



IGME

421

37-16

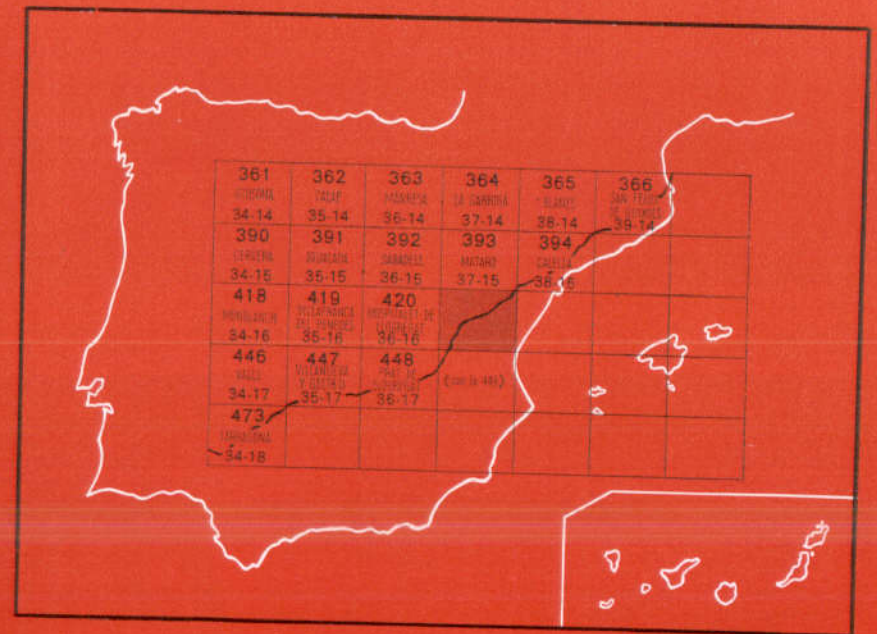
MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

BARCELONA

Segunda serie - Primera edición

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



20421



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

BARCELONA

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. GEOPRIM (Madrid).

Análisis modales:

A. Estrada (Universidad Central de Barcelona).

Análisis sedimentológicos y micropaleontológicos:

Universidad Autónoma de Barcelona.

Coordinador:

Alberto Peón (IMINSA).

SUPERVISION 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 fundamentalmente 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-23.057-1977

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

1 INTRODUCCION

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).

En la elaboración cartográfica nos hemos basado en ALMERA (1913 y 1914) para las rocas ígneas y su cortejo filoniano, quedando indicado el método de trabajo en el apartado correspondiente a Petrología. En cuanto a los terrenos sedimentarios de edad paleozoica, han sido cartografiados de nuevo.

Durante el transcurso del trabajo se ha contado con la colaboración del doctor 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 correspondientes 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 Dr. Rosell.

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

2 ESTRATIGRAFIA

2.1 PALEZOICO

El perfil estratigráfico clásico para esta zona es el que se observa en el Turó de Montcada. La estratificación de esta localidad fue descrita ya a finales del siglo pasado por ALMERA (1891, 1900) y por BARROIS (1891, 1892). Más recientemente, VIA (1964) ha revisado la estratigrafía de estos afloramientos, tanto desde el punto de vista litológico como bioestratigráfico.

2.1.1 ORDOVICICO (O)

Pueden diferenciarse dos series, la inferior, azoica, y la superior, datada desde BARROIS (1891) como caradociense.

La serie inferior, infracaradociense, está constituida por una serie monótona de pizarras satinadas, resultado de la tectonización y metamorfismo herciniano sobre una serie pelítica bastante homogénea. Esta formación, en la que no se han encontrado hasta ahora fósiles indudables, tiene una potencia de más de 400 m. Hacia la parte superior presenta algunas intercalaciones de pizarras silíceas, grises en fractura fresca, de 4 a 5 m. de espesor, las cuales pueden observarse en las cercanías de la Font del Ferro y sobre la Font Pudenta.

Sobre esta serie pizarrosa se encuentran unos 65 m. de alternancias de bancos detríticos arenosos con pizarras. Es en estos materiales, en un retazo de roca arcillosa y vacuolar, dentro de una capa areniscosa, por encima de la Font Pudenta, donde ALMERA (1891) descubrió la fauna que BARROIS (1891) atribuyó al Caradoc. Los fósiles citados, los más antiguos de esta zona, son:

Orthis actoniae, SOW.; *Orthis verpertilio*, SOW.; *Orthis Calligrama*, DALM.; *Orthis testudinaria*, DALM.; *Leptaena sericea*, SOW.; *Echinospherites cfr. balticus*, EICHW., *Favosites* sp., y *Ptilodyctia costellata*, M. COY.

Estos materiales, conocidos con el nombre de «nivel de grauwackas», bien caracterizados, tanto paleontológica como litológicamente, constituyen un excelente nivel guía.

2.1.2 SILURICO (S₁₋₂^{A-B})

Bajo esta notación se ha incluido una serie de materiales cuarcíticos, lidíticos y pizarrosos situados por encima de las capas fosilíferas del Caradoc y en los que ha podido encontrarse fauna netamente silúrica. Por su parte superior pasan, a través de algunas alternancias, a una serie, calcárea en su mayor parte, dentro de la cual se sitúa el límite Silúrico-Devónico.

En la parte basal se encuentran unos bancos cuarcíticos potentes (30 a 40 cm.), los cuales pueden observarse en la boca del túnel de acceso a la cantera del sur del Turó. Son azoicos, y VIA (1964) sugirió la posibilidad de que correspondieran al Llandovery.

Por encima de estas cuarcitas siguen unas pizarras ampelíticas y luego una serie que contiene liditas. Esta está constituida por unos 30 m. de esquistos arcillosos abigarrados con lechos de lidita de hasta 2 cm. de grosor. La masa pizarrosa contiene numerosos nódulos fosfatados (CLOSAS, 1933). Esta serie puede observarse bien en la parte S. y SSO. del Turó, en donde puede verse cómo soportan las pizarras silíceas blanquecinas con graptolites. El tránsito entre ambas unidades es gradual. Ya en las pizarras con graptolites se observan aún lechos más delgados de liditas, los cuales ya no son continuos, sino que forman delgados lentejones.

Las pizarras con graptolites tienen una potencia de unos 30 m. y su fauna nos indica una edad claramente silúrica. En la parte alta de esta serie hay alguna intercalación calcárea y margosa con tallos de *Encrinus*. GREILING & PUCHMANN (1965) encontraron, en las pizarras y en las alternancias de calizas y margas situadas inmediatamente por debajo de la serie calcárea, la siguiente fauna:

Monograptus cf. dubius, SUESS.; *Monograptus cf. colonus*, BARRANDE; *Monograptus fritschi linearis*, BOUCEK, y *Monograptus bohemicus*, BARRANDE.

Basándose en esta fauna sitúan el límite entre las pizarras con graptolites y la serie calcárea en la parte alta del Ludlow Inferior, o bien en el límite Ludlow Inferior-Ludlow Medio.

2.1.3 SILURICO-DEVONICO (S₂^B-D₁₁)

Serie eminentemente calcárea, que puede dividirse en tres tramos. Una caliza inferior, nivel pizarroso y caliza superior.

Las calizas inferiores están formadas, en su parte inferior, por caliza azulada microcristalina, y contienen muy pocos restos fósiles. En su parte media y alta son calizas azuladas, amigdaloides de tipo *griotte*, con tallos de *Encrinus*, pocos *Orthoceras* y algún braquiópodo. Ya se ha indicado que por la base pasan gradualmente a las pizarras con Graptolites.

Sobre las calizas inferiores descansan otra vez, en concordancia, pizarras blanquecinas con graptolites. VIA (1964) cita *Monograptus gr* y *Monograptus colonus*.

Se trata, pues, de materiales silúricos y, por tanto, las calizas inferiores serían totalmente silúricas. El límite entre las calizas inferiores y las pizarras con graptolites de la parte superior estaría situado probablemente en la base del Ludlow Superior o dentro del mismo (GREINLING & PUSCHMANN, 1965). La potencia de estas pizarras es del orden de unos 15 a 20 m.

A continuación se encuentran unos esquistos rojizos, entre los que, al ascender, se intercalan niveles calcáreos. De manera gradual se pasa a una caliza margosa azulada con grandes *Orthoceras*. Se trata de la caliza superior que forma el núcleo del sinclinal y, por tanto, no tienen techo observable. Tanto los niveles esquistosos rojizos como las calizas margosas han proporcionado fauna que BARROIS (1892) atribuyó al Gedinense. Es decir, se trata ya de una fauna del Devónico Inferior y, por tanto, el límite entre el Silúrico y el Devónico debe buscarse entre las pizarras con graptolites superiores y este segundo tramo calcáreo.

2.1.4 CARBONIFERO INFERIOR (H₁₂[^])

Aflora principalmente en el núcleo de un sinclinal de orientación NO.-SO. que va desde el Turó del Putxet a Horta, pasando por el Coll.

El Carbonífero Inferior está constituido por dos tramos.

El inferior, marino, está formado por lidades, pizarras silíceas purpúreas y calizas. En el área abarcada por esta Hoja sólo hay un pequeño afloramiento en Vallcarca, y debido al pequeño tamaño del mismo no ha sido diferenciado en la cartografía.

El superior es una serie de tipo Culm formada por alternancias de bancos arenosos y pelíticos en la que ALMERA (1889) encontró una flora de edad viseense. Estos materiales, cuya potencia no puede apreciarse en esta zona debido a la disposición tectónica de los afloramientos, ocupan la casi totalidad de los afloramientos carboníferos.

Es difícil observar las relaciones estratigráficas del Carbonífero Inferior con los materiales infrayacentes. De todas maneras se sabe (FONTBOITE & JULIVERT, 1954, y Hojas de La Garriga y Calella) que en las Cordilleras

Costeras Catalanas la serie carbonífera descansa discordantemente sobre los materiales infrayacentes, a veces sobre la serie calcárea de tránsito silúrico-devónico y otras sobre las pizarras de graptolites.

2.2 TRIASICO

Los afloramientos triásicos se presentan fuertemente tectonizados en pequeños asomos situados entre Badalona y el Turó de Mongat. Dada la dificultad de representación a la escala del mapa no han sido separados de una manera exacta los niveles atribuidos al Muschelkalk de los areniscos del Buntsandstein y Muschelkalk Medio. Presentándose una simplificación cartográfica.

Se trata de niveles conglomeráticos (Turó de Mongat), en la base intercalados en una serie limo-arcillosa areniscosa de color rojo vinoso, que puede ser atribuida sin lugar a dudas al Buntsandstein. Poseen cantos predominantemente de cuarzo y matriz y cemento silúrico. Esta facies es fácilmente diferenciable de otros conglomerados del mismo color, pero con cantos pizarrosos atribuida al Mioceno Superior. Se halla recubierta con contactos fuertemente mecanizados por las calizas, calizas dolomíticas y dolomías del Muschelkalk Inferior. En numerosos puntos afloran entre dos paquetes calizo-dolomíticos unas arcillas rojas con facies evaporíticas que pueden atribuirse al Muschelkalk Medio, pero también podrían representar el Buntsandstein o el Keuper. La intensa fracturación a que está sometido todo el conjunto hace imposible, en muchos casos, inclinarse por una u otra atribución.

2.3 NEOGENO (MIOCENO)

El Mioceno que aflora en el ámbito de esta Hoja posee poco desarrollo en extensión cartográfica y poca potencia, a excepción del afloramiento más importante que forma el cerro de Montjuich. Estos materiales son conocidos desde antiguo y sobre ellos existe una extensa bibliografía. Recientemente, VIA y PADRENY (1972) han realizado una síntesis histórico-bibliográfica acerca de la geología del Montjuich sintetizando los numerosos datos existentes.

Desde el punto de vista estratigráfico hemos distinguido tres asociaciones de facies que, en líneas generales, representan también ambientes posicionales distintos y que describimos a continuación:

2.3.1 HELVECIENSE-TORTONIENSE

2.3.1.1 Arcillas azuladas, areniscas cuarcíticas y areniscas lumaquélicas

(T₁₋₁₁^{Bb-Bc})

Esta facies, que a su vez puede ser subdividida en otras más detalladas, aflora en el extremo SO. de la Hoja y forma la totalidad del cerro de Montjuich.

Siguiendo las ideas expuestas por VILLALTA y ROSELL (1965), la estratigrafía de este cerro puede resumirse en las siguientes unidades (de abajo arriba).

- a) Dos capas de areniscas cuarcíticas, entre las cuales se intercala un complejo areniscoso-arcilloso mucho menos coherente y que constituye la formación basal visible de la montaña.
- b) Un complejo areniscoso arcilloso en cuya parte media se intercala un nivel de areniscas cuarcíticas que ha sido ampliamente explotado en las numerosas canteras que en la montaña existen.
- c) Por último, corona el cerro una alternancia de arcillitas azuladas o amarillentas, areniscas y pequeños lentejones de conglomerados. Estos sedimentos representan los depósitos marinos más profundos (50 m.) a los que se intercalan partes terrígenas, como testimonian los restos de moluscos continentales, mamíferos y restos de vegetales.

Con un poco más de detalle podemos precisar que las areniscas cuarcíticas de la base son más o menos masivas, de grueso grano, incluyendo alguno lentejones de conglomerados. Su color es gris-rojizo claro o versicolores, incluyen abundantes granos de feldespatos y presentan numerosas manifestaciones en la zona de mayor tectonización.

Las facies arcillosas que aparecen intercaladas en las cuarcitas de la unidad inferior son de color rojizo, amarillento o verdoso e incluyen nódulos de limonita que localmente forman costras y pocos restos fósiles. Por el contrario, las facies arcillosas azuladas o amarillentas que forman la unidad más superior que aflora en Miramar y en la fosa común del cementerio son extraordinariamente fosilíferas y de ellas procede la mayor parte de las especies conocidas de este Mioceno. Por último, las areniscas que forman parte de los niveles medio y superior son de grano grueso, silíceas, con geometría más o menos lenticular y con abundantes restos de fósiles que localmente forman lumaquelas, tal como puede observarse en la parte alta del corte de la fosa común y en la base del corte del Jardín de Caltus, en Miramar.

La potencia estimada de este Mioceno es de unos 150 m.

2.3.2 VINDOBONIENSE-PONTIENSE

2.3.2.1 Limolitas y arcillas arenosas de color amarillento (T_{c11-c12}^{Bb-Bc})

Se trata de arcillas y limolitas de color amarillento o rojizo claro, que afloran muy discontinuamente en los alrededores de Ripollet-Sardanyola. Representan sedimentos de transición entre los depósitos continentales que las recubren ya fuera del ámbito de la Hoja y las arcillas azuladas que forman el subsuelo de Sardanyola y que fueron estudiadas, junto a la fauna marina que incluyen por VILLALTA, ROSELL y OBRADOR (1968). Estos últimos sedimentos marinos poseen, tal como han demostrado los autores anteriormente citados, características menos litorales que los afloramientos marinos situados más al O. (Sardanyola-San Cugat), claramente relacionados con los depósitos que rellenan la Depresión del Penedés. Es por ello que se puede aceptar, junto a los autores citados, que estos sedimentos marinos del subsuelo de Sardanyola, o los de transición del subsuelo de Sardanyola, o los de transición aflorados en esta Hoja, estén relacionados con los restos marinos citados por ALMERA en el valle del río Besós, o más recientemente por VICENTE (1964) en los alrededores del Molinet de Santa Coloma, que testimoniarían una esporádica comunicación con el mar a través de este valle.

2.3.2.2 Conglomerados, areniscas y limolitas (T_{s c11-c12}^{Bb-Bc})

Bajo esta denominación incluimos un grupo de sedimentos de características algo diferentes, pero que en conjunto poseen un mismo significado ambiental. Son los afloramientos predominantemente conglomeráticos que se localizan en el Turó de Mongat y valle del río Besós, entre Badalona y Santa Coloma.

El afloramiento del Turó de Mongat citado y cartografiado ya por ALMERA (1900-1902) y estudiado posteriormente por DEPAPE y SOLE (1934) y VICENTE (1964) es el que posee un mayor interés. Se trata de conglomerados con matriz arenoso-arcillosa, de tonalidad ligeramente rojiza, los cantos son principalmente de pizarra y liditas junto a otros de granito y rocas porfídicas y cuya área fuente debe buscarse en la cordillera litoral. Estos materiales aparecen coronados por una alternancia de conglomerados, margas y limolitas con restos de plantas que han permitido datar a estos materiales como Pontiense (VICENTE, 1964). No obstante, nosotros, sin poseer nuevos datos paleontológicos, les atribuimos una edad que abarca desde el Vindoboniense al Pontiense, teniendo en cuenta las relaciones de facies del conjunto del Mioceno aflorado en la Depresión del Vallés-Penedés.

Estos mismos materiales, con ligeras variaciones locales, son los que afloran entre Badalona y Santa Coloma, y que por ser retazos muy discon-

tinuos no han sido cartografiados en el mapa que acompaña a esta memoria. Un afloramiento más extenso es el existente en los alrededores del Km. 9 de la carretera de Santa Coloma a La Roca, que aparece constituido por areniscas y conglomerados con cantos graníticos y paleozoicos poco rodados, denotando un transporte corto o de carácter torrencial.

El hecho ya mencionado por VICENTE (1964) de que estas facies en los alrededores de Santa Coloma se apoyen sobre un Mioceno marino, apoya la datación que proponemos basándonos solamente en el análisis estratigráfico.

La potencia de estos materiales dentro del ámbito de la Hoja es de alrededor de 50 metros.

2.4 CUATERNARIO

Estos depósitos tienen un amplio desarrollo superficial, constituyendo el llano de Barcelona y la desembocadura del río Besós.

Se han hecho las siguientes diferenciaciones cartográficas:

2.4.1 LIMOS (Q)

Aparecen en el NO. de la Hoja, tienen más desarrollo hacia Hojas vecinas y están localmente asociados a terrazas.

2.4.2 TERCERA TERRAZA Y ACTUAL (Q_T)

Son las más recientes e incluyen los fondos de rieras y la gran terraza diluvial, cuya altura sobre el techo del río no excede de los 6 a 8 m.

2.4.3 BRECHAS Y ARCILLAS ROJAS (Q_g)

Posicionalmente asociadas a los relieves del Tibidabo.

2.4.4 GRAVAS, BRECHAS, ARCILLA, LIMOS AMARILLENOS Y COSTRAS DE CALICHE (Q_k)

Esta distinción queda hecha para cuaternarios posicionalmente más altos que los de la tercera terraza.

3 TECTONICA

3.1 HERCINIANA

Las estructuras hercinianas de plegamiento son de edad posviseense y prebuntsandstein. En efecto, los materiales más recientes afectados por

esta tectónica son los de la facies Culm del Viseiense, y los terrenos más antiguos que descansan discordantemente sobre ellos son los conglomerados y areniscas del Buntsandstein. En esta Hoja, si bien hay afloramientos del Buntsandstein, las relaciones de éste con los materiales paleozoicos son tectónicas y hay que buscar la discordancia en Hojas vecinas (Hoja de Hospitalet). Por comparación con los 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 (véase Petrología).

En la región cubierta por este mapa no es posible observar la relación estratigráfica del Carbonífero Inferior con los terrenos devónico-silúricos, y, por tanto, no podemos saber si existe o no discordancia entre ambos grupos de sedimentos, tal como ocurre, por ejemplo, en las Hojas de La Garriga y de Calella.

Para la comprensión de las estructuras hercinianas de los alrededores de Barcelona hay que tener en cuenta que la tectónica fue polifásica, y, además, que el estilo de las estructuras varía con la profundidad y con la naturaleza de los materiales afectados.

En esta zona el plegamiento tuvo lugar en la epizona y por encima de ella. Desde el punto de vista tectónico, las estructuras se formaron en el nivel estructural inferior y, por tanto, adquirieron 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 han observado megaestructuras relacionadas con esta deformación; únicamente algunos pliegues menores en los niveles de alternancias areniscas-arcillas del Ordovícico (nivel de grauwackas).

Dada la escasez de pliegues observados y la tectónica de las fases posteriores, no es posible tener una idea mínimamente cierta sobre la dirección y la vergencia de estos pliegues.

Fase 2

Bajo este nombre incluimos todas las estructuras que deforman la primera esquistosidad y que son anteriores a los procesos de «kinking» más tardíos.

El nivel topográfico es responsable de las estructuras observables en el mapa, especialmente en los materiales del Paleozoico Superior, tales co-

mo el sinclinal del Turó de Montcada y el del Vallcarca, por ejemplo. Estos pliegues presentan dos direcciones netas: La dirección ESE. y la NE., que es muy marcada por el sinclinal, cuyo núcleo está formado por los materiales detríticos del Culm y se extiende desde el Turó de Monteroles hasta Horta, pasando por el Coll en Vallcarca. Las vergencias son hacia el NO. en los de dirección NE. A este nivel tienen gran importancia los despegues a nivel de las pizarras con Graptolites y las escamaciones de las calizas con Orthoceras. Los planos de deslizamiento de estas escamaciones son subhorizontales y abundantes, dando una complicación de detalle extraordinaria. En el Turó de C. Mora, en su vertiente pueden observarse brechas relacionadas con estas escamaciones. Estas se produjeron durante los primeros estadios de la deformación, quizá al irse formando los pliegues característico de esta fase y despegarse las calizas, y luego fueron incorporados al plegamiento, estando los planos de falla también afectados por la deformación de la fase 2.

En los niveles más profundos y homogéneos, en las pizarras ordovícicas, esta fase se traduce en pliegues agudos con desarrollo de una crenulación. En general la crenulación tiene una dirección SE., aunque también se encuentran arrumbamientos de la esquistosidad de la primera fase de dirección NE.

La existencia de dos familias de pliegues es incuestionable. Con los datos de que disponemos no creemos posible establecer una relación cronológica entre ambas. Hay que pensar, como hipótesis, en la posibilidad tanto de pliegues conjugados sincrónicos como sucesivos. Es necesario un estudio microtectónico y cartográfico más detallado.

Otras estructuras

Después de estas dos fases se produjeron todavía procesos de «kinking», que dieron lugar a «reverse kink bands», observables en los materiales pizarrosos más inferiores. Corresponden a una fase de compresión tardía.

En relación con el emplazamiento de los granitos, que tienen un claro carácter postectónico, hay que señalar una tectónica distensiva con la producción de abundantes diaclasas que son ocupadas por pórfidos y aplitas.

3.2 ALPIDICA

Las estructuras presentes corresponden al limitado afloramiento triásico de Mongat y más ampliamente al Cerro de Montjuich.

Clásicamente se aceptaba que el cerro de Montjuich estaba formado en conjunto por un domo anticlinal con un pequeño sinclinal en su extremo NE. y cortado por su lado S. por una falla que hundía buena parte de estos materiales bajo el mar.

VILLALTA y ROSELL (1965) han puesto de manifiesto que si bien esta concepción clásica es cierta, viene complicada en detalle por un sistema de fracturas que resuelve el cerro en un conjunto de dovelas con una disposición en bóveda anticlinal.

La red de fractura más importante se alinea en dirección NE.-SO., o sea, paralela a la línea de costa, localizándose la fractura más importante bajo el nivel de las aguas y otra paralela a ésta que discurre a mitad de ladera entre el faro y el castillo, y que en realidad se resuelve en una serie de pequeñas fracturas siguiendo la dirección general antes mencionada. Otra fractura de este sistema sería la que hunde el flanco N. del cerro.

El sistema tectónico ortogonal al anterior es de mucha menos importancia, y en general poseen características de fallas en tijera con pequeño desplazamiento vertical.

4 HISTORIA GEOLOGICA

Los terrenos más antiguos identificados paleontológicamente en esta Hoja corresponden al Caradoc (nivel de grauwackas). Por debajo de estos niveles se extiende una serie pizarrosa homogénea que se atribuye al Ordovícico. En la zona comentada no tenemos argumentos para pensar en la presencia de Cámbrico, aunque probablemente hubiera existido, como ocurre en las vecinas Hojas de Mataró y La Garriga.

Probablemente, después de una sedimentación arcósica, con la que se iniciaría la serie paleozoica, tendría lugar una transgresión, que primero se manifestaría por una sedimentación alternante de niveles calizos y arcillosos (véase Hoja de La Garriga). Luego se instalaría una sedimentación monótona, arcillosa, claramente marina, que luego, con la tectonización y el metamorfismo, daría lugar a la potente serie de pizarras atribuidas al Ordovícico. En la parte alta de esta serie se detectan ciertas inestabilidades en la cuenca que se manifiestan mediante la alternancia de pequeños episodios más detríticos en la sedimentación.

Las facies marinas pizarrosas avanzan hasta el Wenlock Superior, y es en este momento que empiezan a intercalarse pequeños niveles calcáreos. De una manera progresiva se pasa a una sedimentación calcárea de tipo griotte, que perdura hasta finales del Devónico Inferior. Entonces, progresivamente vuelven a sedimentarse niveles más arcillosos. En esta Hoja no tenemos representados los terrenos del Devónico Medio y Superior, que en el Montseny (Hoja de La Garriga) está formado por unos sedimentos arcillosos y margosos (Pizarras de Tentaculites).

En esta Hoja no hay pruebas paleontológicas de la existencia de materiales del Carbonífero inferiores al Viseiense.

La base de la serie carbonífera, Viseiense, es marina, como lo atestiguan las lilitas basales y las calizas, de facies parecidas a las del tránsito silúrico-devónico. Este tipo de sedimentación marina es interrumpido brusca-mente por los sedimentos continentales de facies Culm. La aparición brusca de los conglomerados, areniscas y arcillas indican un cambio brusco en las condiciones paleogeográficas. No lejos de esta región emergían terrenos capaces de proporcionar los detritos necesarios para la formación de los sedimentos de facies Culm.

Estos fenómenos constituyen el prelude del plegamiento principal, el cual tuvo lugar probablemente durante el Westfaliense.

Primero se produjeron, en las zonas más 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 de plano axial más vertical, los cuales tienen dirección NE. y SE. y vergencia O. Al principio de la deformación de estos pliegues se producen despegues a nivel de las pizarras con Graptolites, dando lugar a numerosas escamas de calizas con Orthoceras, cuyos planos de deslizamiento son a su vez afectados por los pliegues de esta segunda fase.

Acabados de formar estos pliegues, estos terrenos sufren aún nuevas compresiones horizontales que se traducen en «kink-bands».

Posteriormente 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 estas diaclasas se inyectan los pórfidos y las aplitas.

En cuanto al ciclo alpídico, se inicia con la sedimentación del Buntsandsstein, como indica la existencia de un pequeño afloramiento en Mongat. Sin embargo, la escasa representación de estos sedimentos no permite un tratamiento, a no ser a escala regional (véase Hoja de La Garriga).

Los depósitos miocénicos que afloran en esta zona corresponden a sedimentos marinos y continentales adosados a la Cordillera Litoral y a lo largo del valle del actual río Besós.

Los depósitos marinos de Montjuich son equivalentes a los depósitos transgresivos de edad Helveciense-Tortonense que rellenan la Depresión del Vallés-Penedés, situada más al Norte. Se correlacionan con los depósitos miocénicos del Plá de Barcelona (cerro de la Catedral, hoy totalmente oculto bajo las construcciones) y valle del río Besós, donde VICENTE, 1964, ha localizado un pequeño afloramiento marino (Molinet de Santa Coloma). Este hecho, el hallazgo de sedimentos marinos en el subsuelo de Saradañola (VILLALTA y otros, 1968), de características más profundas que los situados un poco más al O. (Sant Cugat del Vallés), y la existencia de una serie de afloramientos citados por ALMERA y hoy prácticamente desaparecidos, hace suponer (VILLALTA y otros, obr. cit.) que todos estos materiales podrían

relacionarse directamente con los de la Depresión del Vallés-Penedés a través del valle del río Besós. Asociados con ellos afloran en el valle del río Besós unos sedimentos conglomeráticos que se continúan hasta el cerro de Montgat y que se han atribuido al Mioceno Superior, siguiendo las ideas de los autores anteriormente citados. Corresponden a depósitos torrenciales procedentes de la Cordillera Litoral, que localmente llevan asociados episodios más tranquilos, con abundantes restos de plantas (SOLE y DEPAPE, 1940; VICENTE, 1964). En Montjuich también se deja notar esta influencia de aportes continentales, como testimonia la existencia de mamíferos, moluscos continentales y restos vegetales dentro de los niveles marinos, que en general corresponden a sedimentos de bahía y plataforma interna somera, en la cual podrían existir pequeños núcleos arrecifales, tal como apunta CABRERA (1973), por haber hallado *Thegiosastraea multisepta*, SISMONDA, coral dolomítico de origen posiblemente alóctono y que hasta el momento no ha sido citado en los arrecifes miocénicos del Vallés-Penedés. Al finalizar el Mioceno, una serie de fracturas delimitan al actual cerro de Montjuich, hundiendo el llano de Barcelona, donde se depositan los sedimentos pliocénicos ampliamente desarrollados en el valle del río Llobregat y que afloran en las construcciones profundas que se han realizado en diversos puntos de la ciudad.

5 PETROLOGIA

5.1 ROCAS IGNEAS

La mayor parte de las rocas ígneas de esta Hoja son granodioritas y granitos tardihercinianos, con su cortejo de cuerpos y diques porfídicos y filones, y pertenecen al gran batolito costero catalán.

La cartografía que de estas rocas se presenta es una adaptación de los mapas de ALMERA (1914). Se han controlado algunos de los límites de los distintos afloramientos y se han recogido abundantes muestras (véase información complementaria) de los distintos tipos de rocas presentes, según los criterios de clasificación normalizados por el I. G. M. E. Una vez estudiadas las muestras, se ha constatado que no siempre afloramientos clasificados de igual manera por ALMERA estaban constituidos por rocas del mismo tipo, según la clasificación hecha para la actual edición. Este hecho planteó un problema de adaptación de la nomenclatura.

Se ha hecho una clasificación a efectos cartográficos en cinco grandes grupos, cada uno de los cuales incluye afloramientos en los que se sigue la terminología de ALMERA, y otros en los que se sigue la clasificación actual.

El lector puede tener un máximo de información objetiva con sólo super-

poner el mapa de situación de muestras, quedando en este momento clara la fuente de dicha información.

La clasificación adoptada es la siguiente:

— Filones de cuarzo (${}^d_cF_q^3$).

— Aplitas y pegmatitas en general (${}^d_cFA-FP^3$).

Según RUIZ:

Granófono.

Leucocrogranito porfídico.

Según ALMERA:

Granulito.

Pegmatita.

— Pórfidos de composición granítica a cuarzdiorítica (${}^d_pFO\gamma-\eta^3$).

Según RUIZ:

Pórfido granítico.

Pórfido sienogranítico.

Pórfido monzogranítico.

Pórfido cuarzdiorítico.

Según ALMERA:

Pórfido.

— Pórfidos de composición sienítica a monzodiorítica (${}^d_pFO\chi-\mu\eta^3$).

Según RUIZ:

Sienita.

Micromonzonita.

Según ALMERA:

Pórfido sienítico.

Sienita.

— Rocas de composición diorítica, en algunos casos más básica (${}^d_cF\eta^3$).

Según RUIZ:

Diorita.

Según ALMERA:

Porfirita.

Porfiritas dioríticas.

Díabasa.

Todas las rocas graníticas de esta Hoja son posteriores a la tectónica herciniana y en su mayoría pueden considerarse como tardihercinianas. En el mapa comentado no hay afloramientos que permitan precisar la edad de estas rocas. En la Hoja de Calella puede observarse que la intrusión de estas rocas graníticas afecta a los terrenos prehercínicos más recientes (Viseiense) y que además son posteriores a la deformación de los mismos. Por otra parte, son anteriores a la sedimentación del Buntsandstein, como puede apreciarse muy claramente, por ejemplo, en la región del Tagamanet, en el Montseny (Hoja de La Garriga). Así pues, con los datos geológicos de campo puede decirse que su edad es posviseiense y pretriásica. Recientemente, en la región de Palamós-Palafrugell, más al NE., fuera de esta Hoja, pero en el mismo batolito, CHESSEX et al. (1965) han datado radiométricamente estas rocas graníticas y han concluido una edad de 270 M. A., es decir, postwestfaliense para las granodioritas y granitos, lo que concuerda y precisa las observaciones de campo. El método utilizado en granitos es: Potasio/Argón en biotita.

Como ya se ha dicho, la mayor parte de los afloramientos de rocas ígneas están formados por granodioritas, y dentro de las mismas hay ciertos cuerpos de naturaleza porfídica, diques y filones de diversa naturaleza.

Los principales tipos de rocas estudiados son los siguientes:

5.1.1 GRANODIORITA ($\gamma\eta^3$)

Forman la masa principal del afloramiento, aunque localmente tenga composición granítica (muestra 49).

En general son bastante homogéneas, tanto por lo que a la composición se refiere, como al tamaño del grano, que suele ser medio. La textura es granuda, más o menos heterogranular, hipidiomorfa de grano medio, localmente de grano grueso (muestra 34).

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

La plagioclasa es el mineral dominante, aunque en alguna muestra (muestra 2.001) la cantidad de cuarzo iguala la de plagioclasa. Se presenta en cristales hipidiomorfos, maclada, y en la mayoría de los casos está zonada. Alterada a sericita saussurita.

El cuarzo aparece en cristales alotriomorfos y en algunos casos alcanzan gran desarrollo.

La biotita suele ser la mica presente. Su hábito es tabular, y con frecuencia presenta inclusiones de apatito y circón. A menudo está alterada a clorita y algunas veces a epidota (muestras 2.001 y 34).

El feldespato potásico, en cristales alotriomorfos, presenta a veces perfitas.

Además, los accesorios mencionados en primer lugar y de los minerales de alteración citados en la descripción de los principales, se encuentra, en algunas muestras, algo de moscovita (muestra 27).

La media de los análisis modales efectuados es:

	%
Cuarzo	30,13
Feldespato potásico	8,87
Plagioclasas y minerales de alteración	41,57
Biotita y minerales de alteración	9,60
Accesorios	0,82

5.1.2 ROCAS EN DIQUES Y FILONES

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

5.1.2.1 Cuarzo (${}^d_cFq^3$)

Se presenta en típicos filones de cuarzo filoniano a todas las escalas.

5.1.2.2 Leucogranito, leucogranito porfídico y pórfico leucogranítico (${}^d_cFA-FP^3$)

Junto con los diques de estas rocas se han incluido los de aplita y pegmatita, así como los formados por granófidios y granófido porfídico. Todos éstos se han representado con el mismo color, puesto que el análisis de muestras de los diques formados por «Granulito» en la terminología de ALMERA ha mostrado que en parte se trataba de aplitas y pegmatitas, leucogranitos, leucogranitos porfídicos y pórfidos leucograníticos. Así pues, todos los diques y filones que en ALMERA (1900 y 1914) figuran como «Granulito» se han incluido en este apartado.

5.1.2.2.1 *Leucogranito*

Presenta textura granuda alotriomorfa de grano medio (muestra 25) a fino (muestra 2.008).

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

El feldespato potásico, junto con el cuarzo, es el mineral dominante en la mayoría de las muestras estudiadas, y se presentan en cristales alotriomorfos. Cuando se trata de microclina, ésta muestra a menudo maclas polisintéticas (muestras 2.008 y 2.009).

La plagioclasa, también en cristales alotriomorfos, se presenta normalmente maclada y alterada a menudo a sericita y saussurita.

Hay que destacar la escasez de máficos. La biotita se encuentra siempre como mineral accesorio y generalmente está alterada a clorita y en algunos casos a epidota (muestra 25).

5.1.2.2.2 *Leucogranito porfídico y pórfido leucogranítico*

Los primeros tienen textura porfídico-holocristalina (muestras 2.006 y 2.004) o heterogranular alotriomorfa de grano fino (2.005), y los segundos, porfídica holocristalina (muestra 23) o porfídica-microcristalina (muestra 27).

Los fenocristales son feldespato potásico, cuarzo y plagioclasa (Leucogranito porfídico), y cuarzo feldespato potásico y plagioclasa en el pórfido leucogranítico. En la pasta se encuentran los mismos componentes. Los fenocristales son, en general, idiomorfos. Los de plagioclasa están alterados a sericita y saussurita y están maclados. Presentan seriación porfídica.

Hay que destacar la escasez de máficos.

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

Son las más abundantes, y frecuentemente, debido a la erosión diferencial con las rocas granodioríticas encajantes, dan lugar a relieves como, por ejemplo, el Turó de Montigalá, Turó de Fra Rafel o el Turó del Pollo. Se han identificado granodiorita porfídica (muestra 8), pórfido granítico (muestras 18 y 33), pórfido monzogranítico (muestras 17 y 28) y pórfido cuarzodiorítico (muestras 22 y 46).

En este apartado se han incluido también todos los diques y filones que ALMERA designa simplemente como pórfidos, puesto que según las determinaciones realizadas, todos ellos se sitúan dentro de esta serie. Muchos de ellos corresponden a pórfidos monzograníticos.

Los más abundantes son:

5.1.2.3.1 *Pórfido monzogranítico.*

Presenta la textura porfídica microcristalina (muestras 17 y 28) y en algunos casos porfídica holocristalina (muestra 44). Su composición mineralógica es la siguiente: Como fenocristales: cuarzo, plagioclasa y biotita y en alguna muestra feldespato potásico (muestra 44). En alguna muestra la plagioclasa es más abundante que el cuarzo (muestra 17).

La pasta presenta los mismos componentes que los fenocristales. Entre los minerales accesorios merecen citarse: opacos, apatito, circón y moscovita.

Los cristales de cuarzo presentan bordes de reacción con la pasta (muestra 17). Las plagioclasas, hipidiomorfas y macladas. En general muy alteradas a sericita. La biotita presenta hábito tabular y está muy cloritizada. Presentan seriación porfídica.

5.1.2.3.2 *Pórfido cuarzodiorítico*

Presenta textura microcristalina en la mayoría de los casos. Su composición mineralógica es la siguiente: Plagioclasa, cuarzo y biotita. La plagioclasa es en general hipidiomorfa, muy alterada a sericita (hasta llegar a confundirse con la pasta) y maclada. La biotita está, en la mayor parte de los casos, alterada totalmente a clorita. En alguna muestra aparecen anfíboles (muestra 46). La pasta presenta la misma composición que los fenocristales, pero con mayor abundancia relativa de cuarzo. Los fenocristales de cuarzo bien desarrollados, unas veces idiomorfos, otras redondeados, suelen estar corroídos por la pasta. Se observa la seriación porfídica.

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

Cuantitativamente son poco importantes. ALMERA señala afloramientos de sienita y pórfido sienítico. En algunos casos se ha comprobado que estos pórfidos correspondían a pórfidos cuarzodioríticos. No obstante, en el mapa han figurado como pórfidos sieníticos, según ALMERA, todos los no comprobados.

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

Se han incluido todas las rocas filonianas más básicas. Dentro de ellas hay que señalar las porfiritas de ALMERA, de composición generalmente andesítica y los lamprófidos.

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

5.2 **ROCAS METAMORFICAS**

Las principales rocas metamórficas son pizarras epizonales. Sólo en las zonas más profundas aparecen algunas biotitas, encontrándonos entonces en el límite epi-mesozona.

Junto a los granitos se desarrolla un metamorfismo de contacto que ha sido estudiado por MAIER (1908) y VAQUER más al O. Hay corneanas, granatitas, etc., en la zona interna, y una amplia zona externa con pizarras moteadas. En gran parte el moteado es debido a la biotita.

6 GEOLOGIA ECONOMICA

6.1 MINERIA Y CANTERAS

Dentro del ámbito de la Hoja existen yacimientos e indicios minerales de morfología filoniana o desconocida. Entre los primeros hay que destacar la barita y cuarzo filoniano encajado en granitos y pizarras de la zona de Montcada y Reixach y San Fausto de Capcentellas.

En el SE. de la Sierra del Tibidabo los indicios corresponden a plomo, flúor y manganeso. Esta misma alineación de indicios, algo más al E., hay plomo, arsenio y wolframio de génesis catatermal-neumatolítico.

Las extracciones en cantera corresponden invariablemente a los granitos de la Cordillera Costera y a las calizas devónicas que ocupan normalmente puntos destacados en la topografía.

6.2 HIDROGEOLOGIA

Corresponden a esta Hoja los depósitos de desembocadura del río Besós, y son los que mayor interés tienen desde el punto de vista de extracción de aguas subterráneas. Tienen, sin embargo, los inconvenientes propios de toda la zona industrializada: explotación intensiva y contaminación.

Las formaciones correspondientes a terrenos antiguos no son aptas para el almacenamiento de aguas, existiendo en ellas alguna circulación asociada a fracturas.

7 BIBLIOGRAFIA

- ADAN DE YARZA, R. (1898).—«Rocas eruptivas de la provincia de Barcelona». *Mem. R. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*, pp. 359-369.
- ALMERA, J. (1880).—«El Plioceno en la villa de Gracia». *Mem. R. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*.
- (1880).—«De Montjuich al Papiol a través de las épocas geológicas». *Mem. Léida R. Acad. Cienc. Nat. Art. Barcelona*, pp. 1-63.
- (1889).—«Descubrimiento del Carbonífero Inferior o Culm en el Putxet y Vallarca». *Crónica Cientif.*, pp. 1-4.

- (1899).—«Descubrimiento de impresiones de hojas de opontopteris en un manchón de grauwacka del Putxet y Vallarca».
- (1899).—«Elucidaciones geológicas sobre el Putchet y la antigüedad de su flora paleontológica». *Mem. R. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*, páginas 8946-8948.
- (1895).—«Nota sobre la presencia del Plioceno Superior en San Juan de Vilasar». *Barcelona S. I.*
- (1897).—«Decouverte du Burdigalien des environs de Barcelona». *Bull. Soc. Géol. France*, pp. 1126-1127.
- (1897).—«Catálogo de la flora pliocena de los alrededores de Barcelona». *Separata Bol. Com. Mapa Geológico*, pp. 1-27.
- (1898).—«Moluscos fósiles de los terrenos pliocénicos de Cataluña». *Madrid est. Tip. de la Viuda e Hijos de M. Tello*, pp. 1-22.
- (1899).—«Compte rendu de l'excursion du samedi 1.º Octobre a Moncada y Sardanyola». *Boll. Soc. Géol. Francia*, pp. 732-741.
- (1902).—«Graptolitos del Tibidabo». *Mem. R. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*, pp. 291-299.
- (1902).—«Excursión dirigida a estudiar las relaciones del grupo de Montgat con el de Vallarca». *Mem. R. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*, páginas 337-344.
- (1904).—«Una playa de terreno cuaternario antiguo en el llano de San Juan de Vilasar». *Mem. R. Acad. Cienc. y Arts. de Barcelona*.
- (1907).—«Catálogo de la flora y fauna pliocénica de Cataluña». *Mem. R. Acad. Cienc. Arts. de Barcelona*.
- (1909).—«Ensayo de una síntesis de la evolución geológica de la comarca de Barcelona». *Mem. R. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*, pp. 41-53.
- (1914).—«Mapa geológico topográfico de la provincia de Barcelona, región cuarta». *Trabajo inédito*.
- (1915).—«Algo sobre las rocas eruptivas del NE. de Barcelona». *Mem. Ac. Cienc. Art. Barcelona*, pp. 415-452.
- (1919).—«Apuntes sobre los terrenos pliocénicos de Barcelona», páginas 541-544.
- ALMERA, J., y BERGERON, J. (1904).—«Note sur les nappes de recouvrements des environs de Barcelone». *Bol. Soc. Géol. France*, pp. 705-721.
- ALMERA, J., y FAURA SANS (1918).—«Enumeración de las especies fósiles del terrenyes paleozoicos de la provincia de Barcelona».
- ALMERA, J.—«Copte rendu de l'excursion du 28 de Sep. a Sans et Montjuic». *Bull. de la Soc. Géol. France*, pp. 680-689.
- «Compte rendu des excursions du dimanche 2 Oct. a Gracia et a Coll (Horta) et du lundi 3 a Vallarca au Tibidabo et Esplugas». *Bull. de la Soc. Géol. France*, pp. 742-765.

- «Otra prueba de la invariabilidad de la fauna silúrica del oeste de Europa en la dirección de NE. a SO.». *Mem. del I Cong. de Naturalistas Españoles*, pp. 1900-1909.
- «Rocas hipogénicas de los alrededores de Barcelona». *Crónica Cientif.*, pp. 313-1891.
- «Descubrimiento de tres floras terciarias en nuestros alrededores». *Crónica Cientif.*, pp. 476-1891.
- «Indicaciones sobre la invasión del mar en la costa de Levante». *Ac. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 67-1884.
- «Descubrimientos de faunas silúricas inferiores determinando sus niveles y del de la fauna de Filadios rojos del Papiol».
- «Mapa geológico y topográfico de los contornos de la capital y provincia de Barcelona». *Trabajo inédito*.
- «Descubrimiento de cuatro niveles del período Silúrico de los alrededores de Barcelona». *Crónica Cientif.*, pp. 114-184.
- ASHAUER, H. (1934).—«Die ostliche endigung der Pyrenaen». *Abh. Gess. Wiss. Gottingen Math Phys*, pp. 1285-1397.
- (1946).—«Origen y desarrollo de las cordilleras de Cataluña». *Cons. Sup. de Inves. Cientif.*, pp. 1-96.
- ASHAUER, H., y TEICH (1946).—«Die variszische und Alpidische gebirgsbildung Kataloniens». *Abh. Gess. Wiss. Gottingen Math.*, pp. 7-102.
- BARROIS, CH.—«Observations sur les terrains siluriens des environs de Barcelona». *An. Soc. Geol.*, pp. 63-69.
- «Observations sur le terrain devonien de la Catalogne». *Ann. Soc. Geol. du Nord*.
- (1892).—«Observaciones sobre el estrato silúrico de los alrededores de Barcelona». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, pp. 1-16.
- (1901).—«Notes sur les graptolites de la Catalogne et leurs relations avec les etages graptolitiques de France». *Bull. Soc. Géol. France*.
- BATALLER, J. R. (1910).—«Notes sobre el Triasico de Barcelona y Tarragona». *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, pp. 81-84.
- BATALLER y CATALAYVO (1922).—«El tómbolo de Motjuic». *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, pp. 34-38.
- BATALLER, J. R. (1925).—«Notas mineralógicas de Cataluña». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 368-371.
- (1926).—«Yacimientos de vertebrados fósiles miocénicos de Cataluña». *Cong. Geol. Int.*, pp., 1009 y 1015.
- (1933).—«El Triasico catala». *Trabj. Lab. Geol. Sem. Conc. Barcelona*, páginas 1-12.
- «Un fósil curios en Montjuic». *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*
- BAUZA, F. (1861).—«Plano geológico de las provincias de Barcelona y Tarragona».

- BERGERON, J. (1899).—«Note sur les terrains paleozoïques des environs de Barcelone en comparaison avec ceux de la montagne Noire (Languedoc)», pp. 867-875.
- (1903).—«Estudio de los terrenos paleozoicos en los alrededores de Barcelona comparados con los de la Montaña Negra (Languedoc)». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, pp. 332-330.
- CABRERA (1973).—«The gicastraca multisepta (signala). Primer corolario colonial del Mioceno marino de Montjuïc». *Ac. Geol. Hisp.*, pp. 148-150.
- CARANDELL, J. (1921).—«Comunicación sobre tómbolos de las costas españolas». *Bul. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 311-317.
- CALVET, J. (1973).—«Esquema morfológico de la costa catalana». *Acta. Geol. Hisp.*, pp. 125-130.
- CAREZ, L. (1881).—«Etude des terrains cretacés et tertiaries du nor de l'Espagne», pp. 1-327.
- (1910).—«Sur quelques points de vu de la geologie du nord de l'Espagne». *Bull. Soc. Géol. France*.
- CASTELLS, J. V. (1957).—«El Mioceno continental de Santa Coloma de Gramanet». *Cursillos conf. del Inst. Lucas Mallada*, pp. 53-56.
- (1963).—«Cuaternario marino en el sector occidental de Badalona». *De «Speleon», Revis. Española Hidrogeol.*, pp. 91-97.
- (1964).—«Contribución al estudio de la flora fósil del Turó de Mongat». *Not. y Com.*, pp. 1-20.
- (1965).—«La flora terciaria catalana y la seva adaptació al cuaternari». *Bol. Sec. Est. Centr. Exc.*, pp. 30-33.
- (1965).—«Nuevo afloramiento pliocénico en el subsuelo del norte de Barcelona». *Bol. Sec. Est. Centr. Exc.*, pp. 29-30.
- CLOSAS I. MIRALLES, J. (1931).—«Presencia de la Wulfenita (MoO₄Pb) a Sant Fost de Capcentelles». *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, pp. 31-42.
- COELLO (1858).—«Barcelona, escala 1/200.000».
- COLOM, G., y BAUZA, J. (1945).—«Notas sobre los foraminíferos de las margas miocénicas de Montjuïc». *Boll. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 483-498.
- CHEVALIER, M. (1926).—«Sur la physiographie de la catalogne orientale les formes topographiques et leurs relations avec la structure geologique». *Bull. Ins. Cat. His. Nat.*, pp. 27-51.
- (1932).—«Note sur la geologie de la Catalogne pendant l'ere primaire». *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, pp. 147-176.
- «Tectonique de la Catalogne etudes observations geol. sur la mediterranee Occid».
- CHESSEX, R.; DELALOYE, M.; KRUMMENACHER, D., y VUAGNAT, M.—«Sur l'age des roches granitiques de la región Palamós-Palafrugell (Costa Brava). *Bul. Suisse Miner Petr.*, pp. 15-17.

- CHIA, M. (1887).—«Nota sobre los moluscos terrestres de agua dulce de los alrededores de Barcelona». *Gerona Imp. Paciano Torres*, pp. 1014.
- DEPERET, C. M. (1899).—«Observations sur les terrains neogenes de la region de Barcelone». *Bull. Soc. Géol. France*, pp. 853-858.
- DOUVILLE (1911).—«La Peninsule Iberique». *Hanbuch der Regionalen Geologie*.
- ELIAS, J. (1925).—«Notas geológicas de Cataluña». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 271-282.
- (1931).—«Esfondrements a Moncada y Martorell al comenzar el Plioceno». *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, pp. 60-65.
- EZQUERRA DEL BAYO (1857).—«Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la Península». *Mem. R. Acad Cienc. de Madrid*.
- FAURA Y SANS (1908).—«Adicions a la fauna miocenica de Montjuic». *Bull. de l'Ins. Cat. de Hist. Nat.*
- (1909).—«Graptolitos citados en Cataluña». *Mem. R. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, pp. 45-65.
- FAURA, M. (1913).—«Síntesis estratigráfica de los terrenos primarios de Cataluña». *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 5-202.
- FAURA Y SANS (1917).—«Troballa de la baftalina natural en la falda septentrional de la Muntanya de Montjuic». *Extret. Bull. IG. Cat.*
- (1918).—«Montjuic notas geológicas».
- (1919).—«Conditions structurals del terreny en la caracterizacio de les comarques catalanes». *Extret. Bull. C. Ex. Catalunya*.
- (1920).—«Geodinamismo de la costa catalana y efectos del temporal de 20 de febrero de 1920». *Inst. Cat. Hist. Nat.*
- (1922).—«Carte geologique de la Catalogne». *Extrait du compte rendu XIII Congres Geol. Inter*, pp. 1533-1538.
- (1923).—«Das alter des granisysteine Kataloniens». *Zeischr. Deuts. Geol. Ges. BD.*, pp. 38-44.
- (1926).—«Barcelona y sus alrededores el Tibidabo y Monserrat». *Madrid, Imp. V. Rico*, pp. 1-44.
- FONT Y SAGUE (1908).—«Carta geológica de Cataluña».
- (1926).—«Curso de geología dinámica y estratigráfica aplicada a Cataluña». *Barcelona, Imp. La Neotipia*, pp. 1-370.
- GILLET, S. (1961).—«Nuevo yacimiento Plioceno de facies salobres en el subsuelo de Barcelona, al este del Tibidabo». *Not. Com. del I.G.M.E.*, páginas 253-281.
- (1957).—«Principaux caracteres du Pliocene Saumatre de la region de Barcelone». *Compte rendu sommaire des seances de la Societe Geologique de France*, pp. 283-289.

- GIRESSE, P. (1965).—«Role du continent dans la sedimentacion fluviale et cotiers de la province de Barcelone». *Not. y Com. del I.G.M.E.*, pp. 71-84.
- GREILING, L. y PUSCHMANN, H. (1965).—«Die Wende Silurium devon am St. Creu d'Olorde bei Barcelona», pp. 453-457.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1928).—«Mapa Geológico de España 1:50.000, Hoja núm. 421, Barcelona», pp. 1-84.
- (1930).—«Mapa Geológico de España 1:50.000, Hoja núm. 420, Hospitalet de Llobregat», pp. 1-119.
- (1941).—«Mapa Geológico de España 1:50.000, Hoja núm. 394, Calella», pp. 1-32.
- (1972).—«Mapa Geológico de España 1:200.000, Hoja núm. 35, Barcelona».
- (1972).—«Mapa Geológico de España 1:200.000, Hoja núm. 34, Hospitalet de Llobregat».
- (1973).—«Mapa Geológico de España 1:50.000, Hoja núm. 420, Hospitalet de Llobregat».
- JIMENO GRANADOS, A. (1947).—«Notas sobre la estratigrafía y paleontología del Vindoboniense de Montjuic». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, páginas 539-549.
- LEMOINE, P. (1928).—«Corallinacees fossiles de Catalogne et de Calence recueillies par M. Batailler». *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, pp. 92-107.
- LERICHE, M. (1910).—«Note sur les poisson neogenes de la Catalogne». *Bull. Soc. Geol. France*, pp. 471-474.
- LLOPIS LLADO, N.; VIA BOADA, L., y DE VILLALTA, F. (1969).—«Sobre el límite silúrico devónico en Santa Creu d'Olorde (Barcelona)». *Cuad. Geol. Iber.*, pp. 3-20.
- LLOPIS LLADO, N. (1942).—«Los terrenos cuaternarios del Llano de Barcelona». *Barcelona Imp. Casa Prov. de Caridad*, pp. 1-52.
- (1947).—«Contribución al conocimiento de la morfoestructura de los Catalánides». *Barcelona, Inst. Lucas Mallada*, pp. 1-372.
- (1948).—«Sobre la tectónica del granito en las sierras de Levante y Barcelona». *Est. Geol.*, pp. 187-208.
- LLOBET Y VALL LLOSERA, D. J. A. (1848).—«Memoria acerca de la descripción geognóstica del terreno que ocupa la ciudad de Barcelona». *Publicado Enciclopedia Industrias Arts. Oficios*.
- LLORENTS, 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. Geol. 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. Esp.*
- (1895).—«Explicación del mapa geológico español».
- MARÇET RIBA, J.—«Geologie du litoral catalan et des chaines cotieres qui l'accompagnent». *Geologie Mediterranee Occidentale.*
- (1953).—«Las formaciones cuaternarias de la región costera del nordeste de España». *Act. 4.º Cong. du Cauternaire Roma.*
- MARIN, A. (1936).—«Bosquejo geológico de la provincia de Barcelona». I.G.M.E.
- MARMORA, A. (1833).—«Sur les environs de Barcelone coupe de Montjuic pres de Barcelone pris en dec. de 1833». *Bull. Soc. Geol. France*, páginas 351-1834.
- 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.
- MEIER, W. (1908).—«Die Kontakzone der monte Tibidabo bei Barcelona». *Els arxiu de l'Institut d'Estudis Catalans.*
- MONTERRAT (1891).—«Consideraciones sobre los levantamientos y hundimientos observados en los alrededores de Barcelona».
- MORACAS, G. (1896).—«Estudio general régimen aguas contenidas en terrenos permeables régimen corriente subterránea delta río Besós». *Rev. Obras Públicas*, pp. 1-133.
- NOVELLAS ROIG, F. (1902).—«Excursio als yaciments fosilífers de Montjuic». *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*
- PAPP, KARL VON (1931).—«Bodenstudien von Barcelona». *Geol. Medit. Occidental*, pp. 1-22.
- PANZER, W. (1933).—«Die Entwicklung der Taler Kataloniens». *Geol. Medit. Occidental*, pp. 1-36.
- POLIT (1930).—«Radiactividad de los manantiales del Tibidabo». *Mem. R. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*, pp. 531-540.
- PRATT (1852).—«On the geology of Catalonia». *Quat. Journ. of the Geol. Soc. of London*, pp. 263-270.
- PRUVOST, P. (1912).—«L'age des schistes pourpres de Papiol pres de Barcelone». *Ann. Soc. Geol. Nord.*, pp. 263-270.
- REPARAZ RUIZ, G. DE (1938).—«Essai sur l'hydrogeologie des cours d'eau catalans». *Revue G. Pyren. et du sud-ouest Toulouse*, pp. 141-176.
- RIVAS MATEOS, M. (1903).—«La flurina de Papiol». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 184-186.
- ROCABERT, L. (1934).—«Contribució al coneixement de la fauna ictiológica terciaria catalana». *Trabaj. Lab. Geol. Sem. Conc. Barcelona*, pp. 78-107.

- SAINZ AMOR, e FONT ALTABA, M. (1964).—«Estudio de las arenas del litoral catalán, tramo 1.º, Barcelona-Mongat». *Anal. Edaf. Agrob.*, pp. 721-742.
- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M. (1912).—«Datos para la estratigrafía de Montjuic». *Soc. Esp. Hist. Nat.*
- (1912).—«Datos para la estratigrafía del Montjuic», *Soc. Esp. Hist. Nat.*
- (1917).—«Excursiones por los alrededores de Barcelona». *Ann. de la Junta de Cienc. Nat. Barcelona.*
- (1923).—«Estudio petrográfico sobre las rocas de la Sierra de Teya y sus contornos». *Arx. Inst. Cienc.*
- (1927).—«Excursiones complementarias de las conferencias geológicas profesadas en la Escuela de Trabajo de Barcelona».
- (1929).—«Resumen geológico-geognóstico de la Sierra de Levante, de la provincia de Barcelona». *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 445-455.
- (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. Barcelona*, pp. 219-226.
- (1930).—«Las pizarras de la zona metamórfica del Tibidabo». *Mem. R. Acad. Arts. Barcelona.*
- (1931).—«Las rocas eruptivas y metamórficas de la mancha granítica de la Hoja de Barcelona, al este del Besós». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, páginas 105-158.
- (1936).—«Algunos datos nuevos e interesantes sobre las rocas de los volcanes de Cataluña». *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*
- «Estudio de las rocas eruptivas y metamórficas de las manchas paleozoicas de Mataró». *Bol. I.G.M.E.*, pp. 1-144.
- SAN MIGUEL MONTOTO (1967).—«Estudio petrología y petrogenérico de las rocas graníticas de la cadena costera catalana». *Trabajo inédito*, pp. 1-25.
- (1968).—«Mineralogía de los granitos costeros catalanes». *Publ. Inv. Geol. Dip. Prov.*, pp. 15-42.
- (1970).—«Acción tectónica y transformaciones mineralógicas en rocas graníticas». *Bol. Geol. Min.*, pp. 78-84.
- SAPORTA ALMERA, J. (1891).—«Note relative au culm des environs de Barcelone». *Bull. Soc. Geol. France*, pp. 59-61.
- SCHRIEL, W. (1929).—«Der geologische Bau der katalanischen 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. 1-38.
- SOLE SABARIS, L. (1932).—«Nota petrográfica sobre una zona metamórfica del Tibidabo». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 461-469.

- (1940).—«Superficies de erosión en las cordilleras litorales de Cataluña» *Barc., Imp. Elzeviriana anales Unive. Barcelona*, pp. 145-158.
- (1945).—«El mapa geológico de la provincia de Barcelona». *Publ. Inst. Geol. Min. Dip. Prov. Barcelona*, pp. 43-62.
- (1963).—«Ensayo de interpretación del Cuaternario barcelonés». *Miscel. Barcinonensia*, pp. 7-54.
- (1964).—«Ciclo de geología práctica sobre los alrededores de Barcelona». *Dir. Gen. Ens. Media*, pp. 1-136.
- SOLE SABARIS, L., y LLOPIS LLADO, N. (1939).—«Terminación septentrional de la Cordillera Costero Catalana». *Asoc. Est. Geol. Med. Occid.*, pp. 1-83.
- SOLE SABARIS, L.—«Constitució geológica del cerro de Mongat». *Barc. Publ. Asoc. Estd. Geol. Medit. Occ.*, pp. 1-15.
- «Geología de los alrededores de Barcelona». *Publ. Direc. Gen. E.M.*, páginas 1-136.
- SUÑER COMA, E. (1957).—«Resumen estratigráfico del Vindoboniense de Montjuich». *Cursillos conf. Inst. Lucas Mallada*, pp. 49-52.
- THOMAS DOMENEZH, J. M. (1954).—«Aportaciones de fauna continental en el Vindoboniense marino de Montjuich». *R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 663-676.
- THOS Y CODINA, S. (1881).—«Descripción física geológica y minera de la provincia de Barcelona». *Mem. Com. Mapa Geol. Esp.*, pp. 14-487.
- (1898).—«Estudio sobre los movimientos ocurridos en 1894 en los terrenos de la Montaña de Montjuich anexos al cementerio SO.». *Mem. R. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*.
- TOSCHI (1845).—«Descripción geognóstica y mineral del distrito de Cataluña y Aragón».
- (1971).—«Sur quelques localites d'Espagne et de France».
- VAQUER NAVARRO, R. (1972).—«El metamorfismo y las rocas plutónicas y filonianas de la Sierra de Collcerola (Tibidabo), Barcelona». *Tesis Univ. Barc.*, pp. 1-362.
- VERNEUIL, M. (1852).—«Coup d'oeil sur la constitution geologique de quelques provinces de l'Espagne». *Bull. Soc. Géol. France*, pp. 61-147.
- (1868).—«Carte geologique de l'Espagne et du Portugal».
- VEZIAN, A. (1856).—«Carte geologique des environs de Barcelone».
- (1856).—«Mollusques et zoophites des terrains nummulitiques et tertiaire de la province de Barcelone», pp. 1-50.
- VIA BOADA, L. (1964).—«Contribución a la geología del Turó de Montcada». *Brev. Geol. Astur*.
- (1932).—«Els crancs fossils del terciar catalunya». *Trab. Lab. Geol. Sem. Conc. Barcelona*.
- «Resto de stomatopodos en las margas tortonienses de Montjuich». *Trab. Lab. Geol. Sem. Conc. Barcelona*, pp. 2-4.
- VICENTE, J. (1964).—«Contribución al estudio de la flora fósil del Turó de Mongat». *Not. Com. Inst. Geol. y Min. Esp.*, pp. 5-24.

- VIDAL, L. M. (1893).—«Geologie a toute vapeur de Port-Bou a Barcelona». *Extracto Rev. des Pyrenees*.
- VILLALTA, J. F., y ROSELL, J.—«Contribución al conocimiento de la Estratigrafía de Montjuich». *Publ. Inst. Inves. Geol. Dip. Prov. de Barcelona*, pp. 85-104.
- VILLALTA, J. F. (1964).—«Montjuich: Itinerario núm. 6 de geología de los alrededores de Barcelona». *Guía práctica (L. Solé)*, pp. 99-105.
- VON PAPP, K. (1931).—«Bodenstudien von Barcelona». *Geol. Med. Occ.*, páginas 1-22.
- YANEZ, A. (1819).—«Descripción orictognóstica y geológica de la montaña de Montjuich». *N. Acad. Cienc. Arts. Barcelona*.