

El Bundstandstein de los Catalánides: Estratigrafía y procesos sedimentarios

Mariano Marzo Carpio

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.

UNIVERSIDAD DE BARCELONA

FACULTAD DE GEOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE ESTRATIGRAFÍA

Y

GEOLOGÍA HISTÓRICA

" EL BUNTSANESTEIN DE LOS CATALANIDES: ESTRATIGRAFÍA Y
PROCESOS DE SEDIMENTACIÓN "

por

Mariano MAPZO CARPIO



Barcelona, Mayo de 1979

EL BUNTSANDSTEIN DE LOS CATALÁNIDES: ESTRATIGRAFÍA Y
PROCESOS DE SEDIMENTACIÓN

Memoria elaborado por el que suscribe
y dirigida por el profesor Oriol
RIBA ARDERIU, Director del Departa-
mento de Estratigrafía y Geología
Histórica de la Facultad de Geología
de la Universidad de Barcelona para
optar al grado de Doctor en Ciencias
Geológicas

Barcelona, 15 de Mayo de 1979



Mariano Maizo Carpio



R. 1324

ORTOL RIBA ANDRÉS, CATEDRÁTICO DE ESTRATIGRAFÍA Y DIRECCIÓN DEL
DEPARTAMENTO DE ESTRATIGRAFÍA Y GEOLOGÍA HISTÓRICA DE LA FACULTAD
DE GEOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA

C E R T I F I C O :

Que D. Mariano MARZO CARPIO ha realizado bajo
mi dirección en este Departamento el trabajo
titulado "EL BUNISALDSTEIN DE LOS CATALANÉDES:
ESTRATIGRAFÍA Y PROCESOS DE SEDIMENTACIÓN",
para aspirar al grado de Doctor en Ciencias
Geológicas y para que así conste expido el
presente certificado en Barcelona, a quince
de Mayo de mil novecientos setenta y nueve.



ÍNDICE

	pág.
PROLOGO	I
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	
I.1.- ENCUADRE GEOLÓGICO REGIONAL Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS AFLORAMIENTOS ESTUDIADOS.....	2
I.2.- EL TRIAS DE LOS CATALANIDES: GENERALIDADES ESTRATIGRÁFICAS.....	6
I.3.- EL BUNTSANDSTEIN DE LOS CATALANIDES: ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE CONOCIMIENTOS.....	6
I.4.- METODOS DE TRABAJO.....	15
CAPÍTULO II: RESUMEN LITOESTRATIGRÁFICO	
II.1.- INTRODUCCIÓN.....	18
II.1.1.- Dominios o sectores estratigráficos....	18
II.1.2.- Terminología litoestratigráfica empleada.....	19
II.2.- AFLORAMIENTOS DEL SECTOR ORIENTAL DE LA CORDILLERA PRELITORAL (entre Collbató y El Brull).....	20
II.2.1.- Características generales.....	20
II.2.2.- Litoestratigrafía.....	23
II.3.- AFLORAMIENTOS DEL BORDE ORIENTAL DEL MACIZO DE GARRAF.....	29
II.3.1.- Características generales.....	29
II.3.2.- Litoestratigrafía.....	31
II.4.- AFLORAMIENTOS DE LA PROVINCIA DE TARRAGONA.....	37
II.4.1.- Características generales.....	37
II.4.2.- Litoestratigrafía.....	40
CAPÍTULO III: LA RUBEFACCION DEL ZÓCALO Y EL NIVEL DE "BRECHAS" BASALES	
III.1.- INTRODUCCIÓN.....	47
III.2.- LA ALTERACIÓN RUBEFACANTE DEL ZÓCALO.....	47
III.2.1.- Descripción.....	48
III.2.2.- Características generales.....	53
III.2.3.- Significado climático y origen.....	55
III.2.4.- Edad y significado paleogeográfico....	56
III.3.- EL NIVEL DE "BRECHAS" BASALES.....	59
III.3.1.- Descripción.....	59
III.3.2.- Algunas precisiones petrográficas....	68
III.3.3.- Interpretación sedimentológica.....	71
III.3.4.- Significado paleogeográfico y edad....	77
CAPÍTULO IV: LAS UNIDADES DE ORIGEN FLUVIAL	
IV.1.- INTRODUCCIÓN.....	79
IV.2.- FACIES.....	79
IV.3.- LAS UNIDADES DE ORIGEN FLUVIAL DEL SECTOR ORIENTAL DE LA CORDILLERA PRELITORAL.....	106
IV.3.1.- La megasecuencia granodecreciente de la Riera de St. Jaume.....	106
IV.3.1.1.- Los Conglomerados de la Riera de St. Jaume.....	109
IV.3.1.2.- Las Areniscas de la Riera de St. Jaume.....	118

IV.3.1.3.- Las Areniscas y lutitas de la Riera de St. Jaume.....	130
IV.3.2.- Las Areniscas conglomeráticas de Caldes.....	139
IV.3.3.- Las Areniscas y lutitas del Figueró...	146
IV.3.4.- Resumen: hipótesis sobre las características y evolución de la sedimentación fluvial en el sector oriental de la Cordillera Preli-toral.....	171
IV.4.- LAS UNIDADES DE ORIGEN FLUVIAL DEL SECTOR ORIENTAL DEL MACIZO DE GARRAF.....	178
IV.4.1.- El grupo de unidades inferior.....	178
IV.4.1.1.- Descripción de los Conglomerados de Garraf.....	179
IV.4.1.2.- Descripción de los Conglomerados y areniscas de Bruguers.....	189
IV.4.1.3.- Descripción del nivel conglomerático superior.....	195
IV.4.1.4.- Interpretación sedimentológica del grupo de unidades inferior.....	197
IV.4.2.- Las Areniscas de Eramprunyà.....	203
IV.4.3.- Las Areniscas y lutitas de la Creu de l'Aragall.....	221
IV.4.4.- Resumen: hipótesis sobre las características y evolución de la sedimentación fluvial en el sector del borde oriental del Macizo de Garraf.....	227
IV.5.- LAS UNIDADES DE ORIGEN FLUVIAL DE LOS AFLORAMIENTOS DE LA PROVINCIA DE TARRAGONA.....	231
IV.5.1.- Los Conglomerados, areniscas y lutitas de Bellmunt de Siurana.....	231
IV.5.2.- Los Conglomerados de Prades.....	235
IV.5.3.- Las Areniscas de Prades.....	241
IV.5.4.- El Nivel de paleosuelos de Prades.....	257
IV.5.5.- Resumen: hipótesis sobre las características y evolución de la sedimentación fluvial en los afloramientos de la Provincia de Tarragona.....	259
IV.6.- CONSIDERACIONES CRONOESTRATIGRÁFICAS: EL PROBLEMA DE LA EDAD DEL INICIO DE LA SEDIMENTACIÓN DE LA FACIES BUNTSANDSTEIN.....	263
CAPÍTULO V: LA UNIDAD DE TRÁNSITO AL MUSCHELKALK (EL COMPLEJO LUTITICO-CARBONATADO-EVAPORÍTICO SUPERIOR)	
V.1.- INTRODUCCIÓN.....	266
V.2.- DESCRIPCIÓN	266
V.3.- INTERPRETACIÓN SEDIMENTOLÓGICA.....	273
V.4.- CONSIDERACIONES PALEOGEOGRÁFICAS.....	277
V.5.- LA EDAD DEL TRÁNSITO BUNTSANDSTEIN-MUSCHELKALK...	278
CAPÍTULO VI: INFLUENCIA DE LAS FRACTURAS DEL ZÓCALO EN LA SEDI-MENTACIÓN. HIPÓTESIS GENERAL SOBRE LA SEDIMENTACIÓN DE LA FACIES BUNTSANDSTEIN DE LOS CATALÁNIDES	
VI.1.- INFLUENCIA DE LAS FRACTURAS DEL ZÓCALO EN LA SEDIMENTACIÓN.....	280
VI.1.1.- Significado paleogeográfico de los diferentes dominios o sectores estratigráficos...	280
VI.1.2.- Consideraciones sobre los límites paleogeográficos de los diferentes dominios.....	286
VI.2.- HIPOTESIS GENERAL SOBRE LA SEDIMENTACIÓN DE LA FACIES BUNTSANDSTEIN DE LOS CATALÁNIDES.....	288

CONCLUSIONES292
BIBLIOGRAFÍA299

LÁMINAS DE FOTOGRAFÍAS





PROLOGO

El presente trabajo, que constituye la memoria para optar al grado de Doctor en Ciencias Geológicas, posee como objetivo primordial la interpretación sedimentológica y paleoambiental de la facies Buntsandstein de los Catalánides.

Este trabajo no habría alcanzado su configuración actual de no ser por la colaboración y apoyo prestados por numerosas personas y entidades a las que es preciso manifestar nuestro agradecimiento.

En primer lugar al Dr. Oriol Riba Arderiu, director de esta tesis doctoral y del Departamento de Estratigrafía y Geología Histórica de la Universidad de Barcelona, de quien se ha recibido una gran ayuda y apoyo y que ha puesto a nuestra disposición los medios materiales de las entidades que dirige y ha dirigido.

En segundo lugar, al compañero y amigo P. Anadón, con el que las discusiones, tanto en el campo como en el laboratorio han sido de gran interés y a quien debemos agradecer, además su ayuda en los engorrosos trabajos de preparación de esta memoria. Asimismo, nuestro reconocimiento debe hacerse extensivo al resto del personal docente e investigador del Departamento de Estratigrafía de la Universidad de Barcelona y de la antigua Sección de Estratigrafía y Sedimentología del C.S.I.C., con quienes se han mantenido discusiones, a veces sobre el terreno, sobre problemas sedimentológicos y estratigráficos, y de quienes se ha recibido un gran apoyo moral: P. Busquets, F. Colombo, M. Vilaplana, L. Cabrera, I. Zamarreño, A. Maldonado, S. Reguant y J. Serra.

Igualmente queremos expresar nuestro agradecimiento a todas las personas que han colaborado en la confección de los ejemplares de esta memoria: R.M. Castellanas, M. Guerra, L. Rosell y, muy especialmente, al amigo J. Ros.

En parte, este trabajo ha sido posible gracias a sendas Becas de la Fundación Juan March y del C.S.I.C. (Plan de Formación de Personal Investigador).

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

I.1.- ENCUADRE GEOLÓGICO REGIONAL Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS AFLORAMIENTOS ESTUDIADOS

Los materiales estudiados constituyen la base de la serie triásica de las Cordilleras Costeras Catalanas o Catalánides (LLOPIS 1947). Esta unidad morfoestructural, dispuesta paralelamente a la costa mediterránea en el NE de la Península Ibérica, comprende dos alineaciones montañosas bien diferenciadas: La Cordillera Litoral y la Cordillera Prelitoral, separadas por la Depresión Prelitoral o del Vallès-Penedès. El conjunto, limitado al NW por la Depresión Central Catalana o Depresión del Ebro y al SE por el Mediterráneo, enlaza al SW del río Ebro con la Cordillera Ibérica y al NE del río Ter con la Depresión del Empordà y con el Pirineo (fig. 1).

A grandes rasgos, los Catalánides están constituidos por: a) un zócalo paleozoico, que comprende materiales de edad Cambro-Ordovícica a Viseense (con un posible Precámbrico en las Guillerries) e importantes masas graníticas emplazadas con posterioridad a la fase paroxismal de la orogenia herciniana (Sudética o Astúrica); b) la cobertera, constituida por terrenos triásicos, jurásicos y cretácicos, que se adelgazan hacia el NE hasta que el Paleógeno de la Depresión del Ebro llega a descansar directamente sobre el zócalo; y c) los materiales neógenos y cuaternarios que rellenan diversas fosas postorogénicas, en relación a la orogénesis alpina.

La estructuración de los Catalánides se origina como consecuencia de los plegamientos alpinos y por la tectónica de distensión postorogénica. La deformación generada por la orogénesis alpina (de edad eocena en el extremo NE y oligocena hacia el SW) es variable. Así, mientras en las regiones del extremo SW (Ports de Beseit, Cardó, etc.) se origina una intrincada estructura de pliegues-falla volcados hacia el NW y orientados de ENE a WSW, hacia el NE, las zonas con una deformación de cierta intensidad se reducen a estrechas franjas alineadas en dirección NE-SW a ENE-WSW e integradas por

materiales paleozoicos y triásicos que cabalgan o cobijan al Paleógeno de la Depresión de Ebro (Serra de Miramar, borde NW del Vallès, etc.). Estas franjas, en ocasiones limitadas por grandes fracturas de desplazamiento horizontal (de dirección NW-SE), se sitúan entre una serie de bloques muy poco deformados (Serra de Prades, Montseny, etc.) en los que la cobertera mesozoica adopta una disposición tabular, algo fracturada y suavemente ondulada. La tectónica de distensión postorogénica (de edad esencialmente miocena, aunque localmente se prolongue hasta tiempos más recientes) origina una típica estructura de fosas y bloques antitéticos (LLOPIS 1947, FONTBOTÉ 1954b) delimitados por fallas normales de dirección ENE-WSW a NE-SW (depresiones del Vallès-Penedès, La Selva y Camp de Tarragona). Tal y como han señalado JULIVERT et al (1977) "es a esta tectónica neógena a la que las Cadenas Costeras Catalanas deben en gran parte su diferenciación como gran unidad morfológica y estructural en el conjunto de la Península".

Dentro de los Catalánides, los afloramientos de Buntsandstein se localizan en las provincias de Tarragona y Barcelona, distribuyéndose según tres grandes franjas separadas entre sí (Fig. 2). La más oriental de ellas se extiende a lo largo de la Cordillera Prelitoral desde el SW de Montserrat (Collbató) al Montseny (El Brull), la más meridional se sitúa adosada al borde E del Macizo de Garraf y la más occidental en la Provincia de Tarragona, formando parte de la Serra de Miramar, Serra de Prades y borde W del macizo paleozoico del Priorat. Desde este último lugar hacia el SW y una vez atravesado el río Ebro, el Buntsandstein no vuelve a aflorar hasta el Desierto de las Palmas en la Provincia de Castellón. Todos los afloramientos citados, así como los pequeños retazos aislados representados en la fig. 2, están incluidos en las hojas nº 363, 364, 391, 392, 393, 417, 418, 419, 420, 421, 444, 445, 446, 448, 471 y 472 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

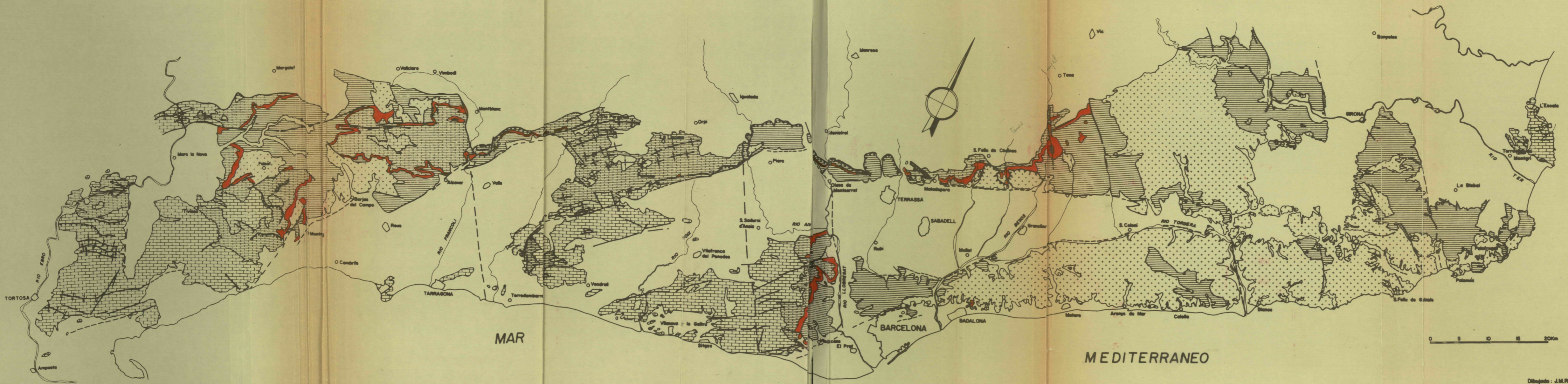


Fig 2 Localización de los afloramientos de Buntsandstein en los Catalanides

	TERCIARIO + CUATERNARIO
	JURASICO + CRETACICO
	TRIASICO (MUSCHELKALK + KEUPER)
	TRIASICO - BUNTSANDSTEIN
	PALEOZOICO PRE-ESTEFANIENSE INC.
	ROCAS IGNEAS

Basado en el Mapa Geológico de España 1:200 000
hojas nº 34, 35, 41 y 42 (IGME)

Dibujado: J.M.ROS

I.2.- EL TRIAS DE LOS CATALANIDES: GENERALIDADES ESTRATIGRAFICAS.

Como anteriormente se ha indicado, la base de la cobertura mesozoica de los Catalánides está integrada por los materiales triásicos. Estos materiales descansan en discordancia sobre un zócalo paleozoico preestefaniense y, desde el río Llobregat hacia el SW, bajo los materiales jurásicos; en ocasiones (Garraf y Bonastre) el contacto Triásico-Jurásico es también discordante (ESTEBAN 1973, ESTEBAN y JULIA 1973).

El Triás de los Catalánides comprende (VIRGILI 1958 y VIRGILI et al 1977a) las cinco grandes unidades litoestratigráficas que componen la subdivisión del Triás germánico: Buntsandstein (detritico), Muschelkalk inferior (carbonatado), Muschelkalk medio (detritico y evaporítico), Muschelkalk superior (carbonatado) y Keuper (detritico, carbonatado y evaporítico). La subdivisión y edad propuesta para cada una de estas unidades, puede consultarse en la Tabla 1. Para nuestros fines, dicha tabla es lo suficientemente explícita para requerir comentarios adicionales. Únicamente aprovecharemos la ocasión para recordar que los términos Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper, designan a una serie de unidades litoestratigráficas o litofacies cuya heterocronía a escala de la Península es un hecho ampliamente demostrado (MARIN 1974, VIRGILI 1977, VIRGILI et al 1977a, HIRSCH 1977, HERNANDO 1977, RAMOS y DOUBINGER 1979, etc.).

I.3.- EL BUNTSANDSTEIN DE LOS CATALANIDES: ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE CONOCIMIENTOS

a) Antecedentes

Desde los primeros trabajos de VERNEUIL y COLLOMB (1853) y VEZIAN (1856) se ha venido empleando la subdivisión del Triás germánico para caracterizar a las formaciones triásicas de los Catalánides. Estos autores identifican como "Vosguiense" o "Grès bigarré" (equivalentes franceses del Buntsands-

KARNIENSE	"K"
LADINIENSE SUPERIOR	M3D
	M3B-C
LADINIENSE INFERIOR	M3A
	M-2
ANIENSE SUPERIOR	M1B-D
ANIENSE MEDIO	M1A

(Según HIRSCH 1977)

BUNTSANDSTEIN	Inf. Med. Sup.	B1	Conglomerados de base	SCYTHIENSE	TRIAS INFERIOR	
			B2			Areniscas abigarradas
			B3			Arcilla limite
	MUSCHELKALK	Inf. Med. Sup.	M1A	Nivel de Mentzelia	ANIENSE	TRIAS MEDIO
			M1B	Nivel de Paraceratites		
			M1C	Calizas con fucoides		
		Medio	M1D	Dolomias con Diploporas	LADINIENSE	TRIAS MEDIO
			M-2	Tramo rojo intermedio		
		Superior	M3A	Dolomia basal	KARNIENSE	TRIAS MEDIO
			M3B	Nivel de Daonella		
M3C			Nivel de Protrachyceras			
M3D			Nivel de Casianella			
Inf. Med. Sup.			K 1	Margas abigarradas con yesos		
	K 2	Nivel de Myophoriopsis Keuperina				
	K 3	Dolomia superior				
KEUPER						

(Según VIRGILI et alt. 1977a)

Tabla 1.- SUBDIVISION Y EDAD DEL TRIAS DE LOS CATALANIDES

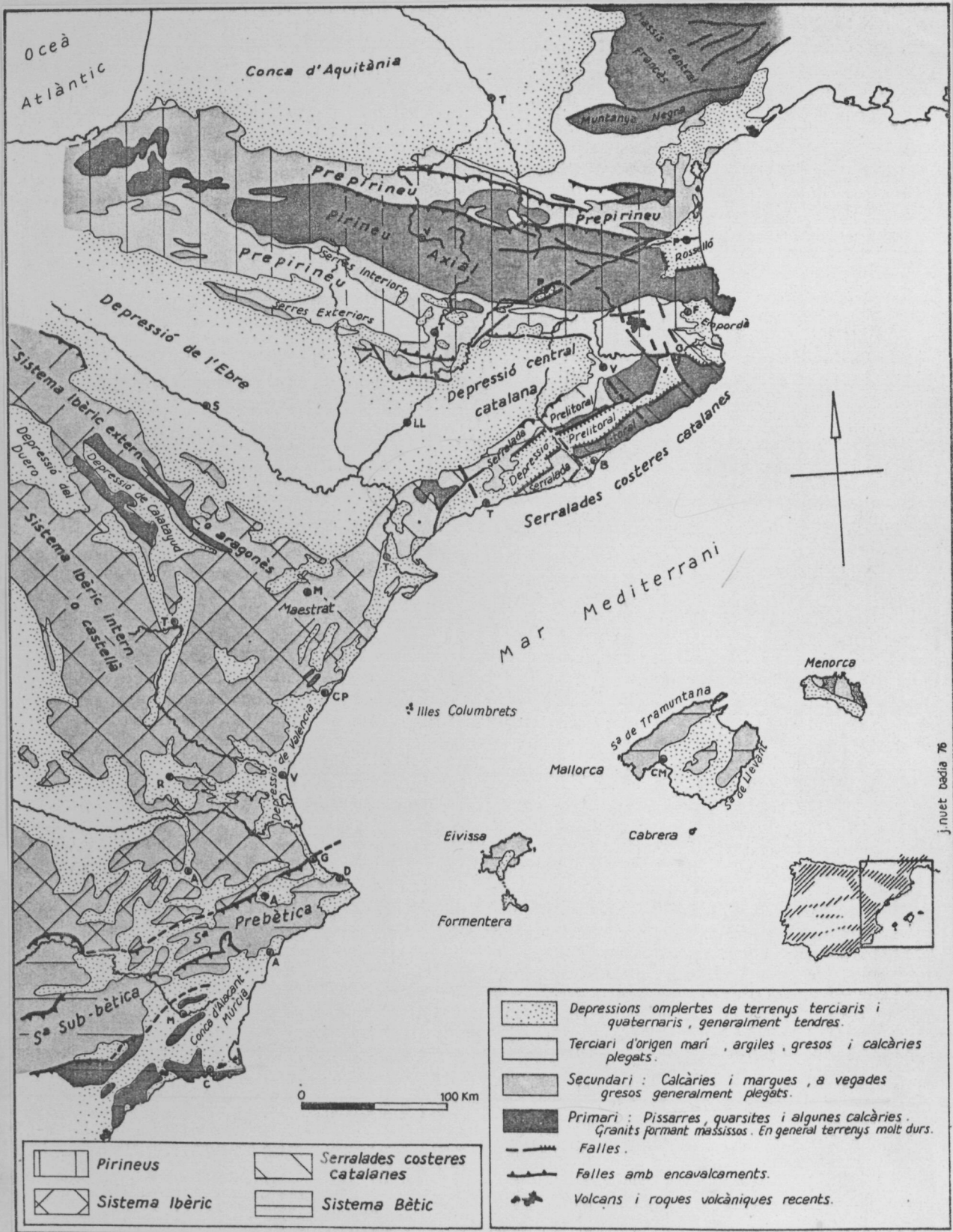


Fig. 1.- Situación de los Catalánides en relación a las unidades morfológicas y estructurales vecinas (según RIBA et al. 1979).

tein) a los materiales detríticos que integran la base de la serie triásica, reconociendo, además, los tres tramos litológicos superpuestos (conglomerados, areniscas y arcillas) que la mayoría de los autores posteriores han empleado al describir la sucesión estratigráfica de esta formación.

Años más tarde, BAUZA (1876), GOMBAU (1877) y MALLADA (1890), describen la constitución general del Trías inferior en numerosos afloramientos de la Provincia de Tarragona, mientras que MAURETA y THOS (1881) se refieren a los conglomerados, areniscas y arcillas de la "Arenisca abigarrada" en diversos lugares de la Provincia de Barcelona.

Al margen de los trabajos de ALMERA (1891a, 1898a y 1898b), ALMERA y BOFILL (1889) y BOFILL (1893, 1898), que son los primeros en caracterizar paleontológicamente al Muschelkalk de la Provincia de Barcelona y que únicamente se refieren de pasada al Trías inferior, es el mismo ALMERA (1891b, 1897, 1900) quien proporciona las primeras cartografías detalladas a escala 1:40.000, describiendo brevemente los conglomerados y areniscas del "Vosguiense = Werfeniense".

MALLADA (1902) recoge los datos de ALMERA, al mismo tiempo que propone como serie tipo del Trías de toda España la descrita por VEZIAN en Vallirana. Este mismo año, ALMERA (1902) se refiere marginalmente al Trías inferior de Vallcarca y Montgat, y siete años más tarde (ALMERA 1909) da cuenta de los primeros hallazgos de flora en el valle del Congost. Estos datos son recogidos de nuevo en la explicación del mapa geológico de la región V o del Montseny (ALMERA 1913). Por las mismas fechas, WURM (1913) resume y critica los datos de ALMERA, BOFILL y MALLADA, resaltando la similitud de facies del Buntsandstein catalán con el de Alemania, y VILASECA (1920) describe detalladamente la sucesión estratigráfica del Buntsandstein de la provincia de Tarragona.

Con posterioridad a este trabajo, FAURA i SANS (1922) se limita a resumir los datos de ALMERA; CHEVALIER (1932) se refiere al origen continental del Trías inferior, mientras que BATALLER (1933) sintetiza los datos de ALMERA y VILASECA, remarcando igualmente el origen continental de estos materiales. El mismo año, ELIAS (1933) efectúa una curiosa interpretación del origen del color rojo de la arenisca "Vosguiense", a la vez que SOS (1933), en su trabajo de recopilación paleontológica, resume las citas de vegetales ya citados por ALMERA.

De hecho, con posterioridad al trabajo de VILASECA, puede considerarse finalizada una primera etapa en el estudio del Buntsandstein de los Catalánides. A partir de dicho trabajo y hasta el de LLOPIS (1947), la investigación geológica va a enfocarse preferentemente hacia el análisis estructural de los Catalánides, mientras que los estudios sobre el Trías lo harán, a excepción de los trabajos anteriormente citados, sobre la paleontología y el significado paleogeográfico y bioestratigráfico de la fauna del Muschelkalk.

Entre los numerosos trabajos de tipo estructural realizados en esta época y dejando de lado los estudios de PALET i BARBA (1931), DARDER (1931), ELIAS (1934) y LLOPIS (1942b, 1942c y 1943) que únicamente se refieren de pasada, o de forma excesivamente local, al Buntsandstein, sólo los trabajos de SCHRIEL (1929), ASHAUER y TEICHMÜLLER (1935) y LLOPIS (1942a), aportan algunos datos que nos son de interés.

SCHRIEL señala la similitud del horizonte arcilloso superior con el Röt alemán, mientras que ASHAUER y TEICHMÜLLER realizan las primeras interpretaciones paleogeográficas resaltando, además, las variaciones de potencia y en el carácter detrítico presentado por la serie desde Prades al Montseny. Estos mismos autores señalan "la sorprendente riqueza de conglomerados que presenta el Buntsandstein al SW de Barcelona", al mismo tiempo que remarcan el hecho de que el Röt rico en arcillas y yesos está limitado al área de los máximos espesores del Buntsandstein. LLOPIS (1942a), en un trabajo limitado al valle del Congost, proporciona un gran número de descripciones locales y series estratigráficas, subdividiendo el Buntsandstein de esta región en tres unidades: B. inferior, B. medio o Voltziensandstein (caracterizado por la presencia de Voltzia heterophyllia) y B. superior o Röt.

Entre los trabajos de índole paleontológico, únicamente citaremos a SCHMIDT (1931) quien proporciona algunas ideas paleogeográficas de interés.

Durante el periodo comprendido entre 1930 a 1946 aparecen las primeras cartografías del IGME a escala 1:50.000 (SIERRA et al 1930; SAN MIGUEL DE LA CÁMARA y SIERRA YOLDI 1932; BATALLER y LOPEZ MANDULEY 1934; ALVARADO et al 1946). Si bien en estas cartografías se representan, perfectamente individualizados, los materiales del Buntsandstein, las memorias explicativas no aportan datos nuevos de interés.

Con el trabajo de LLOPIS (1947) quedan perfectamente establecidas las grandes líneas estructurales de los Catalánides. En este estudio, en el que se presentan diversas hipótesis paleogeográficas sobre el trazado y características de la cuenca de sedimentación triásica, LLOPIS propone la siguiente subdivisión estratigráfica:

a) "El Buntsandstein comienza con los conglomerados cuarzosos de base de transgresión, cuya potencia aumenta de NE a SW. En el Montseny, no existen; solamente en Puigraciós, al W del Congost, aparecen con 4 m de potencia. En el Llobregat tienen 20 m, y en el Francolí forman casi un único nivel perfectamente visible en la carretera de Picamoixons a la Riba, donde alcanzan un espesor de casi 100 m.

b) Sobre estos conglomerados se apoyan un conjunto de capas de areniscas micáceas rojo-vinosas, con abundantes intercalaciones margosas y lentejones de areniscas micáceas

blancas, cuya flora (Voltzia heterophyllia, Equisetites mougeoti) los denuncia como un nivel análogo al Voltzien-sandstein alemán. Aunque los hallazgos se han limitado al NE de la cubeta (ALMERA 1909), la identidad petrográfica permite fechar con toda precisión este nivel que únicamente en el Francolí pasa de una manera muy clara al conglomerado basal...".

c) "La parte más alta del Buntsandstein, son unos pocos metros de margas abigarradas algunas veces con yesos que demuestran un aborto de regresión. Es la facies Röt de Alemania, muy constante y bien representada petrográficamente en toda la Cordillera".

El mismo año (ALMELA y LLOPIS 1947; ALVARADO et al 1947) tiene lugar la publicación de las hojas de "Igalada" y "Sabadell" del IGME. En ellas se presentan las primeras cartografías detalladas de estas áreas, al mismo tiempo que se suministran algunas sucesiones estratigráficas y descripciones de diversos afloramientos del Buntsandstein.

A principios de la década de los cincuenta y partiendo de la excelente visión de conjunto suministrada por LLOPIS (1947), VIRGILI inicia la revisión de la estratigrafía del Trías de los Catalánides. Este corto período, que culminará con la publicación de la monografía de VIRGILI (1958), es especialmente denso en citas bibliográficas que, por lo general, se refieren al Buntsandstein de una manera local.

De esta forma, ALVARADO et al (1952), en la memoria explicativa de la hoja de "Reus", describen minuciosamente diversos afloramientos de Buntsandstein; VIRGILI (1953) estudia la serie de Olesa de Montserrat; ALMELA y RIOS (1953) se ocupan someramente de la constitución y sucesión estratigráfica de estos materiales al SW de Montserrat, y VIRGILI y JULIVERT (1954) hacen lo mismo en la Serra de Prades. Este mismo año, VIRGILI (1954) sintetiza y discute, a escala de toda la Península Ibérica y para los diferentes niveles del Trías, las diversas interpretaciones paleogeográficas publicadas hasta la fecha. Un año después, JULIVERT (1955) nos describe, en un estudio eminentemente estructural, el Buntsandstein de la Serra de Miramar, a la vez que VIRGILI (1955a y 1955b), al establecer de una manera definitiva la presencia de una intercalación rojiza en el Muschelkalk de los Catalánides, nos proporciona diversas series estratigráficas (valle del Congost, Olesa, Pallejá, Montblanc, Arbolí, Montroig-Pradtip) discutiendo, además, las diferencias litológicas existentes entre este tramo rojo y el Buntsandstein. Finalmente, SOLÉ, VIRGILI y JULIVERT (1956) describen y sintetizan la sucesión estratigráfica del Trías inferior de la Serra de Miramar.

La estratigrafía del Buntsandstein de los Catalánides ha venido fundamentándose hasta la fecha en el trabajo de VIRGILI (1958). Esta autora, además de resumir los datos suministrados por los autores anteriores y de resolver numero-

Los problemas estructurales que complicaban el estudio estratigráfico, proporciona un gran número de perfiles y descripciones locales que, convenientemente analizadas, le permiten subdividir el Buntsandstein en tres unidades litológicas superpuestas. Estas, "que no tienen el valor de horizontes, ya que los pasos laterales de una a otra son frecuentes" (pág. 779), son las siguientes:

B-1. Buntsandstein inferior: Conglomerados basales. Constituidos por elementos de cuarzo y cuarcita, de forma tetraoidal y cuyos índices de disimetría y aplanamiento están comprendidos entre 1,8 y 2,1 y entre 637 y 740, respectivamente. El primero tiende a disminuir hacia los niveles más altos y el segundo varía en sentido contrario; el cemento de estos conglomerados, que en ocasiones alternan con areniscas, es silíceo. Su potencia se incrementa en dirección SW-NE, de los 20 m de la carretera de Masroig a los 30 m del Estret de la Riba, volviendo a disminuir desde Olesa de Montserrat (10 m) a el Brull-Aiguafreda (0,2 m). En dirección SE-NW, los máximos espesores se localizan en ambos extremos (100 m en Bruguers y 30 m en el Estret de La Riba).

B-2. Buntsandstein medio: Areniscas abigarradas. Constituyen la unidad más desarrollada. Está esencialmente integrada por cuarzoarenitas, generalmente de color rojo, y de cemento silíceo, ferruginoso o arcilloso. Estas areniscas, con frecuente estratificación cruzada, se caracterizan por la asociación de minerales pesados: turmalina - circón - rutilo - titanita. Hacia la parte alta intercalan niveles margosos o arcillosos (mineralógicamente caracterizados por el predominio de la caolinita), y en el valle del Congost contienen restos vegetales.

B-3. Buntsandstein superior: Arcillas límite. Nivel de arcillas irisadas con intercalaciones de anhídrita y, a veces, carniolas, que corona el Buntsandstein. Su aspecto y constitución es algo diferente del Röt germánico, con el cual se ha identificado muchas veces, y similar a las "arcillitas límite" de la serie triásica de los Vosgos y Lorena. Mineralógicamente, las arcillas dominantes son la illita y la caolinita.

VIRGILI (1958, pág. 681) señala que "a pesar de la falta de argumentos paleontológicos, la semejanza de facies de estos materiales con el Triás inferior germánico es suficiente para justificar el empleo del término Buntsandstein". Asimismo, esta autora discute la posible existencia del Pérmico (pág. 731-733), concluyendo (de manera análoga a la mayoría de los autores precedentes) que "litológicamente puede considerarse demostrada la pertenencia al Triás de los niveles más inferiores de la serie detrítica y confirmada la falta de Pérmico en las Cordilleras Costeras Catalanas" (pág. 703). De todas formas, VIRGILI (pág. 772-775) señala la presencia de un nivel de "arcillitas blancas" muy poco

potente (máximo 50 cm) y situado en el contacto Paleozoico-Buntsandstein, al que interpreta como un posible suelo pre-triásico. En relación al límite superior, VIRGILI señala (pág. 798) "que la asociación de Spiriferina mentzeli, Dielasma ecki y Coenothiris vulgaris, demuestra la equivalencia de los niveles basales del Muschelkalk inferior de los Catalánides (M1A: Nivel de Mentzelia) con las capas de Reocaró", de edad Anisiense inferior (1).

Con posterioridad a VIRGILI (1958) no se ha publicado ningún trabajo de conjunto sobre el Buntsandstein de los Catalánides. ALONSO y VIRGILI (1959) se limitan a estudiar el nivel de "arcillitas blancas" anteriormente citado, llegando a conclusiones análogas a las de VIRGILI (1958); VIRGILI y ZAMARREÑO (1959) se extienden en diversas consideraciones sobre la paleogeografía y condiciones de sedimentación de los materiales detríticos del Trias, y VIRGILI (1960-1962) resume brevemente los resultados de su tesis.

En el año 1972, el IGME publica las cartografías de síntesis a escala 1:200.000 (Hojas 34, 35, 41 y 42). Aunque estas hojas representan un gran avance desde el punto de vista cartográfico, las memorias explicativas (SOLE SABARÍS 1972a, 1972b; SOLE SABARÍS e IGME 1972 y SOLE SABARÍS, RIBA et alt. 1972) no aportan datos nuevos de interés.

Asimismo, durante el periodo comprendido entre 1973 y 1976, se publican las hojas 419, 418, 446, 364, 392, 420, 448, 417, 393, 363, y 391 del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (BENZAQUEN et alt. 1973a, 1973b, 1973c; ALONSO et alt. 1974, 1976; ROSELL et alt. 1975; SOLE SUGRAÑES et alt. 1975a, 1975b; SOLE SABARÍS et alt. 1975, y PEON et alt. 1975a, 1975b). Estos trabajos, además de mejorar notablemente las cartografías anteriores, suministran para cada hoja una columna tipo del Buntsandstein, acompañada por una información petrográfica y sedimentológica complementaria.

En este mismo periodo, al margen de dos tesis de licenciatura (ADELL 1973, MARZO 1973) que se refieren al Buntsandstein de Vallirana y del valle del Congost, MARZO et alt. (1974) señalan la presencia de caliche en el Buntsandstein del Congost, VIRGILI et alt. (1974) estudian el significado de la rubefacción del zócalo, y ROBLES (1974), en su estudio regional sobre el Bloque del Cardó y regiones adyacentes, analiza detenidamente el Buntsandstein de esta zona, suministrando además una buena cartografía a escala 1:33.000 de un área todavía no cubierta por el IGME, (Hojas nº 471 y 472 del M.T.N. a escala 1:50.000).

(1) En realidad se hace muy difícil resumir los numerosos datos suministrados por esta autora. Por esta razón, a medida que nos vayamos introduciendo en el tema de este estudio, las citas referidas a VIRGILI (1958) se irán sucediendo de una manera continuada.

En el año 1976, con motivo del I Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Pérmico y Triásico de España, se aportan los últimos datos de los que tenemos noticia. Entre los trabajos de síntesis destacan, por lo que a nosotros se refiere, el de GARRIDO-MEGIAS y VILLENA (1977) y el de VIRGILI et al. (1977a). En el primero se propone una interpretación paleogeográfica para el Buntsandstein de la Península Ibérica, a la vez que se señala la presencia de una "ruptura sedimentaria" en el contacto Buntsandstein-Muschelkalk, mientras que en el segundo se abordan diversos problemas relacionados con la cronoestratigrafía del Triás en España. VIRGILI et al. (1977a), señalan que en los Catalánides "la ausencia de fauna y la poca significación del polen hallado no permiten datar al Buntsandstein, pero en cambio, puede asegurarse que el Muschelkalk inferior pertenece al Anisiense, y en concreto, la presencia de Spiriferina (Mentzelia) mentzeli en la parte septentrional del Triás de los Catalánides permite asegurar que en esta área el comienzo de la sedimentación del Muschelkalk se produce en la primera parte, aunque no en el inicio, de los tiempos anisienses, con lo cual es posible atribuir aquí el Buntsandstein al Scythiense", (pág. 68). Asimismo, estos autores indican la posibilidad de que en el extremo meridional de los Catalánides, el límite Buntsandstein-Muschelkalk fuera ligeramente heterócrono con respecto al área anteriormente indicada, ya que "los niveles de fauna más bajos que se hallan corresponden al Anisiense medio y alto" (pág. 68). Por lo que se refiere a la datación del momento en que se produce el inicio de la sedimentación del Buntsandstein, VIRGILI et al. (1977a y 1977b) señalan que este no puede precisarse, pero que muy probablemente no se corresponda con el inicio de los tiempos triásicos. Respecto a esta misma problemática cronoestratigráfica, HIRSCH (1977) sitúa al Nivel de Spiriferina mentzelia (M1A de VIRGILI 1958) en el Anisiense medio y CALZADA y GAETANI (1977) creen que el yacimiento de Mentzelia mentzeli de Olesa puede incluirse también en el Anisiense medio, aunque recuerdan la presencia de este fósil en el Anisiense y parte baja del Ladiniense de Eslovaquia. Por último citaremos a MARZO y ANADON (1977) que se refieren al modelo de sedimentación fluvial del Buntsandstein de Olesa de Montserrat y a ORTI y BAYO (1977) que exponen los resultados de algunos sondeos realizados por el M.O.P. en el Baix Ebre.

b) Estado actual de conocimientos

De los datos hasta aquí expuestos, debe concluirse que el Buntsandstein de los Catalánides constituye una litofacies detrítica cuya edad esencialmente triásica parece innegable, tanto por sus características litológicas (que la hacen muy diferente de las facies pérmicas de "tipo Autunien-

se" o de tipo "Saxoniense" identificadas en otros puntos de España; SOPEÑA et al. 1977), como por la edad Anisiense de los carbonatos en facies Muschelkalk que se le superponen concordantemente. En concreto, VIRGILI et al. (1977a, 1977b) creen que el inicio de la sedimentación de la facies Buntsandstein se produce de forma heterócrona en diversos momentos del Triás inferior (Scythiense) y que el paso a la sedimentación carbonatada del Muschelkalk inferior puede ser ligeramente diácrona respecto al límite Scythiense-Anisiense (ver tabla 1).

Esta litofacies detrítica -perfectamente individualizada en las cartografías modernas realizadas por diversos autores (VIRGILI 1958, ROBLES 1974) y en las publicadas por el IGME (cartografía de síntesis a escala 1:200.000, hojas nº 34, 35, 41 y 42; Mapa geológico de España a escala 1:50.000, 2a. serie, hojas nº 419, 418, 446, 364, 392, 420, 448, 417, 393, 363 y 391)- ha venido siendo subdividida en tres unidades litológicas superpuestas, con frecuentes variaciones de potencia y pasos laterales entre ellas, pero constantes a lo largo de los Catalánides, a las que VIRGILI (1958) denomina:

- B-1. Buntsandstein inferior: Conglomerado basal
- B-2. Buntsandstein medio: Areniscas abigarradas
- B-3. Buntsandstein superior: Arcillas límite.

Contrastando con esta aceptable visión estratigráfica de conjunto, los escasos estudios sedimentológicos que se refieren al Buntsandstein de los Catalánides, son muy generales (VIRGILI 1958, VIRGILI y ZAMARREÑO 1959) o excesivamente locales (ADELL 1973, MARZO, 1973, MARZO et al. 1974, MARZO y ANADON 1977) y, por esta razón, las diversas interpretaciones paleogeográficas publicadas hasta la fecha (las cuales serán resumidas más adelante) ignoran datos básicos como los referentes a la procedencia, mecanismos de transporte, direcciones de aporte y ambientes de deposición, así como las relaciones existentes entre la distribución lateral y vertical de éstos con el comportamiento estructural del área de sedimentación.

Precisamente, el estudio de estos aspectos sedimentológicos y paleogeográficos constituye nuestro objetivo fundamental.

I.4.- METODOS DE TRABAJO

La metodología utilizada para resolver los problemas planteados es la que corrientemente viene empleándose en los estudios de tipo estratigráfico y sedimentológico.

En una primera fase, destinada a estudiar las principales características estratigráficas de la facies Buntsandstein, se realizó un reconocimiento previo de los diversos afloramientos, pasándose a continuación al levantamiento de unos 25 perfiles estratigráficos base y a la correlación de los mismos. Al finalizar esta fase se habían obtenido los datos necesarios para proceder a la diferenciación de una serie de unidades litológicas sobre las que debían centrarse los estudios sedimentológicos posteriores. Dado que cartográficamente (a las escalas más corrientes 1:25.000 y 1:50.000) los afloramientos de Buntsandstein aparecen como franjas muy estrechas y que las diversas unidades han sido preferentemente diferenciadas en la vertical, se consideró poco oportuno proceder a la representación cartográfica de las mismas, sustituyéndose ésta por una serie de esquemas o biombos estratigráficos que permitieran visualizar rápidamente la geometría y relaciones espaciales existentes entre las diversas unidades.

Posteriormente, para cada unidad, se llevó a cabo una segunda fase de trabajo en la que se combinaron estudios de campo y laboratorio. Los estudios de campo consistieron en la elaboración de numerosos perfiles y esquemas detallados, con los que se han controlado los atributos petrográficos de las diferentes litologías, las características y organización de la estratificación, las estructuras sedimentarias, las propiedades direccionales, la ordenación

secuencial de las litologías y estructuras deposicionales primarias, y las variaciones verticales y horizontales de dichas secuencias. Los trabajos de laboratorio, eminentemente enfocados de cara a complementar y precisar las descripciones petrográficas de campo, han consistido en el estudio de las numerosas muestras recogidas en las etapas anteriores. Sobre las muestras más coherentes se han efectuado estudios petrográficos a partir de láminas delgadas y secciones pulidas, mientras que las muestras de lutitas han sido disgregadas, procediéndose al análisis mineralógico de arcillas mediante técnicas de Rayos X. Esta técnica, combinada con algunos métodos químicos convencionales (ataques mediante ácidos), ha sido igualmente empleada para analizar la constitución mineralógica de algunas rocas consolidadas (especialmente de los carbonatos) y para precisar la mineralogía del pigmento de las areniscas.

Los datos obtenidos mediante estos trabajos de campo y de laboratorio han sido interpretados mediante una exhaustiva labor bibliográfica, complementada con frecuentes consultas a diversos especialistas. Todos estos datos e interpretaciones han sido resumidos en la presente memoria, la cual consta de siete capítulos y una relación de la bibliografía citada en el texto (véase el índice).

CAPITULO II: RESUMEN LITOSTRATIGRÁFICO

II.1.- INTRODUCCIÓN

La finalidad del presente capítulo es la de exponer, de la manera más sintética posible, las principales características de los diversos afloramientos estudiados, así como la subdivisión litoestratigráfica propuesta para los mismos. Nuestra intención es la de ofrecer una visión de conjunto en la que enmarcar las detalladas descripciones e interpretaciones abordadas en los capítulos siguientes. A ellos remitimos al lector para una información más precisa.

Antes de centrarnos sobre el tema son necesarias algunas aclaraciones preliminares:

II.1.1.- Dominios o sectores estratigráficos

La facies Buntsandstein no aflora de un modo continuo a lo largo de los Catalánides (fig. 2). Este hecho, constituye un factor de gran importancia a la hora de proceder a su subdivisión estratigráfica, por dos motivos: en primer lugar, porque tanto la potencia como la sucesión litológica de estos materiales difieren marcadamente entre sí en los diversos afloramientos y, en segundo lugar, porque la ausencia de niveles guía (lito o cronoestratigráficos) hace muy difícil su correlación.

Por esta razón (y tanto con el propósito de sistematizar al máximo la descripción que a continuación abordaremos, como con el de resaltar esta problemática) hemos definido una serie de sectores o dominios estratigráficos. Cada uno de ellos agrupa un conjunto de afloramientos caracterizados por una sucesión estratigráfica similar que, a su vez, es claramente diferente y de difícil correlación con la de los restantes. Estos dominios (fig. 2) son los siguientes:

a) Afloramientos del sector oriental de la Cordillera Prelitoral (entre Collbató y El Brull).

b) Afloramientos del borde oriental del Macizo de Garraf.

c) Afloramientos de la Provincia de Tarragona (Serra de Miramar, Serra de Prades, bordes S y SW del macizo paleozoico del Priorat y base del Montsant).¹

II.1.2.- Terminología litoestratigráfica empleada

La subdivisión litoestratigráfica que aquí proponemos es informal y, por lo tanto, la terminología empleada merece un breve comentario:

a) Unidades: En cada uno de los dominios citados, la serie detrítica ha sido subdividida (lateral o verticalmente) en una serie de unidades litológicas. Estas comprenden un grupo de estratos, caracterizados por unas propiedades litofaciales similares y que muy posiblemente fueron depositados en un mismo ambiente sedimentario.

Sin embargo, a pesar de esta connotación genética, la nomenclatura empleada para designar a cada unidad es puramente descriptiva. En ella se combinan: un término litológico inicial, que pretende darnos una idea de su constitución general, y una coletilla geográfica que nos indica su lugar tipo de definición (p.e.: Conglomerados de la Riera de St. Jaume, Areniscas y lutitas del Figaró). Únicamente en el caso de la unidad denominada Complejo lutítico-carbonatado-evaporítico superior (figs. 5, 8 y 11) no se ha aplicado, estrictamente, esta regla.

b) Tramos: A su vez, algunas unidades han sido subdivididas en la vertical en varios tramos. En líneas generales, esta subdivisión pretende remarcar ciertos cambios en las propiedades que definen cada unidad, los cuales, aunque de

por sí no justificarían otra subdivisión del mismo rango, permiten precisar algunas pequeñas variaciones genéticas. Así, por ejemplo, hablaremos del Tramo superior de las Areniscas de Prades.

c) Niveles: Este término se ha usado para definir una serie de materiales, caracterizados por una composición litológica particular y por lo general de escasa potencia, cuya situación en una posición estratigráfica determinada nos interesa destacar. De esta forma, el Nivel de "brechas" basales se sitúa entre el zócalo paleozoico y los primeros materiales de facies Buntsandstein, mientras que el Nivel de paleosuelos de Prades nos separa el Tramo superior de las Areniscas de Prades del Complejo superior (fig. 11).

II.2.- AFLORAMIENTOS DEL SECTOR ORIENTAL DE LA CORDILLERA PRE-LITORAL (entre Collbató y El Brull).

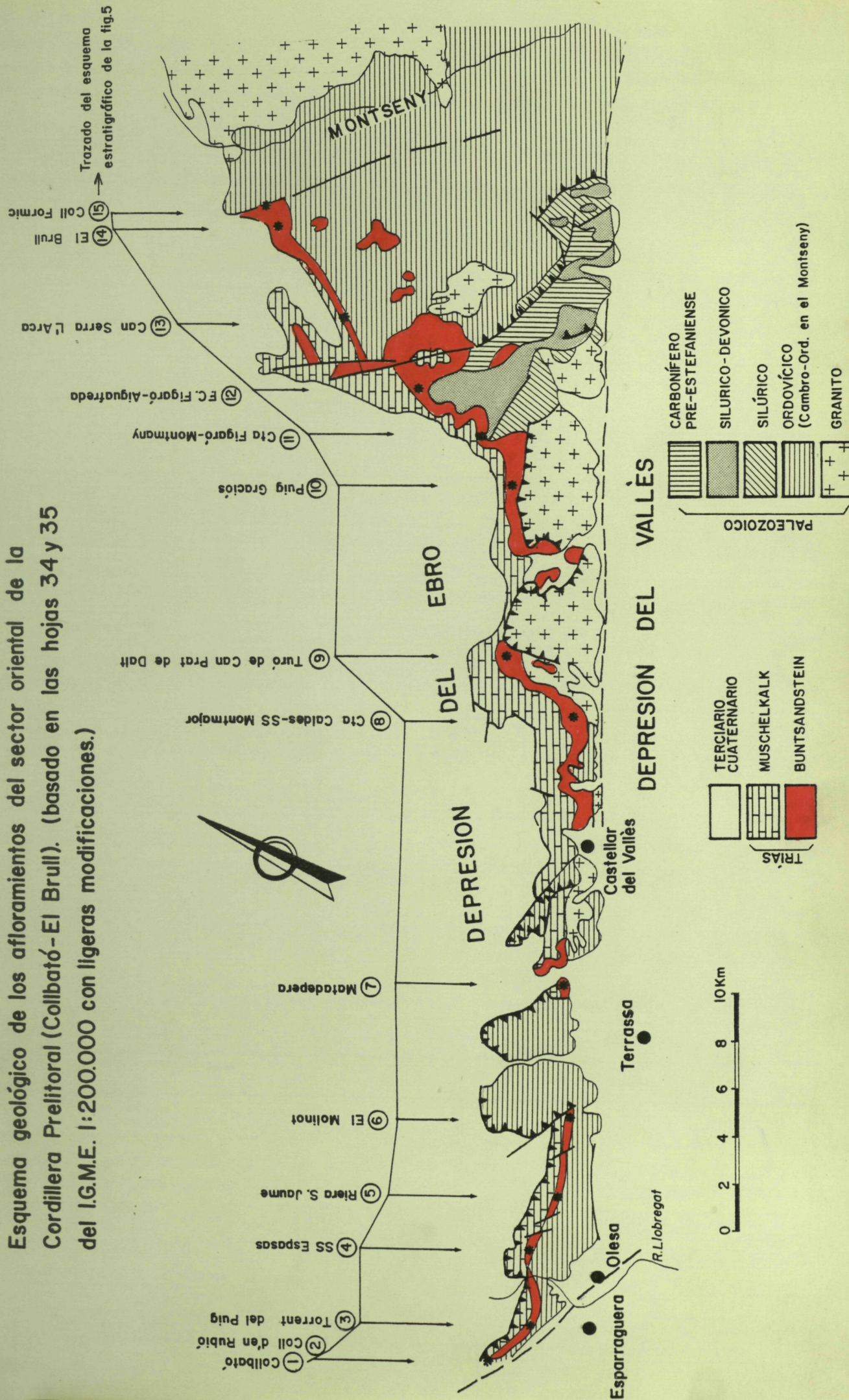
II.2.1.- Características generales

Este sector comprende, a excepción de los pequeños retazos de Badalona-Montgat, la totalidad de los afloramientos triásicos de los Catalánides situados al E del río Llobregat (fig. 2). Por el N, las capas triásicas desaparecen bajo la potente cobertera terciaria de la Depresión del Ebro, mientras que por el S, su existencia queda enmascarada por los sedimentos miocenos de la Depresión del Vallès. Más hacia el S, ya en plena Cordillera Litoral, tan sólo afloran (con la excepción citada) materiales paleozoicos y lo mismo ocurre desde el Macizo del Montseny al E.

La estrecha franja integrada por los afloramientos de Buntsandstein (fig. 3), forma parte de dos unidades estructurales diferentes (LLOPIS 1947, FONTBOTE 1954, VIRGILI 1958):

Fig. 3

Esquema geológico de los afloramientos del sector oriental de la Cordillera Prelitoral (Collbató-El Brull). (basado en las hojas 34 y 35 del I.G.M.E. 1:200.000 con ligeras modificaciones.)



- a) La zona de cobijaduras y cabalgamientos que integran la Cordillera Prelitoral, en el sentido estrictamente tectónico del término, y
- b) la zona de estructura tabular que desde el mismo punto de vista representa el zócalo de la Depresión del Ebro.

La primera de estas zonas, desarrollada entre Collbató y Puig Graciós (fig. 3), puede considerarse, a grandes rasgos, como una cuña de materiales paleozoicos y triásicos que cabalgan o cobijan por el N. al Eoceno de la Depresión del Ebro y que por el S. queda limitada por la falla del Vallès. La estructura de detalle de este sector es sobradamente conocida (LLOPIS 1947, FONTBOTÉ 1954, VIRGILI 1958, ALONSO et al 1974, 1976, ROSELL et al 1975 y ANADÓN 1978) para extendernos en más precisiones. Únicamente cabe señalar aquí que, a causa de las numerosas cobijaduras parciales que afectan a diversos niveles del Triás y de algunos despegues importantes de la serie paleozoica, el análisis estratigráfico de los materiales que nos ocupan es especialmente difícil.

Tal y como señalan LLOPIS (1947) y FONTBOTÉ (1954), esta zona triásica plegada, ya muy reducida en Puig Graciós, desaparece a la altura del río Congost (fig. 3). Desde este lugar hacia el E. (Macizo del Montseny), puede decirse que la Cordillera Prelitoral, aunque se continúe con mayor envergadura desde el punto de vista morfológico, ha desaparecido desde el punto de vista tectónico y que, como consecuencia, la estructura de conjunto sufre una notable simplificación. Ésta, detalladamente expuesta en los trabajos de LLOPIS (1942a) (1942b) (1947), FONTBOTÉ (1954) y ALONSO et al (1974), comprende un zócalo paleozoico ampliamente aflorante y una covertera triásica caracterizada, en líneas generales, por una estructura tabular complicada por la presencia de pliegues de gran radio y fracturas ortogonales NE-SW y NW-SE. Aunque

esta complicación se incrementa localmente hasta hacerse muy compleja, por ejemplo en la zona de fractura del río Congost-Aiguafreda, la estructura es mucho más favorable para el análisis estratigráfico que en el caso anterior.

Es interesante remarcar que el límite NE de este sector, situado en la fractura de Coll Formic (SOLE 1937, LLOPIS 1942a, 1942b, 1947), representa el extremo más oriental de los afloramientos triásicos de los Catalánides. Aunque en la desaparición del Triás a partir de dicho punto ha intervenido la erosión posterior (LLOPIS 1947, VIRGILI 1958), estos mismos autores señalan que el límite actual de afloramiento coincidía, aproximadamente, con un borde de cuenca Triásico. Esta cuestión, de gran importancia paleogeográfica, será abordada más adelante.

Como límite occidental de este sector se ha tomado la fractura de Esparreguera-Els Brucs (LLOPIS 1942c, FONTBOTÉ 1954). La razón por la que se ha elegido este límite, sin incluir los reducidos afloramientos de los alrededores de S. Quintf de Mediona y Fontrubí (BENZAQUEN et al 1973a) o las pequeñas pinzas de la Serra dels Mollons (FONTBOTÉ 1954, DE RENZI 1969), radica en la imposibilidad de estudiar y correlacionar la sucesión estratigráfica de los mismos. Igualmente, por razones análogas, este sector no incluye los pequeños afloramientos de Badalona-Montgat (VIRGILI 1958, pág. 317), ni los de Vallcarca (ALMERA, 1891b, 1892, 1898c; CABRERA y SANTANACH, 1979).

II.2.2.- Litoestratigrafía

La subdivisión litoestratigráfica propuesta para estos afloramientos puede observarse en la fig. 5. Este esquema, aproximadamente perpendicular a la dirección de aporte dominante, se fundamenta en la correlación de 4 columnas estratigráficas base (fig. 4), complementadas por numerosos cortes parciales y observaciones de campo. Para efectuar

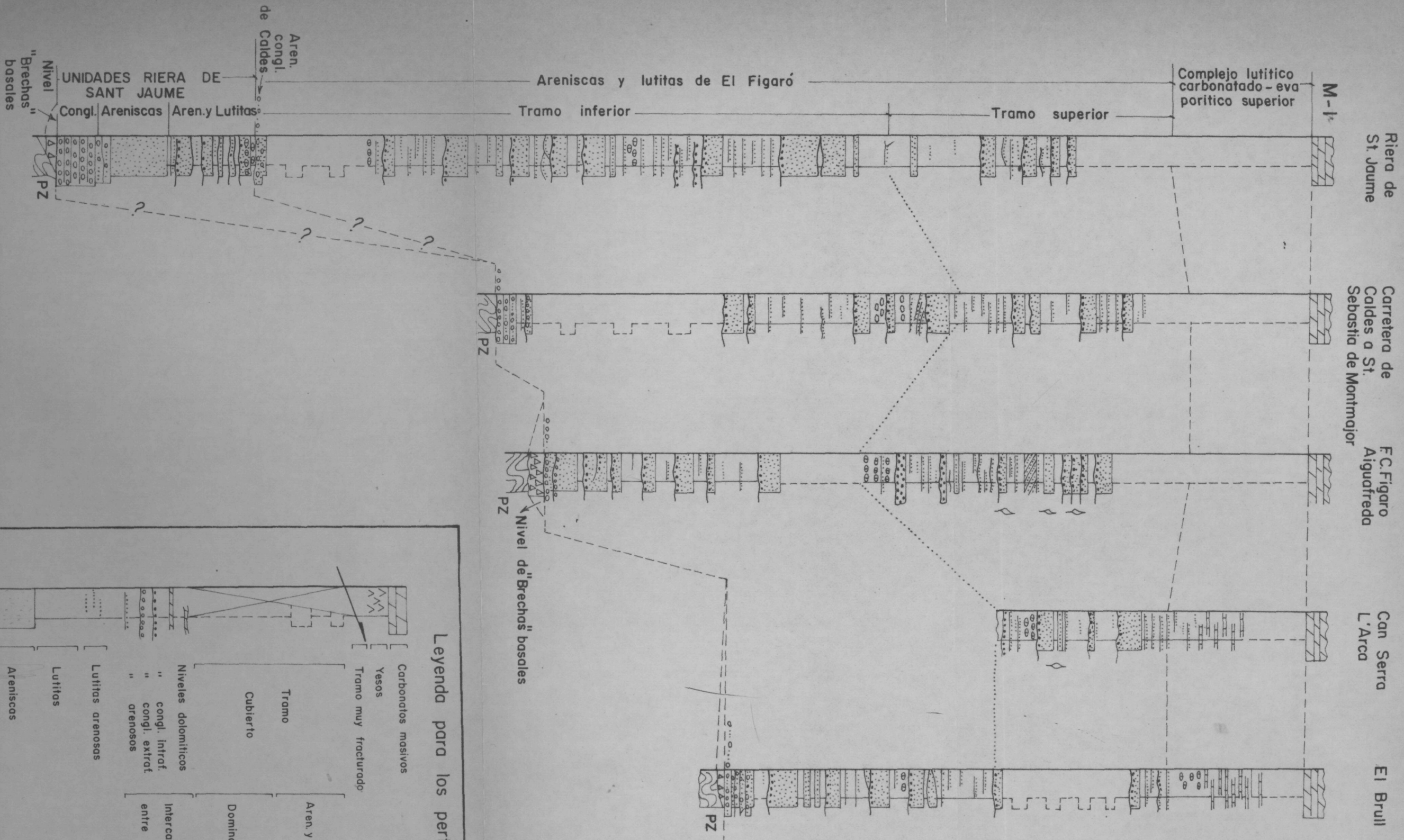
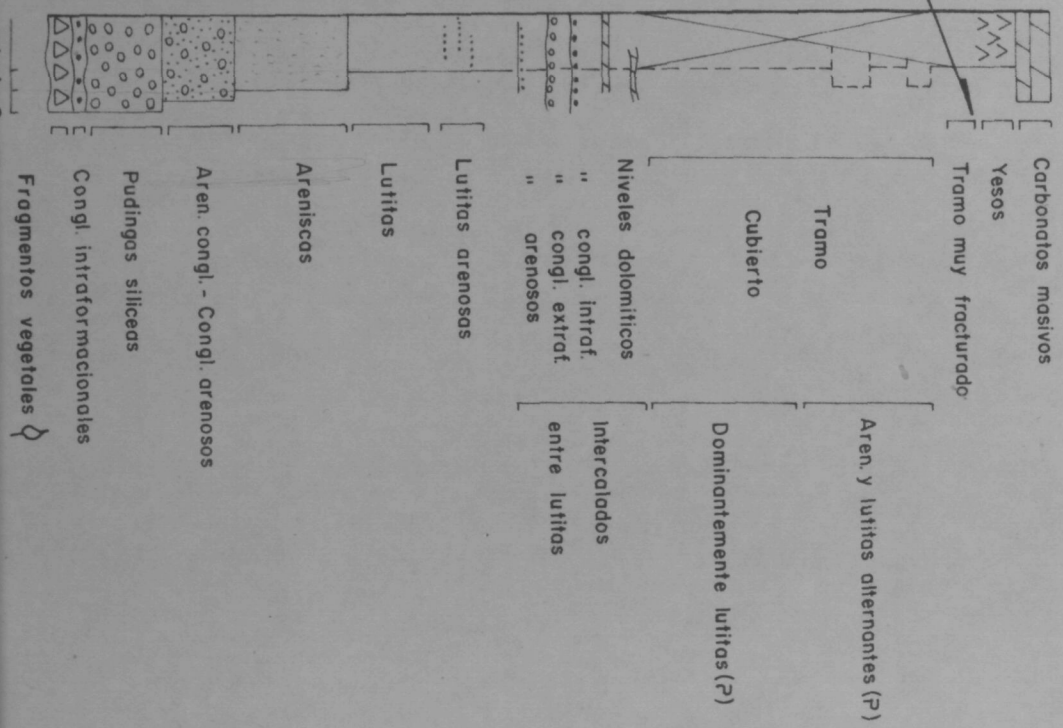


Fig.4 Perfiles estratigráficos del sector oriental de la Cordillera Prelitoral (Collbató-El Brull)

Legenda para los perfiles de las figuras 4, 7 y 10



dicha correlación se ha tomado como nivel de referencia la base de la serie calcárea del Muschelkalk inferior. Esta línea parece representar, como veremos más adelante, la máxima aproximación al valor de isócrona posible en este sector.

De una manera muy resumida, la descripción de las principales características estratigráficas de estos afloramientos puede abordarse del siguiente modo:

a) Geometría estratigráfica

La potencia total de la serie detrítica (fig. 4) se incrementa desde casi 150 m. en la región más oriental (Can Serra L'Arca, Tagamanent, El Brull) a algo más de 300 m. en las cercanías del límite occidental (Riera de St. Jaume, El Molinot).

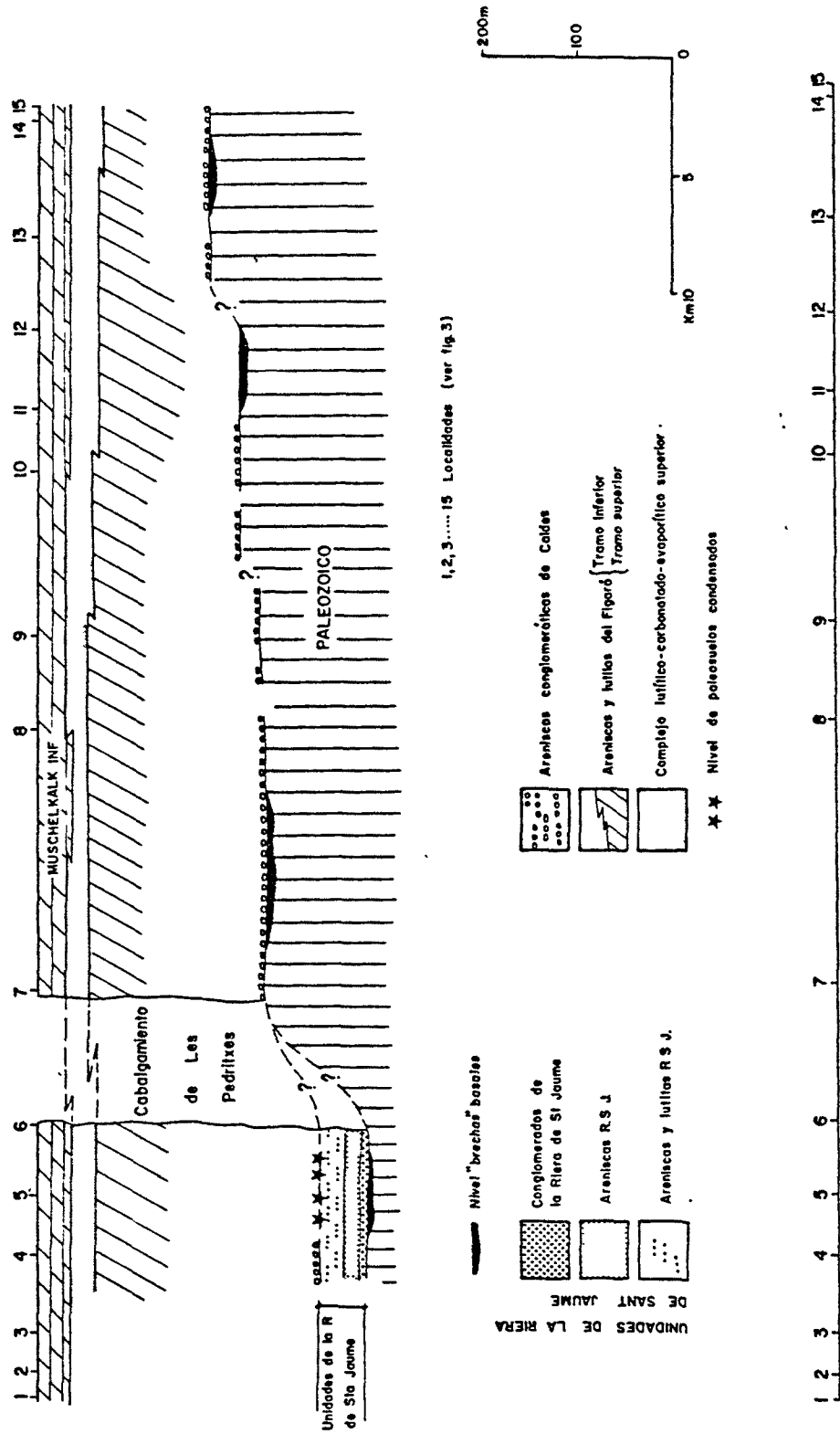
Este aumento de potencia, ya observado por VIRGILI (1958, fig. 50) y LLOPIS (1947, fig. 3), no se realiza de un modo paulatino sino mediante una serie de "saltos" más o menos bruscos. Este hecho ha podido ser comprobado, por detalladas mediciones de la potencia total de la serie, en dos lugares: la zona de fractura del R. Congost-Aiguafreda y en la zona del cabalgamiento de Les Pedritxes. En la primera de estas zonas, en el intervalo de unos 2 km, la serie varía de 145 m (región del Tagamanent-El Brull) a los 180 m de la zona de Figaró-Montmany. En la segunda, la serie pasa de los 200 m del W de Matadepera (Turó de Can Candi) a los 320 m del Molinot; precisamente en el intervalo cubierto por el despegue paleozoico de Les Pedritxes (5-6 kms).

En consecuencia, la geometría estratigráfica de gran parte de este sector (1) muestra un dispositivo suavemente

(1) Como puede apreciarse en la fig. 5, la evolución de esta geometría no ha podido precisarse (a causa de la elevada tectonización de la serie) desde las inmediaciones de St. Salvador de les Espases hasta Collbató.

Fig. 5

Esquema estratigráfico del sector oriental de la Cordillera Prelitoral (entre Collbató y El Brull)



escalonado (fig. 5), integrado por una serie de inflexiones que separan varias áreas progresivamente más subsidentes hacia el W. Como más adelante veremos, esta geometría parece reflejar la actuación sinsedimentaria de un sistema de fracturas de zócalo.

b) Subdivisiones

La sedimentación detrítica se inicia (fig. 5) con el Nivel de "brechas" basales. Este Nivel, que descansa discordantemente sobre un basamento paleozoico fuertemente rubefactado, se caracteriza por un aspecto lenticular discontinuo y por unos materiales con un bajo grado de madurez textural y mineralógica, los cuales no presentan las típicas características de la facies Buntsandstein.

Los materiales con esta facies presentan una sucesión estratigráfica ligeramente diferente, según nos situemos al E o al W del despegue paleozoico de Les Pedritxes (figs. 3, 4 y 5). Al E de Les Pedritxes, dicha sucesión está integrada, de base a techo, por las siguientes unidades:

- 1) Areniscas conglomeráticas de Caldes (0-5 m.)
- 2) Areniscas y lutitas del Figaró (105-235 m.)
- 3) Complejo lutítico-carbonatado-evaporítico superior (20-35 m.).

Las Areniscas conglomeráticas de Caldes constituyen una unidad lateralmente algo discontinua y de potencia muy reducida, que agrupa a los materiales conglomeráticos y/o arenoso-conglomeráticos que se sitúan en la base de la facies Buntsandstein, reposando sobre el zócalo o el Nivel de "brechas" basales.

Tal y como muestran las figuras 4 y 5, las Areniscas y lutitas del Figaró constituyen la unidad más desarrollada de este sector y la que mejor refleja, en sus variaciones de potencia, la geometría escalonada a la que anteriormente nos hemos referido. Atendiendo a las variaciones verticales de

coloración, esta unidad ha sido subdividida en dos tramos: Tramo inferior y Tramo superior (figs. 4 y 5). Ambos tramos, que se superponen gradualmente, presentan una sucesión litológica bastante similar, integrada por la repetición de una serie de ciclos granodecrecientes, cada uno de los cuales consta de dos términos: "paquete arenoso inferior" y "conjunto lutítico superior". Sin embargo, mientras en el Tramo inferior dichos términos se caracterizan por un color rojo dominante, en el superior son muy frecuentes las moteaduras y manchas irregulares de colores gris-verdosos.

El Complejo superior está integrado por una serie de delgadísimos niveles carbonatados que se presentan intercalados en un conjunto lutítico versicolor; únicamente hacia el W (La Puda de Montserrat) estas lutitas contienen algunos niveles de yeso. Estos materiales representan el tránsito a la sedimentación carbonatada del Muschelkalk.

Tanto las Areniscas y lutitas del Figaró, como el Complejo superior, son claramente identificables al W de Les Pedritxes. Sin embargo, en esta zona, la parte inferior de la serie detrítica comprende tres unidades que no han sido reconocidas en la región anterior. Estas unidades, que constituyen una clara megasecuencia granodecreciente (megasecuencia de la Riera de St. Jaume), son, de base a techo, las siguientes:

- 1) Conglomerados de la Riera de St. Jaume (11,5 m)
- 2) Areniscas de la R. de St. Jaume (16 m)
- 3) Areniscas y lutitas de la R. de St. Jaume (26 m):

Localmente, las Areniscas y lutitas de la Riera de St. Jaume y las del Figaró, aparecen separadas por una pequeña barra arenoso-conglomerática que hipotéticamente puede corresponderse con la continuación hacia el W de las Areniscas conglomeráticas de Caldes. Cuando esta barra falta, la separación entre dichas unidades tampoco reviste ningún problema, ya que sus propiedades de facies son muy diferentes. Además, en muchas ocasiones, estas unidades están separadas por un

horizonte de paleosuelos condensados que atestigua una importante interrupción sedimentaria.

En todo el sector, el techo de la serie detrítica viene marcado por la aparición de los primeros niveles masivamente carbonatados del Muschelkalk inferior. Esta serie carbonatada está constituida, en su parte más inferior, por un tramo caótico y en ocasiones fuertemente ferruginizado, caracterizado por una serie de niveles de dolomías laminadas y brechas intraformacionales. A éste se le superponen las dolomías finamente estratificadas con Spiriferina (Mentzelia) mentzeli DUNK, (Nivel de Mentzelia de VIRGILI 1958).

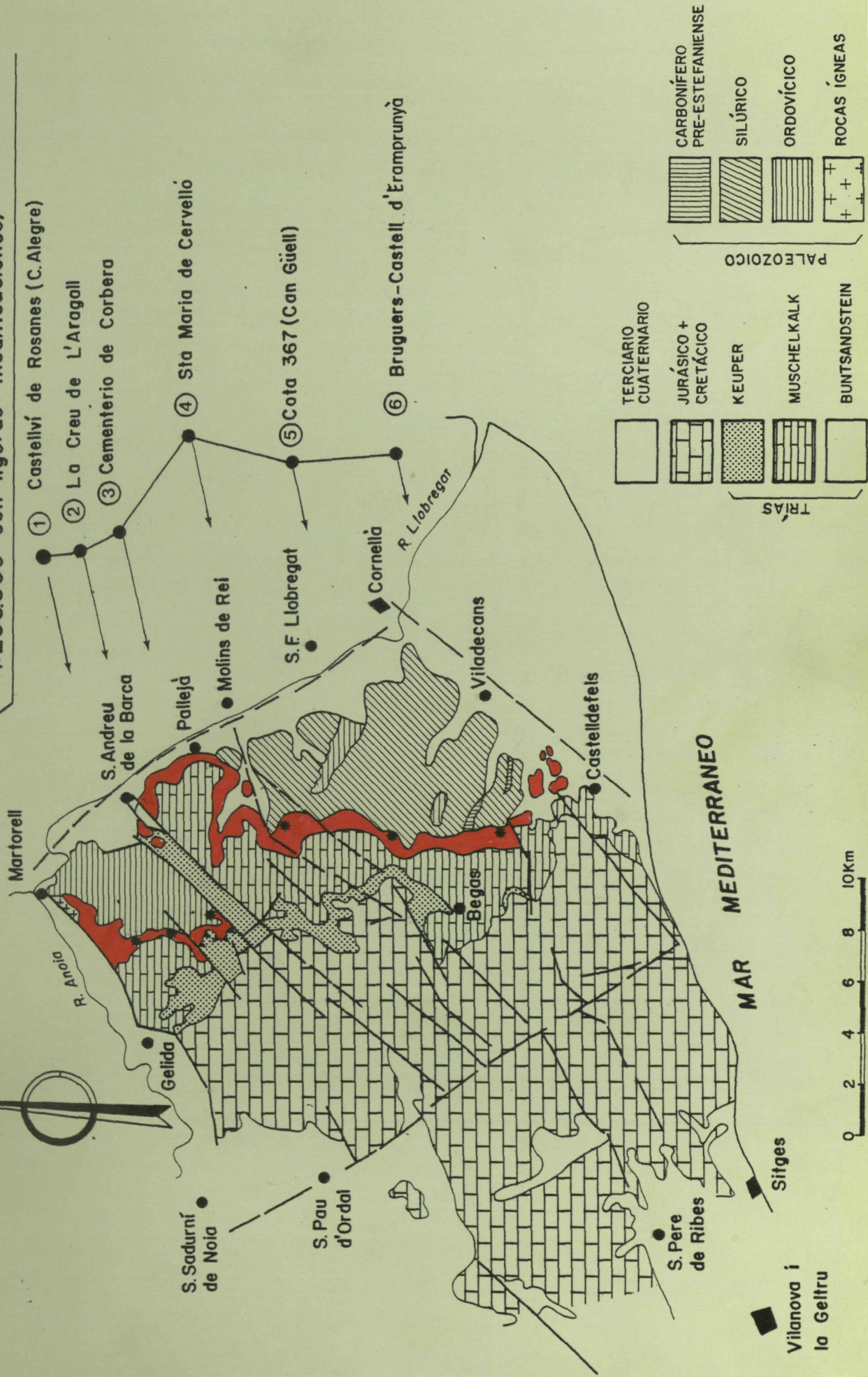
En la parte centro-oriental de este sector (desde Les Pedritxes al Brull), las Areniscas conglomeráticas de Caldes, las Areniscas y lutitas del Figaró y el Complejo superior, equivalen, respectivamente, a las subdivisiones B-1, B-2 y B-3 de VIRGILI (1958). Sin embargo, desde Les Pedritxes hacia el W, la subdivisión B-1 de VIRGILI parece corresponderse con los Conglomerados de la Riera de St. Jaume, mientras que la subdivisión B-2 comprende, tanto a las dos restantes unidades de la Riera de St. Jaume, como a las Areniscas y lutitas del Figaró (ver VIRGILI 1958, págs. 304-305, 314-316 y 378-390).

II.3.- AFLORAMIENTOS DEL BORDE ORIENTAL DEL MACIZO DE GARRAF

II.3.1.- Características generales

Al W de la gran falla de desgarré del Llobregat y hasta el R. Gaiá (fig. 2), los materiales detríticos estudiados únicamente afloran, a excepción de los pequeños retazos de la Serra dels Mollons, Fontrubí y Mediona, en la Cordillera Litoral y según una orla adosada al borde E del Macizo de Garraf. Estos afloramientos (fig. 6) forman la base de la serie triásica que se intercala, mediante sendas discordancias, entre los materiales paleozoicos del valle del Llobregat y la potente serie jurásico-cretácica que constituye la mayor parte de dicho macizo.

Fig. 6 Esquema geológico de los afloramientos del borde E. del Macizo de Garraf. (basado en las hojas 34 y 42 del I.G.M.E. 1:200.000 con ligeras modificaciones)



① Castellví de Rosanes (C. Alegre)

② La Creu de L'Aragall

③ Cementerio de Corbera

④ Sta Maria de Cervelló

⑤ Cota 367 (Can Güell)

⑥ Bruguers-Castell d'Eramprunyà

TERCIARIO CUATERNARIO

JURÁSICO + CRETÁCICO

KEUPER

MUSCHELKALK

BUNTSANDSTEIN

TRIÁS

CARBONÍFERO PRE-ESTE-FANIENSE

SILÚRICO

ORDOVÍCICO

ROCAS ÍGNEAS

PALEOZOICO

MAR MEDITERRANEO

0 2 4 6 8 10 km

Vilanova i la Geltru

La estructura de Garraf, a primera vista monoclinal con una serie de cuevas que se inclinan 20-30° al SW, es, en realidad, muy compleja y poco favorable para el análisis estratigráfico. Esta estructura, detalladamente expuesta en los trabajos de LLOPIS (1942c) (1947), VIRGILI (1958), SANTANACH (1973), ESTEBAN y JULIA (1973) y SOLE SUGRAÑES et al. (1975a) (1975b), se caracteriza, a grandes rasgos (fig. 6), por una complicada red de fracturas entre las que destacan dos sistemas principales: uno NE-SW (que es el que ha desempeñado un papel morfoestructural más destacado, dividiendo el macizo en una serie de bloques), y otro NW-SE, perpendicular al anterior y que incluye alguna importante fractura de desgarre (p. e. la falla de Vallcarca). Tal y como muestra la fig. 6, este "mosaico tectónico", que por el SW se hunde bajo los materiales miocenos de la Depresión del Penedès, queda limitado al N por la falla S del Vallès-Penedès, al NE por la falla del Llobregat y al S por la dislocación de la costa mediterránea.

II.3.2.- Litoestratigrafía

La subdivisión litoestratigráfica que aquí proponemos puede observarse en la fig. 8. La elaboración de este esquema no se ha realizado correlacionando perfiles estratigráficos completos (prácticamente imposibles de obtener de un modo regularmente espaciado a causa de la complejidad estructural de este sector), sino mediante la integración de una serie de perfiles parciales (fig. 7) y el control sistemático (mediante mediciones geométricas sobre bases topográficas 1:5.000 y 1:10.000) de la potencia total de la serie y de cada uno de los diferentes tramos litológicos que la integran.

El esquema citado, ligeramente oblicuo a la dirección de aporte dominante, se ha confeccionado tomando como nivel horizontal de referencia la base de la serie calcárea del Muschelkalk inferior. Esta línea puede considerarse, única-

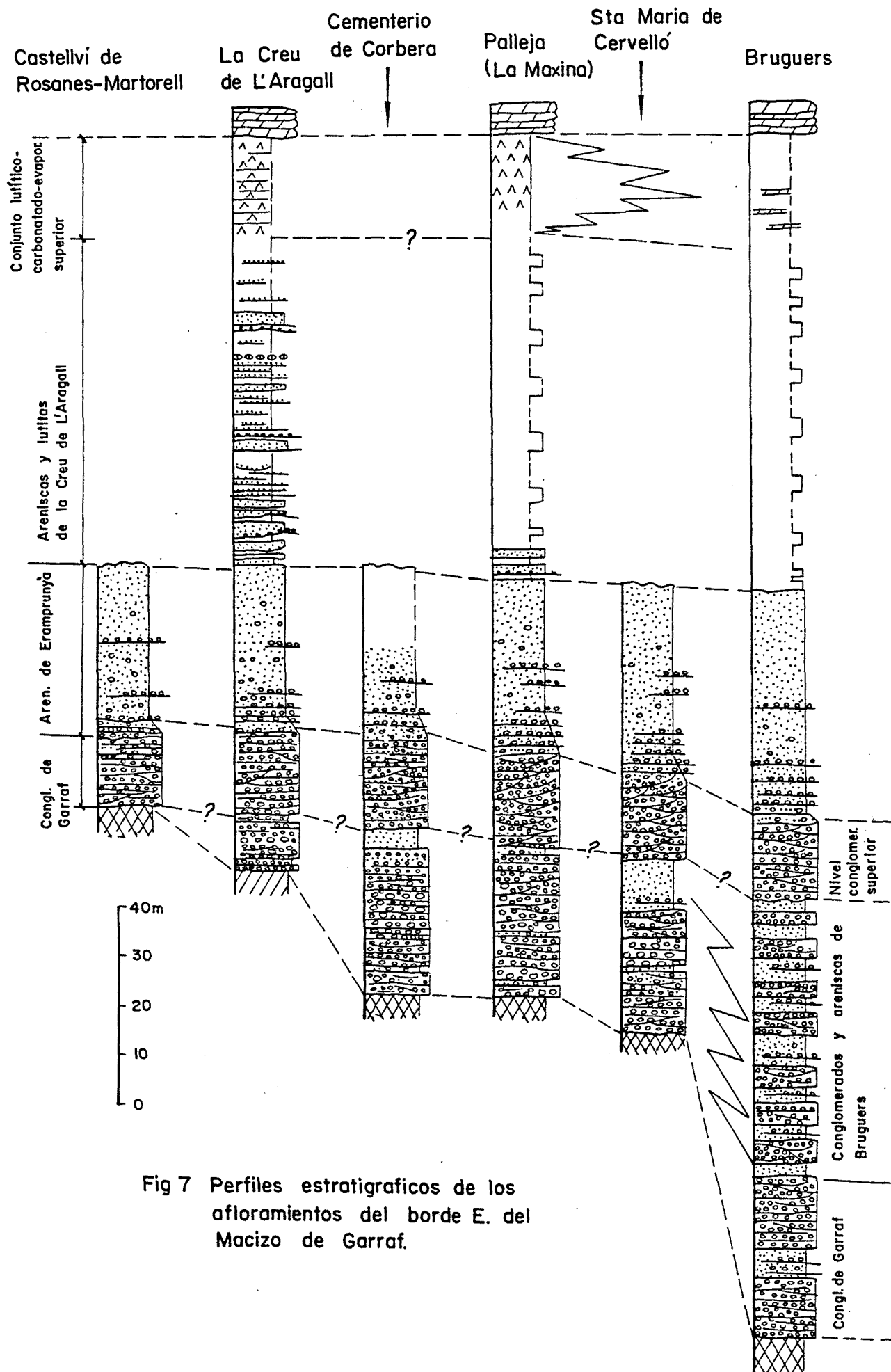
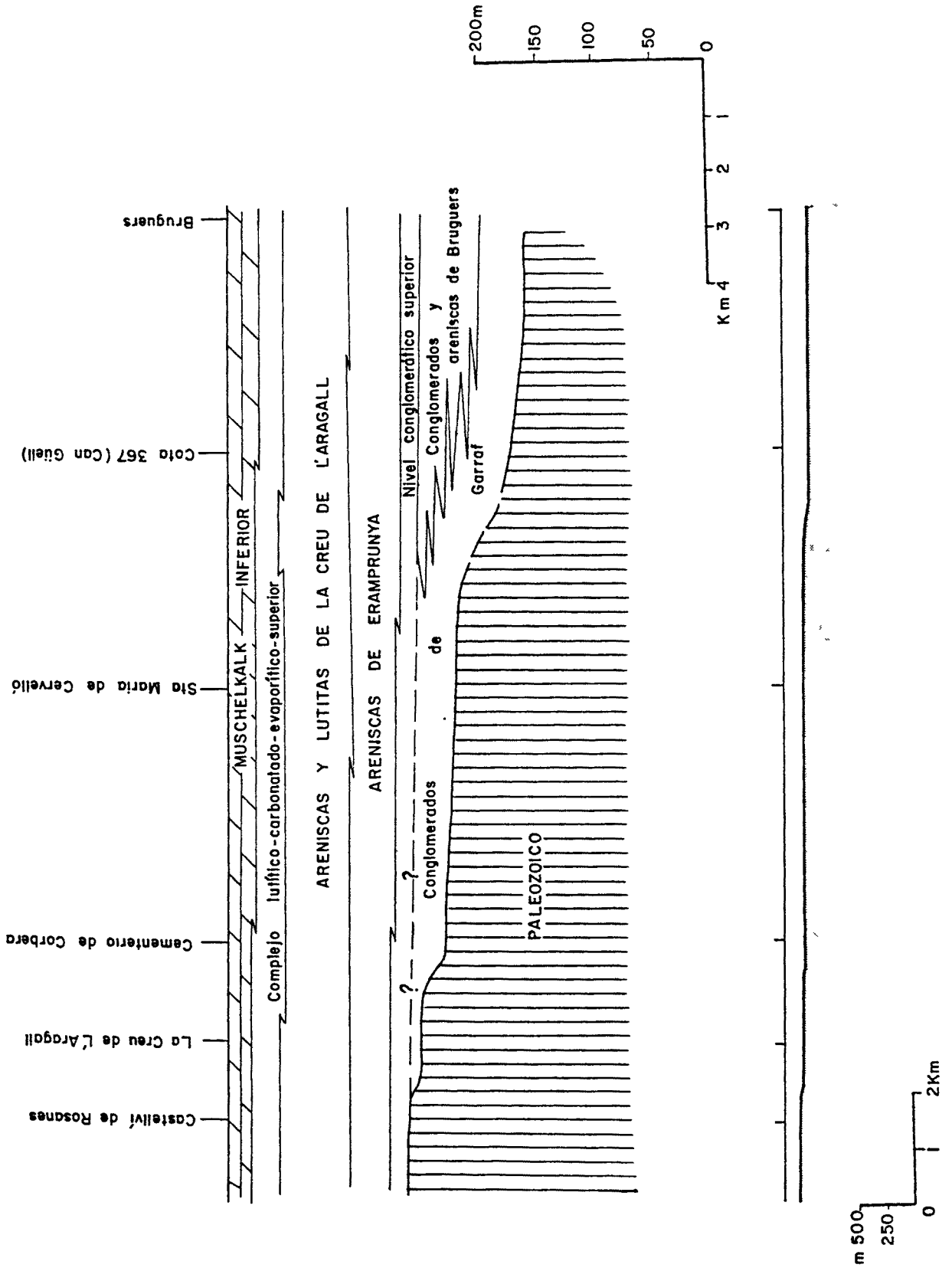


Fig 7 Perfiles estratigraficos de los afloramientos del borde E. del Macizo de Garraf.

Fig.8 Esquema estratigráfico de los afloramientos del borde E. de Garraf



mente a la escala de este sector, como la más cercana al valor de isócrona.

a) Geometría estratigráfica

La potencia de la serie detrítica varía escalonadamente de los 135 m de Castellví de Rosanes (extremo N de este sector) a los 240 m de Bruguers (en las cercanías del extremo S). Tal y como muestran las figs. 7 y 8, en la configuración de esta geometría escalonada han intervenido, decisivamente, las bruscas variaciones de potencia presentadas por los materiales conglomeráticos y conglomerático-arenosos basales. Al igual que en el sector anteriormente descrito, estas variaciones, de cuya magnitud y ubicación aproximada nos ocuparemos a continuación, puede relacionarse con el juego sinsedimentario de un sistema de fracturas de zócalo.

b) Subdivisiones:

Tal y como se desprende de la observación de las figs. 7 y 8, en este sector resulta particularmente claro que el inicio de la sedimentación de la facies Buntsandstein se produjo de manera heterócrona, mediante una serie de etapas deposicionales, que a medida que se sucedían en el tiempo tendían a recubrir el zócalo con depósitos progresivamente más jóvenes hacia el N, ampliando así el área de sedimentación en dicho sentido (contrario al de aporte). Como consecuencia de este mecanismo, la serie detrítica puede considerarse integrada por dos grandes grupos de unidades: un grupo inferior, de potencia muy variable, y un grupo superior, formado por una serie de unidades que se extienden a lo largo de todo el sector sin apenas variaciones de potencia.

El grupo basal está formado por dos unidades, relacionadas entre sí lateral y verticalmente, a las que hemos denominado:

a) Conglomerados de Garraf (15-50 m)

b) Conglomerados y areniscas de Bruguers (0-55 m).

Ambas unidades son claramente heterócronas. La primera, que descansa discordantemente sobre el zócalo paleozoico rubefactado o sobre el Nivel de "brechas" basales (poco representado en este sector), agrupa los depósitos conglomeráticos originados por sucesivas etapas deposicionales. La segunda, a los depósitos conglomerático-arenosos que desde un punto de vista genético representan los equivalentes distales de los anteriores. Como muestra la fig. 8, los Conglomerados y areniscas de Bruguers unicamente están representados en la región meridional de este sector, donde reposan por debajo de una segunda barra conglomerática que verticalmente grada a las Areniscas de Eramprunyà. La citada barra, denominada: Nivel conglomerático superior, parece correlacionarse lateralmente con el último paquete conglomerático que en Sta Maria de Cervello, Pallejá, cementerio de Corbera y La Creu de l'Aragall, se sitúa inmediatamente por debajo de las Areniscas de Eramprunyà y con el que en Martorell descansa directamente sobre el zócalo (figs. 7 y 8). Si esta correlación es cierta, entonces el Nivel conglomerático superior agruparía a los primeros depósitos que se extienden a lo largo de todo el sector.

Como resultado del progresivo solapamiento (overlap) del zócalo por los materiales conglomeráticos, el grupo de unidades inferior sufre una rápida disminución de potencia hacia el N-NNW. De esta forma se pasa (de NNW a SSE): de los 15 m de Castellví de Rosanes-Martorell, a los 30, 50, 95 y 105 m, de La Creu de l'Aragall, cementerio de Corbera-Sta Maria de Cervelló, Cota 367 y Bruguers, respectivamente.

El grupo superior, cuya potencia oscila entre los 120 m del extremo N y los 140 m del extremo S, está integrado, de base a techo, por las siguientes unidades (fig. 8):

- 1) Areniscas de Eramprunyà (30-50 m)
- 2) Areniscas y lutitas de la Creu de L'Aragall (60-70 m)
- 3) Complejo lutítico-carbonatado-evaporítico superior (20-25 m).

Las Areniscas de Eramprunyà constituyen una de las unidades más típicas de este sector. Estas Areniscas han sido subdivididas en un Tramo inferior y un Tramo superior. El primero se caracteriza por un aspecto masivo y por una composición ligeramente conglomerática, y el segundo por una serie de ciclos predominantemente arenosos separados por delgadísimas intercalaciones de areniscas lutíticas y/o de lutitas arenosas. El incremento de este último tipo de materiales hacia la parte superior de esta unidad nos marca el paso gradual a las Areniscas y lutitas de La Creu de L'Aragall.

El Complejo lutítico-carbonatado-evaporítico superior (figs. 7 y 8) presenta en este dominio estratigráfico dos litofacies claramente diferentes y que parecen conectarse lateralmente. De esta manera, mientras en la zona comprendida entre Castellví y Cervelló, este Complejo está integrado por una facies predominantemente evaporítica, en los alrededores de Bruguers, el tránsito al Muschelkalk inferior se realiza mediante una alternancia de lutitas versicolores y niveles carbonatados, análoga a la descrita en el dominio anterior.

El techo de la serie detrítica coincide con los primeros niveles masivamente carbonatados del Muschelkalk inferior. Estos niveles se caracterizan por un tramo de dolomias laminadas, brechas intraformacionales y carniolas, al que se le superponen los niveles dolomíticos con Spiriferina (Mentzelia) mentzeli DUNK (Nivel de Mentzelia: M₁A; VIRGILI 1958).

Del análisis de la serie estratigráfica de conjunto propuesta para este sector por VIRGILI (1958, pág. 377) y de las conclusiones estratigráficas parciales de las págs. 378-380, parece desprenderse que los Conglomerados de Garraf y los Conglomerados y areniscas de Bruguers, equivalen a la subdivisión B-1 de dicha autora; las Areniscas de Eramprunyà y las Areniscas y lutitas de La Creu de L'Aragall a la B-2; y el Complejo superior a la B-3.