

Estudi geològic del sector meridional de les serres de Llevant (Mallorca)

Lluís MORAGUES

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Moragues, L. Estudi geològic del sector meridional de les serres de Llevant (Mallorca). *Boll.Soc.His.Nat. Balears*, 36:103-120 ISSN. 0212-260X. Palma de Mallorca.

S'ha realitzat una cartografia geològica a escala 1/25.000 de l'extrem meridional de les Serres de Llevant de l'illa de Mallorca, posant especial esment en la disposició dels materials estructurats. La sèrie estratigràfica s'inicia en el trànsit Triàsic-Juràssic i es continua, amb algunes llacunes, fins al Pliocè-Quaternari. El Mesozoic es presenta amb fàcies dolomítiques de plataforma (Rethià-Lias), que cap al sostre deriven a fàcies pelàgiques (Dogger, Malm i Cretaci). El Paleogen (Eocè mitjà-Oligocè inferior), presenta fàcies de plataforma amb alguna intercalació paràlica. El Neogen inferior i mitjà està representat per materials d'origen litoral que evolucionen a fàcies marines profundes cap al sostre, mentre que el Neogen superior-Quaternari es disposa de forma discordant sobre els anteriors materials i està constituït per calcarenites de plataforma del Miocè superior i fàcies al·luvials del Pliocè i Quaternari. Des del punt de vista estructural, predomina una tectònica compressiva que ha donat lloc a una complexa superposició de làmines encavalcants. La direcció predominant de les estructures és NW-SE, mentre que a l'extrem occidental predominen les estructures de direcció NE-SW. Es creu que això és degut a la superposició de dues fases tectòniques compressives.

Paraules clau: Estructura, compressió estratigràfica, Mallorca.

GEOLOGICAL STUDY OF THE MERIDIONAL SECTOR OF SERRES DE LLEVANT (MALLORCA). A geological cartography (1/25000 scale) has been performed of the meridional extreme of the Serres de Llevant of Mallorca island, paying special attention to the disposition of structural materials. The stratigraphic series starts in the Triassic-Jurassic transit and continues, with some gaps, through the Pliocene-Quaternary. The Mesozoic appears with platform dolomitic facies (Rethià-Lias) which, towards the top, evolve into pelagic facies (Dogger, Malm and Cretaci). The Paleogene (medium Eocene-inferior Oligocene) presents platform facies with some paralic intercalation. The Inferior and Middle Neogene is represented with materials of littoral origin which evolve into marine deep facies towards the top, whereas the Superior Neogene-Quaternary is disconformably disposed upon the previous materials and it is constituted by platform calcarenites of the Superior Miocene and alluvial facies of the Pliocene and Quaternary. From the structural viewpoint, a compressive tectonic predominates and has turned into a complex superposition of thrust sheets. The dominant direction of the structures is NW-SW, whereas in

the occidental extreme the predominant direction is NE-SW. It is believed that this is due to the superposition of two compressive tectonic phases. The majority of folds and faults detected would be associated to these two phases.

Keywords: *Structure, compressions, stratigraphy, Mallorca.*

Lluís MORAGUES LIGNITOS, S.A. C/ Joan Maragall 16. Palma.

Recepció del manuscrit, 15-feb-93. Revisió acceptada, 21-oct-93.

Introducció

Les illes Balears formen part d'un promontori que les uneix als relleus de les serralades Bètiques. Mallorca és la major de les illes que emergeixen d'aquest promontori i, des del punt de vista fisiogeogràfic, s'hi distingeixen tres regions: la serra de Tramuntana o serra Nord, la regió central o Pla i les serres de Llevant. Aquestes darreres estan formades per una alienació muntanyenca de direcció general NE-SW, que va del litoral de la península d'Artà fins als voltants de Santanyí, emergint de nou a l'arxipèlag de Cabrera. Els seus relleus són generalment suaus, amb altures màximes que en molt comptades ocasions superen els 500m.

S'ha realitzat un estudi geològic del sector meridional d'aquestes serres a partir d'una línia imaginària que aproximadament es correspon amb la carretera que uneix Felanitx amb Portocolom (Fig.1).

Antecedents

La zona descrita ha estat estudiada per Hermite (1879); Darder (1913, 1915 i 1925); Escandell i Colom (1962); Arbona i Colom (1983); Pares (1985); Sabat (1986) i Ramos (1988).

Hermite (1878), descriu a l'àrea la presència del Juràssic, Neocomià i Eocè mitjà. Per aquest autor, que és el primer que realitza alguns talls interpretatius, l'estructura es resol únicament a partir de falles normals.

Darder (1913-15), en estudiar la zona, cita per primera vegada a l'illa la presència d'estructures encavalcants que suposa es deuran fer extensives, com a mínim, a totes les serres de Llevant. Diferencia dues unitats tectòniques: La primera (sèrie correguda), conté Juràssic, Neocomià i Eocè. La segona (sèrie contracoregada), solament estaria formada per Juràssic. Adjunta un mapa geològic a escala aproximada 1/50.000 i nombrosos talls interpretatius. Posteriorment (Darder 1925), publica un estudi sobre la tectònica de les serres de Llevant en el que distingeix dos sectors; L'un més septentrional amb alineacions de direcció NE-SW i l'altre, més meridional, amb alineacions de direcció NW-SE. En aquest darrer sector, en el que descriu quatre unitats encavalcants, suposa que s'han succeït dues fases tectòniques amb empentes perpendiculars, la primera després de l'Oligocè i la segona entre el Burdigalià i el Tortonà. Darder (1933) publica, per encàrreg de la Diputació de Balears, un mapa geològic de totes les serres a escala 1/50.000.

Escandell i Colom (1962a, 1962b), realitzen una revisió del Nummulític mallorquí descrivint, a la zona que ens ocupa, la presència del Lutecià, Bartonianà i Ludià-Estampià. Posteriorment publiquen un mapa geològic a escala 1/50.000 basat en el realitzat anteriorment per Darder.

Arbona i Colom (1983), troben a les proximitats de Felanitx uns nivells que pertanyen al Cretaci mitjà (Gault), descrit per primera vegada fora del context de les serres de Tramuntana.

Pares (1985), realitza un estudi de la zona en qüestió, acompanyat d'un mapa geològic a escala 1/25.000 i diversos talls interpretatius. Defineix tres unitats tectòniques separades per plans d'encavalcament subhorizontals. La unitat inferior (autòctona relativa) estaria constituïda pel Cretaci i l'Eocè mitjà, la unitat intermèdia (al·lòctona), per dolomies de plataforma del Juràssic inferior i la unitat superior (també al·lòctona), pel Juràssic mitjà i superior i pels dipòsits de l'Oligocè superior-Miocè inferior. A l'interior d'aquestes unitats existeixen plecs de direcció predominant NW-SE vergents al NE, que són tallats pels encavalcaments. Per aquest autor l'edat dels encavalcaments estaria compresa entre el trànsit Oligocè-Miocè i el Miocè mitjà.

Sabat (1986), duu a terme un complet estudi de l'estructura de les serres de Llevant. Defineix set unitats tectòniques per al conjunt de les serres. L'estructura dominant són els encavalcaments amb transport cap al NW. Considera la seva edat compresa entre l'Oligocè i el Miocè inferior. En la zona que ens ocupa situa tres de les set unitats descrites i interpreta el fet de que les direccions estructurals del sec-

tor meridional siguin perpendiculars a les del septentrional, i també a la resta de l'illa, com el resultat de l'existència de rampes laterals associades als encavalcaments. Inclou un mapa geològic a escala 1/50.000 i nombrosos talls interpretatius.

Ramos (1988), realitza un estudi del Paleogen de les Balears. Per aquest sector de les serres defineix: la Fm. de Calcarenites de s'Envestida (Lutecià superior-Bartonià), la Fm. de Margues del Calvari (Priabonià inferior) i la Fm. calcàries de Galdent (Priabonià superior).

Metodologia

Per a la realització del present estudi s'ha duit a terme una cartografia superficial a escala 1/25.000, en la que s'han diferenciat els següents grups de fàcies: Dolomies del Triàsic superior i Lias (L); Margocalcàries i calcàries del Dogger i Malm (J); Margues del Neocomià i Gault (C); Calcarenites del Lutecià i Bartonià (E); Margues i calcarenites del Priabonià i Estampià inferior (O), Conglomerats i calcarenites del Cattià superior i Aquitània inferior (U); Lutites de l'Aquitània superior i Burdigalià inferior (A); Margues del Burdigalià superior i Langhià inferior (M); Materials postorogènics del Miocè superior, Pliocè i Quaternari (P).

Per dur a terme les descripcions de les seqüències estratigràfiques, s'han pres dades relatives a les serres de Llevant de: Darder (1925); Escandell i Colom (1962-63); Aalvaro et al. (1984); Fornós et al. (1984); Pares (1985); Sabat (1986) i Ramos (1988), juntament amb aportacions pròpies.

S'ha posat especial atenció en la distribució dels diferents grups de fàcies dels materials estructurats que constitueixen les serres, per la qual cosa els materials postorogènics, que van del Miocè superior al Quaternari, han estat cartografiats com a una única unitat. També s'han estudiat detingudament les relacions geomètriques que existeixen entre les diferents unitats tectòniques a partir de les quals s'ha obtingut l'esquema estructural. Malgrat tot, en aquest treball no s'ha realitzat un estudi de les estructures d'ordre menor associades als encavalcaments i als plecs.

Quan pel seu interès es fa referència a un punt geogràfic determinat, s'indicanen les seves coordenades en projecció UTM.

Estratigrafia

En el conjunt de l'illa de Mallorca afloren materials compresos entre el Carbonífer i el Quaternari, amb dos llacunes estratigràfiques d'una certa entitat: la primera inclou del Carbonífer superior a gran part del Pèrmic i la segona, del Paleocè a l'Eocè inferior.

En la superfície cartografiada els materials aflorants més antics pertanyen al Triàsic superior que, juntament amb els del Lias, Dogger, Malm i Neocomià, es distribueixen extensament per tota l'àrea. Els materials detrític-carbonatats del Paleogen i el seu trànsit cap al Neógen, presenten una distribució més irregular i es depositen sobre un paleorrelleu constituït per les margocalcàries i les margues del Juràssic superior i Cretaci. El Miocè inferior i mitjà afloren únicament en el sector més occidental i en la unitat tectònica inferior.

Els materials postorogènics del Miocè superior, Pliocè i Quaternari, se situen a les zones més deprimides, discordantment sobre els materials anteriorment enumerats, formant superfícies tabulars que arriben fins a la costa i que es coneixen com a Marines de Llevant.

Rethià-Lias: (L)

Aquesta unitat dolomítica es troba àmpliament representada per tot el territori estudiat. S'inicia amb un tram inferior de dolomicrites molt laminades amb fàbriques de tipus fenestral. A la laminació se li uneix una densa fracturació vertical que dona lloc a petits paral·lelepípedes que s'exploten com a àrids en nombroses pedreres. A causa de la forta dolomitització soferta, l'absència de fòssils és palesa, per la qual cosa aquest tram s'ha anat situant en el Triàsic superior (Fallot, 1922; Darder, 1925; Eescandell i Colom, 1962; Alvaro *et al.*, 1984), o en el Juràssic inferior (Darder, 1913-15; Fornós *et al.*, 1984). En aquest treball l'atribuïm a la Fm. Felanitx de Alvaro *et al.* (1984), que aquets autors situen en el Rethià. La potència d'aquest tram es desconeix pel fet que la seva base no aflora en els dominis de les serres, però com a mínim pot estar compresa entre els 100 i 200 m. Fornós *et al.* (1984), l'associen a un ambient supramareal.

El tram superior, amb una potència aproximada de 200 m, està format per dolomies laminades obscures disposades en capes de potències submètriques que intercalen nivells de bretxes intraformacionals. El trànsit amb el tram inferior es net i cap a la part superior de la seqüència la dolomitització és menys intensa. Seguint Alvaro *et al.*

(1984), atribuïm aquest tram a la Fm. Mal Pas, que ells situen en el Lias inferior. Per a Fornós et al. (1984), aquest tram correspondria a un ambient supra i intermareal. Aquests mateixos autors situen en la zona de so na Moixa, i a sobre dels nivells dolomítics, un Lias superior format per calcàries oolítiques i algals amb una potència aproximada de 200 m. Aquest nivell no ha pogut ésser reconegut en els dominis de la zona estudiada.

Dogger-Malm: (J)

En el Juràssic de la Serra de so na Moixa, Fornós et al. (1984), diferencien quatre unitats litoestratigràfiques, totes elles presents a la zona estudiada (Pares; 1985).

La primera unitat es caracteritza per l'alternança de calcàries amb radiolaris i margues amb *Cancellophycus*. Al sobre presenta alguns *slumps* i finalitza amb nivells nodulosos ferruginitzats que contenen ammonits pertanyents al Dogger (Aalenia mitjà-Cal.loviana inferior). La seva potència varia de 100 a 250 m.

La unitat suprajacent està formada per una alternança de *grainstones* oolítics amb geometries lenticulars i sediments pelàgics. Els cossos oolítics poden presentar potències de fins a 10 m i als voltants de Sant Salvador estan molt dolomititzats. S'interpreten com a materials turbidítics no canalitzats. Entre el cossos oolítics, i sobre tot al sobre d'aquesta formació, s'intercalen *packstones* de peloides, *wackstones* amb filaments (*Posidonimya*) i *mudstones*. La potència total d'aquesta unitat varia de 0 a 70 m i se li atribueix una edat de Dogger superior a Malm Inferior.

La següent unitat està formada per

mudstones amb radiolaris i laminació paral·lela amb nivells intercalats de sílex d'origen diagenètic. La seva potència varia de 30 a 120 m. S'interpreten com a sediments originats en un ambient pelàgic amb predomini de fauna silícica.

Finalment ve una unitat formada per una alternança de nivells decimètrics de *mudstones* amb radiolaris i espícules d'esponges i *grainstones* amb base localment erosiva constituïts per peloides, equinoderms i foraminífers textularis. És freqüent la presència de *slumps*. La gran quantitat de tintínids que apareixen al sobre d'aquesta formació a permès atribuir a aquesta unitat una edat portlandiana. S'interpreten com a depòsits de talús progradant sobre sediments pelàgics.

Neocomià - Gault: (C)

Aquesta seqüència està formada per una monòtona alternança de margues i margocalcàries de colors clars la potència de la qual pot assolir els 500 m. Per la seva similitud amb altres punts de l'illa, a aquesta unitat se l'ha assignat al Neocomià. Es tracta de sediments pelàgics en els que són abundants els nannoconus i els tintínids.

En algunes zones molt localitzades situades en els voltants des Carrixó (x:51533; y:436417 i x:51525, y:436454), per damunt aquestes magocalcàries es disposen unes margues blaves amb belemnites, que Arbona i Colom (1983), atribueixen al Gault.

Lutecià - Bartonian: (E)

Es disposa sempre damunt un paleorreleu cretaci i el seu sobre coincideix amb la superfície topogràfica o és tallat per un pla d'encabament. Està

constituït per una seqüència regresiva amb tres trams de característiques litològiques diferents. El primer tram presenta una potència d'uns 150 m i està format per calcarenites bioclàstiques de plataforma soma que alternen amb interbancs lutífics. Les calcarenites es presenten generalment en trams potents i massius i les lutites en bancs de 0,5 a 2 m, contenint aquestes darreres una gran quantitat de foraminífers, principalment nummulits.

El tram intermedi, d'uns 5 m de potència, presenta un caràcter litoral. El formen uns gresos disposats en bancs de fins a 1 m de potència amb passades centimètriques de microconglomerats constituïts exclusivament per còdols de quars molt ben arrodonits.

El tram superior està format per nivells detrítics amb arenas i lumaquel·les de bivalves, corresponents a una ambient restringit. La seva potència és d'uns 50 m.

Aquests nivells coincideixen amb la Fm. Calcarenites de s'Envestida de Ramos (1988) i presenten una àmplia distribució pels voltants des Carritxó i Cas Concos.

Priabonià - Estampià: (O).

Aquesta unitat aflora exclusivament al SE de Felanitx (puig del Calvari, sa Coma Vella) i en les zones de Son Ramonet i Firella, presentant una potència màxima d'uns 250 m. En les comptades ocasions en què s'ha pogut observar (oest de sa Coma Vella x:51360; y:436700), es deposita discordantment sobre les margues neocomianes i el seu sostre coincideix sempre amb la superfície topogràfica.

El tram inferior aflorant el formen

un paquet massiu de margues grises riques en matèria orgànica que intercalen alguns nivells detrítics amb acumulació de gasteròpodes marins. En aquest tram existeixen bancs de lignits poc potents que s'explotaren a les zones de Firella i Son Ramonet.

Sobre els anteriors nivells es situen unes calcarenites en bancs de 0,5 a 1,5 m de potència amb abundants bioclasts (miliòlids, orbitolinids i rodofícies). Els interbancs estan formats per margues i llims que contenen pelecípodes, nummulits, gasteròpodes, bivalves i coralls solitaris. La seva potència és de 10 a 15 m.

A continuació ve un tram margós, lleugerament detrític, d'uns 50 m de potència. La litologia dominant són unes margues grises molt bioturbades que intercalen nivells llimoso-arenosos de poc gruix que cap al sostre es van fent dominants.

El tram superior presenta un gruix d'uns 70 m i està format per nivells biocalcarenítics disposats en bancs de 0,5 a 1 m de potència. Els bioclasts son fonamentalment nummulits, miliòlids i rodolits. Aquest darrer tram correspondria a la Fm. Calcàries de Galdent de Ramos (1988), mentre que els trams suprajacents correspondrien a la Fm. Lutites del Calvari, del maitex autor.

Als voltants de sa Coma Vella, de tot el conjunt d'aquesta seqüència, solament aflora el tram superior calcarenític (Fm. Calcàries de Galdent), que aquí es disposa de forma discordant sobre el Neocomià.

Cattià - Aquitània: (U)

El trànsit Oligocè-Miocè es caracteritza per la presència d'una sedimenta-

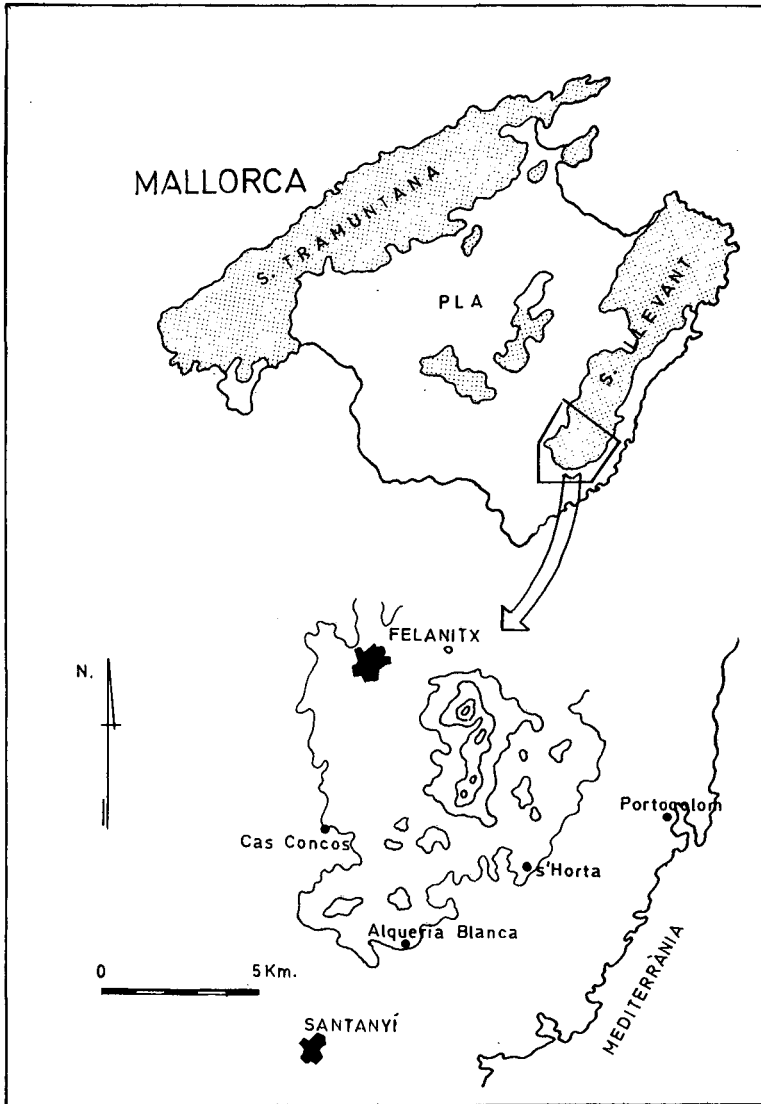


Fig. 1; Situació de la zona cartografiada corresponent a l'extrem meridional de les Serres de Llevant.

Location of the mapped zone corresponding to the southern of Serres de Llevant.

ció detrítica associada a un ambient litoral. Tot i que de forma discontinua, aquesta unitat està molt estesa per tota l'illa de Mallorca i és assimilable a la Fm. Calcarenites de Sant Elm de Rodríguez-Perea (1984). Se situa en clara discordança sobre el Dogger, Malm i Cretaci (per exemple al sud de Sant Salvador, x:51628; y:436722), i en molt contades ocasions sobre l'Eocè (nord de Son Galerí, x:51436; y:436742). Està formada per conglomerats mal classificats i gresos. Els conglomerats presenten suport de còdols o de matriu arenosa i ocasionalment contenen intercalacions poc potents de llims arenosos. Els còdols pertanyen al Mesozoic i, en menor mesura, al Paleogen. Els gresos estan ben cimentats i presenten una estratificació poc visible. Contenen una associació de foraminífers bentònics que han permès atribuir aquestes fàcies al Cattià-Aquitanià (Pares, 1985). S'estenen pels voltants de Sant Salvador i al SW del puig Gros, a on poden assolir una potència de fins a 70 m.

Aquitanià - Burdigalià: (A)

Aquesta unitat aflora extensament per tot el sector occidental de l'àrea cartografiada. Malgrat això, no s'han pogut realitzar més que sèries molt parcials, generalment a l'interior de pedres d'argila, ja que es troba molt coberta. Es caracteritza per la presència de dos grups de fàcies, sense poder precisar-ne la relació. El primer grup estaria format per seqüències rítmiques, que generalment no superen els 75 cm de gruix, que s'inicien amb gresos amb base lleugerament erosiva que passen progressivament a lutites de color violaci o rogenic. El segon grup està format

per argiles i llims de colors violacis o blavosos amb nòduls ferruginitzats i sense estructures visibles. Malgrat que no és freqüent la presència de fauna, en unes mostres recollides a l'est del puig de sa Cista (x:51417; y:436866), compareixen un gran nombre de foraminífers, principalment bentònics, que G. Colom va tenir l'amabilitat de revisar situant-los, amb reserves, a l'Aquitanià. Basant-nos en això i en criteris de geologia regional, hem situat aquest tram entre l'Aquitanià i el Burdigalià inferior. Llur potència es desconeix ja que la seva base no s'observa, però podria superar fàcilment els 150 m.

Burdigalià - Langhià: (M)

En la regió estudiada aquest grup de fàcies presenta una distribució molt reduïda limitada a la base de sa Mola, al SW de Felanitx (x:51226; y:436808). La qualitat dels afloraments amb prou feines permet deixar entreveure alguns metres de sèrie, però per les seves característiques es pot assignar a la Fm. Turbidítica de Banyalbufar de Rodríguez-Perea (1984). Aquests dipòsits, que arriben a assolir força gruix a la regió central de l'illa, estan formats majoritàriament per margues i silèxites d'origen turbidític entre les que s'intercalen bancs de calcarenites.

A les rodalies de Felanitx, aquestes margues queden fossilitzades per les calcarenites postorogèniques de sa Mola i es impossible reconèixer la base de la seqüència (topogràficament se situa la unitat anterior però el contacte entre ambdues està cobert).

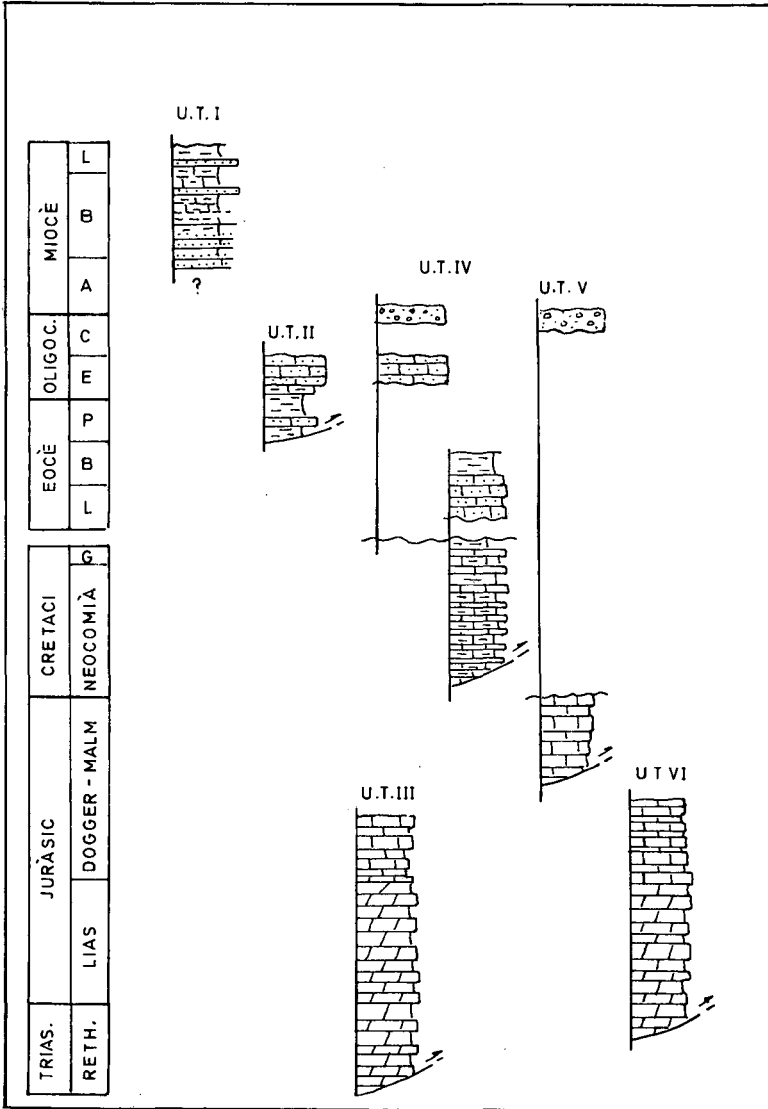


Fig. 2; Columnes litològiques simplificades de les diferents tectòniques.
Simplified lithologic logs of the different tectonic units.

Materials Postorogènics: (P).

Les seqüències postorogèniques inclouen des del Miocè superior (Tortonià) fins al Quaternari i se situen a les Marines formant superfícies tabulars que fossilitzen a les unitats anteriors. El Tortonià i Messinià presenten fàcies marines de plataforma soma o litorals, que en direcció a les serres perden potència a favor de sediments al.luvials constituïts per bretxes, conglomerats i llims. El seu gruix no supera els 70 m. El Plioquaternari està format per nivells de platja a les proximitats de la costa i per eolianites i sediments al.luvials a les zones més allunyades d'ella. Presenta un gruix molt reduït.

Tectònica

A partir de la cartografia geològica s'han diferenciat sis unitats tectòniques i una unitat postorogènica. Cada una d'aquestes unitats presenta uns límits (en ocasions fora de la regió estudiada) definits i una determinada seqüència estratigàfica (Fig. 2), que és tallada, a la base, per un pla d'encabalcament. Les unitats tectòniques es desplacen seguint una determinada seqüència cronològica. Les característiques d'aquestes set unitats són les següents (Fig.3):

Unitat Tectònica I (Inferior o autòctona relativa)

Aquesta unitat només aflora en el sector més occidental de les serres. Es compon bàsicament dels termes lutítics de l'Aquitano-burdigalià (A) i solament als voltants de Felanitx (base de Sa Mola), aquests nivells estan acompa-

nyats de les turbidites del Burdigalià superior-Langhià (M). La base d'aquesta unitat no aflora i per damunt està recoberta pels materials postorogènics o per d'altres unitats en contacte tectònic. Aquesta unitat no ha estat individualitzada pels autors que han estudiat la regió amb anterioritat.

Un dels afloraments més significatius és el de la pedrera del puig de Sant Nicolau (x:51237; y:436868), al sud de Felanitx. En ell s'aprecien plecs de radi de curvatura d'ordre decamètric amb vergència cap el NW. Com es pot observar a nombrosos punts (per exemple: al nord de can Galerí x:151396; y:436739), els plans d'encabalcament superposats tallen a aquests plecs.

Unitat Tectònica II

Aquesta unitat presenta una distribució limitada i està constituïda exclusivament pels materials oligocens (O) de les Fms. de Margues del Calvari i Calcàries de Galdent de Ramos (1988). Se situa al SE de Felanitx (puig del Calvari) i a les zones de Firella i Son Ramonet. Correspon a una part de les unitats tectòniques: "B" de Darder (1925), Inferior de Pares (1985) i 5' de Sàbat (1986).

Es disposa sempre sobre la unitat anterior per mitjà d'un pla d'encabalcament de direcció general NE-SW. Les relacions geomètriques d'ambdues unitats es poden observar bé a una petita excavació situada al SE del puig de sa Cista (x:51417; y:436866).

Unitat Tectònica III.

Aquesta unitat presenta una àmplia

distribució pel sector septentrional, estant situats la major part dels seus límits fora de la regió estudiada. Està constituïda pels termes dolomítics del Triàsic superior i Lias (L) al que ocasionalment (SE de can Cordella), se li superposen les hemipelagites del Dogger i Malm (J). Correspon a una part de les unitats tectòniques: "C" de Darder (1925), Intermedia de Pares (1985) i a un sector de les unitats números 6 i 7 de Sabat (1986). Se situa mitjançant pla d'encavalcament de direcció general NE-SW sobre les unitats I i II. Aquesta relació és difícilment observable a les rodalies de Felanitx, però es pot deduir de l'estudi dels afloraments de la zona de Son Ramonet, al SW d'aquesta vila. En aquesta contrada es pot observar (per exemple a x:51132; y:436644) com les dolomies se situen per damunt els llims de la unitat I o (per exemple a x:51064; y:436645), per damunt de les calcarenites de la unitat II.

Unitat Tectònica IV.

Aquesta unitat s'extén àmpliament per tota la regió descrita ocupant, igual que la unitat I, les zones més deprimides (valls des Carritxó, Cas Concos i sud-est de Felanitx). Està formada per les calcàries i margocalcàries del Juràssic mitjà i superior (J), les margues del Cretaci (C), les calcàries de plataforma de l'Eocè (E), el terme superior de la unitat (O) (Estampjà) i les calcarenites i conglomerats de l'Oligocè superior-Miocè inferior (U). Correspon a la quasi totalitat de les unitats tectòniques: "B" de Darder (1925), Inferior de Parés (1985) i 5' de Sabat (1986).

Es disposa mitjançant un pla d'en-

cavalcament sobre les unitats I, II i III. El contacte amb la unitat I es pot observar bé al sud de Felanitx, entre son Bennàser, sa Coma Vella i can Galeri (x:51396; y:436738). El contacte amb la unitat II és difícil d'observar directament ja que es reduït i sol estar cobert, però es dedueix al nord de Son Bennàser i el contacte amb la unitat III, s'observa en nombrosos punts: carretera d'accés a Sant Salvador (x:51582; y:436776), Binifarda (x:51580; y:436537), can Felia (x:51400; y:436630), etc.

A l'interior d'aquesta unitat són freqüents, principalment a la zona compresa entre es Carritxó, el puig de s'Envestida i s'Horta, els duplex en els que intervenen el Cretaci i l'Eocè. En general s'observen dos tipus de plecs; el primer estaria format per plecs molt laxos, de gran radi de curvatura, amb eixos de direcció NW-SE, com succeeix en la vall del Carritxó a s'Horta, que són tallats pels plans d'encavalcament de les unitats superiors. El segon tipus es caracteritza per presentar radis de curvatura d'escala mètrica i direcció variable (un bon aflorament és el situat a la pedrera de Son Suau x:51436; y:436850), que Sabat (1986) atribueix a *slumps*, tot i que es podria tractar de plecs relacionats amb els encavalcaments.

Unitat Tectònica V.

Aquesta unitat aflora als voltants del puig de Sant Salvador i als turons situats a l'oest del puig Gros. Està formada per les fàcies margocalcàries del Dogger i Malm (J) sobre les que es disposen, en contacte discordant, les fàcies detrítico-carbonatades del Cattià-

Aquitanià (U). Correspon a una part de les unitats tectòniques: "B" de Darder (1925), Inferior de Parés (1985) i 5' de Sàbat (1986).

En la majoria d'ocasions s'emplaça tectònicament sobre la unitat anterior, a la qual sol estar molt associada, però també ho pot fer sobre les unitats I i III. El contacte amb les unitats III i IV s'observa bé a la carretera d'accés a Sant Salvador (x:51578; y:436772) i el contacte amb la unitat I al sud de Cas Concos (sud de sa Galera x:51129; y:436054).

Unitat Tectònica VI (Superior).

Aquesta unitat forma el sostre de les unitats tectòniques presents a la zona estudiada, i constitueix el punt culminant de la majoria dels puigs amb cotes superiors als 200 m (Sant Salvador, sa Comuna Grossa, s'Investida, puig Gros, puig de ses Donardes, puig de ses Mamelles, etc.). Està formada per les dolomies del Lias (L) a les que se superposen, en ocasions mitjançant contacte tectònic substractiu, les calcàries i margues del Dogger i Malm (J). Es correspon amb les unitats tectòniques: "C" de Darder (1925), Intermedial i Superior de Parés (1985) i amb una part de les unitats 6 i 7 i la totalitat de la 7' de Sàbat (1986).

S'emplaça mitjançant pla d'encavalcament subhoritzontal sobre les unitats I, III, IV i V. El contacte tectònic amb la unitat I es pot observar al sud de Cas Concos (x:51135; y:436182). El contacte amb la unitat III no s'ha pogut seguir de forma clara degut a la manca de diferències litològiques, però es dedueix de la geometria general del conjunt de les unitats. Únicament a la intersecció

de la carretera de Felanitx-Santanyí amb el puig de sa Quarentena (x:51372; y:436582), s'observa com les dolomies del Lias se situen, mitjançant contacte tectònic, per sobre d'unes dolomies que podrien pertànyer a la unitat III. Finalment, el contacte amb les unitats IV i V es pot apreciar en nombrosos punts de la regió estudiada.

Les direccions estructurals d'aquesta unitat, juntament amb les de les unitats IV i V, són predominantment NW-SE en el sector més oriental de les serres, amb vergència cap al NE. Per altra banda, en el sector més occidental les direccions estructurals són molt més variables, existint però un predomini, sobre tot a mesura que ens allunyam cap a l'oest, de les de direcció NE-SW amb vergència cap al NW.

Unitat Postorogènica (P)

Aquesta unitat és discordant i fossilitza els relleus estructurats formats per les unitats anteriors. Està constituïda pels nivells calcarenítics de plataforma del Miocè superior entre els que s'intercalen, en direcció a les serres, nivells al·luvials de llims vermells, bretxes i conglomerats. Aquestes seqüències al·luvials es continuen durant el Pliocè i Quaternari.

Discussió i conclusions

A l'àrea compresa entre les localitats de Felanitx, Portocolom i Santanyí, que es correspon amb el sector més meridional de les serres de Llevant, s'ha caracteritzat una successió estratigràfica que s'inicia en el Triàsic superior i finalitza en el Quaternari, amb una

llacuna estatigàfica important entre el Cretaci superior i l'Eocè inferior.

El Mesozoic (L), (J) i (C), presenta unes fàcies molt uniformes a totes les unitats tectòniques, que en general poden ésser assimilades amb les de la resta de l'illa (Barnolas, 1984). Per altra banda, i dins del context de les serres de Llevant, Fornós *et al.* (1984), descriuen a la zona de sona Moixa (Manacor), una seqüència mesozoica amb els seus termes similars als reconeguts més al sud.

En comparació amb el reste de les Serres de Llevant, el Paleogen aflora aquí molt més extensament i presenta característiques molt diferenciades a la resta de l'illa. L'Eocè mitjà i l'Oligocè inferior afluïren únicament a la unitat tectònica IV, sense que s'hagi pogut apreciar una continuïtat sedimentària entre ambdós, mentre que la seqüència Eocè superior-Oligocè inferior aflora únicament a la unitat II.

El trànsit Paleogen superior-Neogen inferior (U), presenta unes característiques similars a la resta de l'illa i es deposita a les unitats IV i V.

L'Aquitanià-Burdigalià (A), s'ha descrit únicament en aquest sector de les serres, però podria ésser més extens i estar relacionat amb unes fàcies molt similars que apareixen a les pedreres d'argila situades entre Vilafranca i Manacor. La seva posició estratigràfica és encara incerta i bàsicament s'ha obtingut a partir de criteris de geologia regional.

Les turbidites del Burdigalià superior-Langhià (M), presenten una distribució superficial molt reduïda i són fàcilment assimilables a les de la zona central de l'illa.

El Miocè superior, Pliocè i Quater-

nari, es disposen en forma tabular i en discordança amb les anteriors unitats.

Des del punt de vista estructural, s'han diferenciat sis unitats tectòniques separades per plans d'encavalcament, gairebé sempre subhorizontals. De l'estudi de la cartografia i de la geometria dels contactes, es dedueix que existeix una direcció estructural marcada NW-SE amb vergència cap el NE en el sector oriental de l'àrea i una direcció, menys marcada, amb tendència al NE-SW i vergència cap el NW, en el sector més occidental.

Per explicar l'existència d'aquestes dues direccions estructurals, s'ha suposat que a la zona s'han succeït dues fases tectòniques compressives de direcció perpendicular. Aquesta hipòtesi, amb algunes matitzacions, fou ja apuntada per Darder (1925), per al sector meridional de les Serres de Llevant i per Escandell i Colom (1960), per al conjunt de tota l'illa.

La primera fase compressiva s'iniciaria amb una etapa de plegament que afectaria les seqüències mesozoica i paleògena. Un pic plegades, s'instal·larien de forma discordant les seqüències detrítiques del Cattià-Aquitanià i posteriorment, o fins i tot de forma simultània a la deposició d'aquestes seqüències, té lloc l'emplaçament de les làmines encavalcants que en aquest sector es caracteritzen per presentar els seus plans d'encavalcament subhorizontals i per tallar els plects anteriors. L'edat d'aquets encavalcaments seria, com a màxim, simultània o posterior al Cattià-Aquitanià i anterior a la deposició de les turbidites del Burdigalià-Langhià. Les direccions estructurals dominants d'aquesta fase serien NW-SE i els escurçaments es dirigirien cap al NE.

En aquesta primera fase estarien implicades les unitats tectòniques III, IV, V i VI. Malgrat tot, creim que aquesta compressió es pot fer extensiva, com a mínim, al sector de les serres que va del seu extrem meridional fins a Sant Llorenç-Son Cervera (El sector de la península d'Artà presenta unes característiques en part diferenciades).

L'existència d'aquesta primera fase explicaria l'absència dels nivells turbidítics miocens a l'emplaçament dels mantells d'aquestes unitats, la variació de fàcies, juntament amb la manca de continuïtat estratigràfica, existent entre els Paleogens de les diferents unitats tectòniques i el fet de que les direccions estructurals siguin perpendiculars a les dominants a la resta de l'illa.

La segona fase compressiva s'iniciaria al final de la sedimentació de les turbidites miocenes i podria estendre's fins al Serraval·lià (fora de la zona cartografiada i en les proximitats de Justaní, a l'oest de la carretera de Felanitx-Manacor, s'observa com el Mesozoic se situa tectònicament sobre les calcàries del Miocè mitjà -Unitat de Calcàries de Son Talent-). El Miocè superior (Tortonjà), marcaria el final d'aquest cicle. Les direccions dels escurçaments d'aquesta segona fase serien, com a quasi tota la resta de l'illa, cap al NW, perpendiculars a l'anterior, i les seves característiques estructurals es podrien assimilar a les descrites per Anglada et al. (1986) a la zona de Randa i per Escandell *et al.* (1992) a la zona de Sineu - Sant Joan.

Si solament tenim en compte aquesta segona fase, es pot afirmar que a la zona cartografiada únicament existeixen tres unitats tectòniques; la primera correspondria a la unitat inferior

o unitat I, que representaria l'autocton relatiu; la segona correspondria a la unitat II, que encavalca sobre l'anterior i la tercera correspondria a una única unitat formada pel conjunt de les unitats compreses entre la III i la VI, ja estructurades en la fase anterior i que es desplaçarien com a un únic bloc que es situaria, mitjançant pla d'encavalcament, sobre les unitats I i II.

Aquesta hipòtesi pressuposa l'existència d'un massís, ja estructurat en base a mantells i possiblement emergit, situat a l'est de les actuals serres i en el moment en què a l'oest es depositen les turbidites miocenes. D'aquest massís podrien procedir els còdols paleozoics i del Buntsandstein que contenen algunes de les seqüències del Neogen mitjà de les zones del centre i llevant de l'illa. Una part d'aquest massís es desplaçaria posteriorment cap al NW i seria el que a l'actualitat forma les unitats: III, IV, V i VI.

Les conclusions aquí descrites s'han obtingut a partir de l'estudi de la cartografia de superfície i intenten donar una explicació al major nombre possible de dades. Per a la verificació d'algunes de les hipòtesis anteriorment presentades, seria convenient realitzar un estudi microestructural que, com ja apuntarem anteriorment, està fora de l'abast d'aquest treball. Al mateix temps, es deuria estendre l'àrea a cartografiar molt més al nord així com definir les relacions entre la tectònica i la sedimentació.

Agraïments

L'autor d'aquest treball vol agrair la col.laboració prestada per part de l'Em-

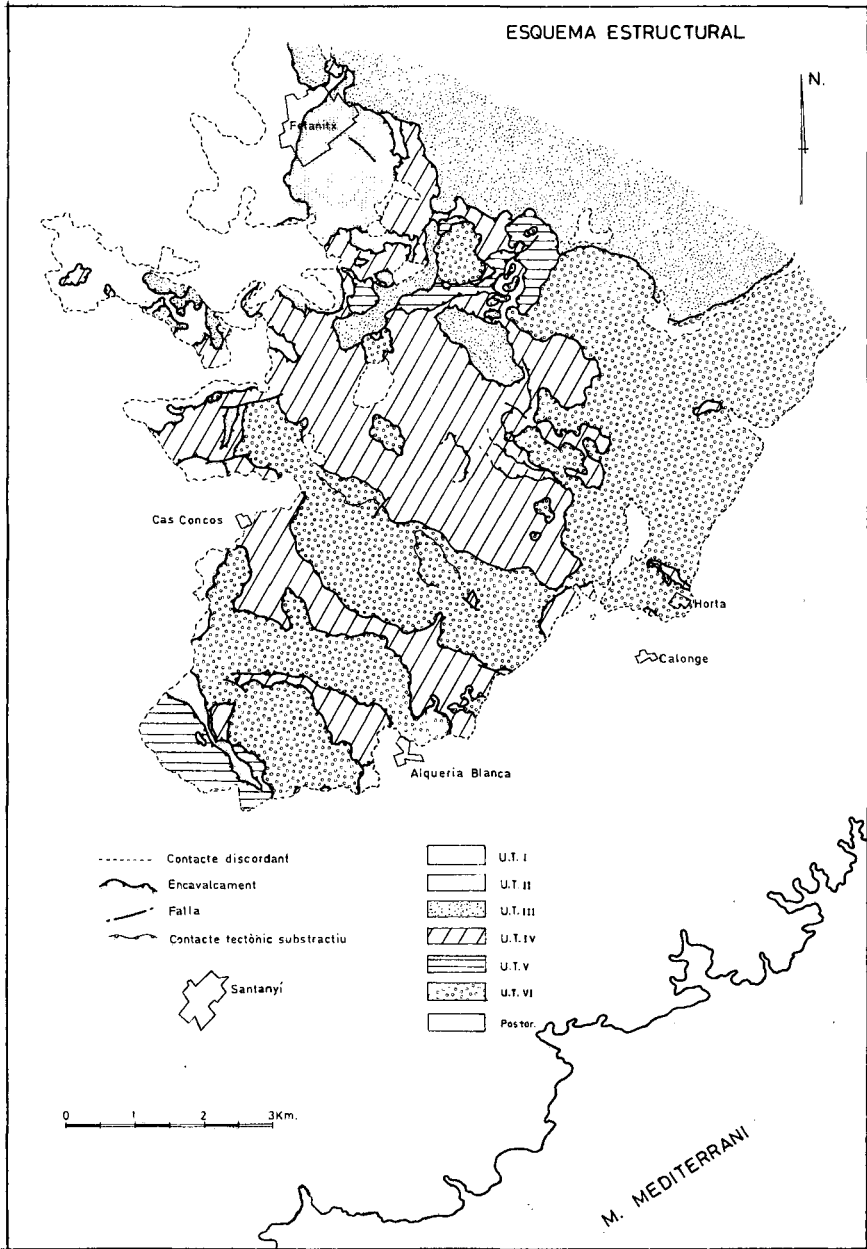


Fig. 3; Mapa de unitats tectòniques.
Map of tectonic units.

presa LIGNITOS, S.A., i molt especialment pel seu director, Bartomeu Escandell, que interessada pels lignits de la zona de Firella em va iniciar a l'estudi d'aquest sector de les serres. A Francesc Sàbat, que va tenir la gentilesa de visitar novament la regió i que em va proporcionar l'oportunitat d'intercanviar opinions. A Emilio Ramos, amb el qual he compartit molt de dies de camp reconeixent les sèries paleògenes. A Guillem Colom, que va tenir l'amabilitat de classificar els foraminífers bentònics recollits en els llims de la unitat inferior. A Antoni Rodríguez-Perea, per les aportacions fetes sobre el terreny referides als nivells del Miocè inferior. I finalment, a Sebastià Vidal per la correcció del manuscrit.

Bibliografia

- Alvaro, M., Barnolas, A Del Olmo, P., Ramírez del Pozo, J. i Simó, A. 1984. *Sedimentología del Jurásico de Mallorca*. Libro guía de la excursión. A. Barnolas (Ed.). IGME, CGS.
- Anglada, E. 1985. *Estudi geològic del Massís de Randa (Mallorca)*. Tesi de Llicenciatura, Univ. de Barcelona. 111pp. Inèdit.
- Anglada, E., Sàbat, F. i Santanach, P. 1986. Les Charriages de la zone centrale de Majorque (Baléares, Espagne): la structure de la région de Randa. *C.R. Acad. Sci. Paris. T.*, 300:585-590.
- Arbona, J i Colom, G. 1983.
- Bourrouilh, R. 1973. *Stratigraphie, sedimentologie et tectonique de l'île de Minorque et du Nord-est de Majorque*. Tesi Doc. Univ. Paris.
- Colom, G. 1946. Los sedimentos burdigalienses de las Baleares. *Estud. Geol.*, 3:21-112.
- Colom, G. 1947. *Estudios sobre la sedimentación profunda de las Baleares desde el Lías superior al Cenomanense-Turonense*. Inst. Lucas Mallada, C.S.I.C., 147pp.
- Colom, G. 1956. Los foraminíferos del Burdigaliense de Mallorca. *Mem. R. Acad. Cienc. y Artes*, 32:92-229.
- Colom, G. 1975a. *Geología de Mallorca*. Inst. de Estud. Baleàrics. Dip. prov. de Balears. Palma de Mallorca.
- Colom, G. 1975b. Las diferentes fases de contracciones alpinas en Mallorca. *Estud. Geol.*, 31:601-608.
- Colom, G. 1980. Sobre la posible extensión del Aquitaniense marino a lo largo de las sierras de Levante de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 24:7-14.
- Colom, G. 1983. *Los lagos del Oligoceno de Mallorca*. Gráficas Miramar. Palma de Mallorca. 166pp.
- Darder, B. 1913. Los fenómenos de corrimiento en Felanitx. *Trabajos del Mus. Nac. de Cienc. Nat. Ser. Geol.*, 6:1-9.
- Darder, B. 1915. Estratigrafía de la Sierra de Levante de Mallorca (región de Felanitx). *Trabajos del Mus. Nac. de Cienc. Nat. Ser. Geol.*, 10: 1-41.
- Darder, B. 1921. Nota preliminar de la tectónica de la región de Artà (Mallorca). *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 21:204-233.
- Darder, B. 1924. Sur l'âge des phénomènes de charriage de l'île de Majorque. *C. R. Acad. Scien. Paris*. 178:503-505.
- Darder, B. 1925. La tectonique de la

- region orientale de l'île de Majorque. *Bull. Soc. Geol. de France.*, 25:245-278.
- Darder, B. 1933. Dues notes sobre geologia de la Serra de Llevant de Mallorca. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 33:1-5.
- Escandell, B. i Colom, G. 1960. Sur l'existence de diverses phases orogéniques alpines dans l'île de Majorque. *Bull. Soc. Géol. France.*
- Escandell, B. i Colom, G. 1962a. Hoja geológica nº 724: Lluchmajor (Mallorca). Esc. 1:50.000. IGME. Madrid.
- Escandell, B. i Colom, G. 1962b. Hoja geológica nº 725: Felanitx (Mallorca). Esc. 1:50.000. IGME. Madrid.
- Escandell, B., Moragues, Li. i Ramos-Guerrero, E. 1992. Geología de los alrededores de Sineu-Sant Joan: zona central de la isla de Mallorca (Mediterráneo Occidental). *Boletín Geológico y Minero*, 103-4:623-642.
- Fornós, J.J. 1983. *Estudi sedimentològic del Miocè terminal de l'illa de Mallorca*. Tesi de Llicenciatura. Univ. de Barcelona. 228 pp.
- Fornós, J.J. i Pomar, L. 1983. El complejo de manglar del Miocenoterminal de la isla de Mallorca. *Boll. Soc. d'Hist. Nat. Balears*, 26:207-228.
- Fornós, J.J., Rodríguez-Perea, A. i Sàbat, F. 1984. El Mesozoico de la Sierra de Son Amoixa (Serres de Llevant, Mallorca). *Actas I Congreso Español de Geología*, 173-185.
- Gómez Lluca, F. 1929. Contribución al conocimiento de la geología de las islas de Cabrera, Conejera y otras próximas. *Mem. R. Soc. Hist. Nat.*, 15:85-103.
- Hermite, H. 1879. *Etudes géologiques sur les îles Baléares; Première partie: Majorque et Minorque*. Thèse. Univ. de Paris.
- López, C. i Serra-Kiel, J. 1979. Noves dades sobre l'Eocè de l'illa de Cabrera (Balears). *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 23:181-195.
- Parés, J.M. 1985. *Estructura geològica de l'extrem meridional de les Serres de Llevant (Mallorca)*. Tesi de Llicenciatura. Univ. de Barcelona. 107pp. Inèdit.
- Parés, J.M., Sàbat, F. i Santanach, P. 1986. La structure des Serres de Llevant de Majorque (Baléares, Espagne): donnés de la region au sud de Felanitx. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 103:475-480.
- Pomar, L., Marzo, M. i Barón, A. 1983. *El Terciario de Mallorca*. In: El Terciario de las Baleares. Guia de las excursiones del X Cong. Nac. de Sedimentología: 21-44.
- Ramos-Guerrero, E. 1988. *El Paleógeno de las Baleares. Estratigrafía y Sedimentología*. Tesi Doctoral. Univ. de Barcelona. 418pp.
- Rodríguez-Perea, A. 1984. *El Mioceno de la Serra Nord de Mallorca (Estratigrafía, sedimentología e implicaciones estructurales)*. Tesi Doctoral. Univ. de Barcelona. 533pp.
- Sàbat, F. 1986. *Estructura geològica de les Serres de Llevant de Mallorca (Balears)*. Tesi Doctoral. Univ. de Barcelona.
- Simó, A. i Ramon, X. 1986. Análisis sedimentológico y descripción de las secuencias deposicionales del Neógeno postorogénico de Mallorca. *Bol. Geológico y Minero*, 157:445-472.