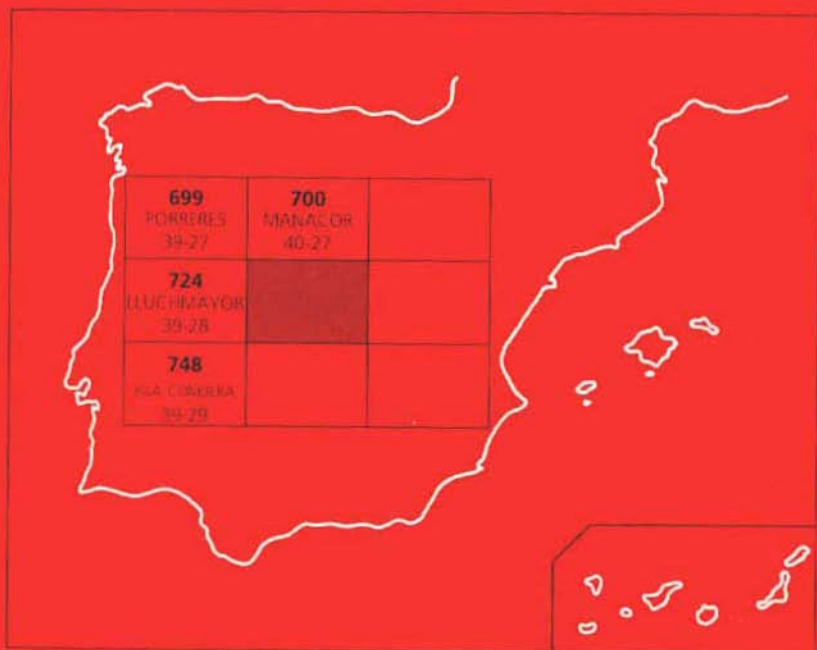




## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA ESCALA 1:50.000

Primera edición



# FELANITX

El Instituto Tecnológico Geominero de España, ITGE, que incluye, entre otras, las atribuciones esenciales de un "Geological Survey of Spain", es un Organismo autónomo de la Administración del Estado, adscrito al Ministerio de Industria y Energía, a través de la Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales (R.D. 1.270/1988, de 28 de octubre). Al mismo tiempo, la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica le reconoce como Organismo Público de Investigación. El ITGE fue creado en 1849.

Instituto Tecnológico  
Geominero de España

# **MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**

**Escala 1:50.000**

# **FELANITX**

**Segunda serie - Primera edición**

**MADRID, 1991**

Depósito Legal: M-29.023-1992  
I.S.B.N.: 84-7840-134-2  
NIPO: 241-92-011-7  
Imprime: Gráficas Topacio, S.A.  
c/ Príncipe de Vergara, 210 - 28002 MADRID

## HAN INTERVENIDO:

Cartografía:	M. Alvaro López, P. del Olmo Zamora, J. Ramírez del Pozo, J. Pares y F. Sabat (Mesozoico y Terciario estructurado)
Estratigrafía:	J. Ramírez del Pozo, P. del Olmo Zamora y M. Alvarado López
Tectónica:	M. Alvaro López y F. Sabat (Informe inédito).
Sedimentología:	A. Simo Marfá y P. del Olmo Zamora
Geomorfología:	P. del Olmo Zamora
Prospección de Micromamíferos:	R. Adrover (Universidad de Lyon)
Micropaleontología:	J. Ramírez del Pozo y M.A. Uralde
Macropaleontología:	Ammonites. A. Goy (Universidad de Madrid)
Petrografía y Sedimentología:	M. Aguilar Tomás
Cuaternario marino:	J. Cuerda Barceló (Palma de Mallorca)
Terciario postectónico:	A. Barón (Serv. Hidráulico de Baleares)
Memoria:	M. Alvaro López, P. del Olmo Zamora, J. Ramírez del Pozo, M.J. Aguilar Tomás y A. Barnolas (Triásico-Jurásico y descripción estructura dominio de la Sierra de Levante: 2.2.1.).
Dirección del Proyecto y supervisión:	A. Barnolas



## INTRODUCCION

La hoja de Felanitx está situada en el sector suroriental de la Isla de Mallorca. De las tres zonas que conforman geológica y morfológicamente la Isla: La Sierra Norte (Sierra de la Tramuntana), los llanos centrales (el Pla) y la Sierra de Levante (Serras de Llevant), la Hoja de Felanitx está situada fundamentalmente en esta última.

La Sierra de Levante ocupa el sector central de la hoja, a la que atraviesa en dirección NNE-SSO, separando un pequeño sector occidental que aún corresponde morfológicamente a la región de los llanos centrales, de la franja costera de la Marina Levante.

La extremidad meridional de la Sierra de Levante presente en la Hoja de Manacor no presenta un relieve tan enérgico como la septentrional, la denominada Sierra de Artá. Su arquitectura está constituida por una serie de zonas de poco relieve, de 100 a 200 metros sobre el nivel del mar separados por varias alineaciones de colinas de 300 a 500 metros de altitud. Las más notables, de Norte a Sur son la de la Mola del Tánger (318 m), San Salvador (509 m), Puig de Sa Comuna (405 m), Manellas (271 m), Puig de Castells (266 m), Puig d'es Carritxó (408 m), Puig de sa Bastida (300 m) y Sa Mola d'en Ferrer (220 m), Puig C'an Sabater (283 m). Los relieves más meridionales son más modestos, y están representados por el Puig Gros (250 m) y el Oratorio de la Consolación (205 m).

La zona noroccidental de la Hoja, que se abre al llano central, se caracteriza por un relieve tabular con una altitud media de 100 metros.

La Marina de Levante corresponde a la franja costera oriental y meridional de 3 a 6 kilómetros de anchura, en la que el relieve desciende suavemente desde la Sierra hasta el mar Mediterráneo, acabando en una costa acantilada recortada por numerosas "calas".

La red fluvial consiste fundamentalmente en varios torrentes (Fangar, Torrent den Boqueres, etc.) que nacen en la Sierra y descienden rápidamente hacia el mar, encajándose en las calcarenitas terciarias de la orla costera. La pluviosidad media anual, unos 600 litros por metro cuadrado, el régimen de lluvias escasas y de carácter tormentoso en primavera y verano y algo más frecuentes en invierno y otoño, junto con la brevedad del desarrollo fluvial y la relativa abundancia de terrenos permeables, condicionan que el funcionamiento de los cursos de agua sea esporádico y con frecuencia de carácter torrencial.

El clima de la región es lógicamente de carácter mediterráneo, con influencia marítima, presentando inviernos benignos y veranos secos. La vegetación de las zonas montañosas está constituida por bosques de pinos y encinas y monte bajo. Las zonas de relieve suave están ocupadas por monte bajo y cultivos.

El territorio de la Hoja corresponde a los municipios de Felanitx, Manacor y Santanyí. El núcleo de población más importante es Felanitx, en el borde occidental de la hoja. En el límite entre la Sierra y la Marina se encuentran S'Aquería Blanca, Calonge y Marina, pequeños pueblos agrícolas. En la costa el principal núcleo urbano es Porto Colom, que como Cala d'or, Porto

Petro, y numerosas urbanizaciones de reciente creación, son enclaves esencialmente turísticos. Además de las carreteras comarcales 714, de Santanyi Manacor, y 717, de Palma a Porto Petro, existe numerosos caminos vecinales que unen los principales enclaves urbanos y turísticos.

La principal actividad económica de la región, al menos en cuanto al porcentaje de población que ocupa, es la agricultura, con cultivos de secano y zonas en regadío mediante la explotación de aguas subterráneas, y la ganadería, fundamentada en la lanar. La única actividad industrial se localiza en Felanitx, y consiste en la fabricación y comercialización de vinos, embutidos y cerámicas. Un sector que ha sufrido un enorme incremento en los últimos años ha sido el turístico, localizado en la zona costera, y que es responsable de un cierto abandono del campo y del deterioro paisajístico del litoral.

La configuración geológica general de Mallorca responde a tres unidades bien definidas identificadas con las unidades fisiográficas anteriormente enumeradas. La Sierra Norte se individualiza como un conjunto de estructuras noreste-suroeste que afectan a materiales que van desde el Triásico hasta el Mioceno medio. La Sierra de Levante tiene una constitución semejante, aunque el Cretácico superior está ausente, y manifiesta menor linealidad y continuidad en sus estructuras. La zona central de la Isla está ocupada principalmente por depósitos terciarios postorogénicos y cuaternarios, entre los que afloran algunos isleos de terrenos mesozoicos y terciarios afectados por las estructuras alpinas.

La posición de las Islas Baleares en el Mediterráneo, como continuación de las zonas externas de las Cordilleras Béticas, ha motivado que tradicionalmente sean consideradas como su prolongación estructural y paleogeográfica, especialmente de las zonas prebética interna y subbética. Sin embargo su relación con los ámbitos celibérico y catalánide de los que constituye su extensión natural hacia el Mediterráneo es patente, especialmente en ciertos momentos de su Historia Geológica. Mallorca, como el resto de las Baleares, es un fragmento de las Cadenas alpinas ligadas al Tethys que adquiere su entidad actual fundamentalmente a partir de la creación definitiva de las cuencas del mediterráneo occidental durante el Plioceno.

En el conocimiento de la Geología de Mallorca se pueden establecer cuatro etapas desde el punto de vista histórico:

- La etapa que dura hasta comienzos de siglo, en que varios naturalistas, entre los que hay que mencionar a BEAUMONT, DE LA MARMORA, BOUVY, HAIME, HERMITE, NOLAN y COLLET, visitan la Isla y ofrecen los primeros datos e hipótesis sobre su constitución geológica.
- FALLOT marca el comienzo de la segunda época con la realización de su tesis doctoral sobre la Sierra Norte. Dicho autor junto a DARDER PERICAS impulsan decididamente el conocimiento de la geología mallorquina durante el primer tercio del siglo. La ingente labor realizada por PAUL FALLOT, la abundancia y calidad de sus observaciones, y la claridad y certeza de sus hipótesis y conclusiones son bien patentes hoy, a pesar del tiempo transcurrido, para los geólogos que abordan el estudio de la Sierra Norte.



- Una tercera época es la que caracteriza GUILLEM COLOM, que a impulso de la etapa anterior desarrolla lo esencial de su obra durante un período de casi treinta años. Aunque su obra se centra en temas paleontológicos y estratigráficos, interviene en la realización de la primera cartografía geológica a escala 1:50.000 de toda la isla. ESCANDELL y OLIVEROS están asociados a este período, que culmina con los trabajos de investigación de lignitos por ENADIMSA, y de aguas subterráneas realizadas por el IGME y el SGOP en la pasada década. En esta actividad hay que mencionar a C. FELGUEROSO, A. BATLLE y A. BARON.
- En la actualidad las investigaciones más recientes se deben a la escuela francesa, continuadora en cierto modo de la tradición de FALLOT, con BOURROUILH, RANGUEARD, MATAILLEX y PECHOUX.

La configuración geológica de la Sierra Norte de la Isla de Mallorca, está definida por la superposición de seis unidades tectónicas, que se cabalgan sucesivamente con una vergencia hacia el noroeste. Aunque ya FALLOT definió la arquitectura de la Sierra Norte en base a tres series tectónicas superpuestas ha sido conveniente variar y subdividir estas series en unidades con características estratigráficas y tectónicas propias.

Estas unidades tectónicas están separadas por frentes de cabalgamiento principales y de Norte a Sur son las siguientes:

- I Unidad tectónica de Bayalbufar
- II Unidad tectónica de G. Sand-La Calobra
- III Unidad de Teix-Tomir
- IV Unidad de Alfabia-Es Barraca
- V Unidad de Alaro
- VI Unidad de Alcudia

La Unidad VI, Unidad tectónica de Alcudia, es la última que puede reconocerse en la zona Norte de la Isla. Esta representada en la península de Cabo Pinar en la Hoja de Cabo Formentor (40-25) en el ángulo suroriental de la hoja de Pollensa (39-25), en donde que situada la localidad de Alcudia, continuándose en el ángulo nororiental de la hoja de Inca (39-26).

Está constituida por materiales del Triásico superior, Jurásico (Lías, Dogger y Malm) y Cretácico inferior.

La similitud de facies que presentan sus sedimentos con los que afloran en la Sierra de Levante nos hace pensar en que la unidad VI está íntimamente relacionada con dicha Sierra de Levante pero debido al recubrimiento existente en el Llano Central por sedimentos terciarios y cuaternarios posttectónicos, nos impide ver la continuidad estructural entre ambas sierras.

El establecimiento de los rasgos fundamentales de la estratigrafía y la estructura así como la confección del primer mapa geológico de la Sierra de Levante se debe a DARDER. Para este autor la arquitectura de dicha sierra está formada fundamentalmente por un apilamiento de unidades tectónicas de tipo manto de corrimiento con vergencia norte.

Esta concepción fue recogida posteriormente por ESCANDELL y COLOM (1962), que citan al menos cinco series tectónicas corridas, debidas a esfuerzos tectónicos de dirección sureste-noroeste, y posteriores a la deposición de los sedimentos del Burdigaliense medio.

Posteriormente BOURROUILH (1973) pone de relieve por primera vez, la importancia de los accidentes tectónicos trasversales, aunque adopta una posición autoctonista y define para la región una tectónica de "paneles deslizantes".

Para los autores de la presente hoja y memoria existen evidencias de que en la Sierra de Levante hay al menos cinco unidades tectónicas en el sentido primitivo de DARDER aunque, como evidencia BOURROUILH las relaciones entre ellas están frecuentemente obliteradas por el funcionamiento de un importante sistema de fracturas trasversales.

Desde el punto de vista estructural, hay que resaltar:

- La importancia de la fase de plegamiento que tiene lugar al final de la deposición de los sedimentos del Cretácico, o al comienzo del Eoceno y que condiciona la sedimentación del Terciario sobre el mesozoico.
- Una fase distensiva de importancia regional durante el Oligoceno superior y Mioceno inferior.
- La fase de plegamiento del Mioceno medio, responsable de la arquitectura en unidades cabalgantes de gran envergadura.
- Una etapa de distensión pliocena que retoca las estructuras de plegamiento y condiciona el relieve y la morfología actual de la Sierra Norte y la Sierra de Levante.

Aparte de los métodos usuales en los estudios estratigráficos y tectónicos regionales y en el levantamiento de mapas geológicos, para la ejecución de este proyecto se han utilizado técnicas de nueva aplicación en la metodología del MAGNA, siguiendo el pliego de condiciones técnicas del proyecto.

El estudio estratigráfico se ha completado con un análisis sedimentológico de campo y laboratorio, tanto en series terrígenas como carbonatadas.

Se han intentado apoyar las dataciones del Terciario continental en el estudio de microvertebrados fósiles, aunque los resultados negativos obtenidos en el lavado-tamizado de los sedimentos no siempre lo han hecho posible.

El análisis estructural se ha basado además en los métodos clásicos de geología regional en las observaciones microtectónicas de estilolitos, esquistosidades, pliegues menores y cizallas.

## 1. ESTRATIGRAFIA

En la hoja de Felanitx afloran materiales que pertenecen al Triásico, Jurásico (Lías, Dogger y Malm), Cretácico inferior, Eoceno, Oligoceno, Mioceno y Cuaternario. Todos estos materiales, a excepción de los del Mioceno superior y Cuaternario, están afectados por varias fases de fracturación y plegamiento. Los materiales postorogénicos están afectados por varias etapas de fracturación distensiva. El resultado de ello es una estructura compleja sobreimpuesta a unos materiales que además presentan variaciones en su composición y espesor, como resultado de corresponder a dominios paleogeográficos diversos.

Las primeras observaciones precisas sobre la constitución estratigráfica de la Sierra de Levante se deben a DARDER (1915 a 1933). FALLOT (1922) comenta en su Tesis los resultados de DARDER y los enriquece con algunas observaciones propias. ESCANDELL y COLOM (1962) y COLOM (1975) se ajustan esencialmente a los resultados de estos autores, y ofrecen nuevos datos especialmente de carácter paleontológico. BOURROUILH (1973) estudia detalladamente el sector septentrional de la Sierra, realizando numerosas secciones estratigráficas y realizando las primeras interpretaciones sedimentológicas.

### 1.1. TRIASICO SUPERIOR Y JURASICO

En la Sierra de Levante la presencia de Triásico fue reconocida por DARDER (1921, 1925, 1931), FALLOT (1922) y ESCANDELL y COLOM (1963). Diferencian entre la facies de margas abigarradas con yesos y ofitas, que afloran principalmente en la región de Artá, y las dolomías suprayacentes que atribuyen en su totalidad al Triásico superior. En el área de la vecina hoja de Manacor (40-27) es BOURROUILH (1973) el primer autor en citar la presencia de pequeños retazos de la facies Keuper localizados en accidentes tectónicos.

El Jurásico ha sido estudiado por los autores citados anteriormente, aunque ya NOLAN en 1895 recogió ammonites del Dogger al Sur de Manacor, que posteriormente serían estudiados por FALLOT. DARDER es el primer autor que con su mapa geológico de la Sierra de Levante ofrece una visión de la distribución de los terrenos jurásicos. ESCANDELL y COLOM (1963) básicamente se limitan a recoger los datos anteriores en su cartografía y memoria. BOURROUILH (1973) realiza el primer trabajo estratigráfico moderno, referido al sector de las Sierras de Artá, del que se desprenden ideas sedimentológicas y paleogeográficas generales para todo el sector. ALVARO et al (1983) describen los depósitos de talud carbonático del Dogger de la Sierra de Artá.

Los materiales triásicos y jurásicos afloran en la Hoja de Felanitx en todo el sector de la Sierra, de la que constituyen su osamenta, completada por algunos afloramientos cretácicos y paleógenos.

#### 1.1.1. Dolomías tableada (1). Triásico superior (Rethiense)

Esta unidad geológica aflora ampliamente en toda la parte central de la hoja, desde su extremo septentrional (Son Prohens) hasta las proximidades de S'Alqueria Blanca. La carretera

de Felanitx a Porto Colom transcurre sobre esta unidad geológica desde el cruce de Sant Salvador al cruce de Porto Cristo. Se ha reconocido en numerosos sondeos de la zona costera como sustrato del Terciario.

La base de la unidad no es visible en ningún lugar de la hoja, aunque sí lo es en otros puntos de la Sierra de Levante (Hoja de Artá). Allí puede observarse como descansa directamente sobre las facies de arcillas rojas, yesos y rocas volcánicas del Keuper. Su techo lo constituyen las facies de brechas dolomíticas (carniolas) de la base del Jurásico.

El espesor de la unidad no es calculable pero puede estimarse en unos 200 m. Litológicamente esta unidad es muy homogénea y se caracteriza por estar formada por dolomías finas y microdolomías, que presentan frecuentemente laminación de tipo estomatolítico. Se observan pequeñas secuencias somerizantes de tipo dolomía de grano medio a fino que pasa verticalmente a microdolomías laminadas (estomatolitos) y, ocasionalmente, pequeñas edafizaciones a techo.

Presentan una microfracturación muy importante que hace fácilmente explotables como áridos para la construcción. Este carácter incrementa la ya de por sí importante porosidad que presenta esta unidad y que la convierte en el principal acuífero de la región.

#### **1.1.2. Brechas dolomíticas (2). Lías (Hethangiense-Sinemuriense)**

Esta unidad geológica aflora ampliamente en la zona central de la hoja, constituyendo los pequeños relieves que se encuentran a ambos lados de la carretera de Felanitx a Porto Colom. Descansa sobre la unidad anteriormente descrita y su techo lo constituyen las facies bien estratificadas de la unidad suprayacente. Su espesor puede calcularse entre 150 y 250 m.

Litológicamente está formada por brechas con cantos y matriz dolomítica con abundante porosidad por disolución que le confieren un aspecto cavernoso típico (carniolas).

Los cantos, todos ellos dolomíticos, presentan diversas litologías, desde los de grano grueso y colores negruzcos hasta los de grano fino, laminados y de color blanco. La matriz es de grano grueso, aspecto sacaroideo y color oscuro. Esta unidad litoestratigráfica constituye junto a la anterior, el acuífero más importante de la región.

#### **1.1.3. Calizas biodásticas y micriticas, arenosas a techo (3). Lías (Sinemuriense-Toar-ciense)**

Esta unidad geológica, tan ampliamente representada a la Sierra Norte y en el sector septentrional de la Sierra de Levante, aflora sin embargo escasamente en el área comprendida en la presente hoja. Sus afloramientos se restringen a estrechas bandas en las estructuras más septentrionales de la región.

Litológicamente está formada por calizas bioclásticas y oolíticas así como calizas micríticas organizadas en secuencias somerizantes de 0,5 a 2 m de espesor. A techo presenta una intercalación arenosa con granos de cuarzo traslúcido de tamaño milimétrico y su límite con la unidad suprayacente lo constituye un "hard ground" de extensión regional con ammonites toarcienses. Su espesor no puede calcularse en el área comprendida en esta hoja por hallarse limitada por accidentes tectónicos, pero en áreas próximas (hojas de Manacor y Artá) alcanza valores superiores a los 200 m.

#### 1.1.4. **Margas (4). Lías-Dogger (Toarciense a Battoniense)**

Este tramo, de espesor variable en toda la Sierra de Levante, alcanza en su región meridional comprendida en esta hoja sus valores máximos (140 m). Aflora en las estructuras septentrionales y en las meridionales (base del Puig de Sant Salvador).

Litológicamente está constituida por margas y margocalizas con *Zoophycus* y ammonites bastante abundantes. Presentan una intercalación de calizas nodulosas en la parte inferior con fauna de ammonites aalenenses, y una intercalación de calizas nodulosas con aspecto conglomerático en su parte superior que contiene grandes ammonites de edad Bathoniense.

#### 1.1.5. **Calizas oolíticas (5). Dogger (Battoniense)**

Esta unidad litoestratigráfica aflora en la misma estructura que la unidad infrayacente y en continuidad estratigráfica con la misma. Dada la mayor dureza y espesor de las capas oolíticas constituyen relieves fácilmente indistinguibles en el campo.

Litológicamente está formada por calizas oolíticas que alternan con calizas micríticas tableadas y calizas arenosas de grano fino. Las capas oolíticas presentan bases ligeramente erosivas y contienen clastos angulosos de calizas micríticas. Frecuentemente se observa en estas capas granosclasificación positiva.

El espesor de esta unidad varía ligeramente a lo largo de la Sierra de Levante, siendo relativamente poco potente en el ámbito geográfico de la presente hoja (20-50 m). Ha sido observada y descrita por ALVARO et al. (1983) e interpretada como facies oolíticas resedimentadas (facies de talud).

#### 1.1.6. **Calizas micríticas y bioclásticas muy silicificadas (6). Malm (Oxfordiense)**

Directamente sobre la unidad infrayacente se encuentra un tramo de calizas micríticas y bioclásticas (radiolarios) muy silicificadas, con colores rojizos. Su espesor es reducido (15 a 20 m.) y sólo ha sido representada en los afloramientos septentrionales de la hoja.

El tránsito con la unidad anterior es brusco y aunque no se observa ningún desarrollo de "hard ground", debe existir una laguna estratigráfica importante entre ambas unidades, afectando a todo el Calloviense, tal y como ocurre en otras áreas de Mallorca y de las Cordilleras Béticas.

#### 1.1.7. **Calizas bioclásticas y calizas micríticas (7). Malm (Kimmeridgiense - Tithónico)**

Esta unidad cartográfica está presente tanto en las estructuras septentrionales como meridionales de la hoja. Incluye cuando no se han separado cartográficamente, a los materiales de la unidad anteriormente descrita.

Cuando estos han sido separados incluye, de base a techo, calizas bioclásticas, ricas en fragmentos de crinoideos, muy silicificadas en la base y calizas micríticas con abundantes slumps y niveles de conglomerados a techo. En los conglomerados son frecuentes los restos de fósiles, entre ellos corales, silicificados.

Las facies bioclásticas de la base presentan granoselección positiva en capas de 10 a 40 cm de espesor y pueden interpretarse como turbiditas calcáreas.

Las facies de mudstones con slumps y niveles de conglomerados intercalados pueden interpretarse como facies de talud carbonático. Las facies de mudstones contienen abundante fauna de *Globochaete*, *Saccocoma*, radiolarios y calpinelidos en su parte superior, que permiten la atribución de edad establecida.

#### 1.1.8. **Calizas oolíticas, bioclásticas y micríticas (8). Dogger-Malm**

En la estructura existente al W del cruce de carretera que conduce a Cala Murada, en el Puig de l'Altar, no ha sido posible separar a las unidades calcáreas del Dogger y Malm como en el resto de la Hoja (4, 5, 6 y 7). En este caso estas unidades han sido agrupadas en esta unidad cartográfica comprensiva que las incluye.

### 1.2. CRETACICO

En la Sierra de Levante de Mallorca únicamente está presente el Cretácico inferior. El Cretácico superior, existente en algunos puntos de la Sierra Norte, falta, posiblemente por erosión durante el Paleogeno. HERMITE (1879), DARDER (1913, 1915, 1925) y FALLOR (1922) dan cuenta de la existencia de materiales y faunas del Cretácico inferior en la Sierra de Levante. BOURROUILH (1970, 1973) describe con detalle estos terrenos en el sector septentrional de la Sierra, y evidencia que la facies consideradas como neríticas por DARDER son más profundas, caracterizando un talud submarino.

### 1.2.1. Calizas, calizas arcillosas y margas (9). Cretácico inferior

Esta unidad consiste en un conjunto de materiales calcomargosos que coronan el Jurásico superior y frecuentemente suelen aparecer recubiertos anormalmente por el Lías. Dan lugar a laderas suaves y amplias zonas deprimidas con relieves de colinas de poca altura. Localmente originan un paisaje de barrancos encajados y cárcavas.

Sus principales afloramientos están localizados en el borde septentrional de la Hoja, al Norte de la Mola del Fangar, formando valles de dirección NO-SE en los que se apoyan sobre los depósitos del Malm de la unidad anterior y a su vez son cabalgados por ellos, en la zona situada entre la localidad de Es Carritxó, el Puig de Castell y Felanitx, donde su base no es visible y suelen estar cabalgados por las dolomías del Lías, y al Norte del Puig Gros.

Se apoya concordantemente sobre el Tithónico, y generalmente está cubierta por depósitos superficiales. Cuando aflora generalmente lo hace de manera reducida, y apareciendo muy tectonizado, con repliegues, repeticiones y aspecto esquistoso. Su espesor es difícil de estimar, calculándose al menos en 200 ó 300 metros. Esta unidad, por las características señaladas, no se ha podido caracterizar en el ámbito de la hoja mediante secciones estratigráficas.

Los tramos basales de la unidad están constituidos por 30 ó 40 metros de calizas *wackestones* amarillentas con intercalaciones de calcarenitas y conglomerados poligénicos. Petrográficamente son biomicritas con un 30 ó 35 por ciento de fósiles (radiolarios, espículas, crinoideos y calpionellas), indicios de cuarzo detrítico y laminación paralela e intrabioesparitas (40% de gravels y 15% de fósiles) con zonas de matriz micrítica y hasta un 5% de limo de cuarzo.

Sobre estos niveles se dispone una potente serie de calizas *mudstones-wackestones* blancas y margocalizas, dispuestos en capas de 5 a 30 centímetros, que al microscopio son biomicritas con un 15 a un 25 por ciento de fósiles (radiolarios, calpionellas, tintínidos), con microlaminación paralela y abundante microplancton en la matriz.

La microfauna que contienen, además de la citada es: *Calpionellopsis simplex*, *C. oblonga*, *Calpionella elliptica*, *Tintinnopsella carphatica*, *Marsonella* sp. *Lenticulina* sp lo que indica una edad Berriasiense para los niveles basales, y *Calpionellopsis simplex*, *Calpionellites* sp, *Tintinnopsella longa*, que permiten atribuir los niveles superiores al Neocomiense, estando representado con seguridad al Valanginiense.

El hallazgo de margas con intercalaciones de calizas *mudstones* (biomicritas con radiolarios) que contienen *Hedbergellas*, en ladera NO del Puig d'es Carritxó, indica que el Cretácico inferior de este sector puede incluir niveles de edad Barremiense.

En la región situada al norte de Artá, en la hoja 40-26, el Cretácico inferior presenta una potente serie en la que se han medido 550 metros, pero que posiblemente puede superar el millar (sección de Cala Mesquida x: 1.208.150, y: 596.650) y que también alcanza el Barremiense. Consiste en un conjunto con influencia detrítica procedente de un área de

plataforma e importantes fenómenos de *slumping*. En esta hoja los niveles Berriasienses, donde se han identificado, también contienen cuarzo detrítico.

En síntesis, los niveles Berriasienses parecen presentar continuidad sedimentológica con el Tithónico, con depósitos de talud (calcarenitas, conglomerados), aunque se acentúa la influencia continental puesta de manifiesto por la aparición de cuarzo detrítico. Durante el Neocomiense, sin embargo, mientras en el Norte de la Sierra de Artá persisten las condiciones de talud, con inestabilidad acentuada (*slumps*), en el sector de la hoja de Manacor parece producirse una profundización del ámbito de sedimentación, que tiene lugar en condiciones de mar profundo y bien oxigenado, condiciones que se mantienen al menos hasta el Barremiense.

### 1.3. Terciario

El Terciario de la región fue estudiado por HERMITE (1819), que aportó los primeros datos generales sobre el terciario de Mallorca. DARDER (1915, 1975) ofrece el primer análisis detallado de la serie estratigráfica del Terciario de la Sierra de Levante. ESCANDELL y COLOM (1963) realizan la cartografía de los afloramientos terciarios de la hoja, describiendo el Nummulítico, el Oligoceno y el Mioceno. BOURROUILH (1973) pone de relieve, para el sector norte de la Sierra, al existencia de un Eoceno medio-superior depositado en un mar epicontinental, un Mioceno inferior depositado en un área marina que evoluciona de litoral a profunda, y materiales pertenecientes al Mioceno superior, postectónicos, depositados en una plataforma carbonatada. ALVARO, et al. (1983) realizan, en base a todos los datos obtenidos en la ejecución del proyecto MAGNA; una síntesis estratigráfica y sedimentológica del Neógeno de la Isla de Mallorca.

#### 1.3.1. Calizas, areniscas y margas (10). Eoceno

Esta unidad cartográfica se apoya mediante discordancia angular y erosiva sobre los materiales del Cretácico inferior. Aflora al Sur y Oeste del Puig Gros y en la zona situada al noreste de Es Carritxó, donde suele estar recubierta anormalmente por las dolomías del Lías. Su espesor es reducido, del orden de 40 a 60 metros.

La base suele aparecer cubierta por depósitos superficiales, y a diferencia de lo que ocurre en el sector septentrional de la Sierra de Levante, donde está constituida por conglomerados con cantos de orbitolinos (BOURROUILH, 1973), consiste en margas grises, blancas y rosadas, azoicas, areniscas grises y calizas lumaquélicas con gasterópodos, lamelibranquios y moluscos. Petrográficamente son biomicritas ferruginosas con un 65 por ciento de fósiles y un 5 por ciento de cuarzo detrítico de tamaño limo. ADROVER (comunicación personal) ha encontrado restos de tortugas en los niveles margosos próximos a la Ermita de Es Carritxó.

Sobre este nivel basal se dispone un tramo de calizas *packstones* y *grainstones* bioclásticas marrón rojizo y areniscas. Las calizas son biomicritas con un 50 por ciento de fósiles



(nummulites, alveolinas, miliólidos y equinodermos). Las areniscas contienen extraclastos con calpionellas, fragmentos de sílex y cuarzo anguloso.

Estos depósitos son sedimentos marinos de plataforma, característicos de un ambiente litoral. Los niveles basales indican un ambiente marino costero con condiciones más restringidas, posiblemente de tipo lagunar.

La microfauna que contienen, *Nummulites striatus*, *N. variolarius*, *Alveolina* cf. *fusiformis*, *A. cf. elongata*, *Europertea magna*, *Fabiana cassis*, *Orbitolites complanatus*, *Rotalia* sp., *Cibicides* sp. y *Quinqueloculina* sp, permite atribuir esta unidad al Eoceno medio.

En los afloramientos que forman las laderas y cumbres que constituyen el Calvari de Felanitx, se encuentra un conjunto de 30 ó 40 metros de margas calcáreas verdosas con pequeños gasterópodos blancos, que constituyen las laderas de los dos cerros situados al Sur de Felanitx, y una potencia similar de calcarenitas marrones que las coronan y que al microscopio son bioesparitas con indicios de cuarzo.

El levigado de las margas ha proporcionado una microfauna de *Cibicides pseudoungerianus* (CUSHM), *C. ungerianus* (d'ORB), *Siphonodosaria nutalli* (CUSHM/JARV), *Nodosaria longiscata* d'ORB, *N. acuminata* HANTK, *Eponides parantillarum* GALLOW/HEMINW, *Asterigerina* sp, gasterópodos y radiolas de equinodermos.

Las calizas superiores contienen *Nummulites* cf. *intermedius*, y *N. cf. fichteli*.

La litofacies y el contenido paleontológico indican que son sedimentos marinos, posiblemente de carácter costero restringido en la base, que evolucionan verticalmente a un ambiente litoral.

La fauna de nummulites indica una edad Oligoceno (Estampiense) para esta unidad cartográfica.

### 1.3.2. Conglomerados, areniscas y calizas (11). Mioceno inferior

Esta unidad se encuentra representada en pequeños afloramientos del sector septentrional de la Hoja, así como en el Puig de Sant Salvador, cerca de Felanitx y en las proximidades de S'Alqueria Blanca. Sus condiciones de afloramiento son bastante malas y donde mejor puede estudiarse es en el corte de la carretera a Sant Salvador. Está formado por conglomerados con cantos mesozoicos en la base y areniscas que evolucionan en la vertical a facies de calizas con fauna escasa de *Heterostegina* que permiten caracterizar al Aquitaniense (BOURROUILH, 1973).

### 1.3.3. Calizas arrecifales y calizas oolíticas (12). Tortoniense-Messiniense

La unidad Tortoniense-Messiniense constituye una orla de 3 a 6 kilómetros de anchura que franjea los sectores oriental y meridional de la Hoja, constituyendo la región de la Marina de Levante. Su

disposición subhorizontal origina una llanura costera de relieve suavemente descendente hacia el mar, donde termina en un litoral acantilado y recortado por numerosas "calas". Con frecuencia está recubierta por depósitos de "terra rosa" con una red fluvial encajada.

ESCANDELL y COLOM (1963) atribuyeron estos depósitos al Helveciense-Tortonense. ESTEBAN et al (1977 y 1978) consideran Messiniense los depósitos del Mioceno de este sector de la Isla. BARON (inédito) define los ambientes sedimentarios de la unidad y FORNOS (1983) los estudia desde el punto de vista sedimentológico. ALVARO et al (1983) caracterizan sedimentológica y litoestratigráficamente a esta unidad en el conjunto de la Isla.

El espesor visible en la Hoja de Felanitx es del orden de 40 a 50 metros, sin que se observe la base. La unidad cartográfica comprende dos unidades deposicionales no diferenciables cartográficamente: el Complejo arrecifal y el Complejo terminal.

Se ha estudiado en la sección de Ca'n Nofre (x: 1.196.950, y: 567.300) y en la de Cala Llobarts (x: 1.875.550, y: 587.450), en la hoja de Isla Conejera (39-29) pudiéndose diferenciar cuatro tramos, de los que los tres superiores corresponden al Complejo terminal.

- Tramo inferior, correspondientes al Complejo arrecifal. En las proximidades de Cala Llobarts presenta un espesor de unos 10 metros, y consiste en *mudstones* de moluscos con matriz de *grainstones* bioclásticos y bivalvos perforantes, calcarenitas blancas y calizas *packstones* con *Halimeda*. A techo está limitado por un nivel de erosión y karstificación con 30 centímetros de arcillas rojas con cantos y concreciones. Petrográficamente predominan las intrabiomicritas (30% de fósiles y 30% de intraclastos), con equinodermos, ostreidos, miliólidos y *Halimeda* sp.
- Tramo de espesor variable, de 6 a 12 metros, constituido por calcarenitas (*grainstones* bioclásticos con miliólidos y gasterópodos), arcillas verdes, limos arenosos amarillentos, margas verdosas con cantos y margas blancas y amarillentas. Las margas, generalmente azoicas, pueden contener microfauna en ocasiones: *Cyprideis torosa* (JONES), *Triloculina* cf. *gibba* d'ORB, *Elphidium crispum* (LINNE), *E. decipens* (COSTA), *E. advenum* CUSHM, *Cibicides* sp., *Candona* sp. y cerithidos. Los niveles carbonáticos al microscopio son biomicritas y bioesparitas, con 40 a 65 por ciento de fósiles, e indicios de cuarzo detríticos y fragmentos de rocas. Suelen ser frecuentes los fósiles de micrita parda, posiblemente fosfatada y la disolución parcial del cemento y los bioclastos. La microfauna que contienen está constituida por miliólidos, ostrácodos, briozoos, algas, y *Ammonia* cf. *tepida*, *A. cf. beccari*, *Quinqueloculina* sp., *Ophalmidium* sp. *Lithoporella* sp. *Textularia* sp. y *Dendritina*?
- El tercer tramo tiene de 4 ó 5 metros de potencia, y consiste en *bundstones* de algas cianofíceas con estructura planar o columnar y *floatstones* de bivalvos, blancos, con gran continuidad lateral. Lateralmente pueden pasar a brechas. Petrográficamente son micritas con indicios de cuarzo detrítico y pelesparitas con intra y bioclastos, con un grado variable de recristalización y vacuelas tapizadas de óxidos de hierro y manganeso. Contienen ostrácodos y miliólidos.

– En el tramo superior se han medido de 7 a 15 metros de espesor. En la base son calizas *wackestones* a *packestones* blancas, recrystalizadas y dolomitizadas, *calizas grainstones* bioclásticas y oolíticas y *mudstones* de moluscos. A techo pasan a *grainstones* oolíticos. Al microscopio aparecen biopelmicitas, intraesparitas e intrabioesparitas. La mayor parte de los intraclastos son agregados de tipo "*grapestones*". Presentan disolución de los aloquímicos, con relleno por óxidos de hierro y manganeso, y un grado variable de recrystalización.

El tramo inferior generalmente presenta una estructura masiva, y ocasionalmente estratificación cruzada. Son facies de pared y talud arrecifales.

Entre él y el segundo tramo existe una importante superficie de erosión y karstificación. Este suele presentar laminación paralela y fuerte bioturbación vertical. Se interpreta como depósitos de mangroove (BARON, inédito, FORNOS, 1983).

El tercer tramo se caracteriza por la laminación estromatolítica, y está recubierto por un conjunto de calcarenitas con estratificación cruzada de bajo ángulo y en surco, ripples y *herringbone*, con algunas intercalaciones estromatolíticas. Corresponden a depósitos de plataforma, de ambiente inter a submareal, con sand-shoals y zonas de estabilización.

La edad del conjunto de la unidad cartográfica, en base al contenido paleontológico y, especialmente, a su correlación con las unidades deposicionales reconocidas en el Mediterráneo es Tortoniense-Messiniense.

#### 1.3.4. **Calcarenitas (13). Plioceno-Pleistoceno**

Corresponde a algunos afloramientos de dimensiones reducidas y que generalmente están cubiertos por depósitos de "terra-rossa", situados al Sur de Felanitx. Suelen explotarse en canteras (piedra "marés") para su uso en construcción. El espesor es variable, de algunos metros a 30 ó 40.

Se trata de calcarenitas bioclásticas compactas, amarillentas, con ostreidos y pectínidos de pequeño tamaño, así como foraminíferos y fragmentos de algas rodofíceas, y niveles de *rudstones* de bivalvos. A techo pasan a calcarenitas bioclásticas de grano medio, de tonos ocres y rojizos, con abundante bioturbación por raíces, niveles ocasionales de gravas y arcillas rojas (niveles edáficos), y estratificación cruzada de gran escala y gran ángulo.

Se trata de sedimentos de llanura litoral en la base, con secuencias somerizantes en los que se localizan desde *shoals* bioclásticos hasta depósitos de playa. A techo pasan a depósitos eólicos.

Su datación se basa en la posición geográfica y estratigráfica que ocupan y en la correlación con depósitos análogos que en otros puntos de la Isla aparecen entre el Plioceno marino datado paleontológicamente y los depósitos continentales pliocenos.

#### 1.4. CUATERNARIO

Los depósitos cuaternarios continentales de la Hoja de Felanitx no han sido estudiados hasta el momento por ninguno de los autores que se han ocupado de la geología de la región, que se han limitado a lo sumo a representarlos en la cartografía geológica. No ha sido así con los depósitos cuaternarios de origen marino situados en el litoral. BAUZA, BUTZER, SACARES y CUERDA son los principales autores que los han dedicado su atención. CUERDA (1975) en su excelente síntesis sobre el Cuaternario de las Baleares recoge los principales datos existentes sobre los depósitos cuaternarios marinos existentes en el litoral levantino de Mallorca, citando los yacimientos de Cala Llombrarts, Cala dels Macs, Porto Colom y Cala Morada.

Son niveles marinos de carácter litoral situados a alturas entre 2 y 7 metros sobre el nivel actual del mar, que por su contenido paleontológico se atribuyen al Euthyrreviense. Las dimensiones y características de los depósitos marinos no permiten su expresión cartográfica.

##### 1.4.1. "Terra-rossa" (14). Holoceno

Son depósitos residuales procedentes de la alteración de rocas calcáreas. Aunque son frecuentes en el sector de la Sierra, alcanzan importancia sobre los afloramientos de calcarenitas terciarias, dado que su mayor porosidad facilita la disolución. Se trata de un suelo fundamentalmente arcilloso, de color rojizo, con un contenido en limo del 30 por ciento y un 10 por ciento de arena, y frecuentes costras calcáreas. Su potencia varía desde algunos centímetros hasta los cinco metros. Cuando son observables en canteras o calicatas muestran evidencia de que, al menos en parte, han sufrido procesos de transporte.

##### 1.4.2. Aluviales (15). Holoceno

Son depósitos relacionados con la red fluvial, cuya composición y espesor es variable y controlados por el relieve y litología de la cuenca de drenaje. Suelen consistir en areniscas rojas con estratificación cruzada, lentejones de grava rodada de caliza y arcillas y limos rojos.

##### 1.4.3. Coluviales (16). Holoceno

Estos depósitos corresponden a depósitos coluviales, conos de deyección de torrentes y derrubios de ladera en relación con las zonas de relieve, habiéndose representado en la cartografía los más notables.

Están constituidos por gravas, y a veces bloques de elementos calizos y dolomíticos, con proporción variable de matriz limo-arcillosa y ocasionalmente niveles cementados. La granulometría y naturaleza de cada depósito está muy controlada por los factores locales de pendiente y litología del sustrato.

## 2. TECTONICA

### 2.1. TECTONICA REGIONAL

En el conjunto de la Isla de Mallorca se manifiestan tres dominios estructurales bien individualizados: La Sierra Norte, la Zona Central y la Sierra de Levante.

La Sierra Norte, que corresponde al mayor conjunto montañoso de la Isla, se extiende desde la Isla Dragonera hasta el Cabo Formentor, en una longitud de unos 80 km y presenta una anchura que varía entre 10 y 20 km. La mayor parte de ella está constituida por los materiales del Keuper y las potentes masas calcodolomíticas del Lías inferior y medio. El resto de los términos estratigráficos que intervienen en la estructura son el Trías inferior y medio, el Jurásico y Cretácico inferior margosos, el Paleógeno y el Burdigaliense. Las directrices estructurales regionales tienen una marcada linearidad NE-SO, subparalelas o ligeramente oblicuas a la costa, que indudablemente tiene un carácter morfotectónico. La vergencia de las estructuras es hacia el NO, definida por series monoclinales, superficies mecánicas, en general de buzamientos bajos, y pliegues entre los que dominan los sinclinales.

La Sierra de Levante ocupa la porción suroriental de Mallorca. Es un conjunto montañoso más modesto que el septentrional, con el que guarda paralelismo en su disposición general.

Se extiende desde el cabo Farrutx hasta la región de Felanitx, con una longitud de unos 45 km y entre 8 y 15 de anchura. Los principales elementos estratigráficos involucrados en las estructuras son el Trías superior, el Lías calco-dolomítico, el Jurásico y el Cretácico margosos, estos últimos con mayor grado de participación que en la Sierra Norte. El Paleógeno y Aquitano-burdigaliense son los términos estratigráficos terciarios que aparecen claramente estructurados. Las directrices estructurales regionales no aparecen en la Sierra de Levante tan nítidamente marcadas como en el Norte. En la región de Artá predominan las directrices NE-SO, las de la elongación del conjunto, con directrices NO-SE ortogonales a las anteriores subordinadas. Esta dirección NO-SE es la predominante en la porción meridional, entre Manacor y Felanitx.

La Zona central de la Isla, enmarcada por las zonas montañosas de ambas sierras, queda caracterizada por presentar menor altitud y un relieve de morfología más suave, reflejo de su constitución a base principalmente de depósitos terciarios y cuaternarios. En la parte central de esta zona, entre Randa y Santa Margarita se individualiza un sector constituido por materiales paleógenos y del Mioceno inferior, afectados por la deformación entre los que afloran numerosos isleos de terrenos mesozoicos. Las directrices estructurales dominantes en este caso son NE-SO. Este sector queda orlado por depósitos del Mioceno superior y Cuaternario, considerados postorogénicos, que presentan disposición subhorizontal y se han acumulado en varias fosas (Cuencas de Palma, de la Puebla, de Campos, etc.) en la que alcanzan espesores de hasta tres mil metros como se ha evidenciado mediante sondeos y prospección geofísica.

Las ideas sobre la tectónica del conjunto de Mallorca y su posición y significado en las cadenas alpinas mediterráneas son diversas y controvertidas. Aparte de los trabajos de LA MARMORA,

BOUVY, HERMITE y NOLAN, que inician el conocimiento geológico de la Isla, son las aportaciones de FALLOT y DARDER lo que proporcionan una visión moderna de la estructura Mallorca, estableciendo un modelo que, aceptado y difundido por COLOM, OLIVEROS y ESCANDELL, ha sido el único vigente hasta hace pocos años. En este modelo la disposición estructural general consiste en varias series de pliegues y escamas cabalgantes vergentes al NO, estando situado el momento de la estructuración principal entre el final del Burdigaliense y el principio del Vindoboniense. Los trabajos más recientes, como el de BOURROUILH (1973), que propugna la ausencia de grandes corrimientos en el sector norte de la Sierra de Levante, y el de MATAILLEX y PECHOUX (1976), que evidencia importantes fenómenos de tectónica gravitatoria en la región de Andraitx, aunque con importantes matizaciones, mantienen vigente lo esencial del modelo originario, esto es, una compresión procedente del SE durante el Mioceno inferior como máxima responsable de la actual configuración estructural de Mallorca, en analogía con la zona oriental de la Cordillera Bética, de la cual Mallorca representaría su término oriental extremo.

### **2.1.1. Evolución tectónica durante el Mesozoico**

En Mallorca no existe ningún afloramiento del zócalo del ciclo alpino. En opinión de POMAR (1979) el zócalo de los sedimentos mesozoicos de la Isla consiste en rocas paleozoicas deformadas en la orogenia hercínica similares a las que afloran en Menorca, de acuerdo con los datos de la Geología Marina y la Geofísica, así como con la existencia de un Triás inferior de facies germánica y de cantos de rocas paleozoicas en los sedimentos terciarios. Otro dato que apunta en este sentido es que las direcciones estructurales que condicionan los dispositivos sedimentarios y las estructuras de Mallorca coinciden con las pautas de fracturación tardihercínica que se observan en los macizos hercínicos de la Península y de Europa.

Los escasos sedimentos del Triás inferior existentes en Mallorca parecen indicar que durante esta época formaba parte del sistema de fosas subsidentes que funcionó en Europa meridional, Norte de África y América en las proximidades de las futuras líneas de disyunción del Tethys y el Atlántico durante la distensión mesozoica. La transgresión del Triás Medio señalaría la acentuación de estas condiciones que culminarían en el Keuper con la efusión de basaltos alcalinos a lo largo de las principales líneas de disyunción continental.

La abundancia y la naturaleza (coladas subaéreas) de rocas volcánicas en el Keuper de la Sierra Norte es coherente con una posición próxima tanto a una línea de disyunción principal (el margen del geosinclinal bético) como a una línea secundaria posteriormente abortada (el aulacógeno celtibérico).

El estiramiento cortical a partir del Triás Superior pasa a realizarse mediante adelgazamiento mejor que fracturación, con hundimiento generalizado de zonas hasta ahora fundamentalmente continentales. Ello, junto con la aparición de dorsales oceánicos en las áreas internas del Tethys en la que ya se crea nueva corteza oceánica, da lugar a una transgresión generalizada durante el Liás inferior y medio, con la instauración de una plataforma carbonatada con evidencias de oceanización progresiva. El espesor de los sedimentos del Liás de Mallorca muestra que esta

plataforma fue relativamente subsidente. Hacia el Lías medio-superior se inicia la fragmentación de la plataforma carbonatada, posiblemente por una acentuación de las condiciones distensivas, con juego de bloques que darían lugar a áreas emergidas locales y rejuvenecimiento continental, que quedaron atestiguadas por sedimentación detrítica. Mientras que en el Prebético y Cordillera Celtibérica persisten las condiciones de plataforma, en el Subbético y Baleares se establecen condiciones propias de un borde de plataforma o un talud continental posiblemente dispuesto en dirección NE-SO. Las condiciones de talud continental persisten en el área de Mallorca durante el Jurásico medio y el superior. Este talud es inestable y se alimenta mediante aportes detríticos procedentes de la plataforma carbonatada. Los aportes proceden del NO en la Sierra Norte (POMAR, 1978), mientras que en la Sierra de Levante los aportes de calizas alodáficas procedentes del E y NE (BOURROUILH, 1973), podrían explicarse admitiendo la existencia de un alto fondo residual de la fragmentación de la plataforma, o bien una morfología del talud continental con escarpes transversales condicionados por fracturas NO-SE.

Durante el Cretácico inferior persisten y se acentúan las condiciones del Jurásico superior. La sedimentación pelágica, con disminución o desaparición de los aportes de la plataforma situada al O y NO evidencian que la profundización del surco continúa al mismo tiempo que se reduce la influencia del talud submarino. En el Cretácico medio tiene lugar un evento anóxico de características mal conocidas y que posiblemente refleja en los océanos un cambio en los movimientos relativos de las placas continentales, iniciándose la convergencia entre África y Europa, con el cese de las condiciones distensivas en el Tethys, que comienza su contracción. En las zonas más internas los flyschs del Cretácico superior reflejan las nuevas condiciones, mientras que en el área de Mallorca aún persisten condiciones de mar profundo hasta finales del Cretácico, cuando tuvo lugar la emersión de toda el área balear posiblemente como consecuencia del establecimiento de una zona de subducción al SE del archipiélago y su continuación hacia el NE, Córcega y Cerdeña, acontecimiento que, además de la citada emersión, dio lugar a una fase de deformación compresiva de la pila sedimentaria balear.

## **2.1.2. La estructuración cenozoica**

Como ya se ha mencionado en el apartado 2.1, las ideas sobre la estructura de Mallorca han sufrido un desarrollo histórico que ha cristalizado en dos modelos si no antagónicos, si bastante dispares en sus concepciones esenciales.

El modelo clásico, apadrinado inicialmente por FALLOT y DARDER, muestra la fuerte influencia de las ideas orogénicas en boga en aquella época sobre las cadenas alpinas circummediterráneas y un especial sobre las Cordilleras Béticas, de cuyas zonas externas se consideraba que las Baleares, excepto Menorca, formaban parte.

FALLOT (1922) dedica su tesis doctoral al estudio de la Sierra Norte, cuya arquitectura considera como el resultado de empujes de dirección NO que han producido una complicada disposición estructural con un estilo de imbricaciones, escamas cabalgantes y pliegues vergentes hacia el Norte, que han deslizado favorecidas por el despegue a favor de los niveles plásticos del Triás superior.

Los términos estratigráficos más elevados involucrados en estas estructuras son de edad Langhiense, que a veces aparecen recubiertos en gran longitud por el Triás o el Lías, especialmente hacia el SE, donde la flecha de los corrimientos alcanzarían su mayor magnitud. FALLOT establece tres series tectónicas corridas unas sobre otras. La serie inferior o serie I es la más septentrional y se extiende en general a lo largo de toda la costa Norte; en ella parece el Triás inferior, lo que induce a considerar su carácter autóctono o paraautóctono y una cobertera burdigaliense que recubre los tramos mesozoicos y sobre la que desliza al segunda serie. La serie tectónica II se encuentra corrida sobre la anterior y ocupa la parte central de la Sierra Norte. Presenta un gran desarrollo desde Andraitx a Pollensa y conforma los principales relieves de la Sierra: Galatzó, Tomir, Massanella, Puig Major, etc. Su cobertera de conglomerados aquitanienses o la serie burdigaliense ha desaparecido frecuentemente por erosión. La serie tectónica III está deslizada sobre la II y sólo aparece en una estrecha franja a lo largo de todo el borde meridional de la Sierra, siendo la que presenta una serie terciaria más completa.

Las tres series tectónicas, y sobre todo la serie II, presentan a su vez un conjunto de subcamas cabalgantes unas sobre otras y pliegues con planos axiales bastante tumbados.

En la región de Alcudia y Colinas de Son Fe existen pliegues de dirección ortogonal a la general de la Sierra, que ESCANDELL y COLOM (1960) consideran producidos por una fase de compresión intraburdigaliense, anterior a la fase de plegamiento principal postburdigaliense.

Recientemente MATAILLEX y PECHOUX (1978) modifican el modelo general en lo tocante a la zona de Andraitx, en la que resuelven la disposición estructural mediante una serie monoclin de olistones mesozoicos y paleógenos inmersos en un conjunto burdigaliense, posteriormente afectados por una fase de compresión que los pliega y fractura, aunque mantienen difusamente la idea de mantos de corrimientos de procedencia meridional que constituirían la fuente de alimentación de la cuenca de resedimentación del Mioceno inferior.

En la región de Randa, de la Zona Central, COLOM y SACARES (1968) establecen una fase de plegamiento post-oligocena y anteburdigaliense, con una dirección de compresión E-O, aunque mantienen la fase postburdigaliense como la fundamental. Sin embargo, BOURROUILH, considera estos pliegues producidos por el arrastre de la masa burdigaliense que constituye la parte superior del Macizo de Randa al deslizar hacia el NW, descartando una tectónica oligocena. El conjunto de las Sierras Centrales (Randa - María de la Salud) están formados por una serie de alineaciones estructurales más o menos dispersas con dirección NE-SO, constituidas por materiales mesozoicos, paleógenos y burdigalienses rodeadas por un Burdigaliense superior discordante sobre estas estructuras, aunque plegado también. Los restantes sectores de la Zona central son cubetas de subsidencia en la que se alcanza espesores de sedimentos terciarios de varios centenares de metros.

Respecto a la Sierra de Levante, fue DARDER (1925, 1929, 1933), uno de los primeros autores en proporcionar una visión de conjunto de su estructura, que establece en base a ocho series corridas hacia el Norte, afectadas posteriormente por una fase de "retrocharriage". Posteriormente FALLOT, y el mismo DARDER disminuyen el número de serie corridas a tres y cinco, respectivamente, y descartan la fase retrovergente. El modelo clásico de la estructura de esta zona comprende una serie



de pliegues y corrimientos de dirección NO-SE, que afectan aparentemente a los materiales mesozoicos y se desarrollan preferentemente en el sector de Manacor-Felanitx. Estas estructuras se habrían originado posiblemente en una fase anterior a la que genera las fallas inversas y cabalgamientos de rumbo NE-SO. Estos cabalgamientos, que producen la repetición de las series, serían de edad intraburdigaliense. Las conclusiones del trabajo de BOURROUILH (1973) sobre la extremidad septentrional de la Sierra modifican sustancialmente este cuadro estructural. En primer lugar establece la existencia de una tectónica post-eocena y pre-miocena, presumiblemente oligocena superior, posteriormente a otra de edad Paleoceno-Eoceno inferior, cuyas estructuras no se pueden caracterizar actualmente. Durante el Mioceno inferior evidencia una actividad tectónica que se traduce en el hundimiento del NE de Mallorca y la emersión de una masa continental al E y SE de la Sierra de Levante, controladas por las direcciones de zócalo NS a NE-SO.

La estructuración principal la sitúa entre el Burdigaliense y el Mioceno superior, y es motivada por dos campos de esfuerzos. El primero de dirección de compresión NE-SO, que provoca el juego de fallas de esta dirección y cabalgamientos limitados, y el segundo de dirección NO-SE, siendo éste el principal responsable de la estructuración que afecta al zócalo y a la cobertera. Los esfuerzos N-SE generan pliegues rectos o vergentes al NO, y posteriormente reactivan las fallas de zócalo de la misma dirección, provocando la compartimentación de la cobertera y el zócalo en panales deslizantes hacia el NO, mientras que los accidentes N-S a NE-SO son reutilizados hacia el NO o el SE.

JEREZ MIR (1979), en un trabajo de síntesis de las Cordilleras Béticas ofrece un punto de vista extremo del modelo clásico, proponiendo para la Sierra Norte una procedencia meridional, con su patria paleogeográfica más al Sur de la Sierra de Levante, y emplazada como un manto de corrimiento sobre los terciarios de la depresión central. Las Sierra de Levante, también alóctonas, consistirían en dos mantos superpuestos, lo que explicaría las direcciones estructurales aberrantes del extremo meridional, que corresponderían a la unidad corrida inferior.

POMAR (1979), ha establecido un modelo alternativo para la evolución de Mallorca. Este modelo es de carácter global y no describe detalladamente la geometría de las estructuras existentes en la Isla. En el marco de este modelo se contempla que durante el Paleógeno inferior tendría lugar la eliminación del Tethys en el área de Mallorca como consecuencia de una fase compresiva generalizada en la futura cuenca del Mediterráneo occidental. Durante el Eoceno superior-Oligoceno se inicia una fracturación y formación de "horts" y "grabens", con suave subsidencia y la implantación de importantes dominios lacustres con episódicas transgresiones marinas. El diastrofismo distensivo se acentúa hacia el fin del Oligoceno, llegando a una fase importante en el Aquitaniense, que produce notables cambios paleogeográficos, siendo posible que en esta fase se produjeran los principales corrimientos gravitacionales. Durante el Burdigaliense se produce una transgresión marina generalizada en las Baleares y que alcanza su valor máximo durante el Langhiense; las cuencas burdigalienses se generan por sistemas de fracturas distintos a los que han jugado en las cuencas paleógenas y son contemporáneas a la sedimentación. Las turbiditas colmatan estas cuencas a las que llegan grandes olistones mesozoicos.

La regresión serravalliense se correlacionaría con el juego de fracturas de desgarre y consiguiente elevación del área correspondiente a una fase tectónica compresiva. Los sedimentos lacustres subsiguientes, tradicionalmente atribuidos al Burdigaliense superior, han de correlacionarse con esta fase. Después de la transgresión del Tortonienense se desarrolla un importante complejo arrecifal que termina con la crisis de salinidad messiniense, tras la cual un nuevo ciclo transgresivo se implanta durante el Plioceno.

El modelo de POMAR pretende desmontar gran parte de las estructuras imbricadas del modelo clásico, aunque persistiendo la posibilidad de estructuras compresivas en los depósitos burdigalienses.

## 2.2. DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA

En el territorio de la Hoja de Felanitx se diferencian dos dominios estructurales: el sector meridional de la Sierra de Levante, y los depósitos postectónicos del sector meridional del Llano central y de la orla litoral de la Marina de Levante.

**La Sierra de Levante** está constituida por materiales mesozoicos y, en menor grado, terciarios fuertemente estructurados con una tectónica de cobertera. El estilo estructural dominante está caracterizado por superficies mecánicas de bajo ángulo (cabalgamientos, fallas inversas y planos de corrimiento) y fallas verticales de componente lateral y vertical. El desarrollo cinemático y la geometría final de las estructuras han estado condicionados asimismo por la naturaleza y comportamiento mecánico de los diferentes tramos de la serie estratigráfica.

Existe un nivel de despegue regional, las margas yesíferas de la facies Keuper, que ha permitido que toda la cobertera mesozoica se desolidarice de su zócalo, que no es conocido en la región. Los materiales jurásicos constituyen un conjunto competente que deforma mediante plegamiento y fractura, aunque la ritmita del Dogger actúa con frecuencia como nivel de despegue secundario, originando disarmonías y cabalgamientos secundarios. Los niveles margosos del Cretácico inferior se deforman plásticamente, con numerosos pliegues de orden menor, despegues y desarrollo de esquistosidad en la base de las superficies de corrimiento.

Como ya se ha mencionado en el capítulo anterior, DARDER y FALLOT propugnaron para esta región de Mallorca un modelo de tectónica tangencial que conducía al apilamiento de varias unidades tectónicas superpuestas con geometrías de tipo "manto". Sin embargo BOURROUILH adoptó un modelo autoctonista en el que, admitiendo el desplazamiento generalizado de la cobertera hacia el Norte, descarta la existencia de recubrimientos anormales de gran envergadura, y explica las geometrías que inducen a ellas en base al desarrollo de pliegues invertidos, extrusiones dolomíticas y posterior obliteración por falla transversales.

En la elaboración de la Hoja de Felanitx se ha adoptado de nuevo una versión aloctonista de la estructura de la Sierra de Levante. Los criterios de índole diversa que justifican esta postura son, fundamentalmente:

- Criterios regionales: existencia de estructuras tangenciales con recubrimientos kilométricos en un dominio más externo de la cadena, la Sierra Norte; aloctonía de materiales mesozoicos correspondientes a los dominios paleogeográficos de la Sierra de Levante en los Llanos centrales y pié meridional de la Sierra Norte (cerro de Santa Magdalena, colinas de son Fe); existencia en todo el ámbito de la Isla de una secuencia burdigaliense-langhiense de carácter sintectónico posterior al hundimiento generalizado de una plataforma somera, difícil de explicar si no es el contexto de un conjunto de surcos inducidos por el emplazamiento de unidades alóctonas.
- Criterios estratigráficos: no aflora ningún elemento estratigráfico más antiguo que la facies Keuper, nivel de despegue regional. En una interpretación autoctonista, con tectónica casi de estilo germánico, el estilo extrusivo justifica algunas geometrías, pero es difícil concebir que en toda la Sierra, pese a las numerosas fallas con salto vertical nunca aflore el zócalo, ni los niveles del Trias medio de facies Muschelkalk.
- Criterios geométricos: La traza de las superficies mecánicas muestran recubrimientos de orden kilométrico y geometrías de "klippes" y ventanas tectónicas. La verticalización que muestran localmente, que en algunos casos podrían interpretarse por compresión posterior, se debe fundamentalmente a su obliteración por las fallas transversales de rumbo, como bien indica BOURROUILH (1983). Los materiales cretácicos suelen aparecer frecuentemente esquistosados, a veces en grandes extensiones, lo que es coherente con el hecho de haber sido recubiertos por una unidad tectónica superior. De esta manera análoga. Las dolomías del Lías, cuando no existe Keuper, presentan un grado de trituración muy elevado, que afecta al conjunto del tramo, por lo que frecuentemente son descritas en la literatura como "milonitas" o "dolomías milonitizadas". En el sector de Manacor se ha determinado la existencia de flancos inversos con recubrimientos anormales del orden de varios kilómetros. Pliegues tumbados, y posiblemente desenraizados, sólo adquieren sentido en un contexto de traslaciones tangenciales notables.

### **2.2.1. Descripción de la estructura de los materiales correspondientes al dominio de la Sierra de Levante**

Las característica fundamental de la estructura de la Sierra de Levante de Mallorca es la existencia de pliegues con direcciones anómalas a las existentes en la Sierra Norte. Estos pliegues presentan frecuentemente direcciones NW-SE, paralelas a la dirección general de acortamiento y perpendiculares a las estructuras principales. El estudio del magnetismo remanente de estas rocas, realizado por FREEMAN, et al. (en preparación) muestran que no han sufrido rotación diferencial por lo que las estructuras anómalas se han originado en su posición relativa actual (SABAT, informe interno). Donde mejor desarrollo tienen estas estructuras es en la mitad sur de la Sierra de Levante, en gran parte comprendida dentro del territorio incluido en esta hoja.

En esta hoja se reconoce la existencia de dos unidades estructurales superpuestas (ver cartografía y cortes de la hoja). La unidad inferior está formada por materiales del Jurásico,

fundamentalmente Jurásico medio y superior en afloramiento, así como del Cretácico inferior y Paleógeno. La unidad superior presenta materiales del Triásico superior y Jurásico inferior en la mayor parte de los afloramientos, incluyendo también materiales del Jurásico medio. Sobre ellos y discordantemente se disponen los materiales del Mioceno inferior (Puig de Can Pelat).

### **2.2.2. Estructura dominio Llano Central y orla litoral de la marina de Levante**

La zona oriental de la Hoja está ocupada por depósitos postectónicos del Mioceno superior, el Plioceno y el Cuaternario. Corresponde a un bloque hundido separado posiblemente de la Sierra de Levante por un accidente del zócalo preectónico de rumbo NE-SO, que funcionó durante la sedimentación del Mioceno superior. Los depósitos postectónicos aparecen en disposición subhorizontal. Las únicas estructuras tectónicas existentes en estos materiales son algunas fallas normales de pequeño salto y recorrido.

### **2.3. EVOLUCION TECTOSEDIMENTARIA DURANTE EL TERCIARIO Y CRONOLOGIA DE LAS DEFORMACIONES**

La evolución geológica de Mallorca durante el Terciario se inscribe en el contexto de la desaparición del área oceánica del Tethys y sus cuencas asociadas por colisión entre Africa y Europa y la creación de la cuenca mediterránea con su configuración actual.

Hasta el Cretácico superior en Mallorca se mantienen condiciones marinas. El inicio de las condiciones compresivas en este sector del Mediterráneo posiblemente se manifestó por una etapa de plegamiento y emersión entre el Cretácico superior y el Eoceno medio, cuyas estructuras son difíciles de caracterizar, pero que sin duda son las responsables del comienzo del desmantelamiento de la cobertera mesozoica, que quedaría emergida en gran parte, instalándose zonas lacustres que posteriormente serían invadidas por el mar al final del Eoceno medio o ya durante el Oligoceno inferior. La discordancia de los depósitos continentales del Oligoceno superior-Aquitaniense sobre su sustrato evidenciada en la Sierra Norte, indica la existencia de un nuevo suceso compresivo, posiblemente en relación con la fase del plegamiento intraoligocena que tiene lugar en la Península.

Durante el Oligoceno superior-Aquitaniense en la Sierra Norte de Mallorca se depositan brechas. Sus características sedimentológicas y la variabilidad lateral que presentan permiten interpretarlas como el relleno de un sistema de cuencas transtensionales con sus bordes NO y SE en fallas normales y los márgenes NE y SO en fallas transcurrentes. La mayor frecuencia y talla de olistolitos en el borde septentrional de la Sierra probablemente marca la posición del margen activo principal mientras que hacia el borde opuesto y longitudinalmente podría desarrollarse un sistema fluvio-lacustre más evolucionado, como atestiguan los depósitos fluviales del paleógeno superior de la región SO de la Sierra Norte, con olistolitos en facies de llanura de inundación.

La unidad de conglomerados y calizas zoógenas Aquitano-burdigalienses es extensiva sobre la anterior, y en conjunto marca un hundimiento generalizado de toda el área mallorquina que es ocupada casi totalmente por el mar.

La unidad turbidítica carbonática del Burdigaliense superior-Langhiense marca el paso brusco de unas condiciones de plataforma somera en la unidad deposicional anterior a otras de sedimentación profunda. La deposición de margas pelágicas con turbiditas, los fenómenos de delapsión que indican abundante transporte gravitacional sinorogénico y la vergencia de las deformaciones sinsedimentarias (hacia el Norte) indican que la sedimentación de esta unidad tuvo lugar en una serie de surcos en relación con un margen tectónicamente activo situado al SE del área mallorquina. Finalmente la cuenca es colapsada por el emplazamiento de unidades tectónicas alóctonas y parautoctonas en condiciones submarinas. Esta fase de deformación es la responsable de la estructura general de Mallorca. Las secuencias somerizantes que aparecen en el sector central de la isla son interpretables tanto en el contexto de, una zona de plataforma más elevada sobre el surco de la Sierra Norte que se eleva en la medida en que este último se profundiza, como en relación con la colmatación local de un surco progradante generado por el apilamiento y desplazamiento de unidades alóctonas hacia el Norte.

La evolución sedimentaria en Mallorca entre el Oligoceno superior y el Langhiense es coherente con los eventos geodinámicos descritos anteriormente. El área mallorquina se enmarca en un margen activo en el que se pasa de condiciones locales de distensión en relación con la apertura de una cuenca marginal a condiciones de compresión con el progreso y/o bloqueo de la subducción (ALVARO et al., 1983).

El Serravalliense corresponde a dos unidades deposicionales que quedan limitadas a los sectores centrales de Mallorca. La inferior es continental en la base y marina a techo, y está ubicada en zonas deprimidas muy localizadas. La superior es extensiva y de carácter continental. En conjunto corresponden a un episodio regresivo relacionado con la emersión generalizada del área mallorquina como consecuencia de la estructuración Langhiense. El ajuste isostático se realizó a favor del juego de un sistema de fracturas del zócalo estructurado que controlaron la sedimentación Serravalliense.

Entre el Mioceno medio y el superior tuvo lugar una fase de compresión de poca intensidad, la última registrada en Mallorca, ya que a partir de esta época se mantienen condiciones distensivas hasta finales del Neógeno.

Las discontinuidades que separan las unidades deposicionales del Mioceno superior y el Plioceno corresponden a fases de distensión que acentúan, invierten o renuevan una tectónica vertical de "horsts" y "grabens" controlada por las fracturas del zócalo pretectónico. Estas líneas condicionan el ámbito de deposición y las facies del Complejo arrecifal, Complejo terminal y el Plioceno. La fase que separa el Complejo terminal Messiniense de la unidad deposicional pliocena introduce un cambio paleogeográfico importante con respecto a las condiciones anteriores, y posiblemente es la responsable de la subsidencia de las cuencas actuales del Mediterráneo Occidental y surrección de las áreas continentales en las que actualmente aparecen los depósitos pliocenos fuertemente encajados.

### 3. GEOMORFOLOGIA

En la hoja de Felanitx existen dos unidades morfoestructurales claramente diferenciadas, que están controladas por el ataque de los procesos erosivos sobre materiales de diferente litología y configuración estructural.

La unidad de la Sierra de Levante ocupa el sector noroccidental de la hoja, atravesándola en dirección NNE-SSO. Se caracteriza por corresponder a afloramientos de materiales mesozoicos y terciarios plegados y fracturados.

La unidad del Llano Central corresponde a materiales neógenos poco o nada estructurados y está escasamente representada en la esquina NO. Entre la Sierra de Levante y la costa existe una franja de materiales neógenos que da lugar a la orla costera de la denominada Marina de Levante, que aunque ocupa una posición periférica pertenece a esta unidad morfoestructural. A la unidad morfoestructural de la Sierra de Levante corresponden los relieves más importantes de la hoja.

Son varias sierras de 200 a 600 metros de altitud que generalmente adoptan una dirección NO-SE, transversal a la alineación general de la Sierra. Los relieves más importantes son la Mola del Fangar, San Salvador y los Puig de Sa Comuna y d'es Carritxó.

Los materiales mesozoicos y terciarios que constituyen esta unidad presentan un modelado de formas estructurales condicionadas fundamentalmente por la tectónica de plegamiento e imbricación propia de la Sierra de Levante. Las formas con expresión morfológica mejor representadas son los escarpes, las crestas y las cuestas y hog-backs, en cuyos reversos se originan modelados estructurales de tipo chevron. En ocasiones las fallas tienen clara expresión morfológica dando lugar a escarpes. Los frentes de cabalgamiento que separan las distintas unidades estructurales están reflejadas frecuentemente por escarpes desarrollados sobre materiales calcáneos jurásicos.

Las estructuras alpinas aparecen arrasadas dando lugar a un relieve de tipo apalachiano. El encajamiento de la red fluvial cuaternaria ha originado valles en cuyas laderas son frecuentes las formas de acumulación de tipo coluvial. El límite entre los relieves de la Sierra de Levante con los llanos de la unidad morfoestructural neogena frecuentemente está jalonado por importantes depósitos de tipo coluvial. En algunas zonas deprimidas del sector septentrional de la Sierra también aparecen extensos depósitos de fondo de valle constituidos por limos y arcillas.

Así como en la Sierra Norte de Mallorca sobre los sedimentos carbonatados se desarrolla un lapiaz estructural importante, en la Sierra de Levante este fenómeno no se reconoce o es muy poco importante. Tampoco se han detectado vestigios de superficies de erosión.

La Sierra de Levante constituye la divisoria de aguas de los cursos fluviales existentes en la zona. El drenaje se efectúa, mediante torrenteras y barrancos de carácter estacional, hacia la orla costera de la Marina de Levante y hacia el Llano Central. La red de drenaje de la vertiente

oriental aparece bastante jerarquizada, y casi todos los torrentes muestran una profunda incisión lineal en las zonas de relieve, con desarrollo local de cárcavas cuando atraviesan los terrenos blandos del Cretácico. En las zonas de poca pendiente y terrenos blandos se desarrollan valles de fondo plano y valles con depósitos aluviales, en los que puede incidir el curso actual. La red de la vertiente occidental es poco definida, definiéndose cuando los cursos de agua alcanzan el Llano.

La unidad morfoestructural del Llano Central se caracteriza por estar constituida por materiales calcáreos neógenos en disposición subhorizontal. Estos materiales aparecen arrasados por una superficie de erosión que posteriormente ha sido basculada y desnivelada, y que frecuentemente aparece recubierta por depósitos de "terra rossa". En la franja de la Marina de Levante la red fluvial cuaternaria aparece profundamente encajada en los materiales neógenos, originando una morfología de cañones y horses en cuyas laderas hay acumulaciones coluviales, y depósitos aluviales en el fondo de los valles.

El modelado kárstico en estos materiales calcáreos se manifiesta por algunas dolinas y depresiones, sin desarrollo de un lapiaz importante.

El modelado litoral se caracteriza por una costa acantilada, esculpida en las calizas neógenas. Es un acantilado de hasta 20 metros de altura en el que el mar penetra localmente a favor de la desembocadura de los cursos fluviales, originando las "calas" características de este sector de la costa mallorquina. En el interior de algunas calas se pueden desarrollar pequeñas playas.

Las diferentes formas encontradas en la hoja de Felanitx son el resultado de una evolución geomorfológica compleja, que se remonta al Terciario, momento en que la Sierra de Levante ya era un relieve emergido. la tectónica de fractura postlanghiense y las variaciones del nivel del mar durante el Neógeno y el Cuaternario son facturas muy importantes que han controlado la evolución del relieve.

Los procesos activos no son importantes en el ámbito de la hoja de Felanitx. Unicamente son destacables la posibilidad de caídas de bloques en algunos escarpes y acantilados, inestabilidades de ladera, procesos de arcavamiento y erosión del suelo en terrenos blandos con fuertes pendientes.

#### 4. HISTORIA GEOLOGICA

La extensión abarcada por una hoja 1:50.000 resulta insuficiente para establecer los principales rasgos de la evolución geológica de la misma. Para la redacción de este capítulo se han tenido en cuenta los datos existentes en la bibliografía y los obtenidos en el estudio del resto de la Isla de Mallorca.

Por otra parte los ambientes sedimentarios en que se depositaron los materiales han quedado suficientemente definidos, siempre que ha sido posible, en los capítulos de Estratigrafía de cada hoja. La evolución tectónica también ha sido reflejada en el capítulo correspondiente.

En este capítulo se ofrece una visión de conjunto de la evolución paleogeográfica del sector abarcado por las seis hojas antes citadas, con las limitaciones impuestas por el hecho de que los sedimentos se encuentran dispuestos en unidades tectónicas apiladas.

Los sedimentos más antiguos de la Isla de Mallorca corresponden al Buntsandstein y al Muschelkalk, y no están representados en el sector de la Sierra de Levante. En esta zona los sedimentos más antiguos pertenecen al Triásico superior, en facies Keuper. Son depósitos correspondientes a un ambiente continental en el que se desarrolló además actividad volcánica en condiciones predominantemente subaéreas (coladas y materiales piroclásticos). El desarrollo de lagos efímeros de tipo "Sebkha", en las que se depositaron evaporitas, podría estar relacionado con la proximidad de una llanura litoral que sufriría invasiones del mar esporádicamente.

La intensa dolomitización secundaria que afecta a la base de la serie jurásica, que puede alcanzar el Dogger, dificulta la reconstrucción de las condiciones originales de depósito y el establecimiento de la Historia Geológica. Ello debe realizarse en base a los datos obtenidos donde existen retazos de la serie estratigráfica que conserven su carácter original y a la comparación con otros sectores de la Isla, como la Sierra Norte.

En la Sierra de Levante las condiciones marinas se establecen definitivamente a partir del Rethiense, con una plataforma carbonática somera con predominio de ambientes de llanura de mareas. En el tránsito Rethiense-Hettangiense regionalmente existe una discontinuidad sedimentaria. Las brechas que constituyen la base del Lías, y que en la Cordillera Ibérica se han interpretado como brechas de colapso por disolución de evaporitas correspondientes a un ambiente de lagoon hipersalino, deben estar representadas en la Sierra de Levante por niveles de brechas dolomíticas existentes en la base del Lías.

Estas condiciones de lagoon, más o menos restringido, se mantendrían durante el comienzo del Sinemuriense, y paulatinamente evolucionan a una llanura de mareas abiertas, con un aumento importante de la tasa de subsidencia.

Durante el Pliensbachiense a esta llanura de mareas ya perfectamente establecida llegó un importante aporte de terrígenos procedente del continente, que son redistribuidos por corrientes de marea.

En el ámbito de la Sierra de Levante no se han caracterizado sedimentos del Toarciense, existiendo un hard-ground sobre los niveles Pliensbachienses. En la Sierra Norte al Toarciense



está representado por un nivel de condensación. En cualquier caso en el Lías superior tiene lugar un cambio paleogeográfico importante, pasándose de unas condiciones de plataforma carbonatada subsidente al establecimiento de un dominio oceánico caracterizado por depósitos pelágicos y una tasa de sedimentación más reducida.

Durante la sedimentación del Cretácico inferior persisten las mismas condiciones paleogeográficas del Jurásico superior, con depósitos marinos de cierta profundidad durante todo el Neocomiense. Las facies pelágicas durante este período corresponden a una zona de talud submarino, con evidencias de inestabilidad especialmente acusadas en el sector septentrional de la Sierra de Levante, mientras que hacia el Sur parecen dominar las facies de cuenca profunda: calizas con *Nannoconus*, *Radiolarios* y *Tintínidos*, faltando las *Globigerináceas*, lo que COLOM (1975) explica suponiendo que en estos momentos la cuenca alcanzaba sus máximas condiciones pelágicas y de profundidad y las conchas de las *Globigerináceas* se disolvían en las aguas frías y profundas.

En este sector de Mallorca no se han conservado registro estratigráfico del Cretácico medio y superior. El registro de la Sierra Norte indica que durante este período persisten las condiciones de sedimentación pelágica, con un episodio de sedimentación anóxica durante el Aptense-Albense.

Los primeros sedimentos del Eoceno medio-superior aparecen discordantes sobre el Mesozoico y evidencian la existencia de una fase de plegamiento entre el Cretácico superior y el Eoceno medio. Mientras en la Sierra Norte la sedimentación del Eoceno medio es lacustre, con depósitos de lignitos en su base, en la Sierra de Levante tiene lugar un episodio marino transgresivo, con deposición de sedimentos litorales, episodio que no se refleja en la Sierra Norte hasta el Eoceno superior-Oligoceno inferior.

En la Sierra Norte de Mallorca los depósitos del Oligoceno superior-Aquitaniense son continentales y se sitúan discordantemente sobre el resto del Terciario o sobre el Mesozoico, indicando posiblemente una nueva fase de deformación. En conjunto se han interpretado como depósitos de relleno de fosas subsidentes ligadas a una etapa distensiva en relación con el inicio de la apertura de la Cuenca Norbaleár.

En la Sierra de Levante no existen depósitos equivalentes a las brechas de la Sierra Norte, y la sedimentación marina que atestigua el hundimiento generalizado de toda el área mallorquina al progresar la actividad distensiva se inicia en el Aquitaniense y Burdigaliense, con sedimentos de carácter litoral.

Las condiciones de máxima profundización de la Cuenca se logran durante el Burdigaliense superior-Langhiense, con la deposición de potentes series turbidíticas, en un ambiente sedimentario de abanicos submarinos profundos. En el sector central de la Isla culminan con una secuencia regresiva de plataforma carbonática progradante hacia el Norte. Durante este tiempo tuvo lugar un cambio esencial en el dispositivo estructural y paleogeográfico, puesto que la polaridad tectónica y sedimentaria pasa a ser de SE a NO.

La estructuración principal de Mallorca, con el apilamiento de las distintas unidades tectónicas tuvo lugar durante el Langhiense, como aproximadamente sucede en todas las zonas externas de las Cadenas Alpinas Circunmediterráneas.

A partir del Langhiense la Isla de Mallorca queda emergida, con importantes relieves, que al ser expuestos a la erosión originan una acumulación de sedimentos, marinos en la base, y fluviales y lacustres después, en las áreas más deprimidas. Estos sedimentos muestran evidencias de haber estado sometidos a una etapa compresiva, siendo difícil de establecer, por el momento, la cronología exacta de este suceso, así como la geometría de las estructuras a que pudo dar lugar.

Durante el Tortoniense-Messiniense en gran parte de la Isla se instala un importante complejo arrecifal que franjeaba los relieves emergidos, con facies de talud hacia las zonas de mar abierto. Esta unidad deposicional del Complejo arrecifal se inicia con una facies extensiva y de distribución irregular, la "capa de Heterosteginas" (Tortoniense superior). A continuación se instala en los márgenes de la Isla un sistema arrecifal progradante que origina secuencias *shallowing-upwards*, y presenta morfologías franjeantes, en barrera y en rampa en función de las condiciones fisiográficas locales. Las "capas de Heterosteginas" se asignan al Tortoniense superior y se correlacionan con la zona N. 16 de BLOW, mientras que el Complejo arrecifal pertenece al Mioceno superior (Messiniense), careciendo de Foraminíferos planctónicos.

Sobre el Complejo Arrecifal se dispone mediante un contacto erosivo la unidad del Complejo Terminal. Esta unidad representa una repetición cíclica (oolitos-estromatolitos, etc.) de episodios de salinidad normal y episodios hipersalinos, con facies lacustres a techo. Las facies lacustres se caracterizan por contener Ostrácodos, Charáceas y Gasterópodos, mientras que los episodios de salinidad normal contienen Foraminíferos de hábitat litoral.

La serie neógena culmina con una unidad Pliocena que, apareciendo fuertemente encajada en su sustrato, presenta una secuencia fundamentalmente deltaica en la base y termina con depósitos de playa, extensivos sobre los anteriores. La secuencia deltaica (margas con *Amussium*) es muy fosilífera, indicando los Foraminíferos planctónicos una edad Plioceno inferior que se corresponde aproximadamente con las zonas N. 18 y N. 19 de BLOW, mientras que en los depósitos de playa, de carácter calcisiltítico y calcarenítico, predominan los Foraminíferos bentónicos muy litorales que no permiten precisar la edad.

Las condiciones distensivas enmarcan la deposición de las unidades del Mioceno superior (Complejos arrecifal y terminal) y el Plioceno, que están separados por discontinuidades que señalan las épocas de fuerte reactivación de la tectónica vertical. La última de ellas, situada en el Plioceno inferior, es muy enérgica y está en relación con la fase de hundimiento del Mediterráneo occidental y surrección de las áreas continentales actuales.

Las oscilaciones del nivel del mar durante el Pleistoceno han quedado reflejadas por diferentes niveles de terrazas marinas que se encuentran en las costas mallorquinas, mientras que las cuencas de Palma e Inca se colmataban con los depósitos continentales procedentes de la erosión de la Sierra Norte, existiendo evidencias de actividad tectónica relativamente importante durante este período.

## 5. GEOLOGIA ECONOMICA

### 5.1. MINERIA Y CANTERAS

El único indicio minero existente en la hoja de Felanitx se sitúa en el borde occidental de la hoja a unos 3 km al Sur de la localidad de Felanitx y corresponde a una antigua labor minera en pozos y galerías en las margas con yesos Serravalienses que no afloran al estar recubiertas por sedimentos de Plioceno. En esta labor minera se extraían los delgados niveles carbonosos que son típicos en esta unidad cartográfica.

Los materiales del Jurásico inferior son explotados en numerosas canteras, ya que debido a la intensa tectonización que presentan, no necesitan el empleo de explosivos en la extracción de áridos para las obras públicas.

Los materiales del Cretácico inferior son extraídos para la obtención de margas con las que los agricultores benefician los terrenos arcillosos de la "Terra Rossa" en otros puntos de la Isla.

Las calcarenitas del Mioceno superior, Plioceno y Cuaternario, son tradicionalmente utilizadas en la extracción de bloques de sillería para la construcción.

### 5.2. HIDROGEOLOGIA

La complejidad geológica de la Isla de Mallorca hace difícil realizar un esbozo de subcaracterísticas hidrogeológicas. Por otra parte, la creciente demanda de los recursos de agua para la agricultura y el sector de servicios, con notable impacto de la infraestructura turística, y la misma circunstancia de la insularidad, han planteado los recursos hidráulicos de Mallorca como un problema apremiante para todos los organismos relacionados con el tema.

Por esta razón durante los últimos años se han venido realizando, y continúan en la actualidad, numerosos estudios sobre ello, patrocinados por el Instituto Geológico y Minero de España, el Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario, el Servicio geológico de Obras Públicas y el Servicio Hidráulico de Baleares. Resulta ocioso por tanto pretender esbozar unas características hidrogeológicas de la hoja, que deben considerarse en el marco de unidades hidrogeológicas cuya extensión sobrepasa los límites geográficos de este estudio, y que se encuentran ampliamente recogidas en los informes de los organismos mencionados.

Unicamente, y a modo de consideraciones muy generales, cabe señalar que la prospección de aguas subterráneas en la Sierra Norte y Sierra de Levante está muy dificultada por la compartimentación derivada de la complicación estructural, y exige estudios detallados para cada caso.

Los principales acuíferos se localizan en las formaciones calcáreas y dolomíticas del Jurásico, y en las brechas calcodolomíticas del Oligoceno superior-Aquitaniense. El Keuper, el Jurásico

medio y superior, y las margas burdigalienses son los niveles impermeables que los individualizan.

En el Llano de Mallorca hay tres formaciones permeables: las calizas y dolomías mesozoicas, las calcarenitas y calizas recifales del Tortoniense, Messiniense y Plioceno, y los materiales cuaternarios. En este área un problema importante, que se agrava progresivamente, es la intrusión marina que tiene lugar en las zonas costeras por sobreexplotación de los acuíferos correspondientes.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- ADROVER, R. (1967).— Nuevos micromamíferos en Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, t. 13, pp. 117-128, lám. x. Palma.
- ADROVER, R. y HUGUENEY, M. (1976).— Des Ronguers (Mammalia) africaine dans une faune de l'Oligocene élève de Majorque (Baleares, Espagne). *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon*, fasc. 13. pp. 11-13.
- ADROVER, R.; HUGUENEY, M. y MEIN, P. (1977).— Fauna africana oligocena y nuevas formas endémicas entre los micromamíferos de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, t. 13, pp. 137-149. Palma.
- ADROVER, R.; HUGUENEY, M.; MOYA, S. y PONS, J. (1978).— Paguera II, nouveau gisement de petits Mammifères (Mammalia) dans l'Oligoce de Majorque (Baleares, Espagne). *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon*, fasc. 16, suppl. pp. 13-15.
- ALVARO, M.; OLMO, O. del; RAMIREZ DEL POZO, J. (1981).— Características geológicas de Mallorca. Síntesis preliminar. *Informe interno* (Inédito). IGME.
- ALVARO, M.; BARNOLAS, A.; DEL OLMO, P.; RAMIREZ DEL POZO, J. y SIMO, A. (1983).— El Neógeno de Mallorca: caracterización sedimentológica y estratigráfica. *Bol. Inst. Geol. y Minero de España* (en prensa).
- ALVARO, M.; DEL OLMO, P.; RAMIREZ DEL POZO, J. y NAVIDAD, M. (1983).— Facies vulcano-sedimentaria en el Triás superior de la Sierra Norte de Mallorca. *Com. X Congreso Nacional de Sedimentología*. A. Obrador. Edit. p. 627-28. Mahón, 1983.
- ALVARO, M.; BARNOLAS, A.; DEL OLMO, P. y SIMO, A. (1983).— Depósito de talud carbonático en el Dogger de la Sierra de Artá, Mallorca. *Com. X Congreso Nacional de Sedimentología*. A. Obrador Edit. p. 410-12. Mahón, 1983.
- BARON, A. (1976).— Estudio sedimentológico y estratigráfico del Mioceno medio y superior, postorogénico, de la Isla de Mallorca. *Premio ciudad de Palma*. Inédito.
- BARON, A. (1980).— El Complejo Terminal messiniense de la Isla de Mallorca. *Bol. Inst. Geol. Min. España* (en prensa).
- BARON, A. y GONZALEZ, C. (1983).— Esquema litoestratigráfico del Mioceno medio superior de las Baleares. *Com. X Congreso Nacional de Sedimentología*. A. Obrador Edit. p. 746-48. Mahón, 1983.
- BATALLER, J.R. (1930).— Excursión científica por Mallorca. *Ibérica*. Vol. XXXVIII, nº 945. Barcelona.

- BATALLER, R.; PALMER, E. y COLOM, G. (1957).— Nota sobre el hallazgo de depósitos albienses en el extremo NE de la Sierra N. de Mallorca (región de la Pollensa). *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* t. LV, pp. 117-130.
- BATLLE, A. (1971).— Estudio estructural del Extremo Occidental de la Sierra de Mallorca. *Tesis de Licenciatura*. Univ. Barcelona. Septiembre, 1971, 53 pp. Inédito.
- BATLLE, A.; GARGALLO, A. (1981).— Presencia d'olistolits a la sedimentació burdigaliana de la Serra Nord de Mallorca. *Acta Geol. Hispánica*. 14 (1979), págs. 311-317.
- BATLLE, A.; FELGUEROSO, C. y FUSTER, J. (1972).— Presencia de calizas del Cretácico superior en el extremo Suroeste de la Sierra Norte de Mallorca. *Bol. Geol. Min.*, t. 83-84 (4), pp. 343-350.
- BIZON, G.; BIZON, J.J. y COLOM, G. (1967).— Note préliminaire sur les microfaunes planctoniques du Miocene de l'île de Majorque (Balears). *Comm. Mediterr. Néogène Stratigr.* Proc. IV, Sess. Bologne. *Giornale di Geolog.* (2), 35, fas. II, pp. 331-340.
- BOURROUILH, R. (1973).— Stratigraphie, sédimentologie et tectonique de l'île de Minorque et du NE de Majorque (Balears). La terminaison nord-occidentale des Cordillères Bétiques en Méditerranée occidentale. *These*, Paris, 2 tomos, 822 pp., 196 fasc. p5 p1., 6 cortes lito.
- BOURROUILH, R. y GEYSSANT, J. (1968).— Présence de *Simosphinctes* (*Ceratosphinctes*) *rachistrophus* (GEMM.) (*Perisphinctestidae*, *Idoceratinas*) dans le Jurassique supérieur de l'Est de Majorque (Baléares). *C.R. Somm. Soc. Geol. Fr.* n° 3, p. 77-79.
- BOUVY, P. (1967).— Ensayo de una descripción geológica de la isla de Mallorca, comparada con las islas y el litoral de la cuenca occidental del Mediterráneo. *Imprenta Felipe Guasp y Vicens*, 67 pp. 1 mapa de Mallorca y 2 cortes geol. Palma de Mallorca.
- DE BRUIJN, H.; SONDAAR, P.Y. y SANDERS, A.C. (1977).— On a new species of *Pseudotimomys* (Theridmyidae, Rodentia). *Proceed. of the Koninkl Nederlandse Akademie van Wetenschappen*, Series B., vol. 82, (1)
- COLOM, G. (1935).— Estudios litológicos sobre el Jurásico de Mallorca. *Geol. Mediterr. Occid.* Barcelona, vol. 2, n° 4.
- COLOM, G. (1945).— Los foraminíferos de "concha arenácea" de las margas Burdigalienses de las Baleares (Ibiza-Mallorca). *Estud. Geol.* n° 2, pp. 5-33.
- COLOM, G. (1946).— Los sedimentos burdigalienses de las Baleares. *Estud. Geol.*, n° 3, pp. 21-112.
- COLOM G. (1946).— Los foraminíferos de las margas Vindobonienses de Mallorca. *Estud. Geol.* n° 3, pp. 113-176.

- COLOM, G. (1946).— La geología del Cabo Pinar, Alcudia (Mallorca). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* Tomo extraord., pp. 361-389.
- COLOM, G. (1947).— Estudio sobre la sedimentación profunda de las Baleares. *Public. Inst. Geol. "Lucas Mallada"*. Madrid.
- COLOM, G. (1951).— Notas estratigráficas y tectónicas sobre la Sierra Norte de Mallorca. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* vol. 49, pp. 45-71.
- COLOM, G. (1956).— Los foraminíferos del Burdigaliense de Mallorca. *Mem. Acad. Cienc. Art. Barahona*, nº 653, vol. 33, nº 5, pp. 140, 25 láms.
- COLOM, G. (1961).— La paléogéographie des lacs en Ludien-Stampien inférieur de l'île de Majorque. *Rev. de Micropal.* Vol. 4, nº 1, pp. 17-29. París.
- COLOM, G. (1967).— Sobre la existencia de una zona de hundimientos plioceno-cuaternarios, situada al pie meridional de la Sierra Norte de Mallorca. *Acta Geol. Hisp.* Año II, nº 3, pp. 60-64. Barcelona.
- COLOM, G. (1967).— Les lacs du Burdigalien supérieur de l'îles de Majorque (Baleares) et le rôle des Melosires (Diatomées) dans la formation de leurs varves. *Bull. Soc. Geol. Grance*, vol. 9, pp. 835-843. París.
- COLOM, G. (1968).— El Burdigaliense inferior, parálico de la ladera norte del Puig Mayor (Mallorca). *Mem. Geol. Acad. Cienc. Madrid. Serie Cienc. Nat.* tom. 24, nº 1, pp. 1-44.
- COLOM, G. (1968).— Los depósitos lacustres del Burdigaliense superior de Mallorca. *Mem. R. Acad. Cienc. Art. Barcelona*, nº 728, vol. 38, pp. 69.
- COLOM, G. (1970).— Estudio litológico y micropaleontológico del Lías de la Sierra Norte y porción central de la isla de Mallorca. *Mem. R. Acad. Cienc. Madrid.* Tomo XXIV, mém. nº 2.
- COLOM, G. (1971).— Sobre la presencia del senoniense en los lechos finales de la serie geosinclinal, calizo-margosa de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, t. 15, pp. 135-159.
- COLOM, G. (1973).— Primer esbozo del Aquitaniense mallorquín. Caracteres litológicos y micropaleontológicos de sus depósitos. *Mem. de la R. Acad. Cienc. y Artes de Barcelona*, 3ª época, nº 762, vol. 41, nº 12.
- COLOM, G. (1973).— Esbozo de las principales litofacies de los depósitos Jurásico-Cretácicos de las Baleares y su evolución preorogénica. *Mem. R. Acad. Cienc. Madrid. Ser. Cienc. Nat.* t. 25, pp. 116.
- COLOM, G. (1975).— Las diferentes fases de contracciones alpinas en Mallorca. *Estud. Geol.* Vol. 31, pp. 601-608.

- COLOM, G. (1975).— Geología de Mallorca. *Gráficas Miramar, Palma de Mallorca. Diput. Prov. de Baleares*, 2 tomos, 522 pp. 209 fgs.
- COLOM, G. (1976).— Los depósitos continentales, aquitanienses de Mallorca y Menorca (Baleares). *Revista R. Acad. Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*. r. 70., cuaderno 2º.
- COLOM, G. (1979).— Estudio geológico y sistemático de una asociación de organismo pertenecientes a un yacimiento del Pleistoceno superior en la Albufera de Alcudia (Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, t. 23, pp. 25-33. Palma.
- COLOM, G. (1980).— Nota preliminar sobre la existencia del Plioceno inferior, marino, en Mallorca (Baleares). *Acta Geol. Hisp.* t. XV, nº 2, pp. 45-49.
- COLOM, G. y ESCANDELL, B. (1960-62).— L'évolution du geosynclinal baléaire. *Livre à la Mém. du Prof. P. Fallot Paris*, vol. 4, nº 1, pp. 125-136.
- COLOM, G.; FREYTET, P. y RANGUEARD, Y. (1973).— Sur des sédiments lacustre et fluviatiles stampiens de la Sierra Nord de Majorque (Baleares). *Ann. Sc. Univ. de Besançon (Geol)*, 3ª serie, fasc. 20, pp. 167-179.
- COLOM, G. y SACARES, J. (1968).— Nota preliminar sobre la geología estructural de la región de Randa (Puig de Galdent-Randa; Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, t. 14, pp. 105-120. Palma.
- COLOM, G. y SACARES, J. (1976).— Estudios sobre la Geología de la Región de Randa-Lluchmayor-Porreras, *Rev. Balear.* nº 44/45: 21-71.
- COLOM, G. y SACARES, J. (1975).— Estudio geológico de la región de Randa-Lluchmayor (SE de Mallorca). *Rev. Balear*, 11:22-71.
- COLOM, G.; SACARES, J. y CUERDA, J. (1968).— Las formaciones marinas y dunares Pliocénicas en la Región de Lluchmayor (Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*. 14: 46-60.
- CUERDA, J. (1975).— Los tiempos cuaternarios en Baleares. *Dip. Prov. Baleares. Inst. Estud. Baláricos. C.S.I.C.* pp. 304, 20 láms.
- CHAUVE, P.; MATAILLET, R.; PECHOUX, J. y RANGHEARD, Y. (1976).— Phenomenes tectosedimentaires dans la partie occidentale de la Sierra Nord de Majorque (Baleares, Espagne). *Ann. Sc. niv. de Besançon, Geo.* fasc. 26, 3 eme serie.
- DARDER, B. (1913).— Los fenómenos de corrimiento en Felanatix (Mallorca). *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. Madrid*. Ser. Geol. nº 6.
- DARDER, B. (1914).— "El Triásico de Mallorca". *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat.* nº 7, pp. 88, varias figs. Madrid.



- DARDER, B. (1915).— Estratigrafías de la Sierra de Levante de Mallorca (región de Felanitx). *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. Madrid*. Ser. Geol. nº 10, pp. 1-41.
- DARDER, B. (1921).— Nota preliminar sobre la tectónica de la región de Artá (Mallorca). *Id.* vol. 21, pp. 204-223.
- DARDER, B. (1924, a).— Sur la tectonique des environs de Siranen et du Puig de San Onofre (Majorque). *C.R. Acad. Scienc. Paris*, vol. 177.
- DARDER, B. (1924, b).— Sur l'age des phenomenes de charriage de l'île de Majorque. *C.R. Acad. Scienc. Paris*. Vol. 83.
- DARDER, B. (1925).— La tectonique de la region orientale de l'île de Majorque. *Bull. Soc. Geol. France*, t. 25, pp. 245-278.
- DARDER, B. (1928).— Nota preliminar sobre la tectónica de la región de Artá (Mallorca). *Bol. Real. Soc. Espa. Hist. Nat.* 21: 204-203.
- DARDER, B. (1929).— Le relief et la tectonique de Majorque. *Geol. Medite. Occid.* Barcelona.
- DARDER, B. (1933, a).— Duas notes sobre la geologie de la Serra de Llevant de Mallorca. *Butll. Inst. Catalana. Hist. Nat.* Barcelona. Vol. 33, nº 12, pp. 154-158.
- DARDER, B. (1933, b).— L'existencia del Burdigalià a la Serra de Farrutx (Artá). *Id.* vol. 33, nº 13. Barcelona.
- EGUIZABAL, F.J. (1983).— Unidades estrato-sedimentarias del Macizo de Ronda. *Com. X Congreso Nacional de Sedimentología*. A. Obrador. Edit. p. 4, 25-29. Mahón, 1983.
- ESCANDEL, B. y COLOM, G. (1900, a).— Sobre al existencia de una fase de contracciones tangenciales en Mallorca durante el Burdigaliense. *Mem. Inst. Geol. Min. España*, 61: 395-407.
- ESCANDEL, B. y COLOM, G. (1960, B).— Sur l'existence de diverses phases de plissements Alpains dans l'île de Majorque (Balears). *Bull. Soc. Geol. France*. Ser. 72: 267-272.
- ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1961-62).— Mapa Geológico de España. Hoja nº 644 (Pollensa). *Inst. Geol. y Min. de España*.
- ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1962).— Una revisión del Nummulítico mallorquín. *Notas y Comunic. IGME*, nº 66, pp. 73-142.
- ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1962).— Mapa Geológico de España. Hoja nº 671 (Inca). *Inst. Geol. y Min. de España*.

- ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1962).— Mapa Geológico de España. Hoja 645 (Formentor). *Inst. Geol. y Min. de España*.
- ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1962).— Mapa geológico de España. Hoja nº 673 (Artá). *Inst. Geol. y Min. de España*.
- ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1962).— Mapa Geológico de España. Hoja nº 700 (Manacor). *Inst. Geol. y Min. de España*.
- ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1962).— Mapa Geológico de España. Hoja nº 725 (Felanitx). *Inst. Geol. y Min. de España*.
- ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1962).— Estudio geológico de la zona de Ronda. *Not. y Com. I.G.M.E.* 65: 23-48.
- ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1963).— Mapa Geológico de España. Hoja nº 698 (Palma). *Inst. Geol. y Min. de España*.
- ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1963).— Mapa Geológico de España. Hoja nº 643 (La Calobra). *Inst. Geol. y Min. de España*.
- ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1963).— Mapa Geológico de España. Hoja nº 670 (Sóller). *Inst. Geol. y Min. de España*.
- ESTEBAN, M.; BARON, A.; CALVET, F. y POMER, L. (1977).— The Messinian Reefs of Mallorca. (In "*The Messinian Reefs of Spain*", por M. Esteban).
- ESTEBAN, M.; CALVET, F.; DABRIO, C.; BARON, A.; GINER, J.; POMAR, L.; SALAS, R. y PERMANYER, A. (1977, a).— Messinian (Uppermost Miocene) reefs in Spain Morphology, composition and depositional environment. *Com. Third Int. Coral Reef Symp.* Miami, Florida May. 23-27.
- ESTEBAN, M.; CALVET, F.; DABRIO, C.; BARON, A.; GINER, J.; POMAR, L.; SALAS, R. y PERMANYER, A. (1977, b).— Aberrant features of the Messinian coral reefs. Spain. *Com. Seminario nº 3 sobre el Messiniense*, 26-27, Sep. 1977. Málaga. IGCP Project nº 96.
- ESTEBAN, M.; CALVET, F.; DABRIO, C.; BARON, A.; GINER, J.; POMAR, L.; SALAS, R. y PERMANYER, A. (1978, c).— Aberrant features of the Messinian coral reefs. Spain. *Acta Geol. Hisp.* 13: 20-22.
- FALLOT, P., Ed. (1914).— Sur la tectonique de la Sierra de Majorque. *C.R. Sc. Paris*, t. 168, pp. 645-649.
- FALLOT, P. (1914).— Sur la stratigraphie de la Sierra Majorque. *C.R. Ac. Sc. Paris*, vol. 158, p. 817.

- FALLOT, P. (1920).— Observations nouvelles sur la tectonique de la Sierra de Majorque. *Trav. Lab. Geol. Univers. Grenoble*, p. 7.
- FALLOT, P. (1922).— Etude geologique de la Sierra de Majorque (Iles Baleares). *These Paris et Liege*, 480 p., 214 fasc. 10 pl., 8 fotos, 3 map. geol.
- FORNOS, J.V. (1983).— Estudi sedimentologic del Miocé terminal de la illa de Mallorca. *Tesis Lic. Univ. Barcelona*, 228 pp.
- FORNOS, J.J.; POMAR, L. y RODRIGUEZ, A. (1983).— Depósitos marinos litorales y de abanico aluvial del Mioceno de la Isla de Cabrera (Baleares). *Com. X Congreso Nacional de Sedimentología*. A. Obrador Edit. p. 732-35. Mahón, 1983.
- FOURCADE, E.; AZEMA, J.; CHAURLER, G.; CHAUVE, P.; FOUCAULT, A. y RANGGHEARD, Y. (1977).— Liaisons paleogeographique su mesozoique entre las zones externes bétiques, baleares, corsosardes et alpines. *Rev. Geog. Phys. Geol. Dyn.* (2), vol. 19, fasc. 4, pp. 377-388. 4 fig.
- FUSTER, J. (1973).— Estudio de los Recursos hidráulicos totales de Baleares. Informe de Síntesis General. *Min. Obras Publ./Min. Ind./Min. Agric.* Comité de Coordinación. 2 tomos.
- HAIME, J. (1955).— Notice sur la geologie de l'île de Majorque. *Bull. Soc. Geol. France. Ser.* 2, vol. 12, pp. 734-752.
- HERMITE, H. (1979).— Etudes geologiques sur les îles Baleares, 1<sup>ere</sup> partie: Majorque et Minorque. *Paris, F. Savy*, 357 pp. 60 fig., 5 pl.
- HINZ, K. (1973).— Crustal Structure of Balearic Sea. *Tectonophysics*, 20: 295-302.
- HOLLISTER, J.S. (1934).— La posición de las Baleares en las orogenias Varisca y Alpina. *C.S.I.C. Inst. José Acosta. Publ. Alem. Geol. Esp.* Madrid. 1942, pp. 71-102.
- JEREZ MIR, F. (1979).— Contribución a una nueva síntesis de la Cordillera Bética. *Bol. Geol. Min.* t. 90, nº 6, pp. 1-53.
- LA MARMORA, A. (1935).— Observations geologiques sur les deux îles Baleares. *Mem. R. Acad. Sc. Torino*, V. 38, nº 51.
- MARZO, M.; POMAR, L.; RAMOS, E. y RODRIGUEZ, A. (1983).— Itinerario A. en: El Terciario de las Baleares. Guía de las Excursiones del *X Congreso Nacional de Sedimentología*. Menorca, 26-30 de Septiembre, 1983.
- MATAILLET, R. y PECHOUX, J. (1978).— "Etude Geologique de l'extremité occidentale de la Sierra Nord de Majorque (Baleares, Espagne)". *These Doct. de la Fac. Sciences et des Techniques de l'Université de Franche-Comté*, 161 pp. 92 figs, 2 cortes litol.

- NOLAN, H. (1893).— Sur les terrains triasiques et jurassiques des îles Baleares. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 117.
- NOLAN, H. (1895 a).— Sur le Jurassique et Crétacé des îles Baléares. *C.R. Ac. So. Paris*, t. 117, pp. 821-823.
- NOLAN, H. (1895 b).— Structure géologique d'ensemble de l'archipel Baleares. *Bull. Soc. Geol. France*. (3) T. XXIII, pp. 76-91. Paris.
- OLIVEROS, J.M.; ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1959).— Nota preliminar sobre el hallazgo de lechos lacustres del Burdigaliense superior en Mallorca. *Not. y Com. IGME*. nº 55, pp. 33-58.
- OLIVEROS, J.M.; ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1960).— Temas geológicos de Mallorca. *Mem. IGME*. vol. 61, 359 pp.
- PASCUAL, J.M. (1982).— Estudi micropaleontologic del Miocé margós del Massís de Randa (Mallorca). *Tesis Lic. Univ. Palma de Mallorca*. 197 pp.
- POMAR, L. (1976).— Tectónica de gravedad en los depósitos mesozoicos paleógenos y neógenos de Mallorca (España). *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, t. 21, pp. 159-175. Palma.
- POMAR, L. (1979).— La evolución tectosedimentaria de las Baleares. Análisis crítico. *Acta Geol. Hispánica*, t. 14, pp. 293-310.
- POMAR, L. y COLOM, G. (1977).— Depósitos de flujos gravitatorios en el Burdigaliense de "Es Racó d'es Gall - Auconassa" (Sóller, Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, t. 22, pp. 119-136. Palma.
- POMAR, L. y CUERDA, J. (1979).— Los depósitos marinos pleistocenos en Mallorca. *Acta Geol. Hispánica*, t. 14, pp. 505-513.
- POMAR, L.; ARON, A. y MARZO, H. (1983).— El Terciario de Mallorca en: El Terciario de las Baleares. Guía de las Excursiones de *X Congreso Nacional de Sedimentología*. Menorca, 26-30 de Septiembre. 1983.
- POMAR, L.; RIBA, o.; RODRIGUEZ, A. y SANTANACH, P. (1980).— Estructuras de escape de agua sintectónicas en el Mioceno inferior de Mallorca. *Comunicación IX Congr. Nac. Sedimentología*. Salamanca.
- POMAR, L.; RIBA, O.; RODRIGUEZ, A. y SANTANACH, P. (1983).— Estructuras de deformación en el Mioceno inferior de Es Port d'es Canonge y del Macizo de Randa (Mallorca). en: El Terciario de las Baleares. Guía de las Excursiones del *X Congreso Nacional de Sedimentología*. Menorca, 26-30 de Septiembre, 1983.

- RIBA, O. (1981).— Aspecto de la Geología marina de la Conca Mediterránea Balear durant el Neògen. Me. Real Acad. Cienc. Artes Barcelona. nº 805, vol. 45, nº 1.
- RIBA, O. (1983).— Las islas Baleares en el Marco Geológico de la Cuenca Mediterránea Occidental de las Baleares. Guía de las Excursiones del X Congreso Nacional de Sedimentología. Menorca. 26-30 de Septiembre 1983.
- RODRIGUEZ-PEREA, A. (1981).— Estudio sedimentológico del Mioceno basal Transgresivo de la Sierra Norte de Mallorca. *Tesis Lic. Univ. Barcelona*.
- SIMO, A. (1982).— El Mioceno terminal de Ibiza y Formentera. *Tesis de Licenciatura. Universidad de Barcelona*. Inédita.
- VIDAL, L.M. (1985).— Note sur l'Oligocène de Majorque. *Bull. Soc. Géol. France*, ser. 4, vol. 5, pp. 651-654.



Instituto Tecnológico  
Geominero de España