ACTA GEOLÒGICA HISPÀNICA. *Homenatge a Lluís Solé i Sabarís.* t. 14 (1979), pàgs. 311-317

Presència d'olistòlits a la sedimentació burdigaliana de la Serra Nord de Mallorca

per Albert BATLLE i GARGALLO

ABSTRACT

A detailed cartography made in a sector of the Northern Sierra of Mallorca has allowed to establish the olistolithic character of a section of Keuper and lower Lias outcrop included in the Burdigalian section. The landslip and further deposition of these materials on the edges of the sedimentary deep valley, where the Burdigalian was being deposited, occurred practically at the end of the placing of the big tangential tectonic units. So we can establish a new stroke of identity between some structures of the Balearic Islands and the external zones of the Betic Cordilleras.

RESUMEN

Gracias a una cartografía de detalle realizada en un sector de la Sierra Norte de Mallorca ha podido establecerse el carácter olistolítico de una serie de afloramientos de Keuper y del Lias inferior englobados en la serie Burdigaliense. El desprendimiento y posterior deposición de estos materiales en los bordes de la cuenca sedimentaria, donde iba depositándose el Burdigaliense, tuvo lugar prácticamente al final del emplazamiento de las grandes unidades tectónicas tangenciales. Se establece así un nuevo rasgo de identidad entre algunas estructuras de las Baleares y las zonas externas de las Cordilleras Béticas.

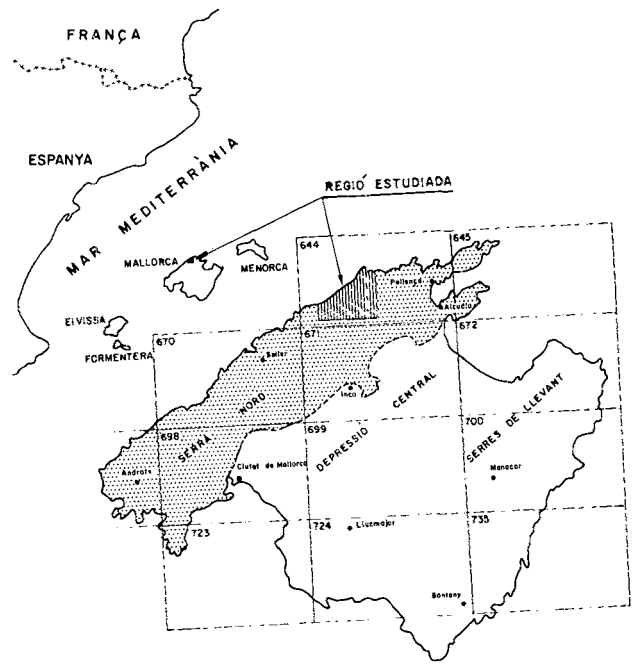
INTRODUCCIÓ. SITUACIÓ GEOGRÀFICA

De la mateixa manera que les altres Balears, amb l'excepció feta de Menorca, sobre la qual coexisteixen hipòtesis contràries, l'illa de Mallorca correspon a l'emergència d'una alineació submarina que enllaça i és prolongació de les Serralades Bètiques.

En la morfoestructura de l'illa de Mallorca es distingeixen clarament tres zones diferenciades. La Serra Nord corresponent a una alineació molt esquerpada en la direcció SW-NE, una depressió central formada per les planes de Ciutat, d'Inca i de Sa Pobla, i una altra alineació de muntanyes de menys altura que les de la Serra Nord que constitueix les Serres de Llevant (fig. 1).

Mentre que la part central correspon a una sedimentació subhoritzontal clarament post-tectònica, els relleus de les serres són constituïts per materials que pertanyen majoritàriament al Secundari i es troben tectonitzats molt intensament.

Fallot establí ja a l'any 1922 els trets generals de l'estructura de la Serra Nord, assenyalant la presència de tres sèries cavalcants, degudes a una tectònica tangencial promoguda per esforços de direcció principal SE-NW i en els quals el Keuper ha fet el paper de nivell de lliscament. La sèrie de



PLÀNOL DE SITUACIÓ

Fig. 1. Plànol de situació. Les tres grans unitats del relleu de l'illa de Mallorca.

major domini espacial és la segona, en la qual es conformen els grans relleus de la Serra nord: Puig Major 1443 m. Massanella 1352 m. Serra d'Alfàbia 1067 m. Puig Tomir 1102 m. El plec-falla és la figura tectònica principal d'aquesta sèrie.

La zona estudiada se situa a l'extrem nordoriental de la serra, tocant a la costa i aproximadament entre els meridians de Lluc i de la Cala Solleric. El límit nord és la Mar Mediterrània i el límit sud és el front d'encavalcament del Puig Tomir. S'ha cartografiat aproximadament el quadrant SW del full 644 (Pollença) del Mapa Topogràfic a escala

1:25.000, encara que per a la publicació hagi hagut de reduir-se a 1:50.000.

Aquesta zona ha estat escollida per l'aportació important que suposa la presència de tectònica gravitacional en una regió dominada per la tectònica tangencial de compressió. La morfologia actual, que reflecteix una evolució paleogeogràfica a partir del Burdigalià relativament senzilla, és particularment favorable per a obtenir una imatge sintètica de la magnitud de la tectònica de gravetat sinsedimentària a l'escala d'una conca petita.

Recentment s'han trobat evidències de tectònica gravitacional no sols dins el Burdigalià, (Pomar i Colom 1977), a la regió de Sóller, sinó també dins el Mesozoic de les valls de Comasema i Cúber i l'Oligocè de Paguera (Pomar 1976). Amb anterioritat Borrouilh (1973) va interpretar fenòmens delapsionals d'algun tipus a la regió d'Artà (Serralades de Llevant).* Però no coneixem cap citació de la presència de lliscaments gravitacionals sinsedimentaris a aquesta part de la Serra Nord. En la cartografia publicada, la de Fallot (1922) i els fulls del Mapa Geològic 1.ª sèrie de l'IGME, tots dos a escala 1:50.000 i molt semblants, no hi apareixen de cap manera. Les primeres sospites sobre la presència d'algun tipus de tectònica de gravetat van aparèixer amb motiu de l'Estudi dels Recursos Hidràulics Totals de Mallorca i Eivissa, IGME (1973). A l'interior del triangle que formen el Puig Roig, el Puig Tomir i el Puig de Gironella, vam trobar-hi amb certa freqüència alguns afloraments triàsics que semblaven intercalats en la sedimentació burdigaliana. Una anàlisi més detallada feta darrerament ens permet assegurar que es tracta de fenòmens tectònics sinsedimentaris: olistòlits o klippes sedimentàries segons la terminologia acceptada més correntment.

Segons els criteris de Hoedemaeker (1973), recollits per Esteban i Santanach (1974), les masses de roca despreses i transportades gravitacionalment en el més ampli sentit s'anomenen olistons, i segons la manera com ha ocorregut la delapsió es diferencien en: allaus, olistostromes, olistòlits, mud-flows, etc. No podem considerar els fenòmens que estudiem com olistostromes, puix no s'hi observa cap ordenació, gradació o procés resedimentari intern posterior. La cohesió dels materials que han lliscat es conserva de tal manera que llur identitat original s'hi reconeix perfectament. De la mateixa manera, la pertorbació de la sèrie sedimentària és mínima, la qual cosa és també una característica pròpia dels olistòlits, segons Mattauer (1973).

El fet que la major part dels olistòlits siguin d'un material plàstic no permet una anàlisi detallada dels afloraments i la bretxificació no apareix lògicament. Però sí que ens ha semblat interessant constatar, a partir de mètodes macroestructurals, llur inclusió en la sèrie sedimentària normal del Burdigalià inferior. Per altra banda alguns fenòmens similars han estat assenyalats a les zones externes de les Serralades Bètiques, la qual cosa és un nou element de similitud entre aquestes i la Serra nord de Mallorca.

MARC ESTRATIGRÀFIC

L'estratigrafia de la Serra Nord ha estat ben definida gràcies a la tesi de Fallot (1922) i als treballs posteriors de Colom (1968, 1970 i 1975), fonamentalment micropaleontològics. No obstant, dins aquesta zona no s'han estudiat gaires sèries estratigràfiques. A més de la inaccessibilitat de moltes seccions, això es deu a la tectonització intensa dels materials, que ha originat un aspecte caòtic de molts afloraments, en els quals es fa molt difícil observar inclús l'estratificació. Per altra banda, les sèries margoses són extraordinàriament laminades o condensades i donen unes potències aparents totalment equívoques. La dolomitització freqüent del Lias, que arriba a ser total en alguns casos, és particularment negativa per a establir correlacions, i la profunda erosió de la sèrie conglomeràtica basal del Burdigalià no ajuda de cap manera a resoldre els dubtes.

No obstant això, és factible la cartografia de les grans unitats estratigràfiques, i aquest procedir, fet amb el detall necessari, pot ser suficient per a establir clarament les estructures, com passa amb el cas que estudiem. És a dir, encara que no tenim cap dubte que una anàlisi estructural complerta aportarà dades noves i interessants, el pas que hem donat ara, que és fonamentalment un estudi cartogràfic a escala 1:25.000 (fig. 2), subministra novetats importants sobre el coneixement que es tenia d'aquesta part de la Serra Nord de Mallorca i constitueix a la vegada un pas previ pels estudis que, sense cap dubte, es faran d'ara endavant en una zona tan interessant geològicament com aquesta.

Els grans trets de la sèrie estratigràfica són els següents:

Keuper

Els materials més antics que apareixen a la zona han estat atribuïts al Keuper per la seva situació estratigràfica, per sota la sèrie Liàsica, i per la seva típica fàcies: argiles roges i verdes, margues, carnioles, guixos i roques efusives bàsiques. Els afloraments són extensos i potents, fonamentalment al vessant nord del Tomir i ponent del Puig de Gironella. El trobem també al front de molts encavalcaments als quals ha servit de superfície de lliscament, facilitant amb això la impressionant amplitud que la tectònica tangencial assoleix en aquesta regió.

Lias

És representat per una sèrie de dolomies i calcàries que conformen els relleus esquerpats de la Serra Nord. El trànsit a la sedimentació continental del Keuper es fa gradualment a través d'una alternança de margues, carnioles, dolomies en placa, etc. La potència és molt variable. En les sèries en les quals ha estat possible mesurar-la amb exactitud no ultrapassa els 200 m. No obstant, es fa difícil pensar que els grans penyassegats d'aquesta banda de la serra, de vegades superiors als 500 m, siguin producte de repeticions tectòniques. En qualsevol cas, s'ha pogut constatar una potència més gran del Lias de ponent a orient de la serralada, per la qual cosa, dins la regió estudiada, hem de pensar en potències superiors als 300 metres.

Juràssic mitjà i superior

A partir del Lias mitjà comença una sedimentació margosa que culminarà en el Neocomià. Dins la zona cartografiada hi apareixen únicament sediments del Lias mitjà i superior al

* Amb posterioritat a la redacció d'aquesta nota s'ha publicat la tesi de Mataillet i Pechou (1978) que descriu diversos lliscaments i dóna molta importància a la tectònica gravitacional, si bé es refereix a l'altra banda de la Serra nord (regió entre Andratx i Estallencs).

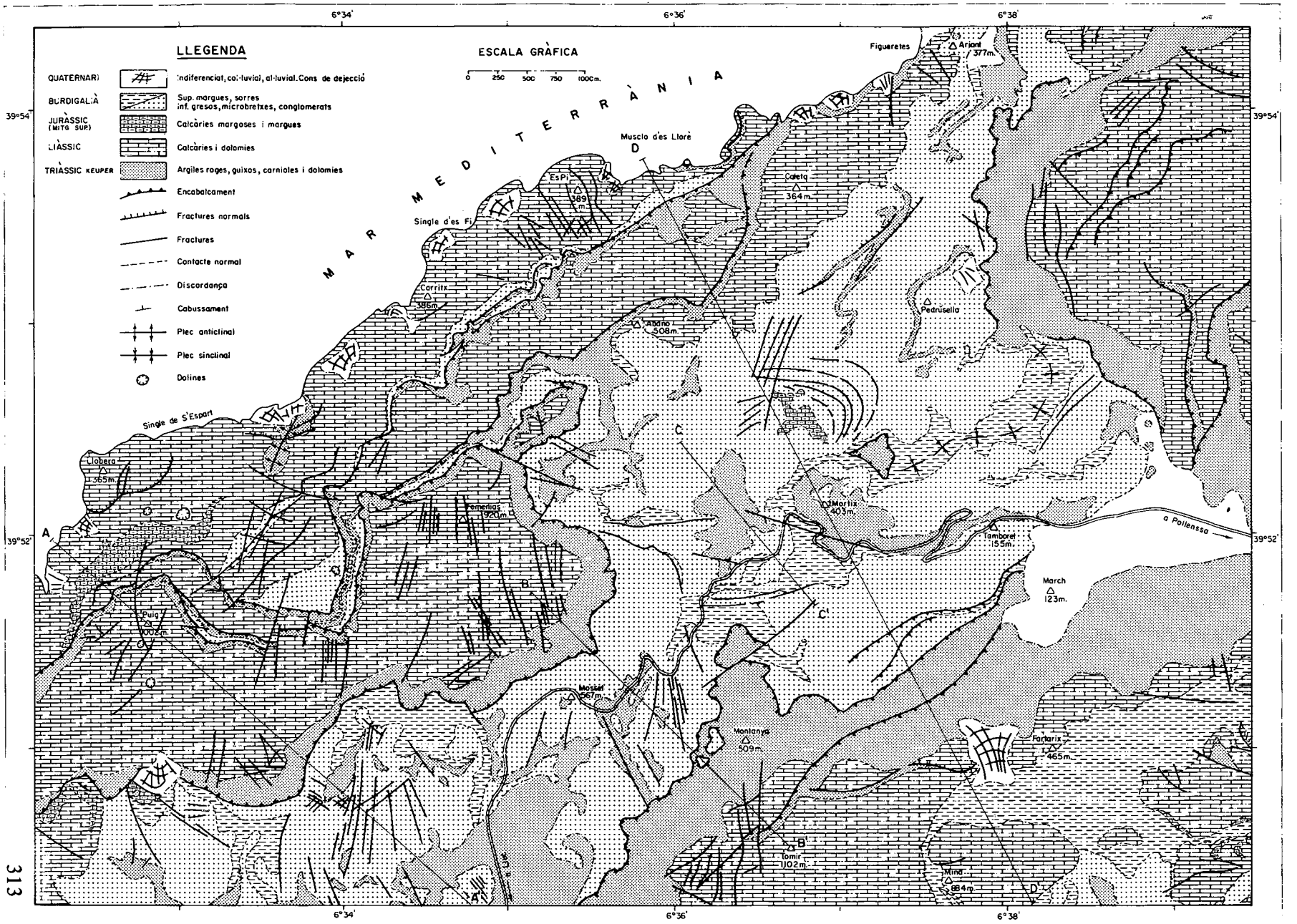


Fig. 2. Mapa geologic.

peu de Es Cosconar, a l'angle SW. Es tracta de calcàries margoses i margues amb un nivell de gresos poc coherents format quasi exclusivament de grans de quars.

En aquesta part de la Serra Nord no hi són representats els sistemes Cretaci ni Oligocè, d'altra banda molt abundants a les vessants sud de la serralada.

Burdigalià

Discordant sobre tots els sediments anteriors que recobreixen, hi trobem els materials miocens més antics, datats en el Burdigalià per la presència d'una fauna molt abundant: *Amphistegina, Miogypsina,* Globigerinas, etc. Els nivells més inferiors són conglomerats i bretxes poligèniques, àmpliament representades a aquesta regió, als quals segueixen gresos més o menys calcaris i microbretxes típiques. La part superior, que ha estat separada a la cartografia, correspon a un nivell tou margós amb llits de gresos intercalats.

L'ESTRUCTURA GENERAL

Actualment hom considera ben demostrat que la Serra nord de Mallorca constitueix la terminació nord-oriental de les Serralades Bètiques. Correspon a les seves zones externes però no gaire allunyades del Subbètic (Prebètic Intern) (Azema et al. 1974, Bourgeois et al. 1970). Segons Rangheard (1969) les sèries d'Eivissa i de la Serra Nord són paleogeogràficament intermèdies entre Prebètic i Subbètic.

La geologia general de la Serra Nord fou establerta per Fallot (1922) amb petits matisos posteriors, entre d'altres, de Colom (1968, 1970). La sedimentació és concordant des del Trias fins al Cretaci superior. A partir d'aquest moment s'esdevé una sèrie de fases tectòniques de compressió que determinen una variació continuada de les condicions paleogeogràfiques reflectides a les fases successives d'erosió —sedimentació. La fase tectònica principal tingué lloc al Miocè inferior i més concretament es pot assenyalar com intraburdigaliana.

Dins la regió estudiada, que correspon a la segona unitat tectònica de Fallot, trobem una sèrie de plecs, tots de direcció SW-NE i amb nucli burdigalià als plecs sinclinals. Els nuclis anticlinals es presenten generalment fallats inversament per efecte de la forta tectònica de compressió, donant la figura del plec-falla quan no es produeix l'encavalcament. El més important d'aquests plecs ocupa la major part de la regió cartografiada. El flanc nord-occidental correspon als relleus calcaris de Sa Caleta i en general de tota la banda de la costa. El flanc SE es troba recobert per l'anticlinal fallat i encavalcat de l'escama de Puig Tomir al sud i de Puig de Gironella a l'est. Tot el Burdigalià de la zona central no és altra cosa que el nucli del plec sinclinal del qual es pot seguir l'eix per la presència discontínua del tram margós superior.

És precisament dins d'aquest Burdigalià on s'han detectat els fenòmens gravitacionals. És evident que tota la zona central, correspon a una conca envoltada de relleus escarpats on s'anaven dipositant els sediments burdigalians. És lògic pensar que dins aquest medi subaquàtic s'esdevingueren de tant en tant lliscaments de masses més o menys importants dels terrenys del voltant. Aquests corresponen fonamentalment als nivells plàstics del Keuper que sovint suporten un casquet dolomític. El lliscament més important i possiblement el darrer és el del Puig Roig. Per a nosaltres aquest massís no és altra cosa que una gran massa lliscada gravitacionalment i despresa de l'escama del Tomir - Gironella.

SITUACIÓ DE LES PRINCIPALS ESTRUCTURES GRAVITACIONALS

Tot al llarg de la carretera de Pollença al Monestir de Lluc, o als seus voltants. s'han observat els diferents afloraments olistolítics, o en general les estructures lliscades per efecte solament de la força de gravetat, i recobertes o no pel Burdigalià. La més espectacular de totes correspon al Puig Roig.

El massís del Puig Roig (secció A-A')

Aquest massís imponent constitueix una franja allargada d'uns 5 km. per 1 - 2 km. d'amplada, situada molt a prop de la costa i que assoleix les cotes de 1002 m. al Puig Roig i de 920 m. a Femenies. La seva estructura actual és pràcticament subhoritzontal i engloba des del Keuper argilós fins a la impressionant sèrie carbonatada del Lias inferior que aquí arriba a tenir una potència superior als 300 m. Per a nosaltres es tracta d'un bloc lliscat gravitacionalment i després de l'escama del Puig Tomir-Puig de Gironella. El desplaçament hauria estat de l'ordre de 4-5 km. Segons això, la direcció del lliscament del Puig Roig tindria una component principal en sentit W, a la vegada que hauria sofert un basculament cap al NW que fa que en aquest flanc el Keuper argilós estigui totalment laminat i que d'altra banda es trobi àmpliament representat a tot el flanc sud i est.

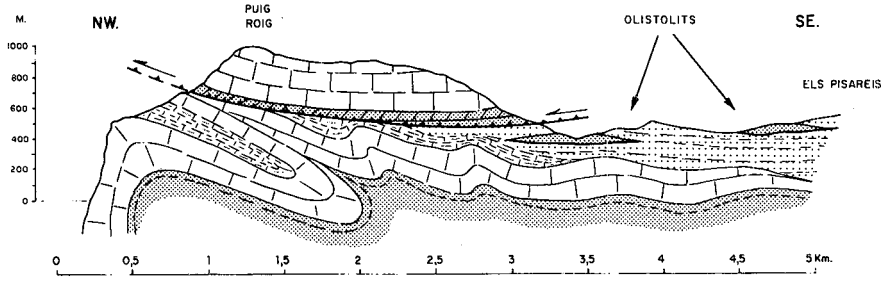
El contacte anormal del massís del Puig Roig és subhoritzontal i recobreix una sèrie d'estructures anticlinal-sinclinal dels terrenys liàsics, aquí mínimament representades per qüestions d'espai, però que es troben a la zona d'Es Cosconar, tot seguit a l'W del plànol. Aquests plecs estan solament insinuats a la secció A-A' (fig. 3).

Tota la zona baixa compresa entre els pics esmentats fins ara: Puig Tomir, Puig de Gironella i Puig Roig, correspon a un extens aflorament del Burdigalià que constitueix un sostre discordant sobre l'escama inferior i és on s'han desenvolupat els fenòmens olistolítics.

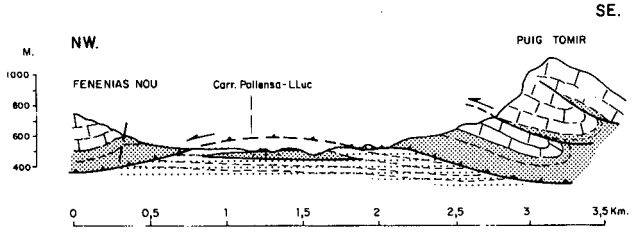
DESCRIPCIÓ DELS PRINCIPALS OLISTÒLITS

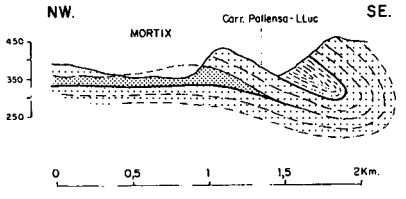
Els Pisareis - Son Aussina - Mosset
(seccions A-A' y B-B', fig. 3)

Aproximadament entre els punts kilomètrics 28.800 y 29.800 de la carretera de Pollença a Lluc es troba un aflorament important de Keuper que respon a les seves fàcies més típiques: argiles roges o verdes, guixos, carnioles, ofites, i que àdhuc a certes zones (Els Pisareis i Puig Monti Badell) suporta un casquet de 50-60 metres de dolomies bretxoides ben estratificades del començament del Lias inferior. Tots aquests materials es troben clarament sobre el Burdigalià mitjançant un contacte anormal amb truncadura al llarg de tota la base, i a la vegada suporten també els estrats burdigalians que conformen els cims de Sa Costa, Els

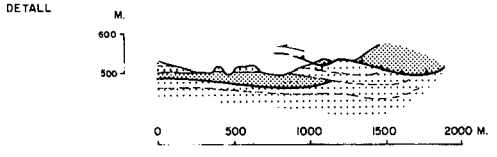


SECCIÓ A - A'

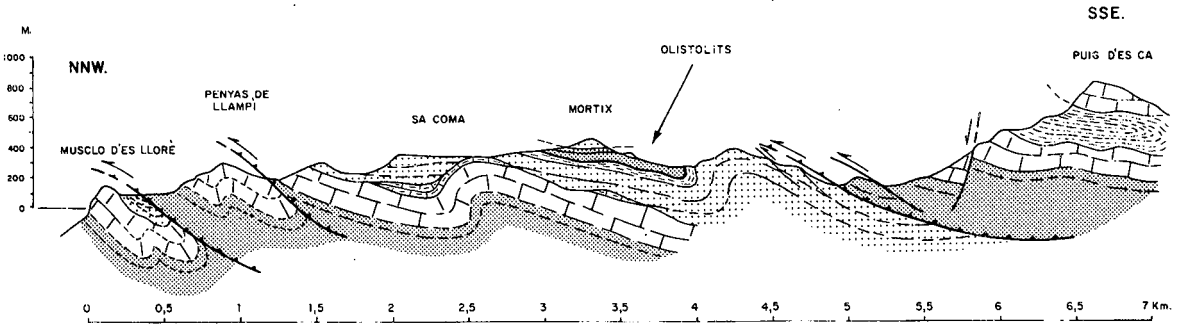




SECCIÓ C-C'



SECCIÓ B-B'



SECCIÓ D-D'



Fig. 3. Talls geològics.

Pisareis, Mosset i El Rea. Tant el Burdigalià com l'olistòlit triàssic es troben plegats conjuntament dintre d'estructures suaus de gran radi.

L'afloramentde dolomies del començament del Lias que es troba al P.K. 26.500 de la mateixa carretera (secció B-B') possiblement està relacionat amb aquest olistòlit. Així mateix és curiós constatar que ambdós afloraments continuen cap al sud fins a ficar-se per sota del front d'encavalcament de l'escama de Puig Tomir. Això ens fa pensar desseguida amb un progressiu avanç del front d'encavalcament en direcció NW, simultani amb la diposició del Burdigalià i que a la vegada s'anaren desprenent els materials dels relleus superiors originant els olistòlits. En aquest mateix sentit, o només a causa de l'erosió, poden ser interpretades dues petites finestres tectòniques que permeten aflorar el Burdigalià i que trobem molt a prop d'aquests punts, al vessant nord del cim de Muntanya (secció B-B', fig. 3).

Mortitx (secció C-C')

A ponent del predi de Mortitx hi trobem així mateix un important aflorament d'argiles roges del Keuper, les quals s'han aprofitat per a conreus molt productius, dins una zona on els sòls són molt escassos. La claredat d'aquesta estructura és la que ens va fer pensar en primer lloc en la possibilitat d'existència dels olistòlits. Els estrats del Keuper es troben anormalment superposats al Burdigalià discordant, que una mica més al sud recobreix la sèrie liàsica de l'escama de Sa Caleta. S'ha de fer notar també que aquí la sèrie del Lias és complerta, ja que als voltants de Sa Coma arriben a aparèixer àdhuc els sediments margosos del Lias superior en un petit aflorament, esmentat ja per Fallot, 1922, que l'erosió ha fet possible. A la vegada, sobre el Keuper de Mortitx, que en el seu sector meridional engloba un casquet dolomític, es dipositaren en forma aparentment concordant nous nivells del Burdigalià inferior, posteriorment plegats conjuntament amb els moviments finiorogènics de la Serra Nord. Aquest fet ens dóna una idea de la duració important de l'orogènesi, fonamental per a la correcta interpretació de les estructures complexes de la serralada.

Interpretem el plec sinclinal volcat que engloba l'olistòlit de Mortitx com a similar i contemporani del conjunt de plecs costaners que s'observen des d'aquesta zona fins al Cap de Formentor. Els grans encavalcaments s'iniciaren abans de la formació d'aquests plecs. Posteriorment va tenir lloc el lliscament dels blocs olistolítics, en etapes successives. En acabar el plegament es produeix encara un avanç de l'escama del Tomir — Gironella com part d'una tectònica gravitacional distensiva, prolongació de la tectònica compressiva responsable de l'orogènesi principal. Prova d'això és la presència de masses de Keuper lliscades sobre els sediments més moderns del Burdigalià pre-tectònic, i sobretot el recobriment anormal que fa l'escama de Gironella sobre el gran plec sinclinal que, amb eix paral·lel al de la majoria de les estructures de la Serra Nord, SW - NE, constitueix la major part de la regió cartografiada.

Mortitxet (secció D-D', fig. 3)

Trobem un altre olistòlit particularment interessant al llarg de la carretera de Pollença a Lluc, entre els km. 20 i 24. Per sobre de les margues burdigalianes en la frontissa occidental, i directament sobre els conglomerats a la part oriental, es situa un extens aflorament de Keuper i de dolomies del trànsit amb el Lias inferior, amb una potència conjunta de prop de 50 m. que conforma els cims de Mortitx (463 m.) i Mortitxet (413 m). El caràcter olistolític d'aquest aflorament s'intueix en observar entre els km. 22 i 23 de la carretera un escarpament vertical impressionant de conglomerats burdigalians que engloben com si fos un «sandwich» una sèrie normal d'argiles i de dolomies triàssiques d'uns 30 metres de potència. La confirmació ens la dóna la presència d'un casquet de conglomerats també burdigalians en el cim de Mortitx, superposats clarament als sediments triàssics.

ALTRES OLISTÒLITS

Com ja hem esmentat, molts altres afloraments d'entitat més petita deuen tenir aquest mateix caràcter olistolític, i així ha estat considerat i representat a la cartografia. Es troben seguint la traça del Torrent de Mossa i del torrent de Lluc, a la meitat occidental. També és possible que la gran depressió triàssica de Son Llovera tingui aquest mateix origen. Així mateix deuen tenir aquest caràcter les dolomies del predi de S'Amerla i les del vessant nord de Pedruxella i Penya Roja, i les argiles roges i dolomies englobades dins del Burdigalià, a tota la zona situada entre Mortitx i el Puig de ses Moles.

CONCLUSIONS

A tota l'àrea compresa entre la Vall de Son Marc (Pollença) i Lluc, i molt possiblement també en àrees actualment sota el mar, s'han produït lliscaments gravitacionals de materials triàssics o del començament del Lias, al cap de poc d'iniciar-se la sedimentació del Burdigalià. Els diferents olistòlits corresponen a esllavissaments successius, després dels quals l'orogènia ha continuat actuant. Els criteris per a separar-los cronològicament es fan difícils durant aquesta etapa.

El comportament de les masses de roques desplaçades ve condicionat, de la mateixa manera que la tectònica de compressió que ha provocat els grans encavalcaments, per la presència de masses importants de Keuper argilós que ha fet el paper de nivell de lliscament. Així aquest ha estat suau, l'estructura resta aparentment subhoritzontal i el Burdigalià apareix pràcticament en concordança amb els materials dels olistòlits. Només cal destacar una forta bretxificació dins dels components dolomítics. Per ara no tenim elements per a determinar si els processos han tingut lloc en condicions aèries o subaquàtiques. S'ha de fer notar així mateix que el Keuper ha intervingut pràcticament en tots el casos. No s'ha trobat cap olistòlit format exclusivament per materials calcaris.

L'emplaçament de les grans unitats de la Serra Nord és clarament sinsedimentari amb el Burdigalià inferior. En funció d'aquest emplaçament hom pot separar a l'illa de Mallorca tres Burdigalians: pre-, sin- i post-encavalcaments. Pertot arreu tots els fenòmens corresponen clarament a una etapa cronològica molt concreta i no massa llarga: el Burdigalià inferior.

Per consideracions purament macroestructurals hom pot fer una separació entre els fenòmens gravitacionals i els més típicament compressius que han originat els grans relleus de

la Serra Nord. D'altra banda, hom no descarta que siguin contemporanis en certa manera.

Cal buscar la causa remota dels processos gravitacionals en l'esfondrament progressiu i ràpid de la fossa neògena actualment ocupada per la Mar Mediterrània al nord de l'illa i les elevacions importants que la tectònica de compressió va originar a totes les Serralades Bètiques, produint-hi escarpaments rocosos de pendents molt forts.

Les aportacions d'aquests darrers anys sobre processos delapsionals d'algun tipus a zones diverses, i les que es produiran si es fa veritablement una revisió de la sedimentologia de tot el Burdigalià, han de contribuir a canviar el model tectònic que tradicionalment s'atribuia a l'illa de Mallorca en particular i a totes les Balears en general.

BIBLIOGRAFÍA

AZEMA, J., BOURROUILH, R., CHAMPETIER, Y., FOURCADE, E. et RANGHEARD, Y. (1974): Rapports stratigraphiques, paléogeographiques et structuraux entre la Chaîne Ibérique, les Cordillères Bétiques et les Baléares. *Bull. de la Société Géologique de France,* 7.º série, t. XVI, p. 140 à 160. Paris.

BOURGOIS, J., BOURROUILH, R., CHAUVE, P., DIDON, J., DURAN DELGA, M., FOURCADE, E., FOUCAULT, A., PAQUET, J., PEYRE, Y. et RANGHEARD, Y. (1970): Données nouvelles sur la géologie des Cordillères Bétiques. *Ann. Soc. Géol. Nord.,* T. XC, n.º 4, p. 347-393. Paris.

BOURROUILH, R. (1973): Stratigraphie, sédimentologie et tectonique de l'île de Minorque et du NE de Majorque (Baléares). La terminaison nord-orientale des Cordillères bétiques en Méditerranée occidentale. *Thèse,* Paris, 2 tomes, 822 p., 196 fig., 95 pl., 6 cartes h. t.

COLOM, G. (1968): El Burdigaliense inferior parálico de la ladera norte del Puig Mayor (Mallorca). *Mem. Real Acad. Ciencias.* Madrid. Ser. Cienc. Nat. t. XXIV. n.º 1, 44 pg. 20 fig. 13 pl.

COLOM, G. (1970): Estudio litológico y microplaoentológico del Lias de la Sierra Norte y porción central de la isla de Mallorca. *Mem. Real Acad. Ciencias.* Madrid. t. XXIV n.º 2, 88 pág. 39 fig. 12 lám.

COLOM, G. (1975): Geología de Mallorca. *Inst. Est. Baleàricos.* Dip. Prov. Baleares. 2 Vol. 522 pag. Ciutat de Mallorca.

ESTEBAN, M. y SANTANACH, P. F. (1974): Deslizamientos gravitacionales y olistostromas miocenos en el Bajo Gaià y Campo de Tarragona. *Acta Geol. Hispánica,* t. IX, n.º 4, pp. 117-126. Barcelona.

FALLOT, P. (1922): Étude géologique de la Sierra de Majorque. *Thèse.* Paris et Liège. 480 pg. 214 fig. 10 pl. 8 photog.

HOEDEMAEKER, PH. J. (1973): Olisthostromes and other delapsional deposits and their ocurrence in the region of Moratella (Prov. of Murcia. Spain) *Scripta Geol.* 19 pgs. 1-197.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1973): Estudio hidrogeológico de la Sierra Norte de Mallorca. (Informe interno).

MATTAUER, M. (1973): Les deformations des matériaux de l'écorce terrestre. 493 pg. *Coll. Hermann. Ed. Méthodes.* Paris.

POMAR, L. (1976): Tectónica de gravedad en los depósitos mesozoicos, paleógenos y neógenos de Mallorca (España). *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares.* t. XXI, pg. 159-174. 7 fotogr. Ciutat de Mallorca.

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. XXII pg. 119-136. 5 fig. Ciutat de Mallorca.

RANGHEARD, Y. (1969): Étude géologique des îles d'Ibiza et de Formentera (Baléares). *Thèse.* Besançon. 478 pg. 111 fig. 10 tabl. 17 pl. horst. text. 14 pl. photogr.

Rebut, juliol 1978.