



724

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA  
ESCALA 1:50.000

Primera edición



# LLUCHMAYOR



Instituto Tecnológico  
Geominero de España

20724

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**

**LLUCHMAYOR**

Segunda serie - Primera edición

ISLA DE TORO y CAP DE CALA FIGUERA (cuadrantes I y II)

MADRID, 1991

Depósito Legal: M-29.016-1992

I.S.B.N.: 84-7840-138-5

NIPO: 241-92-011-7

Imprime: Gráficas Topacio, S.A.

c/ Príncipe de Vergara, 210 - 28002 MADRID

## HAN INTERVENIDO:

Cartografía:	P. del Olmo Zamora, M. Alvaro López, J. Ramírez del Pozo, E. Anglada (Macizo de Randa) y F. Sabat (Puig Gros)
Estratigrafía:	J. Ramírez del Pozo, P. del Olmo Zamora, M. Alvaro López, E. Anglada (Macizo de Randa) y F. Sabat (Puig Gros)
Tectónica:	M. Alvaro López
Sedimentología:	A. Simo Marfá y P. del Olmo Zamora
Geomorfología:	P. del Olmo Zamora
Prospección de micromamíferos:	R. Adrover (Univ. Lyon)
Micropaleontología:	J. Ramírez del Pozo
Macropaleontología:	Ammonites. A. Goy (Univ. Madrid)
Petrografía y Sedimentología:	M. Aguilar Tomás
Cuaternario marino:	J. Cuerda Barceló (Palma de Mallorca)
Terciario postectónico:	A. Barón (Serv. Hidráulico - Baleares)
Memoria:	P. del Olmo Zamora, M. Alvaro López, J. Ramírez del Pozo y M.J. Aguilar Tomás
Dirección y supervisión del Proyecto:	A. Barnolas.

## INTRODUCCION

La hoja de Lluchmayor forma parte de la provincia de Baleares y se encuentra situada en la zona meridional de la Isla de Mallorca, quedando enclavada en la comarca natural del Llano Central y estribaciones meridionales de la Sierra de Levante.

La mayor parte del área ocupada por la hoja se caracteriza por un relieve suave desarrollado entre los 0 y 120 m de altitud en el que apenas existen accidentes topográficos y da lugar a una amplia llanura con una pendiente del 1 por ciento hacia la línea de costa que en esta parte de la Isla no aparece interrumpida por paredes acantiladas.

Unicamente en los bordes Norte y Este de la hoja, el relieve aparece accidentado y se desarrolla entre los 0 y 294 m de altitud, correspondiendo esta topografía a las estribaciones más meridionales de la Sierra de Levante de Mallorca.

Las mayores elevaciones que destacan en la hoja son: Puig de Sa Gloria (245 m), Puig Famella (294 m), y Puig Mulet (265 m) en el borde Norte de la hoja, destacando en el borde occidental el Puig Gross (271 m).

La red fluvial apenas tiene representación únicamente en el ángulo suroccidental de la hoja aparecen los torrentes de Cala Pi y Cala Beltrán, que originan en su desembocadura en el mar las calas del mismo nombre, y el torrente de Garonda que desemboca en el Raco de S'arena. Son torrentes de escaso recorrido, y cierta pendiente que se encajan en los sedimentos de esta parte de la Isla y que sólo son funcionales en las épocas de fuertes precipitaciones.

Los núcleos de población más importantes son las localidades de Lluchmayor, Campos del Puerto, Santanyi, Llombarts y Ses Salines, quedando también dentro de esta hoja parte de la población de Felanitx que da nombre a la hoja situada inmediatamente al Oeste.

La utilización agrícola del suelo es muy intensa aprovechando la gran extensión que alcanzan los depósitos de arcillas de decalcificación (Terra Rossa) y la amplia banda de depósitos cuaternarios existentes al Sur de Campos del Puerto.

Desde el punto de vista geológico la Isla de Mallorca está constituida por tres unidades claramente diferenciadas: La Sierra Norte, los llanos centrales y la Sierra de Levante.

La Sierra Norte se individualiza como un conjunto de estructuras de dirección noreste-suroeste que están afectando a sedimentos con una edad comprendida entre el Triásico inferior y el Mioceno medio. Los llanos centrales están ocupados principalmente por depósitos terciarios postorogénicos y depósitos cuaternarios, entre los que afloran algunos isleos de terrenos mesozoicos y terciarios afectados por las estructuras alpinas. La Sierra de Levante tiene una constitución muy semejante a la Sierra Norte, aunque el Cretácico superior está ausente y sus estructuras presentan menos linealidad y continuidad.

La posición de las Islas Baleares en el Mediterráneo, como una 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 el Archipiélago Balear, constituye una extensión natural hacia el Mediterráneo, de los ámbitos celtibérico y catalánide y son patentes sus relaciones 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 BEAUMONT, DE LA MARMORA, BOUVY, HAIME, HERMITE, NOLAN y COLLET, visitan la Isla y ofrecen los primeros datos e hipótesis y conclusiones 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 y 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 etapa es caracterizada por 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 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 por un lado a la escuela francesa, continuadora en cierto modo de la tradición de FALLOT, con BOURROUILH, RANGHEARD, 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 los frentes de cabalgamiento principales y de Norte a Sur son las siguientes:

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

La unidad VI, Unidad tectónica de Alcudia, es la última que puede reconocerse en la zona Norte de la Isla. Está 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 queda situada la localidad de Alcudia, continuándose en el ángulo nororiental de la hoja de Inca (38-26).

Está constituida por materiales del Triásico superior, Jurásico (Lias, 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 transversales, 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 transversales.

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, 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 terrigenas como carbonatadas.

Se ha 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 de en los métodos clásicos de geología regional, en las observaciones microtectónicas de estilolitos, esquistosidades, pliegues menores y cizallas.

## 1. ESTRATIGRAFIA

En la presente hoja están representadas dos de las tres unidades regionales de la Isla de Mallorca: La Sierra de Levante en los bordes Norte y Oeste y el Llano central en el resto de la hoja.

Los materiales que aparecen pertenecen al Triásico más superior (Rethiense), Jurásico (Lías, Dogger y Malm), Cretácico inferior, Paleógeno, Mioceno y Cuaternario.

Los materiales están afectados por varias fases del plegamiento Alpino con desarrollo de estructuras tangenciales y una o dos fases de fracturación en régimen distensivo. El resultado es una estructura compleja que queda sobreimpuesta a unos materiales que reflejan importantes variaciones en su composición y espesor como resultado de su sedimentación en dominios paleogeográficos diferentes, especialmente en el caso de los sedimentos terciarios.

### 1.1. TRIASICO SUPERIOR Y JURASICO

El Triásico de la Sierra de Levante de Mallorca ya fue estudiado por los primeros geólogos que trabajaron en la Isla: DARDER (1921), FALLOT (1922), ESCANDELL y COLOM (1963), BOURROUILH (1973), en las memorias de los mapas geológicos citan los afloramientos existentes y dan una descripción general de los mismos.

El Jurásico de la Sierra de Levante ha sido estudiado por los autores citados en el párrafo anterior. Ya NOLAN en 1895 recogió Ammonites del Dogger al Sur de Manacor, que posteriormente sería estudiado por FALLOT. DARDER es el primer autor que en su mapa geológico de la Sierra de Levante ofrece una distribución de los terrenos jurásicos. ESCANDELL y COLOM (1962) 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 Artá, del que se desprenden ideas sedimentológicas y paleogeográficas generales de todo el sector. ALVARO et al. (1983) describen los depósitos de talud carbonático del Dogger de la Sierra de Artá.

#### 1.1.1. Dolomías, brechas y carniolas (1) Triásico superior

Esta unidad cartográfica constituye la mayor parte de los afloramientos jurásicos de la Sierra de Levante.

Dentro de la presente hoja da lugar al núcleo fundamental de la Serrá de Montission y Son Fullada que con dirección suroeste-noreste se sitúa en el borde Norte de la hoja, así como al macizo del Puig Gros en el borde oriental de la misma.

La morfología y condiciones de afloramientos son variables en función del grado de tectonización que presenta. Cuando éste es elevado, lo que ocurre frecuentemente, dan lugar

a zonas de escaso relieve. En el caso contrario originan zonas de relieve energético con frentes acantilados casi verticales en su vertiente noroeste y laderas más tendidas en la vertiente sureste.

Los afloramientos con elevado grado de fracturación, dan lugar a brechas tectónicas que se explotan en canteras de áridos para la construcción ya que apenas necesitan del empleo de explosivos para su extracción.

Los límites de la formación son imprecisos. En el resto de la Sierra de Levante su base suele aparecer limitada por la facies Keuper, pero dentro de la hoja que nos ocupa está siempre limitada por contactos mecanizados y no llegan a aflorar las arcillas abigarradas y yesos del Keuper.

El techo es variable en función de los niveles que llega a alcanzar la intensa dolomitización que afecta a esta unidad, llegando a veces a afectar a niveles del Dogger.

El espesor total oscila entre 200 y 400 metros.

Las condiciones de afloramiento y el grado de tectonización y la dolomitización secundaria de este tramo no permiten levantar una sección que tenga un sentido estratigráfico y sedimentológico práctico. Las litofacies más frecuentes son carniolas, brechas calcodolomíticas, y fundamentalmente dolomías cristalinas, con un grado variable de trituración. Se disponen bien en bancos de espesor decimétrico, bien en potentes conjuntos de aspecto masivo.

Petrográficamente son dolomías cristalinas finas de textura xenotópica con amígdalas orbiculares de cristales de tamaño medio, microdolomías vacuolares con posibles fantasmas de porosidad móldica de sales, y microdolomías brechoides. Las únicas estructuras sedimentarias observables, aparte de los posibles fantasmas de porosidad móldica de sales y el carácter brechoide primario, es la laminación paralela.

El conjunto de estos materiales se depositaron en una plataforma carbonatada somera, posiblemente en un ambiente de llanura de mareas.

La edad de esta unidad cartográfica es Triásico superior (Rethiense). Su datación se basa en su posición estratigráfica y en consideraciones regionales.

#### **1.1.2. Dolomías y brechas dolomíticas (A) Hettangiense-Sinemuriense.**

Esta unidad cartográfica ha sido reconocida en el macizo del Puig Gros, en el extremo oriental de la Hoja. 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 esta 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 y dolomías (2B) Sinemuriense - Toarciense**

Esta unidad litoestratigráfica, tan ampliamente representada a la Sierra Norte y en el sector septentrional de la Sierra de Levante, aflora sin embargo muy escasamente en el área comprendida en la presente hoja. Sus afloramientos se restringen al sector más oriental de la Hoja, en el macizo del Puig Gros.

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 alcanza valores superiores a los 200 m.

#### 1.1.4. **Margas y calizas (2C). Toarciense - Bathoniense**

Este tramo, de espesor variable en toda la Sierra de Levante, alcanza en esta hoja sus valores máximos (140 m). Ha sido identificada como unidad cartográfica independiente en el macizo del Puig Gros, aunque también aflora en el macizo de Randa (unidad cartográfica comprensiva 2).

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 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 (2D). Bathoniense - Calloviense**

Esta unidad litoestratigráfica, al igual que ocurre con la unidad anterior, ha sido individualizada cartográficamente en el macizo del Puig Gros. Aflora asimismo en el macizo de Randa donde aparece incluida en la unidad comprensiva (2). Dada la mayor dureza y espesor de las capas oolíticas constituyen relieves fácilmente identificables 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 grano clasificación 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 bioclásticas y micritas (2E). Malm

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

Sobre estas facies se encuentran, de base a techo, calizas bioclásticas, ricas en fragmentos de crinoideos, muy silicificadas en la base y calizas micriticas 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 calpionelidos en su parte superior, que permiten establecer la atribución de edad.

#### 1.1.7. Margas y margocalizas y calizas oolíticas (2). Lías superior y Dogger

En el macizo de Randa, las unidades del Lías superior y Dogger margoso no han podido ser separadas cartográficamente de las facies de calizas oolíticas del Bathoniense. En este caso, han sido agrupadas en esta unidad comprensiva.

Las facies margosas del Lías superior - Dogger, se disponen directamente sobre las facies de dolomías tableadas del techo del Triásico, faltando tanto las brechas y carniolas del Hettangiense - Sinemuriense como las facies de calizas con secuencias somerizantes del Sinemuriense - Pliensbachiense.

### 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 Paleógeno. HERMITE (1879), DARDER (1913, 1915, 1925) y FALLOT (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 las facies consideradas como neríticas por DARDER son más profundas, caracterizando un talud submarino.

### 1.2.1. Calizas, calizas arcillosas y margas (3) 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.

En el borde Norte de la hoja, solamente aparece un pequeño afloramiento de esta unidad, que consiste en una estrecha banda, situada al Oeste del vértice Famella, que desaparece bajo los depósitos coluviales que rodean la Serra de Montissión.

En el borde Este de la hoja su afloramiento es algo más amplio y ocupa el valle de Cas Concos, en donde sus sedimentos aparecen también muy enmascarados por suelos cuaternarios.

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 Castells 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, apareciendo muy tectonizado, con repliegues, repeticiones y aspecto esquistoso. Su espesor es difícil de estimar, calculándose al menos en 200 a 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 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 por ciento de limo de cuarzo.

Sobre estos niveles se dispone una potente serie de caliza (*mudstones*) blancas y margocalizas, dispuestas en capas de 5 a 30 centímetros, que al microscopio son biomicritas con un 15 a 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* (COLOM), *C. oblonga* (CADISCH), *Calpionella elliptica* CADISCH, *Tintinnopsella carphatica* (MURG. y FIL),

*Marsonella* sp. *Lenticulina* sp., lo que indica una edad Berriasiense para los niveles basales, y *Calpionellopsis simplex* (COLOM), *Calpionellites* sp., *Tintinnopsella longa* (COLOM), que permiten atribuir los niveles superiores al Neocomiense, estando representado con seguridad el Valanginiense.

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 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 (1915-1925) 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, la 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. Margas y calizas (4A) Eoceno superior

Esta unidad cartográfica está formada por una alternancia de margas y calizas bioclásticas de *Nummulites* y/o miliólidos así como por calizas masivas arrecifales de corales y algas rodófitas. El contacto basal de la unidad no ha podido ser observado ya que constituye un contacto tectónico y su límite superior lo constituyen las facies de la unidad cartográfica siguiente.

Se ha reconocido como tal en el macizo de Randa, donde su espesor sobrepasa los 300 m.

Su edad, Priaboniense inferior, puede establecerse en base a su contenido en macroforaminíferos (*Nummulites fabianii*, *N. garnieri* y *N. incrassatus*).

### 1.3.2. Calizas bioclásticas (4B). Eoceno superior - Oligoceno inferior

Esta unidad, esencialmente carbonática, se ha reconocido exclusivamente en el macizo de Randa. Está formada por calizas bioclásticas en capas bien estratificadas e intercalaciones margosas en la base, con abundantes *Nummulites* (*N. fabianii* y *N. incrassatus*) seguidos por un tramo con abundantes miliólidos, probablemente representado la base del Estampiense. Se continúa por facies de calizas masivas con abundantes rodofíceas en la base, que son sustituidas gradualmente por corales. Estas facies de calizas arrecifales dan relieves abruptos, fácilmente identificables en el campo, y su edad es Oligoceno inferior (Estampiense).

### 1.3.3. Margas, calizas y conglomerados (5). Estampiense.

Los afloramientos de esta unidad cartográfica se reducen a los existentes en pequeñas colinas siutadas en los alrededores de Felanitx. Consiste en un conjunto de 60 a 80 m de espesor formado por margas calcáreas con pequeños gasterópodos en la base y areniscas y areniscas calcáreas bioclásticas en la parte superior, con esporádicos niveles conglomeráticos.

Las margas han proporcionado la siguiente microfauna: *Cibicite psoudoungerianus* ((CUSHM), *C. ungerianus* (d'ORB), *Siphonodosaria nutalli* (CUSHM.; JARV). *Nodosaria longiscata* (d'ORB.), *N. acuminata* (HANTK), *Eponides parantillarum* (GALLOW., HERMINW.), *Asterigerina*, sp., gasterópodos y radiolas de equinodermos. Las calizas superiores contienen *Nummulites* cfr. *intermedius* D'ARCH. y *N.* cfr. *fichteli* (MICHEL).

Se trata de sedimentos litorales, de carácter más restringido en su parte basal, y su edad ha sido establecida en base al contenido en *Nummulites* de sus tramos superiores.

### 1.3.4. Brechas, conglomerados y areniscas (6A). Aquitaniense - Burdigaliense

Esta unidad se encuentra representada en pequeños afloramientos del sector septentrional de la Hoja, en el macizo de Randa. Las facies de esta unidad corresponde a conglomerados con cantos mesozoicos en la base y areniscas que evolucionan en la vertical a facies de calizas con fauna escasa. En áreas próximas de la sierra de Levante (Puig de Sant Salvador en las proximidades de Felanitx), Bourrouilh (1973) ha identificado la presencia de *Hetersotegina* que permiten caracterizar al Aquitaniense.

### 1.3.5. Margas y areniscas (6B). Burdigaliense - Langhiense

Esta unidad litoestratigráfica aflora en el sector septentrional de la hoja, en el macizo de



Randa. Está constituida por margas de color verde o gris cuando están frescas, amarillentas por alteración, con intercalaciones abundantes de areniscas y niveles de sílexitas.

Las capas de areniscas presentan granoselección positiva, laminación paralela y ripples de corriente, que permiten interpretarlas como producto de corrientes de turbidez.

Estas facies tubidíticas se interpretan en relación a la existencia de un talud inestable, en una secuencia que finaliza por colapsamiento tectónico. Su contenido faunístico, muy rico en foraminíferos planctónicos, ha permitido identificar en otros puntos de la isla de Mallorca las biozonas N.8 y N.9 de BLOW, que permiten la atribución cronoestratigráfica establecida.

### 1.3.6. Calizas, areniscas y conglomerados (7) Serravaliense

Esta unidad se ha cartografiado en el ángulo nororiental de la hoja, en donde constituyen la denominada Mola de Felanitx.

En la vecina hoja de Manacor, BOURROUILH (1973) menciona el afloramiento del Puig de Sa Creu, atribuyéndolo al Vindoboniense. BARON (en prensa) y POMAR et al (1983) incluyen esta unidad en las "Calizas de Randa", de edad Burdigaliense superior-Langhiense y claramente sintectónica.

Se ha caracterizado en base a observaciones en la zona del Puig de Sa Creu y a datos de los sondeos. Su espesor es del orden del centenar de metros.

El límite inferior corresponde a conglomerados y regolitas. El techo está truncado por conglomerados continentales. La sedimentación de esta unidad es marina, siendo los componentes más abundantes: fragmentos de equínidos, rodófitas, bivalvos, gasterópodos y briozoos. La serie presenta unos conglomerados basales mal clasificados, poco rodados, subesféricos y heterométricos, que hacia el techo pasan a estar bien clasificados, bien rodados y esféricos, disminuyendo el tamaño de grano de 5-12 cm a 2-7 cm. La matriz pasa de arcilla roja a matriz calcilutítica. Le sigue un tramo carbonático calcilutítico de color ocre-rosado con pasadas de cantos de 0,5 a 1 cm pulidos flotando en una matriz de textura *wackstone-packstone* de púas de equínidos; el tamaño de grano es de arena media a fina. De forma progresiva se observan facies de rodolitos, bivalvos, gasterópodos y briozoos, con pequeñas pasadas conglomeráticas, y recurrencias de las facies anteriores. La matriz es blanca pulverulenta muy *chalkyficada*.

Las rocas del tramo calcáreo están constituidas principalmente por fósiles (60 ó 85%), con tendencia a la orientación paralela de los bioclastos, fragmentos de rocas dolomíticas y sílex (0 a 10%) y escasa o nula cementación por esparita sintaxial. Presentan porosidad intergranular y en cámaras de bioclastos.

En la base corresponde a depósitos continentales de carácter aluvial, localizados en las áreas más deprimidas. Posteriormente se depositan sedimentos marinos que hacia el techo evolucionan a una plataforma carbonática abierta. (ALVARO, et al. 1983).

En cuanto al contenido paleontológico, presentan *Amphistegina lessoni* d'ORB., *Operculina complanata* (DEFR.), *Cibicides* aff. *lobatulus* (WALK. y JAC.) *Spiroplectamina* cf. *carinata* (d'ORB.), *Ossangularia* sp. *Dorothia* sp., y especialmente las Algas Rodófitas (*Lithothanidium*, *Lithophyllum*) y Briozoos. Ocasionalmente se encuentran Globigerinidos principalmente *Orbulina* y *Gobigerinoides* así como *Heterostegina complanata* MENEHINI. Es frecuente la presencia de otros fósiles, mal conservados y fragmentados que sin duda son resedimentados (*Miogypsina*, *Lepidocyclina* y a veces *Amphistegina*).

La edad Mioceno medio (Serravaliense) viene definida por la posición en la columna general y por la presencia de *Orbulina* y *Heterostegina*.

### 1.3.7. Calizas arrecifales y calizas oolíticas (8) Tortoniense-Messiniense

Aflora en el cuarto suroccidental de la hoja, en forma de franja a lo largo de la línea de costa entre Cala Entimó y el límite de la hoja.

Los afloramientos de esta unidad cartográfica, en el sector de la hoja de Isla de Toro y Cap de Cala Figuera dan lugar a un acantilado vertical de más de 100 metros de potencia. Su disposición subhorizontal origina una llanura costera de relieve suavemente descendente hacia el mar.

ESCANDELL y COLOM (1963) atribuyeron estos depósitos "molásicos" al Helveciense-Tortoniense. ESTEBAN et al. (1977 y 1978) consideran messinienses 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 presente hoja es del orden de 40 m sin que se observe la base de esta unidad cartográfica que comprende dos unidades deposicionales no diferenciables en la cartografía: el Complejo arrecifal y el Complejo terminal.

No se han realizado secciones estratigráficas en esta unidad dentro de la hoja de Lluchmayor habiéndose estudiado a partir de los sondeos 01 (x: 1.162.925, y: 557.700) y 03 (x: 1.175.875, y: 553.550) así como a partir de la sección de Can Nofre (x: 1.187.550, y: 547.450) situada en la hoja de Felanitx, y la sección de Cala Llombarts situada en la hoja de Isla Conejera (38-29) inmediata al Sur de la presente hoja, pudiéndose diferenciar cuatro tramos de los que los tres superiores corresponden al Complejo terminal.

– Tramo inferior, correspondiente al Complejo arrecifal. En las proximidades de Cala Llombarts, presenta un espesor de unos 10 metros, y consiste *mudstones* de moluscos con matriz de *grainstones* bioclastos 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 ó 65 por ciento de fósiles, e indicios de cuarzo detrítico y fragmentos de rocas. Suelen ser frecuentes los fósiles de micrita parda, posiblemente fosfatada, y la disolución parcial del cemento y bioclastos. La microfauna que contienen está constituida por miliólidos, ostrácodos briozoos, algas, y *Ammonia* cf. *tepida* (CUSHM), *A.* cf. *beccari* (L.), *Quinqueloculina* sp., *Ophalmidium* sp. *Lithoporella* sp. *Textularia* sp. y *Dendritina* ? sp.

- El tercer tramo tiene de 4 ó 5 metros de potencia, y consiste en *bindstones* de algas canofíceas 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 pelsparitas con intra y bioclastos, con un grado variable de recrystalización, y vacuolas 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 wackestone a packestone blancas, recrystalizadas y dolomitizadas, calizas *grainstone* bioclásticas y oolíticas y *rudstones* de moluscos. A techo pasan a *grainstones* oolíticos. Al microscopio aparecen biopelmicritas, 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.

### 1.3.8. Calizas y areniscas calcáreas (9) Plioceno superior Pleistoceno

Sus principales afloramientos se sitúan cubriendo la amplia superficie a que da lugar la unidad cartográfica descrita en el apartado anterior.

Las margas y limolitas con *Ammusium* del Plioceno inferior, ampliamente representadas en el Llano Central de Mallorca no llegan a aflorar en la presente hoja, y hasta hoy no tenemos noticia de que se hayan cortado en ningún sondeo de los realizados dentro de la misma.

En conjunto se trata de calcarenitas bioclásticas de grano medio a grueso que se sitúan directamente encima de los sedimentos del complejo arrecifal y el complejo terminal.

El espesor medio de la formación es de 30 a 50 m.

Se trata de calcarenitas compactas amarillentas con ostreidos y pectínidos de pequeño tamaño, así como foraminíferos y fragmentos de algas Rodofíceas. A techo se localiza una lumaquela de *Lamelibranchios*, bien cementada, siendo los últimos términos de la formación, calcarenitas con estratificación cruzada.

Generalmente contienen *Elphidium* y *Ammonia*, no determinables en lámina delgada.

Se trata de sedimentos de una llanura litoral que muestran secuencias somerizantes en la que se localizan desde *shoals* bioclásticos hasta depósitos de playa.

Los niveles más altos corresponden a dunas de playa con retoque eólico.

## 1.4. CUATERNARIO

### 1.4.1. Pleistoceno

Entre los trabajos previos existentes, hay que destacar el magnífico trabajo que sobre el Cuaternario marino de Baleares ha realizado el Sr. CUERDA BARCELO en 1975.

#### 1.4.1.1. Eolianitas "mares" (10) Pleistoceno

Se ha diferenciado en la cartografía únicamente en la zona de Ses covetes en la Playa d'es Trenc. En el resto de la hoja no se ha podido diferenciar en la cartografía y se ha unido a la unidad anteriormente descrita.

Está constituida por arenas eólicas consolidadas que en Mallorca recibe el nombre de "Mares".

## 1.4.2. Holoceno

### 1.4.2.1. *Arcillas rojas "Terra Rossa" (11) Holoceno*

Sus afloramientos ocupan una gran parte del área de la hoja y se sitúa directamente encima de la unidad cartográfica descrita en el apartado (1.3.6.).

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 que constituye la tierra de labor en esta parte de la Isla. Su potencia en las zonas más karstificadas llega a superar los 5 metros, y en algunos puntos existen evidencias de que ha sufrido un transporte más o menos importante. Son frecuentes las costras calcáreas por oscilaciones del nivel freático.

### 1.4.2.2. *Limos y arcillas con gravas (12) Holoceno*

Su afloramiento principal se sitúa en la parte central de la hoja entre la localidad de Campos del Puerto y la Playa d'es Trenc. El resto de los afloramientos se sitúan a lo largo de los cursos fluviales y están constituidos por limos arenosos con pasadas centimétricas de limos orgánicos así como niveles con pequeños cantos de caliza y matriz limo arenosa.

Esta unidad cartográfica está constituida por los sedimentos depositados por los cursos fluviales cuyos aportes están relacionados con las variaciones climáticas y oscilaciones del nivel del mar comprendidas entre el Pleistoceno superior y el Holoceno.

### 1.4.2.3. *Coluviales (13) Holoceno*

Aflora a lo largo de toda la Sierra de Levante y solamente se han representado en al cartografía, aquéllos con potencia superior a los 5 m.

Están constituidos por cantos y bloques de materiales del Mesozoico y del Terciario, según los distintos puntos y el área madre de los mismos, empastados en una matriz limo-arcillosa.

### 1.4.2.4. *Arenas eólicas (14) Holoceno*

Afloran en una amplia banda paralela a la costa. Morfológicamente dan lugar a un amplio campo de dunas constituido por arenas calcáreas de grano fino a medio, que en algunos puntos supera los 25 m de potencia.

### 1.4.2.5. *Arcillas y limos con materia orgánica (15) Holoceno*

Corresponden a suelos de antiguas lagunas hoy más o menos desecadas. Sus afloramientos se sitúan en la mitad Sur de la hoja.

Estos suelos están constituidos por limos arcillosos con arenas calcáreas y un alto contenido en materia orgánica.

#### 1.4.2.6. ***Arenas de playa*** (16) ***Holoceno***

Afloran en forma de estrecha banda a lo largo del litoral de la playa d'es Trenc. Son arenas calcáreas de grano grueso a medio con niveles de gravillas y lumaquelas de conchas marinas actuales.

## 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 Lias inferior y medio. El resto de los términos estratigráficos que intervienen en la estructura son el Triás inferior y medio., el Jurásico y Cretácico inferior margosos, el Paleógeno y el Burdigaliense. Las directrices estructurales regionales tienen una marcada linealidad 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 Farutx 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 Triás superior, el Lias 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, HEMITE 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.

POMAR (1979) ha propuesto recientemente un modelo alternativo sobre la estructura de Mallorca que ofrece un enfoque de la problemática estructural totalmente opuesto al clásico. Este autor considera que aunque no es descartable aún la existencia de fases compresivas durante el Paleoceno-Eoceno inferior y el Helveciense, las características esenciales del edificio tectónico de Mallorca se deben a varias fases distensivas ocurridas durante el Mesozoico, el Paleógeno y el Mioceno inferior.

### **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 Trías 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 Trías 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 Trías 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 Trías 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 oceánicas en las áreas internas del Tethys en la que ya se crea nueva corteza oceánica, da lugar a una transgresión generalizada durante el Lías inferior y medio, con la instauración de una plataforma carbonatada con evidencias de oceanización progresiva. El espesor de los sedimentos del Lías 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 alodápicas 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, sí 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 circunmediterráneas 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 Burdigaliense, 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 aparece 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 la 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 subescamas 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 ESCANDEL 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 monoclinial 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 alcanzan 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 "retrochariage". Posteriormente FALLOT, y el mismo DARDER disminuyen el número de series 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 paneles 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 Sierras 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 gravitaciona-

les. 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 Tortonense 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.

## 2.2. DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA

En el territorio de la hoja de Lluchmayor se diferencian dos dominios estructurales: el dominio de los materiales mesozoicos y terciarios estructurados del Llano Central y de la Sierra de Levante, y el dominio de los materiales postectónicos, que ocupan la mayor parte de la hoja.

Los materiales estructurados están escasamente representados. Los afloramientos del borde septentrional de la hoja corresponden a los relieves del Puig de sa Gloria, Son Fullana y Serra de Montissió, que constituyen la extremidad meridional del denominado Macizo de Randa. Aparecen afectados por pliegues y cabalgamientos de rumbo NE-SO y vergencia noroeste. La zona del Puig de sa Gloria está constituida por materiales paleógenos colocados anormalmente sobre las margas burdigalienses y dispuestos en sinformas.

Los relieves existentes entre Santanyi y Cas Concos, en el borde oriental de la hoja, corresponden a la terminación meridional de la Sierra de Levante. Esta Sierra está constituida por varias unidades tectónicas superpuestas con recubrimientos anormales de varios kilómetros. En esta zona se diferencian dos unidades. La inferior está constituida por materiales del Jurásico, Cretácico inferior y Eoceno, y la superior, que la recubre mediante contacto mecánico, consiste fundamentalmente en materiales jurásicos. Las direcciones estructuras dominantes son NO-SE. Hay una familia de fallas NO-SE, muy importante en toda la Sierra de Levante, que son posteriores al emplazamiento de las unidades tectónicas y cuyos contactos oblitera frecuentemente. Estas fallas han funcionado inicialmente con componente de desgarre, y posteriormente como fallas normales.

En Felanitx, existe un pequeño afloramiento de materiales oligocenos que aparecen estructurados en pliegues de rumbo ENE-OSO, con plano axial tumbado y vergencia Norte. Sobre ellos se disponen las calizas de la unidad carbonática basal del Serravalliense, que son discordantes sobre los materiales estructurados pero a su vez muestran un plegamiento suave.

Los materiales postectónicos ocupan el resto de la superficie de la hoja de Lluchmayor. Son depósitos del Mioceno superior, Plioceno y Cuaternarios que presentan disposición subhorizon-

tal. Aunque están afectados por fallas normales, éstas son de pequeño salto y recorrido, no expresables en la cartografía. A partir de la observación de numerosas perforaciones para alumbamiento de aguas subterráneas se ha podido estudiar la distribución de facies y espesores de las unidades deposicionales postectónicas, habiéndose comprobado que han estado controladas por varias fallas del zócalo estructurado. Los principales accidentes detectados en la hoja de Lluchmayor son:

- Lineamiento de Valgornera-Montissión, de dirección NE-SO, atraviesa toda la hoja. Limita por el sureste los afloramientos estructurados del Macizo de Randa. Controló la sedimentación del Plioceno marino, que al noroeste de la línea tiene menos potencia y está representado únicamente por los tramos superiores plio-pleistocenos, ya que ésta en parte actuó como bloque elevado.
- Lineamiento de Rápida - Campos, de la misma dirección. También controla la sedimentación pliocena, articulando la fosa en la que aparecen sedimentos margosos debajo del tramo calcarenítico.
- Lineamiento de Baños de San Juan - Felanitx, también NE-SO Junto con la anterior origina la fosa de Campos, que actuó como bloque hundido subsidente durante el Plioceno, con mayor espesor de sedimentos y facies margosas en la base. La actividad de esta fosa persiste durante el Cuaternario, originando la depresión de Campos con sedimentación lagunar, y posiblemente marina.

La posición de los Baños de San Juan indica que existe una actividad geotérmica ligada a este accidente. Hacia el noreste separa el bloque levantado de la Sierra de Levante de los llanos centrales.

- Lineamiento de Lluchmayor - Campos - Santanyi, de rumbo NO-SE, atraviesa diagonalmente el territorio de la hoja, delimitando un bloque elevado con las terminaciones de la Sierra de Levante y Macizo de Randa, y de otro deprimido en el que queda limitada la sedimentación del Complejo arrecifal y de las facies oolíticas del Complejo terminal de la zona sureste de la hoja. Este accidente anteriormente pudo tener el funcionamiento inverso, pues los depósitos serravallienses quedan limitados al bloque septentrional. Esta falla también muestra relación con manifestaciones geotérmicas en las zonas de Campos y Lluchmayor.
- Lineamiento de Son Olivaret, de la misma dirección que el anterior, al que está asociado. Originó la flexión del Mioceno y Plioceno que constituye el límite septentrional de la depresión cuaternaria de Campos.

### 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 África 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 los 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 intraoligoceno que tiene lugar en la Península.

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 aloctonas y paraautoctonas 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, bien 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 aloctonas 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 y 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 Lluchmayor, situada en la zona meridional de la Isla de Mallorca, se distinguen dos dominios geomorfológicos claramente diferentes, que han sido puestos de manifiesto por el ataque de los procesos erosivos sobre materiales de diferente litología y configuración estructural.

El primero de estos dominios, corresponde a la gran unidad geomorfológica y estructural que constituye la Sierra de Levante, estando representadas dentro de la hoja que nos ocupa sus estribaciones más meridionales en los bordes norte y este de la misma.

En dichos bordes, aparecen sedimentos calizos del Mesozoico fundamentalmente y se caracterizan por un relieve accidentado, en donde las mayores elevaciones que destacan son los vértices del Puig de Sa Gloria, Puig Famella, Puig Mulet y Puig Gross, con altitudes que oscilan entre los 250 y los 300 m.

Este dominio se caracteriza por su relieve accidentado en donde predominan las alineaciones montañosas de dirección noreste-sureste que se corresponden con la alineación fundamental de la Sierra de Levante.

Los sedimentos del Mesozoico que constituyen la casi totalidad de este dominio presentan un modelado de formas estructurales, condicionado fundamentalmente por la tectónicas de imbricación que afecta a la Sierra. Las formas con expresión morfológica mejor representadas son, los escarpes, las crestas y las cuestas, en cuyos reversos se dan modelados estructurales de tipo chevron.

Las estructuras alpinas arrasadas, dan origen a un relieve de tipo Apalachiano sobre el que se encaja la red fluvial, dando lugar a profundos valles que en su desembocadura originan formas acumulativas de tipo conos de deyección. También son frecuentes las formas acumulativas de tipo coluvial, con gravas y bloques de caliza desprendidos de los escarpes y que tapizan las pendientes, mediante las cuales se pasa al dominio geomorfológico del Llano Central.

Este segundo dominio geomorfológico, ocupa casi la totalidad del área que comprende la hoja y está constituido por sedimentos del Terciario y del Cuaternario. Forma parte de la Unidad geomorfológica y estructural, denominada como Llano Central en la Isla de Mallorca y queda situada entre la Sierra Norte y la Sierra de Levante.

La disposición de los materiales del Neógeno es predominantemente horizontal, salvo en algunos puntos, en donde los sedimentos que colmatan la cuenca aparecen afectados por deformaciones recientes que dan lugar a modificaciones importantes en el buzamiento de las distintas capas.

El área de este dominio está constituida fundamentalmente por una extensa llanura, únicamente interrumpida por el encajamiento de la red fluvial, que en algunos puntos da origen a escarpes netos que se generan sobre los materiales calizos que conforman esta



superficie. En su parte central, entre la localidad de Campos del Puerto y la Playa de Ses Salines, aparece un amplio valle de fondo plano, con relleno de materiales cuaternarios poligénicos, que constituye el accidente geomorfológico más importante en el ámbito de la hoja.

Esta extensa llanura desarrollada entre los 100 y 120 m sobre el nivel del mar, tiene una pendiente del 1 por ciento hacia la línea de costa en donde termina mediante una pared acantilada, que únicamente se ve interrumpida por la desembocadura de los torrentes de Cala Pi y Cala Beltrán, que dan lugar a las calas del mismo nombre.

En la mitad oriental de la hoja, sobre esta superficie se desarrolla un amplio campo de dolinas en cubeta de grandes dimensiones, con el fondo plano y un relleno de arcilla de decalcificación.

Las formas acumulativas existentes en este segundo dominio geomorfológico, son fundamentalmente los depósitos de fondo de valle y las acumulaciones de Terra Rossa, que recubren parcialmente la superficie de erosión.

En la parte central del borde Sur de la hoja, se localizan depósitos lagunares de marismas, así como importantes cordones de dunas eólicas que flanquean la playa actual.

Las diferentes formas encontradas en la hoja, son el resultado de una evolución geomorfológica sumamente compleja. La superficie de erosión que arrasa los materiales que forman la Sierra de Levante, no es posible plasmarla en la cartografía, debido a las deformaciones que presenta y que debieron ocasionarse en una etapa de fracturación posterior.

En la Península, la edad de esta superficie de erosión es pliocena, y la etapa de fracturación se realizó durante el Plioceno medio.

En la Isla carecemos de argumentos para poder datar esta superficie que en ningún caso, dentro de la Sierra de Levante, presenta depósitos.

Dentro de la hoja, los procesos activos carecen de importancia y únicamente son de destacar los desprendimientos que se producen en la costa acantilada debido a la abrasión del mar. Los cordones de dunas eólicas que jalonan la playa actual están perfectamente fijados por la vegetación y no existen riesgos de movilidad de los mismos.

#### 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 la realización de las seis hojas que C.G.S., S.A., ha efectuado durante 1982-83: Artá (40-26), Manacor (40-27), Felanitx (40-28), Isla Conejera e Isla Cabrera (39-29 y 30-30), Porreras (39-27), y Lluchmayor (39-28), así como los resultados del 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.

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 el Dogger y el Malm la sedimentación tiene lugar en un ambiente de cuenca y talud carbonático entre dicha cuenca y una plataforma somera. La presencia ocasional de niveles de facies "Ammonito rosso" indica que hubo momentos de ralentización de la sedimentación.

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 Nannocomus, Radiolarios y Tintinidos, faltando las Globigie ináceas, 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 Norbalear.

En la Sierra de Levante 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 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

No existen indicios mineros en la hoja de Lluchmayor.

Los materiales del Jurásico son explotados para la extracción de áridos para las obras públicas existiendo en la actualidad canteras en plena producción al Sur de la Sierra de Monttisió.

Las areniscas cementadas del Pleistoceno ("mares" son utilizadas para la extracción de bloques de sillería para la construcción.

Por último cabe citar en este apartado la existencia de salinas al Oeste de la localidad de Ses Salines, en donde la obtención de sal se hace mediante el método de evaporación y a cielo abierto.

### 5.2. HIDROGEOLOGIA

La complejidad geológica de la Isla de Mallorca hace difícil realizar un esbozo de sus características 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 Tecnológico y Geominero 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. 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 Tortonense, 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'Oligocene de Majorque (Baleares, Espagne), *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon*, fasc. 16, suppl. pp. 13-15.
- ALVARO, M., OLMO, O. del y 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 Trías 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. y GARGALLO, A. (1981).— Presencia d'olistolits a la sedimentació burdigaliana de la Serra Nord de Mallorca. *Acta Geol. Hispánica*. 14 (1879), pp. 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, fasc. 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 pl., 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 SANDERS, A.C. (1977).— On a new species of *Pseudolitinomys* (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 °, 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. France*, 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 organismos 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 baléare. *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. (1976).— 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 de 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. Baleáricos. 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. Univ. de Besançon, Geo.* fasc. 26, 3<sup>ème</sup> 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 fgs. 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 desenvirons 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. Cienc. 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 *Geolg. 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 Burdigaliá a la Serra de Farrutz (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.
- ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1960, a).— Sobre la existencia de una fase de contracciones tangenciales en Mallorca durante el Burdigaliense. *Mem. Inst. Geol. Min. España*, 61:395-407.
- ESCANDELL, 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.* 7,2: 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 Géologique de l'extrémité occidentale de la Sierra Nord de Majorque (Balears, 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 Balears. *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 Balears. *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.; BARON, 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. 651-644.