



IGME

364

37-14

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

LA GARRIGA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

LA GARRIGA

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por IMINSA, con normas, dirección y supervisión del I. G. M. E.

AUTORES Y COLABORADORES:

Geología de campo:

HERCINICO:

F. Alonso, A. Peón y O. Villanueva. IMINSA (MADRID).

ALPIDICO:

J. Rosell y J. Trilla (Universidad Autónoma de Barcelona).
A. Obrador (C. S. I. C.).

Análisis petrológicos:

T. Ruiz. GEOPRIN (MADRID).

Análisis modales:

A. Estrada (Universidad Central de Barcelona).

Análisis sedimentológicos y micropaleontológicos:

Universidad Autónoma de Barcelona.

Coordinador:

Alberto Peón (IMINSA).

Supervisión del I. G. M. E.:

José María Tosal Suárez.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria, constituida por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos.
- Fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M-39.625-1976

Imprenta IDEAL - Chile. 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

1 INTRODUCCION

En el área de la Hoja están presentes tres unidades que se alinean de SO. a NE. y que se desarrollan más ampliamente fuera de la Hoja. En recorrido de SE. a NO. encontraríamos: 1. Depresión del Vallés-Penedés, con escasa representación dentro de la Hoja (Oligoceno-Mioceno). 2. Cordillera prelitoral Catalana (rocas ígneas, Paleozoico y Triásico). 3. Depresión del Ebro, representada en su borde SE. (Paleoceno-Eoceno).

En la ordenación del trabajo se ha seguido una división temporal. De una parte se han abordado los terrenos hercínicos (rocas ígneas y sedimentarias de edad paleozoica), y de otra, el resto de los terrenos (Triásico y Terciario).

Durante el transcurso del trabajo se ha contado con la colaboración del Dr. Santanach, de la Universidad Central de Barcelona, quien, con los datos de campo y laboratorio facilitados por IMINSA, ha redactado los apartados de la Memoria correspondiente a Estratigrafía, Tectónica y Petrología de los terrenos hercínicos.

Los terrenos poshercínicos han sido abordados por el equipo de la Universidad Autónoma de Barcelona que dirige el señor Rosell.

El trabajo se llevó a cabo en el año 1974 y consta de: Mapa, Memoria y Documentación Complementaria.

2 ESTRATIGRAFIA

La mayor parte de la superficie de la Hoja corresponde a terrenos sedimentarios que se reparten entre tres unidades presentes: Cordillera Prelitoral Catalana (Paleozoico y Triásico), Depresión del Ebro (Eoceno) y Depresión del Vallés-Penedés (Oligoceno y Mioceno).

2.1 PALEOZOICO

2.1.1 CAMBRO-ORDOVICICO (CA-O₃₁)

Con este nombre se engloban los materiales bien datados del Caradoc y todos los infrayacentes.

La parte superior de esta serie está constituida por alternancias de areniscas, arcillas y limos, en la que pueden observarse estructuras sedimentarias. Estos materiales corresponden al llamado «nivel de grauwackas», en el que, junto al caserío de La Mora, ALMERA encontró la fauna, que determinada por BARROIS, permitió atribuirles una edad Caradociense. Pueden observarse bien en la ribera del Avencó, tanto en la parte alta (La Mora), como cerca de Aiguafreda.

Por su parte inferior, estos materiales pasan progresivamente a una serie pizarrosa monótona muy potente, en la que el metamorfismo aumenta hacia el E.

Ya fuera de la Hoja, al E., se intercalan, en la parte más baja de estas pizarras, niveles carbonatados que se explotan cerca del pueblo de Gualba y niveles de esquistos feldespáticos y de auténticos gneises (SIJP, VAN DER, 1951), los cuales pueden considerarse como metaarcosas o metagrauwackas según los casos.

La comparación de esta serie con las de regiones vecinas (p. ej., los Pirineos orientales: CAVET, 1957; GUITARD, 1970; SANTANACH, 1974; ESTEVEZ, 1974) permite atribuir la serie con intercalaciones calcáreas y gneises al Cámbrico; y dado que no se observa ninguna discontinuidad sedimentaria importante entre estos materiales y las capas bien datadas del Caradoc, es lógico suponer una edad cambroordovícica para el conjunto de las series.

La potencia de esta serie es superior a los 1.000 m. No puede observarse su muro, puesto que está limitada, por su parte inferior, por el contacto intrusivo de los granitos y granodioritas de Montseny-Guilleries (parte E. del mapa).

Para obtener una idea del conjunto de todos estos materiales es necesario realizar un corte de O. a E. de todo el macizo del Montseny. A partir del «nivel de grauwackas» del Caradoc hacia arriba, la sucesión aflora bien, con

un mínimo de complicaciones tectónicas en la riera de l'Avencó, junto Aiguafreda. Es en esta localidad donde PUSCHMANN (1968) estableció la serie del Paleozoico del Montseny.

2.1.2 PIZARRAS DEL AVENCO (O₃₂)

La serie detrítica del Caradoc pasa hacia la parte superior a una alternancia de pizarras arenosas con horizontes calcáreos (lecho de la riera, al N. del Pont de Picamena). El espesor de estas alternancias es de unos 10 m., aproximadamente.

Sobre ellas siguen las «pizarras del Avencó» propiamente dichas, cuyo nombre es debido al gran desarrollo que alcanza su afloramiento en la riera entre el Pont de Picamena y el Pont de Ferro. Estas son pizarras arcillosas puras y negras. Forman una unidad cartográfica de unos 50 m. de espesor.

Hacia la parte superior de esta unidad aumenta el contenido en arena y la serie se convierte en una alternancia de areniscas y pizarras. En las partes más altas, los bancos de cuarcita alcanzan grosores de unos 15 cm. (N. del Pont de Ferro).

PUSCHMANN (1968) cita la existencia de una intercalación de brechas sedimentarias de unos 3 m. dentro de las pizarras del Avencó.

No se han encontrado fósiles, pero dada su situación estratigráfica es de suponer que las pizarras del Avencó pertenezcan al Ashgill.

2.1.3 PIZARRAS CON GRAPTOLITES (S₁₋₂^{A-B})

Pasan de manera gradual a las alternancias de areniscas y pizarras de la parte alta de las pizarras del Avencó. En la parte inferior de las pizarras son arenosas y silíceas, luego siguen pizarras muy finas y negras, ricas en graptolites. A continuación se encuentran niveles silíceos de algunos horizontes de liditas, y encima de éstas, las típicas pizarras finas, generalmente de color gris claro, debido a la alteración. En la parte terminal de esta serie se encuentran algunas intercalaciones calcáreas a través de las cuales se pasa a la unidad cartográfica superior.

La potencia de esta formación es de unos 40 m.

En estos materiales se ha encontrado una abundante fauna de graptolites que ha permitido establecer una edad silúrica, estando representados, de manera continua, sin laguna alguna, las zonas de la 10 a la 18, es decir, desde el Valentiense hasta el Wenlock Superior (PUSCHMANN, 1968).

2.1.4 CALIZAS CON ORTHOCERAS (S₂^B-D₁)

Serie de calizas de color azul grisáceo. Están bien estratificadas y presentan bancos de varios metros de espesor. Su facies es de tipo griotte y

el contenido en arcillas aumenta hacia la parte superior. En la parte más alta de la serie hay algunos bancos dolomíticos. En la riera del Avencó, cerca de El Pujol, su potencia es de unos 30 m., mientras que en la parte baja de la riera faltan totalmente. En otras zonas llegan a alcanzar potencias de unos 80 m.

Estas calizas contienen abundantes Orthoceras, detritus de Crinoideos y Ostrácodos, y en los bancos superiores, Tentaculites. Como ya se ha indicado, el límite inferior de estas calizas se sitúa en el Wenlock Superior o en el Ludlow Inferior. El límite superior de la serie calcárea hay que suponerlo, al igual que en Santa Creu d'Olorde (Hoja de Hospitalet) o en Montcada (Hoja de Barcelona), entre la parte superior del Devónico Inferior y el Eifeliense Inferior.

2.1.5 PIZARRAS CON TENTACULITES (D_{1-3}^{0-0})

Se trata de esquistos arcillosos, limosos y arenosos, los cuales se presentan siempre muy tectonizados e incluyen frecuentemente escamas tectónicas de calizas con orthoceras y de liditas del Carbonífero. Es muy difícil observar la estratificación. El tránsito entre las calizas de Orthoceras y las pizarras de Tentaculites puede observarse junto al Figaró, en el camino del valle de Vallcárcara. Las calizas amigdaloides evolucionan, al ascender en la serie, en bancos más delgados y se vuelven más margosas, pasando así de manera gradual a las pizarras de Tentaculites.

No son ricas en fauna. Sólo se han encontrado restos de Tentaculites, Trilobites y Conodontos. En opinión de PUSCHMANN, estos niveles deben de abarcar desde la parte superior del Devónico Inferior hasta el Devónico Superior. En algunas zonas se observan tránsitos laterales entre estos materiales y las calizas con Orthoceras.

La potencia de esta serie es del orden de unos 30 m.

2.1.6 CARBONIFERO INFERIOR MARINO (H_{12}^A)

Dada la escala del mapa y el poco espesor de las distintas formaciones del Carbonífero Inferior, se han agrupado bajo esta notación los siguientes materiales:

2.1.6.1 Pizarras silíceas y liditas

Empieza la serie con pizarras silíceas, abigarradas, que hacia la parte superior pasan a bancos de liditas que llegan a alcanzar 20 cm. de espesor. Estos materiales descansan cartográficamente en discordancia sobre los in-frayacentes (alrededores de Cánoves, FONTBOTE & JULIVERT, 1954). La potencia de la serie silícea es de unos 15 m.

2.1.6.2 Calizas y pizarras arcillosas

Sobre ellos vienen unos 5 m. de calizas amigdaloides en bancos delgados con intercalaciones arcillosas. Estas calizas soportan otros 5 m. de pizarras arcillosas gris verdosas, que de manera subordinada contienen algunos horizontes calcáreos. Tanto en las calizas como en las pizarras se han encontrado Trilobites, tallos de Crinoideos y algunos Braquiópodos y Corales.

Desde ALMERA (1898) se han considerado los niveles silíceos y lidíticos como la base de la serie carbonífera. Las calizas y pizarras arcillosas situada por encima de las liditas se atribuyen al Viseense (PRUVOST, 1912). Dada la existencia de una discordancia cartográfica entre la serie silícea y la serie devónica, y puesto que en ésta tenemos representado el Devónico Superior, es presumible la existencia de una laguna estratigráfica en la base del Carbonífero. En este caso, la serie silícea se situaría en la base del Viseense o en la parte alta del Tournaisiense, faltando éste total o parcialmente.

Esta sucesión puede observarse por encima de la ermita de St. Miquel, en la riera del Avencó.

2.1.7 FACIES CULM (H_{12}^A)

Sobre la serie marina descrita aflora una sucesión en facies Culm. Está compuesta por alternancias de niveles areniscosos y arcillosos, y en la parte alta, en la riera del Avencó, aumenta el tamaño del grano, pasando a verdaderos conglomerados. Se encuentran variaciones del tamaño de grano, tanto laterales como verticales, encontrándose lentejones de conglomerados totalmente englobados dentro de los materiales más finos. Entre los cantos, interesante es destacar la presencia de cantos de rocas graníticas. Recuérdese la presencia en Les Guilleries (VAN DER SIJ, 1951) de granitos precoces.

Estos materiales pueden observarse en la riera del Avencó y en los sinclinales de los alrededores de Cánoves.

2.2 TRIASICO

Los afloramientos triásicos se alinean en dirección NE.-SO. formando una orla entre los materiales paleozoicos y los terciarios. Se presenta en su facies características de los Catalánides, ampliamente estudiadas por VIRGILI (1959). Está ampliamente representado el Buntsandstein y el Muschelkalk, faltando seguramente el Keuper y gran parte del Muschelkalk por erosión.

2.2.1 BUNTSANDSTEIN (T_{C1})

Los materiales detríticos rojos de la base del Triásico ya han sido subdivididos clásicamente en tres unidades (VIRGILI, 1958), que han sido recientemente precisadas por MARZO (1973) y que sintetizamos a continuación.

La unidad inferior se compone de brechas dispuestas en estructuras de «scour and fill», con una potencia variable de 0,15-0,30 m., y una extensión lateral de 0,5-2 m., dentro de una serie de niveles alternantes de lutitas y areniscas finas con algún canto de pizarra, de aspecto homogéneo y con vestigios de presentar una laminación paralela. Todos los materiales se hallan asociados a canales de arenisca de reducida potencia. Estos materiales han sido interpretados como un depósito de la parte distal de un ambiente de pie de monte del tipo glaciar de acumulación, sedimentado por medio de corrientes intermitentes y procesos del tipo «sheet flood» (MARZO, 1973).

Asociado a los niveles de lutita existen zonas de caliche (MARZO y otros, 1974).

Esta unidad reposa en discordancia sobre el Paleozoico, visible claramente en la carretera a El Brull, pero localmente este contacto puede estar algo mecanizado.

La unidad media es predominantemente arcillosa, con canales de arenisca bien desarrollados, presentando una marcada estratificación cruzada del tipo *trough*. Se disponen en secuencias cíclicas con características «fining upwards», originadas en una llanura de inundación surcada por cursos fluviales meandriformes. Asociados a los materiales más finos se encuentran niveles de caliche ligados a un ambiente más o menos emergido sobre la llanura de inundación (MARZO y otros, 1973).

Por último, la unidad superior es predominantemente arcillosa y pasa gradualmente a los materiales marinos del Muschelkalk.

En conjunto posee una potencia de unos 150-225 m.

2.2.2 MUSCHELKALK

2.2.2.1 Muschelkalk Inferior (T_{G21})

Dominantemente calcáreo con dolomías y calizas en la parte baja y media, presentando un nivel en la parte baja de «pseudo fucoides» y otro con nódulos de sílex. Localmente presenta restos fósiles que han sido estudiados por LLOPIS (1947) (Gorg Negre y El Brull).

En la parte alta finaliza con un «*algal mat*», presentando las estructuras denominadas «bird-eyes» (comunicación oral de MARZO y POMAR).

Su potencia es de unos 60-80 m.

2.2.2.2 Muschelkalk Medio (T_{G22})

Está constituido por arcillas y areniscas de color rojo que poseen un carácter lenticular a muy gran escala. Incluye abundantes niveles de yeso de color blanco, visibles claramente bajo la ermita de Montmany.

Presenta una potencia de unos 10-15 m.

2.2.2.3 Muschelkalk Superior (T_{G23})

Dolomías y calizas dolomíticas de espesor variable, debido a una erosión posterior. Desaparecen totalmente en las inmediaciones de Aiguafreda.

Su potencia es de unos 10-15 m.

2.3 PALEOGENO

2.3.1 EOCENO

Los materiales eocénicos que afloran en esta Hoja corresponden a los sedimentos basales que rellenan la Depresión Central o del Ebro que, en parte o totalmente, correspondía al antiguo Macizo del Ebro que actuó como productor de clastos. Afloran en una banda casi continua alineada de NE.-SO. y se apoyan en discordancia sobre los materiales triásicos de la zona del Congost, o bien son cabalgados por los materiales graníticos y pizarrosos de la Cordillera Prelitoral.

En conjunto presenta un ciclo de sedimentación que se inicia con sedimentos continentales atribuidos al Paleoceno-Eoceno Inferior, a los que se superponen sedimentos marinos, litorales y de plataforma con una edad Biarritziense-Priaboniense. Finalmente, sobre ellos aflora una serie continental comprensiva (Eoceno Superior-Mioceno Basal). Localmente, fuera del ámbito de esta Hoja, entre la serie marina y los sedimentos continentales superiores, se desarrolla un complejo evaporítico.

Desde el punto de vista estratigráfico es una de las zonas mejor estudiadas del Paleógeno del NE. de España. Referimos al lector a los recientes trabajos de REGUANT (1968), FERRER, ROSELL y REGUANT (1971) y FERRER (1971), para una documentación más completa.

Las facies que hemos distinguido son las siguientes:

2.3.1.1 Paleoceno-Eoceno Inferior

2.3.1.1.1 Arcillas, areniscas y conglomerados de color rojo (T₁₋₂^{A-Aa})

Es un nivel constituido por arcillas rojas, areniscas de grano grueso mal clasificadas y niveles lenticulares de conglomerados que presentan un contacto inferior marcadamente erosional; los cantos son principalmente de caliza, pizarra y cuarzo. Muchas veces existen nódulos calizos con falso aspecto de conglomerado, y deben ser interpretados como caliche fósil. Hemos localizado este nivel en la ladera N. del Turó de Solanes y entre los Km. 20 y 21 de la carretera de San Feliu de Codinas a Riells. Es sin duda equivalente al nivel de la Puda, en donde se halla asociado a *Microcodium* y situado por debajo del nivel de «*Bulimus gerundensis*» VID (ESTEBAN, 1972). En este

trabajo se da cuenta de este horizonte de caliche en la zona de Figueró (BECH, inédito), que ha sido estudiado recientemente por ESTEBAN y otros (en prensa). El nivel de «Bulimus» es bastante constante a lo largo de estos afloramientos y se puede localizar fácilmente en las inmediaciones del Coll d'en Tripeta y en el Km. 21 de la carretera de San Felíu a Riells, Km. 15 de la carretera de San Felíu a Gallifa, etc.

En los niveles conglomeráticos, que varían rápidamente de potencia y de composición, se puede observar a escala regional una disminución de la base al techo de los elementos calizos, que son progresivamente sustituidos por elementos pizarrosos y graníticos que llegan a ser casi exclusivos en la parte alta (serie del Coll d'en Tripeta a Puig Ciró). Los cantos son muy heterométricos, llegando a alcanzar los 30 cm. de diámetro. La matriz es arenoso-arcillosa y el cemento calizo prácticamente inexistente.

Su potencia es alrededor de los 150 m. y ha sido datado como Paleoceno-Eoceno Inferior por contener hacia el Far una intercalación de calizas de Alveolina de edad Ilerdiense (HOTTINGUER y al, 1960).

2.3.1.1.2 *Areniscas arcillosas localmente bioclásticas* (T₂₂₋₂₂^{Aa-Ab})

Se trata de areniscas gruesas o limolitas que hacia el SO. pasan a ser calizas, pudiendo definirse como calizas arenosas. Localmente presentan intercalaciones de conglomerados y delgados niveles de margas amarillentas finamente tableadas. Contiene algunos restos fósiles mal conservados y de difícil identificación. Alcanzan su mayor desarrollo entre Sant Miquel del Fai y Aguafreda, y a partir de este punto pasan progresivamente a la unidad conocida en la bibliografía como «areniscas de Fogueroles» o de «Sarriá de Ter», que constituyen un frente deltaico bien desarrollado con aportes del Este.

2.3.1.1.3 *Arcillas, limolitas y areniscas rojas de grano fino* (T₁₋₂^{Aa})

Corresponden a pequeñas cuñas de materiales areniscosos o limolíticos de color rojo que se intercalan dentro de la unidad anterior. Poseen muy poco desarrollo y reducida potencia. Pueden observarse estas indentaciones en la carretera de San Felíu de Codinas a Centelles cerca del primero.

2.3.1.1.4 *Areniscas, limolitas y conglomerados* (T₂₂₋₂₁^{Ab-Ac})

Esta facies aflora ampliamente en la Hoja que comentamos y se continúa por la Hoja vecina de Manresa. Son areniscas de grano medio a grueso, cemento calizo y matriz arcillosa en la parte alta. Localmente pasa a una arenisca margo-nodulosa. Este nivel queda generalmente separado del nivel de areniscas arcillosas, localmente bioclásticas, por las margas azuladas; pero

a partir de San Miquel del Fai, hacia el O., se ponen en contacto ambos niveles y su distinción resulta prácticamente imposible. Hacia la parte superior incluyen abundantes niveles relativamente potentes de conglomerados, con cantos dominantes de cuarzo de 2-5 cm. de diámetro.

Contiene abundantes restos fósiles tanto en los niveles arenosos como en los conglomeráticos.

En la literatura, este nivel es conocido como «Areniscas de Centelles» (REGUANT, 1967).

2.3.1.1.5 *Margas azuladas, localmente arenosas* (Tm^{Ab-Ac}₂₂₋₂₁)

Se trata de arcillas limosas de color azulado, que forman el llano de Centelles. Incluyen débiles niveles más arenosos, con una deposición lenticular. Se acuñan hacia el SO. (inmediaciones de San Miquel del Fai) y aumentan de potencia al NE. (Plana de Vic). Hacia la parte alta pasan gradualmente a limos arcillosos algo calcáreos, que representan el paso a las areniscas arcillosas o bioclásticas que forman su techo. Se conocen en la literatura como «Margas de Vic» y corresponden íntegramente a la Formación Igualada (FERER, 1971).

Contienen abundantes restos fósiles, especialmente Discocyclinas, Nummulites, Briozoos y restos de equínidos.

2.3.1.1.6 *Calizas detríticas bioclásticas* (Tc^{Ab-Ac}₂₂₋₂₁)

Bajo esta denominación agrupamos las facies claramente calizas, muy organógenas, localmente nodulosas y más o menos de carácter arrecifal, con corales y algas (Puig de Olena). Se presentan, bien coronando la serie marina, tal como ocurre en las proximidades de Collsuspina, o bien intercaladas en las margas azuladas o en las areniscas, limolitas y conglomerados. Estos materiales alcanzan su máximo desarrollo hacia la zona Collsuspina y se pierden progresivamente hacia el O. (Hoja de Manresa).

Localmente fuera del ámbito de esta Hoja están relacionadas con sedimentos evaporíticos que se localizan en la parte inferior de los sedimentos continentales superiores.

2.3.1.1.7 *Margas grises amarillentas* (Tm^{Ab-Ac}_{S22-21})

Esta unidad, de muy relativa importancia, se encuentra intercalada entre las areniscas, limolitas y conglomerados que asimilamos a las areniscas de Centelles. Afloran en las inmediaciones del Puig d'Olena. Contienen algunos restos fósiles, generalmente *Nummulites* y *Discocyclinas*.

2.3.1.2 Eoceno Superior (T_{c22-23}^{Ac})

Arcillas, areniscas y conglomerados rojos son los niveles estratigráficamente más altos que afloran en esta región. Se trata de depósitos eocenos continentales de color rojo y que poseen, a escala regional, una edad comprensiva del Eoceno Superior al Mioceno Basal. Es una alternancia no rítmica de areniscas y arcillas rojas, con algunos niveles de yesos. Estos materiales han suministrado algunos restos de mamíferos que permiten datar con toda seguridad el Eoceno Superior (Véase IGME 1: 200.000).

Resumiendo esta síntesis de las unidades cartografiadas, podemos esquematizar la estratigrafía de este sector en las siguientes formaciones (de arriba abajo):

Formación Artés: Corona el ciclo sedimentario del Paleógeno en la Cordillera Prelitoral Catalana y está constituida por arcillas fluvio-continentales rojas con intercalaciones de areniscas y conglomerados.

Formación Tossa: Consiste sobre todo en calizas organógenas (algas y corales) y bioclásticas de carácter arrecifal y lagunar. Hacia el interior de la cuenca pasan a la parte inferior de una serie evaporítica. En el ámbito de la Hoja está representada por las «calizas de Collsuspina».

Formación Igualada: Está formada por arcillas calcáreas gris azuladas, con muy escasas capas intercaladas de caliza arcillosa, que se halla en relación con los complejos fluvio-deltaicos de las areniscas de Sarriá de Ter y con la cuña conglomerática de Sant Llorens de Munt.

Formación Collbás: Posee una amplia representación en la zona estudiada y está constituida por limolitas y areniscas arcillosas, con bancos intercalados de calizas organógenas y niveles conglomeráticos.

Formación Pontils: Se trata de los niveles rojos basales de la serie Paleogénica, y está constituida por arcillas, areniscas y conglomerados que incluyen los niveles de «bulimus» y localmente niveles de charáceas.

2.3.2 OLIGOCENO (T_{32}^A)

En la zona de Campins afloran unos materiales fuertemente replegados, que han sido atribuidos clásicamente al Aquitaniense o al Oligoceno. De ellos, ANADON (1973, inédito) ha realizado un estudio exhaustivo, pudiendo datar con toda precisión el Estampiense y quizá el Oligoceno Superior.

Siguiendo a este autor, se pueden distinguir tres tramos, que de abajo arriba son los siguientes:

- a) *Tramo arcósico inferior:* Arcosas groseras, microconglomerados y con-

glomerados con cantos fundamentalmente aplíticos y porfídicos y localmente pizarras. Se apoyan en un bloque granítico que aflora dentro de la Depresión del Vallés-Penedés. En la parte alta presenta intercalaciones de lignitos. El estudio de los mamíferos y charáceas permiten datarlo como Estampiense. Su potencia varía desde 40-50 m. hasta los 400 m.

b) *Tramo medio lacustre*: Integrado por arcillas, margas y limolitas en capas muy finas, que lateralmente pasan a areniscas y conglomerados. Su potencia es de alrededor de 200 m. Los niveles más arcillosos y limolíticos contienen abundantes ostrácodos y algún nivel de moluscos y restos vegetales que datan el Estampiense.

c) *Tramo superior*: Microconglomerados y conglomerados de cantos de pizarra y rocas plutónicas que incluyen niveles de areniscas arcósicas con hiladas de limolitas y arcillas de color rojo. Su edad es probablemente Oligoceno Superior. Su potencia es de unos 120 m.

2.4 NEOGENO (MIOCENO)

Los sedimentos neogénicos que afloran en el ámbito de esta Hoja forman parte de los materiales que rellenan la cubeta del Vallés-Penedés o Depresión media del Sistema Mediterráneo. Estos materiales son conocidos en su conjunto, pero al existir en la zona pocos yacimientos de mamíferos no han sido tan ampliamente estudiados como sus equivalentes laterales hacia el SO.

En la presente Hoja afloran los horizontes medio y superior del Mioceno, que poseen un carácter fluvio-torrencial. Desde el punto de visto litológico, hemos podido distinguir diferentes unidades caracterizadas petrográfica y sedimentológicamente.

Es interesante señalar la existencia, por debajo de estos materiales miocénicos, de una potente serie ampliamente replegada que ha suministrado abundante fauna que permite atribuirle al Estampiense-Oligoceno Superior (?) ANADON (1973, inédito).

2.4.1 VINDOBONIENSE-PONTIENSE

2.4.1.1 Arcillas y areniscas arcósicas (Ta^{Bb-Bc}_{c11-c12})

Esta facies aflora ampliamente en el extremo S. de la Cordillera Prelitoral, en las inmediaciones de Caldes de Montbuí. Estos materiales están constituidos por areniscas y arcillas arcósicas que representan el producto de la meteorización, transporte y sedimentación del granito, que constituye aquí una gran parte de la Cordillera. Petrologicamente se componen de abundantes granos de cuarzo, algunos de mica (biotita), y en mayor proporción de estos últimos y menos que los primeros, de feldespatos, que se

presentan completamente caolinizados. La matriz es arcillosa-caolinica y el cemento es prácticamente inexistente.

Localmente estas areniscas incluyen cantos aislados de rocas aplíticas y porfídicas y niveles de conglomerados.

Hacia el S. pasan gradualmente a arcillas amarillentas, y hacia el E. cambian lateralmente a facies conglomeráticas con cantos predominantemente paleozoicos que afloran en los alrededores de Campins.

En esta facies se sitúan los escasos restos de mamíferos miocénicos que se han localizado en el ámbito de esta Hoja (BATALLER, 1932).

2.4.1.2 **Facies conglomerática intercalada en la unidad anterior** (Tga^{Bb-Bc}_{c11-c12})

Se trata de niveles por lo general lenticulares, con un contacto inferior erosional. Los cantos son predominantemente graníticos, junto a otros aplíticos y porfídicos. La matriz es arenosa-arcósica y el cemento prácticamente inexistente. Hacia el E. poseen ya algunos cantos de pizarras, consecuencia de los afloramientos paleozoicos que sustituyen al granito que aflora en el sector más occidental.

2.4.1.3 **Arcillas predominantemente amarillas y lentejones de arenas y conglomerados** (T^{Bb-Bc}_{c11-c12})

Son arcillas con abundante fracción detritica grosera, que incluyen abundantes nidos y lentejones de conglomerados y, localmente, nódulos calcáreos. Hacia el S. se acuñan progresivamente hasta llegar a desaparecer. Por el contrario, hacia el O. y S. son relativamente más importantes, pasando los niveles superiores a las arcillas y areniscas arcósicas que afloran en los alrededores de La Garriga.

2.4.1.4 **Conglomerados, areniscas y arcillas con matriz arenoso-arcillosa y poco cementados** (TS^{Bb-Bc}_{c11-c12})

Se trata de facies conglomeráticas, equivalente lateral de las areniscas arcósicas que afloran en los alrededores de La Garriga. Presentan débiles y esporádicas intercalaciones de areniscas y arcillas arenosas. Se disponen en general de manera caótica, con planos de estratificación mal desarrollados. Los cantos son en su mayoría de pizarra, junto a otros muy alterados de granito y rocas aplíticas y porfídicas. A estos materiales se les asigna una edad Pontiense, a pesar de no haber suministrado restos fósiles. Los contados hallazgos se han realizado en sus equivalente laterales (BATALLER, 1918, 1932, y SOLE, 1936) y hablan en favor de esta edad. Opinamos que

por las relaciones estratigráficas de conjunto a escala regional podrían incluir también el Vindoboniense Superior.

2.5 CUATERNARIO

Los materiales cuaternarios que afloran son poco potentes y quedan reducidos a los depósitos de terrazas fluviales, limos arenosos más o menos asociados a las mismas y derrubios de pendiente más o menos arcillosos y consolidados.

Hemos distinguido cartográficamente las siguientes unidades:

2.5.1 ALUVIAL INDIFERENCIADO Y PIE DE MONTE DEL CUATERNARIO (Q)

Se trata de formaciones depositadas bruscamente al ensanchar el río su valle y los derrubios adosados en las inmediaciones de los relieves.

Uno y otro tipo de materiales son muy diferentes en cuanto a su composición y disposición: mientras los primeros corresponden a cantos más o menos rodados de granito, pizarras, calizas y areniscas con cemento casi inexistente, evidenciando procesos fluviales en su formación, los segundos evidencian una sedimentación más local y están constituidos prácticamente por pizarras o granitos.

2.5.2 TERRAZAS Y CAUCE ACTUAL (Q_r)

Forman una franja relativamente continua a lo largo del río Congost, a partir del punto en que el río ha depositado bruscamente los sedimentos que transportaba después de atravesar la Cordillera Prelitoral. Se trata normalmente de cantos rodados de pizarra, rocas graníticas y areniscas con matriz arenosa y sin cementar.

3 TECTONICA

3.1 HERCINIANA

Las estructuras hercinianas de plegamiento son posviseinenses y prebuntsandtein. En efecto, los materiales más modernos afectados por esta tectónica son los de la facies Culm del Viseinense, y los terrenos más antiguos que descansan discordantemente sobre ellos son los conglomerados y areniscas del Buntsandstein. Por comparación con las regiones vecinas (Pirineos), puede pensarse que muy probablemente el plegamiento tuviera lugar durante el Westfaliense (FONTBOTE & JULIVERT, 1954). Las dataciones radiométricas

de las rocas graníticas aportan nuevas precisiones a este problema (ver Petrología).

Hay que señalar, además, la discordancia cartográfica existente entre el Carbonífero Inferior y el Devónico Superior. Aunque no muy intensos, hubo ya movimientos previseienses.

Para la descripción de las características de las estructuras hercinianas del macizo del Montseny hay que considerar, por una parte, que la tectónica es polifásica y, por otra, que el estilo de las estructuras varía con la profundidad y con la naturaleza de los materiales afectados.

En la zona comprendida en esta Hoja, el plegamiento tuvo lugar, en su mayor parte, en la epizona. Sólo en las zonas más profundas se alcanza la mesozona. Desde el punto de vista tectónico, las estructuras se formaron en su mayor parte en el nivel estructural inferior y, por tanto, adquieren gran importancia las esquistosidades, a menudo las únicas superficies de referencia observables. Hubo una primera fase (Fase 1) con desarrollo de una esquistosidad horizontal y estructuras asociadas, y una fase (Fase 2) con desarrollo de esquistosidades más verticales.

Fase 1

Durante la misma se forman pliegues isoclinales y recumbentes, y paralelamente al plano axial de los mismos se desarrolla una esquistosidad de flujo. No se observan, dentro de esta Hoja, megaestructuras relacionadas con esta deformación. Sólo se han observado pliegues menores, principalmente en las series con alternancias de niveles detríticos y pelíticos (en el nivel de grauwackas, cerca de C. Volart, en Cánoves; en la parte alta de las pizarras del Avencó, cerca del Pont de Ferro, por ejemplo).

Las estructuras de esta fase se hacen escasas hacia las partes más superficiales, y en los materiales viseienses de la Riera del Avencó parece que apenas existe. Es decir, no hemos observado ningún pliegue recumbente en estos materiales. En todo caso, hay una orientación de los minerales filiticos paralelamente a la estratificación de los niveles pelíticos.

El nivel estructural en el que se han producido las estructuras de la primera fase, en esta parte del Montseny, parece comparable con el descrito por SANTANACH (1974) en los Pirineos orientales, en la cuenca alta del Ter. Dada la escasez de pliegues observados y la tectónica posterior, no es posible tener una idea sobre la dirección y vergencia de estos pliegues.

Fase 2

Con el nombre de Fase 2 englobamos todas las estructuras que deforman la primera esquistosidad, y que son anteriores a los procesos de «kinking» más tardíos. Al nivel cartográfico es responsable de las estructuras más visibles, que en esta Hoja tienen principalmente dirección NO.-SE.

(pliegues al N. de Cánoves), aunque el sinclinal de C. Picamena, cerca de Aiguafreda, presente aproximadamente dirección NE-SO. ASHAUER & TEICHMUELLER (1935) ya remarcaron estas dos direcciones. Al nivel microestructural, bien observable en la potente serie pizarrosa inferior, esta fase se traduce en la formación de esquistosidades más verticalizadas que la primera, que se horizontalizan hacia el O. Los pliegues no son tan cerrados como los de la Fase 1 y su vergencia es hacia el SO. Estas esquistosidades son de crenulación en los niveles más pelíticos, mientras que en los más cuárcicos se presentan en forma de esquistosidad de fractura, y en las calizas de facies griotte en forma de esquistosidades de disolución. En el mapa se han representado las lineaciones de crenulación y las de intersección fractura/esquistosidad de la Fase 1. Se observa una gran dispersión de su orientación. En algunos afloramientos se encuentran dos crenulaciones sobre una misma superficie de esquistosidad S_1 . En este caso, una de ellas tiene dirección NE., la otra SO. No obstante, el conjunto de todas las lineaciones medidas no se agrupa en dos máximos netos, sino que se encuentran distribuidos entre las direcciones 030 y 160, de una manera bastante homogénea.

La existencia de dos familias de ejes de pliegues parece indudable. Con los datos de que disponemos no creemos posible establecer una relación cronológica entre ambas. Hay que pensar en la posibilidad de pliegues conjugados sincrónicos o sucesivos. Es necesario un estudio microtectónico más detallado para poder formarse una opinión.

Otras estructuras

Después de estas dos fases se produjeron todavía procesos de «kinking», dando lugar a reverse «kink bands».

En relación con el emplazamiento de los granitos, que tienen un claro carácter postectónico (como puede apreciarse en la carretera que asciende a Santa Fe del Montseny, junto al túnel), hay que señalar una tectónica distentiva con la producción de abundantes diaclasas que son rellenadas de aplitas y pórfidos cuarcíferos. Presentan una cierta orientación preferencial en dirección NE. Es en esta misma dirección que se alinean, a la escala del mapa, los diques de la zona St. Segimon-Collformic, el granito de Tagamanent-Vallfornes y los diques de la zona NE. de La Garriga.

3.2 ALPIDICA

Siguiendo las ideas expuestas por FONTBOTE (1954), la Cordillera Prelitoral puede considerarse como una cuña de materiales paleozoicos y triásicos intercalada entre el Eoceno de la Depresión del Ebro y el Mioceno de la Depresión del Vallés. El tipo de contacto con ambas depresiones es en

líneas generales una falla inversa en su límite N. (Cordillera Prelitoral-Depresión del Ebro) y una falla directa en su límite S. (Cordillera litoral-Depresión del Vallés).

a) *Contacto Cordillera Prelitoral-Depresión del Ebro*

Esta falla que limita la Cordillera Prelitoral y la Depresión del Ebro afecta claramente al Eoceno, y a los materiales triásicos que forman el zócalo del Eoceno en este sector de la Depresión. Esta falla es en superficie muy tendida, presentando la cobertera triásica del bloque hundido violentos pliegues que se hacen más potentes hacia el O. del área estudiada y que se resuelven en una serie de dovelas en la zona del Congost. Esta zona ha sido ampliamente estudiada por LLOPIS (1942, 1947), y FONTBOTE (1954) insiste solamente en el hecho de que entre la riera de Calders y Puiggracios el Triásico llega a cabalgar al Eoceno, despegándose del Paleozoico. Sobre la Cordillera Prelitoral solamente quedan retazos muy discontinuos de la cobertera triásica, tal como puede observarse entre Sant Feliu de Codinas y Caldes de Montbuí.

La estructura de la zona de Aiguafreda es en detalle mucho más complicada, resolviéndose en una serie de dovelas limitadas por fallas agrupadas en dos sistemas principales, uno con dirección NE.-SO. y otro normal a este en dirección NO.-SE. En la margen oriental del Cogost, los bloques elevados corresponden al Muschelkalk Inferior, que en algunos puntos soporta aún una débil película de Muschelkalk Medio. Es interesante hacer notar que a partir de Aiguafreda no aflora más el Muschelkalk Medio y Superior, que han sido barridos por la erosión preeocena. Esto se pone de manifiesto por la discordancia del Paleoceno-Eoceno Inferior sobre el Muschelkalk en la zona comprendida entre Montmany y Riells.

b) *Contacto Cordillera Prelitoral-Depresión del Vallés*

El estudio de esta alineación tectónica puede seguirse en el ámbito de esta Hoja entre La Garriga y Campins, donde viene en parte complicada por la existencia de afloramientos del zócalo de la Depresión del Vallés que complican un poco la interpretación general.

El contacto por falla entre el Paleozoico del Montseny y el Mioceno del Vallés es conocida desde antiguo (ALMERA, 1907, 1909). El único problema que aquí se plantea es interpretar los afloramientos graníticos que se localizan entre el Mioceno y el Paleozoico. FONTBOTE (1945) señala que deben interpretarse como una cuña análoga a la cuña del conjunto de la Cordillera Prelitoral, pero a escala más reducida. Así, vemos que el contacto granito-Mioceno en los alrededores de Cánoves es una falla directa, mientras que el contacto granito-Paleozoico es una falla inversa. La discontinuidad de los

afloramientos graníticos y los buzamientos de ambas fallas es indicio para FONTBOTE de una coalescencia entre ambas fallas; coalescencia que cuando se presenta a un nivel más alto, pone en contacto el Paleozoico directamente con el Mioceno.

En la zona de Campins, la existencia de afloramientos oligocenos por debajo de los sedimentos miocenos plantea muchos problemas. La interpretación general de esta zona ha sido dada por FONTBOTE (obr. cit.) y planteada nuevamente por ANADON (1973). Siguiendo a este último autor, resumimos que los depósitos oligocenos de Campins se ponen en contacto por falla con los materiales paleozoicos del Montseny a través de una falla que, en superficie, se presenta como inversa. Esta falla queda fosilizada por los materiales miocénicos que aparecen plegados y fosilizando tanto a los materiales oligocénicos como al granito. Todo ello hace sospechar a ANADON (obr. cit.) que la falla principal que pone en contacto la Cordillera Prelitoral y la Depresión del Vallés, caso de existir, es de poca importancia.

Podemos resumir este problema diciendo que la fosa del Vallés se originaría en una fase de distensión, seguida de una fase comprensiva que afecta al Oligoceno de Campins y que sería (ANADON, 1973) posestampiense-prepontense. El afloramiento del granito de Campins representa el zócalo de la Depresión del Vallés, que ha sido elevado tectónicamente con relación al bloque del Montseny. Esto no excluye hundimientos posteriores durante y después del Mioceno.

4 HISTORIA GEOLOGICA

Los terrenos más antiguos identificados paleontológicamente en esta Hoja corresponden al Caradoc. No obstante, ya se ha indicado que hay razones para creer que las partes más inferiores de la serie paleozoica son de edad cámbrica.

Probablemente en esta área, o no lejos de ella, existiera un zócalo de materiales de naturaleza granítica, quizá precámbrica, el cual proporcionaría los materiales que dieron lugar a las grauwackas y arcosas que se observan en las partes más inferiores de la serie fuera de esta Hoja (en el macizo del Montseny, más al E. y cerca de Mataró).

Después de esta sedimentación arcósica se iría instalando un régimen marino; al principio esta transgresión sufriría diversas pulsaciones que se traducirían en los distintos niveles calcáreos y luego ya se instalaría un régimen constante, durante el cual se depositarían los fangos, que luego, con la tectonización y el metamorfismo, darían lugar a la potente serie de pizarras cambroordovícicas.

Es a finales del Ordovícico cuando se produce una cierta inestabilidad

en la cuenca. Así tenemos el nivel de grauwackas con una cierta ritmicidad areniscas-arcillas, y en la parte alta de la serie del Avencó (Asghill Superior) otras ritmitas, que PUSCHMANN (1968) interpreta como turbiditas distales, y dentro de las cuales se encuentran brechas sinsedimentarias que remueven los materiales infrayacentes. La sedimentación pizarrosa sigue hasta el Wenlock, y aquí empiezan a intercalarse pequeños episodios calcáreos hasta que la sedimentación progresivamente pasa a ser totalmente calcárea. Son facies de tipo griotte, de poca profundidad, que a veces pasan lateralmente a niveles más margosos. Este régimen carbonatado dura hasta finales del Devónico Inferior, que es cuando la sedimentación vuelve a ser otra vez arcillosa. De manera gradual se pasa a una sedimentación de arcillas (Pizarras con Tentaculites), la cual se desarrolla sin interrupción hasta el Devónico Superior incluido.

En esta Hoja no tenemos pruebas paleontológicas de materiales carboníferos más antiguos que el Viseiense. Debido a la discordancia cartográfica del Carbonífero sobre las pizarras del Devónico, parece lógico pensar en la existencia de una pequeña laguna que abarcara al menos parte del Tournaisiense. Sería durante el Tournaisiense que se producirían, pues, los primeros movimientos tectónicos reconocibles mediante discordancia.

Al principio del Carbonífero la sedimentación era todavía marina, tal como nos lo indican las capas de lilitas y las de calizas de facies análogas a las del tránsito Silúrico-Devónico. Esto ocurre durante el Viseiense. Y es precisamente durante el Viseiense donde, bruscamente, aparecen las facies continentales (facies detriticas Culm), que indican un cambio brusco en las condiciones paleogeográficas. No lejos de esta región emergían terrenos que proporcionaban los detritos que darían lugar a la facies Culm.

Es el preludio del plegamiento, el cual tuvo lugar posiblemente durante el Westfaliense:

Primero se produjeron, en las zonas profundas, pliegues isoclinales y recumbentes, y sincrónicamente se desarrolló una esquistosidad de flujo. La continuación de la deformación condujo a un plegamiento de estas estructuras, formándose pliegues, algunos de dirección NE., otros SE., de plano axial bastante vertical, horizontalizándose al pasar a zonas más profundas y vergentes al SO. Al irse formando estos pliegues de la segunda fase se producen ciertos despegues de los niveles competentes calcáreos (Silúrico-Devónico) sobre las pizarras silúricas, dando lugar a algunas escamaciones, cuyos planos de deslizamiento son a su vez plegados, lo cual complica enormemente el detalle de las estructuras al nivel de las calizas.

Recién acabados estos procesos de deformación continua, se produce la intrusión de las granodioritas, lo que da lugar a la formación de las aureolas de contacto y a una diaclasación en las rocas sedimentarias por las que se inyectan los pórfidos cuarcíferos y las aplitas.

El ciclo alpino se inicia con la sedimentación del Buntsandstein, que tal como hemos indicado en el apartado de Estratigrafía, corresponde a un régimen fluvio-torrencial con depósitos asociados a un pie de monte, de llanura de inundación y depósitos de canal. La presencia de caliche (MARZO y otros, 1974) evidencia procesos edáficos que apoyan esta interpretación ambiental. Con el Muschelkalk Inferior se inicia la sedimentación marina mesozoica, que posee un carácter de plataforma interna somera. Esta sedimentación marina culmina en la zona de Figuera con niveles estromatolíticos (*algal mats*) (comunicación oral de MARZO y POMAR), que dan paso al régimen fluvio-evaporítico del Muschelkalk Medio, sobre el que se implanta una fase marina somera de la cual quedan sólo asomos de potencia reducida que han prevalecido a la erosión del Paleógeno. Todos estos materiales se depositaron sobre la penillanura modelada sobre el Paleozoico del Montseny, y son a su vez decapitados por la penillanura preecénica.

Al iniciarse los tiempos paleógenos se deposita una importante serie roja, compuesta por arcillas y limos con canales de conglomerados y areniscas. El medio sedimentario corresponde a un régimen fluvio-torrencial, en el que esporádicamente se desarrollan fenómenos pedológicos, tal como evidencia la presencia del caliche en la zona del Congost (POMAR y otros, comunicación al VIII Congreso del Grupo Español de Sedimentología, Bellaterra-Tremp, 1974). Esta sedimentación continental decapita a los materiales triásicos sobre los que se apoyan discordantemente. Su edad es algo imprecisa, pero según se desprende de la geología regional a gran escala, debe ser Cuisiense-Luteciense. La sedimentación marina se inicia en esta zona con el Biarritziense y se continúa hasta el Priaboniense Inferior. Estos sedimentos marinos forman el grupo Lito-estratigráfico denominado de Santa María (FERRER, 1971), que se divide aquí en tres formaciones, con un carácter ambiental distinto: Formación Collbas (playas y márgenes deltaicos), Formación Igualada (margas y arcillas de prodelta y plataforma interna) y Formación Tossa (de carácter lagunar, con aislados niveles arrecifales y episodios evaporíticos).

El ciclo sedimentario se cierra con los depósitos fluvio-lacustres de la Formación Artés, que se inicia en el Priaboniense Superior.

Es a finales del Eoceno cuando tiene lugar la orogénesis alpina que provoca el cabalgamiento de la Cordillera Prelitoral sobre la Depresión del Ebro, y posteriormente, en la fase de distensión, la formación de la Depresión del Vallés, que se rellena de materiales fluvio-torrenciales de edad Mioceno Superior, que a su vez fosilizan a los únicos afloramientos oligocenos de carácter en parte lacustres que afloran en la zona de Campins.

5 PETROLOGIA

5.1 ROCAS IGNEAS

Afloran en unidades distintas, todas ellas parte del batolito de las Cordilleras Costeras Catalanas:

1. En el extremo NE. de la Hoja. Este afloramiento forma parte de la gran unidad de granitos y granodioritas Montseny-Guilleries, la cual es una parte del gran batolito de las Cordilleras Costeras Catalanas y está unido a las rocas graníticas de la Cordillera Litoral por el umbral de La Selva, justo al E. de la Hoja comentada. Los granitos del Montseny Guilleries han sido estudiados por VAN DER SIJP (1951).

2. Granitos de Tagament-Vallfornés, que afloran en el centro de la Hoja, intruyendo los materiales cambroordovícicos. Estas rocas ya fueron delimitadas por ALMERA (1914). Además, dentro de los terrenos paleozoicos del Montseny se encuentran otros pequeños manchones de rocas graníticas, generalmente en forma de cuerpos irregulares o de diques, como en la zona comprendida entre La Garriga y la intrusión de Tagament-Vallfornés, o los diques de la zona de St. Segimon-Collformic.

3. En el sector comprendido entre Cánoves y L'Ametllá se extiende un manchón de granitos y granodioritas, los cuales descansan tectónicamente mediante una falla inversa sobre los terrenos paleozoicos del Montseny. Estas rocas se hallan pues comprendidas entre la falla que limita el Vallés por NNO. y la falla inversa que delimita la Cordillera Prelitoral, tectónicamente hablando, también por el NO. (FONTBOTE, 1954). Constituyen los últimos jalones de la unidad estructural de la Cordillera Prelitoral en su extremo nororiental. Estos granitos, evidentemente, constituyen un retazo del batolito de las Cordilleras Costeras Catalanas aislado tectónicamente.

Para el estudio de estas rocas se ha prestado especial atención a las unidades primera y segunda, que son las más características en esta Hoja.

Todas las rocas de esta región son posteriores a la tectónica herciniana y pueden considerarse tardihercinianas. La edad de estas rocas debe ser posviseiense y pretriásica. Es posviseiense porque intruye en las rocas viseienses, afectando las estructuras ya formadas, hecho que puede observarse en la Hoja de Calella, concretamente en las cercanías de Malgrat. Por otra parte, en la zona de Tagament puede observarse cómo sobre estas rocas descansa, en contacto estratigráfico, el Buntsandstein. Recientemente se han datado radiométricamente las rocas graníticas del batolito costero catalán (fuera de esta Hoja), en la región de Palafrugell-Palamós (CHESSEX et al., 1965). Se ha obtenido una edad de 270 M.A., es decir,

aproximadamente poswestfaliense, lo que concuerda con los datos de campo. El método utilizado en granitos es: Potasio/Argón en biotita.

El conjunto de las tres unidades citadas está formado por granitos y granodioritas, encontrándose dentro de ellas diferenciaciones leucograníticas y porfídicas. El conjunto está atravesado por numerosos diques y filones, los cuales intruyen también dentro de los materiales paleozoicos.

Los principales tipos de rocas estudiados son los siguientes:

5.1.1 GRANODIORITA ($\begin{smallmatrix} d \\ c\gamma\eta \end{smallmatrix}$)

Ocupa la mayor extensión de los afloramientos del extremo NE. de la Hoja y de los que constituyen la unidad estructural de la Cordillera Prelitoral.

Son bastante homogéneas. Su textura es granuda, más o menos heterogranular, hipidiomorfa y generalmente de grano medio.

Está constituida por plagioclasa, cuarzo, biotita y feldespato potásico. Como accesorios destacan: apatito, circón y opacos.

La plagioclasa es el mineral dominante. Se presenta en cristales hipidiomorfos, maclada, y en la mayoría de los casos está zonada. Alterada a sericita y saussurita.

El cuarzo aparece en cristales alotriomorfos, alcanzando a veces un desarrollo considerable.

La biotita suele ser la mica presente. Su hábito es tabular y a menudo está alterada a clorita y algunas veces a epidota (muestras 122, 123).

El feldespato potásico se presenta en cristales alotriomorfos. Puede encontrarse pertitzado.

Además de los accesorios mencionados en primer lugar y de los minerales de alteración citados en la descripción de los principales, se encuentra, con cierta frecuencia, hornblenda (muestras 121, 123, 125, 127).

La media de los análisis modales efectuados es:

	%
Cuarzo	26,33
Feldespato K	20,50
Plagioclasa y minerales de alteración	39,18
Biotita y minerales de alteración	11,06
Hornblenda	1,09
Accesorios	0,23

5.1.2 COMPLEJO ACIDO ($\begin{smallmatrix} d \\ c\gamma q \end{smallmatrix}$)

Dentro de esta Hoja hay un cuerpo leucogranítico diferenciado dentro de la masa de granodioritas del Montseny-Guilleries. Se halla al E. de Santa

Fe del Montseny, centrado en el Morou. Esta masa leucogranítica se hunde dentro de las granodioritas, como puede observarse por la geometría del afloramiento, gracias al barranco formado por la riera de Gualda. ALMERA (1914) clasificó los materiales que constituyen esta unidad como «granito-granulítico».

Está constituido principalmente por leucogranitos, en algunos casos alcalinos. También se encuentran granófono, aplita y pegmatita. En las zonas puede observarse a veces monzogranito.

5.1.2.1 Leucogranito

Presenta textura alotriomorfa, en general de grano medio. Sólo en algunos casos es de grano grueso o fino (muestra 224).

Está constituido por feldespato potásico, cuarzo y plagioclasa. Como accesorios más frecuentes hay que citar: biotita, opacos, circón y apatito.

El feldespato potásico, junto con el cuarzo, es el mineral dominante, y se presenta en cristales alotriomorfos y a veces están maclados. Son frecuentes las pertitas (muestra 222) y los crecimientos mirmequíticos (muestra 150). El cuarzo aparece también en cristales alotriomorfos, así como la plagioclasa, normalmente maclada y a menudo alterada a sericita y saussurita.

Hay que destacar la escasez de máficos; la biotita se presenta siempre como mineral accesorio. Normalmente está bastante cloritizada.

La media de los análisis modales efectuados es:

	%
Cuarzo	33,62
Feldespato K	25,29
Plagioclasa y minerales de alteración	29,26
Biotita y minerales de alteración	12,50
Accesorios	1,31

5.1.3 GRANITO ($\text{c}\gamma^3$)

Forma principalmente la parte oriental del afloramiento del Tagament-Vallfornés, y también se encuentra en el extremo NE. de la Hoja, junto con las granodioritas. Cartográficamente sólo se ha diferenciado en las cercanías de Vallfornés.

Presentan textura granuda hipidiomorfa de grano medio (muestra 228) o fino (muestra 223). En algunos casos el grano es grueso y la textura alotriomorfa (muestra 1068).

Está constituido por feldespato potásico, cuarzo, plagioclasa y biotita. Como accesorios destacan: opacos, circón, moscovita y apatito.

El feldespato potásico y el cuarzo suelen presentarse alotriomorfos. En Vallfornés (muestra 1068), los cristales de cuarzo alcanzan un gran desarrollo, y en general hay una gran variedad del tamaño del grano. El feldespato potásico presenta, a veces, pertitas (muestra 234). La plagioclasa generalmente hipidiomorfa está prácticamente siempre maclada y zonada.

5.1.4 DIORITA ($\frac{d}{c}\eta^3$)

Cerca del Barranc de Vallcárcara, al E. del Figaro, se ha cartografiado un pequeño cuerpo diorítico, intruido dentro de las pizarras del Paleozoico Inferior.

Es una roca granuda, subofítica, de grano medio. Está compuesta por plagioclasa, idiomorfa e hipidiomorfa, maclada y zonada, normalmente alterada a sericita; biotita, en gran parte cloritizada; hornblenda y piroxeno. Como accesorios hay que destacar: opacos, cuarzo, que se presenta intersticialmente, circón y apatito.

El resultado del análisis modal es el siguiente:

	%
Plagioclasa y minerales de alteración	58,07
Biotita y minerales de alteración	10,88
Hornblenda	19,59
Piroxeno	0,61
Cuarzo	9,05
Accesorios	0,61

5.1.5 ROCAS EN DIQUES Y FILONES

Se han agrupado en cinco grupos, que en el mapa se han representado por cinco colores distintos.

5.1.5.1 Barita y calcita ($\frac{d}{c}Fb^3$)

Son escasos y se encuentran asociados a las masas granodioríticas de Montseny-Guilleries.

5.1.5.2 Pórfido leucogranítico ($\frac{d}{c}FA-FP^3$)

Además de los pórfidos leucograníticos se han incluido los diques y filones de aplita y pegmatita, así como los de granófono, puesto que son todos estos tipos de roca los que ALMERA engloba con la notación de «Granulito» (véanse Hojas de Mataró y Calella). Aunque la mayoría de rocas

en diques y filones de esta Hoja hayan sido estudiadas de nuevo, se utiliza esta división con el objeto de coordinar con las Hojas vecinas.

5.1.5.2.1 *Pórfido leucogranítico*

Presentan textura porfídica microcristalina. Los fenocristales son: plagioclasa alterada a sericita y saussurita (en las variedades alcalinas se trata de albita) (muestra 246); cuarzo y feldespato potásico. En la pasta se encuentran los mismos componentes que en los fenocristales. Los fenocristales son, en general, idiomorfos, y presentan aureolas granófidas (muestras 246, 232). En la pasta puede observarse gran abundancia de crecimientos micrográficos y mirmequíticos (muestra 232). Hay que resaltar la escasez de máficos, siendo la biotita siempre mineral accesorio.

5.1.5.3 **Rocas de composición granítica a cuarzodiorítica** (${}^d_p\text{FO}\gamma\text{-}\eta_q^3$)

Son los más abundantes. Se han identificado: Pórfido granítico (muestras 75, 79, 233), pórfido sienogranítico (muestras 167, 94), pórfido monzogranítico (muestras 1063, 1090, 166, 1032) y pórfido cuarzodiorítico (muestras 1084, 226). Se han incluido en este grupo los diques que ALMERA designa simplemente como pórfido, muchos de los cuales corresponden a pórfidos monzograníticos.

5.1.5.3.1 *Pórfido monzogranítico*

Extraordinariamente abundante, y forma la mayor parte de la mitad occidental de la intrusión de Tagament-Vallfornés y también numerosos diques de zona de St. Segimon-Collformic, así como los del NE. de La Garriga.

Presenta textura porfídica, que en algunos casos puede ser holocristalina (muestras 1026, 1085) y en otros microcristalina (muestras 1025, 100). Su composición mineralógica es la siguiente: plagioclasa, cuarzo, biotita y feldespato potásico. En ciertas muestras la plagioclasa es más abundante que el cuarzo (muestras 1025, 159), mientras que en otras ocurre lo contrario (muestras 128, 39). La pasta presenta los mismos componentes que los fenocristales. Además, puede distinguirse moscovita. Entre los minerales accesorios deben citarse los opacos, apatito, circón y moscovita. Los fenocristales de cuarzo, a veces idiomorfos, presentan los bordes corroídos por la pasta (muestra 100). Los fenocristales de plagioclasa son hipidiomorfos (muestra 1025), raramente idiomorfos. Están maclados y zonados y normalmente alterados a sericita y saussurita. La biotita presenta hábito tabular y normalmente está muy cloritizada.

No es raro observar crecimientos gráficos y mirmequíticos (muestras 159, 1085, 96, 1027).

5.1.5.4 Rocas de composición sienítica a monzodiorítica (${}^u_p\text{FO}\chi\text{-}\mu\eta^3$)

Cuantitativamente son muy poco importantes. Sólo se ha encontrado un dique, el análisis de cuya muestra dio una composición sienítica (muestra 1080). Parece tratarse de un pórfido sienítico y se encuentra situado en la subida de Aiguafreda al Plá de la Calma.

5.1.5.5 Rocas de composición monzogábrica a gábrica (${}^d_p\text{F}\mu\theta\text{-}\theta^3$)

Se han incluido todas las rocas filonianas más básicas. Hemos podido identificar diabasa cuárcica (muestra 42) en la zona del Avencó y pórfido diorítico (muestra 163) al NE. de Cánoves.

Dentro de este grupo también se han incluido las rocas clasificadas por ALMERA como porfiritas, las cuales suelen tener una composición ande-sítica.

La cronología relativa de estas rocas fue establecida por SAN MIGUEL DE LA CAMARA (1930) en la Cordillera Litoral. Los más antiguos son los pórfidos granodioríticos, monzograníticos y cuarzodioríticos. Posteriormente a los pórfidos se formaron los diques de aplita y pegmatita, y, por último, los de porfiritas y lamprófidos. Gracias a las dataciones radiométricas de CHESSEX et al. (1965), en la zona costera de Palafrugell-Palamós sabemos que los lamprófidos, los diques más modernos, tienen una edad de 185 M.A.

5.2 ROCAS METAMORFICAS

El macizo de Montseny presenta un metamorfismo progresivo que aumenta hacia el O. VAN DER SIJP estudió el metamorfismo de la zona de contacto con el granito.

Dentro de esta zona pueden diferenciarse dos sectores con esquistos con cuarzo, biotita, andalucita y feldespatos, y con esquistos con cuarzo-biotita-andalucita (véase mapa). Estos sectores están situados en Las Agudas, al SO. de Santa Fe del Montseny.

Relacionados con el metamorfismo de contacto hay, cerca del granito, corneanas, y mármoles ya fuera de la Hoja (Gualba).

En zonas más extensas tenemos pizarras moteadas, que regionalmente están aún en la epizona, inicio de la mesozona (empieza a aparecer la biotita). El moteado está formado por agrupamientos de biotita.

6 GEOLOGIA ECONOMICA

6.1 MINERIA Y CANTERAS

Dentro del ámbito de la Hoja existen yacimientos e indicios minerales, generalmente de morfología filoniana o disseminada. Los primeros corresponden a cobre y plomo hidrotermales y fluoruros epitermales. En cuanto a los segundos, de naturaleza disseminada, se trata de óxidos de hierro cuya localización preferente se encuentra en la zona del Fígaro. También puede reseñarse la existencia de lignitos en la zona de Campins.

Respecto a los materiales canterables, los que mayor importancia cobran son las areniscas del Buntsandstein y las calizas del Muschelkalk, que son objeto de explotación en la zona del Fígaro.

6.2 HIDROGEOLOGIA

La superficie de la Hoja se reparte entre tres cuencas hidrográficas (río Besós, río Tordera y río Ter). Este último sólo recoge las aguas de una pequeña superficie (ladera N. de Matagalls). Los otros dos gozan de características muy similares como canales de drenaje.

De todos los materiales presentes, sólo los más modernos (Neógeno) dejan posibilidades para existencia de permeabilidad por porosidad intersticial.

El Mioceno del Vallés puede presentar interés desde el punto de vista de aguas profundas, aunque la más o menos desordenada distribución de las facies hace difícil su localización.

Las aguas subálveas, siempre baratas, son en una región industrializada como ésta, objeto de intensa explotación, siendo, quizá, la contaminación la característica más importante a tener en cuenta.

7 BIBLIOGRAFIA

- ACCORDI, B. (1953).—«La sedimentación marina en el Vallés-Penedés y en el Veneto durante el Mioceno». *Est. Geol.*, pp. 415-426.
- ADAN DE YARZA, R. (1848).—«Rocas eruptivas de la provincia de Barcelona». *Mem. R. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*, pp. 359-369.
- ALMERA, J. (1884).—«Excursión al Montseny y descripción física de sus faldas y cumbres, época de su levantamiento final». *Barcelona Imp. J. Serpus*, pp. 1-26.

- (1907).—«Estudio de un lago oligocénico en Campins». *Mem. R. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*, pp. 11-20.
- (1909).—«Decobrimet d'una de las antiguas floras triásicas al Nord. de Barcelona». *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, pp. 11-14.
- (1909).—«Ensayo de una síntesis de la evolución geológica de la comarca de Barcelona». *Mem. R. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*, pp. 41-53.
- (1913).—«Mapa geológico y topográfico de la provincia de Barcelona, región quinta 0 del Montseny Vallés y Litoral con explicación de la misma».
- (1914).—«Mapa geológico topográfico de la provincia de Barcelona, región cuarta». *Trabajo inédito*.
- ALMERA, J., y FAURA SANS (1918).—«Enumeración de las especies fósiles dels terrenys paleozoics de la provincia de Barcelona».
- ALMERA, J.—«Otra prueba de la invariabilidad de la fauna silúrica del oeste de Europa en la dirección NE. a SO.». *Mem. 1.er Congreso de Naturalistas Españoles*, pp. 1.900-1.909.
- «Epoca del levantamiento del Montseny fijada por los depósitos de cemento de Campins». *SL.SI.*, pp. 381-384.
- «Un reconocimiento de los terrenos terciarios de las comarcas occidentales bañadas por el Mediterráneo». *Mem. R. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*, pp. 8-1.907.
- ANADON, P. (1973).—«Estudio estratigráfico y sedimentológico de los afloramientos terciarios de Campins (Barcelona)». *Tes. Licenc. Dpt. Estrat. Univ. Barc.*
- ASHAVER, H. (1934).—«Die ostliche endigung der Pyrenaen». *Abh. Gess. Wiss. Gottingen Math.*, pp. 1.285-1.397.
- (1946).—«Origen y desarrollo de las cordilleras de Cataluña». *Cons. Sup. de Inves. Científicas*, pp. 1-96.
- ASHAVER, H., y TEICH (1946).—«Die variszische una Alpidische Gebirgsbildung Kataniens». *Abh. Ges. Wiss. Gottingen Math.*, pp. 7-102.
- BARROIS, CH.—«Observations sur le terrain devonien de la Catalogne». *Ann. de la Soc. Geol. du Nord*.
- (1901).—«Note sur les graptolites de la Catalogne et leurs relations avec les etages graptolitiques de France». *Bull. de la Soc. Geol. de France*.
- BATALLER, J. R. (1910).—«Notas sobre el Triásico de Barcelona y Tarragona». *Bull. Institució Catalana Hist. Nat.*, pp. 81-84.
- (1925).—«Notas mineralógicas de Cataluña». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, páginas 368-371.
- (1926).—«Yacimientos de vertebrados fósiles miocénicos de Cataluña». *Cong. Geol. Inter.*, pp. 1009-1015.
- (1928).—«Las algas fósiles calcáreas». *Bull. Inst. Catal. Hist. Nat.*
- (1933).—«El Triassic catala». *Trab. Lab. Geol. Sem. Conc. Barcelona*, pp. 1-12.
- BAUZA, F. (1861).—«Plano geológico de las provincias de Barcelona y Tarragona».

- BOFILL, A. (1891).—«Límites del Triásico Superior con el Garumniense en Aiguafreda y el Cairat de Llobregat». *R. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*.
- (1893).—«Nota sobre el mapa topográfico geológico del medio y alto Vallés, descubrimientos paleontológicos en el Triás de dicha región». *Bol. R. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*.
- CANUF (1913).—«Bryozoaires fossiles del terrains eocenique du Plá de la Graga pres d'Aiguafreda (Lutetien)». *Bul. Inst. Cat. Hist. Nat.*
- CAREZ, L. (1910).—«Sur quelques points de vu de la geologie du Nord de l'Espagne». *Bull. Soc. Géol. France*.
- CASTELLS, J. V. (1965).—«La flora terciaria catalana y la seva adaptacio al quaternari». *Bol. Sec. Est. Centr. Exc.*, pp. 30-33.
- CAVET, P. (1953).—«Le Paleozoique de la zona axial del Pyrenées orientales francaises entre le Rousillon y l'Andorre». *These Toulouse Bull. Serv. Carte Geól. France*, pp. 254-255.
- CID, J. (1954).—«Entre el Vallés y la Plana de Vich». *Ibérica*, pp. 429-434.
- CRUSAFONT PAIRO, M. (1950).—«Datos para la biogeografía del Mioceno del Vallés-Penedés». *Arrahona*, pp. 49-55.
- (1955).—«El burdigaliense continental de la cuenca del Vallés-Penedés». *Mem. I. G. Dip. Prov. Barcelona*, pp. 1-272.
- (1956).—«Análisis bioestratigráfico de las faunas de mamíferos fósiles del Vallés-Penedés». *Conf. Inst. Lucas Mallada*, pp. 73-100.
- (1959).—«La segunda fase transgresiva en el Vindoboniense del Vallés-Penedés». *Not. Com. I. G. M. E.*
- CRUSAFONT, M., y TRUYOLS, J. (1954).—«Sinopsis estratigráfico-paleontológica del Vallés-Penedés». *Arrahona*, pp. 1-14.
- CHEVALIER, M. (1926).—«Sur la physiographie de la Catalogne orientale les formes topográfiques et leurs relations avec la structure geologique». *Bull. Catal. Hist. Nat.*, pp. 27-51.
- (1932).—«Note sur la geologie de la catalogne pendant l'ere primaire». *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, pp. 147-176.
- CHESSEX, R.; DELALOYE, M.; KRUMMENACHER, D., y VUAGNAT, M.—«Sur l'age des roches granitiques de la region Palamos-Palafrugell (Costa Brava)». *Bul. Suisse Mi. Petr.*, pp. 15-17.
- ELIAS, J. (1925).—«Notas geológicas de Cataluña». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 271-282.
- ESTEVEZ, A. (1974).—«La vertiente meridional del pirineo catalán al norte del curso del río Fluviá». *Tesis Doc. Univ. Granada*, pp. 1-514.
- EZQUERRA DEL BAYO (1857).—«Ensayo de la descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la Península». *Mem. R. Acad. Cienc. Madrid*.
- FARRES, F., y STAUD-STAADT, J. L. (1964).—«Las correlaciones faciales del Lediense y su fauna de moluscos en la comarca de Vich». *Patronato Est. Auronens. Secc. Cienc.*

- FAURA, M. (1913).—«Síntesis estratigráfica de los terrenos primarios de Cataluña». *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 5-202.
- (1919).—«Conditions structurals del terreny en la caracterizació de les comarques catalanes». *Extrt. Bull. C. Ex. Catalunya*, pp. 1-26.
- (1922).—«Carte geologique de la Catalogne». *Extrait du compte rendu XIII Congres. Geol. Intern.*, pp. 1.533-1.538.
- FAURA Y SANS (1909).—«Graptolitos citados en Cataluña». *Mem. R. Soc. Esp. Hist.*, pp. 45-65.
- (1923).—«Das alter des graniststeine Kataloniens. *Zeitschr. Deuts. Geol. Ges. B. D.*, pp. 38-44.
- FERRER, J. (1967).—«Bioestratigrafía y Micropaleontología del Paleoceno y Eoceno del borde suroriental de la Depresión del Ebro». *Tes. Doct. Fac. Cienc. Univ. Barcelona*.
- FONTBOTE, J. M. (1954).—«Sobre la evolución tectónica de la Depresión Vallés-Penedés». *Museo ciudad Sabadell. sp. Arrahona*, pp. 1-37.
- (1954).—«Las relaciones tectónicas de la Depresión del Vallés-Penedés con la Cordillera prelitoral Catalana y con la Depresión del Ebro». *R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 281-310.
- FONT Y SAGUE (1908).—«Troballa de la Tremolita a Gualba (Montseny)». *Bull. Inst. Cat. H. Nat.*, pp. 1-94.
- (1908).—«Carta geológica de Cataluña».
- (1926).—«Curs de geología dinámica y estratigráfica aplicada a Cataluña». *Barcelona Imp. La Neotipia*, pp. 1-370.
- GIRESSE, P. (1965).—«Role du continent dans la sedimentacion fluviatile et cotiers de la province de Barcelone». *Not. y Com. del I. G. M. E.*, pp. 71-84.
- GOMEZ LLUECA, F. (1929).—«Los numulites de España». *Mem. Mus. Nac. Cienc. Nat.*
- GREILING, L., y PUCHMANN, H. (1965).—«Die wende silurium devon Am St. Creu d'Olorde Bei Barcelona», pp. 453-457.
- GUITARS, G. (1970).—«Le matamorphisme hercinien mesozonal et les gneiss oeilles su Massif du canigon (Pyrenées orientales)». *Mem. D. R. G. M.*, pp. 1-316.
- HOTTINGER, L. (1960).—«Recherches sur les alveolines de Paleocene et de L'Eocene». *Schweiz Paleont.*
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1972).—«Mapa geológico de España 1:200.000, Hoja núm. 35, Barcelona».
- (1973).—«Mapa geológico de España 1:50.000, Hoja núm. 363, Manresa».
- KROMM, F. (1961).—«Contribution a l'étude du Trias et de l'eocene de la chaine catalane».
- (1966).—«La sedimentation eocene entre la zone Prepyreneennee et la Cordillere prelittorale catalane». *Act. Soc. Linn.*, Bordeaux.
- (1967).—«Sur l'existence d'un episode regressif sur sein de Muschelkalk

- Inferieur sur la bordure occidentale du massif catalan». *Act. Soc. Linn., Bordeaux*.
- (1968).—«Stratigraphie comparée des formations Eocenes du revers sud des pyreneés et de la Cordillere prelittorale catalana». *Act. Soc. Linn., Bordeaux*.
- LAMBERT, J. (1907).—«Description des echinides fossiles de la province de Barcelone». *Mem. Soc. Geol. France, Paleont.*
- LEMOINE, P. (1928).—«Corallinacees fossiles de Catalogne et de Calence recueillies par M. Batailler». *Bull. Inst. Catalana Hist. Nat.*, pp. 92-107.
- LERICHE, M. (1910).—«Note sur les poissons neogenes de la Catalogne». *Bull. Soc. Geol. de France*, pp. 471-474.
- LLOBET, J. A.—«Informe sobre un criadero carbonoso cerca del Figaro, del partido de Granollers». *Ejemplar mecanografiado*.
- (1947).—«El medio y la vida en el Montseny, estudio geográfico».
- LLOPIS LLADO, N. (1942).—«Estudio geológico del valle del Congost». *Imp. Casa Provincial de Caridad*, pp. 1-102.
- (1942).—«Estructura del Montseny». *Publ. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 513-532.
- (1947).—«Contribución al conocimiento de las morfoestructuras de las Catalánides». *Barcelona, Inst. Lucas Mallada*, pp. 1-372.
- LLOPIS LLADO, N.; VIA BOADA, L., y F. DE VILLALTA (1969).—«Sobre el límite silúrico-devónico en Santa Creu d'Olorde (Barcelona)». *Cuad. Geol. Iber.*, pp. 3-20.
- LLORENS, T. (1920).—«Els minerals de Catalunya». *Treballs Inst. Cat. Hist. Nat.*, pp. 129-357.
- MAESTRE, A.—«Descripción geognóstica del distrito de Aragón y Cataluña». *Bull. Soc. Géol. France*, pp. 193-278.
- (1863).—«Mapa geológico de España y Portugal».
- MALLADA, L. (1891).—«Sinopsis de las épocas fósiles que se han encontrado en España». *Bol. Com. Mapa Geol. España*.
- (1892).—«Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España». *Bol. Com. Mapa Geol. España*.
- (1895).—«Explicación del Mapa Geológico de España».
- MARIN, A. (1936).—«Bosquejo geológico de la provincia de Barcelona». *I. G. M. E.*
- MARZO, M. (1973).—«El Buntsandstein del valle del Congost, litofacies y ambientes sedimentarios». *Tes. Lic. Depart. Estra. y Geol. Hist. Univ. Barcelona*.
- MARZO, M.; ESTEBAN, M., y POMAR, L. (1974).—«Presencia del Culiche fósil en el Buntsandstein del valle del Congost». *Act. Geol. Hisp.*, pp. 33-36.
- MASACH ALAVEDRA, V., y DE VILLALTA COMELLA, J. F. (1953).—«Aportación al conocimiento de la cronología de las terrazas fluviales del NE. de España», pp. 73-77.

- MAURETA J. THOS (1881).—«Descripción física y minera de la provincia de Barcelona». *Mem. Com. Mapa Geol. España*, pp. 1-487.
- MESEGUER PARDO, J. (1954).—«El manantial termal de Blancafort en La Garriga». *R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 477-485.
- PANZER, W. (1933).—«Die entwicklung der teler Kataloniens». *Geol. Medt. Occid.*, pp. 1-36.
- PLAZIAT, J. C. (1968).—«Stratigraphie continental et sedimentologie: l'age des couche a «Bulinas Gerundensis» (Vival) de la province de Barcelone». *C. R. Somm. Soc. Geol. Fr.*
- PRATT (1852).—«On the geology of catalonia». *Quat Journ of the Geol. Soc. of London.*
- PUSCHMANN, H. (1968).—«Stratigraphische untersuchungen im palaeozoikum des Montseny Kataloniens Spanien». *Geol. Roschav*, pp. 1.066-1.088.
- REGUANT, S.—«El Eoceno marino de Vic, investigaciones estratigráficas en el borde meridional de la Depresión del Ebro». *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, pp. 1-350.
- «Nuevos datos sobre cronoestratigrafía del Llano de Vic». *Est. Geol. Madrid*, pp. 211-213.
- (1964).—«L'Eocene marin de l'est et du sud est de Vich». *Mem. Bur. Rech. Geol. et Min.*, pp. 727-734.
- (1966).—«Las intercalaciones rojas del Eoceno marino de Vic». *Act. Geol. Hisp.*, año 1.º, pp. 6-8.
- (1966).—«La sedimentación marina en Vic durante el Eoceno». *Oviedo, Inst. Est. Ast.*, pp. 97-112.
- (1970).—«Echinides de l'Eocene moyen de la Region de Vich». *Bull. Soc. Géol. France*, pp. 894-912.
- REGUANT S., y CLAVELLE, E. (1965).—«Nota preliminar sobre algunas nuevas especies de nummulites de la plana de Vich». *Fossilia*, pp. 6-8.
- REPARAZ RUIZ, G. DE (1938).—«Essai sur l'hydrologie des cours d'eau catalans». *Revue G. Pyren. et du sud-Ouest Toulouse*, pp. 141-176.
- ROCABERT, L. (1934).—«Contribució al conexeiment de la fauna ictologica terciaria catalana». *Trabj. Laborat. Geol. Sem. Conciliar Barcelona*, pp. 78-107.
- RUIZ DE GAONA, M. (1952).—«Resultado del estudio de las faunas de foraminíferos del Nummlítico de Montserrat y regiones limítrofes». *Est. Geol. Inst. Inv. Geol. Lucas Mallada.*
- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M. (1930).—«Catálogo de las rocas metamórficas de la provincia de Barcelona». *Publ. Inst. Geol. Top. Barcelona.*
- (1930).—«Novedades sobre la petrología en Cataluña». *Mem. R. Acad. Cienc. Arts.*, pp. 219-226.
- (1936).—«Algunos datos nuevos e interesantes sobre las rocas de los volcanes de Cataluña». *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*

- SAN MIGUEL MONTOTO (1970).—«Acción tectónica y transformaciones mineralógicas en rocas graníticas». *Bol. Geol. Min.*, pp. 78-84.
- SANTANACH PRAT, P. F. (1974).—«Estudi tectonic del paleozoic inferior del Pirinen entre la Cerdanya y el Inter». *Publ. Fund. Salv. Vives Casajuana*, pp. 1-133.
- SCHRIEL, W. (1929).—«Der geologische bau der Katalonischen kustengebirge zwischen ebromundung und Ampurdan». *Abh. Ges. Wiss. Gottingen Math. Phys.*, pp. 103-168.
- SIERRA Y OLDI, A. (1932).—«Nota sobre la tectónica de Cataluña y sus relaciones con probables yacimientos petrolíferos». *Mem. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*, pp. 1.038.
- SOLE SABARIS, L. (1936).—«Notes geomorfologiques sobre les Guilleries». *Inst. Cat. Hist. Nat.*, pp. 119-129.
- (1937).—«El rellen de Montseny, de les Guilleries». *Bullt. C. Exc. Catal. Barcelona*, pp. 1-19.
- (1942).—«Fauna coralina del Eoceno catalán». *Mem. R. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*.
- (1940).—«Superficies de erosión en las cordilleras litorales de Cataluña». *Barc. Imp. Elzeviriana anales univ. Barcelona*, pp. 145-158.
- (1945).—«El mapa geológico de la provincia de Barcelona». *Publ. Inst. Geol. Dip. Prov. Barcelona*, pp. 43-62.
- «Geología de los alrededores de Barcelona». *Publ. Direc. Gen. E. M.*, pp. 1-136.
- THOS Y CODINA, S. (1898).—«Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona». *Mem. Com. Mapa Geol. Esp.*, pp. 14-487.
- TOSCHI (1845).—«Descripción geognóstica y mineral del distrito de Cataluña y Aragón».
- VAN DER SIJF JW. CH. M. (1951).—«Petrography and geology of Montseny Guilleries». *Tesis Doct. Pres. en Univ. de Utrecht*, pp. 99-215.
- (1952).—«Petrofabric analysis of some metamorphic rocks from the Guilleries». *Proceeding koninkl neder adademien van Wetenschappen*, pp. 51-58.
- VERNEUIL (1868).—«Carte geologique de l'Espagne et du Portugal».
- VEZIAN, A. (1857).—«Observations sur le terrain nummulitique de la province de Barcelona». *Bull. Soc. de Géol. France*.
- VIA BOADA, L. (1948).—«A propósito de los braquiópodos fósiles del Eoceno de la provincia de Barcelona». *Trabajos laboratorio Geol. Sem. Conciliar de Barcelona*.
- (1959).—«Decápodos fósiles del Eoceno español». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*
- (1966).—«Aportación paleontológica a la síntesis estratigráfica y cronoe stratigráfica del Eoceno marino de Cataluña». *Act. y Cong. Inst. Est. Pir.*, pp. 1-58.

- VIDAL, L. M. (1886).—«Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, pp. 1-172.
- VILLALTA, J. F.; ROSELL, J., y OBRADOR, A. (1968).—«Una nueva aportación al conocimiento del Mioceno marino del Vallés». *Act. Geol. Hisp.*, año I, pp. 19-21.
- VILLALTA, J. F., y ROSELL, J. (1966).—«Aportaciones al estudio del Mioceno marino de la comarca del Vallés». *Acta Geol. Hisp.*, año I, pp. 5-8.
- VIRGILI, C.—«El Triásico de los Catalánides». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, pp. 1-856.

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 - MADRID 28003



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA