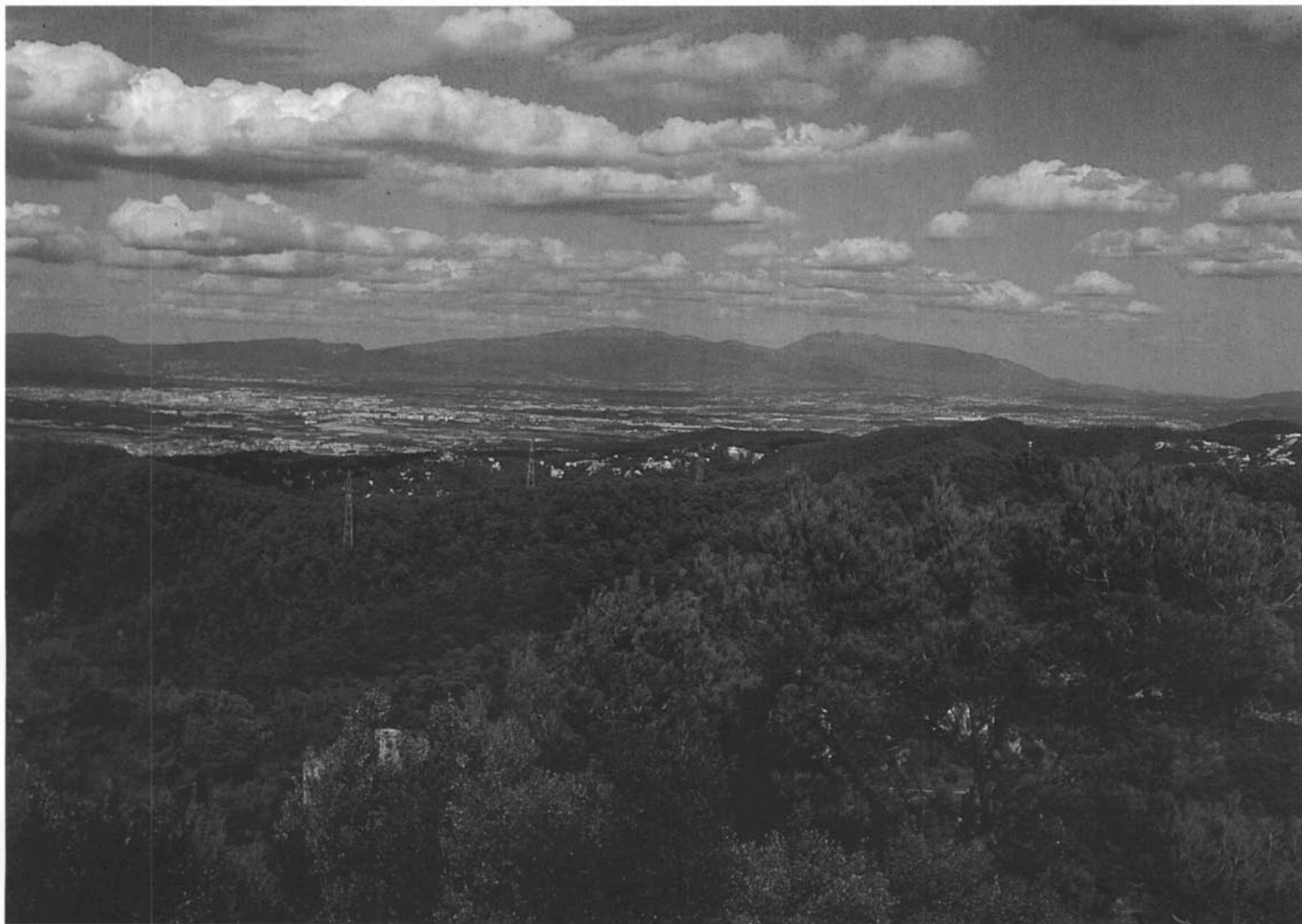


Jordi Bertran
Mercè Tarragó
Geòlegs

Síntesi estratigràfica del Vallès Oriental

Monografia

Panoràmica del Vallès Oriental des de Collserola. A primer terme, la cadena Litoral; al centre, la depressió vallesana, i al fons, el massís del Montseny. Fotografia: J. Bertran, 1993.





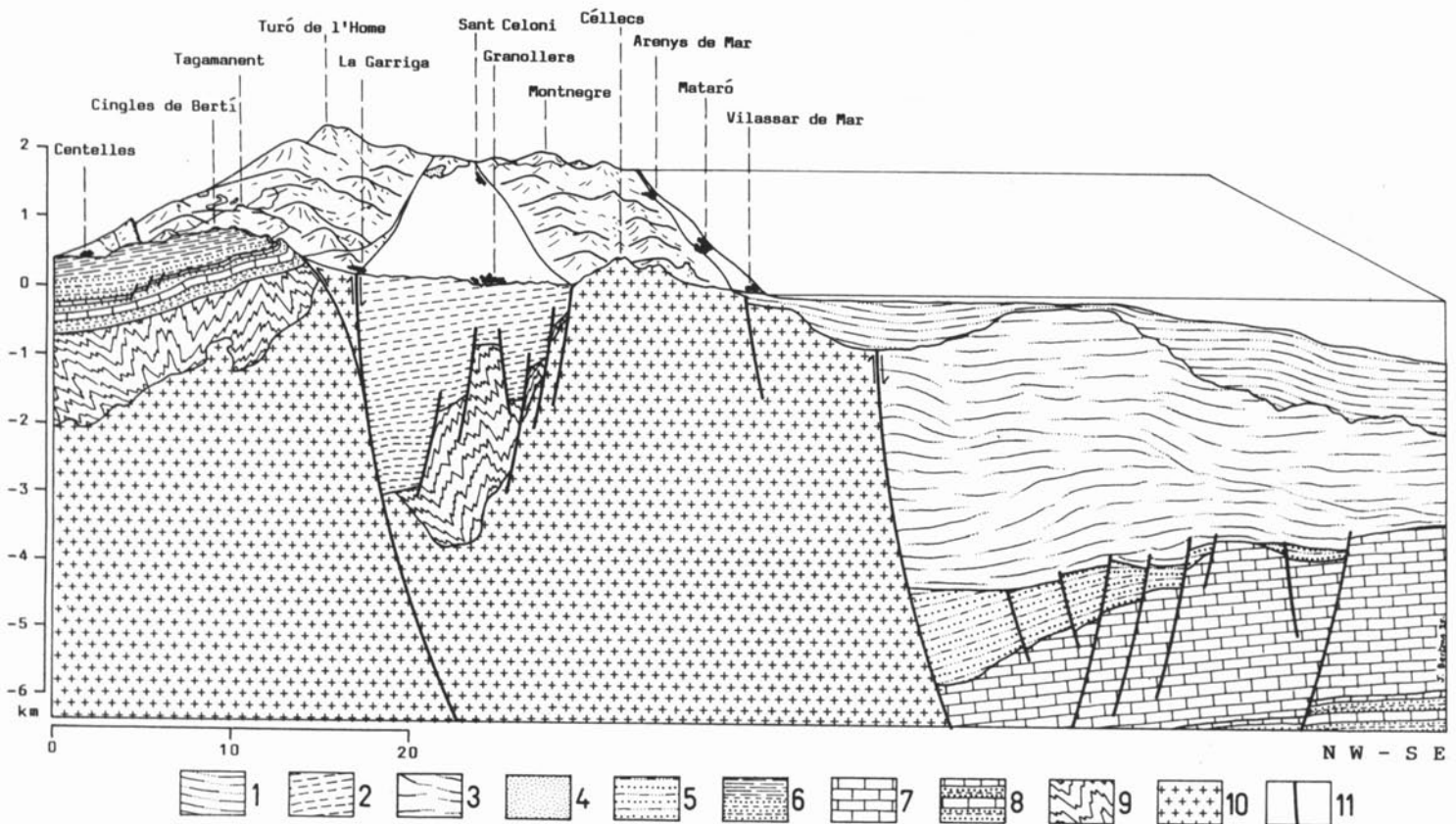
Panoràmica de la Calma amb el Tagamanent al centre vista des de la serra de l'Arca. La cobertora triàsica (nivells tabulars de la meitat dreta de la imatge) se situa amb discordança damunt de la superfície d'erosió (peneplana) pre-triàsica.

Fotografia: J. Bertran, 1990.

INTRODUCCIÓ

La comarca del Vallès Oriental té una llarga història geològica plena d'esdeveniments que ha comportat canvis importants i continus en el relleu, en el clima i en les formes de vida que han poblat aquest territori. Es tracta d'una història geològica d'uns 600 milions d'anys (Ma) que hom suposa que correspon a la màxima antiguitat per a les roques més velles que afloren a la comarca. És, doncs, una història llarga, molt llarga, que ha quedat enregistrada en les roques que formen el Vallès Oriental: roques d'origens, d'edats i de característiques molt variades. Unes són d'origen igni plutònic i procedeixen de la intrusió i la posterior solidificació d'un magma a l'interior de l'escorça terrestre a una fondària aproximada de poc més d'un quilòmetre. Són granits, granodiorites i tonalites amb una edat de cristallització —obtinguda pel mètode isotòpic Rb-Sr (rubidi-estronci)— de 269 ± 4 Ma (ENRIQUE, DEBON, 1987). La resta són d'origen sedimentari o bé metasedimentari, és a dir, roques metamòrfiques procedents del metamorfisme de roques inicialment sedimentàries. Totes aquestes roques, que tenen el seu origen primari en l'acumulació de sedi-

ments, són de gran interès per tal de poder desxifrar la història geològica d'un territori determinat. D'una banda, ens proporcionen elements de criteri per a valorar com eren en aquell moment la paleogeografia, el paleoclima, la paleobotànica, la paleozoologia, la paleoecologia, etc. I de l'altra, el fet d'organitzar-se en successions de capes o estrats sobreposats els uns damunt dels altres ens permet conèixer la seva edat relativa, ja que els més moderns es dipositen sobre els més antics. Per això, sovint el registre estratigràfic s'ha comparat amb les pàgines ordenades d'un llibre on podem trobar els arguments físics i paleontològics per a la reconstrucció de la història geològica i paleobiològica. És un llibre —o successió estratigràfica— on sovint falten pàgines o fins i tot capítols sencers. Aquesta successió rarament està tota representada en un sol indret; per tant, per a poder reconstruir la història geològica d'una contrada, caldrà correlacionar els diferents fragments de cada capítol que afloren de cap a cap del territori que ens interessa. També és un llibre que a voltes està arrugat (plegat), trencat (fallat) o més o menys esborrat a causa d'algun procés distorsionador (metamorfisme).



L'estructura actual del Vallès Oriental és una causa directa de l'estructuració en blocs ocorreguda al llarg de les etapes de compressió i de distensió del cicle alpí. Aquesta tectònica ha comportat la presència d'una sèrie de blocs aixecats (*Horsts*) separats per altres d'enfonsats (*Gräben* o fosses tectòniques). Això ha condicionat la localització de les diferents sèries que afloren, alhora que ha exercit un fort control estructural sobre la deposició del neogen de la fossa vallesana. La figura mostra un bloc diagrama geoestructural del Vallès Oriental i de les àrees properes. 1) Quaternari de la fossa de Barcelona. 2) Neogen de la fossa del Vallès. 3) Neogen de la fossa de Barcelona. 4) Oligocè de Campins. 5) Paleogen de la fossa de Barcelona. 6) Paleogen de la conca de l'Ebre. 7) Cobertura juràssica i cretàica. 8) Cobertura triàsica. 9) Sòcol herciniana metasedimentari. 10) Granitoides tardihercinians. 11) Fractures: falles i encavalcaments. Font: J. Bertran, 1995.

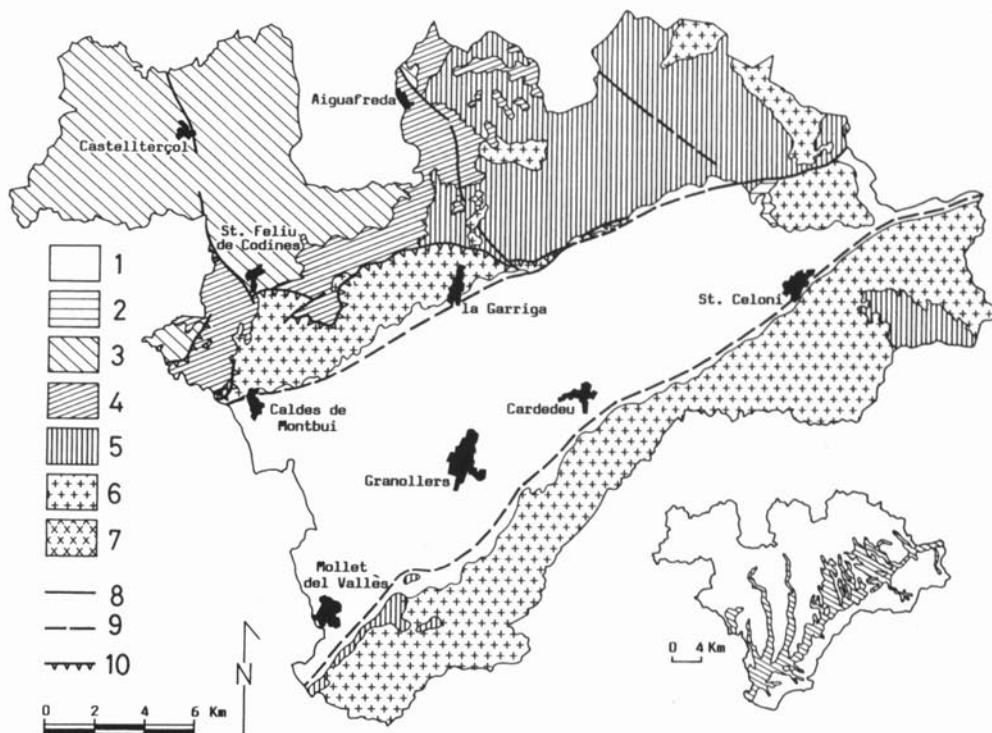
La successió estratigràfica del Vallès Oriental inclou materials molt diversos sedimentats al llarg de 600 Ma d'història geològica. Però això no vol dir que hi estiguin representats tots els sediments d'aquest enorme lapse de temps. Ben al contrari, la successió estratigràfica comprèn només alguns intervals d'aquests 600 Ma. Hi ha, doncs, trams no representats estratigràficament que corresponen a moments obscurs dels quals no es coneix el que va passar. Aquests trams, anomenats *llacunes estratigràfiques* o *hiats*, representen moments de la successió que s'han erosionat (hiats d'erosió o buits d'erosió), o bé moments en què no hi va haver sedimentació (hiats per no-deposició). Aquests moments de no-sedimentació poden representar temps molt llargs, que en alguns casos poden ser molt superiors als enregistrats en els sediments.

HISTÒRIES DINS DE LA HISTÒRIA: SÒCOL VERSUS COBERTORA

La successió estratigràfica reconeguda al Vallès Oriental comença en un moment indeterminat del paleozoic inferior o potser del pre-cambrià superior, i és més o menys contínua fins al carbonífer (paleozoic superior). Aquesta successió, essencialment d'origen sedimentari, sofrí una evolució complexa que culminà amb el seu plegament i el seu aixecament durant el carbonífer. Això conduí a la creació d'una enorme serralada, comparable en dimensions a les grans serralades actuals dels Andes o de l'Himàlaia. A Europa, aquesta serralada, anomenada *herciniana* o *varisca*, ocupava un extens territori corresponent a l'actual Europa central i a la mediterrània. Tots els materials existents fins a aquell moment foren deformats i metamorfitzats en major o menor grau segons la seva situació en

Esquema geològic del Vallès Oriental en què s'han representat les edats dels materials i les estructures tectòniques principals. Per tal de simplificar la visualització de les diferents unitats, no s'han representat els dipòsits d'edat quaternària, ja que es mostren en el petit esquema situat a la dreta. 1) Neogen de la fossa del Vallès. 2) Paleogen de la conca de l'Ebre. 3) Oligocè de Campins. 4) Cobertura triàsica. 5) Sòcol hercinià metasedimentari. 6) Granitoides tardihercinians. 7) Dioritoides tardihercinians. 8) Encavalcament. 9) Falla. 10) Suposada falla.

Font: J. Bertran, 1996.



l'edifici orogènic. Cap al final dels darrers estadis orogènics hi haguè una important activitat magmàtica que donarà lloc als granits, a les granodiorites i a les tonalites que actualment afloren a la comarca.

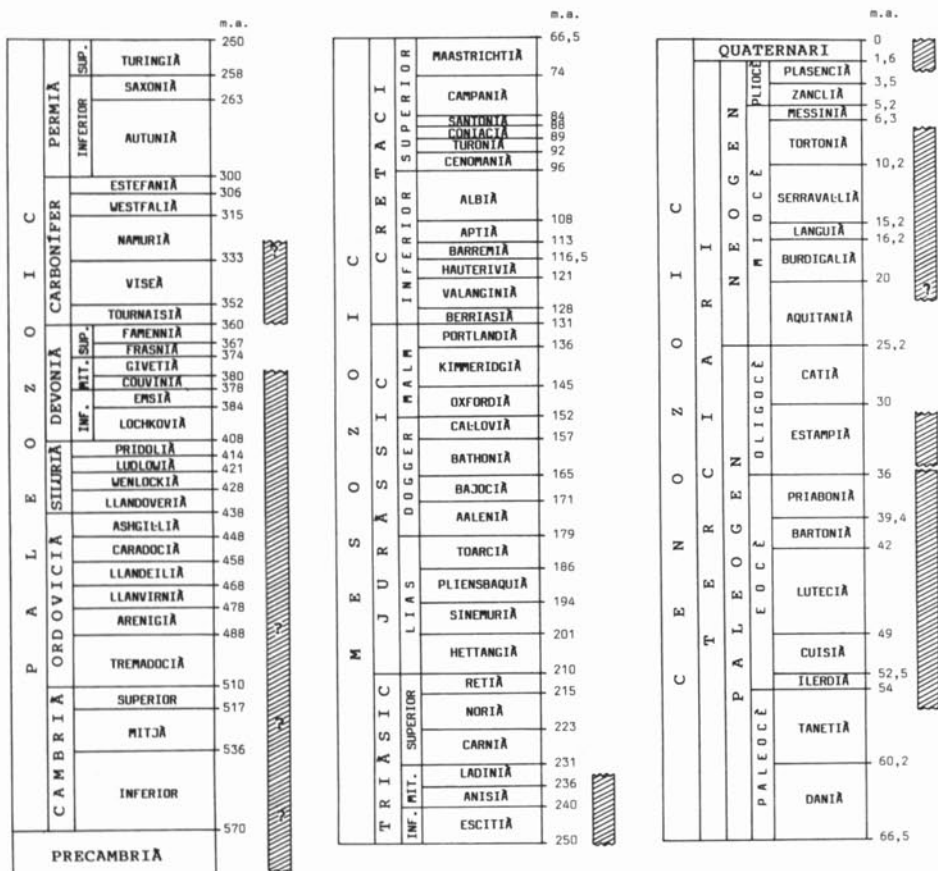
Després de l'aixecament de la serralada herciniana, els agents geològics externs van anar erosionant, de manera lenta però constant, aquells importants relleus. Tot just abans d'acabar l'era paleozoica, la serralada quedà completament arrasada i es formà una gran superfície d'erosió més o menys aplanada (la peneplana pre-triàsica).

Al damunt d'aquesta superfície es van dipositar, més tard, sediments més moderns i es va iniciar un nou cicle geològic: el cicle alpí. D'aquesta manera, hom pot diferenciar dos grans conjunts litològics: els del sòcol hercinià afectats pels processos deformators i metamòrfics hercinians i els de la cobertura, que corresponen als sediments del cicle alpí.

El cicle alpí s'inicià amb la deposició dels primers sediments no afectats pels processos deformators i metamòrfics hercinians de manera discordant sobre el sòcol hercinià. Els primers materials alpins coincideixen, en el temps, amb el període d'intensa erosió que originà la peneplana pre-triàsica. És per

això que no hi ha pràcticament cap registre sedimentari d'aquests primers temps alpins, a excepció d'uns afloraments minúsculs conservats a la Calma (massís del Montseny). L'edat d'aquests afloraments correspon al paleozoic més alt (permian superior?), als anomenats temps hercinians tardans. En iniciar-se l'era mesozoica, la successió estratigràfica torna a estar ben representada i abasta bona part del triàsic (mesozoic inferior). A partir d'aquest moment hi ha una importantíssima llacuna estratigràfica que abasta el triàsic superior, la totalitat del juràssic i del cretaci i fins i tot la base del paleogen (terciari inferior).

El registre sedimentari es reprèn poc després de començar l'era cenozoica. La sedimentació paleògena (cenozoic inferior) quedava limitada al sector nord-occidental de la comarca (cingles de Bertí-Moianès), corresponent a l'anomenada *conca sedimentària terciària de l'Ebre*. El paleogen també està representat en la petita conca sedimentària fluvio-lacustre de Campins. Durant el neogen (cenozoic superior), la sedimentació es limità a la depressió del Vallès. Finalment, els materials més recents corresponen a petits dipòsits d'edat quaternària relacionats, majoritàriament, amb els cursos fluvials o torrencials actuals (rius, rieres i torrents) i també amb les acumulacions de sediments que es



Taula dels temps geològics amb representació al Vallès Oriental (amb ratllat). Els temps no representats estratigràficament corresponen a llacunes estratigràfiques. (M.a. = milions d'anys.)

Font: J. Bertran, 1996.

produeixen en els canvis de pendent entre zones muntanyoses i zones planes (peus de muntanya). En molts casos, aquests materials quaternaris s'acumulen en el present i per tant són el registre sedimentari actual.

Durant el cicle alpí s'han alçat les serralades més "joves" del planeta: Pirineu, Bètica, Alps, Himàlaia, Andes, etc. Totes aquestes serralades, anomenades en conjunt *alpines*, no s'han aixecat sincrònicament a tot arreu, sinó que s'han format al llarg de diverses fases orogèniques separades en el temps. A l'àrea que ens interessa, les pulsacions orogèniques principals es produeixen, bàsicament, durant el paleogen. Durant aquest període, caracteritzat per una tectònica compressiva, foren afectats tots els materials de la cobertura que existien fins a aquell moment i també els del sòcol, ja afectats per l'orogènia herciniana. Ara bé, la intensitat dels processos orogènics alpins fou, en tot el territori català, molt inferior a l'herciniana. Al Vallès Oriental, aquesta tectònica no produeix metamorfisme, ni magmatisme, ni deformacions importants. Tot i la poca intensitat d'aquests processos orogènics, la tectònica alpina és el motor de l'estructuració en blocs i dels moviments relatius entre aquests que han condicionat les bases del relleu actual. La situació estructural dels diferents conjunts litològics que

formen la comarca i la mateixa orografia actual són la causa directa de l'estructuració en blocs produïda al llarg dels temps alpins.

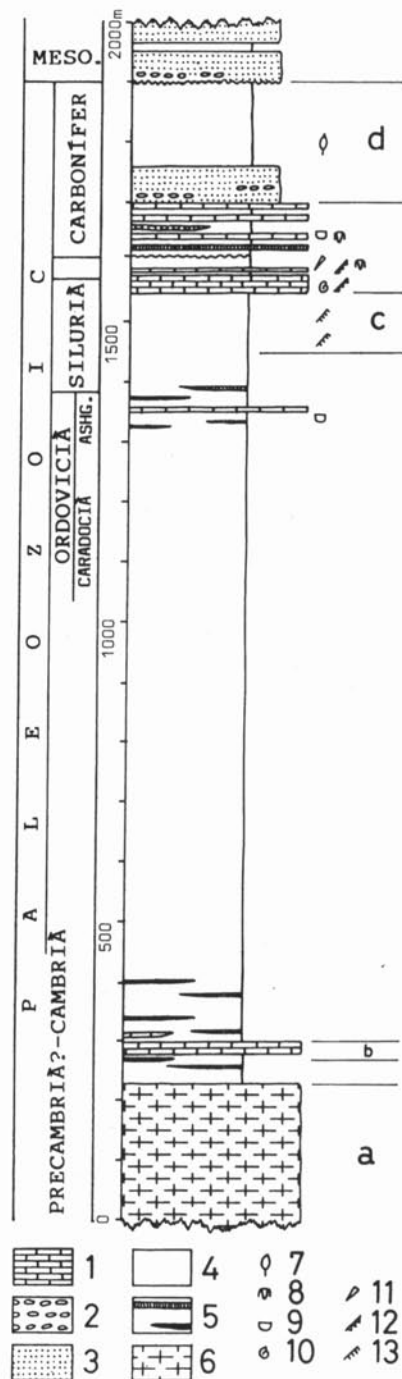
Les pulsacions compressives o orogèniques principals del cicle alpí es desenvoluparen durant el paleogen. Així, hom pot diferenciar tres etapes o períodes amb moviments tectònics ben diferenciats: una etapa pre-orogènica o pre-compressiva, una etapa orogènica o compressiva i una etapa postorogènica o de distensió. La primera abasta des de l'inici de la sedimentació postherciniana i comprèn tot el mesozoic fins al començament de les primeres pulsacions orogèniques alpines.

Al Vallès Oriental, corresponen a aquesta etapa els minúsculs dipòsits hercinians tardans i tota la successió triàsica. L'etapa orogènica o compressiva es desenvolupà durant el paleogen i està representada per les successions que afloren als cingles de Bertí, al Moianès i a Campins. Finalment, l'etapa posttectònica o de distensió abasta des del neogen fins a l'actualitat. Durant aquesta etapa es formà la depressió del Vallès; i és en aquesta fossa tectònica o *Graben* on tenim un bon registre sedimentari de quasi bé tots els temps neògens. Els dipòsits quaternaris es formen també sota aquestes condicions de distensió que encara avui en dia són vigents.

EL SÒCOL HERCINIÀ

El sòcol hercinià metasedimentari aflora àmpliament al sector vallesà del massís del Montseny, on forma un extens aflorament quasi continu que es prolonga pel sector meridional de la vall del Congost (entre la Garriga i el Figaró) fins al turó de can Sunyer. Al massís del Montnegre aflora a la part culminant vallesana i, en especial, a tot el sector maresmenc oriental del massís. També a la Serralada Litoral hi ha una estreta franja d'afloraments, entre Sant Fost de Campsentelles i Montornès del Vallès, justament en el punt de contacte amb la fossa tectònica del Vallès: can Donadeu, can Rovira, turó de can Teià, la Llicorella, la Covarota, turó del Talegro, turó de les Tres Creus i vessant septentrional del turó del castell de Sant Miquel. Finalment, hi ha tres petits afloraments que es localitzen al vessant meridional del Farell: cim del turó dels Tres Pins, vessant oriental del turó del Vent i una estreta franja situada entre els vessants meridionals del turó de la Torre Roja i del turó del Pi de les Tres Branques.

El conjunt d'aquesta successió, afectada pels processos deformadors i metamòrfics hercïnians, no està encara ben establert, especialment pel que fa als termes inferiors al silurià. Això és degut a la monotonia litològica de les sèries pre-silurianes, a la insuficiència o, en alguns casos, a la inexistència total de troballes paleontològiques, a la manca de bons nivells de guia per a fer correlacions, a la intensitat de les deformacions i a l'abundància de roques ígnies que tallen la sèrie hercïniana. La resta de la successió hercïniana, que abasta des del silurià fins al carbonífer, està, comparativament, més ben establerta i més ben datada. Els materials silurians i els postsilurians es localitzen únicament al massís del Montseny, on ocupen una petita extensió cartogràfica; són a la riera de l'Avencó i a l'extrem meridional de la Calma, on arriben fins a la vall del Congost i el turó dels Tremolencs. També afloren, ja fora de la comarca, al vessant maresmenc oriental del massís del Montnegre. La resta dels materials del massís del Montseny i tots els dels altres afloraments citats abans corresponen a la sèrie pre-siluriana, d'edat generalment problemàtica.



Columna estratigràfica sintètica del sòcol hercinià metasedimentari basada en els afloraments del massís del Montseny.

- 1) Carbonats (calcàries i dolomies); a les zones de grau mitjà-alt de metamorfisme s'han trasformat en marbres (Gualba).
 - 2) Conglomerats. 3) Gresos. 4) Pissarres i esquists. 5) Lidites i quarsites. 6) Gneis.
 - 7) Restes vegetals. 8) Trilobits. 9) Braquiòpodes. 10) Cefalòpodes.
 - 11) Tentaculites. 12) Conodonts. 13) Graptòlits.
- a) Fàcies de culm; b) pissarres negres silurianes.
c) Marbres de Gualba. d) Gneis de Breda-Montsoriu.

Font: J. Bertran, 1996.

Els materials més antics: la successió pre-caradociana

Els materials més antics corresponen a una potent successió en la qual mai no s'han trobat fòssils. Les troballes paleontològiques més antigues corresponen al caradocià (ordovicià superior) i, per tant, tot aquest gran paquet de materials no datats paleontològicament ara per ara només pot ser denominat amb certesa *pre-caradocià*.

Els nivells més baixos de la successió pre-caradociana afloren únicament al sector més oriental del massís del Montseny, ja als límits entre el Vallès Oriental i la Selva (Gualba-Breda), i coincideixen amb l'únic sector del Vallès Oriental on l'herciniana està afectat per un metamorfisme que va de grau mitjà a grau alt. La part més baixa d'aquesta successió correspon a un potent nivell de gneis leucocràtics de gra fi (gneis de Breda-Montsoriu). Aquests gneis presenten les mateixes característiques mineralògiques i de textura que els de les Guilleries (DURAN, 1985; HUERTA, 1990), on afloren molt més àmpliament. Els gneis corresponen a leucogranits biotítics (GIL IBARGUCHI *et al.*, 1990) afectats per tots els processos deformadors i metamòrfics hercinians. El significat i l'edat d'aquestes roques ígnies no són clars. Es podria tractar de roques ígnies pre-cambrianes que constituïrien un hipotètic sòcol pre-cambrià damunt del qual es dipositaria la sèrie paleozoica. Però el fet que a les Guilleries els gneis formin aparentment cossos concordants, és a dir, interestratificats entre metasediments (DURAN, 1985; DURAN, 1990; JULIVERT, DURAN, 1990) fa pensar en la probabilitat que els gneis derivin de roques ígnies intruïdes paral·lelament en la sèrie sedimentària (en forma de sills) abans de l'orogènia herciniana. En aquest cas, els gneis tindrien una edat similar a la sèrie metasedimentària (que és desconeguda: cambrià o precambrià), o bé la intrusió tindria una edat més moderna (ordovicià) que la sèrie metasedimentària. Situats per damunt dels gneis de Breda-Montsoriu, hi ha un conjunt format per esquistos localment quarso-feldspàtics amb alguns nivells quarsífers que presenten algunes intercalacions de marbres, de roques calcosilicatades i de petits nivells de gneis cap a la base (VILADEVALL, 1975; CARMONA, VILADEVALL, 1986; HUERTA, 1990). Aquests nivells de litologies variades sempre se situen a uns

50 metres per damunt del nivell principal de gneis. Els marbres formen afloraments discontinus, però d'una certa potència que arriba fins als 20 metres als voltants de Gualba.

Per damunt de la sèrie descrita anteriorment hi ha una seqüència monòtona formada per l'alternança de metapelites i de metapsammites de gra fi. El metamorfisme que les afecta disminueix notòriament i mai no supera el grau baix. Estratigràficament, aquesta seqüència es coneix molt malament a causa de la seva monotonia i de la falta de nivells guia. La seva potència no es pot determinar amb un mínim d'exactitud, però probablement és de l'ordre d'alguns centenars de metres o fins i tot d'un miler. Aquests materials ocupen una extensió cartogràfica molt gran i corresponen a la major part dels afloraments del massís del Montseny (JULIVERT, DURAN, 1990) i quasi a la totalitat de la resta dels afloraments de la comarca. Al massís del Montseny, les metapsammites situades cap a la part superior d'aquesta seqüència corresponen a grauvaques d'origen vulcanoclàstic (VILADEVALL, 1975; CARMONA, VILADEVALL, 1986). Aquests materials probablement estan relacionats amb els nivells interestratificats de roques volcàniques àcides i amb els nivells vulcanoclàstics que són freqüents en alguns afloraments veïns (Guilleries, Gabarres, Pedritxes). Al massís del Montseny, la part superior d'aquesta seqüència, situada immediatament sota els primers jaciments fossilífers coneguts, tindria ja una edat probablement caradociana.

En conjunt, a tota aquesta sèrie que hem anomenat pre-caradociana se li ha atorgat clàssicament una edat cambro-ordovicià. Aquesta datació està basada en comparacions litològiques fetes amb els afloraments hercinians veïns. La potent seqüència detrítica que forma la major part del massís és més o menys comparable als materials del Pirineu Oriental situats per sota del caradocià, datat paleontològicament. Però aquesta sèrie pre-caradociana pirinenca tampoc no ha estat mai datada paleontològicament, fet que qüestiona qualsevol afirmació categòrica sobre l'edat de la sèrie montsenyena en comparació amb la dels Pirineus Orientals. Una altra característica litològica comparada clàssicament és la presència, en la part baixa de la sèrie, d'un nivell important de marbres. S'ha comparat amb els nivells carbonatats de la Muntanya Negra i

del massís Ibèric, datats paleontològicament. No obstant, aquesta assignació és també dubtosa, ja que hi ha més d'un nivell principal de carbonats en el cambrià (i en el pre-cambrià superior?) d'aquests massissos veïns (JULIVERT, DURAN, 1990). Així, l'únic que es pot afirmar, en l'estat actual de coneixements, és que es tracta d'una sèrie pre-caradociana on poden estar representats de manera total o parcial des d'un possible pre-cambrià superior fins a l'ordovicià.

Els primers nivells amb fòssils: l'ordovicià superior (caradocià-ashgil·lià)

La part més baixa de la seqüència caradociana es coneix malament al Vallès Oriental. Probablement està representada pels nivells de metapelites i de metagrauvaques d'origen vulcanoclàstic reconeguts al massís del Montseny. Tanmateix, el límit entre l'ordovicià superior (caradocià) i el seu subjacent (la successió pre-caradociana) és també mal conegut. Aquest contacte, en el Pirineu, ha estat assenyalat per alguns autors com a discordant, però sense que es conegui amb exactitud la magnitud d'aquesta possible discordança. En tot cas, una extrapolació al Montseny seria, ara per ara, purament hipotètica.

Per damunt d'aquests nivells alternants de metapelites i de metagrauvaques, al massís del Montseny hi ha un nivell de 30 a 60 metres de pissarres de color gris-verdós una mica sorrenques (JULIVERT, DURAN, 1990). Aquest nivell ha proporcionat, prop de can Picamena (Aiguafreda), els fòssils (braquiòpodes i briozous) més antics trobats fins ara al massís del Montseny i també al Vallès Oriental. Aquest jaciment fou descobert i estudiat al començament de segle per FAURA SANS (1913). Recentment s'han fet noves troballes que, juntament amb el material ja emmagatzemat als museus, han estat estudiades per VILLAS *et al.* (1987). Les faunes de braquiòpodes trobades i revisades indiquen, per a aquest nivell pissarrós, una edat entre el caradocià superior i l'ashgil·lià mitjà. Uns pocs metres per damunt d'on s'han localitzat aquestes faunes hi ha una capa prima i discontinua de carbonats (VILLAS *et al.*, 1987; JULIVERT *et al.*, 1987; JULIVERT, DURAN, 1990). Sobre aquests materials, que possiblement corresponen a l'ashgil·lià, hi ha uns 100 me-

tres de pissarres fosques amb alguns nivells de quarsites i de lidites que poden representar el trànsit de l'ashgil·lià al silurià.

Les pissarres negres silurianes

El materials silurians afloren escassament al turó de can Sunyer (la Garriga) i al massís del Montseny; concretament al sector més meridional de la Calma i a la riera de l'Avencó. Estan formats, en gran part, per pissarres negres amb algunes intercalacions primes de quarsites cap a la base. Aquestes pissarres negres contenen una fauna abundant de graptòlits, coneguda ja des de la primèria de segle a la riera de l'Avencó. Fa algunes dècades, aquestes faunes foren revisades i estudiades per PUSCHMANN (1968). En aquest jaciment, els graptòlits més baixos citats per ell indiquen una edat del llandoveryà inferior. Els graptòlits més alts trobats per aquest mateix autor corresponen al wenlockià. Entre el llandoveryà inferior i el wenlockià, la successió de graptòlits no és completa, però això és degut probablement a unes condicions del medi que són desfavorables a la fossilització (JULIVERT *et al.*, 1985). Tanmateix, per damunt dels graptòlits més alts (wenlockià) la sèrie continua, encara que sense troballes paleontològiques. Aquests nivells podrien representar, en part, el ludlowià. Caldrien, però, nous estudis paleontològics i estratigràfics de detall per tal d'establir amb claredat la successió siluriana del Montseny.

Els carbonats del silurià superior i del devonià inferior

Sobre les pissarres negres silurianes hi ha un conjunt carbonatat, atribuït en part al silurià superior i en part al devonià inferior, que aflora a la riera de l'Avencó i a la part meridional de la Calma, on alguns afloraments es prolonguen per la vall del Congost fins al turó de can Sunyer. Aquest conjunt carbonatat es pot dividir en dues unitats. La inferior està formada per uns 30 metres de calcàries noduloses massives amb una fauna abundant de crinoïdeus i ortoceràtids. El contacte d'aquesta unitat amb les pissarres negres subjacents està sempre tectonitzat a causa de la diferència de ductilitat entre aquestes litologies. Això implica que el trànsit entre les pis-

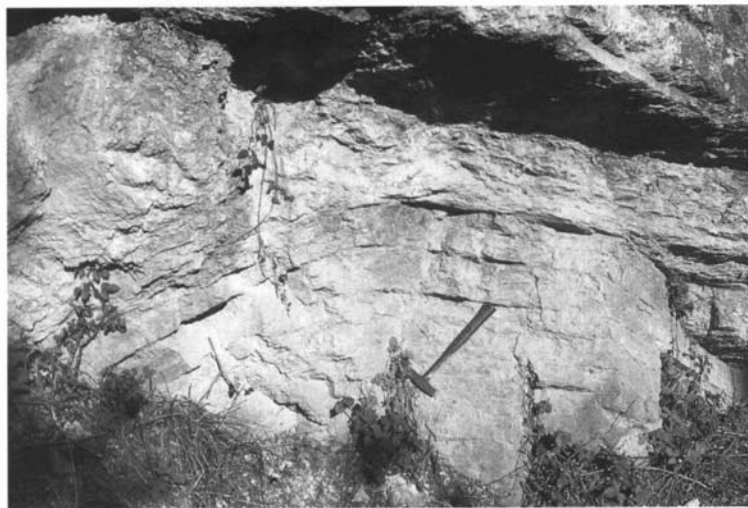
sarres negres i la unitat carbonatada no sigui mai observable. Aquesta unitat fou anomenada per PUSCHMANN (1968) *Orthoceratenkalken* (calcàries amb ortoceràtids) i correspon a la formació de la Creu, definida a l'àrea molt ben estudiada de Santa Creu d'Olorda (Collserola) (JULIVERT, DURAN, 1990). A la localitat tipus, la major part de la formació correspon al silurià superior (ludlowià-pridolià), i només la part més alta correspon al devonià més baix (lochkovià) (GARCÍA-LÓPEZ *et al.*, 1990).

La unitat superior és més variada i està formada per uns 30 metres de calcàries, de calcàries margoses, de margues i de pissarres. Els primers metres de la unitat són predominantment carbonatats i margosos, i donen pas progressivament a pissarres i a pissarres margoses amb faunes de tentaculites. Aquesta unitat fou anomenada per PUSCHMANN (1968) *Tentaculitenschiefer* (pissarres amb tentaculites) i correspon a la formació d'Olorda (JULIVERT, DURAN; 1990). Segons les dades paleontològiques disponibles, i per comparació amb la formació d'Olorda en la seva localitat tipus (GARCÍA-LÓPEZ *et al.*, 1990), cal suposar per a aquesta unitat una edat del lochkovià-emsità, i potser fins i tot couvinià-givetià pel que fa a la part més alta de les pissarres.

Els materials carbonífers

Els afloraments carbonífers es localitzen només al massís del Montseny, concretament a la riera de l'Avencó i a l'extrem meridional de la Calma (entre el Figaró i Sant Pere de Vilamajor). Es disposen, generalment, en el nucli de diversos sinclinals de direcció aproximada NW-SE i de vergència cap al SW.

Al Montseny, la successió carbonífera sempre reposa de manera discordant sobre els materials siluro-devonians i hi falta com a mínim tot el devonià superior. El carbonífer basal està format per nivells de lidites que alternen amb trams pissarrosos. Les lidites, generalment, formen trams centimètrics o de pocs metres que alternen amb les pissarres. En el flanc est del sinclinal carbonífer de la riera de Vallfiguera hi ha un nivell lidític d'uns 10 metres que conté nòduls de fosfats (VALENCIANO, SANZ, 1979). Per damunt dels nivells lidítics-pissarrosos hi ha uns petits nivells calcaris que alternen amb



Petit plec que afecta els carbonats del silurià superior i del devonià inferior. Carretera del Figaró a Montmany, prop de can Oliveres.

Fotografia: J. Bertran, 1990.

Els temps tardihercinians corresponen a un període amb un registre sedimentari comarcal escassíssim, que es redueix a una sèrie de petits i discontinus afloraments situats entre la peneplana herciniana i la base del triàsic. A la base de la serra de l'Arca, prop de Sant Miquel de Canyelles (Aiguafreda), hom pot localitzar alguns petits afloraments formats majoritàriament per bretxes.

Fotografia: J. Bertran, 1992.



trams grauvàquics i amb trams conglomeràtics. Tot aquest conjunt presenta, respecte als afloraments del Montseny, importants canvis laterals de fàcies que dificulten una possible correlació general per a tot el massís. A la riera de l'Avencó i especialment a la riera de Vallfiguera s'ha trobat una fauna abundant als nivells de calcàries i de pissarres. Aquesta fauna atribueix una edat viseana a aquest tram i implica una edat tournaisiana per al tram inferior de lidites i de pissarres (VALENCIANO, SANZ, 1979; ANADÓN *et al.*, 1985; CARMONA, VILADEVALL, 1986; JULIVERT, DURAN, 1990). En conjunt, tota la successió carbonífera descrita fins ara ha estat interpretada com una sèrie condensada, és a dir, dipositada amb un ritme de sedimentació lent. Generalment, la potència d'aquest tram és d'un centenar de metres, però a la riera de Vallfiguera la successió arriba als 170 metres (VALENCIANO, SANZ, 1979).

Per damunt es disposa una sèrie de tipus Culm que representa una sedimentació a un ritme molt més ràpid produïda de manera sintectònica durant l'orogènia herciniana. Aquesta sèrie està formada per una alternança rítmica de grauvaques i de conglomerats amb subtrams pissarrosos cap al sostre. No s'han trobat mai restes fòssils a les sèries Culm del Montseny, però, per comparació a d'altres afloraments veïns, hom suposa una edat del viseà superior i potser del namurià (ANADÓN *et al.*, 1985; CARMONA, VILADEVALL, 1986).

En conjunt, el carbonífer del Montseny té una potència d'uns 300 metres, dels quals un centenar corresponen al tram inferior i la resta a les fàcies Culm (VALENCIANO, SANZ, 1979). Però cal tenir present que, a causa de l'erosió pre-triàsica, hi falta tot el sostre de les fàcies Culm.

ENTRE EL CARBONÍFER I EL TRIÀSIC: ELS TEMPS TARDIHERCINIANS

En el rebliment de petits solcs hercinians, i abans de la deposició dels materials triàsics, es presenten alguns petits cossos lenticulars de materials detrítics que s'interpreten com a permiana superior. Es tracta de petits nivells que rebleixen paleorelleus residuals de la superfície d'erosió pre-estefaniana, és a dir, anteriors al carbonífer superior. MARZO

(1980) anomena aquests dipòsits *nivell de bretxes basals*. GISBERT (1986) descriu dos afloraments del sector vallesà del massís del Montseny situats a la Calma: l'Agustí i el Bellver. Les litologies d'aquests nivells són molt variables i depenen de la naturalesa del substrat sobre el qual estan situats. Generalment estan formats per bretxes amb blocs de composició i de dimensió molt variables, amb arcoses, amb lutites i amb alguns nivells carbonàtics (*caliche*) corresponents a horitzons de paleosòls. Alguns altres petits afloraments de característiques molt similars han estat trobats recentment a diversos indrets de la Calma i de les valls que baixen des d'aquesta peneplana cap al Congost. D'entre aquests, cal destacar el que està situat a la capçalera de la riera de Vallcàrquera, prop de can Gil.

LA COBERTORA TRIÀSICA

La cobertura triàsica aflora a tot el vessant sud-oriental del Farell (vessant sud-oriental del turó del Vent, turó de Solanes, puig del Prat), a la base dels cingles de Bertí (el Rieral, Sant Bartomeu de Mont-ras, Puiggraciós), a la vall del Congost entre la Garriga i el Figaró i al sector més occidental del massís del Montseny (serra de l'Arca i la Calma) on forma un conjunt d'afloraments petits i discontinus.

Els materials triàsics se situen, de manera clarament discordant, per damunt del sòcol hercinià plegat i erosionat, i fossilitzen la peneplana pre-triàsica. Només molt localment s'observa un contacte inferior progressiu amb el seu subjacent quan aquests materials són els petits dipòsits tardihercinians de suposada edat permiana. La successió triàsica està ben representada des de la part més basal de les fàcies del Buntsandstein (escitià inferior) fins a la part inferior de les fàcies del Muschelkalk superior (ladinià mitjà). L'erosió pre-cenozoica desmantellà parcialment bona part de les fàcies del Muschelkalk superior i també, molt probablement, la resta dels materials triàsics que no afloren actualment a la comarca però que sí afloren en àrees properes. El juràssic i el cretaci no estan representats possiblement perquè mai no es van arribar a dipositar al Vallès Oriental.

Els afloraments triàsics del Vallès Oriental, a l'igual dels d'altres indrets del marge oriental català de la

Península Ibèrica, han estat ben estudiats des dels anys quaranta. Cal destacar en aquest sentit els treballs de LLOPIS-LLADÓ (1942 i 1947) i especialment els de VIRGILI (1958). Des de la dècada dels setanta s'han dut a terme excel·lents treballs de detall que han permès establir amb força precisió l'estratigrafia i la sedimentologia de les diferents unitats que constitueixen el conjunt de fàcies triàsiques.

El primer conjunt terrigen continental vermell: les fàcies Buntsandstein (escitià-anisià inferior)

Les fàcies del Buntsandstein estan formades per una sèrie d'unitats litostratigràfiques terrígenes majoritàriament de color vermell. Aquestes fàcies ocupen una àmplia extensió cartogràfica en tots els afloraments triàsics de la comarca. La seva potència varia d'un màxim d'uns 200 metres entre el Farell i la vall del riu Congost fins a tan sols uns pocs metres a la Calma (massís del Montseny) a causa de l'erosió posttriàsica. Als afloraments del marge oriental de la Península Ibèrica s'han caracteritzat diverses unitats informals, litostratigràfiques, algunes de les quals s'han definit al Vallès Oriental o en àrees properes (MARZO, 1973; MARZO, 1980; CALVET, MARZO, 1986).

La unitat basal està formada, allà on és present, per uns pocs metres —entre 0 i 5— de gresos conglomerats de color vermell i amb alguns nivells lenticulars de conglomerats (unitat de Caldes de Montbui). L'ambient deposicional d'aquesta unitat correspon possiblement a àmplies planes al·luvials proximals formades per la coalescència de diferents ventalls al·luvials. A les parts proximals d'aquests ventalls s'acumularien les litologies més grolleres corresponents a dipòsits de cursos d'aigua drenats, amb una mobilitat lateral important i amb un règim de cabal marcadament episòdic.

Al damunt hi ha un tram —generalment molt potent a tota la comarca— de 100 a 180 metres format per una repetició cíclica d'una sèrie de seqüències granodecreixents constituïdes per gresos a la base que tendeixen progressivament cap a termes més lutítics al sostre, on són freqüents les intercalacions de paleosòls carbonàtics de tipus *caliche* (unitat del Figaró). En conjunt, les seqüències del tram inferior estan constituïdes per gresos i lutites de color ver-



Als gresos vermells de les fàcies del Buntsandstein és molt freqüent trobar *ripples* a les superfícies d'estratificació, com ara aquests que s'han localitzat prop de Sant Cebrià de la Móra (Tagamanent).
Fotografia: J. Bertran, 1991.

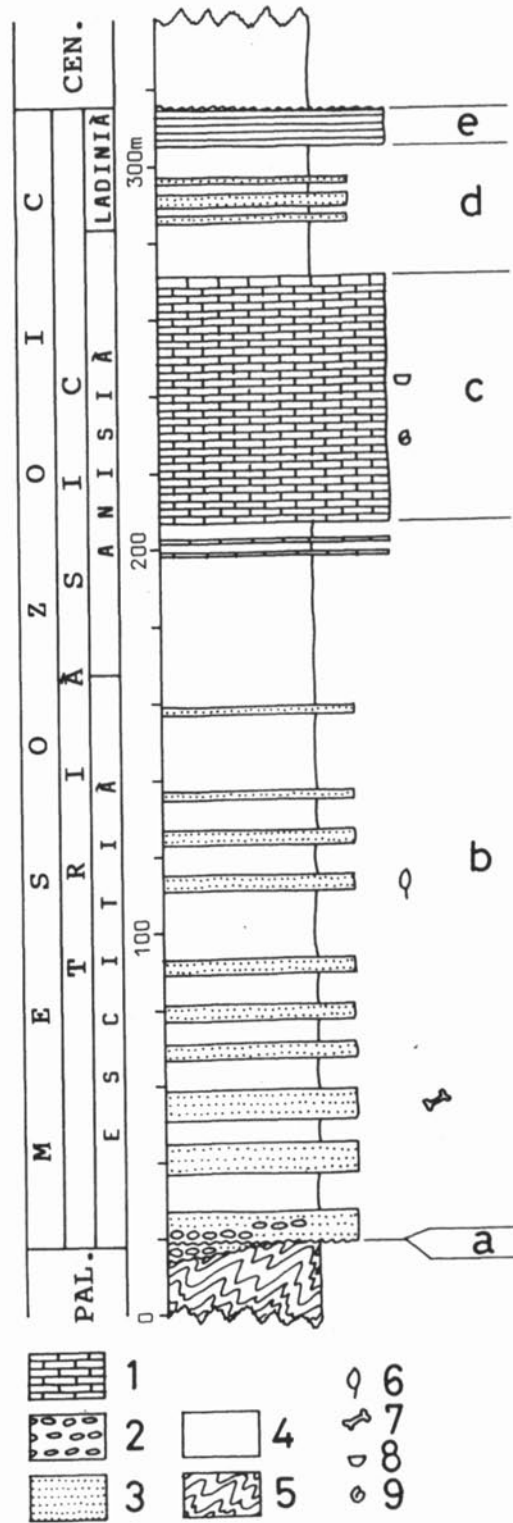
Al tram superior de la unitat de gresos i pelites del Figaró s'han localitzat alguns afloraments on apareixen restes vegetals fòssils, que generalment estan en mal estat de conservació a causa de la grandària grollera dels gresos en els quals es troben. En la fotografia es pot observar una empremta no identificada associada a un nivell de gresos corresponent a un paleocanal. Can Serra de l'Arca (Aiguafreda).

Fotografia: J. Bertran, 1990.



mell i s'interpreten com a dipòsits de planes al·luvials sorrenques que són solcades per cursos d'aigua de sinuositat bastant elevada i amb importants variacions anuals de cabal. A la part superior d'aquest tram, al Corral d'en Parera (Tagamanent), s'han trobat icnites d'un rèptil arcosaure (*Chirotherium barthii*) i també icnites de rèptils lepidosaures del gènere *Rhynchosauroides* (CALZADA, 1987). L'any 1990 es van trobar a la Calma, prop de Sant Cebrià de la Móra (Tagamanent), més d'un centenar d'ossos i de fragments ossis corresponents majoritàriament a amfibis del grup laberintodont temnospondil (*Parotosuchus sp.*) (GAETE *et al.*, 1994; GAETE *et al.*, 1996). Cap al sostre, les seqüències del tram inferior esdevenen progressivament més lutítics fins a passar al tram superior caracteritzat per la presència de lutites amb coloracions vermelles, verdoses o de color gris verdós. L'ambient deposicional d'aquest segon tram és molt similar a l'anterior, però amb planes al·luvials lutítics amb canals sorrenqs que implicarien una posició progressivament més distal respecte al primer tram. En aquest segon tram, i associat als paleocanals sorrenqs, s'han trobat restes vegetals fossilitzades d'equisets i de coníferes (VIRGILI, 1958; CALZADA, 1987): al Pascol (Caldes de Montbui), a can Serra de l'Arca (Aiguafreda) i al Torn i a can Cruells (Tagamanent). Les seqüències vermelles del tram inferior poden indicar zones de les planes al·luvials sotmeses a unes fortes condicions oxidants, mentre que les seqüències versicolors del tram superior correspondrien a zones amb un drenatge pobre que afavoriria la presència d'un ambient "vadós" localment reductor.

En direcció al sostre, les seqüències de la unitat del Figaró esdevenen quasi exclusivament lutítics fins a passar a l'anomenat *complex lutític-carbonàtic-evaporític superior*, format per 30-35 metres de lutites versicolors amb petits nivells gresosos a la base i nivells carbonàtics al sostre. L'ambient deposicional d'aquesta unitat correspon a àmplies planes fangoses sotmeses a una forta evaporació i situades a tocar de la línia de costa per damunt del nivell de la marea alta. Aquesta darrera unitat, que pertany a les anomenades clàssicament *fàcies Rot*, representa el trànsit a la sedimentació carbonàtica del Muschelkalk inferior.



Columna estratigràfica sintètica del Triàsic, basada en els afloraments de la vall del Congost. 1) Carbonats (calcàries i dolomies). 2) Conglomerats i bretxes. 3) Gresos. 4) Lutites. 5) Sòcol hercinià metasedimentari. 6) Restes vegetals. 7) Vertebrats. 8) Braquiòpodes. 9) Cefalòpodes. a) Bretxes basals (permià superior?). b) Fàcies Buntsandstein. c) Fàcies Muschelkalk inferior. d) Fàcies Muschelkalk mitjà. e) Fàcies Muschelkalk superior.

Font: J. Bertran, 1996.

El conjunt de les unitats de les fàcies del Buntsandstein correspon a dipòsits de plana al·luvial cada vegada més distals que denoten una marcada tendència a la retrogradació.

La datació de les fàcies del Buntsandstein s'ha establert a partir de les restes fòssils trobades a la unitat de gresos i de lutites del Figaró i a partir del pol·len fòssil trobat al complex lutític-carbonàtic-evaporític superior de l'àrea del Figaró. L'edat que hom suposa per al conjunt de les fàcies del Buntsandstein és l'escitià-anisià superior.

El primer conjunt carbonàtic marí gris: les fàcies del Muschelkalk inferior (anisià mitjà-superior)

Els carbonats de les fàcies del Muschelkalk inferior estan àmpliament representats en la majoria dels afloraments triàsics del Vallès Oriental. La seva potència total oscil·la entre 40 i 80 metres. En els estudis de CALVET, MARZO (1986), CALVET, RAMÓN, (1987) i RAMÓN, CALVET (1987) s'han definit les unitats informals litostratigràfiques reconegudes en els carbonats d'aquestes fàcies.

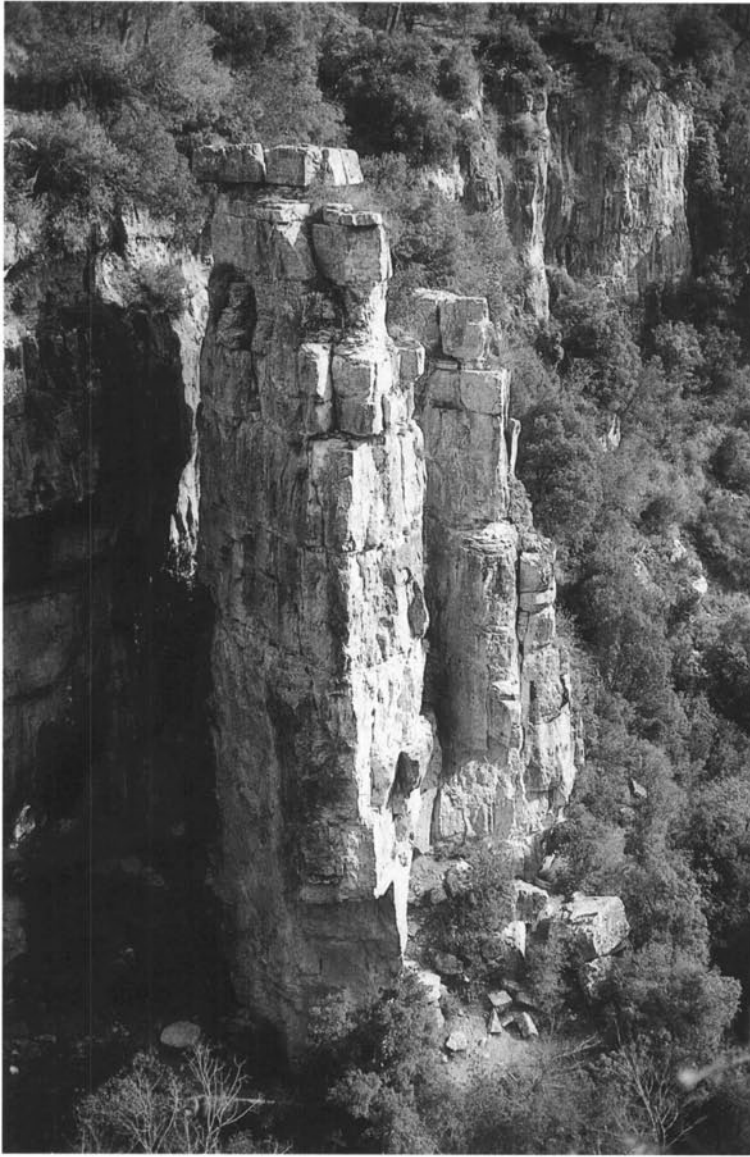
Les fàcies del Muschelkalk s'inicien amb un pas ràpid però progressiu de la sedimentació —majoritàriament lutítica— de la part superior de les fàcies del Buntsandstein cap a la sedimentació carbonàtica que caracteritza el Muschelkalk inferior. La primera unitat, que té en conjunt de 6 a 12 metres, està formada per dos trams amb fàcies carbonàtiques diferents (unitat del Brull). El tram inferior i més característic està format per calcàries i dolomies finament laminades d'origen estromatolític que presenten algunes petites intercalacions de lutites més o menys carbonàtiques a la base. El tram superior està constituït per calcàries micrítiques amb alguns bioclasts. Ambdues fàcies han estat interpretades com a dipòsits de planes mareals molt somes amb aigües bastant salines i encara amb algunes influències terrígenes cap a la base situades a les parts més proximals d'un *lagoon*.

Al damunt, i separada de la unitat subjacent per una superfície erosiva, hi ha uns nivells de 5-8 metres formats per un tram inferior, poc potent, de calcàries bioturbades i un tram superior, més potent i característic, constituït per calcàries bioclàsti-

ques (unitat d'Olesa de Montserrat). Alguns nivells del tram superior contenen una fauna abundant, de la qual cal destacar, pel seu valor cronoestratigràfic, els ammonits (*Paracetites*) apareguts a l'aflorament del Farell (VIRGILI, 1958). La superfície erosiva de la base d'aquesta unitat implica, en el cas del Vallès Oriental, una exposició erosiva subaèria, ja que correspon a un paleocarst. El conjunt de fàcies d'aquesta unitat s'interpreta com una sèrie de dipòsits de planes mareals emmarcades en un context de *lagoon* més o menys restringit i amb influències cada vegada més marines cap al sostre.

A sobre, i també separada de la unitat subjacent per una nova superfície de carstificació d'abast comarcal, ens trobem amb un conjunt de 22-28 metres format per diferents fàcies carbonàtiques (unitat de la Vilella Baixa). Cal destacar, per la seva representativitat i la seva potència, les fàcies de calcàries bioturbades (les anomenades clàssicament *calcàries de fucoïdes*), que a la vall del Congost han proporcionat faunes de braquiòpodes (*Mentzelia mentzeli*), bivalves i ostracodes. En el tram basal d'aquesta unitat, format per uns 3 metres de calcàries taulejades, tenim el clàssic jaciment de peixos fòssils de la veïna localitat osonenca de Centelles. Els darrers 6-7 metres del sostre de la unitat de la Vilella Baixa estan afectats per un procés de dolomitització que ha transformat les calcàries originals en dolomies secundàries de color gris, alhora que ha obliterat quasi completament les possibles estructures sedimentàries existents. Les fàcies de la unitat de la Vilella Baixa s'interpreten com a dipòsits de planes mareals on s'observa, de la base al sostre, un pas gradual des de fàcies emmarcades en un context de *lagoon* molt poc profund i de circulació restringida fins a fàcies de *lagoon* més obert i profund representatives de medis més marins i energètics. En el conjunt d'aquesta unitat s'observen, a nivell comarcal, dues discontinuïtats representades per superfícies d'erosió corresponents a paleocarsts, de les quals la inferior només es reconeix als afloraments de la vall del Congost, mentre que la superior es prolonga al llarg de tot el Vallès Oriental i coincideix, fonamentalment, amb el front de dolomitització que afecta el sostre d'aquesta unitat.

Finalment, i constituït el sostre del Muschelkalk inferior, hi ha 30-32 metres de dolomies blanques primàries (unitat de Colldejou). Se situen per



Els nivells carbonàtics de les fàcies del Muschelkalk inferior formen importants cingles al llarg de tota la vall del Congost, com per exemple aquest del sot del Bac.
Fotografia: J. Bertran, 1991.

damunt d'una important discontinuïtat d'àmbit regional que es prolonga al llarg de tots els afloraments triàsics del marge oriental de la Península Ibèrica. El tram inferior d'aquesta unitat està format per 15-20 metres de dolomies micrítiques massives i monòtones on el més destacable és un nivell de nòduls de sílex situat a la meitat superior del tram. Al damunt hi ha un segon tram de 15-20 metres format per una repetició cíclica de diferents fàcies dolomítiques: dolomies massives bioclàstiques amb gasteròpodes, dolomies micrítiques massives o laminades i dolomies micrítiques laminades d'origen estromatolític. El sostre de la unitat es caracteritza per la presència d'una crosta dolomítica que s'interpreta com un *caliche* laminat (ESTEBAN *et al.*, 1977). El conjunt de litologies d'aquesta unitat s'entén com una sèrie de dipòsits de planes mareals molt poc profundes, restringides i hipersalines de tipus *sebkha* que estan situades a la part més pròxima d'un *lagoon*.

Les unitats del Brull, d'Olesa i de la Vilella Baixa esdevenen, juntament amb les subjacents del Buntsandstein, una clara seqüència deposicional transgressora que s'inicia amb els dipòsits continentals retrogradadors de les fàcies del Buntsandstein i que continua fins a assolir el màxim grau transgressor a la unitat de la Vilella Baixa. Aquesta seqüència, de caràcter netament transgressor, és truncada, a nivell local, per algunes exposicions subaèries representades per les paleosuperfícies de carstificació. La unitat de Colldejou es diposita per damunt d'una important discontinuïtat regional que s'identifica bé tant a la comarca com fora d'aquesta. Els carbonats d'aigües poc profundes de la unitat de Colldejou són l'inici d'una nova seqüència deposicional que continuarà al llarg de la deposició de les fàcies del Muschelkalk mitjà.

A partir dels pocs afloraments amb fòssils de valor cronoestratigràfic (ammonits del tipus *Paracetites* i el braquiòpode *Mentzelia mentzeli*) i dels estudis palinològics efectuats a l'àrea del Figaró, s'ha pogut establir una edat de l'anisià mitjà-superior per a tot el conjunt carbonàtic del Muschelkalk inferior.

El segon conjunt terrigen continental vermell: les fàcies del Muschelkalk mitjà (anisià superior-ladinià inferior)

Les fàcies del Muschelkalk mitjà afloren de manera més o menys extensa des del sector més occidental de la comarca —el Farell— on assoleixen una potència màxima d'un centenar de metres, i continuen fins a la vall del Congost, on tenen una potència mínima d'uns 35 metres. A l'est del Congost, els afloraments són molt petits i incomplets a causa de l'erosió posttriàsica, fet que comporta que a la majoria dels afloraments només es conservin pocs metres d'un registre molt incomplet d'aquestes fàcies.

Els materials terrígens del Muschelkalk mitjà se situen netament damunt dels *caliches* laminats del sostre de la unitat carbonàtica de Colldejou. El pas de la sedimentació carbonàtica de les fàcies del Muschelkalk inferior a la terrígena de les del Muschelkalk mitjà és, en conjunt, molt ràpid, però progressiu. La unitat basal està formada per 10-23 metres de lutites vermelles o versicolors amb algunes intercalacions centimètriques de dolomies micrítiques laminades, de carnoles, de bretxes i de petits nivells de guix i d'anhidrita cap a la base (unitat de Fontpineda). L'ambient deposicional d'aquesta unitat es troba a les planes fangoses situades a tocar de la línia de costa tot just per damunt del nivell de les marees.

Tot seguit es passa gradualment a una unitat de 20-75 metres formada per una alternança de lutites vermelles amb abundants nivells tabulars o lenticulars de gresos (unitat del bosc de Guanta). El conjunt de litologies d'aquesta unitat s'interpreta com una sèrie de dipòsits de planes al·luvials sorrencolútiques solcades per cursos d'aigua poc importants però amb crescudes periòdiques considerables.

La darrera unitat del Muschelkalk mitjà està formada per 5-11 metres de lutites versicolors amb alguns petits nivells centimètrics cap al sostre de dolomies micrítiques laminades i de carnoles (unitat de la riera de Sant Jaume). L'ambient deposicional d'aquesta unitat és molt similar al de la unitat de lutites de Fontpineda. S'interpreten com a dipòsits de planes fangoses situades a tocar de la línia de costa tot just per damunt del nivell de les marees.

El conjunt d'unitats de les fàcies del Muschelkalk mitjà, juntament amb la unitat superior del Muschelkalk inferior i amb les unitats inferiors del Muschelkalk superior, constitueix una seqüència deposicional regressiva-transgressora. Aquesta seqüència s'inicia amb els carbonats d'aigües poc profundes i hipersalines de la unitat de Colldejou, continua amb les fàcies continentals de la unitat de Fontpineda i assoleix el grau de regressió màxima dintre de les fàcies gresoso-lútiques de la unitat del bosc de Guanta. A sobre s'observa una nova tendència retrògrada que es manifesta en les lutites de la riera de Sant Jaume i que continua amb un caràcter clarament transgressor en els carbonats progressivament més marins de les unitats inferiors de les fàcies del Muschelkalk superior.

Gràcies a les troballes palinològiques efectuades a la zona del Figaró, és possible situar aquestes fàcies dins de l'anisià superior i del ladinià inferior.

El segon conjunt carbonàtic marí gris: les fàcies del Muschelkalk superior (ladinià mitjà)

Els carbonats de les fàcies del Muschelkalk superior estan representats a la majoria dels afloraments triàsics del Vallès Oriental des del Farell fins a la vall del Congost. A l'est d'aquest accident geogràfic només hi ha un petit aflorament localitzat al nord de la població d'Aiguafreda (la Llobeta). A escala comarcal, la potència total d'aquestes fàcies és sempre molt petita —de 5 a 20 metres—, perquè en gran part van ser erosionades durant els temps posttriàsics, de manera que només hi estan representades les unitats inferiors d'aquestes fàcies carbonàtiques.

El límit inferior de les fàcies del Muschelkalk superior es presenta, en l'àmbit de la comarca, com un pas molt ràpid i generalment sobtat de les fàcies lútiques del sostre del Muschelkalk mitjà a les fàcies carbonàtiques del Muschelkalk superior. La unitat basal, i generalment l'única preservada de l'erosió posttriàsica, està formada per diferents fàcies dolomítiques molt alterades i corroïdes per *Microcodium* (unitat de Rojals). L'ambient deposicional d'aquesta unitat, per comparació als bons afloraments que hi ha fora de la comarca, s'interpreta

com una successió de fàcies cada vegada més profundes que corresponen a diferents dipòsits de planes mareals amb característiques progressivament més marines (CALVET, MARCH I PEDROSA, 1987).

Per comparació a la resta dels afloraments triàsics catalans del sector oriental de la Península Ibèrica, cal suposar una edat del ladinia mitjà per a la unitat inferior del Muschelkalk superior.

EL PALEOGEN DE LA CONCA DE L'EBRE

Els sediments d'edat paleògena ocupen tot l'extrem nord-occidental del Vallès Oriental; són els relleus principals dels cingles de Bertí, el vessant nord-occidental del Farell i tot el Moianès. Tots aquests afloraments dipositats en el context compressiu del cicle alpí, formen part del vorell sud-oriental de l'anomenada *conca sedimentària terciària de l'Ebre*.

El contacte entre els materials paleògens del Vallès Oriental i el seu subjacent correspon a una paraconformitat que implica una llacuna estratigràfica que abasta la part superior del triàsic, tot el juràssic, el cretaci i la part inferior del paleocè (paleogen inferior). A la comarca, els sediments paleògens se situen quasi bé sempre per damunt de les fàcies carbonàtiques del Muschelkalk superior i fossilitzen la superfície d'erosió posttriàsica i pre-terciària. Aquest contacte, però, vist a escala regional, és degut a una discordança cartogràfica, ja que el paleogen del vorell sud-oriental de la conca de l'Ebre se situa sobre diversos nivells mesozoics i fins i tot inferiors, com és el cas del sector osonenc del massís del Montseny, on el paleogen cobreix directament el sòcol paleozoic.

En el conjunt de la successió paleògena comarcal, hom pot diferenciar, a nivell informal, dos grans conjunts o unitats. L'inferior està format per diferents fàcies terrígenes vermelles d'origen continental que s'han dipositat al llarg del lapse de temps comprès entre el tanetià superior (paleocè superior) i el lutecià superior (eocè mitjà).

El conjunt superior està constituït per un ampli conjunt de fàcies detrítiques i carbonàtiques grises d'origen marí, a excepció del Moianès occidental (sector de Granera), on afloren fàcies detrítiques

continentals. Els sediments d'aquest conjunt es començaren a dipositar a partir del bartonià inferior (eocè mitjà-superior); aquest fet coincideix amb la ràpida expansió marina que afectà la vora sud-oriental de la conca de l'Ebre (tansgressió bartoniana). A partir d'aquest moment, la sedimentació passà de manera progressiva, però molt ràpida, de continental a plenament marina, tret d'algunes àrees properes al vorell de la conca de l'Ebre on s'acumulen gruixos importants de materials terrígens continentals (sistemes de ventalls litorals deltaics de Montserrat, Vacarisses, Sant Llorenç del Munt, etc.). Així, a l'est de la vertical que uneix Sant Feliu de Codines i Castellterçol, el conjunt marí superior se situa clarament damunt de les fàcies continentals del conjunt inferior; en canvi, cap a l'oest, a l'àrea de Granera, es passa lateralment cap a fàcies continentals d'edat bartoniana a causa de la influència de les aportacions terrígenes continentals relacionades amb els lòbuls nord-orientals dels sistemes de ventalls deltaics de Sant Llorenç del Munt. Els materials més moderns d'aquest segon conjunt pertanyen al priabonià inferior (eocè superior).

El conjunt inferior terrigen continental vermell (tanetià superior-lutecià superior)

El conjunt vermell inferior aflora al vessant nord-occidental del Farell i al llarg de tota la base del cingle principal de Bertí, des de Sant Feliu de Codines fins a Aiguafreda, on els afloraments més orientals arriben a situar-se a la riba esquerra del Congost pels voltants de l'Aragall. La potència total del conjunt varia entre 80 i 280 metres.

Al Vallès Oriental, aquest conjunt, en detall, és mal conegut i de cronologia incerta. Malgrat això, presenta moltes similituds amb la successió —més ben coneguda— que aflora a la base dels cingles de Collsacabra, anomenada per REGUANT (1967) *conglomerats i gresos rojos de les Guilleries*. Posteriorment, l'estudi detallat d'aquesta i d'altres successions del paleogen inferior del vorell sud-oriental de la conca de l'Ebre ha permès diferenciar, caracteritzar, datar i definir diverses unitats litostratigràfiques amb rang de formacions (COLOMBO, 1980).

A l'aflorament dels cingles de Bertí, entre Sant Feliu de Codines i Puiggraciós, s'han pogut diferenciar



La base de la successió paleògena està formada per un conjunt de litologies terrígenes de color vermell. Al coll d'en Tripeta (cingles de Bertí) aflora una successió de lutites vermelles amb nivells lenticulars de conglomerats assimilables a la formació de Vilanova de Sau. Fotografia: J. Bertran, 1990.

tres unitats. La inferior, equiparable a la formació de Mediona, està formada per 10-35 metres de lutites vermelles amb algunes intercalacions de gresos i de conglomerats. A la part inferior són freqüents els nivells carbonàtics d'origen edàfic (*caliches*) relacionats amb l'existència de paleosòls on és fàcil trobar fòssils del gasteròpode terrestre *Vidaliella gerundensis* (*Bulimus* de la literatura clàssica). Les fàcies d'aquesta unitat provenen de dipòsits de planes al·luvials lutítiques amb una pedificació intensa que denoten unes condicions sedimentàries tranquil·les i una activitat tectònica nul·la.

Damunt de la formació de Mediona hi ha una successió de lutites i de gresos vermells amb nivells lenticulars de conglomerats que augmenten progressivament de potència cap al sostre (formació de Vilanova de Sau). Els còdols dels nivells de conglomerats són molt heteromètrics i de naturalesa variada: roques sedimentàries i metasedimentàries triàsiques i paleozoiques, i també roques ígnies. Aquestes fàcies corresponen a dipòsits de ventalls al·luvials. Les litologies d'aquesta formació, de granulometria molt més grollera en comparació de les de la formació de Mediona, denoten una activació dels processos erosius, que probablement estan relacionats amb l'inici de l'aixecament tectònic del marge continental de la conca de l'Ebre. La presència d'aquest marge actiu va permetre una forta erosió de les zones emergides i una producció im-

portant de clasts que va possibilitar la formació dels sistemes de ventalls al·luvials. Al sector de Sant Feliu de Codines, els conglomerats passen per damunt i pel costat de bretxes heteromètriques que estan formades majoritàriament per còdols ignis amb intercalacions de nivells arcòsics. Aquestes fàcies s'interpreten com el resultat de l'acumulació d'esbaldregalls en un sistema de cons de dejecció molt propers a un relleu granític que s'estava aixecant tectònicament en aquells moments.

La darrera unitat és predominantment conglomeràtica i presenta algunes petites passades de gresos i de lutites (formació de Romagats). Els còdols dels nivells conglomeràtics són també molt heteromètrics i poligènics. Aquests materials s'interpreten com a dipòsits proximals de sistemes de ventalls al·luvials en un context de vora tectònicament activa. A l'extrem occidental dels cingles de Bertí, aquestes fàcies passen pel costat dels nivells de bretxes i d'arcoses de Sant Feliu de Codines.

A la resta del Vallès Oriental aflora, sovint de manera incompleta, una successió paleògena molt similar a la descrita per a les formacions de Mediona, de Vilanova de Sau i de Romagats, però amb uns límits de formació interna molt difícils d'establir.



Una de les fàcies més característiques del paleogen marí que constitueix la part superior dels cingles de Bertí està formada per gresos pertanyents a dipòsits de fronts deltaics treballats de nou per les mareas. En aquests gresos, interpretats com a barres mareals, és freqüent observar-hi estratificacions encreuades de tipus *festoon* amb bimodalitat, com ara les que afloren prop del Traver (Sant Quirze Safaja).

Fotografia: J. Bertran, 1990.

El conjunt superior terrigen-carbonàtic marí o continental (bartonià inferior-priabonià inferior)

Aquest conjunt de litologies variades, que són d'origen majoritàriament marí i, en menor importància, continental, aflora extensament en el sector nord-occidental de la comarca i forma els relleus de la part superior del cingle principal de Bertí i de tot el Moianès.

A l'est de Sant Feliu de Codines i de Castellterçol, per damunt del conjunt inferior vermell, se situa un conjunt de fàcies detrítiques i carbonàtiques grises d'origen marí. En aquest sector, la base del conjunt superior paleogen —amb 100-150 metres de potència— està formada per gresos amb ciment calcari que formen la part superior del cingle principal de Bertí. Aquests nivells de gresos presenten dos trams força ben diferenciats. L'inferior i més potent està format per gresos amb ciment calcari i algunes intercalacions de microconglomerats i de gresos conglomeràtics especialment importants entre Sant Feliu de Codines i el Figaró. El tram superior està format per gresos bioclàstics pertanyents a fragments de closques carbonàtiques de diferents organismes, d'entre els quals cal destacar els nummulits. El primer tram s'interpreta com un conjunt de dipòsits proximals de fronts deltaics corresponents a sistemes en progradació de ventalls litorals també deltaics. El segon tram té un significat similar, però les

aportacions terrígenes són treballades de nou per les onades i per les mareas, tal com ho denoten les nombroses estructures sedimentàries d'aquest tipus. Tanmateix, les fàcies d'aquest tram superior corresponen a una posició progressivament més distal en comparació de les del tram inferior. Sobre aquest nivell, predominantment gresós, es passa progressivament a un conjunt de fàcies força més variades que estan formades per gresos, margues i calcàries esculloses. També hi predominen les fàcies gresoses formades per la repetició de seqüències estratocreixents i granocreixents de cossos canaliculats i sorrencs amb margues a la base i, en alguns casos, amb nivells de conglomerats al sostre. Frontalment i lateralment, aquestes seqüències passen a fàcies margoses. Les fàcies esmentades s'han interpretat com una successió de barres mareals corresponents a dipòsits de sistemes de lòbuls de fronts deltaics en progradació treballats de nou per les mareas. Colonitzant el sostre d'algunes d'aquestes barres mareals és freqüent trobar bioconstruccions calcàries formades per petits esculls coral·lins a manera de pegat (SANTISTEBAN, TABERNER, 1979; ANADÓN *et al.*, 1992). Altres complexos escullosos de dimensions més grans se situen damunt dels lòbuls més distals del front deltaic i constitueixen esculls de tipus barrera que delimiten internament un *lagoon*. Dintre d'aquest *lagoon* és on se situen els pegats escullosos. Ambdós tipus d'esculls es desenvoluparien en períodes de poques aportacions terrígenes. Tots els

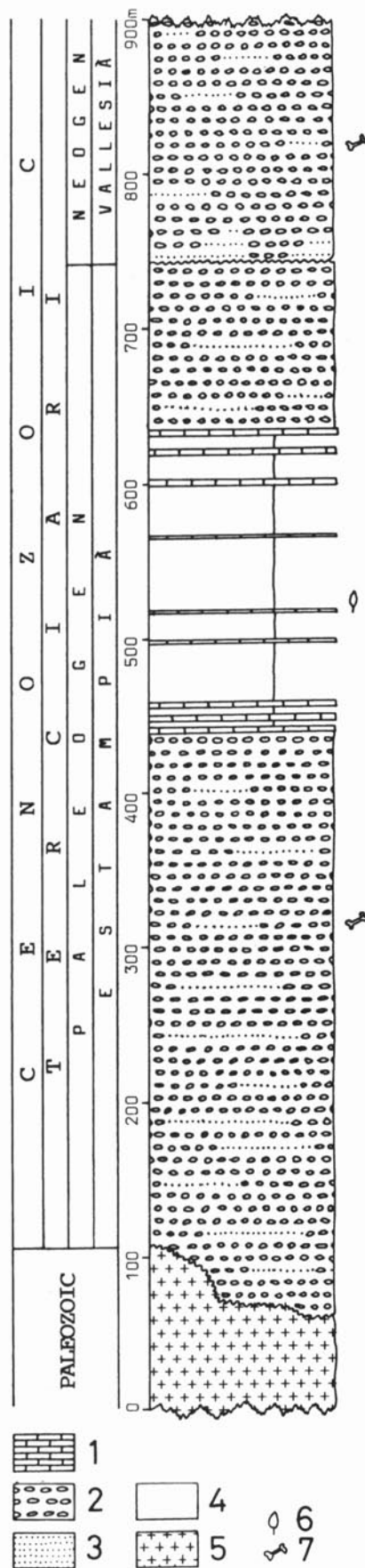
conjunts de fàcies descrites fins ara són més o menys comparables als de la formació de Collbàs, definida per FERRER (1971) a la conca d'Igualada. L'edat bartoniana d'aquesta formació queda confirmada gràcies a l'existència de bons nivells fossilífers, especialment importants als complexos escullosos.

El conjunt de fàcies de la formació de Collbàs passa frontalment, cap al centre de la conca, a potents successions de lutites carbonàtiques de color gris blavós (margues de Vic) que afloren extensament a tota la part central de la comarca veïna d'Osona. La part inferior d'aquestes margues és, doncs, l'equivalent frontal de les fàcies litorals deltaïques que afloren al Vallès Oriental (formació de Collbàs). Les relacions geomètriques de detall entre la formació de Collbàs i les margues de Vic (formació d'Igualada) són, però, força més complexes, ja que ambdues formacions s'interdigiten, la qual cosa fa que sigui possible trobar les margues de Vic tant per damunt com per dessota els gresos deltaïcs de la formació de Collbàs. A l'est de Sant Miquel del Fai i de Sant Quirze Safaja, les margues de Vic se situen sobre els gresos de la formació de Collbàs, tal com es pot observar a la zona culminant dels cingles de Bertí: des del Puigfred fins al sector osonenc de Sant Miquel Sesperxes i el Pla de la Garga, on aquestes fàcies margoses enllacen directament amb les de la plana de Vic. Aquestes margues, que denoten unes condicions sedimentàries més marines, procedeixen dels dipòsits de prodelta, que impliquen una retrogradació puntual dels sistemes de ventalls litorals deltaïcs però que estan emmarcades en un context general de progradació.

Sobre les margues de Vic o dels gresos de la formació de Collbàs trobem un conjunt de fàcies terrígenes i carbonàtiques de característiques estratigràfiques i sedimentològiques iguals que les fàcies del tram superior de la formació de Collbàs. Les fàcies dominants corresponen a seqüències estratocreixents i granocreixents majoritàriament gresoses que s'interpreten com a barres mareals dipositades a les zones de front deltaic d'un conjunt de sistemes de ventalls litorals deltaïcs en progradació. Cap a l'interior de la conca, aquests materials continuen passant frontalment a les margues de Vic. Durant el priabonià inferior es desenvolupen uns complexos escullosos idèntics als del bartonià. Al llarg del marge més nord-occidental de la co-

marca (Castellterçol i Castellcir) hi ha un conjunt d'afloraments de calcàries coral·lines corresponents als importants esculls barrera que afloren de manera contínua des de Centelles (Osona) fins a Navarcles (Bages). Aquests esculls barrera, que delimiten un *lagoon*, s'instal·len damunt de les parts més distals dels lòbuls dels fronts deltaïcs en moments de poques aportacions terrígenes (SANTISTEBAN, TABERNER, 1979; ANADÓN *et al.*, 1992). A l'interior del *lagoon* es desenvolupen pegats escullosos damunt de barres mareals. Aquests complexos escullosos d'edat priaboniana són comparables als de la formació de la Tossa de Montbui descrits a la zona d'Igualada.

En contraposició al que s'ha descrit fins ara, a l'est de Sant Feliu de Codines i de Castellterçol (sector de Granera), sobre el conjunt inferior terrigen continental vermell trobem un nou conjunt de fàcies detrítiques també continentals. En aquest sector, no afectat per la transgressió bartoniana, la sedimentació continua sent continental durant tot el bartonià i el priabonià inferior. Les fàcies més conglomeràtiques, que afloren principalment al serrat de les Pedres, estan formades per nivells més o menys potents de conglomerats amb nivells de lutites i de gresos. Els còdols d'aquests conglomerats són heteromètrics i poligènics. Lateralment, aquests nivells conglomeràtics passen a nivells de gresos i de lutites i a alguns nivells lenticulars de conglomerats que afloren a la major part del terme municipal de Granera. Aquests conjunts de litologies corresponen a fàcies al·luvials continentals pertanyents al sector més nord-oriental del sistema de ventalls litorals deltaïcs de Sant Llorenç del Munt. A l'est de Sant Feliu de Codines i de Castellterçol i al nord de Granera, aquestes fàcies al·luvials continentals passen pel costat de les fàcies marines de front deltaic. Aquest contacte és sempre poc definit a causa de les nombroses interdigitacions que es produeixen entre ambdós conjunts.



Columna estratigràfica sintètica de l'oligocè de Campins basada en els afloraments de la localitat tipus. 1) Carbonats (calcàries i dolomies). 2) Conglomerats. 3) Gresos. 4) Lutites. 5) Sòcol hercinià (granitoides). 6) Restes vegetals. 7) Vertebrats.

Font: J. Bertran, 1996.

L'OLIGOCÈ DE CAMPINS

A l'extrem nord-oriental de la Depressió del Vallès, pels voltants de Campins, hi ha un petit aflorament d'edat oligocènica (paleogen superior). Malgrat que aquests materials es localitzen a la depressió vallesana, des d'un punt de vista genètic no tenen res a veure amb els materials neògens que la farceixen, ja que el rebliment de la depressió no començà fins al miocè inferior (a partir de l'etapa de distensió alpina). L'oligocè de Campins se sedimentà durant l'etapa compressiva alpina i per tant està relacionat amb els materials paleògens de la conca sedimentària de l'Ebre, dipositats sincrònicament i en el mateix context compressiu. L'oligocè de Campins s'ha interpretat com el resultat del rebliment d'una petita cubeta intramuntanyenca separada de la conca de l'Ebre.

Els nivells inferiors de la successió oligocènica se situen damunt dels granitoides, que en aquest sector constitueixen el sòcol de la fossa tectònica vallesana. Tanmateix, aquesta successió és coberta parcialment, i de manera discordant, pels materials neògens de la fossa vallesana.

A la successió oligocènica de Campins s'han diferenciat tres unitats principals (ANADÓN, 1986). La unitat detrítica inferior és d'origen al·luvial i està formada per gresos arcòsics amb intercalacions de lutites, microconglomerats i conglomerats. La unitat intermèdia, d'origen lacustre, està formada per litologies molt variades, de les quals s'han diferenciat dos trams; l'inferior està format per gresos arcòsics, lutites més o menys carbonatades (margues), calcàries, travertins i, localment, lignits que en conjunt s'han interpretat com a fàcies lacustres somes; el tram superior està format per nivells alternants de limolites i gresos, i de nivells alternants de calcàries i dolomies amb nivells de lutites més o menys carbonatades (margues) que en conjunt pertanyen a fàcies lacustres profundes. La darrera unitat està constituïda per microconglomerats i conglomerats amb algunes intercalacions de lutites que corresponen, a l'igual de la primera unitat, a dipòsits detrítics d'origen al·luvial.

La datació del conjunt de la successió oligocènica ha estat possible gràcies a la presència d'alguns nivells fossilífers que són especialment importants

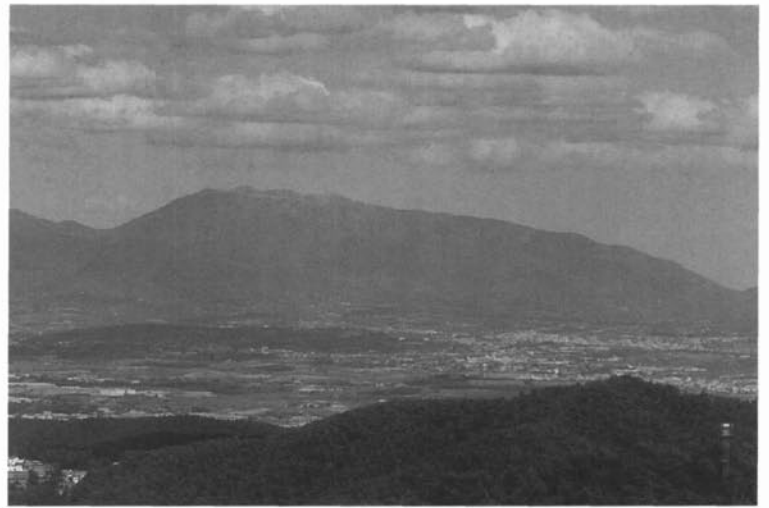
en les fàcies lacustres somes. S'han trobat flores de carofícies i de macròfits, i faunes de mol·luscs, ostracodes i vertebrats (peixos i mamífers) que han permès datar aquesta successió en l'estampià (oligocè inferior).

El neogen de la fossa del Vallès

Els sediments neògens afloren per tota la franja central de la comarca i ocupen tota la depressió vallesana, que correspon a una fossa tectònica de la mateixa edat. Els sistemes de fractures, responsables de la formació de la fossa vallesana, van actuar com a falles normals durant l'etapa de distensió del cicle alpí. Coetàniament a la fracturació i a l'enfonsament del substrat de la fossa, aquesta es va anar reblint amb materials sedimentaris d'edat neògena. Així, doncs, la sedimentació neògena va estar fortament controlada pels processos tectònics responsables de la formació de la fossa del Vallès.

L'edat de la successió estratigràfica neògena ha estat determinada sobretot gràcies a la troballa de nombrosos afloraments de vertebrats fòssils especialment importants al Vallès Occidental. A partir d'aquestes dades paleontològiques i d'altres dades de camp, hom pot reconèixer, gairebé contínuament, des del miocè inferior (burdigalià inferior o potser aquitanià) fins al miocè superior (serraval·lià superior-tortonjà). Malgrat això, a la superfície només aflora una petita part de la successió que rebleix la fossa. D'entre els materials que emergeixen, quasi tots corresponen al miocè superior. Només en el límit meridional de la fossa hi ha una sèrie de petits afloraments discontinus formats per materials cronològicament anteriors.

Els materials neògens més antics que afloren al Vallès Oriental se situen sempre en el límit més meridional de la fossa. Es tracta d'una sèrie d'afloraments minúsculs d'entre els quals es destaca, per la seva relativa extensió cartogràfica, el localitzat entre Llinars del Vallès i Sant Celoni. Aquests petits afloraments estan formats per arcoses rogenques i conglomerats amb còdols molt heteromètrics i de naturalesa majoritàriament ígnia. La potència i l'extensió lateral d'aquests materials és difícil de precisar pel fet d'estar coberts per materials neògens més moderns i també quaternaris.

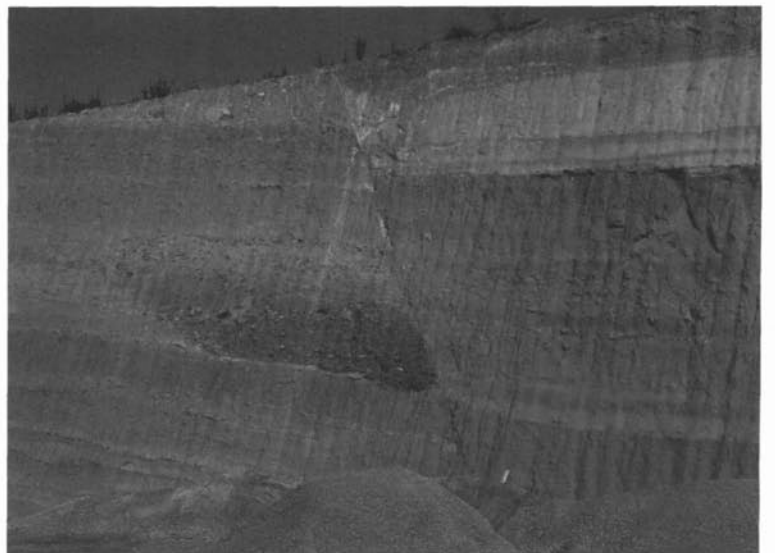


El registre sedimentari neogen està estretament relacionat amb la formació de la fossa tectònica vallesana, que correspon a una àrea deprimida situada entre els relleus de la Serralada Litoral (a primer terme) i el massís del Montseny (al fons).

Fotografia: J. Bertran, 1993.

Durant el miocè superior (serraval·lià superior-tortonjà), la fossa del Vallès Oriental es va reblir amb gruixos importants de materials detrítics de composició majoritàriament arcòsica (arcoses de Caldes de Montbui). Al coll de la Manya (Granollers) es poden observar aquests materials (arcoses, arcoses lutítiques i alguns nivells de conglomerats), espectacularment tallats per falles de poc salt.

Fotografia: J. Bertran, 1993.



ris. Aquests materials pertanyen a fàcies proximals de ventalls al·luvials amb una àrea font molt propera situada a la Serralada Litoral. L'edat d'aquests materials és difícil de determinar, però probablement és burdigaliana (miocè inferior).

Entre la riera de Caldes i la Tordera afloren extensament unes fàcies terrígenes formades per arcoses i arcoses lutítiques de tonalitats ocres i groguenques (arcoses de Caldes de Montbui). La matriu és argilosa i el ciment pràcticament inexistent. Contenen una fracció grollera abundant que inclou nivells lenticulars d'arcoses conglomeràtiques i conglomerats amb còdols de naturalesa principalment ígnea. Aquests materials s'interpreten com a diferents fàcies —des de proximals fins a distals— corresponents a sistemes de ventalls al·luvials. L'àrea font de les arcoses de Caldes de Montbui és la Serralada Pre-litoral. Frontalment, les parts més distals d'aquests sistemes de ventalls al·luvials donen lloc a fàcies de lutites arcòsiques amb concrecions i nivells carbonàtics abundants d'origen pedogènic o palustre. Aquestes fàcies se situen sempre prop de la vora meridional de la fossa vallesana entre Mollet del Vallès i Trentapasses. Tot aquest conjunt de fàcies s'ha datat com a serraval·lià superior-tortonianà (miocè superior) per comparació als afloraments del Vallès Occidental, on s'ha trobat una fauna importantíssima de vertebrats fòssils. Els materials continentals d'aquesta edat pertanyen a l'anomenat *vallesià*, que és una unitat estratigràfica proposada justament a la fossa del Vallès i de la qual ha derivat el nom.

A l'est de la Tordera afloren unes fàcies formades per conglomerats poc compactats i alguns nivells de sorres i de lutites sorrenques. Els còdols dels nivells conglomeràtics són de naturalesa sobretot pissarrosa. S'interpreten com un conjunt de sistemes de ventalls al·luvials amb l'àrea font situada al massís del Montseny. L'edat d'aquestes fàcies és probablement del serraval·lià superior-messinià (miocè superior).

ELS DIPÒSITS MÉS RECENTS: EL QUATERNARI

Els materials més moderns del Vallès Oriental són d'edat quaternària. Es tracta de sediments acumulats durant els darrers 1.700.000 anys i que en alguns casos encara avui en dia s'hi continuen dipositant. En general, els gruixos de materials quaternaris són poc importants, llevat del sector de la fossa vallesana, on hi ha alguns nivells relativament potents que cobreixen una bona part dels materials neògens.

Les acumulacions quaternàries més notables corresponen a dipòsits al·luvials o torrencials relacionats amb els principals cursos d'aigua. Els més importants, quant a potència, són terrasses antigues formades per acumulacions de còdols amb una matriu sorrenco-argilosa. Aquestes terrasses antigues (plistocè mitjà-superior) se situen a diferents altures per damunt de la xarxa fluvial actual. Al costat dels principals cursos d'aigua hi ha dipòsits més moderns (holocè) de graves, sorres, llims i argiles que corresponen a les planes d'inundació i als llits ordinaris d'aquests rius i aquestes rieres.

A llocs puntuals de tota la comarca és freqüent trobar petits dipòsits col·luvials relacionats amb processos gravitacionals d'instabilitat de vessants acumulats a les zones on els vessants canvien de pendent o bé en els límits entre vessants i planes. Els dipòsits més importants d'aquest tipus es localitzen entre la depressió vallesana i els relleus que l'envolten, on hi ha una sèrie de dipòsits pertanyents a petits cons de dejecció d'origen gravitacional i torrencial que en alguns casos estan fusionats fins a constituir un peu de muntanya (piemont). Els més ben desenvolupats se situen al peu del massís del Montseny i estan formats per esbaldregalls de còdols i blocs englobats en una matriu sorrenca i argilosa. A totes les zones muntanyoses de la comarca es localitzen dipòsits de vessants mobilitzats per processos gravitacionals o pluvials que estan formats per esbaldregalls amb una matriu sorrenco-lutítica. D'entre aquests, n'hi ha alguns —ubicats a les parts més altes del Montseny— que han estat mobilitzats per processos periglacials (LLOBET, 1975).

BIBLIOGRAFIA

- AGUSTÍ, J.; ALBIOL, S. (1985): "El Vallesà i el seu entorn geològic". In: El medi natural del Vallès I *Col. Nat. Vallesans* (Sabadell, 1985), Annals del CEEM núm. 1, Sabadell, pàg. 27-30.
- AGUSTÍ, J.; CABRERA, L.; MOYÀ, S. (1985): "Sinopsis estratigràfica del Neògeno de la fosa del Vallès-Penedès". *Paleont. Evol.* núm. 18, Sabadell, pàg. 57-81.
- ANADÓN, P. (1986): "Las facies lacustres del Oligoceno de Campins (Vallès Oriental, provincia de Barcelona)". *Cuad. Geol. Ibérica* núm. 10, Madrid, pàg. 271-294.
- ANADÓN, P.; VILLALTA, J.F. (1975): "Caracterización de terrenos de edad estampiense en Campins (Vallès Oriental)". *Acta Geol. Hisp.* 10 (1), Barcelona, pàg. 6-9.
- ANADÓN, P.; JULIVERT, M.; SÁEZ, A. (1985): "Aportaciones al conocimiento del Carbonífero de las Cadenas Costeras Catalanas". *X Inter. Congr. Carbonif. Stratigr. Geol.* (Madrid, 1983) núm. 1, Madrid, pàg. 99-106.
- ANADÓN, P.; CABRERA, L.; GUIMERA, J.; ROCA, E. (1992): "La distensió neògena del marge mediterrani". In: *Història Natural dels Països Catalans*. Fund. Enc. Cat. 2 (Geologia, II), Barcelona, pàg. 279-371.
- ANADÓN, P.; CABRERA, L.; MATÓ, E.; PUEYO, J.J.; RIBA, O.; SÁEZ, A.; SAULA, E.; TAVERNER, C.; VERGÉS, J. (1992): "La Conca de l'Ebre". In: *Història Natural dels Països Catalans*. Ed. Fund. Enc. Cat. 2 (Geologia, II), Barcelona, pàg. 135-209.
- BERTRAN, J.; TARRAGÓ, M. (1994): "Estructura i estratigrafia del massís del Montseny". *Monografies Montseny* núm. 9, Viladrau, pàg. 211-248.
- CALVET, F.; MARZO, M. (1985): "Unidades del dominio Montseny-Llobregat". *II Col. Estr. Paleont. Pérmico Triásico España* (la Seu d'Urgell, 1985), Guía de la excursión al Triásico de los Catalánides, Barcelona, pàg. 11-18.
- CALVET, F.; MARZO, M. (1986): "El cicle triàsic al marge oriental d'Ibèria". In: *Història Natural dels Països Catalans*. Ed. Fund. Enc. Cat. 1 (Geologia, I), Barcelona, pàg. 254-278.
- CALVET, F.; RAMÓN, X. (1987): "Estratigrafia, sedimentología y diagénesis del Muschelkalk inferior de los Catalánides". In: *Estratigrafia y Paleontología del Pérmico y Triásico de España*. *Cuad. Geol. Ibérica* núm. 11, Madrid, pàg. 141-169.
- CALVET, F.; MARCH, M.; PEDROSA, A. (1987): "Estratigrafia, sedimentología y diagénesis del Muschelkalk superior de los Catalánides". In: *Estratigrafia y Paleontología del Pérmico y Triásico de España*. *Cuad. Geol. Ibérica* núm. 11, Madrid, pàg. 171-197.
- CALZADA, S. (1987): "Niveles fosilíferos de las facies Buntsandstein (Trias) en el sector norte de los Catalánides". In: *Estratigrafia y Paleontología del Pérmico y Triásico de España*. *Cuad. Geol. Ibérica* núm. 11, Madrid, pàg. 255-271.
- CARMONA, J.M.; VILADEVALL, M. (1983): "Estudio geológico del sector oriental del macizo paleozoico del Montnegre (provincia de Barcelona)". *Rev. Inv. Geol.* núm. 36, Barcelona, pàg. 83-96.
- CARMONA, J.M.; VILADEVALL, M. (1986): "Geologia del paleozoic del Montseny". *Jorn. Recerca Naturalista Montseny* (Montseny, 1986), pàg. 45-46, Barcelona.
- CARRERAS, J.; CASAS, J.M.; DURAN, H.; ENRIQUE, P.; JULIVERT, M.; LOSANTOS, M.; OBRADOR, A.; PALAU, J.; SANTANACH, P.; SOLDEVILA, J. (1986): "El sòcol hercinià". In: *Història Natural dels Països Catalans*. Ed. Fund. Enc. Cat. 1 (Geologia, I), Barcelona, pàg. 97-196.
- COLOMBO, F. (1980): "Estratigrafia y sedimentología del Terciario Inferior continental de los Catalánides". *Tesi doct.*, UB, Barcelona, 609 pàg.
- DURAN, H. (1985): "El paleozoico de les Guilleries". *Tesi doct.*, UAB, Bellaterra, 243 pàg.
- DURAN, H. (1990): "El paleozoico de les Guilleries". *Acta Geol. Hisp.* núm. 25 (1-2), Barcelona, pàg. 83-103.
- ESTEBAN, M.; POMAR, L.; MARZO, M.; ANADÓN, P. (1977): "Naturaleza del contacto entre el Muschelkalk inferior y el Muschelkalk medio de la zona de Aiguafreda (provincia de Barcelona)". In: *Estratigrafia y Paleontología del Pérmico y Triásico de España*. *Cuad. Geol. Ibérica* núm.4, Madrid, pàg. 201-210.
- FAURA-SANS, M. (1913): "Síntesis estratigráfica de los terrenos primarios de Cataluña, con una descripción de los yacimientos fosilíferos más importantes". *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* núm. 9 (1), Madrid, pàg. 1-102.
- FERRER, J. (1971): "El Paleoceno y el Eoceno del borde sur-oriental de la Depresión del Ebro (Cataluña)". *Mém. Suis. Paléont.* núm. 90, Basilea, pàg. 170.
- GAETE, R.; GALOBART, A.; PALOMAR, J.; MARZO, M. (1994): "Hallazgo de *Parotosuchus* sp. (*Amphibia, Temnospondyli*) en las facies Buntsandstein del Pla de la Calma (Cordilleras Costeras Catalanas): resultados preliminares". *Geogaceta* núm. 16, Madrid, pàg. 61-63.
- GAETE, R.; GALOBART, A.; PALOMAR, J.; MARZO, M. (1996): "Primeros resultados sistemáticos y bioestratigráficos del yacimiento de tetrápodos fósiles de la facies Buntsandstein de la Móra (Pla de la Calma, Barcelona)". *Cuad. Geol. Ibérica* núm. 20, Madrid, pàg. 331-345.
- GARCÍA-LÓPEZ, S.; JULIVERT, M.; SOLDEVILA, J.; TRUYOLS-MASSONI, E.; ZAMARREÑO, I. (1990): "Bioestratigrafia y facies de la sucesión carbonatada del Silúrico superior y Devónico inferior de Sta. Creu d'Olorda (Cadenas Costaneras Catalanas, NE de España)". *Acta Geol. Hisp.* núm. 25 (1-2), Barcelona, pàg. 141-168.

- GISBERT, J. (1986): "Els temps tardihercinians". In: *Història Natural dels Països Catalans*. Ed. Fund. Enc. Cat. 1 (Geologia, I), Barcelona, pàg. 197-240.
- GUARDIOLA, R. (1985): "Estratigrafia y sedimentología del Muschelkalk inferior del dominio Montseny-Llobregat". Tesi llicenc., UB, Barcelona, 120 pàg.
- HUERTA, J. (1986): "El paleozoico inferior del SE del Montseny". Tesi llicenc., UAB, Barcelona.
- HUERTA, J. (1990): "El paleozoico inferior del SE del Montseny". *Acta Geol. Hisp.* núm. 25 (1-2), Barcelona, pàg. 105-111.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (1975-1983): "Mapa geológico de España (proyecto Magna)", escala 1:50.000, hojas n.º. 363 (Manresa), n.º. 364 (la Garriga), n.º. 365 (Blanes), n.º. 392 (Sabadell), n.º. 393 (Mataró), n.º. 394 (Calella) y n.º. 421 (Barcelona). Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Madrid.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (1984): "Mapa geológico de España", escala 1:200.000, hoja n.º. 35 (Barcelona). Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Madrid.
- JULIVERT, M.; DURAN, H. (1990): "Paleozoic stratigraphy of the Central and Northern part of the Catalanian Coastal Ranges (NE Spain)". *Acta Geol. Hisp.* núm. 25 (1-2), Barcelona, pàg. 3-12.
- JULIVERT, M.; DURAN, H.; RICKARDS, R.B.; CHAPMAN, A.J. (1985): "Siluro-devonian graptolite stratigraphy of the Catalanian Coastal Ranges". *Acta Geol. Hisp.* núm. 20 (3-4), Barcelona, pàg. 199-207.
- JULIVERT, M.; DURAN, H.; GARCÍA-LÓPEZ, S.; GIL IBARGUCHI, I.; TRUYOLS-MASSONI, M.; VILLAS, E. (1987): "Pre-carboniferous Rocks in the Catalanian Coastal Ranges: Volcanism Stratigraphic Sequence and Fossil Content". In: (H.W. Flügel, F.P. Sasi IP. Grecula, Ed.): *Pre-variscan Events in the Alpine-Mediterranean Mountain Belts*. Mineralia Slovaca, Monography, Bratislava, pàg. 313-322.
- LLOBET, S. (1975): "Materiales y depósitos periglaciares en el macizo del Montseny. Antecedentes y resultados". *Rev. Geogr.* núm. 9, Barcelona, pàg. 35-58.
- LLOPIS LLADÓ, N. (1942): "Estudio geológico del valle del Congost". *Publ. Inst. Geol. Top. Dip. Prov. Barcelona* núm. 5, Barcelona, pàg. 1-102.
- LLOPIS LLADÓ, N. (1947): "Contribución al conocimiento de la morfoestructura de los Catalánides". *Publ. Inst. "Lucas Mallada", CSIC*, Barcelona, 372 pàg.
- MARTÍNEZ, B. (1984): "El Neógeno del Vallès-Penedès". In: *El medi natural del Vallès. I Col. Nat. Vallesans* (Sabadell, 1985), *Annals del CEEM* núm. 1, Sabadell, pàg. 23-26.
- MARZO, M. (1973): "El Buntsandstein del Valle del Congost. Litofacies y ambientes sedimentarios". Tesi llicenc., UB, Barcelona.
- MARZO, M. (1980): "El Buntsandstein de los Catalánides: estratigrafia y procesos de sedimentación". Tesi doct., UB, Barcelona, 317 pàg.
- MAS, D. de (1978): "La geomorfología del Vallès Oriental". Institut d'Estudis Catalans, Arxius de la Secció de Ciències núm. 62, Barcelona, 79 pàg.
- PUSCHMANN, H. (1968): "Stratigraphische Untersuchungen in Paleozoikum des Montseny (Katalonien, Spanien)". *Geol. Rundschau* núm. 57 (3), Stuttgart, pàg. 1.066-1.088.
- RAMÓN, X.; CALVET, F. (1987): "Estratigrafia y sedimentología del Muschelkalk inferior del dominio Montseny-Llobregat (Catalánides)". *Est. Geol.* núm. 43, Madrid, pàg. 473-487.
- REGUANT, S. (1967): "El Eoceno marino de Vic (Barcelona)". *Mem. Inst. Geol. Min. España* núm. 68, Madrid, pàg. 1-350.
- SANTISTEBAN, C.M.; TABERNER, C. (1979): "Barras de marea como control arrecifal. Cuenca eocena catalana". *Rev. Inv. Geol.* núm. 32, Barcelona, pàg. 203-214.
- VAN DER SIJP, J.W.CH.M. (1951): "Petrology and Geology of Montseny-Guilleries". Tesi doct., Univ. Utrecht, Utrecht, 251 pàg.
- VAN DER SIJP, J.W.CH.M. (1952): "Petrografia y geología del Montseny-Guilleries". *Mem. Com. Inst. Geol. Prov.* núm. 9, Barcelona, pàg. 15-17.
- TABERNER, C. (1982): "Evolución ambiental y diagenética de los depósitos del terciario inferior (Paleoceno y Eoceno) de la cuenca de Vic". Tesi doct. UB, Barcelona, 1.400 pàg.
- VALENCIANO, A.; SANZ, E. (1979): "Algunos datos sobre el Carbonífero del borde sur del Montseny (la Garriga-Cànoves, Barcelona)". *Acta Geol. Hisp.* (homenaje a Lluís Solé i Sabarís) núm. 14, Barcelona, pàg. 213-215.
- VILADEVALL, M. (1975): "Estudio petrológico y estructural de las rocas metamórficas del sector Nororiental del macizo del Montseny (Prov. de Barcelona y Girona)". Tesi doct., UB, Barcelona, 110 pàg.
- VILLAS, E.; DURAN, H.; JULIVERT, M. (1987): "The Upper Ordovician Clastic Sequence of the Catalanian Coastal Ranges and its Brachiopod Fauna". *N. Jb. Geol. Paläont.* núm. 174 (1), Stuttgart, pàg. 55-74.
- VIRGILI, C. (1958): "El Triásico de los Catalánides". *Bol. Inst. Geol. Min. España* núm. 69, Madrid, pàg. 1-856.