadas de calizas con niveles nodulosos muy marmorizados con algunas intercalaciones margosas poco potentes. El Microcodium se hace más patente en los niveles con marmorización más intensa.
- 5.- 7 mts. Hacia la parte superior existe una barra carbonatada cuya base está constituida por un "conglomerado" de clastos matriz y cemento calcáreos con forma general de paleocanal. La barra está compuesta por calizas margosas que en algunos lugares pueden corresponder a la denominación de calizas limolíticas con restos muy recristalizados de actividad orgánica.
- 6.- 7 mts. Margas con pequeños nodulos carbonatados dispersos alternando con bancos de calizas margosas marmorizadas. Hacia la parte superior aparecen hiladas de yeso con algunas inclusiones lutíticas.
- 7.- 5,2 mts. Calizas limolíticas marmorizadas con algunas intercalaciones margosas con restos de actividad orgánica. Hacia la parte superior las lutitas muestran carácter detrítico y con influencias arenosas en forma de niveles.
- 8.- 7,70 mts. Areniscas silíceas, con algunos clastos de cuarzo y esporádicamente de carbonatos. La parte inferior es acanalada y con forma de paleocanal, mientras que la parte superior muestra laminación paralela y gran extensión lateral. Hacia la parte superior aparecen intercalaciones lutíticas marmorizadas y con algunas hiladas arenosas esporádicas. Son patentes las vetas y los niveles acarniolados de yeso fibroso.
- 9.- 18 mts. Margas con nódulos carbonatados dispersos, con algunas intercalaciones de calizas limolíticas y calizas limolíticas y nodulosas, muy marmorizadas.
- 10.- 15,5 mts. Tramo eminentemente margoso, con nodulos carbonatados dispersos y gran cantidad de vetas, nódulos y niveles acarniolados de yeso. Localmente aparecen hiladas arenosas. En la base hay un nivel de areniscas silíceas con cemento carbonatado. Hacia la parte más superior de este nivel existen unos limos yesíferos y muy esporádicamente aparecen pequeños banquillos calcáreos dispersos.

Recapitulación: En principio, atendiendo a las descripciones locales anteriormente enunciadas podemos distinguir los siguientes tramos en sentido ascendente:

1.- Correspondiente, al menos en parte, al "Mb Dolomias Salut" de ESTEBAN (1969) y constituido predominantemente por calizas dolomíticas con núcleos de ferruginización de dispersión irregular. La dolomitización es de presencia bastante anisótropa y presenta zonas micríticas y biomicríticas con Prealveolina cretácea brevis REICHEL, Prealveolina cretacea tenuis REICHEL, Prealveolina iberica REICHEL, Prealveolina simplex REICHEL, Nummoloculina sp., Tritaxia sp., Marssonella sp., equinidos, lamebránquios, coralaris, etc. (ESTEBAN 1973; RAMIREZ DEL POZO 1973).

2.- Se corresponde a grandes rasgos con el "Mb Quatre Vents" de ESTEBAN (1969) y constituido predominantemente por calizas masivas, grises, compactas, generalmente biomicríticas y localmente con algunas intercalaciones margosas. Su contenido biológico consiste principalmente en (RAMIREZ DEL POZO 1973; ESTEBAN 1973) Haplophragmium sp., Heterohelix sp., Pithonella sphaerica KAUF., Hedbergella cf. paradubia SIGAL, Pseudoclavulina cf. brayi COLOM, equinidos, ostrácodos, etc. Hacia la parte superior se van tornando grises y tableadas.

3.- Corresponde al "Mb Gurugú" de ESTEBAN (1969), y constituido por calizas micríticas y biomicríticas, compactas, que muestran zonaciones negruzcas ligadas a áreas en las que se aprecia una brechificación intraformacional, localmente muy intensa. Presentan restos de gasterópodos, ostrácodos, miliólidos, dientes de peces (Pycnodus cf. cretaceous AGASSIZ ; Pycnodus cf. scrobiculatus REUSS) carofitas (Atopochara multivolvis PECK). Entre la fauna marina (ESTEBAN 1973; RAMIREZ DEL POZO 1973) se ha señalado la presencia de Rotalia cayeusi, Spiroplectemmina sp., Quinqueloculina sp., Boueina sp., Glomospira sp., valvulinidos, Pseudolituonella cf. reicheli, Spiroptalmidium sp., etc. Además también se han citado algunos prismas de calcita que según esos autores parecen corresponder a Microcodium.

4.- Corresponde a la parte inferior de los "Niveles de la Lla-bería" y está constituido principalmente por calizas micríticas y biomicríticas, algunas con glauconita que contienen fragmen-tos de equínidos, lamelibranquios y una rica fauna de gasteró-podos inclasificados hasta la fecha . Contienen además, ostrá-codos, carofitas (Dughiella pomeroi GUT & LAU; Amblyochara sp., Retusochara sp.) y algunos restos de rudistidos tales como Ra-diolitella ? pulchelus VID, Praeradiolites sp., Agriopleura moroi VID, además (ROBLES 1974) se cita la presencia de Agrio-pleura ? fumanyae VID. Los especímenes se hallan irregularmente repartidos tanto en los niveles calcáreos como en los lutíticos intercalados.

5.- Corresponde a los "Niveles de Can Cucurny" (que equivalen posiblemente y al menos en parte, a la porción superior de los anteriormente mencionados), que consisten predominantemente en una alternancia de lutitas y calizas generalmente biomicríticas con restos de ostrácodos, miliólidos, radiolítidos, etc. Presen-tan abundantes gasterópodos entre los que hemos encontrado Vivi-parus aspersus VID y se han citado (COMBES 1969) Viviparus dieu-lafaiti ROULE, Viviparus beaumonti MATH., Melania pennens OPP., Paludina deshayesiana MATH., etc. Lateralmente se han encontrado unos niveles de calizas margosas, de poca entidad y con gran can-tidad de gasterópodos entre los que destacan Planorbis sp., Lim-naea sp., Stagnicola (S) aquensis. etc.

Estos últimos niveles son de entidad local y llegan a desa-parecer lateralmente. Algo parecido sucede con los niveles de los tramos 3, 4 y 5 que pueden llegar a desaparecer casi total-mente por efectos erosivos probablemente.

6.- Corresponde a lo que hemos denominado como "Niveles del Pi-nell del Brai", y está constituido predominantemente por luti-tas generalmente caoliníticas y secundariamente illíticas, con un contenido arenoso bastante abundante e irregularmente dis-perso. Presenta una gran abundancia de nódulos y concreciones ferruginosas que le confieren un aspecto laterítico caracterís-tico. Hacia la parte media y superior existen unas intercalacio-

nes de materiales detríticos más groseros, formadas predominantemente por areniscas silíceas con algunos gránulos y pequeños clastos cuarzosos, muy localmente muestran pequeños clastos de liditas. Contienen algunos clastos ferruginosos, localmente abundantes de procedencia probablemente local. Muestran algunas construcciones algales estromatolíticas así como algunos oncólitos corrosionados por Microcodium. Asociadamente también presentan algunos restos de gasterópodos bulimoides incrustados por crecimientos algales. Equivale entre otros y al menos en parte a los niveles de Salomo, a los Niveles de Tarragona y sobre todo a los Niveles del Pont del Diable.

7.- Corresponde a lo que hemos denominado como "Niveles de Salou" y que concretamente se pueden subdividir en los de la Platja dels Capellans y los de la Platja Llarga-Punta Daurada, inferiores y superiores respectivamente

7'.- Los de la Platja dels Capellans muestran una parte basal constituida por lutitas rojas con algunos nódulos ferruginosos dispersos, gran cantidad de nódulos carbonatados en horizontes, así como algunos niveles detríticos conglomeráticos de clastos carbonatados mesozoicos intercalados. Las partes media y superior se hallan constituidas por niveles carbonatados micríticos y biomicríticos con algunos niveles dolomitizados localmente importantes así como algunos niveles formados por brechas intraformacionales. Contienen (RAMIREZ DEL POZO 1973; ESTEBAN 1973) miliólidos, textularidos, Glomospira sp., Gavelinella sp., Ammobaculites sp., Glomoalveolínidos, etc. Estos últimos han sido citados como (BENZAQUEN et al 1973) G. dachelensis y G. telemetensis. Por nuestra parte (J. SERRA 1979) hemos identificado G. telemetensis y G. pilula y con algunas reservas G. dachelensis. También se presentan algunos otros géneros (E. CAUS com. Pers.) Raphydionina sp., Chrysalidina sp. Hacia la parte superior las calizas devienen más oscuras, con cherts, y se presenta una gran abundancia de carofitas y ostrácodos Maedlerella sp. (n. sp.) indeterminables hasta la fecha.

7".- En la Platja Llarga-Punta daurada existe una gran predominancia de los niveles lutíticos generalmente illíticos y con nódulos carbonatados dispersos, así como algunos niveles detríticos conglomeráticos de clastos predominantemente carbonatados mesozoicos. Contienen fauna resedimentada entre la que destaca algún fragmento de equínido, algunos miliólidos, fragmentos de rudistidos, etc. Además muestran restos de construcciones algales estromatolíticas así como oncolitos retrabajados e incorporados a los niveles detríticos. Hacia la parte media y superior existen unos niveles lutíticos con ostrácodos, carofitas, y restos de construcciones algales.

La parte inferior de este tramo, es decir los niveles correspondientes a la Platja dels Capellans, corresponde, al menos en parte, a los niveles más superiores del tramo 6 (Niveles del Pinell del Brai), mientras que los niveles correspondientes a la Platja Llarga-Punta Daurada corresponden, al menos en parte a los del siguiente tramo 8.

8.- Corresponde a los representantes locales (preferentemente en el área del Pinell, de Horta de Sant Joan, etc.) del Grupo Cornudella. Se hallan constituídos por calizas generalmente micríticas, algo recristalizadas, que muestran algunas colonias de Microcodium irregularmente repartidas. Hacia la parte superior de esos materiales existen unos gasterópodos negruzcos, no clasificados hasta la fecha, que fueron denominados como del "Terciario antiguo" por ASHAUER & TEICHMÜLLER (1935). Además se presentan unas areniscas silíceas con cemento carbonatado en las que existen algunas construcciones algales, y algunos oncolitos generalmente de pequeño tamaño, así como algunos restos de huesos de vertebrados no clasificados hasta el momento. Existen además unos niveles lutíticos, predominantemente illíticos y secundariamente caoliníticos, con escasos niveles carbonatados que exhiben algún contenido yesífero localmente importante y muestran restos de ostrácodos y carofitas (Maedleriella mangenoti GRAMB; Psilochara sp (? n.sp.); Nitellopsis sp.; Harrisichara cf. vasiformis, etc.) irregularmente repartidos. En algunos lugares (Horta de Sant Joan) los primeros niveles carbonatados

muestran restos de gasterópodos bulimoides (Bauxia sp., para COMBES 1969; y Vidaliella gerundensis para nosotros), así como un mayor contenido yesífero que el existente en el área del Pinell.

El tramo 8' corresponde a unos materiales de características y posición estratigráfica similares, existentes en el área del Cap de Salou (zona de la Penya Tallada-Punta Daurada). Su contenido biológico consiste en restos de construcciones algales estromatolíticas y oncolitos, ostrácodos y carofitas (Nitellopsis (Techtochara) sp. (n.sp.); Harrisichara sp., etc.) irregularmente repartidos en un afloramiento casi puntual, lo que condiciona su adscripción como bastante problemática.

9.- Este tramo del que sólo se aprecian los niveles más basales, está constituido predominantemente por materiales detríticos arenosos y conglomeráticos. En su parte inferior presenta una gran cantidad de lutitas que, localmente son algo yesíferas (Horta), y pasan transicionalmente y hacia arriba a los materiales detríticos más gruesos. Corresponde a lo que hemos denominado como Formación Montsant y equivalentes conglomeráticos laterales. Contienen gasterópodos (Romanella hopii, DE SERRES, ostrácodos, carófitas (Microchara sp.) etc.

10.- Este tramo corresponde a unos materiales lutíticos y predominantemente carbonatados que, al estar situados aisladamente hacia el interior de la Cuenca del Ebro, en la zona del Puig Moreno, próxima a Alcañiz, son de difícil correlación con los anteriormente mencionados. Por sus características litológicas predominantes parecen corresponder, en principio a unos niveles equivalentes a los del tramo nº 8. Pero los restos orgánicos asociados (Macdleriella michelina, MARS; Peckichara cf. varians GRAMB) parecen indicar una acepción cronoestratigráfica (Thanetiense superior) más antigua que la correspondiente al tramo comentado anteriormente.

Consideraciones estratigráficas: El tramo nº 1 corresponde por comparación con otros niveles que muestran una fauna semejante en la Cordillera Ibérica (CANEROT 1974), en la zona Cantábrica (RAMIREZ DEL POZO 1971) y aún con algunos materiales semejantes citados en Los Catalánides (MORENO DE CASTRO 1970), a unos materiales depositados durante un Cenomaniense, ya explicitado en ESTEBAN 1973 (y en RAMIREZ DEL POZO 1973).

El tramo nº 2 muestra una fauna semejante a la que presentan materiales equivalentes en la zona Cantábrica (RAMIREZ DEL POZO 1971) por lo que se les ha asignado una edad correspondiente a un Turonense (RAMIREZ DEL POZO 1973; ESTEBAN 1973) en sentido amplio y correspondiente posiblemente a un Turonense inferior.

El tramo nº 3 muestra una fauna un tanto banal y al estar colocado sobre los materiales del tramo anterior podrían corresponder al mismo periodo o quizás a un periodo ligeramente posterior. Ahora bien el hallazgo en su parte basal de dientes de peces y sobre todo de carofitas consideradas hasta ahora como características del Cenomanense (Atopochara multivolvis PECK) nos inducen a pensar que quizás la parte basal de este tramo sea de acepción cronoestratigráfica más baja de lo que habíamos creído hasta la fecha o que esos especímenes se prolongan en la vertical por un piso que anteriormente no había estado bien delimitado (M. FELST de Montpellier nos ha comunicado sus opiniones en favor de esta última suposición). Es obvio que con los restos orgánicos encontrados no podemos llegar fiablemente a otra conclusión más que estos materiales corresponden muy probablemente a una parte del Turonense o son ligeramente posteriores.

El tramo 4 muestra por lo general un contenido orgánico característico de un Senonense en sentido amplio, y con la particularidad de que algunos fósiles tienen una dispersión vertical que alcanza hasta un Maastrichtiense con toda seguridad. Ahora bien el hallazgo de Dughiella pomeroli y de Peckichara cf. varians asociadas a gasterópodos y algunos ostrácodos, parece indicar que estos materiales corresponden con toda proba-

bilidad a Campaniense. Entre este tramo y el anterior existe un lapso de tiempo considerable y su representación, que no ha podido ser identificada con exactitud, podría corresponder o a una condensación de niveles de la que no sería ajeno algún Hard ground representado localmente, o a una decapitación erosiva. Por el momento no podemos concretar fehacientemente ninguna de las dos posibilidades, aunque podríamos inclinarnos por la primera, asociada a periodos de no deposición representados localmente por superficies de estratos con una bioturbación verticalizada problemática que en algunos lugares corresponden probablemente a raíces (fots. 1, 2, 3 y 4) mientras que en otros lugares podría corresponder probablemente a la acción de organismos litofagos (fot. 8).

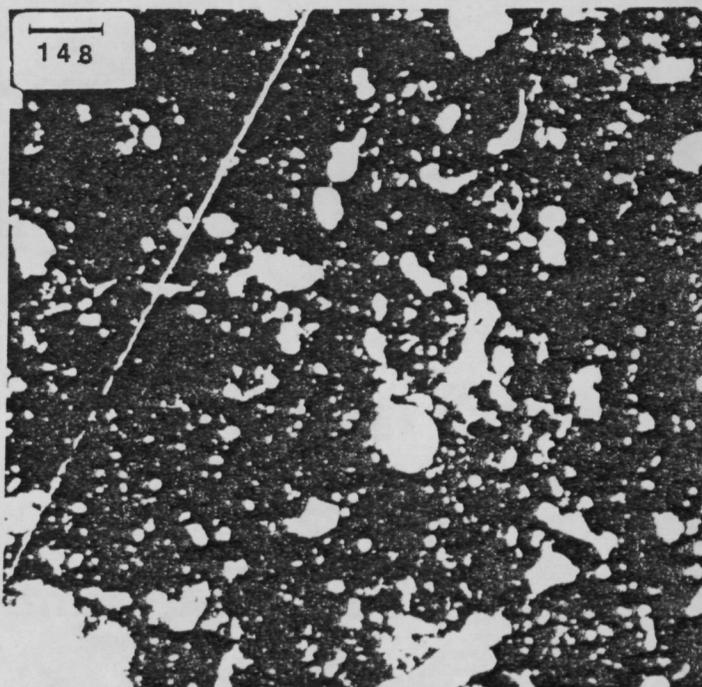
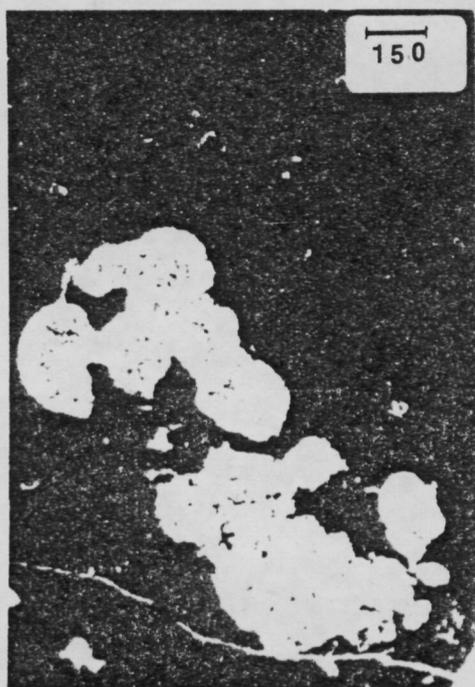
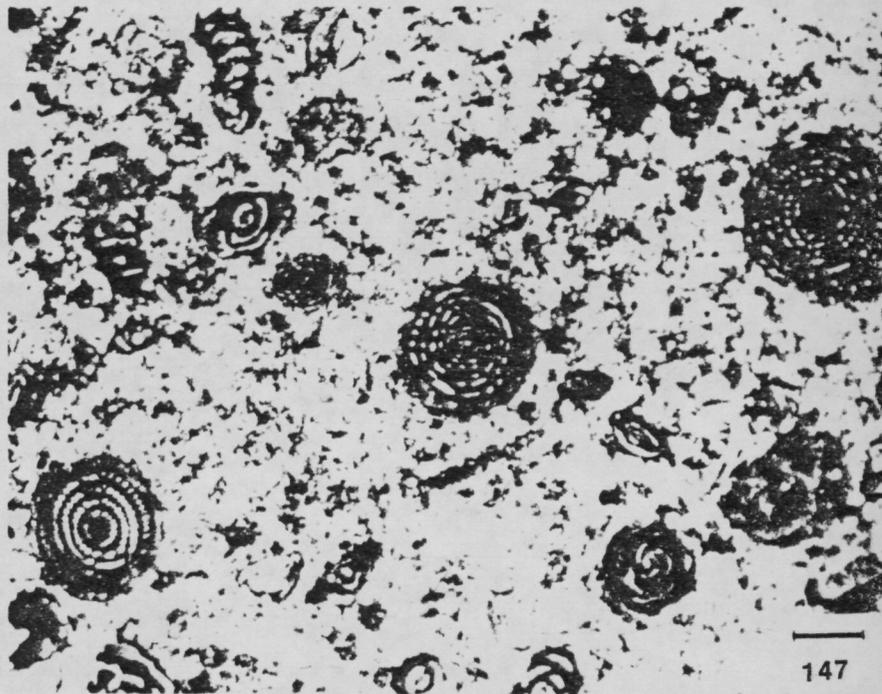
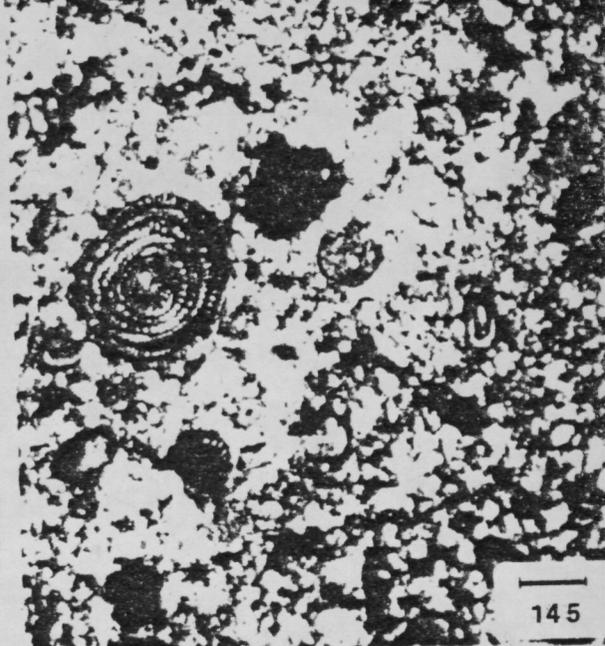
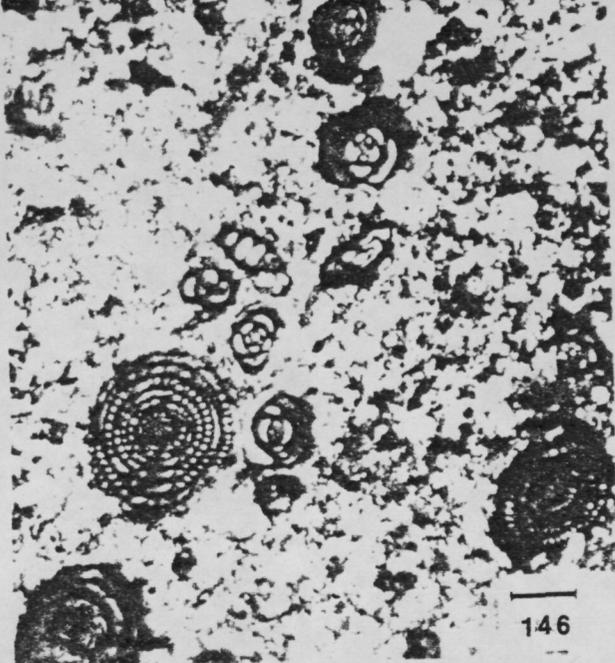
El tramo 5 corresponde según algunos autores (COMBES 1969, recogido en CADILLAC 1979) a un Rognaciense en sentido amplio y como que hemos encontrado gran cantidad de ejemplares de Stagnicola, de Limnaea, y de Viviparus aspersus nos inclinamos por una acepción terciaria en general para estos materiales, y en particular y atendiendo a PLAZIAT (1973) a un Thanetiense en sentido amplio. Este tramo en su parte basal muestra una gran cantidad de superficies rubefactadas en forma de hard ground que podrían representar una cierta condensación de niveles correspondientes al lapso de tiempo existente entre el Campaniense del tramo 4 y el Thanetiense del tramo considerado.

La existencia de superficies de hard ground en la parte superior de este tramo nos inducen a pensar en la existencia de algún hiato previo a la sedimentación del tramo suprayacente.

El tramo 6 se coloca con cierta conformidad con los materiales infrayacentes pero se aprecia que muestra una discordancia localmente aparente y muy clara cartográficamente, con los materiales de los tramos inferiores.

En principio es de una acepción cronoestratigráfica algo dudosa ya que carece de formas con valor cronoestratigráfico. No obstante y al estar colocado sobre materiales más modernos correspondientes a un Thanetiense, podemos suponer que

- Fot. 145.- Caliza grainstone con gran cantidad de fauna marina recristalizada que podría corresponder a rotálidos. Destacan algunos Orbitolites, (a), Miliólidos, etc. Matriz microesparitizada en la que destaca un ejemplar de Glomoalveolina cf. pilula (b). Lámina delgada muestra FSC 26-1. Corte de las canteras de Salou. La barra equivale a 1 mm.
- Fot. 146.- Caliza grainstone de fauna, con gran cantidad de posibles rotaliformes recristalizados entre los que destacan algunos Miliólidos, Glomospira, Ammobaculites (?) y Glomoalveolina aff. dachelensis. Lámina delgada muestra FSC 26-2. Corte Canteras de Salou. La lámina equivale a 1 mm.
- Fot. 147.- Caliza grainstone en el que son muy abundantes los restos recristalizados de rotálidos. Destacan algunos Miliólidos, Glomospira, Ammobaculites,... y Glomoalveolina aff. telemetensis. Lámina delgada muestra FSC K. Corte canteras de Salou. La barra equivale a 1/2 mm.
- Fot. 148.- Micrita grumosa obscura con restos de fauna (gasterópodos, ostrácodos, carófitas) recristalizada. Existen algunos parches microesparíticos. Localmente es algo dolomítica. Lámina delgada muestra PL 62. Corte de la Platja Llarga de Salou. La barra equivale a 1 mm.
- Fot. 149.- Caliza grainstone de foraminíferos con gran cantidad de fauna, posiblemente de rotálidos, recristalizada. Abundan los Miliólidos, Ammobaculites, etc. Se aprecian algunos alveolínidos (Glomoalveolínidos). Parcialmente dolomitizada. Lámina delgada muestra FCC 401-d. Corte de Cabra del Camp (FCC). La barra equivale a 1/4 mm.
- Fot. 150.- Colonias de Microcodium cariando una caliza dolomítica parcialmente dedolomitizada. Lámina delgada. Muestra FCC 43, Corte de Cabra del Camp (FCC). La barra equivale a 1/2 mm.



se depositó en esa edad o quizás en época ligeramente posterior ya que el tramo que se le superpone muestra especímenes del Cuisiense-Luteciense. Su pertenencia al Thanetiense parece bastante probable ya que lo consideramos equivalente lateral al menos en parte, a los materiales carbonatados marinos del tramo 7.

El tramo 7 al mostrar una fauna de glomoalveolínidos bastante clara así como de miliólidos y otros foraminíferos, parece corresponder a una edad cuando menos Thanetiense. Esta es la atribución proporcionada por varios autores (RAMIREZ DEL POZO 1973; ESTEBAN 1973; BENZAQUEN 1973), posteriormente se han revisado las faunas y aunque no se está muy de acuerdo con las determinaciones aceptadas anteriormente, algunos autores (PLAZIAT comunicación personal) creen que estos glomoalveolínidos pertenecen al grupo de la A. primaeva lo que correspondería en principio a un Thanetiense clásico de los ya citados en la literatura. Ahora bien, en las mismas muestras enviadas al Prof. Hottiger (por medio de E. Caus) se han hallado especímenes que según ese autor podrían corresponder a una edad pre-ilerdiense muy alto, es decir que serían faunas precursoras del Ilerdiense y muy próximas. Sea cual sea la verdadera atribución cronoestratigráfica, lo que sí es seguro es que se trata de los materiales terciarios marinos más inferiores de los existentes en esta parte de Los Catalánides, a excepción de los "Niveles de Can Cucurny" que podrían ser ligeramente anteriores, y que parecen corresponder a un ciclo sedimentario diferente. El tramo 7 carece de especímenes cronoestratigráficamente útiles, por lo que su acepción es dudosa.

En el tramo 8 la existencia en los carbonatos de la parte inferior de algunos gasterópodos bulimoides, implica que estos materiales pertenezcan cuando menos a una edad post thanetiense y presumiblemente post ilerdiense. La presencia en Horta de Sant Joan de algunas carofitas cronoestratigráficamente útiles (Harrisichara cf. vasisiformis) permiten atribuir el techo de este tramo a un "Biarritzense" en un sentido amplio. Creemos que, además, estos materiales son correlacionables por su posición

estratigráfica y similitud de facies, al menos en parte con los similares existentes en la parte superior de los cortes de Salou tramo 8', aunque no existan pruebas paleontológicamente concluyentes al respecto.

El tramo 9 aunque contiene restos orgánicos de amplia dispersión, al estar colocado directamente encima de los materiales más superiores del tramo 8 y datados como "biarritzien-ses", al menos sus niveles basales tendrán una edad ligeramente posterior. A este tramo podrían pertenecer por similitud de facies y de posición estratigráfica, los niveles conglomeráticos terminales del Cap de Salou.

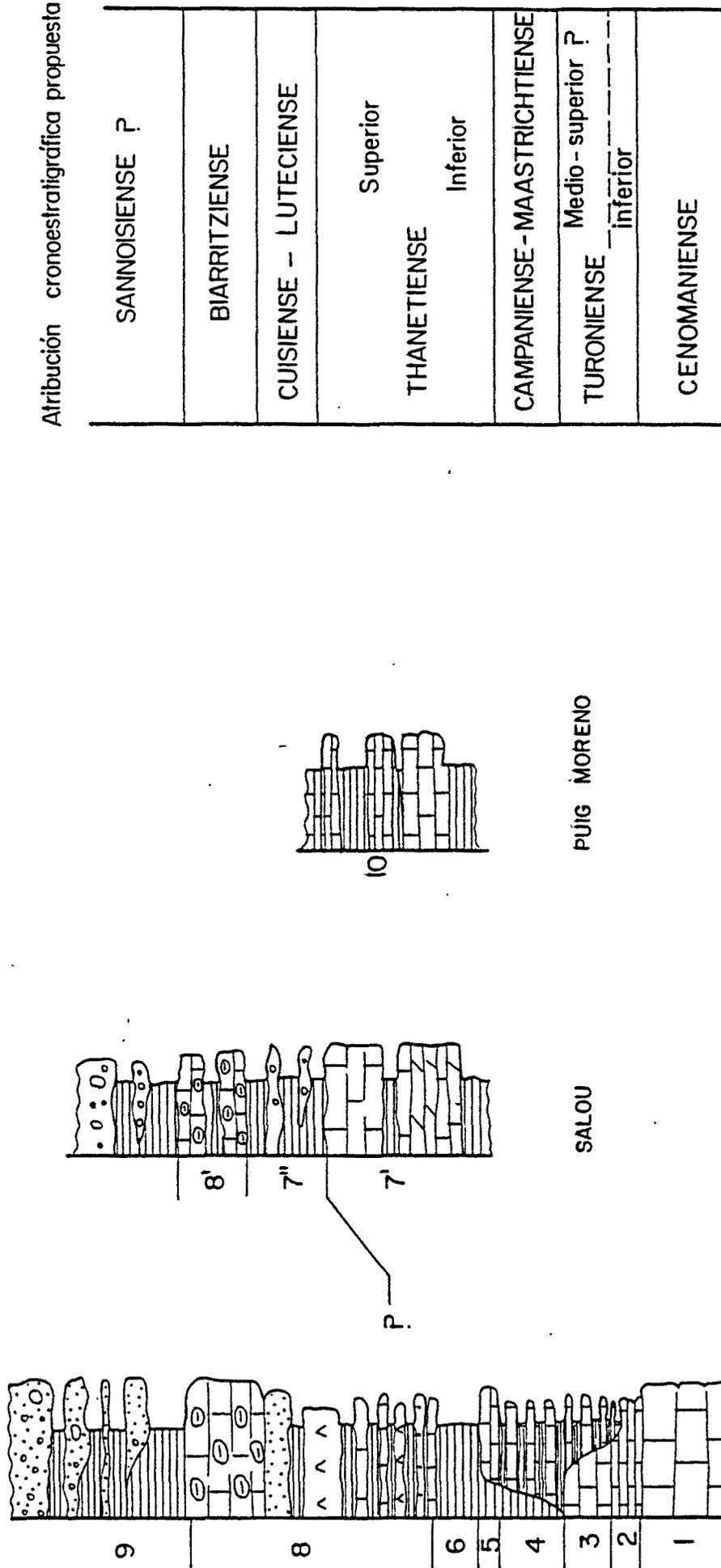
El tramo 10 al mostrar en su parte superior un contenido en gasterópodos, ostrácodos y carofitas, entre las que destaca Maedleriella michelina podemos atribuirle una edad Thanetiense en sentido amplio. Además al estar colocado este afloramiento de una manera aislada en el interior de la Cuenca del Ebro, es de difícil correlación con los afloramientos existentes en el borde W de Los Catalánides. Así y todo, por facies parece corresponder a un equivalente del Grupo Cornudella, pero por contenido biológico parece corresponder en concreto y muy posiblemente a un equivalente en ese área de la Formación Mediona.

En la fig. se muestra un ensayo de correlación de los materiales existentes en Los Catalánides más basales del Terciario y más superiores del Cretácico entre sí, y con respecto a alguno de los cortes estratigráficos efectuados en el borde W de Los Catalánides.

Consideraciones paleogeográficas y ambientales: Es un hecho ya conocido ampliamente que la serie del Cretácico es más potente hacia la parte más meridional, de lo que hemos considerado la Zona Sur, que hacia la parte septentrional (LLOPIS 1947; ESTEBAN 1973; CANERO 1974; ROBLES 1975; CADILLAC 1979, etc.), donde disminuye de potencia rápidamente y donde los depósitos cretácicos llegan, en los afloramientos observados en superficie, como máximo hasta el paralelo de Barcelona y posiblemente aún algo más hacia el Norte. Además, el Cretácico superior muestra

Fig. 5

ENSAYO DE DISTRIBUCION DE LOS NIVELES LITOESTRATIGRAFICOS
 DIFERENCIABLES EN LOS MATERIALES "GARUMNENSES" EXISTENTES EN LA ZONA SUR



SERIE SINTETICA

Esquema sin escala

una distribución irregular tanto por lo que hace a sus afloramientos, como a sus potencias o facies específicas. Así, aun cuando en algunos lugares se tiene una serie reducida relativamente completa de los términos del Cretácico superior (área de Tarragona, área de Llabería), en otros lugares aunque se presentan algunos términos concretos no ha sido identificada una serie más o menos completa (tal como puede ser el Turonense existente en las inmediaciones de Tarragona, y ausente o de dudosa acepción en el área del Pinell del Brai, de Horta de Sant Joan, ...). Es decir, que la transgresión Cenomanense se instala en gran parte de la Zona Sur aquí considerada, depositando principalmente materiales en facies neríticas. Esta deposición se prosigue continuamente durante un lapso de tiempo considerado como turonense, para pasar ya, al final del mismo, a tener condiciones de mar epicontinental, y en algunos casos a mostrar características de zona restringida con deposición en un medio reductor y con la actuación de una cobertera vegetal asociada. Posteriormente y coincidiendo aproximadamente con los últimos tiempos cretácicos, se prosigue la sedimentación carbonatada en un mar muy restringido con ciertas influencias continentales representadas por algunas intercalaciones detríticas y sobre todo por la fauna y flora asociadas. Además, este tipo de sedimentación se desarrolla muy irregularmente, lo que explica el no reconocimiento de varios de los términos cronostratigráficos clásicos en lugares en los que la sedimentación parece más o menos continua y asociada a superficies de hard ground localmente importantes. Posiblemente en áreas muy restringidas, y prácticamente fuera ya de las influencias marinas claras, se puede proseguir un tanto la sedimentación de materiales carbonatados asociados a gasterópodos terciarios muy inferiores. La sedimentación presenta algunas discontinuidades tal y como pueden ser en algunos lugares la no observación del Turonense o el paso en la vertical desde un Campaniense bien datado (y un posible Maastrichtiense) a un Thanetiense directamente, pero con algunos hard ground intercalados cuya importancia y alcance exacto desconocemos hasta el momento.

Posteriormente, se instala en la mayor parte del Borde W de la Zona Sur de Los Catalánides una sedimentación continen-

tal que, con distribución, representación litológica y aún diferente entidad se prosigue sin solución de continuidad cuanto menos hasta el Mioceno, en sentido amplio.

Este tipo de sedimentación, tal como ya hemos enunciado en otro apartado de esta Memoria, se localiza preferentemente en las depresiones y hoquedades heredadas de los periodos anteriores en general y del Cretácico en particular. Las discordancias angulares erosivas entre los materiales del tramo 6 y los inferiores anteriormente diferenciados, implican, en cierta manera, la existencia de algunos movimientos tectónicos ya en el Cretácico superior y que posiblemente sean previos al Thanetienense en el que existe una marcada tranquilidad tectónica resaltada por el carácter de las facies sedimentarias predominantes en ese momento. Ahora bien, en el interior de esta zona de Los Catalánides también debería existir una sedimentación continental parecida y restringida muy posiblemente a esas depresiones y cuembas heredada posiblemente de una tectónica de basculamientos, levantamientos y hundimientos de bloques efectuada en las post-trimétrías del Mesozoico. En alguna de estas localidades sólo se han reconocido los tramos terciarios más inferiores de donde se han citado pisolitización del material infrayacente así como la presencia de Microcodium en el área del Montmenll (ESTEBAN 1972b, 1973) y en otros lugares, además, la presencia de Vidaliella gerundensis VID como en la zona del Mont Redo en las cercanías de Amposta (CANEROT 1974), o la existencia de intensa actividad variante del Microcodium (sobre todo en el área del Penedès y de Garraf (ESTEBAN 1974). En otros lugares la sedimentación parece más continua tal como sucede en el área dels Ports de Beseit (COMBES 1969; CANEROT 1974) con una sedimentación lutítica y carbonatada que prosigue como mínimo hasta el periodo luteciense en algunos lugares (Rossell) de los que poseemos pruebas paleontológicas al respecto (calizas con Dissostoma munia LMK: Celtis eocenica REID, etc.).

Mientras que al inicio de los tiempos terciarios en la mayor parte del área considerada se desarrolla una sedimentación principalmente continental, en otros lugares y tras un corto periodo similar, se instala una sedimentación carbonata-

da con fauna de foraminíferos, alveolínidos, etc., que muestra un carácter marcadamente marino. Si la acepción cronoestratigráfica es todo lo precisa que sería de desear, nos encontramos con unos materiales marinos terciarios colocados en el interior de Los Catalánidos (ESTEBAN 1973; BENZAQUEN et al. 1973). Recientemente acabamos de recibir la confirmación de que se trata de los materiales terciarios marinos más antiguos existentes en Los Catalánidos (PLAZIAT com. personal; HOTTINGER com. pers.), si exceptuamos los materiales considerados como thanetienses situados en el área del Pinell del Brai-Horta de Sant Joan y en una cierta continuidad sedimentaria con los materiales cretácicos infrayacentes. En principio se plantea el problema de su acepción cronoestratigráfica. Según los especímenes identificados con valor cronoestratigráfico aceptado (glomoalveolínidos) parecen corresponder al grupo de la G. primaeva citada en Francia (PLAZIAT 1975, etc.) como característica de la parte media superior del Thanetiense marino. La cita más cercana de especímenes de este tipo está referida al Pirineo y concretamente en el valle del Isábena (DE RENZI 1967). En concreto no está clara ni la procedencia de la transgresión representada por esos materiales en el área de Salou, ni su relación con los materiales ilerdienses existentes unos 35 kms al NW en el área de Cabra del Camp y que se extienden ampliamente hacia el N y NE donde alcanzan un considerable desarrollo en la zona de Orpí y alrededores. En principio cabe suponer dos posibilidades principales con el fin de intentar una explicación a la localización de estos materiales en un área tan concreta de Los Catalánidos. La primera, considerando su acepción cronoestratigráfica como del Thanetiense, implica que si este afloramiento no se halla relacionado de alguna manera con los existentes en el área de Cabra del Camp y Orpí pertenecientes ya al Ilerdiense, es que exista una especie de golfo abierto hacia el E y abarcando hasta el actual Camp de Tarragona lo que posibilitaría la sedimentación de materiales carbonatados en un Thanetiense. Los afloramientos de Salou serían unos representantes muy reducidos de los mismos.

Otra posibilidad es que éstos materiales no se encuentren "in situ" sino que hayan sido movidos por medio de algunos

cabalgamientos más importantes que los actualmente conocidos y de los que el accidente de la Penya Tallada sería un pequeño representante. La carencia de potencias anómalas y series repetidas en los sondeos profundos ubicados en las inmediaciones y concretamente en el actual Mediterráneo (CLAVELL com. pers.) nos inducen a desechar esta última hipótesis. Por otro lado el que en los sondeos no se hayan identificado estos materiales puede deberse a dos causas; que no se haya cortado el único nivel de fauna representativa, o que estos materiales hayan desaparecido por una erosión posterior (que criterios regionales nos permitirían situar aproximadamente durante un "biarritziense"). Finalmente habría que considerar otra posibilidad, que consistiría en una modificación de la citada en primer lugar, en el sentido de que ese golfo abierto hacia el E se prolongara por el actual Camp de Tarragona hasta enlazar con los materiales terciarios marinos correspondientes al ilerdiense y representados por la Formación Orpí. Ante todo hay que hacer resaltar el hecho de que la acepción cronoestratigráfica actualmente aceptada es que los materiales marinos del Cap de Salou son thanetienses mientras que los de la Formación Orpí son ilerdienses. Su relación podría cuando menos quedar matizada por el hecho muy reciente de que algunos especialistas (HOTTINGER com. pers.) parecen considerar seriamente la posibilidad de que la fauna de Salou sea precursora de la fauna ilerdiense de la Formación Orpí. Aún cuando es ampliamente conocido que la Formación Orpí se extendía más hacia el E de sus actuales afloramientos (KROMM 1961; FERRER 1971; ANADON 1978; etc.), este es un dato a tener en cuenta en el momento de pensar en un posible enlace de los materiales de Salou con los de la Formación Orpí que en el caso de estar relacionados, podríamos suponer que la transgresión ilerdiense se iniciaría en épocas más tempranas por el área de Salou (y posiblemente algunas zonas algo más al NE y actualmente cubiertas por el Mediterráneo) enlazado con la actual Formación Orpí tanto por el actual Camp de Tarragona como posiblemente por zonas situadas más al NE (Bloc del Gaiá?). Aunque personalmente podríamos inclinarnos por esta última posibilidad (ya enunciada para un periodo "biarritziense" por PLAZIAT 1970a), la cuestión queda abierta, ya que los datos de

que actualmente disponemos no nos permiten decantarnos definitivamente por ninguna de las hipótesis consideradas. En el conjunto del borde W de Los Catalánides y aún en el interior de estos como ya se ha enunciado anteriormente (y para el área de Rossell en concreto), la sedimentación continental de características tranquilas se prosigue continuamente hasta un Eoceno medio, concretamente un "biarritziense" a partir del cual se aprecia la existencia de algunos movimientos tectónicos que quedan reflejados mediante aportes considerables de materiales detríticos que constituyen en definitiva los componentes principales del tramo 9 correspondiente en conjunto a la Formación Montsant y unidades equivalentes.

El tramo 10 correspondiente al afloramiento del Puig Moreno parece reflejar un cierto aislamiento sedimentario con respecto a sus equivalentes del borde W de Los Catalánides, resaltado en las características sedimentarias de sus materiales que, correspondientes probablemente a la Formación Mediona y unidades equivalentes, no muestra señales evidentes de laterización acusada como en otras áreas. Esto podría venir condicionado por la existencia de microclimas locales de ámbito de actuación limitado y restringidos posiblemente a un área concreta. Por otro lado la presencia generalizada de materiales lateríticos al inicio de la sedimentación terciaria, implica en cierta manera el conocimiento del alcance temporal de ese proceso. Mientras que algunos autores consideran que se trata de materiales correspondientes a un cretácico superior en facies continental (COMBES 1969; CANEROT 1974; CADILLAC 1979), nosotros creemos, merced a la fauna thanetiense situada en sus tramos basales, que el conjunto de estos materiales, donde se han podido datar y por correlación de facies hasta donde ha sido imposible, corresponde a los albores del Terciario. Parece representar un ciclo sedimentario importante. En concreto, los materiales lateríticos considerados son pre thanetiense superior, representado por la fauna de Vidaliella, que se les superpone. Por tanto, se hace bastante difícil aceptar una cierta correlación cronológica entre una sedimentación laterítica predominante, y una sedimentación carbonatada marina situada en un área muy

próxima y prácticamente sin reflejar ninguna influencia mutua. Este puede ser en cierto modo un argumento indirecto para suponer una edad ligeramente más moderna para los materiales carbonatados del Cap de Salou lo que por otra parte puede coincidir, al menos en cierta medida con el inicio de la sedimentación tranquila de los materiales basales del Complejo de Ulldemolins. Hay que pensar que se trata de una hipótesis de trabajo que aunque plausible, actualmente carecemos de argumentos lo suficientemente contundentes para apoyarla rotundamente.

La falta de laterización de los materiales rojos continentales situados por debajo de los materiales marinos del Cap de Salou podría ser debida al carácter carbonatado de los materiales detríticos asociados, al carácter illítico más que caolinítico de las arcillas, y a una cierta relación con áreas evaporíticas de las que su contenido yesífero algo escaso puede corresponder a una manifestación residual. A pesar de todo la presencia de nódulos ferruginosos irregularmente repartidos y localmente abundantes podría indicar la existencia de una cierta etapa rubefactante de ámbito regional.