

ELS GRANS VALORS
GEOLÒGICS DEL
MONTSENY OCCIDENTAL

La vall del Congost i el pla de la Calma

ENRIC SUNYER

El massís del Montseny, geològicament, forma part de la Serralada Costera Catalana i de la seva alineació interna, la Serralada Prelitoral, separada de la Litoral per la Depressió Prelitoral, una fossa tectònica ensorrada durant el plegament alpí.

El seu paral·lelisme amb la línia de la costa catalana no és el traçat original, sinó un caràcter tectònic format quan el plegament alpí va convertir en graons la serralada original, formada en el plegament hercinià (el gran plegament europeu d'edat paleozoica de finals de l'era primària). Aquesta gran serralada original creuava Europa d'est a oest amb lleugeres ondulacions i abastava des del Mediterrani fins a Alemanya i des de Polònia fins a les illes Britàniques, amb alçàries topogràfiques molt més altes que els Alps actuals, que no existien encara.

Per tant, aquesta alineació que avui ens sembla la direcció de la serralada, la mateixa de la costa catalana, és a dir, NE-SW, no és l'original del muntanyam hercinià, i això també es reflecteix al Montseny. En tenim un testimoni en la direcció dels plecs i les capes sedimentàries a la vall del Congost, entre la Garriga i Aiguafreda, que dibuixen una direcció SE-NW contrària a la de la Serralada Costera actual. Aquesta direcció herciniana també la trobem a l'altra banda del Vallès Oriental, a la serra del Montnegre, que és la continuació dels plecs del Figaró-Cànoves al Montseny occidental.

Per fer un estudi geològic assenyat del Montseny, cal dividir-lo en dos sectors, l'oriental i l'occidental. El primer està format per les *entranyes* de la muntanya, com podríem dir en sentit popular: les roques més antigues i que han estat sotmeses a les condicions de pressió i temperatura més altes, és a dir, les de més profunditat. Per al nostre estudi és més interessant el sector occidental, que comprèn des de Collformic fins a la vall del Congost, separat de l'anterior conjunt per l'anomenada falla (fractura geològica vertical) de Collformic. Aquí les roques sedimentàries i volcàniques que podem estudiar són una mica més modernes que les de la resta del massís; a més, les seves capes ja contenen restes fòssils i per tant podem datar-les amb seguretat. Pertanyen a la part superior de l'era primària, entre els períodes ordovicià i carbonífer. Per tant, el Montseny és un exemple o un *llibre* on podem trobar tots els talls de la sedimentació, la vida marina i els moviments de l'escorça.

El primer mapa geològic que es va fer a Catalunya va començar a confeccionar-se precisament per la vall del Congost. Va ser el francès Jacint de Moulin i Temblech qui va proposar a la Diputació de Barcelona, l'any 1867, de fer un mapa geològic a escala 1:100.000 semblant als que es feien a França, i la Diputació ho va acceptar.

Malauradament Moulin va morir pocs anys després i la confecció del mapa va quedar interrompuda.

La tasca del mapa geològic la va continuar el 1887 el canonge Almera, que treballava a escala 1:40.000 aprofitant la feina de Moulin. La regió del Montseny, però, no es va cartografiar fins l'any 1913; els treballs els va fer Faura i Sans, quan Almera ja era massa gran.

L'interès per la geologia del Congost va començar amb la reunió extraordinària de la Société Géologique de France a Barcelona l'any 1898. Encara que no es va visitar el lloc, fou llavors quan es plantejà l'epigènesi dels rius catalans (com és que travessen les grans serralades, especialment dels Pirineus, perpendicularment) posteriors al plegament. Es va discutir l'epigènesi de les Nogueres, que creuen el Montsec, però també es parlà dels rius de la Serralada Costanera, entre ells el traçat lineal dels rius Ter i Congost, suposant una captura del Ter venint de direcció E-W i desviant el riu cap a la plana de Girona al colze de Roda.

Marcel Chevalier fou un dels defensors de la teoria, que pels volts l'any 1933 va refutar el geòleg alemany W. Panzer, de la Universitat de Canton (Xina), adduint els arguments que al Congost no hi ha còdols rodats dels Pirineus i que les capçaleres dels rius Avencó i Martinet estan dirigides cap al nord, cosa que suposa una direcció de drenatge S-N.

Una altra qüestió que es va plantejar, i que afecta la vall del Congost, fou l'origen de les formacions roges que podem veure al peu dels dos grans rocosos que hi ha a la banda dreta del riu, anomenats en conjunt cingles de Bertí. Llavors s'acceptà que eren formacions d'origen desèrtic, però avui dia aquesta hipòtesi ja no és tan clara.

Es planteja ara com és que les formacions roges es presenten després d'una intensa fase de denudació de la serralada que hi havia al final de l'era primària, o al final d'una fase amb la llacuna sedimentària, de molts milions d'anys de durada, com és també el cas dels cingles de Bertí. És un tema per pensar-hi i estudiar al Congost.

Caldria aclarir que aquests graons rocosos dels cingles no són autèntiques muntanyes, geològicament parlant, sinó relleus, atès que no presenten cap estructura de plegament.

EL SUBSTRAT ROCÓS PALEOZOIC

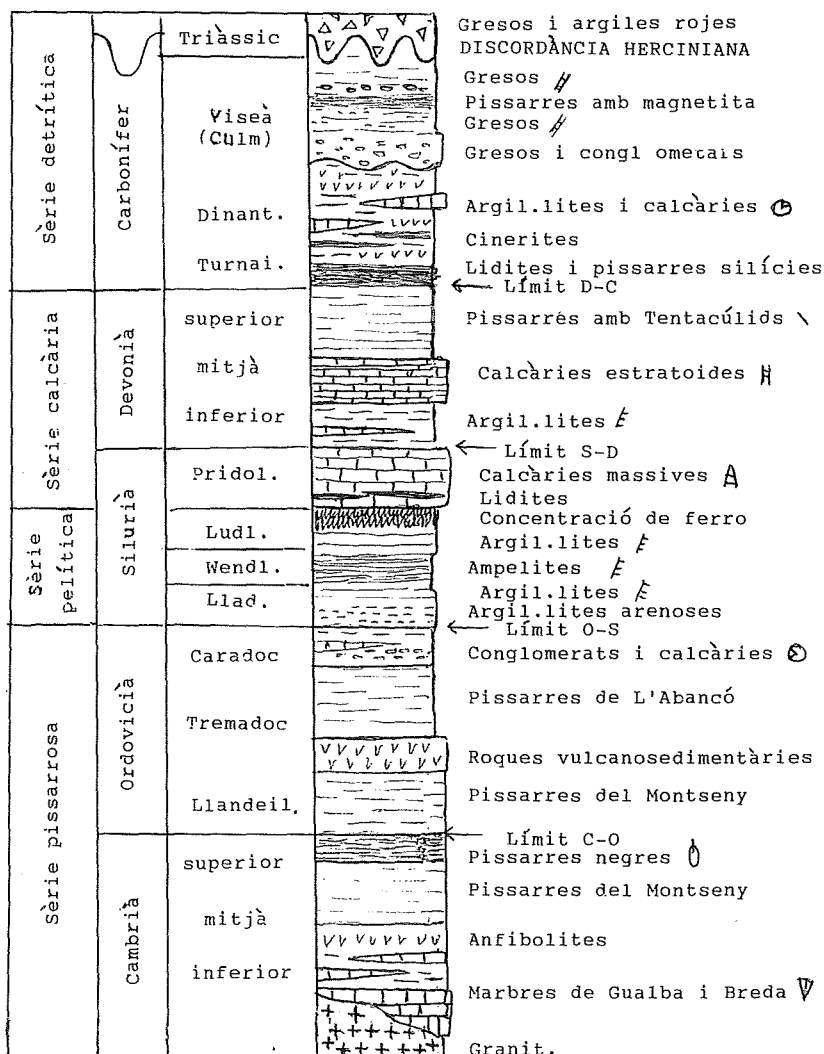
Per descriure la successió de nivells estratigràfics, és a dir, les capes de roques formades durant la sedimentació marina o costanera que va donar origen al massís del Montseny, el dividirem en «formacions» característiques, per la seva litologia i naturalesa, de cada capa, o conjunt de capes semblants, referides a una localitat tipus, per tal de facilitar-ne la visita i l'estudi posterior.

Una primera seqüència sedimentària, formada per esquistos (pissarres o llicorelles) popularment parlant, és la formació batejada pel geòleg alemany que la va estudiar com «pissarres de l'Avencó», que precisament es poden estudiar als voltants d'aquesta localitat d'Aiguafreda. A continuació i situada per sobre d'aquesta formació –i per tant més moderna–, trobem una petita intercalació molt diversa d'argil·lites, gresos i conglomerats amb algun nivell calcari de poca espessor que anomenarem «membre de la Móra» (el membre sempre és un conjunt de nivells menys gruixut que la formació). Aquest nivell, el primer amb fòssils determinables i ben estudiat, correspon a un límit estratigràfic que separa el període ordovicià (pissarres de l'Avencó) del silurià, identificat per la formació que anomenarem «pont de la Bisbal», localitat tipus situada a la vall de Picamena. Ascendint en l'escala geològica ens trobem amb potents (de gran espessor) capes calcàries, que podem seguir de les inferiors a les superiors (de més antigues a més modernes), als voltants del Figaró, i que per tant batejarem com a «formació Figaró». El límit entre les dues últimes formacions, el pont de la Bisbal i la formació Figaró, és exactament possible definir-lo i estudiar-lo també als voltants del Figaró; és un límit que actualment s'estudia amb detall a moltes parts del món, per la gran diversitat de fauna fòssil que es troba entre una i altra formació. També dins de la formació Figaró trobem la separació entre els períodes silurià i devonià: encara que estiguin inclosos dins la sèrie calcària de la formació Figaró, hi trobem una petita intercalació d'argil·lites de diverses tonalitats, amb nivells de ferro. Per sobre de les capes calcàries, molt pissarroses en la part més alta, trobem una sèrie d'intercalacions de pissarres silícies fosques i negres anomenades lidites, seguides de pissarres i un nivell cinerític (de pols volcànica) que en direm «formació Vallcàrquera», que ja corresponen al carbonífer inferior. A continuació hi ha una gran espessor (gairebé 1.000 metres) de nivells arenosos, fins trobar autèntics conglomerats, sobretot a la part alta, amb la qual cosa acaba la sedimentació paleozoica, i per tant finalitza el llarg període de l'era primària.

Precisament en aquest nivell, els conglomerats ens anuncien els preludis del plegament hercinià, la fase orogènica que donarà lloc a la formació de la serralada de la qual forma part el Montseny i que es produirà durant tot el període que comprèn el carbonífer superior, amb una durada d'uns 25 milions d'anys.

A continuació oferim un quadre informatiu de tota la sèrie estratigràfica dels terrenys paleozoics (de l'era primària) de tot el massís del Montseny, incloent-hi els nivells inferiors de la muntanya, que únicament afloren al Montseny oriental.

Columna estratigràfica del paleozoic del Montseny



Contingut fòssilífer: ▽ Arqueociàtids, Ⓞ Lingulella, Ⓞ Braquidòpeds,
 / Graptòlids, A Ortòceras i Crinòids, H Ortòceras rodats,
 \ Tentacúlids, Ⓞ Braquidòpeds, / Flora fòssil.

La vall del Congost és particularment interessant perquè s'hi pot estudiar tota la sèrie estratigràfica de l'era primària (paleozoic), molt més completa que a la resta de la Serralada Costanera Catalana, i també s'hi pot estudiar la tectònica del plegament hercinià, que tan difícil és pels estudiants, sense la interferència del plegament alpí, que en altres llocs se superposa en l'espai i el temps, alterant les direccions típiques de cada plegament. Sabem d'aquesta particularitat per la cobertura sedimentària que cobreix les formacions paleozoiques intensament plegades. Són les plataformes de la serra del Bertí, que formen els cingles tan coneguts pels excursionistes. Primer hi ha un seguit de cantells al sot del Bac, Valldeneu o Montmany, integrats per sediments d'època triàsica, immediats al plegament hercinià, i, després d'una llarga fase sense cap mena de sedimentació, tot el juràssic i el cretàcic (això vol dir només 148 milions d'anys) fins començar l'era terciària, quan un altre cicle de sediments va reomplir la superfície sobre les formacions anteriors. Com que aquestes formacions sedimentàries no estan plegades, i en el seu temps es va produir el plegament alpí, que no les va afectar, podem saber que tampoc no va afectar les roques paleozoiques de sota del primer graó.

Centrant-nos en la sèrie plegada inferior, com que està completa s'hi poden estudiar els límits estratigràfics, tant els de primer ordre (els que limiten les eres) com els de segon ordre, els límits de les sèries de l'era primària, que estan poc estudiats arreu del món. Emprant tècniques de geofísica i geoquímica, actualment els límits estratigràfics són molt interessants per reconèixer el volum de les extraccions massives d'espècies que en cada període van poblar la terra i que de sobte periòdicament es van extingir, per efectes volcànics, climàtics o fins i tot per impactes de meteorits.

Una altra particularitat del lloc és la relativa riquesa fòssil dels sediments paleozoics (triàsics) i cenozoics (eocènics), que ens permet identificar les espècies desaparegudes i també les que apareixen novament –molt especialment aquest últim problema, el de les reaparicions, intensament debatut. Una bona col·lecció de fòssils d'aquesta zona, a banda de les dels geòlegs que ens han precedit, és l'abundant col·lecció que vam cedir al Museu de Geologia de Barcelona després dels nostres dos treballs a la regió.

Aquesta seqüència estratigràfica del paleozoic correspon a un sinclinal (plec en forma de u), que creua la vall del Congost pel Figaró i es dirigeix cap a Cànoves i al Montnegre, a la Serralada Litoral, aproximadament a les localitats de Pineda i Malgrat. Aquesta continuïtat tectònica va ser identificada i dibuixada per primera vegada per Marcel Chevalier i confirmada uns anys més tard pel geòleg alemany Hans Ashauer, de l'escola alemanya de Berlín dirigida per Stiller, els anys 1930-35. La vinguda de geòlegs alemanys a casa

nostra marca, igual com la reunió de la Société Géologique de France a Barcelona, una nova etapa en la història de la recerca geològica a Catalunya.

El mateix investigador va definir, al plegament hercinià, la direcció variscica WNW i la vergència SSW, diferenciant-la de l'armoricana ENE que es reconeix a la vall de Picamena, i també el colze de gir rotacional situat a Aiguafreda mateix, el *bray* de Llopis.

La mineralogia hi està ben representada, amb problemes d'identificació en l'explotació del ferro, pels indicis de l'existència d'una o més fargues catalanes, suposada a partir de l'existència de topònims que hi fan referència: Picamena, Martinet, Fornet i el nom més antic del poble d'Aiguafreda, les Ferreries. Hi ha també un jaciment de magnetita al Socau, al Figaró i Vallcàrquera, que ha estat en procés d'explotació en diverses ocasions, segons documentació que hem pogut trobar a l'Arxiu Nacional de Catalunya, procedent de l'antiga Jefatura de Minas.

Caldria també citar els intents d'explotació d'or al coll de les Agudes pels anys 1888 i 1903, com també altres concessions demanades als voltants de Sant Marçal a partir de 1864 i una altra represa des del 1916 fins al 1920, fins i tot per empreses legalitzades amb noms com La Catalana Aurífera i amb denominacions força pintoresques com Mina Potosí o Nueva Australia. Gairebé no cal ni citar l'existència de les cèlebres ametistes, que per via de literats van donar al Montseny el sobrenom de Muntanya d'Ametistes.

Com he dit, l'estructura del plegament alpí no està representada com a tal, però sí que es pot estudiar a la part més meridional de la vall, als voltants de la Garriga. N'hi ha un exemple típic al Puiggraciós, amb l'encavalcament del paleozoic i el granit sobre els terrenys triàsics que formen part de l'estructura alpina de la Serralada Prelitoral. Més al sud encara tenim la falla de la Garriga, desnivellant la serralada del Montseny de la Depressió Prelitoral Catalana. Al mateix Congost, Llopis Lladó va poder estudiar, el 1942, una especial tectònica de fractura d'edat alpina, que afecta tant els terrenys paleozoics com els mesozoics.

Un lloc que sempre ha atret l'atenció per la seva singularitat ha estat el pla de la Calma, que és la superfície d'arrasament que va quedar després de l'erosió de les muntanyes hercinianes, que quedaren reduïdes a un pla completament horitzontal i a nivell del mar, posteriorment aixecat fins a una alçada de més de 1.000 metres fa uns 35 milions d'anys. A la mateixa superfície se superposen dues grans fases erosives: la gran erosió de les muntanyes hercinianes, durant el període permia (uns 45 milions d'anys), i la molt més llarga llacuna sedimentària durant tot el juràssic i el cretàcic (uns 135 milions d'anys) fins a la sedimentació del paleocè a l'eocè superior (més de 33 milions d'anys), i encara de l'oligocè a l'actual, amb 33 milions d'anys més. Tots aquests períodes sumats fan 246 milions d'anys en què aquesta

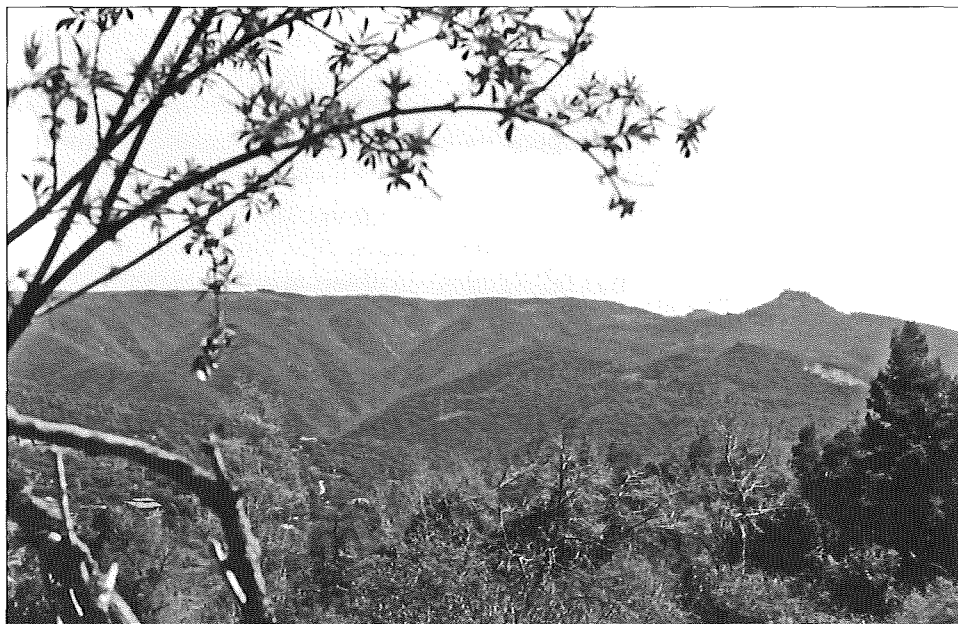
superfície d'erosió ha estat sotmesa a la intempèrie quasi sense erosió ni sedimentació. Sabem que el límit, és a dir, la costa del mar interior de Catalunya, era a prop en els dos grans períodes de sedimentació, el triàsic i l'eocè, i que fins i tot es confonen els dos peneplans teòrics. Possiblement el límit en temps triàsic seria el Collformic, ja que tenim els testimonis del Tagamanent, i potser pels sediments eocens la costa seria prop del Matagalls, si es jutja pel testimoni de la *gipfflour* que va citar Llopis dels cims culminants del Montseny (el turó de l'Home i les Agudes) en el seu magnífic treball sobre la vall del Congost quan tot just era llicenciat. Una *gipfflour* és una «línia de cims» enllaçats, testimonis d'un planell residual.

Sobre aquestes superfícies d'erosió tan perllongades, se sap que s'hi poden acumular materials d'origen còsmic o extraterrestre que cauen sobre la superfície de la terra, amb una quantitat que arriba a les 10.000 tones/dia.

EL PLA DE LA CALMA FA 250 MILIONS D'ANYS

Aquest peneplà que avui trobem al voltant dels 1.000 metres d'altura, en aquest període geològic tan llunyà estava quasi al nivell del mar, que s'estenia molt més cap a l'oest, més enllà encara que la província de Tarragona, i formava un replà completament horitzontal, amb un lleuger pendent cap a ponent. Les muntanyes més properes que havien quedat de la gran serralada herciniana es trobaven al costat de Girona, formant un bloc tectònic que abastava l'actual comarca de la Selva, el Gironès, i les Guilleries, on trobem actualment les formacions geològiques més antigues, del cambrià enrere, o sia dels principis de l'era primària o paleozoica. Se sap que aquest continent, tan antic, s'estenia fins a les illes de Còrsega i Sardenya, la Costa Blava francesa i la part més occidental dels Alps. Possiblement alguns rius procedents d'aquestes muntanyes circulaven en direcció E-W, un d'ells paral·lel a la costa catalana, per sota de la Serralada Litoral, i un altre quasi paral·lel pel vessant sud del Montseny, tots dos seguint la falla del litoral català i la del nord del Vallès Oriental, que tenia una direcció ENE-WSW. Existeixen dos testimonis de sediments triàsics que donen suport a aquesta opinió: les formacions triàsiques de Badalona i el petit aflorament de gresos rojos de Gualba i Palautordera.

Precisament en aquesta línia de costa, amb entrants i sortints freqüents, es van desenvolupar aquests aparells volcànics que en diem –només en diem, recalquem-ho– de tipus explosiu, possiblement originats en unes falles de direcció NE-SW anteriors de les actuals que limiten la costa catalana i la fossa tectònica del Vallès. Són, però, d'edat alpina, és a dir, dels esdeveniments que van formar els Alps entre l'era secundària i la terciària. El moviment d'aquestes fractures incipients, anomenades tardihercinianes, va provocar la fusió



Vista panoràmica del pla de la Calma des de Sant Pau, a Aiguafreda

per descompressió tectònica dels terrenys més profunds, però no a gaire profunditat del nivell del mar de llavors, ja que les erupcions volcàniques de tipus calcoalcalí, com aquestes, es formen sempre a la crosta superficial de la terra, per sobre del mantell, fins a uns 60 quilòmetres de profunditat.

Tenim fins i tot testimonis d'aquests nuclis de fusió, antigament a quilòmetres de profunditat però actualment, a causa de l'erosió de les parts altes de la serralada Montseny enllà, situats a nivell del sòl. Es tracta del que en geologia s'anomenen *plutons*, que en el nostre cas correspondrien al pòrfir i el granit porfíric de Vallfornès, que haurien donat origen als dics de pòrfir del pla de la Calma, on haurien escampat els productes d'explosió per la superfície que ara trobem. Tenim un altre petit plutó, molt més antic, que va donar origen a unes erupcions volcàniques de l'època carbonífera, situat a la vall de Valcàrquera, d'una roca anomenada diorita. Sabem que aquest punt de fusió o «punt calent» és més antic (uns 100 milions d'anys més), perquè els dics del pla de la Calma creuen aquest plutó que, per tant, ja existia quan es van formar.

UNA FORMACIÓ VOLCÀNICA AL PLA DE LA CALMA

Aquí hi ha roques d'origen volcànic, no les conegudes per tothom com a laves o basalts, però sí, sense cap dubte, roques d'origen volcànic procedents dels anomenats volcans d'explosió o pirovolcàniques batejades pels estudio-

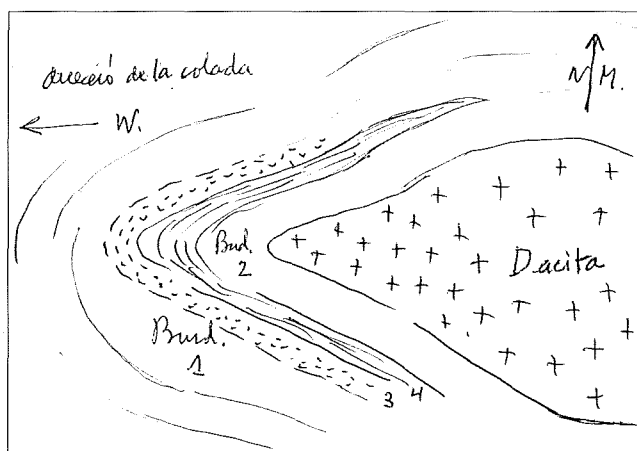
sos com andesites, dacita o riolites, que formen una família de roques fosques i clares típiques dels volcans explosius, com ara els de les illes de Santorini (Grècia) o Lipari (Itàlia), per citar només les més properes al nostre país. Naturalment la troballa va cridar-nos l'atenció, ja que en els mapes geològics, i segons els nostres coneixements geològics del Montseny, no teníem referència de l'existència de materials volcànics de superfície. Per aquest motiu vam iniciar una recerca superficial pels voltants de la primera troballa, per la zona del Cafè, la Caseta de la Neu, el pla del Clot i fins a Can Figuera, per comprovar que les pedres que havíem vist no fossin portades com a materials per aplanar el camí de Collformic a Tagamanent. Precisament al peu de la masia de Can Figuera vam comprovar l'existència d'un aflorament *in situ*, és a dir, en què les roques corresponien al substrat rocós de la muntanya. Aquí vam trobar, intercalat amb el gresos rojos tan freqüents pels voltants de la Figuera, la Móra i Tagamanent, un aflorament que era una colada.

Posteriorment, en altres anades al pla de la Calma i altres indrets propers a Aiguafreda, Tagamanent i el Figaró, hem pogut confirmar l'existència de fenòmens volcànics d'uns 250 milions d'anys d'antiguitat, precisament en l'interval de temps que va separar l'era primària de la secundària (períodes de temps en què els geòlegs dividim la història de la terra, afegint-hi una altra anomenada terciària i un curt període dit quaternari que correspon a l'època de presència de l'home a la terra, fa només cinc milions d'anys). Els aparells volcànics que van donar existència a aquests materials no tenien forma de volcà típic, com coneixem els actuals Etna o Vesubi i, a casa nostra, el de Santa Margarida a Olot. Eren volcans, com hem dit, d'explosió, i el seu aparell a la superfície tenia forma de caldera o d'olla, molt més ampla que no alta. Aquests volcans van funcionar immediatament després de l'erosió total d'una gran serralada que es va formar a Europa, molt més alta i ampla que l'Himàlaia actual, ja que la seva amplària abastava des de la costa catalana fins al centre d'Europa, Bohèmia, el centre d'Alemanya i el nord de França. Aquesta gran serralada va formar-se al final de l'era primària, a partir del període carbonífer, i va ser arrasada i completament erosionada en un temps rècord de 50 milions d'anys –que en geologia és un lapse molt curt– durant el període dit permia.

Reafirmant la nostra troballa inicial, durant aquest dos últims anys de recerques vam identificar, a banda de les roques antigament foses ja citades, materials explosius, fragments de les roques del subsòl expulsades en aquella època per les erupcions i compactades posteriorment. Són roques anomenades vulcosedimentàries, o també cendres volcàniques, i es caracteritzen pel color blanquinós, que fins i tot tenyeix capes de sediments posteriors, ja que després de l'erupció, a causa de la seva finor, resten surant a l'atmosfera fins a altures de 10.000 metres. Ens queden encara per identificar els aparells

volcànics típics, les calderes, que no hi ha dubte que van existir i que no han estat esborrats per l'erosió posterior, ja que això no és habitual en les superfícies d'erosió, i menys en les que van quedar cobertes per sediments més moderns, com el nostre pla de la Calma. Pot ser que siguin aparells volcànics petits, fins i tot de pocs metres de diàmetre, i que derivin de conductes volcànics fissurals, com els que sí que existeixen al pla de la Calma, molt particularment entre el lloc de la troballa i Collformic o el Matagalls.

Colada volcànica de Can Figuera (pla de la Calma)



1. Gresos triàssics
3. Dacita alterada
4. Argil·lita vermella
5. Dacita porfídica

Antecedents

Si bé són freqüents els fragments de roques soltes per tota la superfície del pla de la Calma, no hem trobat cap cita de roques volcàniques ni de roques piroclàstiques, però sí de roques plutòniques.

El mapa d'Almera ja cita afloraments molt puntuals i de petita extensió a l'oest del pla, i els classifica com de granit o de pòrfir sense especificar res més, tant en l'edició castellana com en la catalana, corregida per Faura i Sants (1914).

A banda del plutó de Vallfornès, que considera granític i de pòrfir a la part superior, Almera cita un petit aflorament al Bellver i d'altres al sot de Valldosera, com a afloraments puntuals de granit. Classifica com a pòrfir els afloraments del pla de la Llacuna i altres al voltant de la Figuera. Encara que coneixia la dacita, a la qual assigna un color als signes convencionals del marge del mapa, no la cita al Montseny. Ni Llopis ni l'especialista en triàsic Carmina Virgili no fan referència a roques volcàniques al pla de la Calma, ni a la vall del Congost.

El Mapa Geològic d'Espanya (full núm. 364, La Garriga, 1976, escala 1:50.000) utilitza la nomenclatura moderna de Streckeisen (1967), però fa referència únicament a roques plutòniques, ignorant les volcàniques, i es fixa només en els dics porfírics. N'estableix les varietats següents: de composició granítica a quarsdiorítica, la majoria dels quals aflora als voltants de Collformic i la Móra; de composició monzogàbrica a gàbrica, en el cas dels dics de prop de la Codina, i, al Bellit, dics de composició sienítica a monzodiorítica.

Noves aportacions

De la sèrie de roques volcàniques calcoalcalines de tipus explosiu, hem reconegut les senyalades amb un asterisc de la relació següent, de les més àcides a les més bàsiques:

riolita, camps 3a i 3b de Streckeisen

riodacita

* dacita, camp 4 i 5

* traquita, camp 7

* traquiandesita

andesita, camp 9 i 10

Els materials piroclàstics són els més abundants. Hem fet una llista dels reconeguts, subratllant-ne els més abundants: *bretxes*, *bombes*, *tufs*, *lapil·lis*, *cinerites*, *ignimbrites* i d'altres.

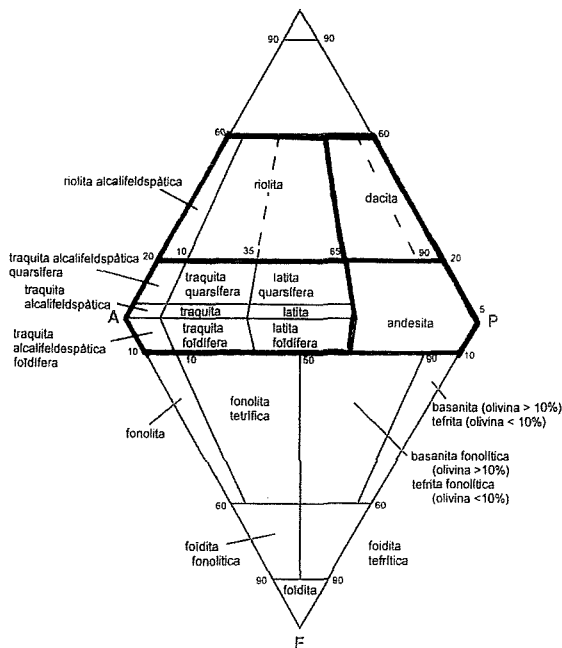
Quant als aparells volcànics de superfície, els trobats fins ara són calderes i pitons de finals de dic, com també colades de lava.

Hem dut a terme un procés de classificació de les roques volcàniques del pla de la Clama (Montseny), per afinitat química i amb l'aplicació del triangle doble de Streckeisen (1976), anomenat també diagrama QAPF.

Procés de classificació de les roques volcàniques del pla de la Calma (Montseny) per afinitat química i amb l'aplicació del triangle doble de Streckeisen (1976), dit també diagrama de QAPF

oxydes	granite	tholèite	basalte alcalin	trachyte	phonolite	rhyolite	spilitè	andèsite	pèridotite
SiO ₂	67	50	45	63	55	73	51	60	43,5
Al ₂ O ₃	16	16	15	18	20	13	14	17	4
Fe ₂ O ₃	1	2	4	2,5	2,5	0,5	3	2	2,5
FeO	2,5	7	8	1,5	3,5	1,5	9	4	10
MgO	1,5	8	9	0,5	1,5	0,5	4,5	3,5	34
CaO	3,5	12	9	1	2,5	1,5	7	7	3,5
Na ₂ O	4	2,5	3,5	7	8	4	5	3,5	0,5
K ₂ O	3	0,5	1,5	5	5	4	1	1,5	0,3
TiO ₂	0,5	1,5	3,5	0,5	0,5	0,5	3,5	0,5	1
H ₂ O	1	0,5	0,5	1	1,5	1,5	2	1	0,7

Classificació química de les roques volcàniques de tipus explosiu, comparades amb la mitjana del granit



Classificació i nomenclatura de les roques volcàniques en proporció als seus minerals mitjançant el triangle doble de Streckeisen (diagrama QAPF). Adaptat de Riba ('Diccionari de Geologia', Institut d'estudis Catalans)

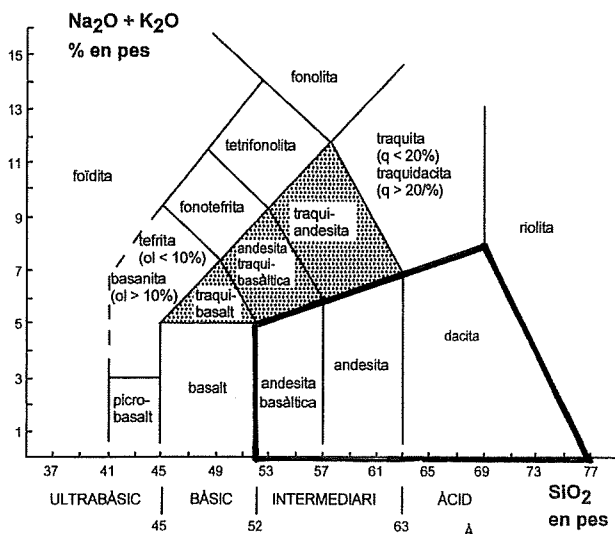


Diagrama TAS, de Le Bas (1986), que relaciona el total d'òxids alcalins amb la sílice en pes

SOBRE L'EDAT PERMIANA (TURINGIANA) DEL VULCANISME

En principi hem considerat permiana l'edat dels afloraments volcànics, especialment de les dues o tres colades que hem estudiat.

Per una banda es troben sempre per sota dels conglomerats típics amb còdols de quars considerats del Bundsandstein i també sempre relacionats amb els nivells discontinus coneguts com a bretxes basals que, per relació amb els dipòsits de la província de Tarragona (a Bellmunt del Priorat i a la carretera de Reus a Falset), s'han datat amb pòl·lens com del turingià, és a dir, del permiana superior. Aquest nivell de bretxes es coneix des dels treballs de Virgili i aquesta opinió persisteix en la *Història Natural dels Països Catalans* («Els temps tardihercinians», vol. I, pàg. 199).

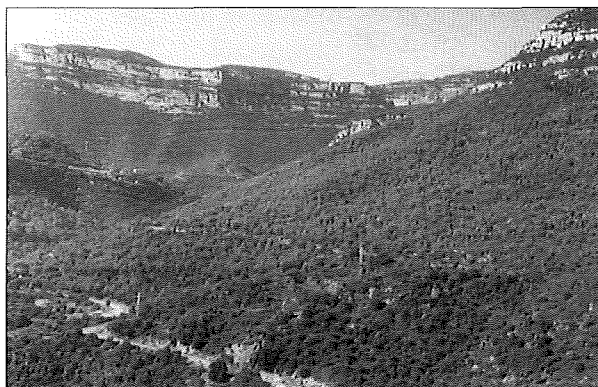
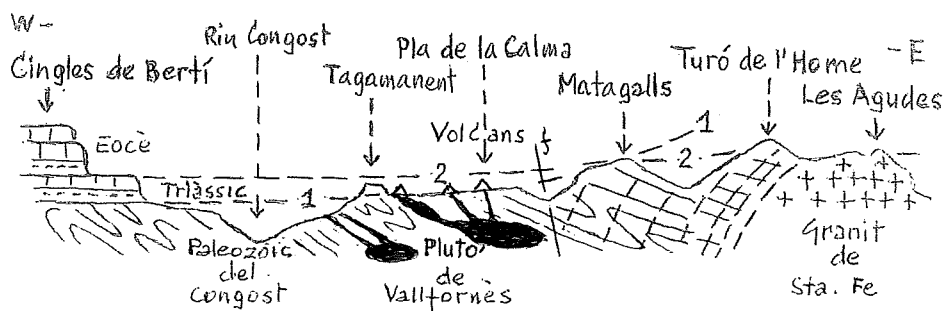
Al Montseny s'ha citat el nivell de bretxes a Tagamanent, a Ca l'Agustí i a Bellver, però l'aflorament més proper a les nostres troballes és al Brull i pot considerar-se una «formació tipus regional». Altres afloraments són a Olesa-Vacaris-ses, al Molinot, al nord de Terrassa i a la riera de Caldes. Els afloraments més potents, i per tant més ben estudiats, són al Rosselló (Baixàs) i al Vallespir (Banys d'Arles). En conjunt arriben a tenir més de 80 metres de potència, incloent-hi les colades volcàniques intercalades, i pertanyen a la faciès saxonià dels investigadors europeus. Aquestes bretxes, segons alguns autors catalans, es consideren «materials residuals d'una intensa etapa d'alteració climàtica, responsable també de la rubefacció del paleozoic sobre el qual descansen, reomplint petites depressions» (Gibert). Nosaltres, després d'estudiar els materials del Montseny, els considerem més aviat un producte piroclàstic de les explosions volcàniques.

Hem observat que no estan mai rodats, que els dipòsits no tenen orientació i que els majors gruixos de bretxes estan relacionats amb pitons volcànics d'ací-dics, com es pot veure al Figaró (Ca l'Antic) i a Montmany (carretera del Figaró, sobre el complex esportiu), on s'havien fet intents d'explotació de ferro. Però l'argument més convincent seria la relació indubtable entre aquestes bretxes i les colades andesítiques i traquítiques, amb senyals inequívocs de desplaçaments per *slumps* entre el sòcol paleozoic i els primers nivells del Bundsandstein, discordant com es pot observar a Can Plans.

Un altre argument en l'atribució d'aquest vulcanisme al turingià o permia superior són els escassos exemples de discordança entre les bretxes i el Bundsandstein. Els pocs casos que hem trobat són sempre locals i relacionats amb els *slumps* dels nivells arenosos del Bundsandstein. Podem, per tant, deixar per a una altra ocasió l'estudi del límit P-T (pèrmic-triàsic), on es podria reconèixer les crisis biològiques que es troben al món.

Sí que cal, però, reconèixer la importància d'aquestes formacions volcàniques calcoalcalines sobre una peneplana o superfície d'erosió pretriàsica, de 250 milions d'anys, de la qual ja parla Almera com una «peneplanície, bovada o meseta».

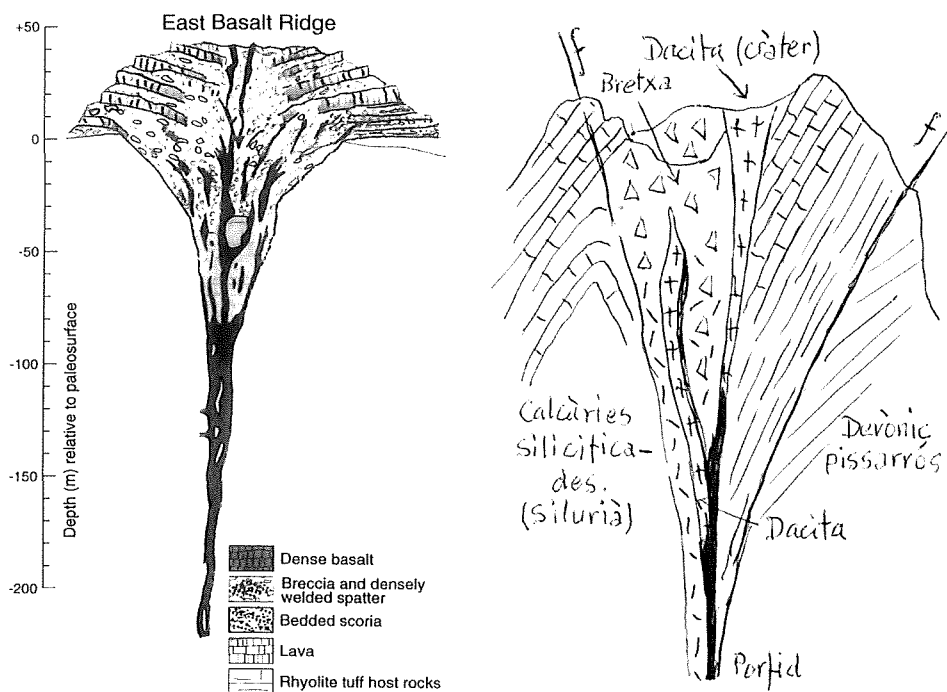
Situació dels aparells volcànics i els punts de fusió subterranis



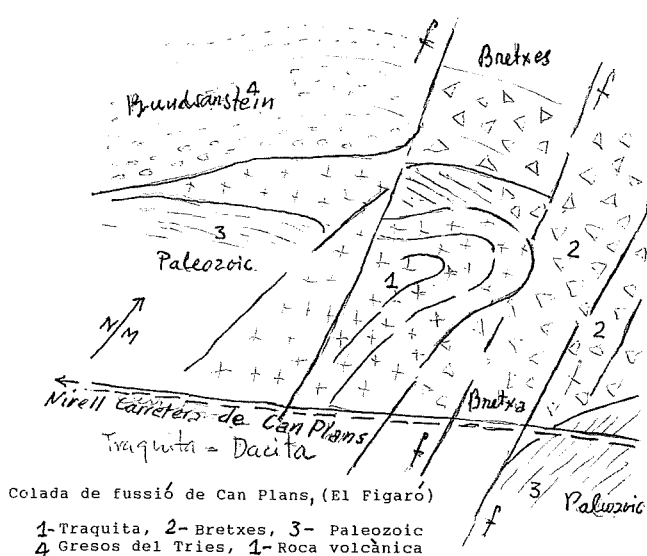
Nivell de les erupcions volcàniques a la banda dreta del Congost. Continuen per sota de la cobertura mesozoica i terciària (eocena)

Pitó volcànic de la carretera de Montmany sota els sediments triàsics discordants i els eocènics dels cingles de Bertí (Figaró)

Pitó volcànic dacític del turó de Ca l'Antic (el Figaró)

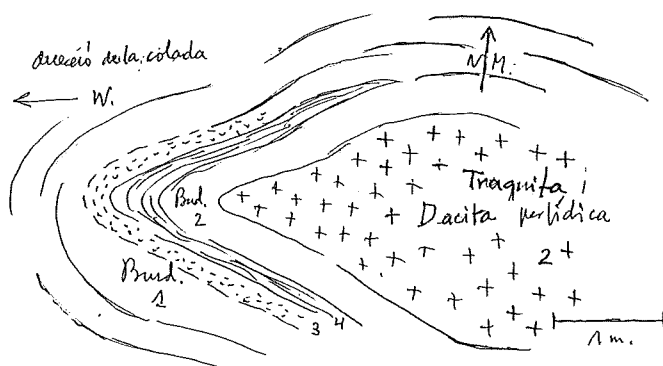


Esquemes comparatius del pitó volcànic de Cal Antic i el diatrema volcànic del East Basalt Rigde (Nevada)



Colada de fusió de Can Plans (el Figaró)

1. Traquita.
2. Bretxes.
3. Paleozoic.
4. Gresos del triàsic.
5. Roca volcànica



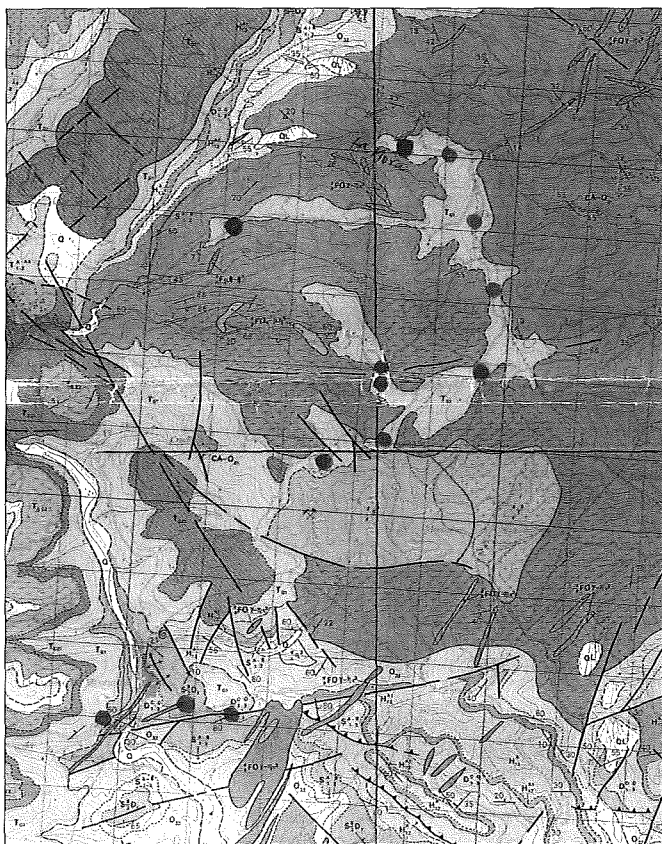
Esquema d'una colada volcànica (Can Figuera, Tagamanent)

1. Gresos del triàsic
3. Dacita alterada
2. Traquita
4. Argil·lita roja pèrmica

L'ESTRUCTURA CIRCULAR DE TAGAMANENT (MONTSENY)

En diverses ocasions ja hem parlat de la direcció dels plecs de la serrallada herciniana (SE-NW), anomenada també direcció armoricana i que aquí al Montseny trobem a Cànoves i al Figaró, com podem comprovar en el Mapa Geològic d'Espanya que adjuntem. Hi ha, però, una desviació a partir d'Aiguafreda que agafa una direcció completament contrària (SW-NE) tot seguint la vall de l'Avencó-Picamena. Aquesta desviació és una variant normal del plegament hercinià, anomenada variació variscica, que es manifesta sobretot en terres d'Alemanya i Polònia, però escassament al nostre país.

Si observem amb atenció el mapa que reproduïm, hi veiem que la variació dibuixada de les capes traça una corba o una inflexió formant un colze amb l'angle dirigit a l'oest. Precisament en aquest angle es dibuixa una estruc-



Estructura del circular del Tagamanent - pla de la Calma on es concentra la majoria d'aparells volcànics

tura de falles i formacions geològiques diferents, en forma de cercle; són el que en geologia s'anomenen estructures circulars.

Aquestes estructures es formen per la compressió lateral que fa la inflexió o colze tectònic, la qual dóna origen a un dom o cúpula arquejada verticalment, generalment formada per terrenys més antics que els circumdants del colze tectònic. Precisament en aquests doms és on es produeixen en profunditat les fusions de roques que donen origen a les erupcions volcàniques a diversos quilòmetres de profunditat, segons l'espessor de la litosfera.

Aquí al pla de la Calma en tenim un exemple en l'aflorament del plutó granític de Vallfornès, situat al sud d'aquest dom, produït per l'efecte de l'erosió de la serralada herciniana, que es va produir a partir del període permia i que va permetre que afloressin els granits citats, els quals originàriament estarien a molta més profunditat.

El dom queda limitat per una sèrie de falles corbes perfectament visibles tant en fotografies aèries (vegeu, per exemple, Google) com en els mapes geològics i topogràfics. Les falles circulars convergeixen en profunditat, ja que



Estructura arquejada de la tectònica circular sobre la fotografia aèria de Google

estan inclinades cap al centre del dom; generalment el punt de convergència és el punt de fusió del complex volcànic, quan hi ha fusió. Aquesta convergència tendeix a fer sobresortir el dom del seu nivell inicial, per efecte del con circular, en forma de falca.

Si les falles fossin divergents en profunditat, ens trobaríem amb una mecànica distensiva i el dom tindria tendència a ensorrar-se i donar pas, per les falles distensives, a erupcions de magma i formar aparells volcànics, tant d'explosió com no. En el cas que les falles divergents originin l'ensorrament del con (dom), es forma l'anomenat col·lapse gravitatori, el qual a vegades dóna lloc a erupcions violentes i de gran magnitud.

Aquest és el cas que es dóna al Montseny, com podem veure al mapa geològic adjunt: podem observar que els afloraments volcànics envolten tota la perifèria del dom, i el transformen en una falsa caldera anomenada també precalders volcànica.

BIBLIOGRAFIA

J. ALMERA, *Mapa Geològic Topogràfic de la Província de Barcelona*. Full IV, Montseny, Vallès i Litoral. Diputació de Barcelona, 1914 (edició catalana).

H. ASHAUER i Teichmuller, *Die Varische und Alpidische Guebirsbildung Kataloniens*, Berlin, 1935.

M. CHEVALIER, *Geologia de Catalunya* (2 vol.), Ed. Barcino.

M. CHEVALIER, *El paisatge de Catalunya*, Ed. Barcino, 1928.

M. FAURA I SANS, «Síntesis estratigráfica de los terrenos primarios de Catalunya», *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, Tomo IX, Madrid, 1913.

N. FONT I SAGUÉ, *Curs de geologia dinàmica i estratigràfica aplicada a Catalunya*. Barcelona. 1905.

N. FONT I SAGUÉ, «Excursió geològica i espeleològica a les Barbotes, la Banco y cingles de Bertí», *Butlletí del C.E. de Catalunya*, 1986.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA, *Mapa Geológico de España* 1:50.000. Fulls núm. 364 (La Garriga) i 332 (Vic). Madrid, 1976 i 1983.

N. LLOPIS LLADÓ, *Estudio geológico del valle del Congost*. Instituto Geológico Topográfico. Diputació de Barcelona, 1942.

W. PANZER, *Die Entwindlung der Taler Kataloniens (Geologia dels Països Catalans)*. Barcelona, 1933.

H. PUSCHMANN, «Stratigraphische Untersuchungen in Paleozoikum der Montseny (Katalonien/Spainien)», *Geol. Rundschau*, 57 (3), 1006-1008 Heidelberg.

E. SUNYER COMA, *El paleozoico de las cordilleras costeras catalanas*. Instituto Lucas Mallada de Geología. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 1957. (Publicat en *Geologia dels Països Catalans*. Barcelona, 1970.)

E. SUNYER COMA, «Les estructures circulars de Catalunya», *Revista Geociències*, núm. 11, any VII, pàg. 10-18. Barcelona, 2004.

L. SOLÉ SABARÍS, «El relleu del Montseny i de les Guillerries», *Butlletí del Centre Excursionista de Catalunya*, 1937.

L. SOLÉ SABARÍS, *Superficies de erosión en las cordilleras litorales de Catalunya*, Anales de la Universidad de Barcelona, 1940.