



IGME

35

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

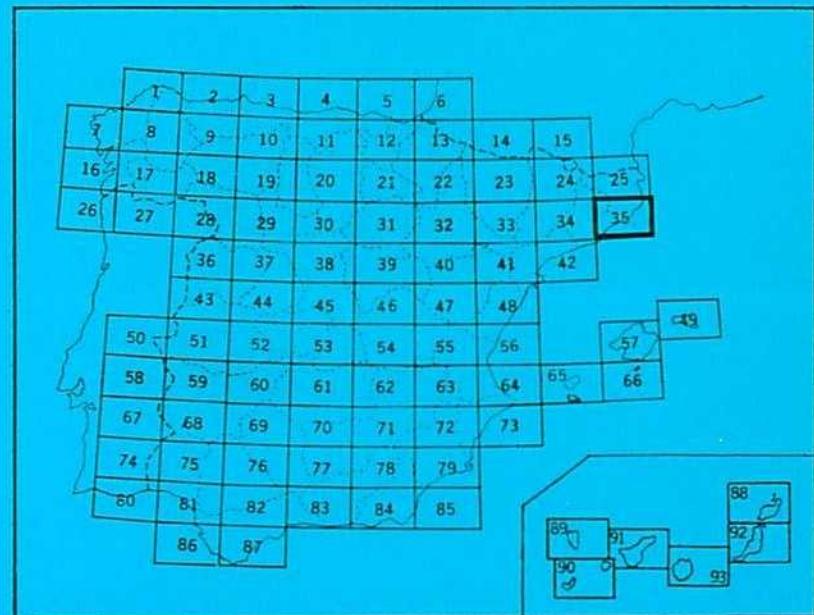
E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente

BARCELONA

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

BARCELONA

Primera edición

Esta Memoria explicativa ha sido redactada por D. Luis Solé Sabarís, (la parte correspondiente a la provincia de Barcelona) y los Equipos de Síntesis del IGME (la parte correspondiente a la provincia de Gerona).

Editado
por el
Departamento de Publicaciones
del
Instituto Geológico y Minero
de España
Ríos Rosas, 23 - Madrid - 3

Depósito Legal: M - 29.102 - 1972

Imprenta IDEAL - Chile 27 - Madrid-16

1. INTRODUCCION

La Hoja n.º 35 del Mapa Geológico 1.200.000 (Barcelona), se encuentra limitada al E. y S. por el Mar Mediterráneo; al N. por la Hoja n.º 25 (Figueras), y al O. por la Hoja n.º 34 (Hospitalet). Corresponde a parte de las provincias de Barcelona (zonas O. y S.) y Gerona (zona NE.).

La mayor parte de la Hoja está constituida por los Catalánides, importante sistema montañoso que se extiende, justo desde el límite N. de la presente Hoja, en dirección S. hasta Tarragona. Se trata de un macizo antiguo, pero cuya orientación y principales rasgos morfológicos se deben a la tectónica de edad alpina.

El ángulo NO. de la Hoja comprende un fragmento de la Depresión del Ebro (en sentido tectónico), aquí representada por el Eoceno marino de la Plana de Vich.

En el NE., el borde meridional de la Depresión del Ampurdán limita tajantemente las formaciones paleozoicas de las Cordilleras Costeras.

En los Catalánides se reconocen, a grandes rasgos, tres unidades alineadas de NE a SO.: la Cordillera Prelitoral, la Depresión Prelitoral y la Cordillera Litoral. Ambas cordilleras constituyen alineaciones montañosas de relativa importancia, especialmente la Interna o Prelitoral, donde se halla el macizo del Montseny, de 1.713 m. de altitud, mientras que la Cordillera Litoral se mantiene entre los 500 a 700 m. Entre estas alineaciones montañosas queda enmarcada la Depresión Prelitoral, larga fosa tectónica, rellenada por Mioceno, Plioceno y Cuaternario.

Ambas cordilleras, en el sector comprendido en la Hoja, están constituidas por granitos, terrenos paleozoicos y algo de Trias, este último mucho mejor representado en la Cordillera Prelitoral que en la Litoral.

Geológicamente es una de las regiones mejor conocidas de España, y de la cual se dispone, a partir de principio de siglo, de los excelentes mapas geológicos a escala 1:40.000, con curvas de nivel de 5 m. de equidistancia, levantados por ALMERA, y de gran número de monografías, principalmente de los geólogos catalanes (ALMERA, FAURA, BATALLER, SAN MIGUEL DE LA CAMARA, MARCET, SOLE, CRUSAFONT, TRUYOLS, VILLALTA, DARDER, VIA, VIRGILI, FONTBOTE, ROSELL, REGUANT, FERRER, etc.), así como de excelentes síntesis de conjunto de los Catalánides, como las de LLOPIS, ASHAUER y TEICHMÜLLER, etc., y magníficos estudios de áreas concretas, como los de VAN DER SIJP en la zona del Montseny-Guillerías.

2. ESTRATIGRAFIA

Los terrenos representados en esta Hoja son muy variados y en gran parte están caracterizados paleontológicamente. Comprende todos los períodos del Paleozoico (el Cámbrico es dudoso) y los diferentes pisos del Triásico, Eoceno marino y continental, y diversos depósitos miocenos, pliocenos y cuaternarios.

2.1. PALEOZOICO

2.1.1. Cámbrico.

En la Cordillera Prelitoral, ASHAUER, TEICHMÜLLER y VAN DER SIJP sitúan los sedimentos metamorfizados que ocupan gran parte de las Hojas de Blanes y Santa Coloma de Farnés, entre el Silúrico Inferior y el Cámbrico medio. Sin embargo, los escasos afloramientos que allí se encuentran de calizas metamorfizadas, una de las pruebas más concluyentes para fijar su edad cámbrica, son, según LLOPIS, muy semejantes a las de la Costa Brava (Bagur y Palamós), cuya edad devónica es ya indudable.

En el Montseny, sector atribuido por ASHAUER y TEICHMÜLLER al Cámbrico, señala LLOPIS la presencia, bajo materiales claramente infrasilúricos, de una potente serie que no puede atribuirse íntegra al Ordoviciense, por lo cual debe admitirse la presencia del Cámbrico. En Matagalls (Hoja de San Felíu de Codinas) da el siguiente corte:

- 200 metros pizarras arenosas (grauwackas abigarradas con disyunción astillosa).

- 50 metros pizarras rojas arcillosas.
- 400 metros pizarras satinadas gris azuladas (Ordoviciense).
- 200 metros pizarras cuarcíticas y micáceas, negruzcas.
- 300 metros cornubianitas, anfibolitas y cuarcitas.
- Muro: Granito.

2.1.2. Ordovicico.

Es el terreno paleozoico más desarrollado en los Catalánides. Forma extensos manchones en el Montseny y Cordillera Litoral.

Consta de una potente serie pizarreña 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 *Orthis actoniae* SOW., *O. calligrama* DALM., *O. testudinaria* DALM., *O. biforata* SCHLOTH., *O. vespertilio* SOW., *Leptaena sericea* SOW., etc., encontradas en el Montseny y alrededores de Barcelona.

Según SCHRIEL, se reconocen las siguientes sucesiones:

- 4.—Caradoc, grauwackas y pizarras grauwackosas con la fauna citada. Este nivel alcanza en el Montseny 300 m. de espesor.
- 3.—Pizarras satinadas con filones de diabasa.
- 2.—Pizarras satinadas alternando con lechos delgados de cuarcitas y calcoesquistos con *Obolella* y *Oldhamia radiata* FORBES.
- 1.—Cuarcitas y pizarras que a veces alcanzan en conjunto más de 100 metros de espesor.

2.1.3. Silúrico.

Son características de este piso las pizarras con graptolites en la parte inferior y las calizas negras carburadas en la parte alta. Estas últimas forman una serie comprensiva con las calizas devónicas.

En el Montseny, la formación pizarreña alcanza cerca de 500 m. de espesor; en su base las pizarras alternan con lentejones de cuarcitas finas, que, a juzgar por lo que sucede en la sierra del Tibidabo, deben representar el Llandovery. Luego siguen pizarras ampelíticas, negras, muy típicas, con graptolites del Wenlock-Tarannon; hacia la parte alta, alternan pizarras silílicas del Ludlow y, por último, se impone el régimen calizo. En las calizas frecuentemente carburadas con que termina el Silúrico se encuentran *Orthoceras beaumonti* BARR, *Cardiola cornucopiae* GOLDF, *Panenka bohemica* BARR, etc.

Recientemente PUSCHMANN (1968) ha estudiado un corte en el Montseny en el que reconoce la misma sucesión litológica, pero con espesores menos que los anteriormente anotados; la fauna de graptolites encontrada: *Climacograptus longifilis* MANCK, *Raphidograptus acuminatus* ED. & W., *Monograptus (Pernerograptus) limatulus* TORNO., *M. flemmingi* SALT, etcétera, permite identificar las zonas 10 a 19.

2.1.4. Devónico.

Es dominante calcáreo y escaso de espesor en la mayor parte del ámbito paleozoico. Sus afloramientos únicamente alcanzan una cierta extensión en el macizo del Montseny y en el de Bagur-Palamós. Hay otros asomos menos importantes a lo largo de la Cordillera Litoral; Montnegre, Montgat, en las inmediaciones de Barcelona (Parque Güell, Horta, etc.), en donde son explotados para la obtención de cemento (Montcada).

Esta serie caliza que se halla sobre las pizarras negras gotlandienses es de atribución difícil por la escasez de fósiles. En algunas Hojas del 1:50.000 se ha incluido íntegramente en el Devónico, pero, en realidad, es una formación comprensiva, cuya parte basal dolomítica, lo mismo que buena parte de las calizas con artejos de *Encriinus* que le siguen, deben todavía atribuirse al Silúrico superior, tal como hizo ALMERA. En Montcada, la parte alta, hoy desaparecida, esta formación pasa a calcoesquistos alojados en estrecho sinclinal, los cuales suministraron *Strophomena*, *Leptaena corrugata*, *Tentaculites*, etc., fauna que SCHRIEL atribuye al Devónico medio. También en Horta, las mismas calizas suministraron una fauna parecida. En el Montseny, la formación caliza es mucho más potente y consta de 80 metros de calizas compactas y 100 m. de calcoesquistos con *Phacos fugitivus* BARR, *Panenka*, *Tentaculites*, etc., también atribuida al Mesodevónico.

En la Hoja de San Felíu de Guíxols, el Devónico está representado por 10 a 15 m. de calizas cristalinas. En la de Gerona tiene poca extensión; la erosión sólo ha respetado los núcleos de los sinclinales; en cambio, los sedimentos paleocenos son muy ricos en elementos devónicos, lo que indica que estos materiales tuvieron una extensión mucho mayor. En Bagur (Hoja de Palafrugell), donde están bien representados, la base del Devónico está formada por calcoesquistos, pizarras azules, esquistos arenosos, calizas y calizas marmóreas con *Encriinus* y *Orthoceras*.

2.1.5. Carbonífero.

Pertenecen a este terreno pequeños afloramientos del sector septentrional de la ciudad de Barcelona, al pie de la sierra del Tibidabo, otro más

extenso de la sierra del Montnegre, en la Cordillera Litoral, y otros dos todavía más importantes del Montseny, en la Cordillera Prelitoral.

Consta, litológicamente, de dos tramos bien caracterizados. El inferior, marino y de menos de un centenar de metros de potencia, está formado por lidiitas con nódulos fosfatados y pizarras con algunas hiladas calcáreas muy delgadas. Las pizarras son ligeramente purpúreas y contienen en Cánores una fauna abundante, estudiada primeramente por ALMERA (1913) y luego por SCHRIEL (1929), entre la que se encuentran *Drevermannia pruvostii* R. & RICHTER (*Phillipsia bittneri*), *Posidonomya becheri* BRONN., *Goniatites striatus* SOW, *Productus*, *Spirifer*, etc., análoga a la encontrada en Papiol, en el valle inferior del Llobregat. En las hiladas calizas ASHAUER y TEICHMÜLLER han reconocido la existencia de *Glyphioceras*. La presencia de capas poco potentes de conglomerados en este tramo inferior y las pizarras con flora en el superior denota un régimen sedimentario de tipo parálico. Por su fauna, el tramo inferior ha sido atribuido por los dos autores últimos al Tournasiense.

El tramo superior es mucho más detrítico, con repetida alternancia de bancos de conglomerados, formados dominanteamente por cantos de cuarzo, alguno de granito, etc., y capas de grauwackas y areniscas oscuras. El conjunto alcanza más de 200 m. de potencia. En este segundo tramo, en Barcelona, en los cerros del Putxet y Vallcarca, ALMERA (1899 y 1900) identificó una flora viseense, con *Pecopteris*, *Cardiopteris*, *Calamites*, *Sigillaria*, *Lepidodendron*, etc.

El Carbonífero es ligeramente discordante sobre su yacente, que va del Devónico al Ordoviciense, y en el Montnegre está claramente metamorfoseado en contacto con el batolito granítico.

2.2. MESOZOICO

2.2.1. Triásico.

En la Cordillera Prelitoral existe una larga faja triásica y pequeños retazos aislados en la Litoral, al NE. de Barcelona. Todos estos afloramientos han sido detalladamente estudiados por C. VIRGILI (1959).

El Triás de los Catalánides es de facies germánica y consta, en general, de sus tres pisos: Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper. El primero está formado de conglomerados y areniscas rojas, que hacia la parte alta pasan a argilotitas rojas y verdosas, equiparables al Röt alemán; en el sector del Montseny contiene *Pecopteris*, *Volzia*, *Calamites*, etc. (ALMERA, 1913). En el Muschelkalk se distinguen tres tramos de abajo arriba:

- 1) dolomías y calizas con *Paraceratites*;

- 2) tramo rojo intermedio constituido por areniscas, arcillas rojas con yeso blanco, y
- 3) dolomías y calizas con nódulos de silex con *Daonella*.

En el sector del Montseny, el Buntsandstein tiene unos 125 m. de espesor, y en él domina el carácter detritico; siguen 60 m. de calizas del Muschelkalk inferior; 70 m. correspondientes al tramo rojo y 10 m. más de calizas y dolomías del Triásico superior. El Keuper no existe, probablemente por haber desaparecido por erosión. Las calizas del Muschelkalk encierran buenos yacimientos fosilíferos en el Gorg Negre de Centellas y Aiguafreda y el Brull, con *Paraceratites evoluto-spinosus* TORN., *Entoliumdiscites* (V. SCHLOTH.), *Enantiostreon difforme* V. SCHLOTH., *Coenothirys vulgaris* (V. SCHLOTH.), *Myophoria goldfussi* ZEIT., *Gervillia substriata* CREDN., etcétera (LLOPIS, 1947).

Los pequeños afloramientos de Montbat y Badalona, en la Cordillera Prelitoral, son de escasa importancia y denotan por su facies que se trata de depósitos situados en el borde de la cuenca sedimentaria triásica, la cual no debía prolongarse más al N.

2.3. TERCIARIO

2.3.1. Paleógeno.

El ángulo NO. de la Hoja está ocupado por un extenso afloramiento paleógeno, que constituye el extremo NE. de la Depresión del Ebro. En él se diferencian las facies predominantemente marinas del Eoceno, que forman el borde exterior de la depresión, de las facies continentales que se prolongan hacia el interior de la cuenca y que en su mayor parte deben atribuirse al Oligoceno. Los hallazgos paleontológicos modernos indican que la base de dicha formación continental debe atribuirse al Eoceno superior, en vez del Oligoceno, como antes de suponía. De acuerdo con este criterio, que se señala en el mapa, se distingue de arriba abajo la siguiente sucesión:

- 1) Paleoceno.
- 2) Eoceno propiamente dicho, de facies marina.
- 3) Eoceno superior y Oligoceno, de facies continental.

2.3.1.1. Paleoceno (Ilerdiense).

Es un nivel característico, de facies bastante constante a lo largo de la Hoja. Consta de conglomerados, areniscas y argilotitas rojas. En los conglomerados abundan los cantos angulosos o simplemente romos de caliza, pizarras, etc. En los niveles arcillosos no es rara la presencia de *Bulimus gerundensis* (VIDAL) (*Vidalina gerundensis*).

Por ejemplo, en Aiguafreda, etc., fuera del límite de la Hoja, pero en sus proximidades (El Far, etc.), contiene intercalaciones de calizas de Alveolinas (HOTTINGER), que permiten asignarlo al Ilerdiense, pero REGUANT (1970) ha demostrado que esta facies roja es comprensiva y que localmente puede llegar más arriba, abarcando la base del propio Eoceno. El espesor de la formación oscila entre 20 y 50 m.

2.3.1.2. Eoceno marino (Biarritzense).

La transgresión eocénica, tal como han demostrado RUIZ DE GAONA y HOTTINGER, empieza en el sector meridional (Cingles de Berti) y, en general, a lo largo de los Catalánides, en el Eoceno superior (Biarritzense), y a este nivel deben atribuirse, según la fauna de Alveolinas y Nummulites abundantemente representada, los niveles marinos basales, transgresivos sobre el Paleoceno o sobre el Triás. Se trata de conglomerados calcáreos, areniscas, calizas y margas con *N. contortusstriatus* (BRUG), etc. Estas determinaciones rectifican las atribuciones paleontológicas anteriores, que daban la base transgresiva como Luteciense, el cual únicamente aparece más al norte, a partir de Tavertet.

Encima de estos niveles basales sigue un potente espesor de margas azuladas, con algunos horizontes arenosos y calcáreos de escasa potencia, ricos en Moluscos, Bivalvos, Equinidos, etc. ALMERA (1906) y SOLE (1936), en Tavertet y diversas localidades de la Plana de Vic, y finalmente termina la serie marina con calizas margosas fosilíferas muy extendidas (nivel de Gurb, etc.).

REGUANT (1967) reconoce en este sector de Vic la siguiente sucesión: Luteciente 1, calizas de Tavertet con *Nummulites tavertetensis* REG. & CLAV. y *N. crusafonti* REG. & CLAV.; Biarritzense: 2, margas y areniscas del centro de la Plana de Vic, con *N. pulgsicensis* REG. & CLAV., *Alveolina fusiformis* SOW. y *Alveolina fragilis* HOTT.; 3, margas con *N. biedai* SCHAUB y *N. striatus* (BRUG.), y 4, margas y areniscas margosas superiores con *N. fabiani* PREV., *N. nicrassatus* de la HARPE, *Discocyclina pratti* MICH.

Esta sucesión, muy clara y típica del extremo occidental de la Hoja (Plana de Vic), sufre hacia el E. y el O. notables cambios laterales de facies. Los niveles margosos de Vic casi desaparecen y son sustituidos hacia el SO. por una masa de calizas, areniscas y conglomerados. Asimismo, los niveles calizos transgresivos de la base adquieren mayor espesor hacia el NE. de la Hoja.

2.3.1.3. Eoceno superior continental y Oligoceno.

Las formaciones paleógenas continentales, rojas, que se encuentran encima del Eoceno marino y que rellenan la mayor parte de la Depresión del

Ebro hasta el Pirineo, empiezan con niveles de yesos, que en algunos sitios alcanzan de 5 a 10 m. de espesor, alternando con niveles margosos, mientras en otros sectores casi llegan a desaparecer. Siguen inmediatamente encima bancos alternantes de areniscas y arcillas rojas, que por sus tonalidades rojas destacan vivamente sobre las margas gris-azuladas del Eoceno.

Estratigráficamente los yesos fueron atribuidos al Ludiense, y las formaciones rojizas que arman encima al Oligoceno, basándose en que los niveles marinos infrayacentes a los yesos tienen fauna del Eoceno superior y en que los yesos se homologaban a los de edad ludiense en la cuenca de París.

Pero en las capas inmediatamente debajo de los yesos se ha encontrado en Gurb, cerca de Vic, *Paleotherium castrense* NOULET (cita inédita de F. VILLALTA), y en los niveles algo más superiores, cerca de Collsuspina (en Sant Cugat de Gavadons), *Isoptychus*, *Pseudolitinomys*, *Pairomys crufasafonti* THALER, *Peratherium*, *Cebochoerus*, *Dichodon cervinum* OWEN, *D. frohtettensis* MEY., *Mictichoerus ornatus* WOOD, *Necrolemur*, *Techomys bonduefii* LARTET, que viene a representar el Latorfiense o nivel superior de Montmartre, algo superior a los niveles de Mamíferos reconocidos cerca de Manresa, en Sampedor, Artés, Balsareny y arroyo Tordell, con *Paleotherium magnum* CUV.

Esta fauna demuestra que gran parte de la formación continental debe atribuirse todavía al Eoceno superior (Ludiense-Ludiense).

También se ha reconocido en los niveles próximos a los yesos una abundante fauna de moluscos estudiada por STAID y FARRES (1964).

2.3.1.4. Eoceno del Ampurdán y Gerona.

En el extremo NE. de la Hoja están representados sedimentos del Paleoceno (tramo rojo inferior de Gerona), Luteciense (calizas nummulíticas, margas y maciños) y Biarritzense (areniscas, margas y conglomerados), si bien es muy difícil establecer buenas correlaciones estratigráficas, a consecuencia de la gran complicación estructural del sector.

2.3.2. Neógeno.

2.3.2.1. Mioceno.

Este terreno está representado por tres facies: marina, lacustre y continental.

La primera se presenta localizada en algunos pequeños afloramientos en las proximidades de Barcelona; el de la montaña de Montjuic, el islote de la

Catedral y en pequeños asomos en Santa Coloma de Gramanet y N. de Badalona. En Montjuic consta de un buen espesor, de unos 200 m. de capas alternantes de areniscas, muy cementadas, y margas en las cuales se ha encontrado una fauna de Moluscos muy abundante, que caracteriza el Vindoboniense (ALMERA, 1907). El pequeño islote del cerro de la Catedral, atribuido anteriormente al Plioceno, está totalmente oculto bajo las construcciones urbanas, pero últimamente se ha suministrado unos cuantos Moluscos que permiten asimilarlo al Mioceno de Montjuic.

Pueden atribuirse asimismo al Mioceno marino los pequeños asomos de Santa Coloma de Gramanet y de Montgat con impresiones de plantas: *Cinnamomum*, *Fagus*, etc. (SOLE y DEPAPE, 1934; VICENTE, 1964 y 1965).

El Mioceno continental constituye una extensa y potente formación que rellena la fosa del Vallés, encuadrada entre los dos sistemas montañosos que integran las Cordilleras Costeras Catalanas. Consta de materiales muy detriticos, en los que abundan las arcosas y conglomerados de elementos gruesos, alternando con lentejones arcillosos, blanquecinos, verdosos o parduzcos. Descansa esta formación sobre el zócalo granítico, el cual en un sondeo de Granollers se ha encontrado alrededor de los 1.000 m. de profundidad, lo que permite atribuir a la formación un espesor mínimo de unos 800 m.

En el sector comprendido en esta Hoja, estos depósitos únicamente han suministrado *Sus major* GERVAIS y *Dinotherium laevius* JOURDAN en Caldas de Montbui e *Hippurion catalanicum* PIRLOT en La Ametlla, que permiten atribuirlo al Pontiense.

En el borde meridional esta formación continental indenta en la base con las cuñas marinas de tipo salobre que constituyen ya los niveles del Tortoniano y que en Sardanyola contienen *Aturia aturi* BAST., *Turritella*, *Voluta*, *Chama*, etc.

El Mioceno lacustre está señalado únicamente en Campins, en un pequeño afloramiento empotrado por falla entre dos bloques graníticos, al pie del Macizo del Montseny. Consta de un centenar de metros de margas finas, compactas, bituminosas, bastante afectadas por pliegues y fallas. ALMERA reconoció en estos depósitos una fauna de agua dulce y algunas impresiones de plantas (*Lebias*, *Cypris*, *Limnaea longiscata* BRONG, *Planorbis* cf. *cornu* BRONGN., *Phragmites*, *Typha*, *Salix*, *Myrica*, *Micropetelea*, *Cinnamomum*, *Zelkova*), que permiten considerarlos como aquitanianos, atribución discutida por LLOPIS (1947) por razones de tipo tectónico y estratigráfico.

2.3.2.2. Plioceno.

En esta Hoja aparecen sedimentos pliocénicos en el Ampurdán, Depresión de La Selva, y en el extremo septentrional del Vallés. Se trata de depósitos continentales, cuya edad se remonta, como mucho, al Astiense. Sus caracte-

rísticas son algo diferentes en estos tres sectores, pero en todas ellas se trata de sedimentos continentales, depositados en un régimen torrencial, y localmente lacustre (Palau Sacosta); areniscas blancas poco compactas, arcillas y conglomerados.

En el Ampurdán, en las proximidades de los afloramientos volcánicos, contiene gran cantidad de cantes basálticos, y predominan los conglomerados.

En La Selva está constituido predominantemente por arcosas, resultantes de la alteración del granito que circunda la depresión, conglomerados arcósicos, con cantes semirrodados de pizarras metamórficas, granito, etc., procedentes de las cordilleras próximas, y niveles arcillosos. Como indica SOLE, es difícil de estudiar en esta comarca, pues sólo aparece en los cerros algo elevados, y queda tapado en las hondonadas por una masa de sedimentos cuaternarios que recubren buena parte del suelo de la depresión.

En las proximidades de los macizos esquistosos aparecen arcillas rojo-amarillentas y a veces abigarradas, como equivalente lateral de las arcosas gris blanquecinas, existentes en las zonas de meteorización y erosión del granito.

La serie pliocénica alcanza como mínimo en esta zona unos 50 m. de potencia.

En Palau Sacosta, unos 2 km. al S. de Gerona, se han hallado niveles de areniscas blancas, que alternan con capitas arcillosas amarillentas, con impresiones vegetales indeterminables, y moluscos en buen estado de conservación. SOLE cita en la Hoja de Gerona numerosas especies fósiles, así como las halladas por otros autores. Se trata de depósitos lacustres, cuya fauna, bastante moderna, contiene especies pliocénicas y cuaternarias, por lo que su edad queda comprendida entre el Plioceno superior y el Cuaternario inferior.

Los depósitos de La Selva son posteriores al Plasenciano marino, si bien es imposible precisar si son anteriores o no al Villafranquiano.

Los sedimentos detríticos gruesos coronan la serie. SOLE describe cómo grupos de conos de deyección antiguos se sueldan formando un piedemonte con cantes, a veces muy grandes, cuya naturaleza demuestra su origen local.

El Plioceno se halla también por debajo de las terrazas del Ter, como ha podido constatarse mediante pozos, en el Llano de Gerona, y se extiende hacia el O. hasta Santa Coloma de Farnés, cubriendo el sustrato paleozoico. Aparece especialmente en los bordes de la depresión, donde, por estar recubierto por depósitos de pendiente, fue respetado por la erosión.

En el Vallés, los materiales pliocénicos son detríticos gruesos: conglomerados de matriz arcósica, cuyos cantes, a veces de gran tamaño, son de naturaleza fínea y metamórfica, y descansan sobre los depósitos continentales del Pontiense.

2.4. CUATERNARIO

Pertenecen a este terreno extensos afloramientos en toda la Hoja, que se localizan principalmente a lo largo de la costa y en el interior de la Depresión Prelitoral, La Selva y el Ampurdán, y en los valles fluviales importantes.

2.4.1. Terrazas fluviales.

En el río Besós, por ejemplo, son tres: la superior, a 15-20 m., la media, a 5-6 m., y la inferior, en la que está un metro o dos encajado el lecho mayor del río. En la superior se ha encontrado *Elephas meridionalis*, NESTI, y en la inferior *E. primigenius*, BLUMENBACH, ambos en las proximidades de Granollers.

2.4.2. Depósitos de piedemonte.

Al pie de la Cordillera Prelitoral, especialmente del macizo del Montseny, en Cánoves, La Ametlla, Granollers, etc., hay algunos testimonios de derrubios de un piedemonte potente que seguramente se extendía por buena parte de la fosa del Vallés antes del encajamiento de la actual red hidrográfica. Se trata de depósitos torrenciales, gruesos, medianamente rodados y muy meteorizados, que soportan en la parte superior restos de un suelo pardo-rojizo.

2.4.3. 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 alcanzan un notable espesor. En ellos se ha reconocido una sucesión alternante de tres ciclos sedimentarios. Cada uno de ellos consta a su vez 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 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 hacia arriba a una típica costra zonar. Se han atribuido estos limos al interglaciar Riss-Wurm.

También hay que mencionar los magníficos depósitos eólicos dunares de arenas, bien seleccionadas, que se encuentran en las proximidades de Bagur.

2.4.4. Derrubios de pendiente y conos de deyección.

En general tienen escaso desarrollo, a excepción de los macizos montañosos más importantes de la Cordillera Prelitoral, particularmente en el del Montseny.

2.4.5. Formaciones deltaicas de los ríos Besós y Tordera.

Son arenas y limos de color gris, con intercalaciones turbosas. En el delta del Besós, esta formación deltaica se apoya sobre el Plioceno, el cual se halla como máximo entre 50 y 60 m. de profundidad.

2.4.6. Depósitos marinos antiguos y playas actuales.

A lo largo de la costa, entre Montgat y Blanes, son frecuentes los depósitos arenosos de la playa, pero generalmente de escasa anchura. Su composición mineralógica ha sido estudiada por FONT ALTABA, SAINZ AMOR y GIRESSE.

Esta formación moderna descansa sobre otra más antigua, que en los pozos y a una profundidad no muy diferente del nivel del mar ha suministrado una abundante fauna de Moluscos de edad tirreniense (SOLE y F. VILLALTA, 1940).

2.5. VULCANISMO

Los afloramientos volcánicos más importantes de esta Hoja se encuentran en la comarca de La Selva, principalmente en sus bordes, y en relación evidente con las fallas que hundieron las dovelas paleozoicas en los tiempos neógenos. Los aparatos volcánicos están completamente desmantelados (salvo la Closa de Sant Dalmai), y sólo quedan chimeneas acompañadas de brechas y algunas coladas basálticas.

La Closa de Sant Dalmai es el único volcán de la provincia de Gerona, cuya actividad fue predominantemente explosiva. Su cráter, el mayor de la zona volcánica, es de fondo plano, y tiene forma ligeramente elipsoidal. Los bordes del cono están constituidos por proyecciones entre las cuales son frecuentes los fragmentos graníticos. En algunos niveles los elementos del zócalo son más abundantes que los basálticos. La única manifestación efusiva visible del volcán consiste en un dique de basalto masivo, de 50 cm. a 2 m. de espesor, situado en el flanco sur. La estructura del cráter es regular, salvo en la parte N., donde existe un cono secundario con cráter abierto, constituido por proyecciones estrombolianas más o menos soldadas, sin elementos del zócalo.

En el sector de Massanet de La Selva, los afloramientos basálticos ocupan una extensión de 10 km², aunque posiblemente la extensión de las coladas sea mucho mayor, ya que C. VIRGILI, estudiando datos de pozos y sondeos en la zona de Vídreras, donde son escasos los afloramientos basálticos en superficie, ha podido delimitar una masa eruptiva de unos 5 km², cubierta por sedimentos pliocenos y cuaternarios, que sería la prolongación hacia el E. de los basaltos de Massanet, de los cuales no se han localizado con certeza los focos de emisión (excepto algunas posibles chimeneas).

En el sector de La Esparrá-Riudarenas afloran basaltos que descansan sobre las estribaciones graníticas de Las Guillerías. Excepto en La Esparrá, donde el granito aparece atravesado por un pequeño neck basáltico rodeado de brechas, en el resto de los afloramientos formados por lavas y productos piroclásticos no es posible localizar los focos de emisión.

En cuanto a la naturaleza petrográfica, las muestras estudiadas indican se trata de basaltos y basanitas con analcima, si bien el afloramiento de Hostalrich, chimenea volcánica donde se consolidaron la mayor parte de las rocas emitidas, está constituida por basanita con leucita.

Otros muchos pequeños afloramientos volcánicos, la mayoría diques, se hallan dispersos por la Hoja, pero no son reseñados, por lo prolífico que sería su descripción. La edad de las erupciones está comprendida entre el Pontiense y el Cuaternario medio (SOLE, 1962).

2.6. PETROLOGIA DE ROCAS IGNEAS Y METAMORFICAS

2.6.1. Complejo ígneo.

En la zona de la Hoja correspondiente a la provincia de Barcelona, el granito, única roca distinguida en la cartografía, forma un extenso batolito, sobre el cual arman los restantes terrenos paleozoicos de los Catalánides, los cuales se hallan parcialmente metamorfosados, formando alrededor del macizo intrusivo una aureola de contacto, generalmente poco desarrollada.

El granito es de ordinario bastante básico, de transición a granodiorita, de grano mediano, y está formado por cuarzo, plagioclasa, biotita y a veces algo de hornblenda.

En el granito se diferencian localmente varias facies por su composición mineralógica y por su estructura. Así, abundan los microgranitos y granitos aplíticos, los cuales constituyen relieves más destacados por su mayor resistencia a la erosión.

En la parte correspondiente a la provincia de Gerona se describen en primer lugar las características petrográficas de los tipos de rocas diferenciadas en la cartografía y a continuación las variedades encontradas dentro de estos tipos.

1) **Granodioritas y adamellitas.** Con esta denominación se identifican áreas en las que predomina la granodiorita, aunque dentro de la masa fundamental se observen variedades con mayor proporción de feldespato potásico; de ahí el designar en la leyenda granodioritas y adamellitas.

Las granodioritas constituyen, dentro del complejo ígneo, las rocas más fácilmente alterables. Son bastante plásticas para el modelado, por lo cual los relieves que sobre ellas se desarrollan tienen mucha menor energía que los establecidos sobre las otras facies.

Cuando no están alteradas son de color gris claro, observándose perfectamente los minerales componentes; cuando alteradas, caso más general, presentan color parduzco, debido a los productos ferruginosos procedentes de la alteración de la biotita, y al caolin y sericitita, de los feldespatos.

Al microscopio, las granodioritas aparecen con textura holocrystalina, hipautomórfica inequigranular, grano medio (< 4 mm.). Los constituyentes fundamentales son: cuarzo alotriomorfo, frecuentemente con extinción ondulante, feldespato potásico (ortosa, más raramente microclina) con macetas de Carlsbad y Baveno; plagioclasas, frecuentemente en cristales zonados con mayor proporción de anortita en el núcleo (de 22 a 35 por 100 de anortita), correspondientes al grupo de la Oligoclásica-andesina. Las láminas de biotita, fuertemente pleocroicas, alcanzan 3 mm. de longitud.

Como elementos accesorios se encuentran: ilmenita, magnetita, apatito, etcétera.

2) **Adamellitas y granito.** En el área ocupada por las rocas así denominadas, existe un neto predominio de las adamellitas.

Macroscópicamente tienen color rosado más o menos pálido; al microscopio presentan las características siguientes:

Textura holocrystalina granular hipidiomorfa.

Componentes fundamentales: cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas y biotita.

Componentes accesorios: apatito, circón, topacio, moscovita y minerales opacos.

En algunas muestras se ha encontrado esfena.

Componentes secundarios: sericitita, clorita y saussurita.

Adamellita de grano fino.

La gran masa representada con este nombre está formada por adamellitas y granitos, cuyo tamaño de grano es < 4 mm., de gran dureza y escasa plasticidad para el modelado, por lo cual resaltan topográficamente sobre el resto de las rocas ígneas. Son rocas muy claras, blancas o rosadas, pobres en biotita y en las que predominan cuarzo y feldespato potásico. Dentro de esta masa se encuentran rocas del mismo tamaño de grano, pero más básicas (VAN DER SIJP las clasifica como leucogranodioritas).

Microadamellita porfídica.

Roca de color rojizo y grano muy fino, semejante a la anterior, pero con fenocristales de plagioclasas que destacan sobre una matriz equigranular de cuarzo, feldespato potásico, moscovita, plagioclasas y biotita.

Dioritas y rocas afines.

Dentro de esta denominación se incluyen dioritas, gabros, cuarzo-gabros y tonalitas. En el afloramiento más extenso, situado al N. del antiguo pueblo de Susqueda, estas rocas están atravesadas por gran cantidad de diques de pórfito adamellítico.

Se caracterizan por la gran proporción de plagioclasas, generalmente en cristales zonados, cuyo núcleo tiene siempre el mayor porcentaje en anortita. Son muy abundantes la hornblenda y la biotita cloritizada.

Dentro del término *adamellitas* y *granitos* se incluyen las alasquitas de VAN DER SIJP, rocas de color claro, grano fino a medio, textura inequigranular, compuestas por feldespato potásico (cristales de mayor tamaño), plagioclasas (0-10 por 100 de anortita) y cuarzo. La biotita es muy escasa.

En las adamellitas, y fundamentalmente en la granodiorita, se encuentran masas oscuras y negruzcas (gabarros) groseramente fusiformes, cuyo eje mayor no sobrepasa los 15 cm. de grano fino, textura panidiomorfa, compuestas por plagioclasas en cristales zonados (20 a 40 por 100 de anortita), biotita y cuarzo en menor proporción. Se encuentran casi siempre localizadas en las zonas altas de la bóveda plutónica.

Granodiorita porfídica.

Las características de esta roca, a excepción de la presencia de fenoblastos, son muy semejantes a las de las granodioritas típicas, de ahí su denominación, aun cuando si en su composición se tiene en cuenta la proporción de feldespato potásico de los fenocristales, la roca no podría clasificarse de ningún modo como granodiorita. También hay que señalar que los fenoblastos se encuentran fundamentalmente en las granodioritas, pero también, aunque más raramente, en las adamellitas.

Los fenoblastos, repartidos homogéneamente en la granodiorita, tienen unas dimensiones medias de $7 \times 3 \times 2$ cm., generalmente son de ortosa, aunque se encuentran también de plagioclasa. Tienen formas alargadas, tabulares, presentando generalmente inclusiones de granos de los demás minerales de la granodiorita (cuarzo y biotita).

Rocas filonianas.

Son muy numerosos los diques de diversos tipos que atraviesan el complejo ígneo o el Paleozoico, y que a su vez constituyen relieve algo destacados por su dureza, particularmente en la suave morfología granítica de la Cordillera Litoral. Se han diferenciado los siguientes tipos petrográficos:

Pórfidos andesíticos y dacíticos; pórfidos granodioríticos; pórfidos adamellíticos; pórfidos monzoníticos; aplitas y pegmatitas; pórfidos cuarcíferos y lampróficos.

En las Hojas de Gerona y San Felíu de Guixols, del MTN, a escala 1:50.000, se encuentran macizos de felsitas y pórfidos cuarcíferos que destacan fuertemente en el relieve a causa de su extraordinaria dureza y resistencia a la erosión.

Se incluyen también en este capítulo otros dos tipos de formaciones que en la cartografía figuran como:

Rocas metamórficas intruidas por graníticas.

Con esta denominación se han cartografiado varias zonas de relativa extensión (Hojas de Gerona, San Felíu de Guixols y Palafrugell, del MTN, a escala 1:50.000), en las cuales hubiera sido imposible separar las rocas ígneas de las micacitas afectadas por fuerte metamorfismo de contacto.

Las rocas ígneas están representadas, en la mayoría de los afloramientos, por granodioritas y granodioritas porfídicas (las granodioritas porfídicas suelen estar relacionadas con sedimentos paleozoicos, aunque en varios casos, como puede verse en la cartografía, se encuentran bastante alejadas de éstos); más rara es la presencia de adamellitas, siendo además distinto el tipo de contacto radiculiforme cuando son estas rocas las relacionadas con las micacitas.

Gneis cuarzo-feldespático.

Roca compacta, de colores claros (blanco amarillento, gris claro con estrechas bandas paralelas más oscuras de biotita), textura granoblástica, con cierta esquistosidad debida a la disposición paralela de biotita y sericitita. Está formada fundamentalmente por cuarzo, plagioclasas y feldespato potásico.

El cuarzo se presenta en cristales pequeños, irregulares (en varias ocasiones alargados), muy abundantes (algunas muestras al microscopio pueden confundirse con cuarcitas).

Las plagioclasas (5-15 por 100 de anortita) se encuentran dispersas en la roca en cristales generalmente sin maclas. En algunas muestras se ha obser-

vado la alternancia de bandas con más o menos plagioclasa. Feldespato potálico, en cristales bastante grandes (5 mm. tamaño medio), a menudo ligeramente pertíticos. La biotita es poco abundante y está concentrada según direcciones determinadas; generalmente se ha alterado en clorita.

En algunas muestras se han encontrado granates.

Como puede verse en la cartografía, el gneis cuarzo-feldespático se presenta en masas de forma irregular, coincidiendo la esquistosidad que presenta con la de los esquistos y pizarras adyacentes. En ningún caso se han observado términos de transición del gneis con las rocas metamórficas, siendo muy neto el contacto entre ambas. No se observan desviaciones en dirección y buzamiento de las rocas adyacentes al gneis, aunque en muchos casos se reconocen indentaciones de éste en las primeras, como se ha intentado representar en los mapas geológicos.

2.6.2. Petrología y cronología.

Cordillera Prelitoral.

En la Cordillera Prelitoral, como señala VAN DER SIJP, se desarrollaron intrusiones sintectónicas y postectónicas. Entre las primeras se encuentra la del gneis cuarzo-feldespático, que en su origen fue un granito aplítico intrusivo, como se deduce de su homogeneidad, contactos netos, indentaciones y aureola de metamorfismo en los esquistos adyacentes. La intrusión debió tener forma lacolítica, produciéndose la deformación del granito aplítico en estado plástico, ya que no se observan alteraciones mecánicas en los minerales, excepto algunos cuarzos con extinción ondulante. La esquistosidad del gneis cuarzo-feldespático es concordante con la de las rocas metamórficas adyacentes.

La intrusión tuvo lugar en la fase astúrica de la orogenia variscica.

En el valle de la riera de Osor se encuentran leucogranitos con moscovita, ligeramente foliados, sintectónicos tardíos que han originado, junto con las pizarras (de metamorfismo de contacto) con biotita y sillimanita, migmatitas. En la cartografía, las migmatitas se han incluido dentro del complejo de rocas metamórficas.

Al final de la orogénesis variscica tuvo lugar la intrusión del potente complejo de rocas ígneas (adamellitas y granodioritas), siguiendo principalmente rasgos estructurales preexistentes de las pizarras, en las cuales se desarrollaron aureolas de metamorfismo de contacto.

El límite entre las adamellitas de grano fino y las granodioritas es siempre neto.

La temperatura del granito no debió superar los 850°, como se deduce por el hecho de no haber reaccionado entre sí a corta distancia de los contactos

el cuarzo y la calcita (afloramientos de calizas cámbicas), y también por la existencia de agregados fibrosos calcita, cuarzo y algo de wollastonita.

Cordillera Litoral.

Con los datos que se poseen se atribuye al complejo de rocas ígneas de la Cordillera Litoral un origen intrusivo. Intrusión que debió producirse al final de la orogénesis variscia.

Para LLOPIS, los macizos de adamellitas de grano fino (granito aplítico) tienen marcado origen intrusivo, los contactos visibles en el campo confirman esta idea, pero serían necesarios estudios más detallados para negar que sean diferenciaciones hiperácticas de la masa granodiorítica.

2.6.3. Aureolas metamórficas.

Tanto en la Cordillera Litoral como en la Prelitoral existen en el contacto con las rocas ígneas excelentes aureolas metamórficas, desarrolladas generalmente a expensas de las pizarras ordovicienses, pero que accidentalmente afectan a los demás terrenos paleozoicos, inclusive al Carbonífero inferior.

Han sido particularmente estudiados el macizo del Tibidabo, primero por MEIER (1908) y luego por SAN MIGUEL DE LA CAMARA (1929 y Mapa Geológico a escala 1:50.000, Hojas 421 y 394) y zona de las Guillerías, por VAN DER SIJP (1952).

En el primer sector (Tibidabo) la aureola metamórfica tiene una anchura de unos 2 km., y consta de corneanas cuarzomicáceas y micacitas en la base, 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 además algunos espesores poco importantes de granatitas, anfibolitas y epidotitas, especialmente abundantes en el Tibidabo, y algunos niveles potentes de mármoles con diópsido y granate en la riera de Gualba, en el Montseny.

En las Guillerías, el metamorfismo de contacto se manifiesta por la presencia de los siguientes tipos de rocas: esquistos de cuarzo-sericita-clorita-feldespato, esquistos moteados, esquistos de cuarzo-sericita-biotita, esquistos de cuarzo-plagioclasas-biotita, esquistos de cuarzo-biotita-andalucita, esquistos de biotita-sillimanita-andalucita, esquistos de biotita-sillimanita, esquistos de albite-epidota-clorita y esquistos de hornblenda y biotita.

En la Cordillera Litoral existen varias zonas metamórficas con micacitas, corneanas, etc. En el sector meridional de esta cordillera (Montnegre), así como en el Montseny, el metamorfismo ha afectado débilmente a las grauwackas y pizarras del Culm.

3. TECTONICA

Como ya se dijo anteriormente, dentro de la Hoja pueden separarse a grandes rasgos las siguientes unidades morfoestructurales:

- Depresión del Ebro.
- Cordillera Prelitoral.
- Depresión Prelitoral.
- Cordillera Litoral.

3.1. DEPRESION DEL EBRO

Está constituida en este sector por materiales paleógenos. Las capas horizontales de la depresión, al acercarse a su borde S., se levantan bruscamente hasta la vertical, e incluso llegan frecuentemente a invertirse en el contacto con los materiales de la Cordillera Prelitoral.

En el interior de la depresión las capas están ligeramente onduladas y afectadas por fallas locales de escasa importancia.

3.2. CORDILLERA PRELITORAL

De N. a S. está formada por el paleozoico en gran parte metamorfizado de Osor-Amer, las formaciones graníticas de las Guillerías, el macizo fundamentalmente paleozoico del Montseny, y en el sector meridional los granitos cabalgantes sobre el Trías de La Garriga.

Las rocas ígneas de la Cordillera Prelitoral presentan mucha variedad petrográfica (leucogranitos, granodioritas, pórfidos cuarcíferos, diorita de Susqueda, etc.). En la base de la cobertura metamórfica, en la zona de las Guillerías, se intercalan algunos asomos de gneis. Los terrenos paleozoicos forman la masa principal del macizo del Montseny, constituido por una serie de pliegues isoclinales de vergencia SO., con el Devónico y el Carbonífero alojados en los sinclinales. Todos los tramos de este sector presentan cierto espesor y facies de relativa profundidad.

A causa de la existencia de los niveles lubricantes de las pizarras ampolísticas gotlandenses se produce una tectónica en stock-werk, con despegues de la serie calcárea silúrico-devónica sobre las pizarras infrayacentes.

El contacto Devónico-Culm es ligeramente discordante en el Montseny, señalando los primeros movimientos hercianos de edad bretónica. Pero el paroxismo orogénico principal es posterior y afecta intensamente al conjunto

de la serie paleozoica, Culm inclusive. Por consiguiente, deben ser de edad asturica o sudética, siendo imposible de precisar por falta del resto del Carbonífero en casi toda la cordillera.

Hacia el S., sobre el Paleozoico aparece la cobertura triásica, la cual se halla plegada, constituyendo un pliegue fuertemente vergente hacia la Depresión del Ebro, invertido y cabalgante sobre el Eoceno de dicha depresión. El plano de cabalgamiento se ha convertido localmente en falla y ha dado lugar a pequeños mantos de corrimiento de tres a cuatro kilómetros de traslación. En los alrededores de Bigues-San Felíu de Codines, el Paleozoico y el granito descansan sobre el Eoceno, y una ventana tectónica estudiada por LLOPIS (1947) permite estimar la amplitud del movimiento.

Los movimientos alpídicos que afectan a la cobertura son de mediados o fines del Eoceno, o sea, de edad pirenaica.

3.3. DEPRESION PRELITORAL

La fosa tectónica de la Depresión Prelitoral está limitada por dos fallas paralelas de rumbo NE.-SO., de muy desigual significación. La falla meridional que pone en contacto el terreno neógeno de la depresión con el Paleozoico de la Cordillera Litoral, aun cuando constituye un accidente morfoestructural importante, se ha movido poco, después de su origen, por lo que las capas terciarias que se hallan en dicho borde de la fosa apenas han sido afectadas por movimientos posteriores. En cambio, la falla septentrional ha actuado intensamente con posterioridad a la sedimentación del relleno terciario. Así, la estructura de la fosa es asimétrica, pues el conjunto del Terciario se halla fuertemente basculado hacia el N. y las capas de este borde levantadas a su vez hasta la vertical. Por la misma razón, en la falla de este lado hay varias manifestaciones termales (La Garriga, Caldes de Montbui, Santa Coloma de Farners).

El Neógeno que rellena la fosa está constituido esencialmente por el Pontiense en su sector oriental, el cual hacia el S. da paso al Vindoboniense con las indentaciones marinas de Cerdanya, mientras hacia el NE. únicamente existe el Plioceno continental. El zócalo paleozoico sobre el que descansa se halla en Granollers, en el centro de la fosa, a 1.000 m. de profundidad. Pero hacia el NE. va disminuyendo el espesor de la formación terciaria y por consiguiente la profundidad del zócalo. Por lo tanto, el zócalo de la depresión va aumentando en profundidad de NE. a SO., seguramente a causa de fallas transversales, como la que sigue el curso medio del Tordera, jalonada por algunos afloramientos volcánicos.

Hacia el N., esta fosa queda interrumpida por las formaciones graníticas de El Empalme-Martorell de la Selva, que la separan de la Depresión

de La Selva, cuya génesis, posterior a la del Vallés-Panadés, se remonta al Plioceno.

3.4. CORDILLERA LITORAL

Consta casi exclusivamente de materiales paleozoicos, a excepción de los pequeños asomos de Trías y Mioceno de su sector meridional. Buena parte de la misma está constituida por un plutón granítico de unos 100 km. de longitud, cuyas apófisis más meridionales alcanzan las proximidades de Barcelona, mientras que por el extremo opuesto alcanzan Gerona. El contacto del granito con la cobertura paleozoica se halla metamorfizado, ofreciendo buenas aureolas de contacto.

La cobertura paleozoica está intensamente plegada. Los pliegues llevan la dirección armoricana NO-SE, y como la erosión los ha desmantelado en grandes sectores, dejan aflorar el basamento granítico. Los terrenos más inferiores de la cobertura únicamente se encuentran en el fondo de los sinclinales alineados en la referida dirección. Los pliegues son relativamente sencillos con ligera vergencia S-SO.

El macizo del Montnegre, al O. de Pineda y Malgrat, está constituido por un sinclinorio muy apretado en cuyo eje afloran sobre las pizarras ordovicienses el Silúrico, Devónico y Carbonífero. Cuantas observaciones han sido hechas sobre el estilo del plegamiento y su edad para la Cordillera Prelitoral son válidas también para ésta.

3.5. CARACTERISTICAS TECTONICAS REGIONALES

Estas unidades son consecuencia de la historia geológica de la región, donde se han sucedido numerosos y complejos fenómenos de actividad sedimentaria, ígnea y metamórfica, acompañados por otros diastróficos de diversa intensidad.

Los numerosos estudios que se vienen realizando desde finales del siglo pasado, denuncian la existencia de dos orogenias principales, en definitiva no demasiado precisadas, que son la hercíniana y la alpídica, ambas en sentido amplio. De todas maneras, ha de señalarse que si bien todavía no existen pruebas de orogenias anteriores, ya que sólo SCHRIEL ha insistido sobre la presencia de discordancias caledonianas, discordancias que posteriormente han sido calificadas de «mecánicas», y debidas a tectónica diferencial, como demostraron ASHAUER y TEICHMÜLLER en las Cadenas Costeras, tampoco pueden negarse totalmente. Según FONTBOTE y JULIVERT (1954), aunque falta hacer una revisión detallada de dichas discordancias, los hechos hasta ahora observados inclinan a interpretarlas, con ciertas reservas, también

como mecánicas, originadas por despegue y deslizamiento de ciertos paquetes de capas rígidas, a favor de niveles muy plásticos. Por lo tanto, se considera que desde el Cámbrico (cuya existencia es dudosa en las Cadenas Costeras) hasta el Devónico superior, hay una concordancia absoluta.

El primer rasgo morfotectónico observable es una estructura germánica en bloques, limitados por fracturas longitudinales, paralelas a las alineaciones morfológicas (de dirección aproximada NE-SO.), y transversales, que forman una serie de regiones naturales: Plana de Vic, Macizo de Montseny-Guillerías, Depresiones de la Selva y del Vallés (ambas separadas por el umbral de El Empalme), Cordillera Litoral, Macizo de las Gabarras, Fosa del Ampurdán, Corredor de Palafrugell y Macizo de Bagur-Palamós.

Hay en sentido transversal una verdadera tendencia en las unidades morfoestructurales a descender por medio de escalones, compensando, hacia la depresión mediterránea: el bloque del Montseny se compensa con el Vallés; la Cordillera Litoral con la Depresión de Palafrugell, etc.

En dirección longitudinal hay una marcada basculación o inclinación de los bloques hacia el SO.

Responsable principal de la actual morfoestructura ha sido la orogenia alpíca. La fracturación en bloques del conjunto ha sido el resultado final de un arqueamiento preliminar, de tipo meganticlinal. Así, La Selva y las Guillerías son fragmentos más o menos hundidos de la bóveda del Montseny. En la Cordillera Litoral también se han producido abombamientos de gran radio, pues entre el Paleozoico de Barcelona y el de Gerona hay también una bóveda meganticlinal, pero la fracturación ha sido menos intensa.

Según LLOPIS, se reconocen dos períodos de hundimiento que determinan la morfogénesis de esta extensa área. Uno, seguramente pontiense, en que es más acentuado el juego de la falla del Vallés: la depresión se hunde cuando la falla mediterránea no había actuado todavía. Otro, de juego de descenso de la falla mediterránea y estabilización de la falla del Vallés; aquella fractura desciende entonces por debajo de la vallesana y prosigue su descenso hasta los tiempos actuales. Este juego sucesivo explica la formación de la red hidrográfica postpontiense, orientada de S. a N. por hundimiento más acentuado en el Vallés en relación con el Mediterráneo, y aborto de esta red hidrográfica, con el desarrollo de los ríos mediterráneos y capturas consiguientes, cuando entra en actividad la falla de la costa. Parece que hay que admitir en el interior de la Depresión del Vallés la formación de un valle longitudinal primitivo que avenaba las aguas procedentes de la Cordillera Costera, pero su evolución y trazado son aún desconocidos.

Trascendental importancia ha tenido para el conocimiento tectogenético de la región el estudio geológico de la Depresión Prelitoral, y especialmente el de su límite NO. Dicha depresión está situada en una zona marginal del antiguo Macizo Catalán. Este, lo mismo que el del Ebro, fue diferenciándose progresivamente a lo largo del Secundario; ambos eran partes integrantes

del zócalo paleozoico plegado por los movimientos hercinianos, y mostraron tendencias epirogenéticas frecuentemente opuestas. Entre ambos macizos, de NE. a SO., quedaba una zona crítica, una geosutura, que en la Era Terciaria permite el hundimiento y ascensión relativos de los macizos que la limitan.

Durante el Eoceno, debido a movimientos de compresión, hay un deslizamiento del Macizo Catalán sobre el del Ebro, por medio de fallas inversas, con despegue, pliegue y cobijadura de la orla triásica marginal del Macizo del Ebro. Desde el comienzo del Mioceno predominan los procesos de distensión. El margen N.-NO. del Macizo Catalán se hunde, aprovechando en gran escala las mismas fallas que habían permitido su ascensión interior: las fallas, antes inversas, actúan como normales. En muchos sectores quedan, sin embargo, fragmentos de su parte frontal adheridos sobre los terrenos que habían quedado cobijados; por lo tanto, quedan separados del resto del bloque, el cual va hundiéndose por nuevas fallas normales.

Paralelamente a la alineación de las importantes fallas que siguen la geosutura, otras, de menor salto, contribuyen a individualizar en esta región marginal del Macizo Catalán una depresión: la del Vallés, que funciona como cuenca de sedimentación durante el Mioceno y Plioceno.

4. HISTORIA GEOLOGICA

Hay que distinguir un ciclo herciniano, con su fase sedimentaria, seguida de la orogénica y magmática, y un ciclo alpino, que en esta región se manifiesta principalmente por un sistema de fracturas que delimitan horsts y fosas tectónicas.

4.1. CICLO HERCINIANO

La fase sedimentaria es de tipo geosinclinal y forma parte de la gran cuenca de sedimentación herciniana extendida por amplios sectores de la Península Ibérica. Se trata de una sedimentación muy tranquila y uniforme en el Cámbrico. Ordoviciense y Gotlandiense, sin lagunas estratigráficas, dominando la facies de pizarras arcillosas, con episodios de areniscas y grauwackas. Se acusa una mayor profundidad, con espesores más potentes y finura de facies en el macizo del Montseny que en la Cordillera Costera. En el Devónico, el escaso espesor de los sedimentos y su naturaleza calizodolomítica, así como la probable laguna del Devónico superior, ha sido atribuida a movimientos caledonianos, si bien hasta la fecha no hay pruebas de tales plegamientos. En el Carbonífero, la facies Culm se instala desde el principio, descansando en ligera discordancia sobre el substrato paleozoico

anterior, lo que revela la fase bretónica de plegamiento (FONTBOTE Y JULIERT, 1954), poco importante, pues el paroxismo es posterior al Culm. Con él tendrá lugar asimismo el magmatismo póstumo, que determinó la intrusión del plutón granítico y demás rocas eruptivas en varias fases (granitos, pórpidos cuarcíferos del Montseny, etc.) y el metamorfismo de contacto que incluso llega a afectar a las pizarras del Culm.

La cordillera hercíniana fue arrasada antes de iniciarse el Secundario, pues los sedimentos basales del Buntsandstein descansan y fosilizan una penillanura perfecta.

4.2. CICLO ALPINO

Empieza con la sedimentación del Buntsandstein, pero gran parte del macizo quedó emergido hasta principios del Terciario. Los sedimentos del Trías señalan «a grosso modo» el contorno meridional de las costas triásicas que apenas debieron rebasar el Besós. Tampoco existe el resto del Secundario. Así, pues, al N. del curso del Besós, el macizo hercíniano constituyó desde el Carbonífero medio y hasta el Eoceno un área emergida entre los mares mesozoicos que se extendían al S. de Barcelona y el geosinclinal pirenaico.

Con el Eoceno Medio se produce una importante transgresión que rebasa ampliamente los límites del mar del Muschelkalk, ya que buena parte del Montseny y de las Guillerías, es decir, por lo menos la Cordillera Prelitoral, quedó nuevamente sumergida en el mar. Los sedimentos basales del Eoceno descansan y fosilizan una penillanura pre-eocénica que corta en ángulo débil la penillanura pretriásica, señal de que el macizo paleozoico de los Catalánides apenas se movió durante este largo lapso de tiempo que va del Trías al Eoceno.

A fines del Eoceno tiene lugar la primera orogénesis alpina, que determina el plegamiento de los materiales mesozoicos sedimentados al pie del bloque hercíniano y forman los pliegues de la Cordillera Prelitoral, los cuales cabalgan el Eoceno del borde de la Depresión del Ebro. Son repercusiones de los plegamientos que forman el Pirineo.

Con la distensión producida después del plegamiento se hunde una gran dovela del bloque hercíniano y se forma la fosa tectónica que constituirá la Depresión Prelitoral Catalana. Este hundimiento debió empezar por el S. y propagarse hacia el N. (SOLE-LLOPIS, 1943) y no alcanzó el sector representado en la Hoja hasta el Vindobonense superior, por lo menos en su mayor parte. Si los sedimentos de Campins representan el Aquitaniense, el hundimiento se habría iniciado en este sector un poco antes. Estas fracturas maestras van acompañadas de las primeras erupciones volcánicas. Los movimientos continuarán en el sector próximo a la Cordillera Prelitoral, hasta principios del

Plioceno, y más allá, en el extremo septentrional de la fosa prosiguieron durante el Cuaternario, acompañados de intensas erupciones volcánicas.

5. BIBLIOGRAFIA

- ALMERA, J.: «Elucidaciones geológicas sobre el Putchet y la antigüedad de su flora paleontológica». *Diario de Barcelona*, n.º 199 (18 julio 1889), páginas 8946-8948, Barcelona, 1889.
- «Mapa geológico y topográfico de la provincia de Barcelona. Región primera o de contornos de la capital. Esc. 1:40.000». 1.ª ed., Barcelona, 1900.
- «Descripción geológica y génesis de la Plana de Vich». *Mem. R. Acad. Cienc. y Artes de Barcelona*. (3.ª época), t. V, pp. 347-400, 1 fig., 1 mapa geol., Barcelona, 1906.
- «Estudio de un lago oligocénico en Campins». *Mem. R. Acad. Cienc. y Artes de Barcelona* (3.ª época), t. VI, pp. 11-20, 4 figs., Barcelona, 1907.
- «Descobriment d'una de les antigues flores triàssiques al Nord de Barcelona». *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, t. XIX, pp. 11-14, 2 figs., Barcelona, 1909.
- «Mapa geológico y topográfico de la provincia de Barcelona. Región cuarta o del río Tordera con explicación somera en la misma Hoja. Escala 1:40.000». Barcelona, 1913.
- «Mapa geológico y topográfico de la provincia de Barcelona. Región quinta o del Montseny. Vallés y litoral, con explicación somera en la misma Hoja. Esc. 1:40.000». Barcelona, 1913.
- ASHAUER, H. y TEICHMÜLLER, R: «Die variscische und alpidische Gebirgsbildung Kataloniens. Abh. Gesellerr. Wiss. Göttingen, Math.-Phis. Kl. 1935, Folge, III, Heft 16, pp. 16-93, 48 figs., 3 láms., Berlin. (Trad. de J. H. Ríos. *Publ. Extr. Geol. Esp.*, t. III, p. 13-102, 48 figs., 7 lám. pleg. Madrid, 1946.)
- CRUSAFONT PAIRO, M. y GOLPE POSSE, J. M.: «Los nuevos yacimientos de mamíferos del Eoceno español». *Bol. Inst. Geol. y Min. Esp.*, t. LXXIX, (1968), pp. 341-353, Madrid.
- FARRES MALIAN, F. y STAIDT-STAADT, JOHN L.: «Las correlaciones faciales del Lediense y su fauna de moluscos en la comarca de Vich». *Ausona*, 1964, 42 pp., 6 láms., 1 mapa, Vich.
- FAURA y SANS: «Montjuich. Notas Geológicas». *Publ. Soc. Atracción de Forasteros*, 55 pp., 58 figs., Barcelona, 1917.
- FERRER, J.: «El Paleoceno y Eoceno del borde sur-oriental de la Depresión del Ebro (Cataluña)». *Mem. Suisses de Paléont.*, v. 90 (1971), 70 pp., 50 figs., 8 láms. f. t., 6 cuadros f. t., Basilea.
- FONTBOTE, J. M.: «Tectónica comparada de las depresiones del Vallés-Panadés y de Calatayud-Teruel». Resumen. C. S. I. C. *Cursillos y Conferencias del Instituto «Lucas Mallada»*, fasc. III, pp. 123-130, Madrid, 1956.

- «Sobre la evolución tectónica de la Depresión del Vallés-Panadés». Museo de la Ciudad de Sabadell, Sp. de Arrahona, 37 pp., 6 figs., Sabadell, 1954.
- FONTBOTE, J. M. y JULIVERT, M.: «Algunas precisiones sobre la cronología de los plegamientos hercianos en Cataluña». *Congr. Géol. Inter. Comptes rendus*, XIX Sesión, Argel, 1952, fasc. XV, pp. 575-591, Argel, 1954.
- GIRESSE, P.: «Exemples de transport côtier sur le littoral catalan-espagnol». *Cahiers Océanogr.*, t. XVII (1965), pp. 99-106, París.
- «Les limites de la province sédimentaire littorale du Delta de Llobregat». *Cahiers Océanogr.*, t. XXII (1970), pp. 581-612, 9 figs., París.
- GREILING, 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-am-Main.
- HOTTINGER, L. und SCHAUB, H.: «Zur Stufeneinteilung des Paleocaens und des Eocaens. Einführung des Ilerdien und des Biarritzien». *Ectog. Geol. Helv.*, t. 53 (1960), pp. 453-479, Basilea.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA: «Mapa geológico. Escala 1:50.000, Memoria explicativa de la Hoja n.º 420, San Baudilio de Llobregat». 119 pp., 13 láms. fots., 7 láms. cortes., 1 lám. cortes pleg. f. t., y 1 mapa pleg. f. t., Madrid, 1930.
- «Mapa geológico. Esc. 1:50.000, Memoria explicativa de la Hoja n.º 394, Calella». 32 pp., 11 láms. fots., 1 lám. cortes ple. f. t. y 1 mapa pleg. f. t., Madrid, 1941.
- «Mapa geológico. Esc. 1:50.000, Memoria explicativa de la Hoja n.º 393, Mataró». 124 pp. y 36 fots., 1 lám., cortes pleg., f. t. y 1 mapa pleg. f. t., Madrid, 1946.
- «Mapa geológico de España. Esc. 1:50.000, Memoria explicativa de la Hoja n.º 421, Barcelona». 84 pp., 4 láms., 1 foto, 1 lám. pleg. cortes f. t. y 1 mapa pleg. f. t., Madrid, 1928.
- LLOPIS LLADO, N.: «Contribución al conocimiento de la morfoestructura de los Catalánides». Barcelona, Inst. «Lucas Mallada», C. S. I. C., 1947, 372 pp., 40 figs., 18 láms. pleg., 22 fot.
- «Estudio geológico del Valle del Congost». *Public. Inst. Geol. Dip. Prov.*, t. V, 102 pp., 25 figs., 1 mapa pleg. f. t., Barcelona, 1942.
- «Sobre la tectónica del granito en las sierras de Levante y Barcelona». *Est. Geol.*, t. IV, n.º 8, pp. 187-208, 11 figs., Madrid, 1948.
- «Los terrenos cuaternarios del Llano de Barcelona». *Publ. Inst. Geol. Dip. Prov. Barcelona*, t. VI, 52 pp., 10 figs., 1 lám., Barcelona, 1942.
- LLOPIS LLADO, N., VIA BOADA, L. y DE VILLALTA, J. F.: «Sobre el límite Silúrico-Devónico en Santa Creu d'Olorde (Barcelona)». *Cuadernos Geol. Ibér.*, vol. 1, pp. 3-20, 3 figs., Madrid, 1969.
- LLORENS, T.: «Els minerals de Catalunya». *Treballs Inst. Cat. d'Hist. Nat.*, vol. V, pp. 129-357, 37 figs., Barcelona, 1919-1920.

- MAURETA, J. y THOS CODINA, S.: «Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona». *Mem. Com. Mapa Geol. Esp.*, t. IX, XIII+478 pp., 44 figs., 11 láms., una de ellas con mapa geol., Madrid, 1881.
- PANZER, W.: «Die Entwicklung der Täler Kataloniens». *Geol. Medit. Occid.*, t. III, 1933, parte III, n.º 21, 36 pp., 8 figs., 4 láms., Barcelona.
- PUSCHMANN, H.: «Stratigraphische Untersuchungen im Paleozoikum des Montseny (Katalonien/Spanien). (Mit einer Kartierung des Avencó-Tales)». *Geol. Rundschau*, t. 57 (1908), pp. 1066-1088, 2 tabls., 1 foto., 3 láms. f. t., 1 mapa pleg. f. t., Stuttgart.
- REGUANT, S.: «Nuevos datos sobre cronoestratigrafía del Llano de Vic (Barcelona)». *Est. Geol.*, v. XIX (1963), pp. 211-213, Madrid.
- «L'Eocéne marin de l'Est. et du Sud-Est de Vich (Barcelona)». Coll sur le paléogéne (Bordeaux, 1692), *Mém. Bur. Rech. Géol. et Min.*, 1964, n.º 28, v. II, pp. 727-734, 1 map. geol., 1 hoj. col., París.
- «Las intercalaciones rojas del Eoceno marino de Vic (Barcelona)». *Acta Geol. Hisp.*, año I (1966), n.º 1, pp. 6-8, 1 fig., Barcelona.
- «La sedimentación marina en Vic (Barcelona) durante el Eoceno». *Mem. y Com.* IV R. Gr. Esp. Sediment., Oviedo, *Inst. Est. Astur.*, 1966, t. I, pp. 97-112, 4 figs.
- «El Eoceno marino de Vic (Barcelona). Investigaciones estratigráficas en el borde meridional de la Depresión del Ebro». *Mem. Inst. Geol. y Min. Esp.*, t. LXVIII (1967), 350 pp., 40 láms. f. t., 64 figs. (29 pleg. f. t.), Madrid.
- REGUANT, S. y CLAVELL, E.: «Nota preliminar sobre algunas nuevas especies de Nummulites de la Plana de Vic». *Fossilia*, 1965, núms. 3-4, pp. 6-8, Barcelona.
- RIBERA FAIG, J. M.: «Observaciones sobre el Cuaternario de la comarca del Maresme». *Publ. Inst. Geol. Dip. Prov. Barcelona*, t. «Miscelánea Almera», I parte, pp. 213-293, 20 figs., 5 láms. de fotos., 2 cuadros, Barcelona, 1945.
- SAINZ-AMOR, E. y M. FONT ALTABA: «Estudio de las arenas del litoral catalán. Tramo I, Barcelona-Montgat». *Anal. Edaf. y Agrob.*, t. XXIII (1964), pp. 721-742. Tramo II, Montgat-Blanes, idem id., t. XXV (1966), pp. 131-150, 3 figs. Tramo III, Barcelona-Sitges, idem id., t. XXVII (1968), pp. 477-491, 2 figs., Madrid.
- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M.: «Estudio petrográfico sobre algunas rocas de Caldetas (Barcelona)». *Arxiu de l'Institut de Ciències*. Any VI, n.º II-V, pp. 35-62, 29 láms., Barcelona, 1918.
- «Las pizarras cristalinas de silicato cálcico de la zona metamórfica del Tibidabo». *Mem. R. Acad. Cienc. y Art. de Barcelona* (3.ª ép.), XXI, páginas 513-530, 1 mapa, 5 láms., Barcelona, 1929.
- «Resumen geológico geognóstico de la Sierra de Levante, de la provincia de Barcelona». *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XX, Homenaje a I. Bolívar, pp. 445-455, 5 figs., lám. XVII, Madrid, 1929.

- «Las rocas eruptivas y metamórficas de la mancha granítica de la Hoja 421, al Este del Besós». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. LII (1930), pp. 105-158, 7 láms., con fotos., 1 lám. con gráf., Madrid, 1931.
- «Estudio de las rocas eruptivas y metamórficas de las manchas paleozoicas de la Hoja de Mataró». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. LIX, pp. 221-364, 44 láms., que contienen 79 figs., Madrid, 1946.
- SCHRIEL, W.: «Der geologische Bau der Katalanischen Küstengebirge zwischen Ebromündung und Ampurdán». *Abh. Gesells. Wiss. Göttingen, Math. Phys. Kl. N. Folge*, Bd. 14 (1929), n.º 1, pp. 62-141, 29 figs., 11 láms., Berlín. (Trad. de M. San Miguel de la Cámara. *Publ. Alem. Geol. Esp.*, t. I, pp. 103-168, 29 figs., 11 láms., Madrid, 1942.)
- SOLE SABARIS, L.: «Ensayo de interpretación del Cuaternario barcelonés». *Miscel. Barcinonensis*, t. II, pp. 7-54, 5 figs., Barcelona, 1963.
- «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.
- «Observaciones sobre la edad del volcanismo gerundense». *Mem. R. Acad. Cienc. y Art. de Barcelona*, t. XXXIV, pp. 359-372, 4 láms., Barcelona, 1962.
- «Notes geo-morfològiques sobre les Guilleries». *Guia d'Excursions*, publicada per la *Inst. Cat. d'Hist. Nat.*, pp. 119-129, 6 figs., Barcelona, 1936.
- «Superficies de erosión en las Cordilleras Litorales de Cataluña». *An. Univ. Barcelona*, año 1940, pp. 145-158, 3 láms., 3 cortes, 1 mapa morfológico, Barcelona, 1940.
- «El mapa geológico de la provincia de Barcelona». *Publ. Inst. Geol. Dip. Prov. Barcelona*, t. «Miscelánea Almera», 1.ª parte, pp. 43-62, 5 figs., Barcelona 1945.
- SOLE SABARIS, L. y DEPAPE, G.: «Constitución geológica del cerro de Montgat (Barcelona)». *Asoc. Est. Geol. Medit. Occidental*, 15 pp., 5 figs., Barcelona, 1940.
- SOLE SABARIS, L. y LLOPIS LLADO, N.: «Terminación septentrional de la Cordillera Costera Catalana». *Asoc. Est. Geol. Med. Occid.*, 1939, t. VI, n.º 1, 83 pp., 1 lám., 22 figs., 1 mapa, Barcelona.
- SOLE SABARIS, L. y VILLALTA, J. F. DE: «Sobre la existencia del Siciliense Marino en Llevaneres (Barcelona)». *Asoc. Est. Geol. Medit. Occidental. Notas paleontológicas*, III, 3 pp., Barcelona (1940).
- VAN DER SIJP, J. W. CH. M.: «Petrography and Geology of Montseny-Guillerías (N.E. Spain)». Vol. 99 pp., 17 figs., 12 láms., 1 mapa geol. y 7 mapas parciales. Uitgeverij «Excelsior». S. Gravanhage, 1951.
- «Petrofabric analysis of some metamorphic rocks from the Guillerías (N.E. Spain)». *Proceedings Koninkl. Neder. Academien van Wetenschappen, Serie B*, 55, n.º 1, pp. 51-58, 16 figs., Amsterdam, 1952.
- VIA BOADA, L.: «Contribución a la geología del Turó de Montcada». *Brev. Geol. Ast.*, año VIII (1964), pp. 38-53, 8 láms., fot., 1 col., Oviedo.

- «Aportación paleontológica a la síntesis estratigráfica y cronoestratigráfica del Eoceno marino de Cataluña». *Act. V Congreso Int. Est. Pir. (Jaca-Pamplona, 1966)*, 58 pp., 2 figs., 1 mapa, 5 cuadrs., Zaragoza, 1966.
- VICENTE CASTELLS, J.: «Contribución al estudio de la flora fósil del Turó de Montgat». *Not. y Com. Inst. Geol y Min. Esp.*, 1964, n.º 74, pp. 5-24, 4 figs., 4 láms., Madrid.
- «La flora terciaria catalana i la seva adaptació al Quaternari». *Bol. Sec. Est. Centr. Exc.*, 1965, n.º 2, pp. 30-33, Santa Coloma de Gramanet (Barcelona).
- «Nuevo afloramiento pliocénico en el subsuelo del Norte de Barcelona». *Bol. Sec. Est. Centr. Exc.*, 1965, n.º 2, pp. 29-30, Santa Coloma de Gramanet (Barcelona).
- VILLALTA, J. F. y ROSELL SANUY, J.: «Aportaciones al estudio del Mioceno marino de la comarca del Vallés». *Acta Geol. Hisp.*, año I (1966), n.º 4, pp. 5-8, 2 cort., 15 fort., Barcelona.
- VILLALTA, J. F., ROSELL, J. y OBRADOR, A.: «Una nueva aportación al conocimiento del Mioceno marino del Vallés». *Acta Geol. Hisp.*, t. III, pp. 19-21, 1 fig., Barcelona, 1968.
- VILLALTA COMELLA, J. F. y ROSELL, J.: «Contribución al conocimiento de la estratigrafía de Montjuich». *Publ. Inst. Inv. Geol. Dip. Prov. Barcelona*, v. XIX (1965), pp. 83-104, 1 hoja pleg., 1 col. estrat., Barcelona.
- VIRGILI, C.: «El Triásico de los Catalánides». *Bol. Inst. Geol. y Min. Esp.*, t. LXIX, 856 pp., 96 figs., Madrid, 1958.