

Geologia del massís de Montgrí

per

M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA i LLUÍS SOLÉ

En una excursió efectuada recentment per tal de continuar els estudis que venim fent sobre les costes de Catalunya (1 i 2), recorreguérem la part de costa abrupta i retallada, un dels trossos més bells del litoral català, compresa entre la punta de l'Estartit i l'Escala (Baix Empordà); visitàrem les illes Medes i ressegüirem gran part del massís cretaci de Torroella de Montgrí, situat entre l'Escala, el mar, l'Estartit, Torroella de Montgrí, Ullà i Bellcaire.

A Torroella fórem atesos amablement pel mestre nacional, director de l'Escola graduada, Sr. BLASI, qui ultra facilitar-nos tots els detalls que necessitàvem per a fer més còmoda i profitosa la investigació, posà a la nostra disposició el material recollit per ell i els seus deixebles, guardat amb tota cura en el Museu escolar. De la conversa tinguda

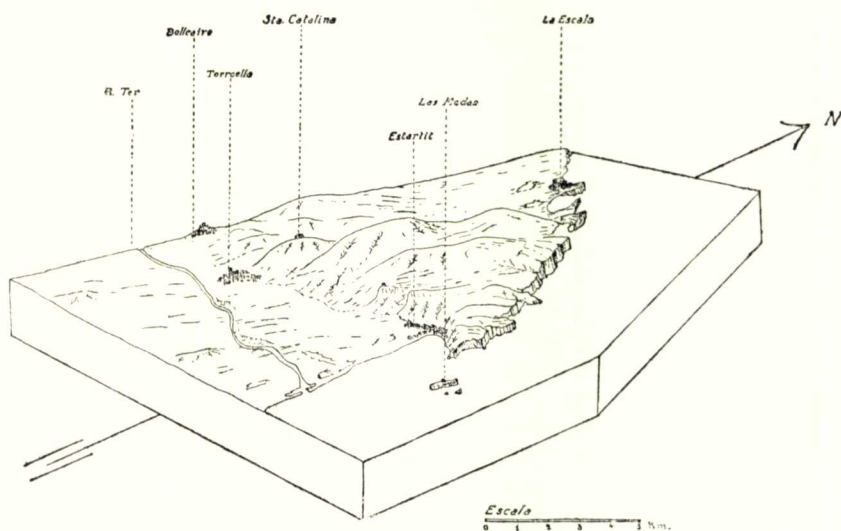


Fig. 1. Bloc del massís de Torroella de Montgrí. Escala vertical cinc vegades major que l'horitzontal.

amb tan culte professor traguérem la impressió que hi havia quelcom més a estudiar que la morfologia de la costa i que havíem d'orientar, per tant, la nostra investigació en el sentit geològic, per tal com el material vist i les dades subministrades feien preveure que ni l'estratigrafia, ni la tectònica del massís eren tan senzilles com resultava de l'escassa bibliografia d'aquesta zona.

Fou un gran encert aquesta determinació, perquè ja en el primer passeig trobàrem nous terrenys que ens confirmaren com a realitat el que només havia estat una suposició produïda per la visita al Museu escolar i la conversa amb el Sr. BLASI.

A l'Estartit, el Sr. PUJADES, de l'Institut Geogràfic i Cadastral, tingué l'amabilitat d'acompanyar-nos a totes les excursions i ens prestà un ajut valuosíssim pel seu coneixement perfecte del país.

A ambdós senyors, a qui es deu part de l'èxit de la nostra investigació, expressem novament des d'ací el nostre sincer agraiement.

El territori objecte de la nostra investigació, representat en el bloc de la figura 1, resta limitat per les planes al·luvials del curs inferior del Ter i del golf de Roses, a la dreta del Fluvià. Els seus costats s'alcen bruscament fins a arribar a l'altitud màxima de 309 m., al castell de Santa Catarina, damunt de Torroella de Montgrí. Els pendents més abruptes van cap al Ter des de més amunt d'Ullà fins a l'Estartit; i d'ací a l'Escala, pel costat de llevant, la mar talla el massís i forma una grandiosa costa brava de penya-segats dantescos que assoleixen 100 metres d'alçada (Salt del Pastor, Miladones) i alternen amb minúscules cales, coves profundes, ponts naturals i una multitud d'illots, com a la Foradada, Les Cambres, Cala Farriola, cala Montgró, etc.

Del costat del Fluvià, vers l'Escala, el pendent és més suau i el cim del massís, llevat de dos o tres turons que tot al més s'alcen 150 m. al seu damunt, forma una planúria pedregosa d'una altitud mitjana de 130 m., entre l'Escala, Torroella de Montgrí, l'Estartit i el mar, part de la qual està ocupada per dunes fixades per la secció de repoblament del cos d'enginyers de l'Estat, les quals formen una banda que des de l'Escala s'enfila per la muntanya i arriba a l'horta de Torroella, a l'Est de la població i a l'Oest del planell de l'Estartit.

A llevant del massís i a uns dos quilòmetres de l'Estartit, destaquen en la blavor de la mar una sèrie d'illots: les illes Medes, la major de les quals, la Meda gran, no arriba a tenir un quilòmetre de longitud, mentre que les altres són encara de dimensions més reduïdes; illots que no són sinó fragments del mateix massís que en forma de promontori avança al SE i que la mar fragmentà en una sèrie lineal d'illots, dels quals no en resten sinó quatre. Com veurem després, llur constitució

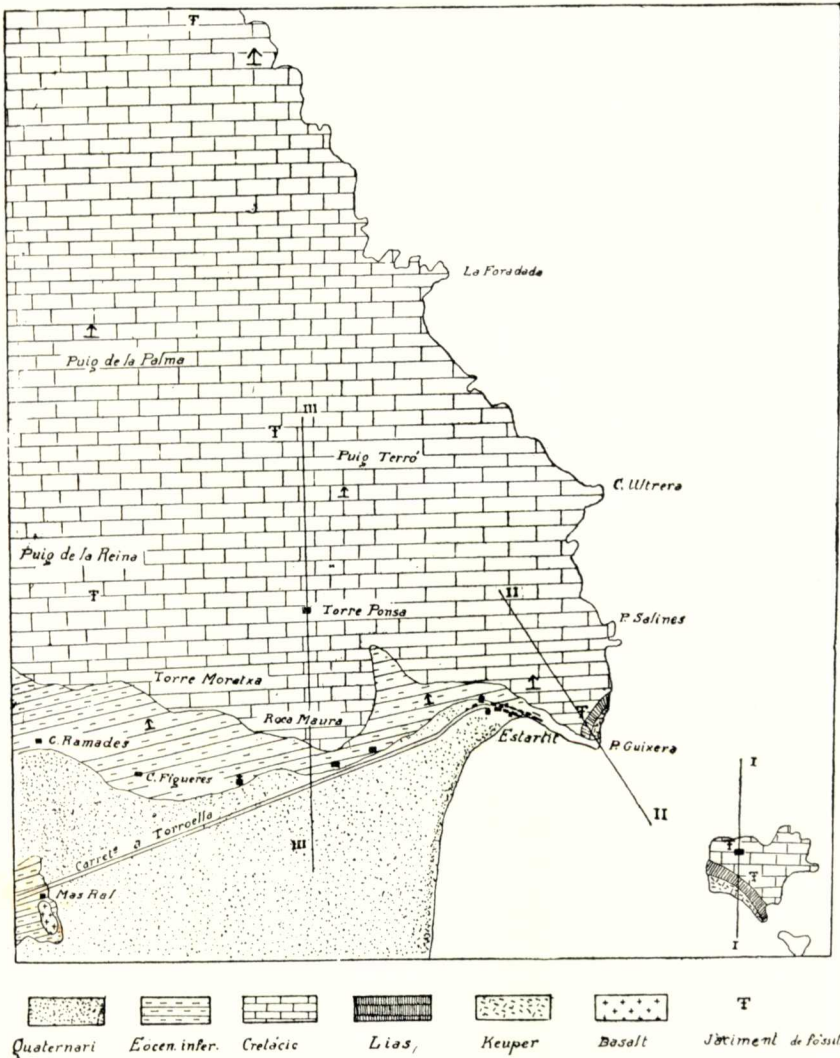


Fig. 2. Mapa geològica de la part oriental del massís de Torroella de Montgrí. Escala 1 : 50.000

geològica és la mateixa, i les direccions i bussaments de les capes, són iguals que en el massís immediat.

Entre el massís calcari i les planes al·luvials del Ter i del Fluvià que el volten s'estenen una sèrie de turons suaument ondulats, constituïts per gresos i conglomerats rogencs i grisencs de l'eocènic inferior.

Estratigrafia

Quatre són els terrenys geològics que hem pogut reconèixer en aquest massís (vegi's el mapa geològic de la fig. 2): el triàsic, el lias, el cretaci i l'eocènic, dos dels quals no havien estat citats pels autors que ens han precedit (3, 4 i 5); en canvi no hem pogut veure enlloc ni comprovar l'existència del paleozoic que, segons un d'ells, aflora a Torroella de Montgri (5).

Finalment, prop de la carretera de Torroella a l'Estartit, a la meitat del camí, hem trobat un apuntament basàltic que tampoc no havia estat citat per cap dels autors esmentats ni pels que han estudiat la regió volcànica de la «província» de Girona (6).

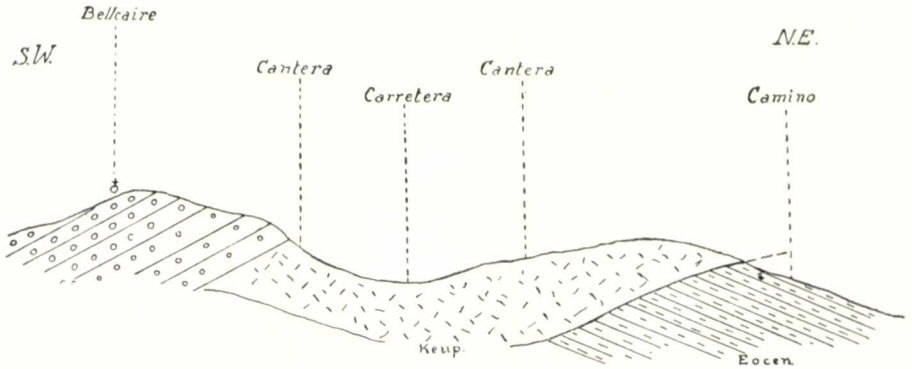


Fig. 3. Tall geològic al Nord de Bellcaire. Cl. conglomerats postpirenencs. Eoc. eocènic inferior. Keup. triàsic superior.

TRIÀSIC. — El trias d'aquesta comarca era desconegut fins ara per tal com els afloraments coneguts més pròxims eren els de les altes valls de la Muga, entre Darnius i Sant Llorenç de la Muga, en les quals aflora únicament el trias superior amb bussament S i apareix cobert pel cretaci (VIDAL).

Nosaltres hem trobat aquí tres petits afloraments del trias superior, que, si bé per llur extensió tenen poca importància, puix que són tan reduïts que amb prou feines poden representar-se en un mapa a escala 1: 25.000 sense exagerar-ne les dimensions, són, en canvi, de gran interès geològic, paleogeogràfic i, especialment, tectònic.

L'aflorament més important és el del N de Bellcaire, proper al poble, tallat per la carretera de Bellcaire a Albons i amb una extensió

d'un centenar de metres a la banda dreta de la carretera, en direcció N; està constituït per margues i guixos rogencs, blancs, verdosos i groguencs (margues *gipsoses* violades), amb abundants cristalls de quars, de forma i grandària diverses, en les quals han efectuat excavacions per explotar el guix. La presència de cristalls de quars i el caràcter petrogràfic són elements suficients per a assegurar que pertanyen al trias superior.

Aquest aflorament pel costat E i N descansa sobre les margues i gresos groguencs i conglomerats poligènics de l'eocènic inferior, el qual s'introdueix entre el trias mateix com retalls arrencats en avançar damunt la superfície d'esllavissament.

Al costat esquerre de la carretera, immediatament al Nord de Bellcaire, el trias apareix recobert per una massa potent de conglomerats calissos, d'elements grossos, molt anàlegs per llur aspecte i composició als de Montserrat i als supranumulítics del Bergadà.

Un altre aflorament, format igualment per margues *gipsoses* violades i amb cristalls de quars, és el de Punta Guixera, a l'Estartit, el qual descansa, també, damunt l'eocènic inferior; l'aflorament no arriba als 10 m. d'amplada mitjana i segurament no passa dels 50 m. de longitud. Al seu damunt, concordant i normal, es troba una sèrie liàsico-cretàcia que després descriurem.

Finalment, trobem el tercer aflorament a la Meda Gran, amb idèntics caràcters que l'anterior. Damunt l'embarcador hi ha una banda de guixos roigs i margues violades amb cristalls de quars, la qual puja fins a un xic menys de 20 m. i és tallada diverses vegades pel camí del far. Aquí no es veu el jacent perquè resta cobert per les aigües de la

N.W

S.E.

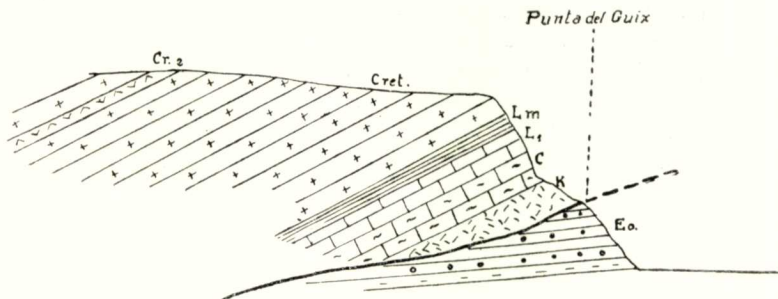


Fig. 4. Tall geològic de la Punta de les Guixeres (Punta del Guix). Eo. eocènic inferior. Cret. cretaci. Cr. 2 capes amb Orbitolines. Lm. margues liàsiques.

Mediterrània; com a mur té també la sèrie liàsico-cretàcia ja indicada per a la Punta Guixera, de la qual la illa és continuació.

Com a la banda S de la serra del Cadí i del Bergadà no es troba tampoc el trias inferior ni el mitjà, cosa freqüent en el trias de les *Seres* pre-pirenenques, tant a Aragó com a Catalunya, en les quals falten els gresos rojos, mentre succeeix el contrari a les bandes recolzades en la zona axial del Pireneu i serra del Cadí, en les quals falta el superior i freqüentment el mitjà.

JURÀSSIC. — Tampoc no ha estat citat el juràssic d'aquesta zona, que com el de les restants clapes de les comarques gironines té una extensió reduïda, si bé sospitem que noves investigacions eixamplaran el nombre i l'extensió de les clapes esmentades.

Fins ara solament s'havia reconegut amb tota seguretat, per ésser fòssilífer, en el turó del Castell de Figueres, on, segons VIDAL (3), les calisses negres i les margues groguenques del lias mitjà contenen:

- Terebratula punctata* Sow.
- » *subpunctata* Sow.
- » *Jauberti* Desl.
- Rhynchonella tetraedra* Sow.
- Pecten aequivalvis* Sow.
- » *acuticostatus*.
- Ammonites*.
- Belemnites*.

Nosaltres hem pogut reconèixer aquest terreny a la Punta Guixera i a les Medes Gran i Petita. En els tres llocs es veu damunt el trias superior una capa de calisses dolomítiques negres, molt fèrides en colpejar-les amb el martell, a voltes molt triturades i sense fòssils, seguides d'altres de blanques o groguenques, compactes o cavernoses (Carnioles) i calisses compactes grises i estèrils. Damunt d'aquesta sèrie que podria representar el lias inferior o el nivell de les Carnioles, segueix una capa de calisses margoses, groguenques, de superfície rugosa que a les Medes conté:

- Terebratula subpunctata* Sow.
- Belemnites*.
- Pecten*.
- Rhynchonella*.

Falot (6), en una nota al peu de *Belemnites armatus* Dumortier, diu que poden atribuir-se a aquesta espècie alguns dels exemplars mal conservats recollits a les Illes Medes junt amb *Terebratula subpunctata* Sow; després, en tractar dels *Pentacrinus*, diu que, a les Medes, el *P. Crista-Galli* Quenst acompanya els braquiòpodes del lias mitjà. Aquestes dades són les úniques que hem trobat referents a aquesta localitat, després de fer el nostre treball, i per vertadera casualitat, ja que no podíem suposar de trobar-los en un treball sobre el juràssic de la «província» de Tarragona. Cal advertir, però, que no hi és feta la menor indicació estratigràfica ni s'hi tracta gens de la geologia d'aquestes illes.

N.

S.

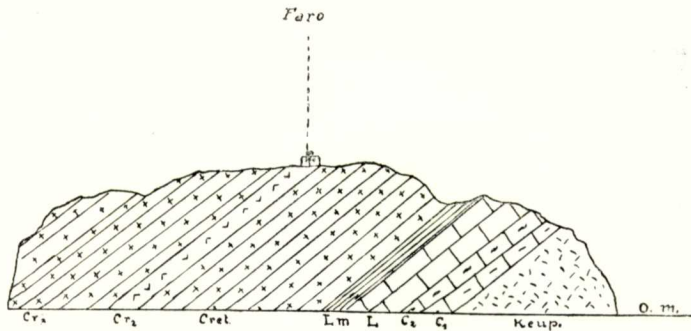


Fig. 5. Tall geològic de la Meda Gran. Cr2. calisses cretàcies estèrils. Cr. 2 capes amb Orbitolines. Cr1. calisses cretàcies estèrils. Lm. Margues liàsiques. L. calisses marmòries de lias. C. 2 carniòles. Cs. dolomia fètida k. trias superior.

Encara que és indubtable l'existència del lias mitjà, no hem pogut veure entre aquest i les capes cretàcies res que ens permeti d'assegurar la presència del lias superior ni d'altres termes del juràssic, al qual podrien correspondre, potser, la capa de calisses marmòries estèrils que segueixen immediatament després de les que tenen belemnites i braquiòpodes.

Tant al Pirineu com al Pre-pirineu, damunt el trias superior amb guixos i argiles violades, cristall de quars i giobertita, es troben molt freqüentment les calisses cretàcies, mentre que en altres llocs descansen damunt aquella formació unes capes, de vegades masses potents de dolomies i calisses estèrils, de posició dubtosa, que els geòlegs alemanys reuneixen en un nivell denominat de les carniòles; segueixen altres capes més o menys pissarrores o en lloses, amb *Avicula contorta*, recobertes per potents masses de calisses grisenques o

dolomies clares, estèrils, que, indubtablement, corresponen al lias inferior, puix que al seu damunt es troben concordants les capes del retià.

El lias no està sempre ben desenvolupat, a vegades falta l'inferior i altres vegades el mitjà o el superior. A la Pobla de Lillet apareix ben desenvolupat el retià, d'escassa potència, damunt del qual segueix una massa de calisses estèrils inferiors al nivell amb hipurites, del neocretaci, i falta des del lias mitjà al turonià.

El lias que en l'època de VIDAL es considerava com a molt dubtós en alguns dels afloraments assenyalats per ell, s'havia confós aquí i en altres llocs amb el cretaci, i en altres amb el trias; quan el seu nivell inferior no és fòssilífer i descansa damunt el trias i al davall de les enormes masses de calisses cretàcies, les calisses i dolomies del lias inferior són difícils de separar del cretaci o del trias dolomític, si no és per un geòleg que conegui bé altres successions estratigràfiques, petrogràficament idèntiques i fòssilíferes, com pot ocórrer després de reconeguda la successió a l'alta vall del Llobregat i en aquesta part de l'Empordà.

En molts altres punts passa directament al senonià, i en altres al urgoaptià.

A la punta Guixera de l'Estartit hem recollit

Terebratula punctata Sow.

» *Jauberti* var. *depressa* Dubar

Belemnites

Pecten

CRETACI. — És el terreny que ocupa major extensió i el que adquireix més importància i potència; des de la punta de l'Estartit fins a l'Escala, per un costat, i fins a prop de Bellcaire pels altres, forma una massa calissa dividida en serres o sectors pels torrents que davallen de les seves crestes. La porció més occidental limitada per un arc que va de l'Escala a Bellcaire, Ullà i Torroella i els dos torrents que va l'un a l'Escala i l'altre a Torroella, en direcció oposada i a l'Est del turó de Santa Catarina. El fragment central és format per la Serra Gran amb el Mont Pla, Torre Moratxa i Roca Maura; el de llevant és la zona plana situada a l'Est del torrent de Torre Ponsa, Puig de la Palma i barranc que va a la cala de la Clota Gran, prop de l'Escala i al qual corresponen els penya-segats de la costa accidentada entre l'Escala i l'Estartit.

VIDAL (3) que és l'únic que ha estudiat aquest massís, el creu d'edat urgoaptiana; igual edat atribueix a les illes Medes. Segons aquest geòleg eminent, la muntanya de Torroella de Montgrí està integrada per les calisses amb *Requienia Lonsdalii*, compactes i de tons clars; a l'Escala, prop de la platja, afloren uns bancs margosos i calissos, en els quals el senyor CHIA descobrí una fauna *urgo-aptiana* amb:

Janira Morrisi Pict. et Renev.

O. rectangularis Roemer

Terebratulula sella Sow.

Rhynchonella Gibbsiana Sow.

Epiaster polygonus d'Orb.

» *nov. sp.*

El cretaci d'aquesta regió descansa a vegades sobre el lias i altres vegades damunt l'eocènic (des de Roca Maura fins més amunt d'Ullà).

En els llocs on es troba damunt el lias és francament concordant amb ell, fins al punt que és difícil separar-los, i, si no són fossilífers, no hi ha manera d'establir els límits sinó per raons petrogràfiques, a semblança d'altres llocs on els límits són fossilífers.

Nosaltres fixem provisionalment el límit en una massa de calisses granuloses, groguenques o roges en les superfícies exposades a la intempèrie, que descansen damunt les calisses grises estèrils que formen cornisa i apareixen immediatament damunt de les groguenques fossilíferes del lias mitjà en uns llocs i de l'eocènic en altres, capes que, com ja hem indicat, tant poden ésser del lias superior com del cretaci. En les calisses granuloses esmentades no hem trobat fòssils determinables; però, com que són molt riques de miliolits de formes i caràcters molt semblants als que hem vist nosaltres en preparacions microscòpiques de les calisses aptianes del massís de Garraf, no dubtem a separar-les de la sèrie juràssica i a començar amb elles la cretàcia d'aquest massís.

Sobre aquestes calisses, tant a la Meda gran, al NO del far, com en el camí de la Torre Ponsa a Cala Montgó, un xic després del Puig Terró, es troba el nivell d'Orbitolines en el qual es recullen

Orbitolina conoidea A. Gras

» *discoidea* A. Gras

En el trajecte de l'Estartit al turó de la Palma, per Torre Ponsa, no trobarem altres fòssils que la *O. discoidea* i algunes seccions indeterminables de rudístids (*Matheronia*?). De l'Estartit al Puig de la Reina, ja prop d'aquest, trobarem una fauna aptiana composta d'abundants exemplars de

Glauconia helvetica Coquarnd
Ostrea Boussingaulti? d'Orb.
 » *sp.*
 » *sp.*

Però no poguérem establir amb certesa si les capes amb *Glauconia* estan davall o damunt de les capes amb orbitolines per impedir-ho la vegetació i la sorra de les dunes, encara que, a jutjar per la direcció de les capes, semblen ésser inferiors les de *Glauconia* i *Ostrea*.

En el tros que va de l'Estartit a l'Escala, per la costa, observarem com a la formació de les calisses compactes es superposa una altra de calisses groguenques en capetes molt primes, formant un sinclinal, l'eix del qual es dirigeix quasi d'Est a Oest i resta comprès entre Cala Montgó i Punta Grossa, on són quasi horitzontals; al S. de punta Trenca bussen al NNE i al N de Punta Grossa fins a l'Escala al SSO. A causa de la mala mar no poguérem buscar fòssils en aquest nivell, i solament al costat S de Cala Montgó aconseguírem recollir

Chaetetes sp.

A la punta de cala Gran de l'Escala hi ha un nivell de calisses blanques, marmòries, amb boniques seccions de *Matheronia*, següentment de

Toucasia carinata (Requienia Lonsdalii) Math.

i multitud de seccions de corals, dendrohelids i altres que no poguérem isolar.

Aquestes capes són inferiors a les margoses groguenques, en lloses, citades anteriorment; al seu damunt es troben unes calisses sorrenques, granuloses que segueixen pel costat N de la Cala de la Clota Gran, corresponents, ja, a la formació sinclinal esmentada, i han subministrat, a les Planasses

Micraster corcolumbarium.
Epiaster polygonus d'Orb.
Holectipus sp.

Creiem que no és gens aventurat de suposar aquestes capes sinclinals a un o més pisos superiors a l'aptià, per algun dels fòssils trobats a l'Escala i altres que figuren al Museu Escolar de Torroella, procedents de la Serra Gran i de la Vall de Santa Catarina

Neithea quadricostata d'Orb.

Micraster corcolumbarium.

Alectryonia larva Lamk.

Hem de considerar-les com senonianes, sense poder precisar més per ara.

Entre els fòssils del Museu Escolar de Torroella, que el Sr. BLASI ha tingut l'amabilitat de deixar-nos estudiar, figuren quatre exemplars d'*Aspidiscus*, procedents de la Vall de Santa Catarina. Aquest és un gènere fòssil poc abundant i del qual es coneixen molt poques espècies. A Catalunya solament s'ha citat el de Falgàs (7) i de la resta d'Espanya solament s'ha citat en el cretaci del camí de Bernedo a Meano (Àlava) (7). En ambdues localitats es tracta de *A. cristatus* var. *Bernedensis* Gómez Llueca, característic del cenomanià.

Entre els exemplars que posseïm n'hi ha que no responen a l'espècie *A. cristatus* ni a la *Felixi* Renz; són més pròxims a la segona i més encara a la varietat *Bernedensis* de GÓMEZ LLUECA. Però és necessari confrontar-ho amb exemplars típics, puix que de les figures que il·lustren el treball de GÓMEZ LLUECA no es dedueix que sigui igual espècie i varietat la de Torroella. Un de nosaltres, SOLÉ SABARÍS, es proposa fer un detingut estudi dels exemplars per arribar a una classificació definitiva. Mentrestant els incloem en aquesta nota com a

Aspidiscus Felixi Renz.

Aspidiscus Felixi var. nova

Com que aquest gènere i aquestes espècies es consideren característics del cretaci mitjà, encara que a Falgàs no es troba el mesocretaci sinó el cretaci superior, ben caracteritzat per bons fòssils, el massís de Torroella no és de constitució tan senzilla i uniforme com fins ara s'havia cregut. Tot fa preveure que investigacions més detingudes demostraran l'existència del cretaci mitjà i superior, representat per diversos pisos.

Tant al Pirineu com als massissos mesozoics d'altres indrets de Catalunya, el pis dominant, quasi l'únic del mesocretaci, és l'aptià, ben representat al massís de Garraf; però al Bergadà i als borns del Cadí és, al contrari, el cretaci superior, turonià i garumnià, els ter-

renys que formen les serralades cretàcies. El massís de Torroella té més analogies morfològiques, estratigràfiques, paleontològiques amb el de Garraf que no pas amb els massissos del Bergadà, els dels límits del Cadí i els d'altres punts del Pirineu i Pre-pirineu. En canvi, tectònicament, l'esmentat massís de Torroella mostra gran semblança amb els del Bergadà i els de Pedraforca a Pobla de Lillet. En efecte, en ambdós llocs una sèrie de trias superior coronada per calisses liàsico-cretàcies cobreixen anormalment l'eocènic. A l'Empordà és l'eocènic inferior, al Bergadà i a Pedraforca és el lutecià mitjà o inferior. A l'Empordà la sèrie cretàcia està representada per l'aptià i el senonià pel cap baix, ja que la potència de la formació cretàcia entre l'Estartit i l'Escala és massa gran perquè correspongui exclusivament a l'aptià; faltan per complet les fàcies argiloses i sorres rogenques del garumnià així com les margues lignitíferes d'altres llocs del Pirineu; també manca la fàcies de bancs calissos amb hipurites. La fàcies de calisses margoses, granuloses i groguenques tan comunes en el senonià pireneic, és molt semblant a la que apareix des de l'Escala fins a la cala Farriola i a la Foradada, formant aquí, com ja hem indicat, un sinclinal triturat per petites falles i replecs secundaris, ben visibles en els penya-segats de la costa.

EOCÈNIC. — VIDAL, en la seva memòria sobre la província de Girona (3), considera l'eocènic que voreja pel S i O el massís de Torroella com a superior a les capes amb *Bulimus Gerundensis Vidal*, que aleshores s'atribuïa al cretaci superior (garumnià). Nosaltres no hi hem trobat fòssils, i VIDAL tampoc degué trobar-n'hi, puix que no en cita, per la qual cosa hem de basar-nos únicament en relacions estratigràfiques i caràcters petrogràfics per a determinar la seva posició.

Està integrat per conglomerats grisencs més o menys obscurs, freqüentment amb tints rogenques, poligenètics, i alternen repetidament amb gresos i argiles arenoses rogenques, des de l'Estartit fins més enllà de Torroella; en alguns llocs prenen tons groguencs, sobretot des d'Ullà a Bellcaire, al mateix temps que disminueix l'espessor i la freqüència dels bancs de conglomerats; el seu bussament general és al ONO i al OSO, i es distingeix ben clarament llur discordança amb les capes cretàcies, que, topogràficament, es col·loquen al seu damunt, el mateix que estatigràficament, si bé en alguns llocs d'una manera anormal; així mateix, quan entren en contacte amb el trias es col·loquen al seu davall i discordants.

Encara que no els hem poguts seguir amb deteniment, ens sembla que corresponen al mateix nivell que l'eocènic rogenic de les vores de Girona, el qual es segueix fins alguns quilòmetres abans de Torroella, tot perdent abans el color roig viu per prendre tons cada vegada més grisos o groguencs, fins a passar al de les vores del massís que estudiem. Creiem, doncs, que el més encertat és considerar-los com a pertanyents a la base de l'eocènic mentre no es trobin fòssils o alguna relació estratigràfica ben clara que demostrï el contrari.

Ni DALLONI (4) ni CHEVALIER (5) no han donat més dades respecte a la posició estratigràfica d'aquesta formació, segurament perquè, com nosaltres, no han pogut trobar proves definitives. Podem, així, identificar-lo amb l'eocènic e_1 de DALLONI, qui el considera com a Thanecià, si bé a nosaltres ens resta el dubte de l'existència d'una fàcies superior calissa corresponent a l'Ipessità marí per haver vist uns còdols calissos amb seccions semblants a les alveolines, a la pujada que hi ha entre ca'n Marrades i la planície cretàtica que condueix al Puig de la Reina.

A Belcaire hi ha una banda, dirigida de Nord a Sud, de grossos conglomerats formats per còdols calissos, rodats, travats per un ciment calcari i bussant pocs graus al SO. Llur analogia amb els de Montserrat i amb els que cobreixen discordantment l'eocènic mitjà de la comarca del Bergadà ens indueixen a considerar-los com a sincrònics d'aquests, denominats per uns supranumulítics, oligocènics per altres i postpirenencs més generalment. No tenim mitjans de conèixer d'una manera indubtable l'edat d'aquesta clapa isolada, però creiem no anar desencaminats qualificant-los de postpirenencs en el sentit en què empren aquest terme JACOB, FALLOT, ASTRE, etc., en el Pireneu, zona de les «Serres» (8 i 9).

TECTÒNICA. — L'element estratigràfic i tectònic més important és, com ja hem exposat, la massa de calissa cretàtica que forma el massís denominat de Torroella de Montgrí. En aquest massís resta ben caracteritzat el mesocretaci inferior per *Toucasia carinata* Math, *Glauconia helvética* Coquand i *Orbitolina conoidea* i *discoidea* A. Gras. La presència de l'*Aspidiscus* que podria fer creure en l'existència del cenomanià no és de prou valor per tal com ja hem vist que es troba també en el cretaci de Falgàs amb fauna franca del cretaci superior, la qual cosa ens fa pensar que aquesta espècie, cronològicament, deu ultrapassar el cenomanià; finalment, és indubtable l'existència del senonià que hem caracteritzat amb fòssils típics i esperem

que encara podrà fer-se amb més precisió quan tindrem determinats específicament alguns equínids i ostreïds.

El massís més semblant al de Torroella, topogràficament, és el de Garraf, però, tectònicament, presenta més analogia amb el del Bergadà, al S de la Serra del Cadí, denominat per JACOB, FALLOT i ASTRE capa del Pedraforca (7 i 8). En efecte, en el massís de Garraf no s'ha trobat cap pis superior a l'aptià, ni hi ha superposició anormal de la sèrie secundària damunt l'eocènic; falta el lias i el triàsic és complet. En el massís del Bergadà, des del Coll de l'Escriga fins a la Poble de Lillet, com ja hem indicat, el mateix que en el de Torroella, una sèrie de trias superior, lias mitjà i inferior, no continua, que desapareix amb freqüència per laminació, amb una massa potent de calisses cretàcies formant una banda sense interrupció, descansa arreu anormalment damunt l'eocènic, segons pot veure's en els perfils dels autors esmentats i en els que il·lustren aquest treball.

En el massís de l'Empordà, la sèrie cretàcia és constituïda per l'aptià i el senonià, amb caràcter de sinclinal, i hi falta el turonià, els nivells amb hipurites i el garumnià del Bergadà, mentre aquí falta l'aptià.

La llacuna estratigràfica més important tectònicament és la formada entre el senonià, que a l'Empordà no degué passar del mitjà (campanià), i l'eocènic inferior, la qual va acompanyada, a més a més, d'una important discordança que permet d'afirmar que fou deguda a un moviment orogènic important, mentre que les anteriors, malgrat d'ésser importants per llur extensió, com la que hi ha entre el lias mitjà i l'aptià i entre aquest i el senonià, corresponen segurament a fases orogèniques molt lentes i dèbils o, més probablement, a moviments pirogènics, puix que és perfecta la concordança entre tots els termes representatius de l'era secundària.

Demés, l'eocènic està representat per potents conglomerats de base que assenyalen una transgressió ràpida i l'afluència a les llacunes litorals, golfs i badies profundes de mars continentals, de grans acumulacions d'alluvions arrossegats per corrents impetuosos de les muntanyes immediates, que no degueren ésser de la mateixa constitució litològica que les actuals, a jutjar pels còdols que componen el conglomerat infraeocènic.

Com que aquí no es veu el jacent o substratum d'aquest eocènic i el cretaci que hi ha al damunt no és autòcton, no pot realment fixar-se la fase alpídica a què pertany aquesta llacuna i discordança, puix que l'eocènic descansa damunt els terrenys paleozoics en els punts més

pròxims al massís que estudiem (Palafrugell, Bagur), i encara, aquí, no és la mateixa fàcies que a l'altre costat del Ter. Podem, no obstant, admetre que és pirenenca la fase orogènica a què correspon; però la causa de la posició anormal de la sèrie secundària damunt l'eocènic ha d'ésser posterior, potser corresponent a una fase premiccènica, probablement a la més important entre les fases alpines pròpiament dites, però és materialment impossible fixar exactament la seva edat.

Les recerques efectuades per nosaltres demostren que a l'Empordà existeix una sèrie secundària vinguda del Nord i empesa damunt l'eocènic formant un cavalcament o recobriment que podríem denominar «capa de l'Empordà». L'eocènic es situa ben clarament davall del trias a Belcaire i Punta Guixera de l'Estartit, amb caràcters i posició molt semblants als corriments de la sèrie secundària damunt l'eocènic de la riba dreta del Bastareny a Guardiola de Bagà, i a l'esquerra del Llobregat, des de Guardiola fins més a l'Est de la Pobla de Lillet; l'única diferència és que aquí el front de corriments mira al Nord i a l'Empordà mira al Sud.

En els llocs on falta el trias, és el cretaci el que recobreix anormalment l'eocènic: Roca Maura, falda ponentina del massís, des de Torroella a Ullà, com així mateix succeeix en els llocs del Pireneu on hi ha plegaments ajeguts i recobriments cap al Sud, tant a la zona axial com en la sèrie secundària, entre la Ribagorçana i, el Cinca, de Vallabriga, del Turbón i de la Serra de Chía.

En el nostre cas no hem pogut establir, per la poca extensió de la superfície que ocupa el contacte del trias i l'eocènic, perfils en nombre suficient per a demostrar realment que la sèrie secundària, trias-lias-cretaci, recobreix l'eocènic. Demés, aquest eocènic s'amaga aviat sota els al·luvions del Ter, i no es veu enlloc el terreny cretaci que hauria de servir-li de jacent, i molt menys la sèrie normal trias-lias-cretaci que es presenta a l'altre costat del contacte anormal; és a dir, aquí, de la sèrie autòctona, solament coneixem l'eocènic inferior, per la qual cosa difereix de la capa del Pedraforca.

El rebliment del golf de Roses tapa igualment la successió de terrenys de la capa correguda i impideix de veure el seu substrat, del qual, tenint en compte el bussament, podria aparèixer en el golf de Roses, pel cap baix, alguna finestra tectònica demostrativa de la real existència del corriments. Amb les dades d'aquest breu estudi és difícil pronunciar-se respecte a la relació que pot tenir aquest accident tectònic amb el de Pedraforca; però, mentre no es provi el contrari, creiem que és independent, i que les seves arrels i relacions s'han de

buscar en les clapes de terrenys secundaris de la vall de la Muga, a la zona de Figueres, on han de fer-se estudis que permetran, segurament, fixar una altra unitat tectònica d'enorme extensió, situada més a l'E del Pedraforca.

Un nou aflorament eruptiu a Torroella de Montgrí

A ponent de Mas Ral, situat al costat de la carretera de Torroella a l'Estartit, entre els quilòmetres 3 i 4, i al costat Oest del caminet que passa pel mas, a un centenar de metres de la casa, es troba, entre les margues eocèniques que bussen a l'Oest, un aflorament basàltic de pocs més metres de longitud que d'amplada que té tot l'aire d'una xemeneia d'un con volcànic totalment erosiñat; la seva longitud és d'uns 5 metres i la seva amplada no passa de tres; la direcció de la dimensió major és de NE a SO, i forma angle agut amb el camí.

L'erupció és d'igual naturalesa que la dels volcans de la «província» de Girona; el tap de la xemeneia, l'únic vestigi que resta d'aquesta erupció, és de basalt, del qual hem obtingut seccions microscòpiques i resulta ésser un basalt plagioclàsic del tipus.

TRAQUIDOLERITA. — Roca compacta, dura i pesada, negra, amb disjunció irregular; pàtina burella-rogenca. A cop d'ull es reconeixen amígdales irregulars corresponents a buits escoriacis replets de calcita, prismes llargs d'augita i algun granet d'oliví.

Al microscopi es reconeix, estructura microlítica per al feldespat, granulosa per a l'augita i l'oliví; el feldespat en disposició traquítica; els elements negres, dolerítica. Els fenocristalls, petits i escassos, són dominantment d'augita; els d'oliví també escassos, són majors i sempre rodevoltats d'una ampla faixa bowlingitzada i, encara més, transformada en òxid de ferro. La pasta està formada per microlits de labrador disposat amb franca ordenació fluída, en la proporció aproximada d'un 30 per cent; granets i cristalls d'augita basàltica, moradença, allargats generalment, amb estructura de rellotge de sorra (sablier), igual que els fenocristalls; pocs i petits granets d'oliví; molta magnetita en granets disseminats regularment i una mica de vidre, únicament entorn de les amígdales. Amígdales de calcita, voltades de vidre grisenc amb finíssimes agulles.

Laboratori de Geologia de la Universitat de Barcelona

Nota bibliogràfica

1. M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA. *Resumen Geológico-geognóstico de la Sierra de Levante de la Provincia de Barcelona*. Mem. Soc. Española de H.^a Nat. t. XV, 1929.
2. M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA. *Resumen geológico-geognóstico de la Costa Brava (Gerona)*. Asoc. Española p. el. progr. d. las Ciencias. Congreso de Lisboa, 1931.
3. L. M. VIDAL. *Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona*. Bol. Com. map. geol. de España, t. XIII - Madrid 1886.
4. M. DALLONI. *Étude géologique des Pyrénées Catalanes*. Alger 1930.
5. M. CHEVALIER. *Essai sur la Physiographie de la Catalogne orientale*. XIV Congreso geológico internacional. Madrid 1926.
6. P. FALLOT et E. BLANCHET. *Observations sur la faune des terrains jurassiques de la région de Cardó et de Tortosa (prov. de Tarragona)*. Trab. Inst. Catalana de H.^a Nat. Barcelona 1923.
7. RENZ. *Neue mittelkretazische Fossilvorkommen in Griechenland. Abhand. d. Schweiz. Gesellschaft*. B. II, 1930.
8. F. GÓMEZ LLUECA. *Noticia sobre el hallazgo del Aspidiscus cristatus Lamarck en el cenomanense de España*. Bol. Inst. Geol. y Minero de España, t. LII 19.
9. G. ASTRE. *Sur les caractères d'ensemble de la zone tectonique de Pedra Forca*. C. R. som. Soc. Geol. de France 1925.
10. C. JACOB, P. FALLOT, G. ASTRE et R. CIRY. *Observations tectoniques sur la versant meridional des Pyrénées centrales et orientales*. XIV congreso geol. internacional. Madrid 1926.
11. CH. JACOB. *Zone axiale, versant sud et versant nord des Pyrénées*. Soc. Geol. de France, Livre jubilaire du centenaire t. II 1930.



Fig. 1. Vista de Torre Moratxa, torrent de Torre Ponsa a Punta del Guix, des de la Meda Gran. Les cornises són de calisses mesocretàcies. Els pendents suaus de llur base, eocènic inferior, tret del costat dret en el qual aflora el trias superior i el lias mitjà.

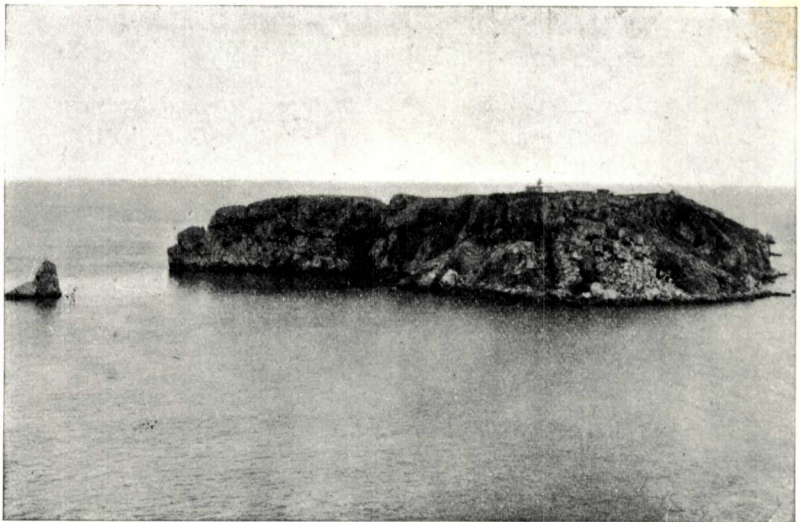


Fig. 2. Vista de la Meda gran. T. aflorament del trias superior.

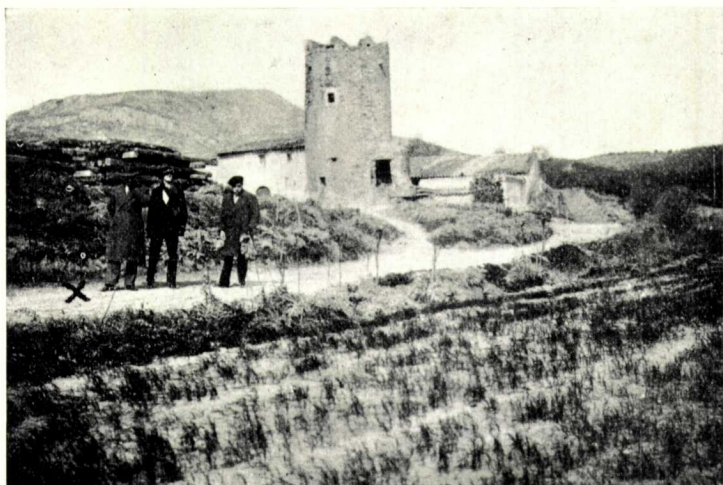


Fig. 1. El Mas Ral. X. Lloc on aflora el basalt.

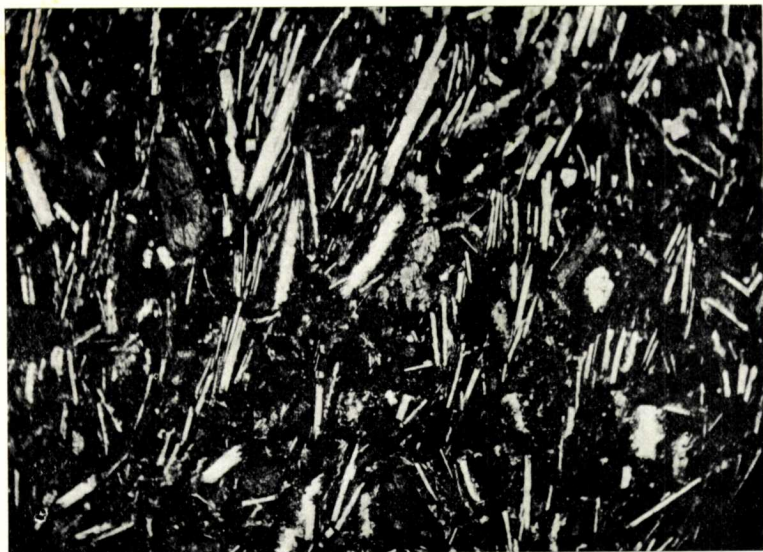


Fig. 2. Basalt plagioclàsic-Traquidolerita del Mas Ral. L. ord. 20 d. Microlits de Labrador, en disposició fluida, cristall i granets d'augita i magnetita, un d'olívi amb aurèola ferugínosa.



Fig. 1. Basalt plagioclàsic-Traquidolerita del Mas Ral. L. ord. 60 d. Dos cristalls d'augita amb estructura en rellotge d'arena (sablier), microlits de Labrador, cristalls i granets d'augita i magnetita.

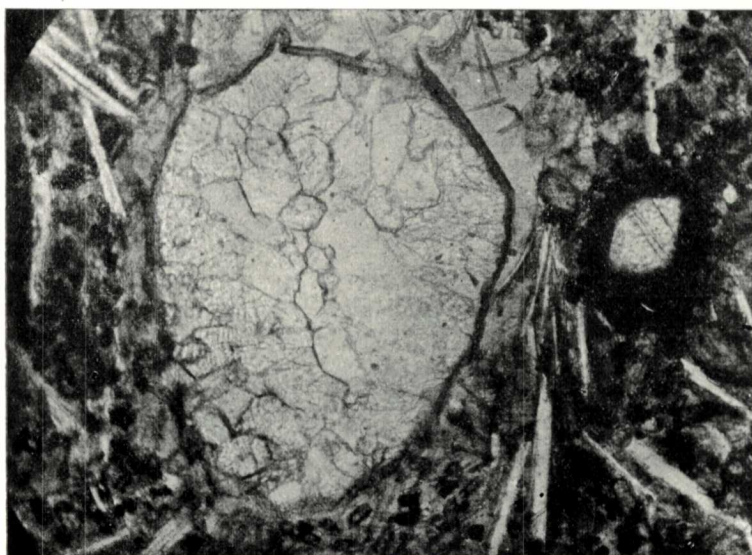


Fig. 2. Basalt plagioclàsic de Mas Ral. L. ord. 60 d. Amígdala de calcita voltada de vidre. Cristall d'olivi amb els contorns convertits en òxid de ferro, microlits de Labrador, granets d'augita i magnetita.