



IGME

34

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

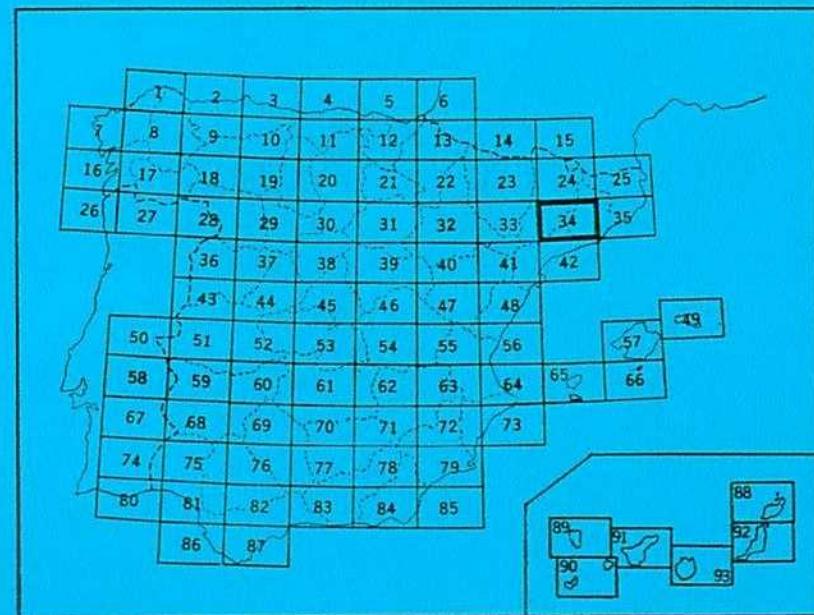
E. 1:200.000

Sintesis de la Cartografia existente

HOSPITALET

Primera edición

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 MADRID 3



MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente

HOSPITALET

Primera edición

*Esta Memoria explicativa ha sido redactada
por D. LUIS SOLE SABARIS, catedrático
de la Universidad de Barcelona.*

EDITADO POR EL D.P.P. DEL I.G.M.
Editado
por el
Departamento de Publicaciones
del
Instituto Geológico y Minero
de España

Ríos Rosas, 23 - Madrid - 3

Depósito Legal: M - 3.455 - 1972

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Madrid-16

1. INTRODUCCION

Esta Hoja se extiende por las provincias de Barcelona, Tarragona y Lérida, y comprende fragmentos de tres grandes unidades estructurales: su ángulo SE. abarca una parte importante de las *Cordilleras Costeras Catalanas* o Catalánides; el ángulo NO. un pequeño fragmento del *Prepirineo*, y entre ambos se extiende la *Depresión del Ebro*, en sentido tectónico, pues en buena parte de este sector sus aguas no vierten a este río, sino directamente al Mediterráneo a través de la cuenca del río Llobregat y otros cursos menos importantes.

El sector de los Catalánides está constituido a su vez por tres unidades alineadas de NE. a SO.; la *Cordillera Prelitoral*, que rebasa en esta parte un millar de metros (Montserrat, 1.224 m.), y la *Cordillera Litoral*, que no pasa de los 700 m. (Montcau, 643 m.). Ambas cordilleras están constituidas por Paleozoico, Triás y Cretáceo. Entre estas cordilleras queda enmarcada la Depresión Prelitoral, de rumbo NE.-SO., larga fosa tectónica rellenada por Mioceno y Cuaternario.

El pequeño sector pirenaico comprendido en esta Hoja corresponde a un fragmento de los llamados *Sierras Exteriores* de dicha cordillera, y está constituido por Triás, Lias, Jurásico y Cretáceo, fuertemente plegados.

Por último, la Depresión del Ebro está formada por el Eoceno y Oligoceno, cuyas capas se hallan tan sólo débilmente afectas por los plegamientos alpinos que levantaron el Pirineo y remozaron ligeramente el viejo macizo de los Catalánides.

Existen numerosos estudios sobre cada una de estas unidades, los cuales serán citados oportunamente.

2. ESTRATIGRAFIA

El Paleozoico está representado en los Catalánides por el Ordoviciense, Silúrico, Devónico y Carbonífero, además de pequeños afloramientos de rocas eruptivas y metamórficas.

2.1. GRANITO Y ROCAS ERUPTIVAS

El granito normal o biotítico forma pequeños afloramientos en la Cordillera Litoral, en la sierra del Tibidabo; hay pequeños asomos en la Cordillera Prelitoral, en el Valle del Anoia (Capellades), en la cuenca del Besós (Caldes de Montbui), y en el sector de las Montañas de Prades. Ha sido estudiado particularmente por SAN MIGUEL DE LA CAMARA. Es un granito bastante básico, de tránsito o granodiorita.

En el sector de las Montañas de Prades hay también una importante masa eruptiva de diorita (ver Hoja número 42, Tarragona), citado por ASHAUER y TEICHMULLER.

Frecuentemente estas rocas eruptivas están atravesadas por pequeños diáques de cuarzo, aplita, pegmatita y pórfitos, los cuales, por su escasa importancia, no han podido ser representados en el mapa.

2.2. AUREOLAS METAMORFICAS

Todos los afloramientos citados de rocas intrusivas están rodeados de una aureola metamórfica, particularmente bien estudiada en el Tibidabo (MEIER, 1908; SAN MIGUEL DE LA CAMARA, 1924 y 1929), generalmente desarrollada a expensas de las pizarras ordovicienses, pero que afecta también a los demás paleozoicos, Carbonífero inclusive.

En la citada sierra barcelonesa, la aureola metamórfica tiene una anchura de unos dos kilómetros y consta, en la base, de corneanas cuarzo-micáceas y micacitas, a las que siguen micacitas nodulosas, también de la aureola interna. En la externa figuran filitas nodulosas o mosqueadas y filitas sericiticas. En la aureola interna se intercalan algunos espesores poco importantes de granatitas, anfibolitas y epidotitas (SAN MIGUEL, 1924), probablemente derivadas del metamorfismo de hiladas calcoesquistosas.

2.3. PALEOZOICO

2.3.1. Ordoviciense

Es el terreno paleozoico más desarrollado en los Catalánides y forma la mayor parte de los afloramientos, a excepción de los del sector tarragonense. Ha

sido estudiado fundamentalmente por ALMERA (1891 y 1900) y, posteriormente, por SCHRIEL (1929), y ASHAUER y TEICHMÜLLER (1935).

Consta de una potente serie pizarrosa que puede alcanzar hasta un millar de metros de potencia, alternante con niveles de grauwackas y cuarcitas. El único nivel fosilífero que permite datarlas aparece en la parte alta de la serie, en las grauwackas del Caradoc, con las siguientes especies del antiguo género *Orthis*: *Nicolella actoniae* (SOW.), *Orthambonites calligramma* (DALM.), *Dalmatella testudinaria* (DALM.), *D. budleighensi* (DAF.), *Platystrophia biforatus* (VON SCHLOTH.), *Harknessella verpeltilio* (SOW.), *Leptaena corrugata* SOW., encontrados en el macizo del Montseny y en los alrededores de Barcelona, Papiol y Gavá, etc. Según SCHRIEL se reconoce la siguiente sucesión:

4. Caradoc con grauwackas y pizarras grawacosas, con la fauna citada.
3. Pizarras grises satinadas, con sills de diabasa.
2. Pizarras satinadas alternando con lechos delgados de cuarcita y calco-esquistos con *Obolella* y *Oldhamia radiata*, FORBES.
1. Cuarcitas y pizarras del Arenig que, a veces, alcanzan en conjunto más de 100 m. de espesor.

2.3.2. Silúrico

Son características de este terreno: en la parte inferior, las pizarras ampelíticas con graptolites, y las calizas negras carburadas, en la parte alta. Estas últimas constituyen una formación comprensiva con las calizas devónicas.

En la base, las pizarras alternan con lechos delgados de cuarcita y representan el Llandovery. Luego siguen pizarras negras ampelíticas finas, muy típicas, con graptolites del Wenlock-Tarannon y, finalmente, hacia la parte alta, alternan con pizarras siliceas del Ludlow. Finalmente, se impone el régimen calizo, con las llamadas calizas carburadas, ricas en fósiles: *Orthoceras beauforti* BARR., *Cardiola cornucopiae* GOLDF., *Panenka bohemica* BARR., etc. (véanse listas de ALMERA, 1891, y SCHRIEL, 1929).

2.3.3. Devónico

Es dominante calcáreo y de escasa potencia. Aflora en pequeñas extensiones en el fondo de sinclinales pinzados en la masa pizarreña ordovícico-gotlandiense de la Cordillera Litoral (Gavá, Papiol, Santa Creu d'Olorde, etc., localidad esta última donde es explotado para la obtención de cemento).

Esa serie caliza que se halla sobre las pizarras del Gotlandiense es de atribución difícil, por la escasez de fósiles. En algunas Hojas del 1:50.000, se han incluido íntegramente en el Devónico, pero en realidad es una formación comprensiva cuya parte basal dolomítica, lo mismo que buena parte de las calizas que le siguen deben atribuirse todavía al Gotlandiense Superior, como hizo ALMERA.

En Papiol hay un nivel inferior de 2 m. de caliza dolomítica; un nivel medio de calizas compactas, del tipo griotte, con *Orthoceras*, *Laptaena*, *Tentaculites*, *Zaphrentis*, etc. (MARCET, loc. cit., p. 198), y termina la serie con bancos de calizas compactas. En esta serie estaría representado el Devónico medio y quizás el inferior.

En el sinclinal de Santa Creu d'Olorde, LLOPIS, et alt. (1970, p. 10), reconocen la presencia del Gedinense, Siegeniense, con *Orthoceras* y *Crinoideos*; Emsiense, con *Schuchertella umbracula* (SCHLOTH.) (*Schwelwienella umbracula*); Couviniense, con *Paranovakia geinitziana*, *Tentaculites*, etc. El espesor de estas calizas y calcoesquistos es de unos 50 metros.

2.3.4. Carbonífero

Está localizado en pequeños asomos en Papiol, N. de Gavá, Santa Creu d'Olorde, en el valle del Llobregat y en el sector meridional, al pie de la sierra de Miramar, y sobre todo, formando el extenso afloramiento de las Montañas de Prades.

Consta en la parte inferior de un delgado espesor de sedimentos marinos, seguido de una potente serie detritica de facies Culm, de tipo parálico. El conjunto se ha atribuido al Viseense.

En Papiol, donde está bien representada la base, empieza por 15 m. de lechos delgados de lítitas de tonos claros y colores variados, los cuales alternan con pizarras siliceas; siguen 30 m. de calizas y luego pizarras vinosas o purpúreas con *Phillipsia bittneri* KITTL., y una fauna de goniatites, moluscos, etc., bastante numerosa, dada a conocer por PRUVOST (MARCET, 1933, p. 201); y, finalmente, 25 m. de pizarras arenosas de facies Culm, con *Posidonia*.

En general, y especialmente en el Sur, el Carbonífero de facies Culm consiste en todas partes en una serie potente de conglomerados, de cantos bien rodados y predominantemente cuarzosos, grauwackas y pizarras areniscosas con nódulos fosfatados en la base, las cuales han suministrado algunas impresiones de plantas (ALMERA, 1891). En las hiladas de calizas interestratificadas, cerca de la base, se ha hallado *Glyphioceras*. Este Culm en la zona barcelonesa no tiene más que un centenar de metros de potencia, mientras que en el Sur alcanza unos 800 metros.

2.4. MESOZOICO

2.4.1. Triásico

Está representado por extensos afloramientos en el sector de los Catalánides y por algunos otros manchones menos importantes en el sector pirenaico. Los primeros fueron detalladamente estudiados por VIRGILI (1959), aparte los trabajos antiguos de ALMERA (1891, 1899, etc.), WURM, SCHMIDT y LLOPIS

(1947), y los segundos por VIDAL (1875) y, posteriormente, por RIOS y ALMELA (1947 y 1953).

El Trias de los Catalánides es de facies germánica y bastante uniforme. Consiste, en general, de sus tres pisos característicos: Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper. El primero está formado por conglomerados y arenas rojas que hacia la parte alta pasan a arcillas rojas y verdosas, equiparadas al Röt alemán. En el Muschelkalk se distinguen dos tramos calizados separados por un tramo rojo intermedio de arenas y arcillas yesíferas; el tramo calizo inferior se caracteriza por la presencia de *Paraceratites*, y el superior por la de *Daonella* y *Protrachyceras*. El Keuper consiste siempre en margas abigarradas y a veces, en la parte alta, calizas dolomíticas de tránsito a las Carniolas.

En la Cordillera Litoral únicamente está representado el extenso afloramiento que bordea por su lado derecho el curso inferior del Llobregat, pero en la Prelitoral se halla a todo lo largo de ella, desde el Montseny, en el borde oriental de la Hoja, hasta las Montañas de Prades, en el límite SO. de la misma.

En ambas zonas la sucesión es la siguiente:

Keuper Superior: 18 a 40 m. de calizas y dolomías de tipo carniolas en la parte superior. En Vallirana se ha hallado *Myophoriopsis (Pseudocorbula) keuperiana*, QUENST, que caracteriza este nivel.

Keuper Inferior: 25 a 35 m. de margas abigarradas yesíferas.

Muschelkalk Superior: 23 a 95 m. de dolomías y calizas de fucoides con *Protrachyceras*, *Myophoria goldfussi* ZEIT., *M. elegans* DUNK. y *M. notis* (*Daonella*) *lommeli* WISS., este último en el yacimiento de Begues, junto con *Protrachyceras* y *Nannites*. Hay también el importante yacimiento de Mas Fonoll, en Pontons, dado a conocer por ALMERA.

Muschelkalk Medio: 29 a 75 m. de arenas y arcillas rojas yesíferas.

Muschelkalk Inferior: 57 a 105 m. de dolomías, algunas con nódulos de silex y calizas con *Diplopora*, *Pleuromya*, *Myophoria*, *Spiriferina (Mentzelia) mentzelii* DUNK. y *Paraceratites*, este último en el conocido yacimiento de Olesa.

Buntsandstein: 150 a 190 m. de arcillas y arenas rojas que pasan a conglomerados cuarzosos hacia la base.

En el Trias del sector pirenaico, como está fuertemente afectado por el plegamiento, es difícil obtener buenas series estratigráficas. Especialmente por el hecho de que el Keuper es muy potente y está formado por una masa de yesos con jacintos de Compostela, atravesados por erupciones de ofitas, la cual se presenta con disposición caótica. Empastado en ella aparece el Muschelkalk, de escasa potencia, constituido por calizas y dolomías que dan lugar a murañones aislados y discontinuos que destacan por su mayor dureza. Estas calizas del Muschelkalk son algo arenosas, dolomíticas y brechoides, a veces con calcoesquistos negros y fétidos.

2.4.2. Lias y Jurásico

Unicamente se halla bien representado en el sector prepirenaico. Según los estudios de RIOS y ALMELA (IGME, 1953, p. 28), el Lias empieza por un Retiense formado por más de 100 m. de espesor de yesos alternando con dolomías brechoides en las sierras de Montroig, Sant Jordi y Boada. Siguen luego carniolas y encima las calizas y margas del Lias típico, con *Rhynchonella cynocephala*, *Terebratula*, *Gryphaea*, *Belemnites*, *Pholadomya*, etc. En total tiene unos 200 m. de espesor.

El Dogger está representado por calizas y dolomías negras sucesivas, muy típicas de este piso en el Pirineo. Tienen como máximo 120 m. de espesor y sirven de muro a las bauxitas en esta zona en el contacto con la base del Cretáceo Superior.

2.4.3. Cretáceo

Este terreno ocupa el borde meridional de la Cordillera Litoral, incluido en esta Hoja, y algunos afloramientos del centro de la Cordillera Prelitoral. En ambos sectores únicamente está bien datado paleontológicamente el Aptense-Albense, por un complejo calcáreo que alcanza alrededor de unos 500 m. de espesor como máximo, y en el que es difícil obtener un buen corte continuo. No obstante, se distingue en él una serie basal dolomítica de un centenar de metros de potencia, que en su parte inferior lleva unas capas delgadas con fauna sa-lobre: *Paludestrina* y *Bithinia*, que según ALMERA (1900), podría quizás atribuirse al Neocomiense. Por encima de este nivel siguen las dolomías citadas y luego calizas de Rudistidos con *Toucasia carinata* (MATH.); *Requienia*, *Matheronina*, y *Orbitolina conoidea discoidea* GRAS (véase Hoja número 42, Tarragona).

En la Cordillera Prelitoral el Cretáceo empieza a estar bien representado a partir del macizo del Montmell, en donde tiene características parecidas al de la Cordillera Litoral. El Cretáceo del Montmell tiene unos 300 m. de espesor y consta en la base de dolomías oscuras, seguidas de calizas, que en la parte alta comportan algunas hiladas calcoesquistosas o margosas. Hay buenos yacimientos fosilíferos en Castellví de la Marca, Masarabóns y Marmellá, con numerosas especies dadas a conocer primero por ALMERA (loc. cit.) y, posteriormente, por otros especialistas (DE ANGELIS, 1905; LAMBERT, 1927; ASTRE, 1938; VIA, 1951) y, últimamente BATALLER (1958), quien hace una revisión de la copiosa fauna de este sector, en el que se hallan (*Polyconites verneuili* BAYLE), *Orbitolina conoidea* GRAS, numerosas especies de coralarios, moluscos, etc., algunos de los cuales quizás representen ya al Vraconiense, mientras que la mayor parte de la formación, como en Garraf, debe atribuirse al Aptense-Albense.

En las Montañas de Prades no existe el Cretácico, pero más al sur aflora cada vez con mayor potencia.

Existía, pues, durante el Cretáceo un umbral sedimentario de escasa profundidad que pasaba por las Montañas de Prades y el cabo de Salou, en donde en este lugar el Aptense tiene escasa potencia, por lo menos visible.

En la cuenca pirenaica únicamente está representado el Neocretáceo, estudiado últimamente por RIOS y ALMELA (1953, IGME, p. 31 y sig.). En él reconocen estos autores los siguientes pisos:

- 5) Garumnense, con calizas rosadas y margas rojas y abigarradas de muy escasa potencia.
- 4) Maestrichtense, arenisca con Orbitoides, *Pecten catalaunicus* VID., *Orbicella media* D'AREM., etcétera.
- 3) Campanense, nivel muy bien desarrollado en bancos calcáreos con Hipurites (*H. Orbignia heberti* var. *vidali* DOUV. et MATH., y *O. maestrei* VID.).
- 2) Santonense, areniscas calcáreas, con bancos tableados.
- 1) Turonense, representado por areniscas transgresivas sobre el Dogger, con *Sphaerulites patera* ARNAUD; *Orbignia*, *Vaccinites petrocoriensis* DOUV., etc., (loc. cit., p. 72). En el sector más meridional, el espesor es de 50 m., pero más al N. y al O. aumentan considerablemente de espesor.

El conjunto del Cretáceo disminuye rápidamente de espesor y pasa a facies más detriticas hacia el sur, reducción que en algunos pisos como en el Turonense, Maestrichtense y Garumnense es particularmente ostensible.

2.5. TERCARIO

2.5.1. Paleoceno y Eoceno

Estos terrenos abarcan extensos sectores, principalmente en los bordes meridional y oriental de la Depresión del Ebro. Al iniciarse los tiempos terciarios las condiciones paleogeográficas del sector catalán cambian totalmente a consecuencia del gran trastorno orogénico alpidico. A principio las aguas marinas, alojadas durante el Mesozoico en las cuencas pirenaica, al norte, y en la costera, al sur, sufren una regresión que determina que en nuestro sector el Paleoceno tenga carácter continental; entonces se depositan conglomerados rojos, arcillas y areniscas del mismo color, con *Vidalina gerundensis* (*Bulimus gerundensis* VIDAL), muy parecidos por su aspecto a los del Triás Inferior. En el ámbito pirenaico estos depósitos continentales forman una serie comprensiva con los del Garumnense, siendo difícil de separar la porción representativa del Cretáceo Superior y la del Paleoceno. En el macizo catalán, en donde falta

el Cretáceo Superior, los depósitos rojos del Paleoceno descansan indistintamente sobre el Triás o el Paleozoico. En esta zona, sin embargo, existen algunos niveles delgados de calizas de alveolinas, cuyo estudio sistemático ha sido realizado por HOTTINGER (1960), caracterizados por la presencia de *A. lepidula* H., *A. Moussoulensis* H., *A. decipiens* (SCHWAGER), *A. aragonensis* H. y *A. rotunda* H., que demuestran que se trata del llerdense y corresponden a una primera y episódica invasión del mar en la cuenca de la Depresión del Ebro, que alcanza desde Igualada hasta el borde occidental del Campo de Tarragona.

Pero pronto comienza el levantamiento del Pirineo y el plegamiento de los materiales alojados en el surco costero, con los cambios paleogeográficos consecuentes a tales trastornos orogénicos. El Macizo del Ebro, que hasta entonces había separado el surco pirenaico del costero, o por lo menos había constituido un umbral de escasa profundidad, se hunde y, en consecuencia, aparece por primera vez una gran depresión marina en el interior de Cataluña, predecesora de la actual Depresión del Ebro, alojada entre el Pirineo incipiente y el Macizo Catalán de la costa, prolongado por las primeras arrugas del sistema Mediterráneo, que empiezan también a formarse. En esta nueva depresión marina se depositan sendos espesores de margas y calizas del Eoceno Medio Superior. Pero en los bordes de la misma, los ríos que afluyen a ella y que surcan, por una parte, el Pirineo recién formado y, por otra, el Macizo Catalano-Balear, aportan grandes masas de derrubios groseros que se depositan a lo largo de la línea de costa, sobre todo en las desembocaduras fluviales, dando lugar a enormes masas de conglomerados (Montsant, La Llena, Montserrat, Sant Llorenç del Munt, etc.).

La estratigrafía del Eoceno viene condicionada, pues, por diversas circunstancias. Primero, avance de las transgresiones eocénicas desde el N., en donde estaban alojadas las aguas marinas, hacia el S. o SO. Este avance se realiza lentamente en el transcurso del Eoceno y, por lo tanto, la edad de la base de la transgresión va siendo más moderna hacia el S. Segundo, a lo largo del Macizo Catalán se producen importantes cambios laterales de facies debido a las grandes masas de conglomerados acumuladas en las desembocaduras fluviales, las cuales a trechos interrumpen la continuidad de los depósitos más finos del Eoceno, calizas o margas. Estos mismos cambios de facies se observan, aunque más lentamente, desde el borde al interior de la depresión, en donde los sedimentos son ya totalmente margosos. Por todo ello, y también a consecuencia de antiguas determinaciones erróneas de los Nummulites en que se había basado la estratigrafía del Eoceno, ésta ha sido muy discutida en los últimos años, hasta poder establecer la correlación entre los diferentes cortes aislados. Son fundamentales los estudios de HOTTINGER y SCHAUB (1960), REGUANT (1967), FERRER (1967), ROSELL (1966) y VIA (1959).

Encima del Paleoceno empieza la transgresión marina con areniscas y a veces con algún delgado lecho de conglomerados, e inmediatamente siguen cali-

zas arenosas que pasan hacia arriba a calizas más puras y, finalmente, a margas azuladas muy potentes, con algunas intercalaciones calcáreas o areniscosas. El conjunto de la formación marina tiene más de un millar de metros de potencia y en ellas se consideraba antes que estaba representado todo el Eoceno, a partir del Luteciense. Pero modernamente se ha demostrado la ausencia del Cuisiense y del Luteciense, por lo que en líneas generales únicamente se halla representado el Biarritzense y el Lediense Inferior. En cambio, hacia el NE. de la Plana de Vic (El Far, etc.), la sedimentación marina empezó ya en el Luteciense, pues la caliza de la base contiene, junto con *Nummulites perforatus* DE MONTF., *Alveolina frumentiformis*, mientras más al SO. el Biarritzense Superior está representado por un débil espesor de sedimentos.

La sucesión estratigráfica del Eoceno es la siguiente:

Techo: Formación continental con yesos y sales pertenecientes al Eoceno Superior (Lediense en parte y Ludiense).

4) Lediense (antiguo Bartoniense): margas y areniscas con *Nummulites contortus*-DESH *striatus* BRMG.; *N. beaumonti* D'ARCH, y *N. fabiani* PREVER, y calizas coralígenas.

3) Biarritzense (antiguo Auversiense): margas y calizas con *N. bronquierti* D'ARCH.; *N. perforatus* DE MONTF., y *Alv. fragilis* H.

2) Luteciense: Falta en el sector central y meridional; en el NE., pero fuera ya de los límites de la Hoja, representado por las calizas de la base de la transgresión con *Alv. frumentiformis* SCHWAGER.

1) Cuisiense: Laguna estratigráfica generalizada.

Yacente: Paleoceno.

El conjunto de la fauna de la formación marina es muy homogéneo de arriba abajo y demuestra que se trata de la parte alta del Eoceno Medio (Biarritzense) y de la parte inferior del Eoceno Superior (Lediense), y que, por consiguiente, existe una gran laguna estratigráfica correspondiente al Eoceno Inferior y Medio.

La continuidad de las capas eocénicas de la Plana de Vic queda interrumpida hacia el SO. por la masa de conglomerados de Sant Llorenç del Munt y de Montserrat, la cual constituye una serie comprensiva de más de mil metros de espesor que debe abarcar el Paleoceno, el Biarritzense y el Eoceno Superior. En Montserrat, en efecto, en esta masa de conglomerados se intercalan tres cuñas marinas muy delgadas con fauna suficiente para acreditar su atribución al Biarritzense (RUIZ DE GAONA, 1952). Hacia el SO., en la zona de Igualada, hay una sucesión parecida a la de la Plana de Vic, aunque más reducida de espesor, la cual va adelgazándose más al sur, indentando con depósitos continentales y desapareciendo antes de llegar a Montblanc.

La sucesión estratigráfica, por sectores, del Paleoceno y Eoceno viene resumida en el siguiente cuadro:

	DIVISION TRADICIONAL	SEGUN HOTTINGER Y SCHAUB	SO. V. DEL GAIA IGUALADA	CENTRAL V. DEL LLOBREGAT	NE. E. PLANA DE VIC CABRERES
SUPERIOR	Ludiense	Ludiense	Facies continental: conglomerados, areniscas y arcillas.	Facies continental: conglomerados pasando hacia el interior a areniscas y arcillas con <i>Paleotherium medium</i> .	Facies continental: areniscas y arcillas rojas.
	Lediense (antiguo Bartoniense)	Lediense	Yesos. Margas y areniscas con <i>N. contortus-striatus</i> .	Areniscas pasando hacia el interior a yesos y sales. Conglomerados pasando a margas y areniscas con <i>N. contortus-striatus</i> , <i>N. fabianii</i> , <i>N. beaumonti</i> .	Yesos. Margas con <i>N. contortus-striatus</i> y <i>N. fabianii</i> (Gurb).
INFERIOR MEDIO	Auversiense	Biarritzense	Margas y calizas con <i>N. perforatus</i> , <i>N. brongiarti</i> , <i>Alv. fragilis</i> , etc.	Conglomerados pasando a margas arenosas y margas con <i>N. perforatus</i> , etcétera.	Margas, areniscas y calizas con <i>N. perforatus</i> , etc. (margas de Banyoles y Manlleu).
	Luteciense	Luteciense	Laguna estratigráfica.	Laguna estratigráfica.	Calizas con <i>N. perforatus</i> . Calizas con <i>Alveolina frumentiformis</i> (El Far).
PALEOCENO	Cuisiense (antiguo Ipresiense)	Cuisiense	Laguna estratigráfica.	Laguna estratigráfica.	Laguna estratigráfica.
	Espanaciense	Ilerdiense	Conglomerados y arcillas rojas con <i>Vidalina gerundensis</i> . Calizas con <i>Alv. lepidula</i> , <i>Alv. decipiens</i> , <i>Alv. aragonensis</i> , <i>Alv. rotundata</i> .	Conglomerados pasando hacia la base a areniscas y arcillas rojas con <i>Vidalina gerundensis</i> .	Conglomerados, areniscas y arcillas rojas con <i>V. gerundensis</i> y localmente en la base, con capas delgadas de calizas con <i>Alveolina lepidula</i> y <i>Alv. mousoulensis</i> .
	Taneciense Montiense Daniente	Tan. y Mont. en parte Daniente			

2.5.2. Eoceno Superior continental y Oligoceno

Las formaciones paleógenas continentales o lacustres, de color rojo, que se encuentran encima del Eoceno marino y que rellenan, en el sector catalán, buena parte de la Depresión del Ebro, empiezan con niveles de yesos que en algunos sitios, como en la Plana de Vic y en el llano de Igualada alcanzan más de cinco metros de espesor y señalan el fin de la sedimentación marina y su sustitución por un régimen lacustre. Se trata de un horizonte discontinuo, que pasa lateralmente a depósitos arenosos finos y alternantes con capas arcillosas. Los sondeos han demostrado que, por su posición, este nivel es el que corresponde en el interior de la depresión a las sales sódicas y potásicas que afloran en la cuenca alta del Llobregat (Suria y Cardona), pero que continúa hacia el oeste en profundidad. Siguen inmediatamente encima bancos alternantes de arcillas y areniscas que por sus tonalidades rojizas destacan vivamente sobre las margas gris-azuladas del Eoceno.

Estratigráficamente este nivel de evaporitas fue dado antiguamente como ludiense y las formaciones rojas que arman encima como oligocénicas. Se basaba este criterio en que los niveles marinos infrayacentes a los yesos tienen fauna del Eoceno Superior, y que los yesos se consideraban homólogos a los de edad ludiense de la Cuenca de París. Pero en la formación roja y en capas estratigráficamente bastante superiores a los yesos se ha hallado cerca de Manresa (Sampedor, Artés, Balsareny) una fauna de Mamíferos con *Paleotherium magnum* CUV., etc., y en la Plana de Vic (Gurb), en inmediato contacto con los yesos *Paleotherium castrense* NOULET (véase Hoja núm. 10-4, Barcelona), y en Sant Cugat de Gavadons, cerca de Collsuspina, *Pairomys crusafonti* THALER; *Dichodon cervinum* OWEN, etc., que corresponden ya al Latorfiense. Las primeras de estas faunas demuestran que gran parte de la formación continental debe todavía atribuirse al Eoceno Superior (Ludiense-Ludiense).

Otro punto de referencia estratigráfica son los lignitos de Calaf, ya en el centro de la cuenca, con una fauna conocida ya de antiguo por los estudios de VIDAL y DEPERET (1906). En estos lignitos de Calaf se ha encontrado *Ancodus aymardi* (*Botriodon aymardi* POMEL); *Diplobune minuor* FILHOL; *Melanoides albingensis* NOULET, que permiten atribuirlos al Sanoisiense. Más hacia el centro de la depresión no se encuentra otro yacimiento representativo hasta Tárrega, en donde los estudios de VIDAL y DEPERET (loc. cit.) y los más modernos de DEPAPE (1965), han reconocido la presencia de una fauna de Mamíferos y de una flora de posición discutida, pero que según CRUSA FONT debe corresponder al Estampiense.

Por último, más al oeste, en Fraga y Almatret, ya en las orillas del Cinca y del Ebro, respectivamente, se ha reconocido la presencia de *Elomeryx borbonicus* (GERVAIS), que denota el Estampiense.

Así, en resumen, la sucesión estratigráfica es la siguiente:

Techo: Mioceno.

- 6) Arcillas y areniscas de Fraga, con *Elomeryx* y *Caenotherium*.
- 5) Calizas y margas de arcillas de Tárrega, con *Elomeryx cluai* (DEPERET).
- 4) Calizas y margas de Calaf, con lignitos con *Ancodus*, etc. Sanoisiense Medio a Superior.
- 3) Areniscas, arcillas y conglomerados con *Melanoides albingensis* NOU-LET. Sanoisiense Inferior.
- 2) Arcillas rojas con algunos bancos de calizas y margas grises con predominio de la facies péltica. Alguna capa de lignito con *Paleotherium* y *Plagiolophus*, Ludiense.
- 1) Yesos y sales (facies evaporítica) con arcillas rojas, en la base con cuñas marinas salobres, que en Manresa contienen *Cerithium ancellense* BOUSS.; *Potamides* (*Ptycoptamides*) cf. *cordieri* DESH. y *P.* (*Exechestoma*) *interruptus* LAMK (véase mapa 1:50.000, Hoja n.º 363, Manresa). Lediense.

2.5.3. Mioceno

Rellena este terreno la fosa prelitoral catalana, incluido el Campo de Tarragona, y se presenta en sus dos facies: marina y continental. Pero a lo largo de la depresión, ambas facies se distribuyen muy desigualmente. En el sector occidental, desde el Campo de Tarragona y el Penedés hasta aproximadamente el meridiano de Vilafranca, dominan casi exclusivamente las facies marinas; en el centro, desde Vilafranca hasta el Besós, las facies marinas forman cuñas cada vez menos numerosas y delgadas hacia el NE., alternando con potentes espesores de depósitos continentales; y por último, en el sector oriental o del Vallés se dan exclusivamente facies continentales. Esta distribución es debida a que la transgresión se realizó desde el SO., avanzando el mar hacia el NE. a lo largo de la fosa tectónica recientemente hundida, pero no rebasó las líneas del Besós y sólo la alcanzó momentáneamente en las transgresiones máximas.

Los sedimentos más antiguos que llenan la fosa pertenecen al Burdigaliense y sirven para datar el comienzo del hundimiento.

2.5.3.1. Burdigaliense

Está bien caracterizado en el sector central de la depresión, a lo largo del valle del Llobregat (Castellbisbal, Rubí, Papiol, etc.), en donde alcanza unos 500 m. de espesor. Ha sido particularmente estudiado por CRUSAFONT (1955). Está constituido por sedimentos detriticos continentales, de color rojizo, caracterizados estratigráficamente por la presencia de *Listriodon lockarti* POMEL; *Palaeomerix kaupi* (MEYER); *Trilophodon angustidens* (CUVIER), y *Caenotherium miocenicum* CRUS. et VILL.

Las faunas reconocidas en él permiten distinguir dos tramos, los cuales también difieren algo por sus características litológicas:

a) El Burdigaliense Inferior empieza con conglomerados de base, poco potentes. Siguen arcillas arenosas rojas, en donde está ubicada la fauna, con capas abundantes de yesos y algunos niveles delgados calcáreos. Las condiciones sedimentarias indican la existencia de una vegetación frondosa en las sierras límitrofes de la depresión, alternando con monte bajo y zonas pantanosas en el fondo de la misma. En las primeras abundaban animales terrícolas y excavadores: *Caenotherium*, *Lagopsis* y *Prolagus*; carnívoros vermiformes: *Stromeriella* y pequeños caballos silvícolas: *Anchitherium*; en las zonas palustres aparecen, en cambio: *Rhinoceros*, *Palaeochoerus*, *Trilophodon*, *Amphicyon*, etc.

b) El Burdigaliense Superior es más margoso y los yesos y calizas son episódicos o muy localizados; también la rubefacción es menos intensa, sobre todo en la parte alta. Probablemente habría un mayor desarrollo de la vegetación y mayor humedad ambiental. Existían algunas zonas silvícolas con animales de bosque abierto, como ciervos con asta (*Lagomeryx*, *Procerulus*), Carnívoros felinos, Súidos (*Listriodon lockarti* POMEL), Proboscídeos (*Trilophodon*); y otras de tipo de sabana herbácea, con un rinoceronte corredor (*Diceratherium*). Los pantanos de la depresión estaban habitados por tortugas del género *Paralichelys* y Gasterópodos de agua dulce: *Lymnaea*, *Pianorbis*, etc.

El Burdigaliense marino fue citado por ALMERA, quien atribuía a este piso la base de la formación marina miocénica, transgresiva y discordante sobre su yacente. Pero la atribución estratigráfica de este nivel basal ha sido discutida por SOLE (1957) y CHEVALIER (1961), y por esa razón se incluye aquí en el Vindoboniense.

2.5.3.2. Vindoboniense.

La formación marina, extendida sobre todo por el campo de Tarragona y sector occidental del Penedés, tiene de 600 a 800 m. de espesor. Su base transgresiva está formada por un conglomerado muy grosero que en algunos lugares llega a alcanzar, como máximo, de cuatro a cinco metros de espesor. Siguen luego calizas molásicas (calcarenitas), coralígenas o con algas, de poca potencia. Los corales han sido estudiados por Chevalier (loc. cit.), quien reconoce tramos arrecifales con algas (*Lithothamnium*) y corales coloniales (*Heliastraea*, etcétera), pertenecientes a diversos niveles estratigráficos. Se localizan en las proximidades de la antigua línea de costa que contorneaba el macizo cretácico de Garraf. Siguen encima unas series calcáreas y margosas con abundantes moluscos, según largas listas dadas a conocer por ALMERA y BOFILL: *Crassostrea crassissima* LK, *Pecten subbenedictus* FONT., *Schizaster scillae* DESM., *Scutella paulensis* AGASS., etc., con abundantes yacimientos en Sant Sadurní, Gelida, etc.

En él están representados el Helveciense y el Tortonense. El primero por margas azules y arenas sueltas amarillentas, alternantes con algún banco calizo-arenoso con *Heliastraea mellahica* GREG., *Tarbellastraea reussiana* M. E. et J. H. *Ringicardium hians* (BR.), *Metaxitherium cuvieri* CHRISTOL., etc. El segundo por margas azuladas con abundantes *Pleurotoma* asociados a numerosa fauna de Moluscos: *Phacoides (Linga) columbella* LK; *Pereiraea gervasi* VEZIAN, y *Rostellaria ordariensis* AL. et B. Hacia el Vallés estas capas se acuñan y pasan a facies salobres con *Pirinella* y *Terebralia*.

El Vindoboniense de facies continental se halla desarrollado sobre todo en el sector central de la depresión. Está constituido por margas y arcillas arenosas y limosas, de tonalidad rojiza en la base y más amarillentas en los tramos superiores. Progresivamente va aumentando también la abundancia de materiales detriticos gruesos. En el sector occidental se intercalan en estos estratos más altos arcillas verdosas o azuladas y algunos bancos calizos o arenosos de tipo marino o salobre. Mientras que en el sector oriental la formación continental es continua y prosigue luego con el Pontiense. La presencia abundante de mamíferos y algunos otros vertebrados estudiados por VILLALTA, CRUSA FONT y magníficamente representados en el Museo de Sabadell, señalan algunas diferencias entre ambos sectores oriental y occidental del Llobregat. En el Penedés, los depósitos están más rubificados y predominan los conglomerados y arenas. Corresponden a materiales sedimentados en régimen torrencial, sin encarcamientos, aunque localmente con terrenos húmedos y con fauna de mamíferos excavadores. Dominaba el bosque abierto, con Antropomorfos (*Drypithicus*), con sectores de monte bajo. No existen restos de castores ni grandes topos. Abundan en cambio los animales de matorral: *Ictitherium*, *Progenetta*. Asimismo, los Cricodóntidos y los reptiles de ambiente roqueño (*Coronella*) y selvático (*Boidos*) y las aves de tipo faisán (*Miphiasianus*). No existen los Anfibios.

En el Vallés, en las zonas montañosas predominaban los bosques de Coníferas, Betuláceas, castaños, Ulmáceas. Las zonas bajas eran de tipo palustre, con aguas divagantes de lento avenamiento. Son frecuentes los restos de castores y abundantes los animales del bosque que acudían a beber al llano (*Euprox*, *Stephanoceras*, *Protragoceras*, etc.) y eran presa allí de los carnívoros (*Albanosmilus*), o bien en el mismo bosque por carnívoros vermiformes (*Martes*, *Laphictis*). Se han hallado restos de Anfibios, restos de Reptiles del tipo *Ophisaurus*, pequeñas tortugas terrestres (*Testudo catalaunica* BATALLER), etc.

En las cercanías de Masquefa se encuentra una fauna de Mamíferos relativamente pobre, con *Dinotherium laevius* JOURD., *Brachiptherium brachypus* LARTET, *Talpa minuta* LARTET y *Pseudocyon sansaniensis* (LARTET).

2.5.3.3. Pontiense

Continúan las condiciones sedimentarias del Vindoboniense. El Pontiense inferior de la depresión está caracterizado paleontológicamente por la presencia

ESTRATIGRAFIA DEL NEOGENO DE LOS ALREDEDORES
DE BARCELONA

PLIOCENO		LITORAL MEDITERRANEO	PANADES	VALLES	LA SELVA
		Margas arenosas pardas, de facies astiense, con abundantes Pectinidos, impresiones de vegetales, etc. <i>Pecten bollensis</i> , <i>Terebratula biplicata</i> , <i>Brissopsis papiloensis</i> (Papiol, Sant Feliu de Llobregat, Esplugues, etc...) Margas azules de facies plasenciense con una abundantísima fauna de Equinodermos, corales y Moluscos: <i>Turritella subangulata</i> , <i>Natica hellicina</i> , <i>Nassa italica</i> , etc. (Papiol, Sant Feliu de Llobregat, Esplugues, etc...)			Arcillas pardo amarillentas con abundantes moluscos terrestres y algunos restos de vertebrados: <i>Cervus</i> , etc. (Palau-sacosta).
	SUPERIOR (Pontiense)	PIKERMIENSE		Arcillas y areniscas rojas con abundantes restos de mamíferos de marcado carácter oriental (<i>Tragoceros</i> , <i>Hipparium</i> , <i>Jiráfidos</i> , etc.).	Probablemente representado en Can Bayona, con escasos Mamíferos (<i>Hipparium</i> , etc.).
	VALLESIENSE			Margas, areniscas y conglomerados rojos con una fauna de Mamíferos en la que dominan formas endémicas y sobrevivientes del Mioceno Medio: <i>Hipparium catalaunicum</i> , <i>Dinotherium laevis</i> , <i>Tetralophodon longirostris</i> , <i>Chalicotherium goldfussi</i> , etcétera (Hostalets de Pierola).	Margas y areniscas grises con <i>Hipparium catalaunicum</i> , <i>Hispanopithecus iayetanus</i> , <i>Indarctos vireti</i> , etcétera (Viladecaballs, Sabadell, Tarrasa, Sant Celoni).
	TORTONIENSE			Facies continental: margas rojo vinosas con numerosa fauna de Mamíferos: <i>Dinotherium laevis</i> , <i>Tetralophodon longirostris</i> , <i>Eurox furcatus</i> , <i>Listriodon splendens</i> , etc. (Hostalets de Pierola).	Margas amarillo verdosas con abundantes mamíferos (<i>Stenofiber depereti</i> , <i>Stephanocemas elegantulus</i> , <i>Tetralophodon longirostris</i> , y <i>Dinotherium laevis</i> , etc. (Sant Quirze de Galliners).
MIOCENO	MEDIO (Vindobonense)			Margas azul verdosas de facies salobre con abundantes <i>Cerithium</i> (Sardanyola, Sant Pau d'Ordal).	Desconocido en superficie.
	HELVCIENSE			Facies marina: Margas azules con abundante <i>Pleurotoma</i> asociada a una numerosa fauna de moluscos: <i>Phacoides (Linga) columbella</i> , <i>Pereiraria gervasi</i> , <i>Rostellaria ordoniensis</i> , etc. (Sant Pau d'Ordal, niveles inferiores).	
				Facies contin.: Margas y areniscas, probablemente sin fauna, equivalentes a las que en las cercanías de Masquefa contienen una fauna de mamíferos relativamente pobre: <i>Dinotherium laevis</i> , <i>Brachipodium brachypus</i> , <i>Talpa minuta</i> , <i>Pseudocyon sansaniensis</i> , etcétera.	
				Facies marina: Margas calcáreas y calizas de carácter arrecifal con abundantes coralarios: <i>Orbicella defrancei</i> , <i>Solenastraea turonensis</i> , Algas calcáreas, Equinidos y Moluscos: <i>Cardium lians</i> , Sirénidos: <i>Metaxithonium cuvieri</i> , etc. (alrededores de Vilafranca).	Margas arenosas con algunos moldes de moluscos: <i>Lucina</i> , <i>Tellina</i> , <i>Cardium</i> , etcétera.
	INFERIOR (Burdigaliense)			Fac. mar.: Margas rojas (Esparraguera) o gris amarillentas con <i>Listriodon lockharti</i> , <i>Palaeomerix kaupi</i> , <i>Trilophodon angustidens</i> (Gelido).	Margas y areniscas rojo vinosas con abundantes restos de Mamíferos: <i>La-gopsis peñal</i> , <i>Caenotherium</i> , <i>miocenicum</i> , <i>Trilophodon angustidens</i> , etc. (Papiol, Rubí, etc.).

de una serie de especies que en el resto de Europa son exclusivas del Vindoboniense y por otras formas también de carácter arcaico, pero exclusivas de nuestra región. Estas supervivencias y endemismos son debidos al aislamiento de la Península Ibérica a mediados del Terciario, producido por el levantamiento del Pirineo. Por todo ello se ha propuesto para este nivel la designación de Vallesiense para esta parte inferior del Pontiense. Litológicamente difiere poco del Vindoboniense, con un aumento relativo de las formaciones detriticas gruesas y una disminución de las arcillosas. Se encuentran *Hippurion catalanicum* PIRLOT, *Dinotherium laevius* JOURDAN, *Tetralophodo longirostris* (KAUP), *Chalicotherium goldfussi* KAUP, *Hispanopithecus layetanicus* CRUS. et VILL., *Indarctos vireti* VILL., etc. El nivel superior del Pontiense, denominado Piker-miense, contiene restos de Mamíferos de marcado carácter oriental: *Tragocebras*, *Hippurion*, Jiráfidos, etc.

2.5.4. Plioceno

En su facies marina únicamente se encuentra a lo largo del valle inferior del Llobregat, entre Barcelona y Castellbisbal. El yacimiento clásico de este sector es el de Papiol.

Empieza por un pequeño espesor de unos cinco metros como máximo, de conglomerados muy localizados, que señala la base de la transgresión. Siguen encima margas azules del Plasenciense, en las cuales, cerca de su base, hay una intercalación de arcillas abigarradas y arenas de 1 m. de espesor, que encierra una fauna de pequeños *Cardium* (*Limnocardium*), *Dreissenia*, *Melanopsis*, *Neritina*, de carácter salobre, estudiada por GILLET (1965). Sigue luego un espesor de unos 70 m. de arcillas amarillentas o azuladas con abundante fauna estudiada por ALMERA (1894): *Natica helicina* BR., (= *Euspira helicina* (BR)), *Hinia* (*Amyclina*) *italica* MEYER., (= *Nassa italica* (MEYER)), *Hinia* (A.) *semistriata* (BR.), (= *N. semistriata* (BR.)), *Pleurotoma dimidiatum* BR., (= *Turricola dimidiatum* (BR.)), *Arca diluvii* LK., (= *Andara* (s.s.) *diluvii* LK.).

La parte superior del Plioceno es de facies astiense, con unos 20 m. de arenas arcillosas, grises o amarillentas, rica en púas de Equinidos (*Brissopsis papiolensis* LAMBERT) y Pectinidos (*Chlamys bollensis* MAYER), impresiones vegetales y localmente con calizas de *Lithothamnium*.

En los sondeos practicados en el delta del Llobregat se ha reconocido la presencia del Plioceno marino debajo del Cuaternario, a profundidad máxima de unos ochenta metros.

2.6. CUATERNARIO

Pertenecen a este terreno numerosos afloramientos dispersos en toda la Hoja, pero los más extensos se localizan principalmente en la Depresión Prelitoral y en las zonas más occidentales y más bajas de la Depresión del Ebro.

Genéticamente se reconocen los siguientes tipos:

1) *Terrazas fluviales.*

Los cursos de los ríos Besós, Llobregat, Cardoner, Segre y otros de menor importancia van acompañados de terrazas bien desarrolladas y en número variable. Las del Llobregat han sido estudiadas por SOLE et alt. (1940, 1957 y 1963), y en él se reconocen las de 100 m., las de 80-90 m., con *Elephas meridionalis* NESTI, 30-40 con *Elephas antiquus* FALL., 10-12 m. y 2-3 m. En la inferior del Besós se encuentra *Elephas primigenius* BLUM., y en la media de este río, 20-25 m. *E. antiquus*. En el Segre, a partir de unos 400 m., hay una gran extensión de depósitos cuaternarios que cubren los llanos de Urgel, y están a 250 m. de altura sobre el nivel del río; por debajo de este nivel se distinguen terrazas escalonadas a 85-90, 55-60, 19-20 y 8 m.

2) *Depósitos de piedemonte.*

En la Depresión del Vallés, al pie de todos los macizos montañosos importantes de la Cordillera Prelitoral, hay testimonios de derrubios de un piedemonte potente que seguramente se extendía sobre los depósitos miocénicos antes del encajamiento de la actual red hidrográfica. Se trata de depósitos torrenciales groseros, mediante rodados y bastante meteorizados.

También hay un importante afloramiento de depósitos de piedemonte en los llanos de Urgel, constituidos por brechas pequeñas calcáreas de dos a tres metros de espesor, las cuales enlazan lateralmente con las terrazas fluviales del Segre (SOLE y LLOPIS, 1946, I.G.M.E.).

3) *Limos eólicos y costras de caliche.*

Al pie y a lo largo de la Cordillera Litoral se encuentran derrubios antiguos, finos, apoyados en los relieves encarados al mar y que, a veces, como en el llano de Barcelona y en el valle inferior del Llobregat, alcanzan un notable espesor. En ellos se ha reconocido (SOLE et alt., 1957 y 1963) una sucesión alterna de tres ciclos sedimentarios, cada uno de los cuales consta de: a) un nivel inferior formado por arcillas rojas coluviales, constituido a expensas de los materiales derrubados de un suelo antiguo, a veces con intercalación de cantos rodados procedentes de la montaña; b) un nivel medio, amarillento, limoso o arenoso, de origen eólico; c) un nivel superior constituido por nódulos de caliche, dispersos en la parte baja y arracimados en la parte alta hasta soldarse y pasando a una típica costra zonal. Estos limos se han atribuido al interglacial Riss-Würm.

También existen costras de caliche encima de las terrazas antiguas de los ríos citados y de algunas formaciones detriticas cuaternarias, particularmente en el macizo de Garraf, Campo de Tarragona, etc.

4) *Derrubios de pendiente y conos de deyección.*

En general tienen escaso desarrollo, a excepción de los macizos montañosos más importantes de la Cordillera Prelitoral: Montserrat, Sant Llorenç del Munt, etc.

3. TECTONICA

Las unidades morfoestructurales comprendidas en esta Hoja son las siguientes, enumeradas desde la costa al interior:

- 1) Cordillera Costera o Litoral.
- 2) Depresión Prelitoral.
- 3) Cordillera Prelitoral, integradas estas tres unidades precedentes en el conjunto de los Catalánides.
- 4) Depresión del Ebro.
- 5) Prepirineo.

3.1. ESTRUCTURA DE LA CORDILLERA LITORAL

Comprende el ángulo SE. de la Hoja tan sólo dos fragmentos de esta unidad estructural de los Catalánides: al este del Llobregat, la sierra del Tibidabo, que se levanta sobre Barcelona; y, al oeste de dicho curso fluvial, parte del macizo de Garraf. La primera, formada exclusivamente por terrenos paleozoicos, y el segundo, integrado por el zócalo paleozoico y su cobertura triásico-cretácea.

El zócalo paleozoico está constituido por la potente masa de pizarras del Ordoviciense-Gotlandiense, el delgado espesor de calizas del Gotlandiense Superior y Devónico y, finalmente, por pizarras y conglomerados del Carbonífero. Este conjunto se halla intensamente plegado como efecto de las orogénesis hercianas. Los pliegues llevan la dirección armoricana NO.-SE., general al Paleozoico de los Catalánides. Pero como la erosión ha desmantelado profundamente la masa paleozoica, los terrenos más modernos, Devónico y Carbonífero, únicamente se hallan en el fondo de estrechos sinclinales (Santa Creu d'Olorde, Papiol, Gavà), pinzados en la potente masa de pizarras ordovicienses. Singularmente, el sinclinal de Papiol es instructivo por reunir, bien datada paleontológicamente, toda la serie paleozoica, desde el Ordoviciense al Culm. Estos pliegues forman una serie isoclinal sencilla, imbricada, ligeramente vergente hacia el SSO.

A causa de la existencia del nivel lubricante formado por las pizarras amplexicas gotlandienses, se produce una típica estructura en stock-work, con el despegue de la serie calcárea silúrico-devónica sobre las pizarras infrayacentes: discordancia mecánica que fue interpretada en otro tiempo como una verdadera discordancia estratigráfica producida por los plegamientos caledonianos.

En donde puede apreciarse bien el contacto del Culm con su yacente, se observa una ligera discordancia (véase Hoja n.º 10-4, Barcelona), producida a consecuencia de los plegamientos bretónicos. Pero el movimiento paroxísmal que plegó la cordillera es posterior, de edad sudética o astúrica, no pudiéndose precisar más por ausencia del Carbonífero Medio y Superior.

En el sector del Tibidabo, el Paleozoico aparece atravesado por una intrusión granítica que aflora al pie meridional de la sierra y se extiende, fuera ya de la Hoja, hasta formar entre Barcelona y Gerona un extenso batolito. Esta intrusión ha producido una amplia aureola metamórfica de contacto que incluso afecta al Carbonífero en otros sectores de la cordillera (Prades, Montseny, Montnegre, etc.). De la misma edad deben ser los restantes afloramientos eruptivos de los Catalánides.

Al oeste del Llobregat el Paleozoico se hunde suavemente bajo la cobertura triásica que forma el reborde septentrional del macizo de Garraf. El conjunto Triás-Cretácico de dicho macizo buza en líneas generales hacia el SO. y se halla afectado por pliegues suaves y fallas poco importantes orientados de NE. a SO. o sea, de dirección alpina.

Entre el macizo del Tibidabo y el de Garraf se abre el amplio valle del Llobregat, que responde en su orientación a una gran falla de desgarre que ha trasladado hacia el N. el bloque del Tibidabo. Este accidente está reforzado morfológicamente por las cuestas triásico-cretáceas del macizo de Garraf. La fractura es seguramente anteburdigaliense, pero ha vuelto a actuar ligeramente después del Burdigaliense, pues las capas de este terreno, en Castellbisbal, se hallan afectadas por ella. Luego, durante el Plioceno, el valle tectónico quedó convertido en una ría ocupada por las aguas de dicha época.

3.2. ESTRUCTURA DE LA DEPRESIÓN PRELITORAL

La Depresión Prelitoral, también conocida más impropiamente por Depresión del Vallés-Penedés, es una fosa tectónica de unos 200 km. de longitud en dirección de NE. a SO, por unos 12 a 15 km. de anchura. La Hoja incluye tan sólo el sector central de esa unidad. Está limitada por dos fallas maestras y paralelas, dirigidas de NE. a SO. a las que se debe el hundimiento de la dovela intermedia. Pero estas fracturas son de muy desigual significación. La falla meridional, que pone en contacto el Paleozoico o el Mesozoico de la Cordillera Litoral con el Terciario que rellena la fosa, aun cuando constituye un accidente morfoestructural importante, se ha movido poco después de su formación; por ello, las capas terciarias que se hallan en dicho borde apenas han sido afectadas por movimientos posteriores a su deposición. Esta falla meridional únicamente se halla bien identificada al este y sobre todo al oeste del Llobregat, entre Martorell y Gelida, en donde corta el Mesozoico, y en su contacto las capas basales del Mioceno se levantan hasta unos 30 a 40°, buzando suavemente hacia el interior de la fosa. Fuera de esos sectores, el Mioceno más bien fosiliza el escarpe

de falla o incluso invade transgresivamente los relieves de la Cordillera Litoral, como en el sector al sur de Villafranca del Penedés. Por consiguiente, se trata de una falla en líneas generales más antigua que el Mioceno, pero que en el sector del Llobregat ha experimentado una ligera reactivación. En cambio, la falla del borde septentrional de la depresión ha actuado intensamente con posterioridad al relleno terciario. Así, la fosa es de estructura asimétrica, pues el conjunto del Terciario se halla fuertemente basculado hacia el norte y las capas de este borde a veces levantadas hasta la vertical. Por la propia razón, en esta última falla son frecuentes las manifestaciones termales (La Garriga, Caldes de Montbui, etc.).

Además de las fallas maestras que bordean la depresión, existen otras fallas transversales menos importantes, anteriores al relleno miocénico, y que por esa razón son tan sólo perceptibles en las cordilleras limítrofes, en las cuales determinan interrupción de las estructuras de plegamiento y además han sido aprovechadas por los ríos para abrirse paso al mar. Estas dislocaciones son, principalmente, las del Llobregat y del Anoia. El Mioceno en general no ha sido afectado de forma visible por ellas, pero sin duda han condicionado la sedimentación a lo largo de la fosa, determinando cubetas más o menos independientes en su comportamiento.

El Neógeno que rellena la fosa es muy potente y está constituido esencialmente por Mioceno marino y continental. En la base se halla el Burdigaliense continental, potente y bien datado en el Llobregat, y cuya naturaleza detritica y localización señalan, sin lugar a dudas, que la fosa se estaba formando cuando empezó a depositarse. En el resto de la depresión los terrenos que la rellenan son seguramente más modernos, vindoboniense y pontiense en su mayor parte. En la mitad occidental el relleno es casi exclusivamente marino, mientras que en la mitad oriental el relleno es de facies continental. La transgresión del mar que ocupó la fosa se produjo a partir del SO., por el Campo de Tarragona, y avanzó a lo largo de la dovela hundida hasta la línea del Llobregat-Besós en sus momentos de máximo avance, dibujando un amplio golfo encuadrado entre las Cordilleras Litoral y Prelitoral. Los depósitos marinos corresponden al Vindoboniense, con varios centenares de metros de espesor, y al pie de la Cordillera Prelitoral indentan con los derrubios groseros procedentes de los relieves inmediatos.

Como consecuencia de los movimientos tectónicos de menor intensidad ocurridos después de la sedimentación miocénica, y principalmente a consecuencia de los movimientos subsidentes de la dovela hundida, las capas miocénicas fueron basculadas hacia el norte y aun dobladas en pliegues relativamente importantes, tal como se observa, por ejemplo, en los alrededores de Villafranca del Penedés. Al norte de esta población, no sólo el Mioceno ha sido afectado por pliegues bastante laxos, pero bien acusados, sino que incluso el zócalo de la depresión ha quedado afectado por los mismos en dos pliegues, que per-

miten el afloramiento del Cretáceo, vergentes hacia el sur y cortados por fallas en el flanco sur.

3.3. ESTRUCTURA DE LA CORDILLERA PRELITORAL

Comprende esta Hoja unos 100 km. de esta cordillera, desde casi el macizo del Montseny, en el borde oriental, hasta las llamadas Montañas de Prades, en el ángulo SO. En este trayecto se sitúan, entre otras, las sierras de Sant Llorenç del Munt (1.095 m.), Montserrat (1.124 m.), Montagut (962 m.) y Prades (1.201 metros).

El zócalo paleozoico aflora en algunos sectores, involucrado en los accidentes tectónicos de la cordillera, y está casi exclusivamente constituido por las pizarras satinadas atribuidas al Ordoviciense, pizarras metamórficas y granito; y en el sector meridional, Montañas de Prades y Priorato, por el Carbonífero. Cuanto se ha dicho respecto a la estructura y edad de plegamiento del zócalo hercíniano de la Cordillera Litoral es aplicable a la Prelitoral. Además del zócalo paleozoico, en la estructura de la Cordillera Prelitoral interviene sobre todo el Triásico, que forma la mayor parte de la cubierta mesozoica, y algunos pequeños afloramientos de Lías y Cretáceo en el sector central. También el Eoceno del borde de la Depresión del Ebro, en su contacto con el Mesozoico, ha sido involucrado en las estructuras de plegamiento de la cordillera. Pero éstas son diferentes, según el sector considerado.

3.3.1. Sector entre el Besós y el Anoia.

En líneas generales, la estructura de la cordillera entre estos dos ríos consiste en un gran pliegue anticlinal, o mejor, anticlinorio vergente hacia la Depresión del Ebro y volcado sobre el Terciario de su borde, hasta el punto de producirse una cobijadura importante, que incluso da lugar a pequeños mantes de corrimiento. En el núcleo de este anticlinorio aflora el Paleozoico, el cual cabalga el flanco inverso, a veces fuertemente laminado, del pliegue formado por la cubierta triásica. Así, en Begues y Riells se puede ver el Paleozoico y el granito reposando sobre el Eoceno, por desaparición del Triás en dirección norte, con buenos ejemplos de klipes y ventanas tectónicas. Cuando la cobijadura no es tan importante, el Triás descansa directamente sobre el Eoceno. Esta estructura es la que corresponde al sector entre el río Besós y el Anoia.

Lo mismo que en la Cordillera litoral, existen en la Prelitoral algunos accidentes transversales importantes que han aprovechado los cursos fluviales del interior de la Depresión del Ebro, para abrirse paso hacia el Mediterráneo.

Los dos más importantes son los del Llobregat y del Anoia. El primero no es más que un desgarre o décrochement, continuación del que se ha señalado en la Cordillera Litoral, jalónado por el curso inferior del Llobregat. Por su efecto, el bloque occidental se ha corrido hacia el norte 6 a 7 km. Esta falla es anti-

gua, puesto que no afecta al Terciario de la fosa. La dislocación del Anoia es de tipo más bien vertical y ha hundido el labio occidental. Aunque es probablemente de igual edad que la anterior, ha continuado actuando después del Cuaternario Inferior, pues las terrazas travertinicas de Capellades con *Elephas trogonteri* han sido afectadas por ella (SOLE, 1956).

3.3.2. Sector entre el Anoia y el Gaiá

Al O. del curso del Anoia aparece otro tipo de estructura. Los cabalgamientos se reducen en amplitud y se limitan a una estrecha banda situada muy próxima a la falla que limita el borde norte de la fosa tectónica prelitoral. Incluso desaparecen totalmente en el extremo occidental de este sector, y en todo caso no aparece el Paleozoico y casi siempre el cabalgamiento se hace entre diversos pisos del Trias. La cordillera en todo este sector se ensancha considerablemente, porque se le adosa en su sector septentrional una amplia banda de 10 a 12 km. de anchura de Trias y Eoceno plegados, en una serie de anticlinales y sinclinales simétricos, de estilo jurásico. En el extremo sur del sector considerado continúa la estructura, que aquí afecta a la masa de calizas jurásico-aptenses que forman el macizo del Montmell. Este macizo es un amplio sinclinal colgado, hundido tectónicamente entre fallas paralelas NE.-SO.

De la cordillera se desprende en dirección sur un vigoroso espolón, el llamado bloque del Gaiá, que casi estrangula la Depresión Prelitoral y la separa en dos sectores, el del norte, correspondiente a la fosa del Penedés, comprendido entre la Cordillera Litoral y la Prelitoral, y el del O., el llamado Campo de Tarragona, abierto al mar por desaparición de la Cordillera Litoral bajo las aguas del Mediterráneo.

3.3.3. La Cordillera Prelitoral entre el Gaiá y el Francoli,

La Cordillera Prelitoral, al O. del Gaiá, vuelve a parecerse al sector primariamente descrito. Reduce nuevamente su anchura y se convierte en un anticlinorio —la sierra de Miramar— de Trias con núcleo Paleozoico, fuertemente vergente hacia el Terciario de la Depresión del Ebro, cuyas capas marginales se hallan levantadas en el contacto hasta la vertical o ligeramente invertidas. El flanco norte de la sierra, constituido por Trias, se halla casi completo, mientras el flanco sur, cortado por la falla N. que limita la depresión del Campo de Tarragona, desaparece hundido bajo los sedimentos miocénicos continentales y marinos que rellenan dicha depresión.

3.3.4. Estructura de las Montañas de Prades.

Con el río Francoli desaparece, gracias a un accidente transversal, la estructura anticlinal de la sierra de Miramar, y se desarrolla en su lugar el robusto macizo de formas tabulares de las Montañas de Prades. Se trata de una gran

flexión o pliegue monocinal, de dirección NO. a SE., paralela al curso del Francoli, el cual levanta todo el sector occidental. En Montblanc y la Espluga hay testimonios muy laminados del flanco hundido, formados por Trias empotrado contra el Paleozoico de las Montañas Prades. Dicho macizo está constituido, en el sector representado en el mapa, por un zócalo paleozoico de Carbonífero, principalmente, coronado por un buen espesor casi horizontal de Mesozoico (Trias, Lias y Jura) cortado por algunas fallas importantes.

El contacto de este macizo con el Terciario de la Depresión del Ebro, en la sierra de la Llena, se hace directamente con el Paleozoico, mediante una suave flexión que sin duda oculta el accidente que hace desaparecer en profundidad el flanco triásico.

3.4. DEPRESIÓN DEL EBRO

Las capas paleógenas que rellenan la Depresión del Ebro están horizontales en extensos sectores de la misma, pues se depositaron después del paroxismo que originó el Pirineo y las Cordilleras Costeras Catalanas, o todo lo más sufrieron ligeras repercusiones póstumas.

Únicamente en el contacto con estas últimas experimentaron las capas más antiguas las repercusiones de las fases tardías de la orogénesis, observándose las cobijaduras anteriormente descritas, las cuales afectan al Terciario marginal, especialmente el Eoceno. En el frente pirenaico la separación es todavía más tajante entre capas y estructuras preparoxismales, en las que se incluyen las calizas numulíticas y margas del Eoceno Medio, y los depósitos y estructuras postparoxismales, constituidos por las areniscas y conglomerados del Eoceno Superior y Oligoceno que fosilizan las estructuras de plegamiento y que han sido poco afectadas por esos movimientos póstumos. Sin embargo, lo mismo que en el sector de los Catalánides, se observan algunas cobijaduras del Mesozoico sobre el Terciario de la depresión producidas por fallas inversas poco inclinadas. Además, en las proximidades del Prepirineo, algunos pliegues diapiricos perforan la cubierta oligocénica, como en Montmagastre y en Artesa de Segre.

En el resto de la Depresión del Ebro las capas están horizontales o suavemente inclinadas hacia el oeste, dibujando un amplio y leve sistema de cuestas de origen estructural, debido a la alternancia repetida de niveles duros de maciños, conglomerados y calizas con niveles blandos de arcillas y margas. Únicamente en la mitad septentrional de la depresión se registra un sistema de pliegues inyectivo, en el sentido de STILLE, constituido por anticlinales estrechos y muy pronunciados, separados por amplios sinclinales mucho más laxos. En casi todos los ejes anticlinales, si no en superficie, por lo menos en los numerosos sondeos practicados, aparece un núcleo yesífero o salino de tipo diapirico, visible en Suria, Cardona y en el valle del Clò. Este sistema de pliegues está vagamente dirigido de este a oeste, con numerosas inflexiones suaves.

3.5. EL PREPIRINEO AL OESTE DEL SEGRE

La pequeñez del retazo de Prepirineo incluido en el ángulo NO. del mapa impide observaciones más amplias y consideraciones importantes sobre esta unidad estructural de la gran cordillera, por lo que aquí únicamente serán brevemente descritas las estructuras incluidas en aquél. Han sido estudiadas principalmente por DALLONI (1930), MISCH (1934), RIOS y ALMELA (1947).

Estas corresponden a los dos pliegues más meridionales del Prepirineo, los cuales, dirigidos de este a oeste, se extienden al sur del gran sinclinal eocénico que forma el Valle de Ager y que aparece cartografiado en parte en el borde de la Hoja. Al sur de esta estructura se inicia una amplia bóveda anticlinal formada por el Cretáceo Medio y Superior de la sierra de San Mamet, con clara vergencia al mediodía. El núcleo de este anticlinal, formado por importantes afloramientos de Keuper con ofitas, cabalga la unidad siguiente, otro anticlinal importante y de igual vergencia que forma las sierras Carbonera y de Montroig.

Por consiguiente, el flanco inverso del primer anticlinal ha sido prácticamente laminado. El segundo de los anticlinales citados está formado por Lias, Cretáceo Superior muy reducido y calizas numulíticas.

Su núcleo, formado también por Keuper, entra directamente en contacto con el Terciario marginal de la Depresión del Ebro, cuyas capas inferiores son cabalgadas en algún sector, mientras las superiores, formadas por conglomerados, fosilizan el contacto y cubren e invaden transgresivamente y discordantemente las estructuras pirenaicas.

Es importante señalar aquí un rasgo destacado de estas estructuras: la desaparición hacia el este de las dos unidades descritas, de largo recorrido, pues a través del valle del Noguera Pallaresa se prolongan hacia el oeste hasta el Prepirineo aragonés. Lo propio sucede más al este con otras unidades de posición más septentrional en la cordillera, gracias a lo cual ésta va perdiendo progresivamente anchura y reduciendo el número de sus unidades en dirección a levante. Es interesante consignar que las mencionadas unidades se sumergen suavemente debajo del Oligoceno de la depresión, sin que de una manera ostensible se produzca un cambio de las estructuras, ni de su alineación. No se trata, por consiguiente, de un accidente tectónico transversal, sino de una simple fosilización y hundimiento de estas unidades bajo su cubierta discordante. Pero, sin duda, hay que admitir que para que se produzca esta desaparición ha debido de haber una preparación paleogeográfica adecuada, que no puede ser otra que una reducción de anchura de la cuenca sedimentaria en dicha dirección y una correlativa disminución muy rápida de los espesores del Mesozoico en ella depositado, todo lo cual acarrearía una importante abreviación de las estructuras de plegamiento.

4. HISTORIA GEOLOGICA

En el dominio de los Catalánides hay que distinguir un *ciclo hercíniano*, con su fase sedimentaria, seguida de las correspondientes fases orogénicas y magnéticas, a las cuales se debe la estructura del zócalo paleozoico, y un *ciclo alpino* que comprende la sedimentación y plegamiento de la cobertura mesozoico-ecocénica, su posterior plegamiento en los Catalánides y en el Pirineo y la formación de la Depresión del Ebro.

4.1. CICLO HERCINIANO

La fase sedimentaria preparativa del ciclo hercíniano es de tipo geosinclinal, y relacionada con la cuenca sedimentaria de igual carácter que se extendía por amplios sectores de la Península Ibérica. Sedimentación continua, tranquila y uniforme en el Cámbrico, Ordoviciense y Silúrico; más diferenciada en el Devónico, con lagunas estratigráficas y dominio de las facies de pizarras arcillosas con episodios de areniscas y grauwackas y conglomerados en el Carbonífero. En el Devónico, el escaso espesor de los sedimentos y su naturaleza calizo-dolomítica, así como la laguna probable, por lo menos del Devónico Superior, acusa la repercusión de los plegamientos caledonianos y el progresivo estrechamiento del geosinclinal, pero no se observa discordancia alguna. En el Carbonífero, ya entrado el Viseense y después de la deposición de las pizarras con *Phillipsia*, se inicia la sedimentación tumultuosa de tipo molásico del Culm parálico, ligeramente discordante sobre su yacente, y que señala que la cordillera hercíniana ha empezado a surgir. Pero el plegamiento paroxismal no tiene lugar hasta después de depositado el Viseense, que es plegado conjuntamente con el resto del Paleozoico, en la fase sudética o astúrica.

Los afloramientos del sur (Montañas de Prades, Priorato) permiten seguir la evolución sedimentaria del geosinclinal paleozoico. Prácticamente en este sector no hay más que el Carbonífero Inferior, pero es suficiente para comprobar que, durante las primeras orogénesis hercínianas, la cuenca sedimentaria se ha corrido de norte a sur, pues en esta zona es donde ahora se acumulan los máximos espesores del Carbonífero, alrededor de unos 800 m., mientras en el norte de la cordillera no rebasa unos pocos centenares de metros (ASHAUSER y TEICHMÜLLER, 1935). Concomitante con el plegamiento tiene lugar la intrusión del plutón granítico y la aparición de las demás rocas eruptivas (diorita de las Montañas de Prades, etc.) y la formación de la aureola de contacto que incluso llega a afectar en algunos sitios las pizarras del Culm.

La cordillera hercíniana fue arrasada antes de principiar el Secundario, pues los sedimentos basales del Buntandstein descansan sobre una penillanura perfecta a la que fosilizan.

4.2. CICLO ALPINO

Empieza con la sedimentación del Buntsandstein, y a partir de estos momentos pueden esbozarse bastante bien los rasgos paleogeográficos de la región. Existen dos cuencas sedimentarias bien diferenciadas, una septentrional, que abarca el actual Prepirineo, y otra meridional, que se extiende desde el Besós hacia el SO. comprendiendo el actual dominio de los Catalánides.

Estas dos cuencas estaban separadas por los relieves de un macizo emergido o, en algún sector, de escasa profundidad que ocupaba la actual Depresión del Ebro y por cuya razón ha sido llamado por los autores alemanes Macizo del Ebro. Hacia el norte del Llobregat dicho macizo enlazaba con la parte septentrional de los Catalánides, los cuales constituyen un macizo que ya no volverá a sumergirse hasta entrada la Era Terciaria. Los límites por el lado del Mediterráneo, de la cuenca sedimentaria de los Catalánides, son muy difíciles de precisar, pero probablemente, como han supuesto la mayor parte de geólogos, se prolongaba hacia el actual Mediterráneo para constituir el llamado Macizo Catalano-balear.

Así encuadradas las cuencas sedimentarias pirenaica y costero-catalana, durante el Mesozoico se mantienen en la misma forma, con ligeras variaciones a consecuencia de las transgresiones y regresiones que tienen lugar repetidamente.

La cuenca pirenaica, por comprender en esta Hoja únicamente un pequeño retazo de aquélla, suministra escasas indicaciones paleogeográficas. Pero, sin duda alguna, corresponde al borde meridional de la referida cuenca, lindante con lo que fue macizo o umbral del Ebro. Los sondeos practicados en el Terciario de la Depresión del Ebro han demostrado que el espesor de sedimentos mesozoicos es muy limitado y con amplias lagunas estratigráficas, mientras la serie se hace más potente y continua hacia el Prepirineo. El centro de dicha cuenca se hallaba algo más al norte, fuera ya de los límites de la Hoja, y en ella tenía lugar una sedimentación prácticamente continua desde el Triás el Eoceno Medio. El borde meridional sólo fue alcanzado por algunas transgresiones importantes y por eso el espesor de sedimentos es menos considerable y faltan muchos términos de la columna estratigráfica. Solamente se hallan representados el Triás (visible a partir del Muschelkalk), el Lias, el Cretáceo Superior (Santoniano, Campaniano, Maestrichtiano), que alcanza algunos pocos centenares de metros de potencia, espesor insignificante comparado con el del centro de la cuenca pirenaica.

En la cuenca sedimentaria de los Catalánides los sedimentos del Triás apenas rebasan la cuenca del río Besós, al N. de la cual tampoco existe el resto del Secundario. Así pues, esta parte septentrional permaneció emergida desde el Carbonífero Medio. Durante el Lias la cuenca fue todavía más restringida, pues

apenas rebasó el meridiano de Tarragona, y todavía más durante el Jurásico, que tan sólo rozó las Montañas de Prades, quedando acantonadas las aguas en el extremo SO. de los Catalánides, en la zona de los Puertos de Tortosa (véanse las Hojas núms. 8-5, Tortosa, y 9-5, Tarragona). Al comienzo del Cretáceo la regresión se acentúa, y no es hasta el Aptense-Albense que las aguas progresan transgresivamente hacia el macizo emergido y alcanzan de nuevo los bordes del Llobregat, pero tan sólo en el dominio de la Cordillera Litoral, pues en la Prelitoral sólo llegan hasta cerca de Vilafranca del Penedés. Después de esta breve irrupción, que da lugar a la sedimentación de las calizas aptenses de los macizos de Garraf y del Montmell, el mar se retira de nuevo hasta terminado el Cretáceo.

Con el Eoceno va a producirse un hecho fundamental concomitante con el plegamiento del Pirineo y de las Cordilleras Costeras Catalanas y que representará un cambio total de las características paleogeográficas de la región; el hundimiento del antiguo Macizo del Ebro, el cual va a convertirse ahora en una cuenca sedimentaria interior, hecho que precede de poco al plegamiento de las cordilleras citadas. La transformación en el sector pirenaico tiene lugar a mediados del Eoceno, pues el Paleógeno y las calizas nummulíticas del Eoceno Inferior y Medio son todavía concordantes con el Cretáceo y plegadas conjuntamente con él. Encima y en discordancia vienen las pudingas del Eoceno Superior-Oligoceno.

En los Catalánides la transformación se inicia en su sector norte al comenzar el Eoceno, de forma que la transgresión del mar eocénico se hace ahora desde el norte y avanza hacia el sur, aun cuando no rebasa la parte central de la cordillera, pues los sedimentos marinos solamente llegan hasta los alrededores de Santa Coloma de Queralt, rozando, pues, el norte de la provincia de Tarragona. El hundimiento, lo mismo que luego el plegamiento, progresó de norte a sur. Alcanza Montserrat-Igualada en el Biarritzense; la linde de la Plana de Vic en el Luteciense, y no llega hasta la sierra de la Llena y Montsant hasta el Sanoisiense-Estampiense.

En la nueva cuenca interior del Ebro, extendida entre los Catalánides que empiezan aemerger, los Pirineos recién formados y la Cordillera Ibérica, tendrá lugar ahora una sedimentación de tipo marino al principio (Eoceno hasta el Biarritzense) y continental o lacustre después (Lediense, Ludiense, Oligoceno y Mioceno). En los bordes de las cordilleras acabadas de formar y activamente erosionadas es dominante la detritica; se trata de masas de conglomerados, que en el borde sur de la depresión forman las montañas de Montserrat, Sant Llorenç del Munt, la Llena y Montsant, y en borde septentrional otro cordón parecido al pie del Prepirineo, mientras que más al interior, lejos de los aportes costeros, la sedimentación es más tranquila. Al principio tiene lugar la sedimentación de las evaporitas que forman los grandes yacimientos salinos de la Depresión del Ebro, y luego los sedimentos detriticos y calizos de agua dulce y lignitos, etc.

Después del Oligoceno tiene lugar un movimiento de descompresión que origina la Depresión Prelitoral, la cual, en lo sucesivo, dividirá el dominio de los Catalánides en dos cordilleras paralelas: Litoral y Prelitoral. Este hundimiento debió iniciarse por el sur, en la zona del Campo de Tarragona, y proseguir hacia el norte en el transcurso del Mioceno. Empieza en el Burdigaliense, edad atribuida a los depósitos continentales que en el valle del Llobregat (Castellbisbal) que forman la base del relleno terciario de la depresión; pero el mar probablemente no penetró en el interior de la dovela hundida hasta el Vindoboniense, y en el momento de su máxima progresión alcanzó la linea del Besós, hasta donde se reconocen los depósitos ribereños de esta edad. En el resto de la fosa se acumuló un ingente espesor de más de 1.500 m. de depósitos continentales formados por los derrubios procedentes de las dos cordilleras vecinas recién formadas. Los ricos yacimientos de Mamíferos, que se han localizado en la fosa del Vallés-Penedés, permiten reconstruir las características paleogeográficas, de clima, etc., de este momento. Esta transgresión alcanza su momento máximo en el Tortonense, después del cual se inicia la regresión Pontiense.

Los movimientos orogénicos póstumos, los más modernos de los cuales hay que colocar en el Mioceno, que afectaron al Pirineo y al Sistema Costero Catalán, repercutieron a su vez, levemente, en los sedimentos paleógenos que llenaron la Depresión del Ebro. A ellos se deben, gracias a la plasticidad de la sal y el yeso, pliegues en dirección casi Este-Oeste. Estos accidentes tectónicos son más violentos en las proximidades del Pirineo, donde dan lugar a pliegues diapiricos, como los de Artosa de Segre y Montmagastre, que perforan al Oligoceno.

A la regresión general pontiense sigue una nueva invasión del mar en el Plioceno, cada vez más localizado en la zona costera. Los depósitos de esta edad se encuentran en esta Hoja únicamente en el área del bajo Llobregat, en donde, aprovechando un valle tectónico perpendicular a la Cordillera Litoral, penetran adentro dibujando una profunda ría de unos 20 km. de largo.

Durante el Cuaternario tienen lugar las oscilaciones glacio-eustáticas que se reflejan en el ritmo alternante erosivo y sedimentario de los cursos de agua y que determinan un sistema de terrazas fluviales bien escalonadas a lo largo del Llobregat, Cardener, Besós y Segre, etc., así como la deposición del delta del Llobregat.

5. BIBLIOGRAFIA

ALMELA, A. y RIOS, J. M.—«Explicación al mapa geológico de la provincia de Lérida. Esc. 1:200.000». Madrid, Inst. Geol. y Min. de España, 1947, 193 pp., 13 láms., fot. f. t.

- ALMERA, J.—«Mapa geológico y topográfico de la provincia de Barcelona. Región primera o de contornos de la capital. Esc. 1:40.000». Barcelona, 1891 (1.^a edición).
- Descripción de los terrenos pliocénicos de la cuenca del Bajo Llobregat y llano de Barcelona». *Mem. R. Acad. Cienc. y Art. de Barcelona*. 3.^a época, 1894, t. III, pp. 1-355, 17 figs., 28 láms., Barcelona.
- «Mapa geológico y topográfico de la Provincia de Barcelona. Región segunda o del río Noya al mar. Esc. 1:40.000». Barcelona, 1897.
- «Reconocimiento de la presencia del primer piso mediterráneo en el Pana-dés». *Mem. R. Acad. Cienc. y Art. de Barcelona*. 3.^a época, 1897, t. I, pp. 349-394, 6 figs., 1 cuadro, Barcelona.
- «Sobre el descubrimiento de la fauna de Saint-Cassien en el Trias de nuestra provincia». *Bol. R. Acad. Cienc. y Art. de Barcelona*, 3.^a época, 1899, t. I, pp. 538-541, Barcelona.
- «Descripción geológica y génesis de la Plana de Vich». *Mem. R. Acad. Cienc. y Art. de Barcelona*, 3.^a época, 1909, t. VIII, pp. 1-15, Barcelona.
- ANGELIS D'OSSAT, J. de.—«Coralli del Cretacico inferiore della Catalogna». *Paleontologica Italiana*, vol. XI (1905), pp. 169-251, Pisa.
- ASHAUER, H. y TEICHMÜLLER, R.—«Die variscische und alpidische Gebirgsbildung Kataloniens. Abh. Gessells. Wiss. Göttingen, Math. Phys. Kl.», 1935, Hft. 16, pp. 16-98, 48 figs., 3 láms., Berlin. (Traducido por RIOS, J. M., *Publ. Extranj. Geol. Esp.*, t. III, pp. 7-102, 48 figs., cort. y esq., 7 láms. pleg. y cort., Madrid, 1946.)
- BATALLER, J. R.—«Los yacimientos de vertebrados fósiles miocenos de Cataluña». *XIV Congr. Géol. Intern.*, Espagne, 1926, *Compt. Rend.*, fasc. III, pp. 1009-1015, Madrid, 1928.
- «Sinopsis de las especies nuevas del Cretácico de España. Pars I, Tallophyta; II, Protozoa; III, Coelenterata-Porifera; IV, Coelenterata-Cnidaria; V, Echinodermata; VI, Vermes; VII, Molluscoidea». *Mem. R. Acad. Cienc. y Art. de Barcelona*, 3.^a época, 1947, v. XXVIII, pp. 279-484, 238 figs., Barcelona.
- «El cretácico del macizo del Montmell (Tarragona)». *Mem. R. Acad. Cienc. y Art. de Barcelona*, 3.^a época, 1958, t. XXXII, pp. 493-549, 1 fig., 1 lám., Barcelona.
- «Los céfalópodos del macizo cretácico de Garraf». *Mem. R. Acad. Cienc. y Art. de Barcelona*, 3.^a época, 1962, v. XXXIV, pp. 175-212, 3 figs., 7 láms., Barcelona.
- BORN, A.—«Das Ebrobecken. Eine Skizze seiner Entstehung und seines geologischen Aufbaus». *Neues Jahrb. Miner. Geol. und Paläont.*, XLII, Beilage, 1919, pp. 610-727, 17 figs., 2 mapas, Stuttgart.
- CLOSAS MIRALLES, J.—«Las bauxitas del NE. de España». *XIX Congr. Géol. Intern.*, Sect. 12, fasc. 12, pp. 199-223, Argel, 1954.

- COMBES, P. J.—«Recherches sur la génèse des bauxites dans le Nord de l'Espagne, le Languedoc et l'Ariège (France)». *Mem. C. Etudes et Recher. Géol. et Hydrol. Univ. Montpellier*, t. III-IV (1969), 335 pp., 71 figs., 1 mapa f t., 16 láms., Montpellier.
- CRUSAFOINT, M., DE VILLALTA, J. F. y TRUYOLS, J.—«El Burdigaliense continental de la cuenca del Vallés-Panadés». *Mem. y Com. Inst. Geol. Prov.*, t. XII, 1955, 272 pp., 54 figs., 3 mapas, 11 láms., Barcelona.
- CHEVALIER, J. P.—«Recherches sur les madréporaires et les formations récifales miocènes de la Méditerranée occidentale». *Mém. Soc. Géol. Fr., Nouv. sér.*, t. XL (1961), mém. n.º 93, 562 pp., 202 figs., 1 vol. atlas, 26 láms., figs., París.
- DALLONI, M.—«Etude géologique des Pyrénées Catalans». *Ann. Fac. Sc. Marseille*, t. XXVI (1930), 373 p., 65 figs., 15 láms., Marseille.
- DARDER, B.—«Estudio geológico de la comarca de Sabadell (prov. de Barcelona)». *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XIV (1931), pp. 183-229, 24 figs., 14 láms., 1 mapa geol., Madrid.
- DEPAPE, G.—«La flore oligocène de Cervera (Catalogne)». *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXV (1965), pp. 111-118, 2 figs., 2 láms., Lille.
- DEPERET, Ch.—«Los vertebrados del Oligoceno inferior de Tárrega (prov. de Lérida)». *Mem. R. Acad. Cienc. y Art. de Barcelona*, 3.ª época, 1906, t. V, pp. 401-451, 7 figs., 4 láms., Barcelona.
- FAURA y SANS, M.—«Explicació de la fulla núm. 34: Vilafranca del Panadés». Barcelona, Servei del Mapa Geològ. de Catalunya, 1922, 95 pp., 46 figs.
- «Explicació de la fulla núm. 39: Vilanova i Geltrú». Barcelona, Servei del Mapa Geològic de Catalunya, 1923, 112 pp., 49 figs.
- «El Tibidabo y Montserrat». Madrid, 1926, 44 pp., 2 figs., 7 láms.
- «Précisions sur l'existence du Tongrien dans l'Oligocène de la Catalogne». *Bull. Soc. Géol. France*, 4.ª série, t. XXIX (1929), 2 figs., pp. 285-299, París.
- FAURA Y SANS, M. et CANU, F.—«Sur les Bryozoaires des terrains tertiaires de la Catalogne». *Trab. Inst. Cat. Hist. Nat.*, v. II (1916), pp. 29-190, 21 figs., 9 láms., Barcelona.
- FERRER MODOLELL, J.—«La Paléocene et l'Eocene des Cordillères côtières de la Catalogne (Espagne)». *Ecl. Geol. Helv.*, v. 60 (1967), pp. 567-575, 2 figs., Basilea.
- FERRER, J.—«El Paleoceno y Eoceno del borde sur-oriental de la depresión del Ebro (Cataluña)». *Mem. Suisses Paléont.*, v. 90 (1971), 50 figs., 7 láms., 6 cuadros, Basilea.
- FONTBOTE, J. M.—«Sobre la evolución tectónica de la depresión del Vallés-Panadés». Museo de la Ciudad de Sabadell. Arrahona, 37 pp., 6 figs., Sabadell, 1954.
- GARCIA RODRIGO, B.—«El Valle del Anoia». *Mem. y Com. Inst. Geol. Prov.*, 1957, t. XVI, pp. 45-80, 7 figs., 2 láms., map., Barcelona.

- GILLET, S.—«Los Limnocárdidos del Mioceno de Papiol (Barcelona)». *Memorias y Comunicaciones Inst. «Jaime Almera» de Investig. Geol.*, 2.º ser., t. I (1965), pp. 3-81, 8 láms.-fot., 9 figs., Barcelona.
- GREISINGER, L. und PUSCHMANN, H.—«Die Wende Silurium/Devon am St. Creu d'Olorde bei Barcelona (Katalonien)». *Senckenbergiana Lethaea*, t. 46 (1965), n.º 416, pp. 453-457, Frankfurt a./Main.
- HERENGAR, L.—«Contribution à l'étude des Spongaires du Jurassique et du Crétacé de Catalogne». *Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble*, 1942, t. XXIII, pp. 143-192, 13 figs., 4 láms., Grenoble.
- HOTTINGER, L.—«Recherches sur les Alvèolines du Paléocène et de l'Eocene». *Mem. Suisses de Paléont.*, 1960, t. 75-76, 243 pp., 117 figs., 1 tabla, 18 láms., Basilea.
- HOTTINGER, L. und SHAUB, H.—«Zur stufeneinteilung des Paleocaens und des Eocaens. Einführung des Ilerdien und das Biarritzien». *Eclog. Geol. Helv.*, v. 53 (1960), pp. 453-479, Basilea.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.—«Mapa Geológico. Memoria explicativa de la Hoja n.º 421: Barcelona». Barcelona, Inst. Geol. y Min., 1928, 84 pp., 7 láms., 1 hoja pleg. f. t. 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Memoria explicativa de la Hoja n.º 420: San Baudilio de Llobregat (Barcelona)». Madrid, 1930, 119 pp., 13 láms. fot., 7 láms., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico, Esc. 1:50.000. Memoria explicativa de la Hoja n.º 498: Hospitalet (Tarragona)». Madrid, 1931, 40 pp., 12 figs. f. t., 8 láms. fot. f. t., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Memoria explicativa de la Hoja n.º 448: Gavá (Barcelona)». Madrid, 1932, 44 pp., 11 láms. fot. f. t., 5 hojas pleg. f. t., 1 hoja cort. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Memoria explicativa de la hoja n.º 388: Lérida». Madrid, 1933, 24 pp., 8 láms. fot. f. t., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 473: Tarragona». Madrid, 1933, 71 pp., 3 figs., 13 láms. fot., 2 hoj. cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 446: Valls (Tarragona)». Madrid, 1934, 73 pp., 15 láms., 5 figs., 3 láms. cort. pleg. f. t., 1 mapa geol. pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 394: Calella». Madrid, 1941, 32 pp., 10 láms., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 297: Estartit». Madrid, 1941, 41 pp., 2 figs., 7 láms. fot. f. t., 1 hoja cort. f. t., 1 mapa pleg. f. t.

- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 389: Tárrega». Madrid, 1941, 45 pp., 9 figs., 16 láms. fot. f. t., 1 hoja cort. pleg. f. t. 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 390: Cervera (Lérida)». Madrid, 1944, 42 pp., 9 láms. fot. f. t., 2 mapas pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Hoja n.º 360: Bellvis (Lérida)». Madrid, 1946, 55 pp., 8 figs., 3 láms., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 393: Mataró». Madrid, 1946, 124 pp., 36 figs., 20 láms. fot. f. t., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 391: Igualada (Barcelona)». Madrid, 1947, 110 pp., 27 láms., 2 hojas pleg. f. t., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 392: Sabadell (Barcelona)». Madrid, 1947, 106 pp., 11 figs., 20 láms. fot. f. t., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 329: Pons». Madrid, 1949, 27 pp., 6 láms. fot. f. t., 1 hoja tabl. pleg. f. t., 1 hoja fort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 361: Guisosa (Lérida y Barcelona)». Madrid, 1950, 56 pp., 5 láms. fot. f. t., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Hoja n.º 331: Puigreig (Barcelona)». Madrid, 1950, 56 p., 14 láms., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 362: Calaf (Lérida y Barcelona)». Madrid, 1951, 99 pp., 22 figs., 3 hojas pleg. f. t., 10 láms. fot. f. t., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 330: Cardona». Madrid, 1952, 76 pp., 18 figs., 2 hojas pleg. f. t., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 447: Villanueva y Geltrú». Madrid, 1952, 60 pp., 11 láms. fot., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 328: Artesa de Segre (Lérida)». Madrid, 1953, 123 pp., 43 figs., 37 fotos. f. t., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 295: Bañolas (Gerona y Barcelona)». Madrid, 1953, 126 pp., 30 fotos., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
- «Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 290: Isona (Lérida)». Madrid, 1953, 113 pp., 7 figs., 23 láms. f. t., 1 hoja cort. f. t. 1 mapa pleg. f. t.

- •Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 419: Villafranca del Panadés, Madrid, 1953, 62 pp., 2 figs., 13 láms., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
 - •Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 363: Manresa». Madrid, 1956, 108 pp., 28 figs., 3 láms. fot. f. t., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
 - •Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 418: Montblanch (Lérida, Tarragona, Barcelona)». Madrid, 1956, 91 pp., 13 figs., 16 láms. fot. f. t., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
 - •Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 289: Benabarre (Huesca, Lérida)». Madrid, 1959, 84 pp., 8 figs., 36 fotos. f. t., 1 hoja cort. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
 - •Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 327: Os de Balaguer (Huesca, Lérida)». Madrid, 1960, 83 pp., 17 fotos. f. t., 1 hoja cort. pleg. f. t., 1 mapa pleg. f. t.
 - •Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Memoria explicativa de la Hoja n.º 294: Manlleu (Barcelona). Madrid, 1946, 53 pp., 2 láms. fot., 2 fotos., 2 láms. pleg., 2 mapas.
 - •Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000. Memoria explicativa de la Hoja n.º 359: Balaguer (Lérida)». Madrid, 1935, 25 pp., 7 láms. fotos., 2 láms. cort. geol., 1 mapa pleg. f. t.
- JULIVERT, M.—•Geología de la sierra de Miramar». *Mem. y Com. Inst. Geol. Prov.*, t. XIII (1955), pp. 79-121, 14 figs., 2 láms., Barcelona.
- LAMBERT, J.—•Les Echinides fossiles de la province de Barcelona». *Mem. Soc. Géol. France, Paléont.*, 1902-1906, n.º 24, 128 pp., 3 figs., 9 láms., París.
- •Revisión des Equinides fossiles de la Catalogne». *Mem. Mus. Cienc. Nat. Barcelona*, ser. Geol., v. I, 1927, n.º I, 102 pp., 10 figs., 4 láms., Barcelona.
- LLOPIS LLADO, N.—•Morfología e hidrología subterránea de la parte oriental del macizo cárstico de Garraf (Barcelona)». *Est. Geograf.*, 1941, n.º 4, pp. 413-466, 4 láms. fotos., 1 bloq. diagr., 1 mapa top., 1 mapa geol. 1:50.000, varios cort. y esq., Madrid.
- •Tectomorfología del macizo del Tibidabo y valle inferior del Llobregat». *Est. Geogr.*, 1942, n.º 7, pp. 321-383, 15 figs., Madrid.
 - •Los terrenos cuaternarios del llano de Barcelona». *Public. Inst. Geol. Dip. Prov. Barcelona*, 1942, t. VI, 52 pp., 10 figs. cort., Barcelona.
 - •Estudio tectomorfológico de la terminación meridional de la depresión prelitoral catalana». *Est. Geogr.*, 1943, n.º 10, pp. 31-111, 17 figs., 6 láms., 1 cuadro, Madrid.
 - •Morfoestructura de los relieves de pudingas de Sant Llorenç del Munt-Sierra de l'Obac (Barcelona)». *Est. Geogr.*, 1944, n.º 17, pp. 687-814, 28 figs., 10 láms., 1 mapa pleg., 2 cuad., Madrid.

- «Contribución al conocimiento de la morfoestructura de los Catalánides». Madrid, C. S. I. C., Instituto «Lucas Mallada», 1947, 372 pp., 40 figs., 18 láms. pleg. f. t., 20 láms., 1 hoja pleg. f. t., Barcelona.
- LLOPIS LLADO, N. y MASACHS ALAVEDRA, V.—«El problema de los conglomerados del margen meridional de la depresión del Ebro». *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. Esp.*, 1943, n.º 11, pp. 63-108, 5 figs., 2 corts., Madrid.
- LLOPIS LLADO, N., VIA BOADA, L. y VILLALTA, J. F.—«Sobre el límite Silúrico-Devónico en Santa Creu d'Olorde (Barcelona)». *Cuad. Geol. Ibér.*, v. I, 1969, pp. 3-20, 3 figs., Madrid.
- LLORENS, T.—«Els minerals de Catalunya». *Trab. Inst. Cat. Hist. Nat.*, v. V (1919-1920), pp. 129-357, 37 figs., Barcelona.
- MALLADA, L.—«Reconocimiento geográfico de la provincia de Tarragona». *Bol. Com. Mapa Geol. Esp.*, t. XVI (1889), pp. 1-175, 7 figs., 1 lám. mapa, Madrid.
- MARCET RIBA, J.—«Les formacions paleozoiques dels entornos del Papiol». *Mem. R. Acad. Cienc. y Artes*, 3.º ép., 1933, t. XXIII, pp. 188-202, 3 figs.
- MARIN, A.—«Investigaciones en la cuenca potásica de Cataluña». *Bol. Inst. Geol. Esp.*, t. XLIV (1923), pp. 3-77, 13 figs., 7 láms., Madrid.
- «La potasa». Tom. I y II. *Bol. Inst. Geol. y Min. Esp.*, t. XLVIII, 1.ª parte (1926): t. I, 415 pp., 34 figs., 45 láms. 2.ª parte (1927); t. II, 355 pp., 52 figs., 3 cuadr., Madrid.
- «Sondeos de investigación de sales potásicas». *Bol. de Sondeos Inst. Geol. y Min. Esp.*, 1932, t. II, fasc. 1, 99 pp., 12 cuadr., Madrid.
- MASACHS ALAVEDRA, V.—«El Eoceno entre Monistrol y Manresa: determinación de su estratigrafía por los Nummulites». *Las Ciencias*, año VII (1942), pp. 317-332, 3 figs., Madrid.
- «La edad, el origen y los movimientos de las sales paleógenas de la cuenca del Ebro». *Mem. y Com. Inst. Géol. y Prov.*, 1952, t. IX, pp. 51-65, 3 figs., Barcelona.
- MAURETA, J. y THOS Y CODINA, S.—«Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona». *Bol. Com. Map. Geol. España*, t. IX (1881), XIII + 487 pp., 44 figs., 11 láms.
- MISCH, P.—«Des Bau der mittleren Sudpyrenäen». *Abhand. Gesells. Wiss. zu Göttingen, Matbh. Phys.*, Kl., 1957, Folge III, n.º 12, pp. 1597-1764, 51 figs. 6 láms., Berlin. (Traducido por J. GOMEZ DE LLARENA. *Publ. Extr. Geol. España*, t. IV, pp. 3-180, 51 figs., 6 láms., 2 de ellas con mapas, Madrid, 1948.)
- MONTORIOL POUS, J. y FONT ALTABA, M.—«Estudio del yacimiento de fluorita «Mina Berta» (San Cugat del Vallés)». I. *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. Esp.*, 1964, n.º 73, pp. 127-170; II. *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. Esp.*, 1964, n.º 74, pp. 61-68; III. *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. Esp.*, 1965, n.º 77, pp. 23-32; IV. *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. Esp.*, 1965, n.º 78, pp. 145-158; V. *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. Esp.*, 1965, n.º 80, pp. 193-210, Madrid.

- MORET, L. et HERENGAR, L.—«Spongiaires jurassiques et crétacés de Catalogne». *C. R. Soc. Géol. France*, 1942, pp. 31-33, París.
- PLAZIAT, J. Cl.—«Stratigraphie continentale et sédimentologie: l'âge des couches à "Bulimus" gerundensis Vidal de la Province de Barcelone (Espagne)». *Bull. Soc. Géol. France*, 7e, sér., t. 10 (1968), pp. 49-55, París.
- REGUANT SERRA, S.—«El Eoceno marino de Vic (Barcelona). Investigaciones estratigráficas en el borde meridional de la Depresión del Ebro». *Mem. Inst. Géol. y Min. Esp.*, t. LXVIII (1967), 350 pp., 40 láms. f. t., 64 figs. (29 pleg. f. t.), Madrid.
- RIBA, O.—«Resultados de un estudio sobre el Terciario continental de la parte Este de la depresión central catalana». *Acta Geol. Hisp.*, año II (1967), pp. 1-6, 2 esq., Barcelona.
- ROSELL, J., JULIA, R. et FERRER, J.—«Nota sobre la estratigrafía de unos niveles con Carófitas existentes en el tramo rojo de la base del Eoceno, al S. de los Catalánides (provincia de Barcelona)». *Acta. Geológica Hispánica*, año I (1966), pp. 17-20, Barcelona.
- RUIZ DE GAONA, M.—«Resultado del estudio de las faunas de foraminíferos del Nummulítico de Montserrat y regiones limítrofes». *Est. Geol.*, t. VIII (1952), n.º 15, pp. 21-28, 1 fig., 2 láms., Madrid.
- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M.—«Nota petrográfica sobre unas aplitas, pegmatitas y micacitas de la montaña de San Pedro Mártir (Barcelona)». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XXII (1922), pp. 258-264, 2 figs., 1 lám., Madrid.
- «Las pizarras cristalinas de silicato cálcico de la zona metamórfica del Tibidabo». *Mem. R. Acad. de Cien. y Art. de Barcelona*, 3.º ép., 1924, t. XXI, pp. 513-530, 1 mapa, 5 láms., Barcelona.
- «Geología de las bauxitas españolas». *R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. extraord. homenaje E. Hernández Pacheco, pp. 579-607, 4 figs., 2 hojas pleg. f. t., Madrid, 1954.
- SCHRIEL, W.—«Der geologische Bau der Katalanischen Küstengebirge zwischen Ebromündung und Ampurdan». *Abh. Gessells. Wis. Göttingen, Math. Phy. Kl.*, bd. 14 (1929), n.º 1, pp. 62-141, 29 figs, 11 láms., Berlín. (Trad. por SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M.: *Publ. Alem. Geol. España*, t. I, pp. 103-168, 20 figs., 1 mapa, 1 lám. cort. geol., 9 láms. fots., Madrid, 1942).
- SOLE SABARIS, L.—«Nota petrográfica sobre una zona metamórfica del Tibidabo». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XXXII (1932), pp. 461-469, 1 fig., 2 láms., Madrid.
- «Superficies de erosión en las cordilleras litorales de Cataluña». *An. Univ. Barcelona*, 1940, pp. 145-158, 3 láms., 3 corts., 1 mapa, Barcelona.
- «Fauna coralina del Eoceno catalán». *Mem. R. Acad. Cien. y Art. Barcelona*, 3.º ép., 1942, pp. 259-439, 10 láms., Barcelona.

- «El mapa geológico de la provincia de Barcelona». *Publ. Inst. Geol. Dip. Prov. Barcelona*, t. «Miscelánea Almera», 1.º parte, pp. 43-62, 5 figs., Barcelona, 1945.
- «Terrazas cuaternarias deformadas del nordeste de España». *Act. IV Congr. Intern. Quatern.*, Roma-Pisa, 1953, pp. 216-224, 3 figs., Roma, 1956.
- «Sobre la edad del Mioceno continental del Campo de Tarragona». *Mem. R. Ac. Cienc. y Art.*, 3.º ép., 1957, v. XXXII, n.º 11, pp. 344-360, 9 figs., Barcelona.
- «Ensayo de interpretación del Cuaternario barcelonés». *Miscel. Barcinonensis*, 1963, t. II, pp. 8-54, 5 figs., Barcelona.
- «Ciclo de Geología Práctica sobre los alrededores de Barcelona». Madrid, Dir. Gen. Enseñanza Media, 1964, 136 pp., 30 figs. (5 pleg. f. t.), 1 lám. fot. f. t.
- «Problemas morfológicos del llano de Lérida». *Llerda*, VI (1946), pp. 7-22, 2 láms., 3 figs., Lérida.
- SOLE SABARIS, L. y LLOPIS LLADO, N.—«Mapa hidrogeológico de los alrededores de Villafranca del Panadés. Esc. 1:25.000» (1945).
- SOLE SABARIS, L. y MASSACHS, V.—«Edad de las terrazas del río Cardener en Manresa». *Asoc. Est. Geol. Medit. Occid.*, t. VI, n.º 2, pp. 6, 1 lám. fot., 1 corte, Barcelona, 1940.
- SOLE SABARIS, L., VIRGILI, C. y JULIVERT, M.—«Características estratigráficas del Trias en la zona limítrofe entre las provincias de Barcelona y Tarragona». *Est. Geol.*, t. XII (1956), núms. 31-32, pp. 282-300, 5 figs., Madrid.
- SOLE SABARIS, L., VIRGILI, C., RIPOLL, F., ZAMARREÑO, I. y GARCIA RODRIGO, B.—«Livre-Guide de l'excursion B-1 "Environs de Barcelone et Montserrat"». *INQUA. V. Congr. Intern. Quatern.* Madrid-Barcelona, 1957, 39 pp., 9 figs., 2 mapas, Barcelona, 1957.
- VIA BOADA, L.—«Decápodos fósiles del Eoceno español». *Bol. Inst. Geol. y Min. Esp.*, t. LXX (1959), pp. 331-402, 20 fotos., 7 láms., Madrid.
- «Aportación paleontológica a la síntesis estratigráfica y cronoestratigráfica del Eoceno marino de Cataluña». *Act. V Congr. Int. Est. Pir.* (Jaca-Pamplona, 1966), 58 pp., 2 figs., 1 mapa, 5 cuad., Zaragoza.
- VIDAL, L. M.—«Geología de la provincia de Lérida». *Bol. Com. Mapa Geol. Esp.*, t. II (1875), pp. 273-349, 1 láms., Madrid.
- VIDAL, L. M. et DEPERET, Ch.—«Contribución al estudio del Oligoceno en Cataluña». *Mem. R. Ac. Cienc. y Art. de Barcelona*, 3.º ép., 1906, t. V, pp. 311-346, 6 figs., Barcelona.
- VILLALTA COMELLA, J. F. DE y CRUSAFOINT PAIRO, M.—«Noticia preliminar sobre la fauna de Carnívoros del Mioceno continental del Vallés-Penedés». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XXXIX (1941), pp. 201-208, 3 figs., 1 lám., fot., Madrid.

- «Los vertebrados fósiles del Mioceno continental del Vallés-Penedés». Sabadell, Museo, 1941, 16 pp., 1 fig.
- «Los insectívoros del Vindoboniense de la cuenca Vallés-Panadés (provincia de Barcelona). Nota preliminar». *Las Ciencias*, año VII (1942), pp. 55-67, 10 figs., Madrid.
- «Los vertebrados del Mioceno Continental de la cuenca del Vallés-Panadés (provincia de Barcelona). I: Insectívoros. II: Carnívoros». *Bol. Inst. Geol. y Min. Esp.*, t. LVI (1943), pp. 145-336, 48 figs., 17 láms., Madrid.
- VIRGILI, C.—«El Triásico de los Catalánides». *Bol. Inst. Geol. y Min. de España*, t. LXIX (1958), 858 pp., 96 figs., Madrid.