

R. 16578

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

CARTOTECA
BIBLIOTECA
Instituto Geológico y
Minero de España

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000



EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 645

FORMENTOR

(MALLORCA)

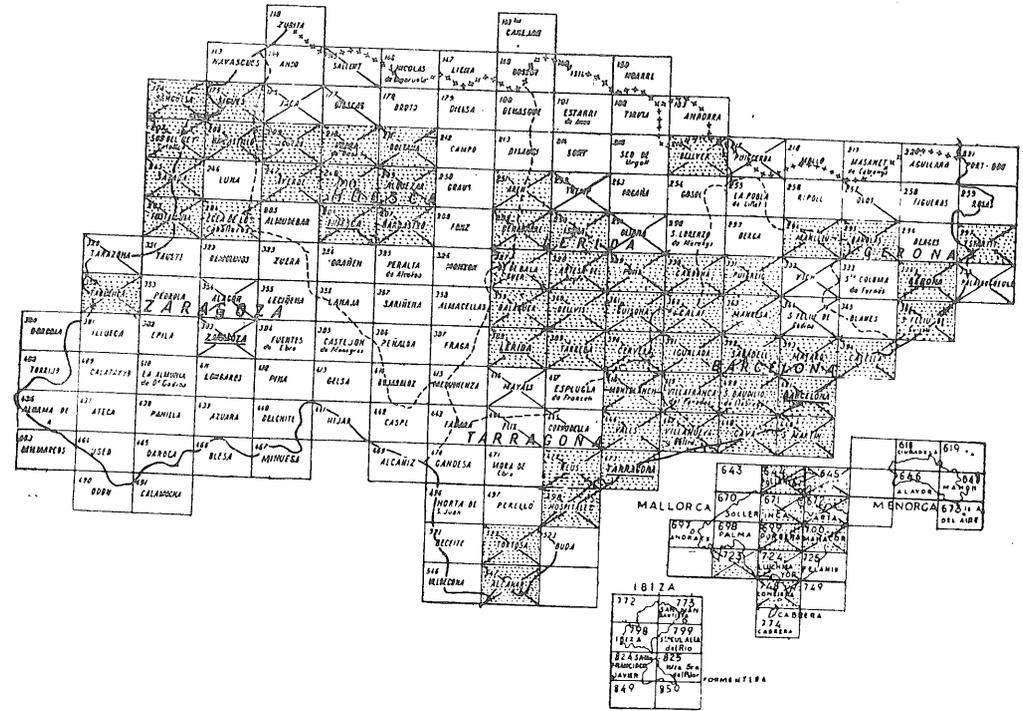
MADRID
TIP. - LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1962

TERCERA REGION GEOLOGICA

SITUACION DE LA HOJA DE FORMENTOR, NUMERO 645

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por B. ESCANDELL y G. COLOM.

El Instituto Geológico y Minero de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus Publicaciones son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.



 Publicada  En prensa  En campo

Depósito legal: M. 6.225.—1958

PERSONAL DE LA TERCERA REGION GEOLOGICA

- Jefe. D. Antonio Almela.
- Subjefe. D. Augusto de Gálvez-Cañero.
- Ingeniero... .. D. Félix Cañada Guerrero, D. Manuel María Alvarado Arrillaga y D. José María Barón Ruiz de Valdivia.

INDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Geografía física y humana.....	5
II. Antecedentes y rasgos geológicos	9
III. Estratigrafía	13
IV. Paleontología	19
V. Tectónica	23
VI. Historia geológica	25
VII. Aguas subterráneas	29
VIII. Minería y Canteras	31
IX. Bibliografía	33

i

GEOGRAFIA FISICA Y HUMANA

Generalidades.

La Hoja de Formentor, n.º 645 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, comprende la parte más nororiental de la isla de Mallorca, formada por las dos pequeñas penínsulas de Formentor y Cabo Pinar, que cierran la hermosa bahía de Pollensa.

Orografía.

Debido a una diferente tectónica que formó los relieves de las dos pequeñas penínsulas de Formentor y Cabo Pinar, también es muy diferente la disposición de las alineaciones montañosas y de los valles en cada una de ellas. Así vemos que en la península de Formentor las alineaciones montañosas tienen por dirección aproximada SW.-NE. separadas por paralelos y estrechos valles. Estas alineaciones montañosas tienen las laderas norte muy verticales, que al alcanzar la costa las convierten en importantes acantilados (fot. 5). La mayor altura de la zona de Formentor comprendida dentro de la Hoja corresponde al monte Fumat, con 334 metros.

La península del cabo Pinar, muy montañosa también, tiene como altura máxima la Atalaya de Alcudia, que alcanza los 491 m., y su costa muy recortada y generalmente baja no ofrece los acantilados de la costa norte de Formentor.

Climatología.

Mallorca, por su situación en el Mediterráneo occidental, goza de unas

condiciones climáticas muy benignas que determinan la formación de un tipo de clima que viene llamándose "ideal".

La pluviosidad, sobre todo en la península de Formentor, es bastante alta, acercándose la media anual a los 750 litros metro cuadrado.

Los vientos del N. son los más violentos, frenados en parte por los acantilados de la costa septentrional. También son frecuentes durante el invierno los vientos del NE., el "gergal" de los isleños, que azota esta parte de la isla y que generalmente causan chubascos. Son corrientes los del NW., "mes-tral", vientos secos que hacen desaparecer la nubosidad. En primavera y otoño son frecuentes los vientos del W., "ponent".

El "llabeix" es el viento húmedo del SW., que en otoño, invierno y primavera produce neblinas de evaporación que suelen dar precipitaciones. El viento del S., "mitjorn", de origen africano, llega bastante templado después de su recorrido sobre el Mediterráneo. El "xaloc", viento del SE., también de procedencia sahariana, es seco y caluroso en exceso. Los vientos del este, "llevant", son generalmente portadores de un cielo azul y despejado. Además, de abril a octubre impera un régimen diario de frescas brisas marinas y terrestres que mitigan los rigores del verano.

La humedad, por su condición costera, rodeada de un mar de intensa evaporación, es alta y bastante constante.

Las nevadas en esta zona tan costera son escasísimas y de fugaz duración.

Vías de comunicación.

La península de Formentor está unida con Palma por una carretera turística que se continúa hasta el Cabo y Faro de Formentor, de la que salen una serie de caminos vecinales hasta las pequeñas y escondidas calas recorridas a lo largo de todo el litoral.

En la península de Cabo Pinar, dos carreteras litorales bordean la costa norte y sur, la primera uniendo la población de Alcudia con el Cabo Pinar, y la segunda que alcanza el Puerto de Alcudia con las bonitas playas de Aucanada.

Núcleos de población.

Dentro de los límites de la Hoja que estudiamos no existe ningún núcleo de población importante. La población más cercana a la península de Formentor es el Puerto de Pollensa, localidad turística con modernos hoteles. Dentro del marco de la Hoja se halla el Hotel Formentor, junto a la playa del mismo nombre.

Cercana a la península del Cabo Pinar existen las poblaciones de Alcudia

y Puerto Alcudia, en la última de las cuales se halla instalada la central térmica que el I. N. I. ha construido para el suministro de energía eléctrica a la totalidad de la isla.

En esta zona de la isla las edificaciones son muy escasas, limitadas generalmente a casas de veraneo junto a la costa.

Las zonas de cultivo apenas existen, estando las dos penínsulas recubiertas por bosque, principalmente por pinos y encinas.

ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLOGICOS

Mallorca, por su situación en el Mediterráneo occidental, ha sido visitada por numerosos geólogos, desde que el botánico francés Cambessedes, en 1824, entregó al profesor Elías Beaumont una serie de rocas por él recogidas en Mallorca para que determinara sobre la naturaleza geológica de las islas.

Se puede decir que el primer estudio geológico de Mallorca y Menorca se debe al teniente coronel italiano Alberto de la Marmora, que en 1834 publicó una memoria dando a conocer los resultados obtenidos en sus excursiones por las dos citadas islas. Reconoce la existencia del Lías y Cretáceo y tuvo conocimiento de los lignitos, a los cuales consideró de esta última edad. Señaló la existencia en la zona de Levante del Nummulítico y atribuyó al Mioceno y Cuaternario todas las formaciones del llano central de Mallorca. Consideró la Sierra Norte como surgida y levantada debido a erupciones, al denotar la presencia en dicha sierra de rocas eruptivas en los niveles con yesos.

Por el año 1840, y para llevar a cabo diversos trabajos técnicos relacionados con la explotación de los lignitos de la isla, vino a Mallorca el ingeniero belga Paúl Bouvy. En 1867 apareció un estudio suyo sobre geología, que en líneas generales se asemeja a las ideas de La Marmora. Cree que todos los estratos de la isla descansan horizontales, pero cortados, de vez en cuando, por numerosas fallas que alteraron su primitiva posición. También le parece que la Sierra Norte forma un complejo volcánico mostrando diversas chimeneas eruptivas.

Años más tarde viene el joven geólogo francés Hermite para escribir su tesis doctoral sobre Baleares. Aunque no pudo entrever la verdadera estructura de la isla, creyendo que la falla o el pliegue falla jugaban el papel capital en las dislocaciones que aparecen en todo el conjunto de la isla. Y la idea

de una influencia volcánica, muy en boga todavía en sus ideas, respecto al levantamiento de la isla, aún subsiste en él, como puede apreciarse en varias de las interpretaciones de cortes de la Sierra Norte. Sin embargo, su labor estratigráfica no tiene precedentes. A Hermite se debe el reconocimiento de una serie de terrenos primarios y secundarios sobre los cuales no se tenía noticia alguna antes de sus investigaciones, y sus estudios paleontológicos, tan completos y precisos, proporcionaron la base de nuestros conocimientos actuales sobre la fauna fósil.

A partir del año 1879, el ilustre ingeniero de Minas Luis M. Vidal, pasó frecuentes temporadas en excursiones geológicas por Mallorca. Son interesantes sus estudios estratigráficos y paleontológicos con observaciones sobre la edad de los lignitos. Pero, debido al ambiente de su época, la parte estructural de la isla casi no fue desarrollada como tema principal por el sabio ingeniero. Las rocas eruptivas por él recogidas dieron ocasión a una serie de notas publicadas por el también ingeniero de Minas Adán de Yarza.

En 1895 apareció un estudio conjunto sobre las Baleares, debido al teniente coronel Nolan, del ejército francés. En dicha publicación cree que un gran sinclinal es el que rige la estructura de Mallorca. Según él, en sus bordes fue donde la compresión obró con mayor intensidad, ocasionando un gran complejo de dislocaciones de detalle a base de pliegue-falla. La Sierra Norte correspondería al lado norte del sinclinal y al sur de las Sierras de Levante.

Nolan, hasta el año 1914 siguió visitando y recorriendo intensamente las islas, recogiendo un caudal muy completo de datos paleontológicos y geológicos.

Cabe el honor a L. Collet, de la Universidad de Ginebra, en una corta excursión a Mallorca el año 1908, de poner en claro el carácter y el estilo estructural de las dislocaciones de los estratos de la Sierra Norte. El momento de la visita a Mallorca de Collet era propicio para lograr grandes resultados, pues las nuevas ideas y teorías sobre tectónica, dislocaciones, etc., hallábanse muy difundidas ya en su patria. La noción más importante desprendida del breve escrito de Collet se refería a la disposición tectónica de la Sierra de Mallorca, demostrando que no era el pliegue-falla el que se imponía en todas partes, sino que se trataba de verdaderas imbricaciones y cabalgamientos de un conjunto de pliegues tumbados unos sobre otros.

En 1910 comienza Paúl Fallot su ingente labor geológica en la isla. En 1922 apareció, con el título de "Etude géologique de la Sierra de Majorque", su tesis doctoral, que recoge los datos que él obtuvo después de largas temporadas de estudio y que revelan con gran exactitud la compleja tectónica de la Sierra Norte. En años posteriores prosiguió el profesor Fallot sus estudios sobre la isla, reflejados en un conjunto de notabilísimas publicaciones

que aun hoy sirven de base fundamental para el conocimiento geológico de la isla.

Entre los años 1914 y 1926, el profesor Fallot tuvo en el geólogo mallorquín Bartolomé Darder un compañero de excursiones y estudios.

Darder estudió la Sierra de Levante y posteriormente la zona central de la isla, levantando un plano geológico de estas zonas. También estudió la Sierra Norte y son de interés sus notas sobre el Triás de dicha sierra.

En 1926 visitó las Baleares el profesor Hans Stille, de la Universidad de Berlín, que estudió las diferentes fases de plegamientos y su enlace con los de las Sierras Béticas y Pirineos.

Otros geólogos contribuyen con sus aportaciones al conocimiento de la isla. Entre los españoles cabe señalar a los señores R. Lozano, E. Fontseré, M. Faura y Sans, M. San Miguel de la Cámara, J. Elías, Sans Huelin, Carandell, Hernández-Pacheco, etc.; y entre los extranjeros a A. Penk, Hoernes, Remes, Praesent, Wurm, Mlle. Lefèvre, miss Johnston, Fourmarier, Seidlitz, Winkler, Staub, Lencewicz, Riccardi, etc.

También han sido muchos los paleontólogos que han trabajado en cuestiones relacionadas con la isla: Haime, Depéret, Forsyth Major, Lambert, Tourquint, miss Bate, Boussac, Termier, Andrews, Roman, Depape, Schmidt, Bofill, Gómez Lluca, Bataller, Bauzá, etc., creemos interesantes también los estudios de uno de nosotros, Colom, sobre la sedimentación y microfauna de la isla. Los trabajos sobre el Cuaternario, por Cuerda y Muntaner; y los recientes trabajos sobre el Terciario que hemos aportado nosotros juntamente con Oliveros, y que forman parte de la investigación de los lignitos mallorquines que ha llevado a cabo en Mallorca la E. N. Adaro por cuenta del I. N. I.

Como estudios geológicos de conjunto que abarquen al mismo tiempo la estratigrafía y la tectónica de la Hoja que estudiamos no conocemos otro que el mencionado trabajo de P. Fallot sobre la Sierra Norte de Mallorca. En este estudio se refiere a las dos pequeñas penínsulas, si bien el de la península del Cabo Pinar, como él mismo reconoce, debido al escaso tiempo que dedicó a sus excursiones en dicha zona, es poco exacto.

Posteriormente uno de nosotros, Colom, 1949, estudia y publicaba la geología del Cabo Pinar.

El año 1960 nosotros publicamos, en "Temas geológicos de Mallorca", por el Instituto Geológico y Minero de España, una nota sobre la geología de la región de Alcudía con el título "Sobre la existencia de una fase de contracciones tangenciales en Mallorca durante el Burdigaliense".

III

ESTRATIGRAFIA

Las dos pequeñas penínsulas de Formentor y Cabo Pinar, que bordean la hermosa bahía de Pollensa, son tectónica y estratigráficamente muy diferentes.

Mientras Formentor forma la prolongación hacia el NE. de la Sierra Norte, con el mismo estilo tectónico, formado por series corridas en las que el pliegue falla ha jugado un papel primordial, la península del Cabo Pinar está formada tectónicamente por violentos pliegues, pero sin que sus estratos lleguen a perder la continuidad. La dirección de los esfuerzos también es diferente, así como la edad de los plegamientos, como veremos en el próximo capítulo.

Estratigráficamente el Trías de las dos penínsulas es muy semejante: calizas dolomíticas grises más potentes en las series corridas de Formentor que en los afloramientos del Cabo Pinar. El Lías inferior tiene una potencia importante en la península de Formentor, que forma la parte alta de las elevaciones principales; en cambio, en el Cabo Pinar, el nivel calizo del Lías inferior es de escasa potencia, aunque litológicamente los niveles son idénticos. El Lías medio sólo está representado en la zona del Cabo Pinar y su facies es muy parecida a la de los niveles de dicho piso que afloran en diferentes puntos de la Sierra Norte. La serie estratigráfica Lías superior-Malm sólo la encontramos con una potencia importante en el Cabo Pinar. También el Titónico, con las "falsas brechas", sólo aparece en dicha península, al igual que las calizas finas sublitográficas del Neocomiense. El Burdigaliense es el mismo en las dos penínsulas, areniscas y margas arenosas grises. Pero mientras en la península de Formentor está plegado juntamente con los sedimentos más antiguos, formando el elemento estratigráfico superior de la primera imbricación sobre el que descansa corrido el Trías de la segunda, en la penín-

sula del Cabo Pinar dicho Burdigaliense es transgresivo sobre los pliegues anteriores a su deposición, y al mismo tiempo se ven algo plegados estos sedimentos, debido sin duda a los esfuerzos tectónicos que originaron los relieves de la península de Formentor.

ESTRATIGRAFIA DE LA ZONA DE FORMENTOR

Trías.

Está representado en esta zona por potentes bancos de calizas dolomíticas grises muy rotas en pequeños paralelepípedos, seguramente pertenecientes al Muschelkalk.

Dicho Trías es muy poco fosilífero y solamente en Canet (Esporlas) y en el Coll des Guix, cerca de Lluch, dos localidades de la Sierra Norte que caen fuera de la Hoja que estudiamos, Darder encontró la siguiente fauna:

En Canet:

Hoernesia socialis Quenst.

Hoernesia costata.

Hoernesia sp.

Pecten inaequistriatus Goldf.

Placunopsis teruelensis Wurm.

Myophoria vestita ? Alb.

Mytilus eduliformis Schl.

que representan el Ladiniense.

Y en el Coll des Guix: *Daonella lommeli* Wism., también representante de este piso.

Por la litología de las rocas podemos asegurar que los afloramientos dolomíticos que forman las bases de las imbricaciones de la zona de Formentor también pertenecen al Muschelkalk.

Lías inferior

La parte alta de casi todas las elevaciones de la península de Formentor la forman los sedimentos finamente detríticos del Lías inferior. Dicho piso está representado por calizas grises estratificadas en bancos, generalmente de 0,4 a 1,5 m. de potencia, bastante rotas por efectos tectónicos, lo que ha hecho que la masa caliza esté surcada por innumerables vetillas de calcita.

Burdigaliense

El Burdigaliense de base, formado por pudingas y calizas detríticas, tiene poco espesor, encontrándose entre sus lechos abundantes restos de *Clypeaster*, *Scutella*, *Pecten*, etc., muy difíciles de separar de la roca y por tanto de difícil clasificación.

Sobre este Burdigaliense detrítico descansa el margoso-arenoso de color gris con abundante microfauna y de mayor potencia.

ESTRATIGRAFIA DEL CABO PINAR

La serie estratigráfica de la península del Cabo Pinar está formada por una gran masa de potentes sedimentos, principalmente calizo-margosos, pertenecientes en su casi totalidad al Jurásico, seguramente completo, y al Neojurásico. La base de estos lechos lo forman sedimentos pertenecientes al Trías y Lías, y también conservan reducidos jirones de areniscas y margas de la transgresión burdigaliense en su parte superior.

Trías.

Formado por dolomías grises oscuras en grandes bancos, muy rotas en pequeños paralelepípedos por efectos tectónicos, sin resto orgánico alguno, pertenecientes seguramente al Muschelkalk.

Dichos afloramientos de Trías se pueden apreciar entre el túnel abierto para dar paso a la carretera que bordeando la bahía de Pollensa alcanza al Cabo Pinar y Cala Pinar. Los estratos de dolomías se pueden observar muy levantados, hasta la vertical casi, formando un agudo anticlinal.

Lías inferior.

Soportada por las dolomías anteriores aparece un nivel no muy potente, calizo, de color gris azulado, estratificado en fuertes bancos. Dicha caliza es fácil de reconocer por llevar abundantes vetillas de calcita que impregnan las frecuentes roturas de la roca.

Dicha masa caliza sin fósiles tiene un carácter más margoso aquí que en las demás zonas del Lías inferior de la Sierra Norte.

Lías medio.

Los lechos más superiores de los anteriores estratos terminan con una

serie de hiladas calizo-margosas, amarillentas, bastante duras, con abundantes restos fósiles, terebrátulas principalmente muy deformados.

Este nivel, por la fauna encontrada y por la naturaleza litológica de sus sedimentos, muy parecidos a los encontrados en la Sierra Norte, pertenecientes al Lías medio, nos permite incluirlos en este piso, aunque parecen sedimentos de una facies más profunda que los mismos niveles de la Sierra Norte.

Esta serie estratigráfica del Lías contiene la *Gryphaea* cf. *geyeri* Traut, abundante en los niveles de base del anticlinal del collado Es Coll Baix, en la vertiente sur del macizo de Aucanada, coronado este nivel por las consabidas areniscas cuarzosas en estratos de débil potencia.

En el tramo calizo-margoso abundan los restos de esquir'as de braquiópodos, englobados en un cemento fino con predominancia arcillosa unas veces y muchos óxidos de hierro, y otras con diminutos elementos clásticos.

Lías superior-Dogger-Malm.

Sobre el Lías medio vienen seguidamente los depósitos calizo-margosos más o menos duros, grises azulados o verdosos que comprenden sedimentos del Lías superior, Dogger y Malm. Desapareciendo completamente la fauna de rhynchonellas y terebrátulas reemplazada por escasos ammonites, abundantes radiolarios epigenizados por la calcita y el cemento de estas rocas, y restos abundantes de halobias.

En el Lías superior se han encontrado alguna sonninia y harpocerátidos y revelan sus lechos la desaparición de los elementos clásticos y las secciones de braquiópodos. Su cemento se vuelve cada vez más fino, de calcita granulosa, con más o menos elementos arcillosos, y empiezan a aparecer las delgadas esquir'as de halobias, tan abundantes en los lechos del Lías superior y Dogger de Mallorca.

A partir del Lías superior, aparecen los bancos de calizas margosas finas con intercalaciones margosas cada vez más potentes, pertenecientes de una manera indudable al Bajociense y Batoniense, con abundante fauna de ammonites al N. del Puig de Aucanada, Can Fe y en el núcleo anticlinal del Coll Baix.

Ya en el Lías superior, y sobre todo en el Dogger, abundan los radiolarios planctónicos que durante el Malm alcanzan la máxima plétora.

Durante el Jurásico superior se acentúa cada vez más la sedimentación margosa, siendo difícil separar estos niveles de los del Dogger, pues los fósiles son muy escasos y los raros restos encontrados de difícil clasificación. En los estratos más altos abundan los lechos de sílex. Toda esta serie calizo-mar-

gosa, con escasísima fauna de ammonites, parece representar al Malm, como ocurre con idénticos sedimentos de la Sierra Norte.

Titónico.

El Titónico está representado por niveles de "falsas brechas" con restos de *Perisphinctes transitorius* Zitt. y *Pygope diphya*. El espesor de este piso creemos que es de unos 20 metros.

Son corrientes en este nivel de "falsas brechas" los tintínidos que aparecen en este piso con *Calpionella alpina* Lor. y *C. elliptica* Cad. En esta región el Titónico tiene lechos con niveles muy calizos, que al microscopio se ve formado por un barro de globigerinas típico y bien conocido en los lechos altos del Titónico mallorquín. También son muy abundantes los radiolarios mezclados con otros restos inclasificables.

Neocomiense.

Este piso comprende un Valanginiense, representando escasos restos de fósiles, alguna *Pygope* en la Fuente de la Victoria, recubierto por un Hauteriviense con algunos ammonites, entre ellos el *Crioceras angulicostatum* Pict. Estos dos niveles litológicamente son muy parecidos, con calizas sublitográficas, margosas, con colores blanquecinos y grises.

Los lechos finamente detríticos del Titónico representan un episodio fugaz en la sedimentación, pues los primeros lechos valanginienses revelan ya claramente caracteres de una sedimentación muy tranquila, sin aportaciones detríticas, con calizas margosas de estructura muy fina, con colores blanquecinos, amarillos y grises, pasando a calizas sublitográficas en los niveles más altos, llenas de tintínidos, predominando *Calpionellites darderi* (Col.), *Tintinopsella carpathica* (M.-F.), etc., y su cemento contiene ya en abundancia los nannoconus de las facies pelágicas profundas. También abundan los radiolarios. Son raras las lagenas y en niveles aparecen espículas de esponja calcificadas.

El Cretáceo termina en esta zona de una manera brusca con una facies profunda, lo que indica que nos hallamos ante un caso típico de erosión y desmantelamiento debido a acciones posteriores a su sedimentación.

Burdigaliense.

Sobre los depósitos neocomienses no aparece ningún otro piso del Cretáceo y Terciario inferior, únicamente algún retazo de areniscas y margas par-

das y grises burdigalienses en puntos aislados de la costa, sedimentos transgresivos sobre los estratos secundarios.

Estas margas, después de lavadas, dan una asociación muy rica en pequeños foraminíferos típicamente burdigalienses.

Cuaternario

El Cuaternario está representado principalmente por molasas calizas, conocido por "marés" en la isla, formación dunar con estratificación entrecruzada, cuyos reducidos retazos afloran en algunos puntos de la costa.

IV

PALEONTOLOGIA

Trías.

Estéril.

Lías inferior.

Estéril.

Lías medio.

Hemos encontrado *Gryphaea* cf. *geyeri* Trant. en el anticlinal del Coll Baix y numerosos restos de terebrátulas y rhynchonellas muy deformadas por presiones sufridas.

Lías superior-Dogger.

Fallot cita la siguiente fauna :

Al N. del Puig de Aucanada, el *Cadomites bigoti* M.-Ch. Al NW. de dicho Puig, cerca de Can Fe, los ammonites.

- Cadomites broodiaei* Sow. sp.
- Perisphinctes martiusi* d'Orb. sp.
- Parkinsonia parkinsoni* Sow. sp. ?
- Garantia* cf. *bifurcata* Zieten.
- Oppelia* cf. *subradiata* Sow. sp.
- Cadomites* sp.
- Strenoceras niortense* d'Orb. ?

Sonninia dominans Buckm.
Perisphinctes martiusi d'Orb. sp.
Phylloceras kudernatschi V. Hauer.

A su vez Nolan encontró en dicha zona:

Perisphinctes martiusi d'Orb.
Garantia bifurcata Zieten.
Aptychus sp.
Belemnites sp.

Nosotros hemos encontrado en el Coll Baix la siguiente fauna:

Perisphinctes martiusi d'Orb.
Garantia baculata Quenst.
Posidonomia alpina Graas.
Cadomites cf. *humphresianus* Sow.
Cadomites cf. *deslongchampsii*.
Ostraea sp.
Strenoceras niortense d'Orb.

Titónico.

En sus lechos hemos encontrado *Perisphinctes transitorius* Zitt., y en láminas delgadas la *Calpionella alpina*, la *C. elliptica* Cad. y la *Globochaeta alpina* Lomb.

Fallot cita en las cercanías de la Fuente de la Victoria: *Pygope diphyia* y *Simoceras strictum* Catullo sp., y el *Simoceras biruncinatum* Zitt. sp., en las cercanías de la población de Alcudia.

Nolan recogió:

Simoceras strictum Catullo sp., en Camp Gran.
Berriasella cf. *chomeracensis* Toucas sp., en la Fuente de la Victoria.
Perisphinctes richteri Opp. sp., en Camp Gran.
Belemnites (*Neonibolites*) *semicanaliculatus* Blainville.
Pygope janitor Pictet, sp.

Neocomiense.

Parece que un Valanginiense muy pobre en restos orgánicos; alguna *Pygope* en la Fuente de la Victoria, seguido de un Hauteriviense con escasa fauna: *Crioceras angulicostatum* Pict.

Al microscopio los niveles neocomienses muestran abundante fauna de tintínidos: *Calpionella darderi* Col.; *Stenosemellopsis hispanica* Col.; *Tintinopsella carpathica* M.-F. y *Tintinopsella oblonga* Cad. A partir de los lechos superiores del Valanginiense su cemento contiene ya abundantes nanconos de las facies pelágicas profundas. No faltan en dichos sedimentos los radiolarios, algunas lagenas y restos de espículas de esponja calcificadas.

Burdigaliense.

En Cala Figuera, península de Formentor, en el Burdigaliense de base, hemos encontrado *Scutellas*, *Pecten* y *Clypeaster*.

En los afloramientos margoso-arenosos se encuentra abundante microfauna, principalmente foraminíferos:

Miogypsina irregularis Mich.
Globorotalia archaeomenardi Bolli.
Globigerinoides bisphaerica Todd.
Globigerinoides triloba f. *immatura* Le Roy.
Orbulina bilobata d'Orb.
Orbulina suturalis Bronn.
Catapsidrax dissimilis Cush.-Berm.
Globigerina conglomerata Schwag (= *venezuelana* Hedberg).
Globoquadrina dehiscens Chap.
Laticarinina pauperata Park.-Jon.
Cyclammmina deformis Guppy.
Cassidulina laevigata f. *horizontalis* Cush.
Tritaxilina balearica Col.
Tritaxilina pleionensis Cush.

TECTONICA

TECTONICA DE FORMENTOR

En el estudio de la Sierra Norte, de Fallot, se distinguen, dentro de la compleja estructura de dicha sierra, tres series. Una autóctona, conteniendo niveles del Werfeniense, que se extiende desde Estallenchs hasta pasado el Puig Caragolé, y dos superiores corridas. La primera de éstas constituye el eje central de la sierra, con sus mismas elevaciones y conteniendo varias imbricaciones; está corrida sobre la serie inferior o autoctona. La última serie, o sea la más superior, sólo está representada por reducidas colinas alineadas en el pie meridional de la sierra.

La zona de Formentor estaría de esta forma incluida en la segunda serie de Fallot, y las series tectónicas corridas serían otras tantas imbricaciones donde el pliegue falla ha jugado un papel principal.

Así, el primer contacto anormal que señalamos en el mapa del Trías sobre el Lías inferior, y que Fallot en la citada publicación lo traduce como un pliegue echado cobijando al Lías inferior del núcleo del sinclinal inferior, para nosotros, la charnela de dicho anticlinal está rota y ha habido desplazamiento del Trías dolomítico sobre el Lías inferior. De la misma forma que el Trías del segundo contacto anormal está corrido sobre las margas sabulosas de color gris del Burdigaliense. También el Trías del Morro de Cataluña descansa corrido sobre el Burdigaliense de Cala Boca (localidad ésta al oeste del Morro de Cataluña y fuera de la Hoja).

Por tanto podemos considerar esta zona como tres pequeñas series corridas que forman parte de la gran unidad estructural, denominada por Fallot segunda serie.

La edad de estos corrimientos es la de post-burdigaliense marino, pues el último piso incluido y plegado dentro de las imbricaciones corresponde al Burdigaliense margoso-arenoso gris marino.

TECTONICA DE LA PENINSULA DEL CABO PINAR

En el corte que adjuntamos al plano geológico se puede ver esquematizado el estilo tectónico de esta pequeña península del Cabo Pinar.

La explicación dada por Fallot a la tectónica de esta zona vemos que es exacta, en lo que concierne con las colinas cercanas, a la bahía de Alcudia: así el anticlinal del Coll Baix está bien interpretado, pero no creemos acertadas las interpretaciones de las montañas más elevadas y de las cercanas a la costa de la bahía de Pollensa.

Los esfuerzos tangenciales que dieron origen a la tectónica del Cabo Pinar son de dirección W.-E. aproximadamente, dando origen a la formación de tres charnelas continuas sin fragmentación, que han dado lugar a un estilo tectónico completamente diferente del de la península de Formentor, donde en esta última el pliegue falla ha jugado un papel primordial al dar lugar a varias series diferentes, o mejor imbricaciones de una misma serie, como ya hemos visto.

La edad de estos pliegues del Cabo Pinar, como ya vimos en una nota que publicamos el año 1950, por el Instituto Geológico y Minero de España, es la de Burdigaliense, pues, como expusimos, en la zona de Son Fe-Son San Martín estos pliegues encierran concordantes los sedimentos detríticos de base de la transgresión burdigaliense, mientras que los niveles margoso-arenosos grises de este piso son transgresivos sobre dichos pliegues.

Este conjunto de pequeñas elevaciones, que se extienden a lo largo de la pequeña península del Cabo Pinar, forman un conjunto estructural muy diferente del de la Sierra Norte. En ésta los elementos stratigráficos del Trías y Lías inferior tenían un papel primordial en su relieve y en su tectónica de series corridas con imbricaciones. Aquí sus afloramientos son muy limitados y la estructura está formada por pliegues más o menos violentamente levantados o bien echados hacia el Este.

Un doble sinclinal echado hacia el E. es la falda oriental de la Atalaya, formado por un núcleo de calizas de estratificación fina y margosas del Neocomiense y Titónico con falsas brechas, que está separado por un repliegue en anticlinal de las capas, inclinado también hacia el Este.

Más hacia el E., entre el túnel que atraviesa el camino que va al Cabo Pinar bordeando la bahía de Pollensa y los primeros cuarteles de las baterías de artillería del Cabo Pinar, aflora el Trías en un agudo y estrangulado anticlinal, para formar más hacia el E. un sinclinal cuyo núcleo lo forma la serie sedimentaria del Lías inferior, Lías superior y Dogger.

VI

HISTORIA GEOLOGICA

Trías.

Es el piso más antiguo que se conoce en la isla de Mallorca, con las areniscas rojas del Werfeniense. Dentro del marco de la Hoja que estudiamos parece que el Trías que aflora pertenece al Muschelkalk dolomítico.

El Trías mallorquín es de facies germánica, con un Werfeniense continental, un Muschelkalk marino litoral y un Keuper también de tipo continental salobre-lagunar.

Lías.

Sobre los sedimentos del Trías se depositaron los lechos calizos del Lías inferior, provenientes de una potente transgresión que invadió los dominios actuales de la Sierra Norte (incluida la zona de Formentor) y menos fuertes en el llano central de la isla y península del Cabo Pinar. Dicha transgresión dejó potentes espesores de calizas finamente detríticas de color gris en la zona de Formentor y más débiles en la península del Cabo Pinar.

Durante el Lías medio el área que estudiamos adquiere una mayor profundidad, como nos lo demuestra la fauna de braquiópodos encontrada cerca del Puig de Aucanada. Los sedimentos detríticos cuarzosos que recubren a los sedimentos calizo-margosos con la citada fauna de braquiópodos parece indicar una facies más litoral.

El Lías superior se presenta en la zona del Cabo Pinar con una facies batial que indica una mayor profundidad que los sedimentos encontrados en la Sierra Norte.

Dogger.

Continúa la misma facies, ya de geosinclinal, que comenzó a partir del Lías superior con sedimentos finos calizo-margosos. Estos sedimentos forman en la península del Cabo Pinar potentes espesores, mientras en la península de Formentor no aparecen por haber sido erosionados.

Malm.

Continúa el régimen de geosinclinal con la misma facies calizo-margosa que durante el Dogger.

Titónico.

Sedimentos más finos aún que los pertenecientes al Lías superior, Dogger y Malm, con calizas margosas muy finas, conocidas por "falsas brechas" debido a su aspecto noduloso, sin duda causado por movimientos de fondo o corrientes marinas durante su deposición, o bien mientras estuvieron tiernos dichos sedimentos.

Neocomiense.

El Cretáceo solamente aflora en la península del Cabo Pinar, con sedimentos finos de calizas margosas claras pertenecientes al Neocomiense. Dichos sedimentos indican la mayor profundidad del geosinclinal, que debió continuar perdiendo profundidad hasta el Cenomanense-Turonense, para emerger dicha área al finalizar estos pisos, como se ha demostrado al estudiar el resto de la isla.

Eoceno.

Durante el Eoceno parece que el área que estudiamos siguió emergida y que ninguna de las transgresiones que invadieron el área mallorquina alcanzó esta parte oriental de la isla. Por lo menos hasta el presente no se han encontrado sedimentos pertenecientes a dichas transgresiones.

Oligoceno.

Durante el Estampiense inferior continúa emergida la zona mallorquina, formándose en las regiones centrales cuencas lacustres que dan lugar a la formación de lignitos. Dentro del marco de la Hoja que estudiamos no aparecen sedimentos pertenecientes a ninguno de los pisos del Oligoceno.

Una nueva transgresión de poco fondo invade la zona suroccidental de

la isla durante el Estampiense medio, de la cual tampoco tenemos sedimentos, como ya decimos antes, que denoten su presencia en las zonas de Formentor y Cabo Pinar.

En el Aquitaniense reina un régimen continental lagunar que da lugar a la deposición de potentes espesores de sedimentos detríticos en muchos puntos de la isla.

Hay que resaltar que en los conglomerados cuaternarios de la península del Cabo Pinar hemos encontrado bolos de calizas detríticas que contienen lepidociclinas, lo que nos indica que existieron lechos marinos aquitanienses. Estos niveles marinos los creemos existentes en la zona central de la isla; aunque erosionados en su mayor parte, han quedado reducidos a pequeños jirones difíciles de localizar.

Burdigaliense.

Durante este piso invade el área balear la mayor de las transgresiones del Terciario, recubriendo la totalidad de la zona que hoy es Mallorca.

Esta transgresión, de poco fondo al principio, depositó sedimentos detríticos, pudingas principalmente, para pasar durante el Burdigaliense medio al máximo de profundidad que alcanzó esta transgresión y depositando sedimentos más finos margoso-arenosos.

Ya en el Burdigaliense superior emergió de nuevo el área mallorquina, depositándose sedimentos salobre-lagunares y posteriormente lacustres. Dentro del marco de la Hoja que estudiamos no hemos encontrado sedimentos del Burdigaliense superior.

Helveciense-Tortonense.

Un mar cálido de poco fondo invadió durante el Helveciense-Tortonense las partes más bajas de Mallorca, depositando un manto de molasas con abundantes restos de su fauna marina. En la zona que estudiamos sólo encontramos pequeños jirones, cerca de la costa, como restos respetados por la erosión de estos niveles.

AGUAS SUBTERRANEAS

Las dos pequeñas penínsulas que estudiamos tienen por características físicas más notables: escasa superficie, la gran longitud de costa, la corta distancia de cualquier punto de la misma al mar y una topografía abrupta. Y aunque la pluviosidad en esta zona es bastante superior a la media de la totalidad de la isla, y se acerca a los 600 mm. anuales, es muy pobre en aguas subterráneas, como lo demuestra el reducidísimo número de pozos y manantiales que existen, a pesar de las numerosas prospecciones con pozos y sondeos que se han hecho para encontrar el preciado líquido para las necesidades domésticas de pequeños chalets de veraneo.

Las aguas superficiales quedan reducidas a cortos torrentes, cuyos cauces permanecen secos durante casi la totalidad del año y que sólo los días de fuertes aguaceros sirven de lecho al agua en su corto camino hacia el mar.

VIII

MINERIA Y CANTERAS

En esta zona de la isla no existe minería de ninguna clase, y las canteras quedan reducidas a algún pequeño afloramiento de "marés" cuaternario, arenisca caliza de formación dunar del Tirreniense mallorquín, con pequeñas explotaciones de duración limitada a las necesidades de las construcciones cercanas.

BIBLIOGRAFIA

- ADÁN DE YARZA (R.):
 1879. "Examen microscópico de varias muestras de rocas recogidas por don L. M. Vidal en la isla de Mallorca". Bol. Com. Mapa Geol. de España, vol. VI, p. 23-28. Madrid.
- ANDREWS, C. W.:
 1914. "A description of the Skull and Skeleton of a peculiar modified Rupicaprine antelope (*Myotragus balearicus*) with a notice of a new variety *M. balearicus* var. *major*". Philosoph. Transact. of the Roy. Soc. of London, vol. CCVI, Ser. B, p. 281.
 1925. "A mounted skeleton of *Myotragus balearicus*". Geolog. Magaz., Dec. VI, vol. II, London, p. 337-339.
- ARENES, J.:
 1951. "Contribution a l'étude de la flore fossile Burdigalienne des Balears". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., Madrid, vol. XLIX, páginas 73-86.
- ARGAND, Prof. E.:
 1932. "Observations sur la géologie de Majorque". Géol. Méditer. Occid., vol. II, 5me, partie, núm. 36, Barcelona.
- BATALLER, Prof. J. R.:
 1932. "Excursión científica por Mallorca". Ibérica, vol. XXXVIII, número 945, Barcelona.
- BATE, D. M. A.:
 1909. "Preliminary note on a new artiodactyle from Majorque *Myotragus balearicus* nov. gen. sp." Geolog. Magaz. New Ser., Dec. V, vol. VI, p. 385, London.
 1914. "The Pleistocene ossiferous deposits of the Balearic Islands". Idem íd., Dec. VI, vol. I, p. 337-345.

1914. "A gigantic Land Tortoise from the Pleistocene of Menorca". Idem íd., Dec. VI, vol. I, p. 100-107. Trad. castellana en la Rev. de Menorca, 1920, p. 229, Mahón.
1919. "A new genus of Extinct Muscardinidae Rodent from the Balearic Islands". *Proced. Zool. Soc. London*, p. 209-222.
1920. "The animal remains, in: Excavation of a Mousterian Rock-shelter at Devil's Tower Gibraltar. With appendix B. Note on the fossil Moles., by M. A. Hinton.". *Journ. Anthropol. Inst. London*, vol. LVIII, p. 92. (Este trabajo permite útiles comparaciones con los fósiles cuaternarios de las Baleares.)
- BAUZÁ, J.:
1944. "Notas sobre la paleontología de las Baleares". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, vol. LXII, p. 627-630, Madrid.
1945. "Nueva contribución al conocimiento de la paleontología de Mallorca". Id. íd., vol. LXIII, p. 397-401.
1945. "Nota sobre el Mioceno de Mallorca". *Miscelánea Almera. Inst. Geol., Diput. Prov. Barcelona*, vol. I, p. 133-135.
1946. "Contribución a la paleontología de Mallorca. Notas sobre el Cuaternario". *Est. Geol.*, núm. 4, p. 199-204, Madrid.
1946. "Nuevo yacimiento fosilífero en el Triás de la Sierra Norte de Mallorca". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, Madrid, vol. LXIV, páginas 335-338.
1946. "Contribución a la geología y paleontología". Idem íd., volumen LXIV, p. 561-568.
1946. "La edad de los lignitos de Son Fe (Mallorca)". Idem íd., volumen LXIV, p. 561-568.
1947. "Nuevas aportaciones al conocimiento de la ictiología del Neógeno catalano-balear". Idem íd., vol. LXV, p. 523-538. Idem íd., vol. LXVI, 1947, p. 619-646.
1948. "Contribuciones al conocimiento de la fauna ictiológica del Neógeno de las Baleares. Sobre el hallazgo de *Taurinichthys villalatai* n. sp.". Idem íd., vol. LXVI, p. 231-233.
1948. "Nuevas aportaciones al conocimiento de la ictiología del Neógeno catalano-balear". *Est. Geol.*, Madrid, núm. 8, p. 221-239.
1949. "Sobre el hallazgo de los géneros *Box*, *Diplodus* y *Pagellus* en el Plasenciense de Son Talapi (Llubi)". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, Madrid, vol. LXVII, p. 653-655.
1949. "Contribuciones al conocimiento de la fauna ictiológica fósil de Mallorca". Idem íd., vol. LXVII, p. 203-217.
1950. "Contribución al conocimiento paleontológico del Neógeno ba-

- lear. Pectínidos". 1.ª parte 1951. Idem íd. vol. LXVIII, p. 121-140. 2.ª parte, 1951. Idem íd., vol. LXIX, p. 132-152.
1953. "Contribuciones al conocimiento de la ictiología fósil de Cataluña y Baleares". *Inst. Geol. Diput. Prov. Barcelona*.
1954. "Formaciones cuaternarias en el puerto de Soller". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, Madrid, vol. LXXI, p. 85-88.
1954. "Ictiología fósil de Baleares". *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, fasc. I-IV, p. 15-19, Palma.
1955. "Otolitos fósiles de Mallorca". Idem íd., fasc. I-IV, p. 71-79.
- BEAUMONT, E. DE:
1827. "Note sur la constitution géologique des îles Baléares". *Ann. Scien. Nat.*, 1.ª Sér., vol. X, p. 423-439, París.
- BOFILL, A.:
1899. "Indicaciones sobre algunos fósiles de la caliza basta, blanca, de Muro, Isla de Mallorca". *Bol. R. Acad. Cien. Art. de Barcelona*, vol. I, núm. 23.
- BOUSSAC, J., y FALLOT, P.:
1910. "Note préliminaire sur l'Oligocène de Majorque". *Comp. R. Somm. Soc. Géol. de France*, núm. 20, París.
- BOUVY, P.:
1845. "Coupe de la cote Binisalem, dans l'île de Majorque, formée de crétacé". *Bull. Soc. Géol. France.*, vol. II, París.
1852. "Notice sur le tremblement de terre du 15 Mai 1851 de l'île de Majorque". Idem íd., vol. X, p. 259-264.
1852. "Reseña geognóstica de la isla de Mallorca y descripción de la situación y explotación de la hulla del terreno secundario de esta isla". *Rev. Minera*, vol. III, p. 174-184, Madrid.
1857. "Note sur les lignites des îles Baléares". *Bull. Soc. Géol. France*, vol. XIV, p. 770-774, París.
1863. "Descripción del terreno nummulítico de Mallorca". *Rev. Minera*, vol. XIV, Madrid.
1867. "Ensayo de una descripción geológica de la isla de Mallorca comparada con las islas y el litoral de la cuenca occidental del Mediterráneo". Palma.
- CAÑIGUERAL, Rvdo. P. J.:
1950. "Los terrenos geológicos de Mallorca". *Ibérica*, núm. 194, Barcelona.
- CARANDELL, J.:
1927. "Movimientos lentos en el litoral E. de Mallorca". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, vol. XXVII, p. 648, Madrid.

- CARSI, A. :
1929. "Menorca. Geología". Rev. de Menorca, vol. XXIX Mahón.
- COLOM, G. :
1926. "Nota sobre las Amphisteginas, Miogypsinas y Lepidocyclinas del Burdigaliense de Mallorca". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., volumen XXVI, p. 287-291, Madrid.
1928. "Las calizas con "embriones de Lagena" del Cretáceo inferior de Mallorca". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. XXVIII, páginas 393-404, Madrid.
1929. "Nota sobre las calizas con miliólidos del Estampiense de Mallorca". Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Tomo homenaje a I. Bolívar, p. 237-239, Madrid.
1931. "Estudios litológicos sobre el Cretáceo inferior de Mallorca". Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural, vol. XXXI, páginas 529-545, Madrid.
1934. "Contribución al conocimiento de las facies lito-paleontológicas del Cretáceo de las Baleares y del SE. de España". Asoc. Géol. Médit. Occid., vol. III, pt. V, núm. 2, Barcelona.
1934. "Estudios sobre las Calpionelas". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. XXXIV, p. 379-388, Madrid.
1935. "Els estudis de miss D. Bate sobre els vertebrats fòssols del Quaternari de Mallorca". La Nostra Terra, Palma.
1935. "Estudios litológicos sobre el Jurásico de Mallorca". Asoc. Etud. Géol. Médit. Occid., vol. II, núm. 4, Barcelona.
1939. "Los Tintínidos fósiles (infusorios oligótricos)". Las Ciencias, vol. IV, núm. 4. Congreso de San Sebastián, Madrid.
1940. "Arqueomonadíneas, Silicoflagelados y Discoastéridos, fósiles de España". Las Ciencias, vol. V, núm. 2, Madrid.
1942. "Sobre nuevos hallazgos de yacimientos fosilíferos del Lías medio y superior en la Sierra Norte de Mallorca". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. LX, p. 221-262, Madrid.
1943. "Nuevas especies y subespecies de foraminíferos fósiles de Mallorca". Idem id., vol. LXI, p. 317-335.
1934. "Un nuevo yacimiento fosilífero del Lías medio en la Sierra Norte de Mallorca". Idem id., vol. LXII, p. 421-424.
1945. "Los sedimentos cretáceos de las Baleares". Rev. de Menorca, julio-agosto, p. 193-212, Mahón.
1945. "*Nannoconus steimmani*, Kampt. y *Lagena colomi*, Lapp.". Miscelánea Almera. Inst. Geol. Dip. Prov. de Barcelona, 1.ª parte, páginas 123-132.

1945. "Los foraminíferos de "concha arenácea" de las margas burdigalienses de Mallorca". Est. Geol., núm. 2, p. 5-33, Madrid.
1946. "Los sedimentos burdigalienses de las Baleares (Ibiza-Mallorca)". Idem id., núm. 3, p. 21-112.
1946. "Los foraminíferos de las margas vindobonienses de Mallorca". Idem id., núm. 3, p. 113-180.
1946. "Introducción al estudio de los microfcraminíferos", C. S. I. C., 375 p., 30 lám., Madrid.
1946. "La geología del cabo Pinar, Alcudia (Mallorca)". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. extraordinario, p. 361-389, Madrid.
1947. "Estudios sobre la sedimentación profunda de las Baleares desde el Lías superior al Cenomanense-Turonense". C. S. I. C., 147 p. 28 lám., Madrid.
1947. "Los foraminíferos fósiles de las fases péágicas del Mioceno de España". Est. Geol., núm. 5, p. 131-170, Madrid.
1948. "Sobre dos algas c'rofíceas fósiles de las "fa'isas brechas" titónicas de los Alpides españoles". Bol. Inst. Geol. Min., vol. LXI, páginas 57-77, Madrid.
1948. "Fossil Tintindids: Loricated infusoria of the Order of the Oligotricha". Journal of Paleont, Itheca, USA, vol. XXII, número 2, p. 233-263.
1950. "Más allá de la Prehistoria. Una geología elemental de las Baleares". Colec. Cauce. C. S. I. C., 285 p., fig. texto, Madrid.
1950. "Los tintínidos fósiles. Infusorios loricados del orden de los Oligótricos". Est. Geol., núm. 11, p. 105-171, Madrid.
1951. "Sobre la extensión e importancia de las "moronitas" a lo largo de las formaciones aquitano-burdigalienses del estrecho Nortbético". Idem id., núm. 14, p. 331-385, lám. XXV-XXXVI.
1951. "Globigerina "ratio". su distribución y complejidad en los mares terciarios alrededor de la Meseta Castellana". Rev. de Biol. Aplic., vol. IX, p. 63-83, láminas y mapas, Barcelona.
1951. "Notas estratigráficas y tectónicas sobre la Sierra Norte de Mallorca". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. LXIX, p. 45-71, Madrid.
1952. "On the distribution and lithological importance of Nannoconus-silimestones in the Western Mediterranean". Int. Geol. Cong. Rep. 18, Sess. Grest Britain, 1948, Pt. X, p. 83-91. London.
1952. "Aquitian-Burdigalian diatom deposits of the North Betic strait, Spain". Journal of Paleont. Itheca, USA, vol. XXVI, n.º 6, p. 867-885.

1954. "La sedimentación pelágica de la isla de Maio (Arch. del Cabo Verde) y sus equivalentes mediterráneos (Malm-Neocomiense)". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo extraordinario homenaje a E. Hernández-Pacheco, p. 179-192. Madrid.
1955. "Jurassic-Cretaceous sediments of the Western Mediterranean zone and the Atlantic area". Micropaleontology, vol. I, n.º 2, p. 109-123. New-York.
1956. "Los foraminíferos del Burdigaliense de Mallorca". Mem. Real Acad. Cienc. y Art. de Barcelona, vol. XXIII, n.º 5, p. 1-140, lám. XXV.
- COLLET, L. M.:
1909. "Quelques observations sur la géologie de la Sierra de Majorque". Arch. Sci. Phys. et Nat. Genève, vol. XXVII, p. 589-615.
- COTTREAU, J.:
1913. "Les Echinides neogéniques du bassin méditerranéen". Annal. Ins. Oceanogr. de Mónaco, vol. VI, fasc. 3.
- CUERDA, J.:
1955. "Notas paleontológicas sobre el Cuaternario de Baleares". Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares, fasc. 1-4, p. 59-70, Palma.
1959. "Presencia de *Mastus pupa*, Bruguière, en el Tirreniense de las Baleares". Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares, p. 45-50, Palma.
- CUERDA, J., y MUNTANER, A.:
1950. "Nota sobre un nuevo yacimiento hallado en Palma de Mallorca como perteneciente al Plioceno". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. LXVIII, p. 61-62, Madrid.
1952. "Nota sobre las playas cuaternarias con *Strombus* del Levante de la bahía de Palma". Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares, fasc. 2, p. 1-8, Palma.
1953. "Contribución al estudio de las terrazas marinas cuaternarias de Mallorca". Idem íd., fasc. 1, p. 13-15.
- CUERDA, J., y SACARÉS, J.:
1959. "Hallazgo de *Myofragus balearicus*, Bate, en un yacimiento de edad post-tirreniense". Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares, páginas 51-55, Palma.
- CUERDA, J.; SACARÉS, J., y DE MIRÓ, M.:
1959. "Nota sobre un nuevo yacimiento cuaternario marino". Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares, p. 31-33, Palma.
- DARDER, B.:
1913. "Los fenómenos del corrimiento en Felanitx (Mallorca)". Trab. Mus. Cienc. Nat., Ser. Geol., núm. 6, Madrid.

1913. "Nota preliminar sobre el Triásico de Mallorca". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. XII, Madrid.
1914. "El Triásico de Mallorca". Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., Ser. Geol., núm. 7, Madrid.
1914. "Los yesos metamórficos de Mallorca". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. XIV, p. 179-185, Madrid.
1915. "Estratigrafía de la Sierra de Levante, de Mallorca (región de Felanitx)". Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., Ser. Geol., núm. 10, Madrid.
1918. "Nota sobre la formación de cordilleras". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. XVIII, p. 341-347, Madrid.
1921. "Movimientos epigénicos en Mallorca". El Día, junio 22, Palma.
1921. Nota preliminar sobre la tectónica de Artá (Mallorca)" Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. XXI, p. 204-223, Madrid.
1923. "Sur la tectonique des environs de Sineu et du Puig de San Onofre (Majorque)". C. Rend. Acad. Scien., vol. LXXXVIII, París.
1924. "Sur l'age des phénomènes de charriage de l'île de Majorque". C. Rend. Acad. Scien., vol. LXXXVIII, París.
1924. "Importancia práctica dels coneixements geològics". (Conf. donado a Soller el 28-XII-23.) 1 foll. Asoc. p. la Cultura de Mallorca, Palma.
1925. "Las aguas subterráneas. Aprovechamiento para el abastecimiento de la ciudad de Palma". 1 foll., imp. Tous, Palma.
1925. "La milonitización de las rocas de Mallorca". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. XXV, p. 13-20, Madrid.
1925. "Los deslizamientos de tierras en Fornalutx (Mallorca)". Idem íd., vol. XXV, p. 142-146.
1925. "La tectonique de la région orientale de l'île de Majorque". Bull. Soc. Géol. de France, vol. XXV, p. 245-278, París.
1925. "Estudio geológico de Sineu y Puig de San Onofre (región central de Mallorca)". Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., Serv. Geol., núm. 34, Madrid.
1926. "Les aigues subterrànies de la regió d'Artá". Ciencia, vol. I, núm. 10, Barcelona.
1928. "La Paleogeografía de la Mediterrània Occidental, segons les idees d'Emile Argand". Ciencia, núm. 21, Barcelona.
1928. "Els petrolis a Mallorca. Algunes consideracions sobre la seva possible existència". La Nostre Terre, Palma.

1918. "Els factors geològics de la bellesa de Mallorca". La Nostre Terre, Palma.
1929. "Le relief et la tectonique de Majorque". Géol. Med. Occd., vol. I, núm. 2, Barcelona.
1930. "Algunos fenómenos cársticos en la isla de Mallorca". Ibérica, vol. XXXIII, p. 154, Barcelona.
1932. "Mapa geológico de les Serres de Levant de l'illa de Mallorca". Excma. Diputación de Baleares. Dos hojas.
1933. "L'estructura de les Serres de Calicant i da Sa Font, de la regió d'Artá (Mallorca)". Butll. Inst. Cat. Hist. Nat., vol. XXXIII, núm. 1-3, Barcelona.
1933. "L'existència del Burdigalià a la Serra de Ferrutx (Artá)". Idem íd., vol. XXXIII, núm. 1-3.
1933. "Dues notes sobre la geologia de la Serre de Levant de Mallorca". Idem íd., vol. XXXIII, núm. 1-2.
1934. "Iles Balears". Introd., vol. II Géol. Méditer. Occid., p. 1, Barcelona.
1945. "Historia de la coneixença geològica de l'illa de Mallorca". Edit. Moll, Palma.
- DARDER, B., y FALLOT, P.:
1926. "La isla de Mallorca". Guía de la excursión C-5 del XIV Cong. Geol. Internacional de Madrid, Madrid.
- DENIZOT, G.:
1930. "Sur un rivage quaternaire de l'île de Majorque et sur les derniers changements de la Méditerranée occidentale". Assoc. Franc. Avan. Scien. Congr. d'Alger, Alger.
- DEPAPE, G., y FALLOT, P.:
1928. "Les gisements du Burdigalien a plantes de Majorque". Annal. Soc. Géol. du Nord., vol. LIII, Lille.
- DEPÉRET, Prof. CH., y FALLOT, P.:
1921. "Sur l'age des formations a lignite de l'île de Majorque". C. Rend. Acad. Scien., vol. CLXXII, p. 790, París.
- ELÍAS, J.:
1922. "Relaciones tectónicas entre Cataluña y Baleares". Publ. Sec. Excurs. Centro Soc. de Terrase.
- ESCANDELL, B., y COLOM, G.:
1960. "Sobre la existencia de una fase de contracciones tangenciales en Mallorca durante el Burdigaliense. Temas geológicos de Mallorca", páginas 395-407, tomo LXI, Inst. Geol. Min. España, Madrid.
1960. "Sur l'existence de diverses phases orogeniques alpines dans l'île

- de Majorque". Bull. Soc. Géol. de France. "Cordillères betiques (Espagne)". (En curso de publicación.) París.
1961. Hoja geológica de Pollensa (Mallorca). Inst. Geol. Min. Esp. (En curso de publicación.) Madrid.
- ESTRADA, E.:
1912. "Contribución al estudio del abastecimiento de aguas potables en la ciudad de Palma". foll., Palma.
- FALLOT, P.:
1910. "Sur quelques fossiles pyriteux du Gault des Baleares". Trav. Lab. Géol. Université de Grenoble, vol. XXXIII, p. 3.
1914. "Sur la tectonique de la Sierra de Majorque". C. Rend. Acad. Scien., vol. CLVIII, p. 645, París.
1916. "Sur la présence de l'Albien dans la Sierra de Majorque" Idem íd., vol. CLVII, p. 838.
1916. "Sur la présence de l'Albien dans la Sierra de Majorque" Trav. Lab. Géol. Université de Grenoble, vol. XI, p. 1-11.
1917. "Sur la géologie de l'île d'Ibiza". C. R. Acad. Scien., volumen CLXIV, p. 103, París.
1917. "Sur la tectonique de l'île d'Ibiza". Idem íd., vol. CLXIV, página 186.
1920. "Observations sur les phénomènes de charriage du centre de la Sierra de Majorque". Idem íd., vol. CLXX, p. 739.
1920. "Sur l'extension des phénomènes de charriage du centre dans la Sierra de Majorque". Idem íd., vol. CLXX, p. 848.
1920. "Observations nouvelles sur la tectonique de la Sierra de Majorque". Trav. Lab. Geol. Université de Grenoble, p. 7.
1920. "La faune des marnes aptiennes et albiennes de la région d'Andraitx". Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., Ser. Geol., núm. 26, Madrid.
1921. "Sur l'extension verticale du facies marneux a Céphalopodes pyriteux dans l'île d'Ibiza". C. Rend. Acad. Scien., vol. CLXXIII, p. 91, París.
1922. "Étude géologique de la Sierra de Majorque". (Thèse), 480 páginas, lám. I-VIII, París.
1922. "Carte géologique de la Sierra de Majorque" (tres hojas: Andraitx, Soller y Pollensa), París.
1932. "A travers la Sierra de Majorque". La Géographie, París.
1932. "Esquisse morphologique des îles Baléares". Rev. de Géographie Alpine, vol. IX, p. 421-448, Grenoble. (Trad. cast. de F. Castaños en la Rev. de Menorca, 1923, p. 333.)

1923. "Le problème de l'île de Minorque". Bull. Soc. Géol. France, 4me. Sér., vol. XXIII, p. 3-44, París.
1925. "Au sujet de la tectonique de Baléares". C. Rend. Somm. Soc. Géol. France., París.
1926. "Remarques au sujet des recents travaux de Mr. Darder sur la géologie de Majorque". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., volumen XXVI, Madrid.
1926. "Au sujet de la tectonique des Baléares et de la Chaîne Ibérique". C. Rend. Somm. Soc. Géol. France, núm. 10, páginas 105-107, París.
1931. "Essais sur la repartition des terrains Secondaires et Tertiaires dans le domaine des Alpides espagnoles. Le Trias, Le Lias, Le Dogger, Le Jurassique supérieur". In Etude Géol. Médit. Occid., vol. 4, pt 2; vol. 4, pt 2, núm. 11; vol. 4, pt 2, núm. 1, Barcelona.
1932. "La question de Minorque: Rapports stratigraphiques entre les îles Baléares et la zone subbétique". Etud. Géol. Médit. Occid., vol. II, Barcelona.
1932. "Essai de définition des traits permanents de la Paléographie Secondaire dans la Méditerranée occidentale". Bull. Soc. Géol. France, 5me. Sér., vol. I, p. 533-552, París.
1933. "L'enllac de Menorca amb les cadenes alpines". Butll. Inst. Catalá Hist. Nat., vol. XXXIII, núm. 6-7, Barcelona.
1934. "Sur les connexions de la chaîne ibérique". Idem id., volumen XXXIII, núm. 8-9.
1943. "Les phases orogéniques dans l'ensemble des cordillères bétiques". C. Rend. Acad. Scien., sep. 25, París.
1944. "Sur la repartition des Pachyodontes urgoniens dans le Sud de l'Espagne". C. Rend. Somm. Soc. Biogéographie, París.
1944. "El sistema Cretáceo en las cordilleras Béticas". Publ. Inst. "Lucas Mallada". C. S. I. C., 110 p., Madrid.
1945. "Le problème de Minorque". C. Rend. Acad. Scien., avril 16, París.
1948. "Les cordillères Bétiques et Alpes orientales". R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. extraord. homenaje Prof. Ed. H. Pacheco, p. 259-280, Madrid.
- FALLOT, P., y DARDER, B.:
1925. "Observaciones geológicas en la región central de la isla de Mallorca". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. XXV, Madrid.

- FALLOT, P., y TERMIER, H.:
1923. "Ammonites nouvelles des îles Baléares". Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., Sér. Geol., núm. 32, Madrid.
- FAURA, M.:
1919. "L'evenc de Son Pou (Mallorca)". Espeleologia i Agricultura, Pàgina 226, Barcelona.
1926. "XIV Congreso Geológico Internacional. Guía C-6. Cuevas de Mallorca". Publ. Cong. Geol. Inter. Madrid. Inst. Geol. Min. España, planos y mapas, Madrid.
- FERRER, J.:
1901. "Yacimiento de calcosina en Menorca (Balears)". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. I, p. 338, Madrid.
1907. "Notas geológicas: relación entre las islas Baleares y las tierras que las rodean". Rev. de Menorca, p. 193, Mahón.
1909. "Yacimientos de calcosina en Menorca (Balears)". Rev. de Menorca, p. 24, Mahón.
- FONTSERÉ, E.:
1918. "Notas sueltas de sismología balear". Publ. Sec. Cienc. Nat. Facul. Cien. Univ. Barcelona.
- FORSYTH MAJOR, C. I.:
1904. "Exhibition and remarks upon some remains of Anthracotherium from Majorque". Proced. Zool. Society, vol. I, p. 456-458, London.
- FOUQUE y MICHEL-LEVY:
1879. "Examen microscopique de quelques roches de Majorque et Minorque". In: Hermite, These, 1879, París.
- FOURMARIER, P.:
1926. "Quelques observations sur l'ornamentation naturelle de deux grottes de l'île de Majorque". Annal. Soc. Géol. Belgique, volumen XLIX, p. 320, Bruselas.
1928. "Algunas observaciones sobre la tectónica de la isla de Mallorca". Bol. Inst. Geol. Min. Esp., vol. I, núm. 1, Madrid.
- GÓMEZ, F.:
1919. "El Mioceno marino de Muro (Mallorca)" Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., Ser. Geol., núm. 25, Madrid.
1920. "Sur la géologie de Cabrera, Conejera et autres îles voisines". C. Rend. Acad. Scien., vol. CLXXI, p. 1.158, París.
1929. "Contribución al conocimiento de la geología de las islas de Cabrera y Conejera, y otras próximas". Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat. vol. XV, p. 85-103, Madrid.

- HAIME, Prof. J. :
1855. "Notice sur la géologie de l'île de Majorque". Bull. Soc. Géol. France. vol. XII, p. 734-752, París.
- HERMITE, H. :
1878. "Observations géologiques sur les îles Majorque et Minorque". C. Rend. Acad. Scien., vol. LXXXVIII, p. 1.097, París.
1879. "Note sur la position qu'occupent a Majorque les *Terebratula dyphya* et *T. janitor*". Bull. Soc. Géol. France, vol. VII, páginas 207-209, París.
1879. "Études géologiques sur les îles Baléares. Première partie Majorque et Minorque". París (These). (Trad. castellana en el B. Inst. Geol. Min. Esp., Madrid, 1888.)
1879. "Descriptions de quelques fossiles nouveaux des îles Baléares". C. Rend. Somm. Soc. Géol. France, pt. 40, París.
1870. "Los pozos artesianos en Mallorca", 1 foll., Palma.
- HOERNES, R. :
1905. "Untersuchungen des jungeren Tertiär Ablagerungen des Westliche Mittelmeers". Six. K. Akad. Wissensch. Wien, vol. CXIV, páginas 637-660. Idem id., p. 737.
1905. "Eine geologische Reise durch Spanien". Mitt. Naturw. Verien f. Steiermark, p. 318, Gartz.
- HOLLISTER, J. S. :
1934. "Ueber die Stellung des Balearen in variscischen und Alpenen Orogen". Abh. Gessell. Wiss. Gottingen, núm. 10 (Trad. castellana en: Publ. de Geol. Extranj. del Inst. "Lucas Mallada", vol. I, núm. 3, 1942, Madrid.)
- IBÁÑEZ, C. DE. :
1871. "Descripción geodésica de las islas Baleares", Madrid.
- JOHNSTON, N. J. :
1927. "Geological notes on Spain and Majorque". Proc. Liverpool Geol. Soc., vol. XIV, p. 340-342, Liverpool.
- JOLY, Prof. R. DE. :
1929. "Explorations Speleologiques a Majorque". Rev. de Geograph, Physyque et Géologie dynamique, París.
- JOLY, R., DE DENIZOT, G. :
1929. "Note sur les conditions d'établissement des grottes du Dragon. Région de Manacor (Majorque, Baleares)". C. Rend. Somm. Soc. Géol. France, núm. 5, p. 65-66, París.
- LAMBERT, J. :
1906. "Description des Echinides fossiles de la prov. de Barcelona.

- Echinides des terrains Miocènes et Pliocènes". Mem. Soc. Géol. France, vol. XIV, París.
- LAMBERT, L., y COLLET, L. W. :
1909. "*Clypeaster salvatoris* n. sp. du Miocène de Majorque". Mém. Soc. Paleont. Suisse, vol. XXXVI, Bassel.
- LINARI, Rvdo. P. A. F. :
1923. "Excursión a las cuevas de Artá". Ibérica. Barcelona.
- LLOPIS, N. :
1945. "La cueva de Son Apats (Campanet, Mallorca)". Bol. Club Mont. de Barcelona, febrero, p. 267-268.
- LLOPIS, N., y THOMAS, J. M. :
1948. "La hidrología cárstica de los alrededores de Campanet (Mallorca)". Miscelánea Almera, Publ. Inst. Geol. Diput. Prov. de Barcelona, vol. VII, pt. 2, p. 39-60.
- MAHEU, R. :
1912. "Spelunca", vol. VII, p. 67-68, París.
- MALLADA, L. :
1895-1907. "Explicación del mapa geológico de España". Mem. Com. Mapa Geol. Esp., 6 vols. Madrid.
- MANERA, J. :
1930. "Breve estudio geológico de la isla de Menorca", Rev. de Menorca, p. 40. Mahón.
- MARMORA, C. DE LA. :
1835. "Observations géologiques sur les deus îles Baléares (Majorque et Minorque)". Mem. Acad. Scien. Torino, vol. XXXVIII, página 51.
- MARTELL, J. :
1896. "Sous terre". Annal. Club Alpin Français, París.
1897. "Sur la Cueva del Drach (Manacor)". C. Rend. Acad. Scien, páginas 1.385-1.388, París.
1898. "Exploraciones subterráneas en las Baleares y Cataluña". (Trad. castellana en la Rev. Soc. Geográfica), vol. XL, Madrid.
1903. "Les cavernes de Majorque". Spelunca, vol. V, núm. 32, París.
- MENGEL, O. :
1934. "Mouvements quaternaires dans l'île de Majorque". C. Rend. Somm. Soc. Géol. France, núm. 6, p. 84, París.
- MOJSISIWISCS, E., v. :
1887. "Über Ammonitenführende Kalke Unternorischen Alters auf de Balearischen Inseln". Verh. K. K. Geol. Reichsanstalt, páginas 327-329, Wien.