
Els materials del massís paleozoic del Montnegre

**Josep M. Carmona, Manuel Viladevall
i Xavier Font**

*Departament de Geoquímica, Petrologia
i Prospecció Geològica
Facultat de Geologia
Universitat de Barcelona*

Es presenten els trets geològics més significatius de la successió estratigràfica dels materials presents al massís paleozoic del Montnegre.

Hi destaca una potent sèrie pelítica basal, d'edat cambriana-ordovicià a ordovicià, amb intercalacions d'episodis vulcanosedimentaris corresponents a un vulcanisme àcid, com també de nivells calcaris i pelítico-carbonosos.

Segueixen altres materials, d'edat siluriana, essencialment pelítico-carbonosos, que presenten nivells basàltics intercalats, com també nivells de materials silícics –lidites– i nivells estratoligats de sulfurs de ferro i d'òxids i hidròxids de ferro.

La successió continua amb materials carbonàtics d'edat siluriana-devoniana, i finalitza amb una sèrie carbonífera essencialment detrítica, de fàcies Culm.

Introducció

El massís paleozoic del Montnegre, la màxima altitud del qual (turó Gros) arriba als 758 m, es troba a uns 50 km al NE de la ciutat de Barcelona (figura 1). Els materials paleozoics s'estenen des de la població de Montnegre, a l'extrem occidental, fins a la de Malgrat de Mar, a l'extrem oriental, dins de la comarca del Maresme, i ocupen una extensió d'uns 25 km².

La Serralada Costanera Catalana, dins la qual es troben aquests materials, forma part de l'antiga Serralada Herciniana Europea, i està limitada, al nord, per la Depressió del Vallès-Penedès i, al sud, per la Depressió Litoral i el mar Mediterrani, mitjançant dues alineacions estructurals orientades de NE a SW.

La sèrie estratigràfica del massís és formada per nivells que van des d'un possible cambrià-ordovicià fins al carbonífer. Aquesta sèrie ha estat plegada i metamorfitzada durant l'orogènia herciniana, i amb la intrusió dels granitoides de les serralades costaneres catalanes.

En línies generals, es pot dir que les roques sedimentàries i metamòrfiques del massís del Montnegre donen lloc als relleus més alts i formen un aflorament més o menys allargat envoltat pels granitoides i de direcció aproximada E-W, inclinat lleugerament cap a l'E, raó per la qual en el sector oriental afloren els nivells estratigràfics més alts, mentre que cap al sector occidental afloren els més baixos.

Antecedents sobre els estudis referits als materials paleozoics del massís del Montnegre

Els treballs més antics que aporten dades sobre aquesta regió tracten quasi exclusivament sobre l'aspecte miner de la zona –antigues mines de ferro i de coure. Així, Sánchez (1861) únicament esmenta l'existència d'aquests jaciments. A.H. (1876) i Maureta *et al.* (1881), després d'enumerar els minerals existents i les localitats on es troben, els situen estratigràficament. Tomàs (1910) i Font i Sagué (1908) enumeren les espècies minerals presents en les mines de coure d'Hortsavinyà. Novament Calderón (1910) i Vidal (1910) no fan més que esmentar l'existència d'aquests jaciments.

A lmera (1913) realitza el primer estudi pròpiament dit, amb la confecció d'un mapa geològic a escala 1:40.000 que cobreix totalment el massís del Montnegre, i assenyalava l'existència de materials carbonífers –de fàcies Culm–, devonians i silurians, com també la presència d'un possible ordovicià a la base.

San Miguel de la Cámara (1929) assenyalava la discordança existent entre el carbonífer i la resta del paleozoic i data com a ordovicià superior els nivells inferiors de la columna estratigràfica. L'IGME (1941) completa en part els treballs d'A lmera (1913) en realitzar el mapa geològic a escala 1:50.000 de l'Institut Geològic i Miner d'Espanya. Fontboté i Julivert (1954) fan algunes observacions de caràcter estructural, i aporten algunes dades interessants sobre la cronologia dels plegaments hercinians.

El 1978, l'IGME revisa el seu mapa geològic, a escala 1:50.000, de 1941. El 1982, Carmona realitza una cartografia geològica del sector oriental del massís a escala

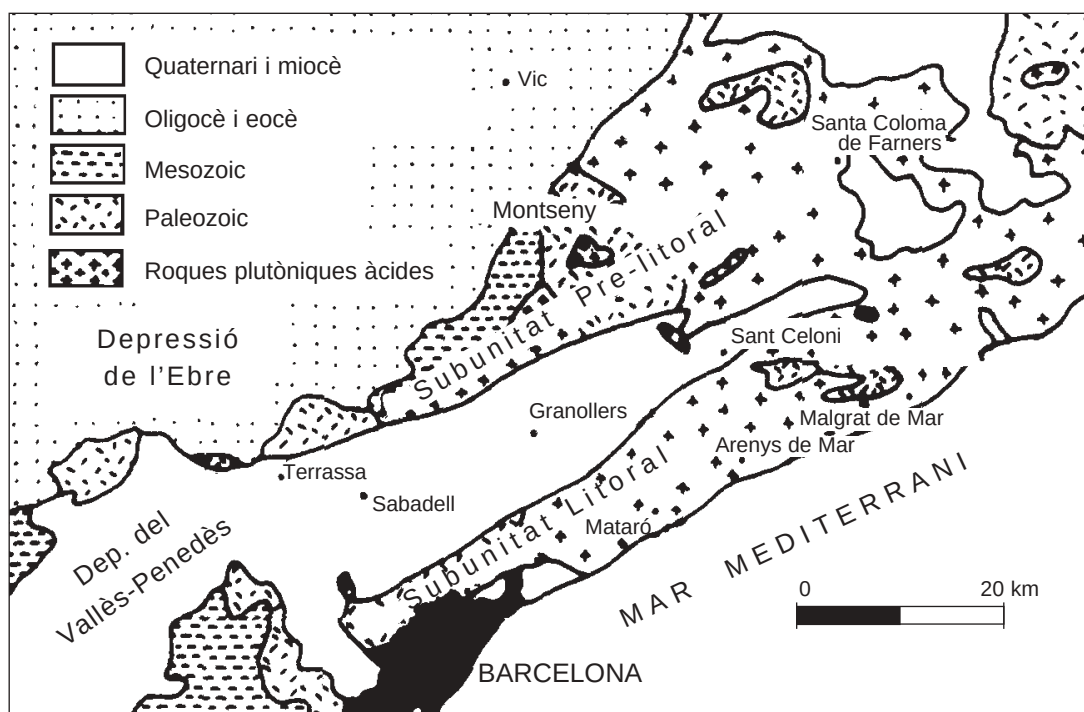


Figura 1. Esquema de la situació geogràfica i geològica de la regió (segons Carmona i Viladevall, 1983).

1:5.000, 1:10.000 i 1:25.000 (el 1983, Carmona publica els resultats d'aquesta cartografia). El mateix any 1982, Carmona i Baró realitzen la cartografia geològica del sector occidental a escala 1:10.000.

Estratigrafia

La sèrie estratigràfica del massís paleozoic del Montnegre comença amb un cambrià-ordovicià basal format per esquistos motejats que s'estenen fins a un possible caradocià. Continua un possible ashgill-lià format per fil·lites i pissarres sericítiques que passen lateralment a nivells alternants de roques essencialment calcosilicatades.

El silurià és format, en la seva major part, per fil·lites negres i calcàries, que continuen en el devonià. El carbonífer es troba sobre els nivells esmentats anteriorment, mitjançant una discordança; i és format en la base per pissarres, lidites i calcàries, seguides a partir d'una segona discordança per una seqüència de tipus Culm, que s'estén des del visè superior fins, probablement, al namurià. Es descriuen a continuació, de base a sostre, les litofàcies observades.

Cambrià-ordovicià/ashgill-lià

A la figura 2 aquest estrat apareix sota la denominació de sèrie clara, i és format pels materials següents:

a) Esquistos motejats (O_1)

Són les roques més abundants en els sectors occidental i central del massís, i són absents en l'oriental.

Es tracta d'un conjunt monòton, freqüentment en bandes, format per esquistos motejats d'origen metamòrfic i de tonalitats marró-groguenques. S'hi observen bandes a causa de les diferències litològiques existents en la roca original, la qual es pot suposar que estava formada per una alternança de pissarres i grauwaques.

La seva potència és impossible de calcular, ja que es desconeix la base del conjunt. No obstant això, se li pot suposar un gruix mínim d'uns 500 m.

Almera (1898), Barrois (1893), i Faura i Sans (1913) assenyalen l'existència de fauna caradociana en pissarres i grauwaques de les serralades costaneres catalanes assimilables a aquests esquistos motejats, els quals, en la seva base, poden ser d'edat cambriana-ordovicià sense precisar. Els nivells més alts d'aquest conjunt podrien ser d'edat ashgill-lià, per comparació als nivells que es troben per sobre de la sèrie superior, descrita en el veí massís del Montseny per Puschmann (1968) i Viladevall (1975). Aquests nivells alts, de vegades un xic carbonosos, poden tenir intercalacions de quarsites fines amb elements d'origen vulcanoclàstic àcid més o menys distal, com també pissarres i fil·lites sericítiques de la unitat superior que es descriu a continuació.

b) Pissarres i fil·lites sericítiques (O_2)

Afloren àmpliament en el sector oriental del massís i en la zona sud del sector central (Malgrat de Mar i Can Carreres, a Calella), i són absents en el sector occidental.

Es tracta de materials de tonalitats marró-verdoses que poden presentar-se motejats quan el metamorfisme de contacte és important. Com ja s'ha dit, els nivells inferiors poden presentar-se com a intercalacions dins del conjunt inferior O_1 . En els nivells més alts poden trobar-se intercalades algunes barres de sorres fines quars-micàcies (O_2'), amb ciment calcari i restes de fauna més o menys metamorfitzades, i d'una potència màxima de 4 m, que afloren, principalment, en l'àrea de Malgrat de Mar. Per sobre d'aquestes barres, hi sol haver nivells carbonosos intercalats, que poden ser més o menys silícis.

Aquest conjunt pot passar lateralment a uns nivells alternants de pissarres silícies i roques calcosilicatades (O_3), i fins i tot pot desaparèixer. Així mateix, aquests nivells alternants poden trobar-se en contacte amb els esquistos mo-

tejats de la unitat inferior (O_1), tal com s'observa al terme de Montnegre.

La seva potència pot arribar als 100 m, i se'ls atribueix una edat ordoviciana (Almera, 1913), encara que no se n'ha trobat cap fòssil indicador. San Miguel de la Cámara (1929) els considera de l'ordoviciana superior. Posteriorment, Puschmann (1968) suggereix una edat ashgil·liana per raó de l'existència d'uns nivells similars en el Montseny atribuïts a aquesta edat.

c) Nivells alternants de pissarres silícies i roques calcosilicatades (O_3 , O_2 , O_2^0)

Aquests materials afloren principalment en el sector de Montnegre i Hortsavinyà, són absents a Can Carreres (Calella) i són pràcticament inexistents a Malgrat de Mar.

Es tracta d'un conjunt, que anomenarem tram llistat, format per alternances de pissarres silícies, materials cal-

cosilicatats i calcàries. Aquests nivells es presenten en bandes de gruix centimètric (10 cm com a màxim).

Tenen el seu origen en unes alternances de pissarres més o menys silícies, calcàries i calcàries margoses, que han estat afectades pel metaformisme de contacte. En el sector de Montnegre es presenten alguns nivells de fil·lites negres (O_2^0), principalment en la seva base, encara que també es troben intercalats en la resta del conjunt.

En el sector d'Hortsavinyà poden acompanyar-se de fenòmens metasomàtics amb la formació de *skarnoides* i *skarns*, amb mineralitzacions de coure.

En el sector occidental, el seu gruix pot arribar als 100 m; en l'àrea de Can Carreres (Calella) desapareixen, per convertir-se, lateralment, en fàcies de pissarres i fil·lites sericítiques (O_2), i, a Malgrat de Mar, apareixen amb una potència d'uns 15 m i per sobre de les pissarres i de les fil·lites sericítiques.

Puschmann (1968) suggereix una edat ashgil·liana per

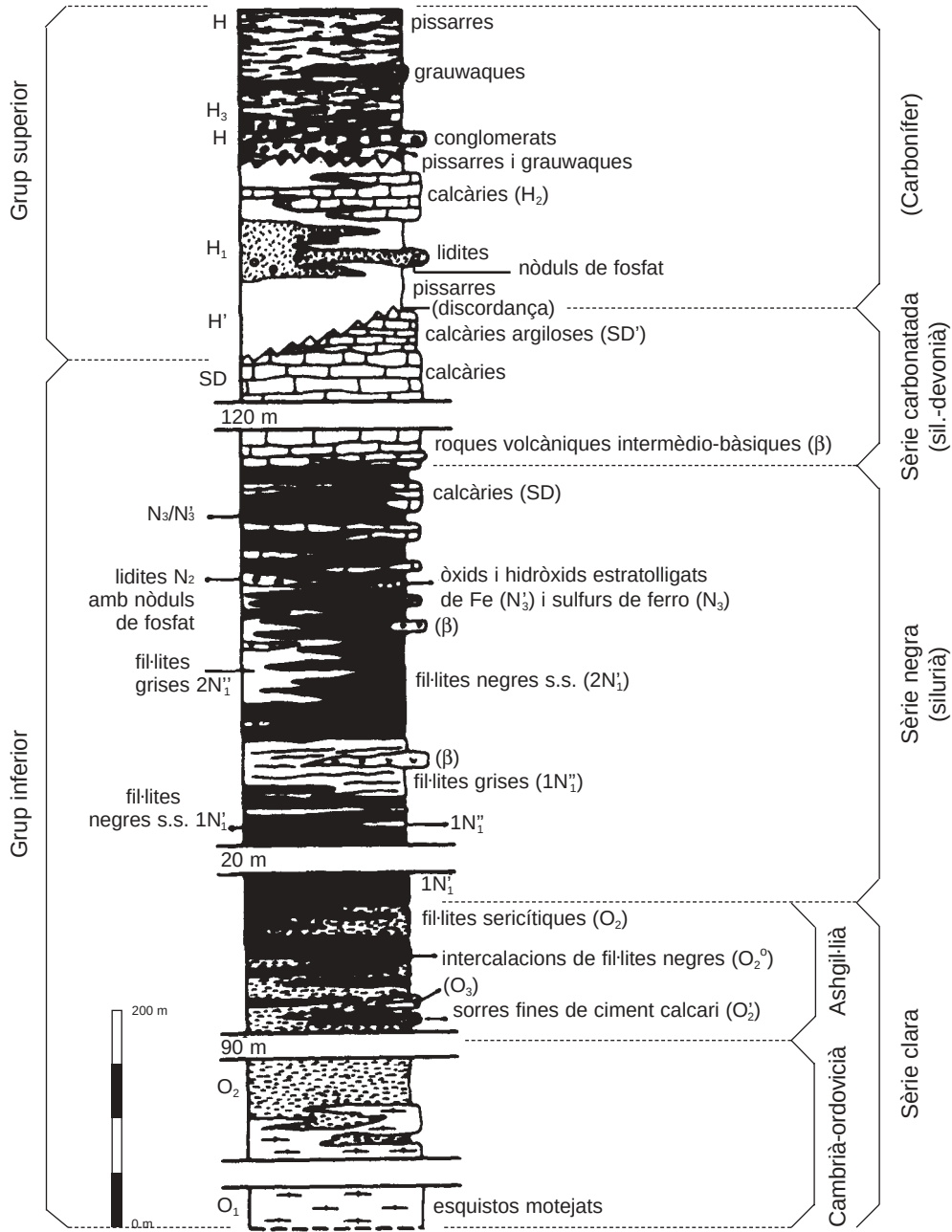


Figura 2. Síntesi estratigràfica general (segons Carmona, 1982).

a una seqüència alternant formada per nivells similars de pissarres i calcàries que hi ha al Montseny, i l'edat ashgil·liana, doncs, es pot atribuir a aquest conjunt.

Silurià

A la figura 2 aquest estrat apareix sota la denominació de sèrie negra, i és format pels materials següents:

Fil·lites negres (N_1 , N_2 i β)

Es tracta d'un conjunt de fil·lites negres carbonoses més o menys grafitoses (N_1), de vegades quistolítiques a causa del metamorfisme de contacte.

Cap al sostre poden aparèixer les primeres intercalacions de calcàries de la unitat superior (SD), com també nombrosos nivells de pirrotina –de pocs mil·límetres de gruix–, excepte a Malgrat de Mar, en què són nivells centimètrics d'hidròxids de ferro estratolligats.

Així mateix, en aquests nivells més alts de les fil·lites negres també apareixen esporàdicament intercalacions de lidites, sovint negres, tant en forma de bandes rítmiques o làmines, com massives (N_2), que presenten un gruix variable –de 0,5 a 30 m–, que es pot atribuir a la intensa deformació a què han estat sotmesos aquests materials. Aquestes lidites es presenten únicament en algunes localitats de l'àrea de Malgrat de Mar. La presència de nòduls de fosfat càlcic és freqüent en aquest nivell estratigràfic, tant en les lidites com en les fil·lites negres.

Així mateix, tant cap al sostre d'aquestes fil·lites negres com cap a la base de les calcàries superiors (SD), poden aparèixer nivells de roques volcàniques bàsiques alcalines (β), que presenten microestructures principalment vacuolars, bretxoides i toscàcies. Afloren de manera clara en algunes localitats del sector oriental del massís, encara que també es poden trobar fàcies probablement vacuolars en altres llocs del massís. El seu gruix és molt reduït, i rarament depassa els 3 m.

La potència total del conjunt de fil·lites negres varia sensiblement, i disminueix d'est a oest, de tal manera que a la localitat de Montnegre gairebé no apareixen, a Hortsavinyà poden arribar als 30 m, a Can Carreres (Calella) i Montpalau (Pineda de Mar), a uns 50, i a Malgrat de Mar, fins a 150. Això no obstant, la incompetència d'aquests materials davant la deformació fa que el seu gruix sigui molt variable i que arribin fins i tot a desaparèixer.

A.H. (1876) atribueix a les fil·lites negres amb *Mono-graptus* una edat siluriana superior; Almera (1913) els assigna, juntament amb les calcàries inferiors del conjunt de calcàries (SD), una edat siluriana superior; Sant Miguel de la Cámara (1929) parla d'una edat siluriana sense precisar, i l'IGME (1941) ratifica el que ja havia dit Almera el 1913. Julivert i Martínez (1980) assignen una edat que oscil·la entre llandoveryà, wenlockià i ludlovià inferior a unes fil·lites negres similars, i amb fauna de graptòlits, emplaçades en altres punts de les serralades costaneres catalanes.

Silurià-devonià

A la figura 2 aquest estat es troba sota la denominació de sèrie carbonatada, i és format pels materials següents:

Calcàries (SD i SD') i marbres (SD)

Aquests materials afloren àmpliament en els sectors central i oriental del massís i es troben pràcticament absents en

el sector occidental. No es pot calcular la seva potència perquè es desconeix el sostre del conjunt.

En el sector oriental, a la base hi ha nivells primis de margues, calcàries margoses i calcàries (SD), i, molt esporàdicament, nivells de no més de 3 m de roques volcàniques bàsiques (β). En els sectors central i occidental, únicament afloren calcàries marmoritzades (SD). A quasi la totalitat del massís és constant la presència de nivells de fil·lites negres a la base del conjunt de calcàries. A l'àrea de Malgrat de Mar poden presentar, a més, nivells estratolligats d'hidròxids de ferro acompanyant les fil·lites i calcàries basals, i és freqüent trobar masses d'òxids i hidròxids de ferro –explotades en algunes ocasions– en les zones de xarres sinclinals.

Les calcàries, en la seva majoria compactes i nodulars, són de color gris o bé gris groguenc, de vegades massives i de vegades més primes. En el sector oriental és freqüent de trobar-hi tiges d'*Encrinus*.

En la zona de Malgrat de Mar, en l'extrem oriental, apareixen en el sostre alguns metres de calcàries grises més argiloses (SD') que poden contenir *Tentaculites* i *Orthoceras*.

En l'àrea d'Hortsavinyà, en el centre del massís, és on les calcàries es troben més afectades pel metamorfisme de contacte, i donen lloc a marbres més o menys recristallitzats (SD). Localment, tal com passava amb el tram llistat de l'ordovicià, s'observen fenòmens de metasomatisme, acompanyats de la formació de *skarns*, amb mineralitzacions de coure.

A.H. (1876) els assigna una edat devoniana, Almera (1913) els data com a devonià inferior, mentre que San Miguel de la Cámara (1929) els dona una edat devoniana superior. Posteriorment, l'IGME (1941) considera del devonià inferior les calcàries del sostre, i del silurià superior les calcàries de la base i les fil·lites negres del tram inferior.

Walliser (1964) data unes calcàries de Santa Creu d'Olorda (a prop de Molins de Rei), similars a les calcàries compactes de color gris groguenc de la base, com a ludlovià, basant-se en la presència de *Conodontos*.

Almera (1898) i Barrois (1893) assignen a les calcàries amb *Tentaculites* existents en altres punts de les serralades costaneres catalanes, i similars a les del sostre d'aquest conjunt (SD'), una edat d'emsia-eifeliana.

Carbonífer

El contacte del carbonífer amb el paleozoic precedent és netament discordant –aspecte que ja l'assenyalava San Miguel de la Cámara (1929). Així, uns cops s'assenta sobre els nivells de calcàries (SD), i altres sobre els de fil·lites negres (N_1), i fins i tot sobre els nivells alternants de pissarres silícies i roques calcosilicatades (O_3).

Aflora extensament en els sectors central i oriental, i ha estat totalment erosionat en l'occidental.

a) Pissarres, lidites i calcàries (H' , H_1 i H_2)

Les capes basals són formades per pissarres grises, més o menys fosques, de vegades silícies, i ben estratificades (H'), que poden passar lateralment a nivells de lidites (H_1). Aquestes lidites es presenten freqüentment en bandes, són de color gris fosc i blanquinós, poden contenir nòduls de fosfat càlcic i, de vegades, constitueixen nivells discontinus dins de les pissarres. El gruix dels nivells de pissarres

pot arribar als 50 m, mentre que la potència màxima de les lidites és de 20 m.

Sobre la inexistència, en algunes zones, dels nivells de lidites en la base del carbonífer, Julivert i Martínez (1980) apunten la possibilitat d'esllavissaments de tipus *slumping*. Aquests autors assignen a les lidites una probable edat tournaisiana, raó per la qual la discordança esmentada anteriorment seria d'edat pre-tournaisiana. No obstant això, Fontboté i Julivert (1954) havien datat aquesta discordança com a pre-viseana, ja que assignaven una edat viseana a aquestes lidites.

A aquestes lidites els segueixen unes barres lenticulars més o menys discontinües de 2 a 20 m de potència, molt poc freqüents, formades per calcàries nodulars (H_2), i que poden contenir tiges d'*Encrinus* i solen presentar-se marmoritzades en la proximitat del granit. Aquestes barres es troben entre pissarres i grauwaques (H'), que també poden presentar-se en els nivells superiors de les lidites inferiors (H_1).

San Miguel de la Cámara (1929) els assigna una edat dinantiana, i Schriel (1929) va trobar fauna viseana en calcàries similars del Montseny i dels voltants de Barcelona.

b) Pissarres, grauwaques i conglomerats de la fàcies Culm (H i H_3)

A les pissarres, les lidites i les calcàries anteriors, els segueixen –probablement després d'una segona discordança, evident en altres localitats de les serralades costaneres catalanes, com per exemple en el Montseny (Carmona i Baró, 1983, i Carmona, 1985)–, nivells conglomeràtics (H_3), molt freqüents en algunes localitats, i absents en altres.

Generalment es tracta de microconglomerats, encara que amb variacions laterals i verticals en la mida del gra. Poden contenir còdols de fins a 10 cm de diàmetre. Els elements que els formen són, principalment, quars i fragments de roca com ara lidites, grauwaques i calcàries, i fins i tot de leucogranits, indicadors d'una intrusió anterior a la principal (Fontboté i Julivert, 1954).

Aquests conglomerats es troben entre pissarres micàcies i grauwaques (H), de vegades motejades, i constitueixen una fàcies sintectònica herciniana de tipus Culm, de probable edat viseana superior –basant-se en Ashauer i Teichmüller (1935), que apunten aquesta edat per a materials similars del Montseny.

La sèrie continua estant formada, essencialment, per pissarres micàcies i grauwaques, amb estructures sedimentàries –*graded bedding*, *ripple marks*, etc.– i restes vegetals –*Calamites*, *Stigmaria* i *Calamocladus* (Almera, 1913), i *Calamodendrum* (San Miguel de la Cámara, 1929).

Medi i condicions de dipòsit

Durant el cambrià-ordovicià, es diposita la potent sèrie lutítica (O_1) en un medi marí, en la qual s'intercalen episodis de material més groller, per donar lloc a variacions rítmiques de la seqüència sedimentària que són fruit de petites pulsacions en l'energia del medi sedimentari en què es dipositen. Es tractaria d'aportacions detrítiques proporcionades per un sòcol cristal·lí, encara que tampoc no es descarta un origen parcialment volcànic-distal. Aquest règim dura fins al caradocià.

A partir de l'ashigil·lià, es diferencien clarament dos ti-

pus de dipòsits sincrònics; mentre que es produeix en alguns sectors una sedimentació eminentment lutítica de plataforma litoral (O_2) –tot i que al començament hi ha aportacions de material més groller (O_1)–, en altres sectors la sedimentació és principalment carbonatada (O_2) de plataforma externa, encara que alternant amb episodis d'aportació terrígena fina i matèria orgànica (O_4). Amb el decurs del temps, la transgressió marina és més evident, de tal manera que en els sectors on es produïa únicament sedimentació lutítica de plataforma (O_2) comencen a dipositar-se esporàdicament materials carbonatats (O_3).

El règim transgressiu va continuar durant el llandoveryà (ja en el silurià), en què comencen a aparèixer fàcies, probablement d'aigües més profundes, consistents en lutites riques en matèria orgànica.

Aquesta transgressió va continuar durant el wenlockià i durant el ludlovià. En aquesta última època, s'estableix una tectònica distensiva amb l'aparició de manifestacions d'un vulcanisme bàsic (β) alcalí (Carmona, 1987) en zones molt restringides i amb la formació de relleus submarins.

Les condicions predominants durant aquesta època semblen ser l'absència d'aportacions de material terrígen clàstic, i l'existència d'un pH suficientment baix, capaç d'inhibir la sedimentació de material carbonatat pelàgic i d'afavorir la formació de lutites negres amb nòduls de fosfat càlcic, lidites i nivells de sulfurs (en els dos casos, de probable origen volcànic-exhalatiu). Tot això suggereix una gran profunditat.

Durant la resta del ludlovià, s'inicia un règim eminentment regressiu, durant el qual la sedimentació passa a ser predominantment calcària i es dipositen calcàries de poca profunditat (SD) –de fàcies *griotte*. Les manifestacions volcàniques (β) són molt esporàdiques i acaben desapareixent. Episòdicament, es produeix també la deposició de lutites negres, cada cop menys freqüents fins a desaparèixer. Es produeixen també, encara que localment, algunes aportacions argiloses que donen lloc a margues i a calcàries margoses.

És possible l'existència d'una llacuna estratigràfica entre el ludlovià i l'emsia-eifelià (devonià), ja que no s'hi troben indicis de fauna gedinniana ni siegeniana.

Durant l'emsia-eifelià la sedimentació carbonatada es veu influïda per aportacions argiloses que donen lloc al dipòsit de les calcàries margoses grises amb *Tentaculites* i *Orthoceras* (SD').

Entre l'emsia-eifelià i l'inici del carbonífer, es produeixen els primers moviments compressius de l'orogènia herciniana, que donen lloc a la discordança pre-carbonífera.

El carbonífer s'inicia amb una sedimentació marina que dona lloc a pissarres silícies (H') i lidites (H_1), que es dipositen en un ambient profund. Posteriorment la disminució de la profunditat afavoreix el dipòsit de nivells calcaris (H_2) de plataforma litoral, els quals poden trobar-se juntament amb les lidites a causa d'esllavissaments de tipus *slumping*.

Nous moviments orogènics produeixen un canvi sobtat en les condicions paleogeogràfiques i una segona discordança, i donen lloc, ja en el viseà superior, a la formació d'una discordança intracarbonífera i a una posterior sedimentació terrígena amb la formació de dipòsits detrítics de fàcies Culm, procedents del continent, que es va aixecant. Al començament es tracta de fàcies proximals: conglomerats (H_3) i alternances de grauwaques i pissarres (H).

Aquestes alternances continuen fins al final del viseà superior. En el naumurià, la deposició, eminentment lutítica (H), indica que ja es tracta de fàcies distals.

Posteriorment es produeixen, almenys, tres fases de deformació dúctil consecutives que afecten tots els materials dipositats prèviament. Aquestes fases són d'edat postnamuriana i, anteriors a la intrusió dels granitoides, donen lloc a l'estructura plegada del massís, amb una orientació general dels eixos dels plecs que oscil·la entre 110° i 130° i amb vergències cap al SW.

Bibliografia

A.H., D. (1876): «Minerales de hierro de España», *Bol. Com. Mapa Geol. Esp.*, 3: 369-386.

Almera, J. (1898): «Compte rendu de l'excursion du Samedi 1^{er} octobre à Montcada et à Sardanyola», *Bull. Soc. Géol. France*, 26 (3).

Almera, J. (1913): *Mapa geológico-topográfico de la provincia de Barcelona. Región 4ª (río Tordera)*. Escala 1:40.000.

Ashauer, H.; R. Teichmüller (1935): «Die Variscische und Alpidische gebirgsbildung Kataloniens», *Abh. Ges. Wiss. Göttingen. Math.-Phys.*, 3 (1): 1-79.

Barrois, Ch. (1893): «Observaciones sobre el terreno silúrico de los alrededores de Barcelona», *Bol. Com. Map. Geol. Esp.*, 19.

Bauza, F. (1861): «Informe de la visita verificada al distrito minero de Barcelona», *Bol. Oficial del Ministerio de Fomento*, 40.

Calderón, S. (1910): *Los minerales de España*. Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas. 2 vol.

Carmona, J.M. (1982): *Las mineralizaciones de hierro de Malgrat de Mar-Pineda de Mar (comarca del Maresme) y su contexto geológico*. Tesis de llicenciatura. Universitat de Barcelona.

Carmona, J.M. (1985): *Mapa geològic del Pla de la Calma i les seves estribacions (massís del Montseny)*. Escala 1:10.000. Inf. Serv. Geol. de la Generalitat de Catalunya.

Carmona, J.M. (1987): *Caracterización geoquímica del tránsito ordovícico-silúrico de las cadenas costeras catalanas*. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.

Carmona, J.M.; A. Baró (1982): *Mapa geològic del massís paleozoic del Montnegre*. Escala 1:10.000. Inf. Serv. Geol. de la Generalitat de Catalunya.

Carmona, J.M.; A. Baró (1983): *Mapa geològic del sector meridional del massís del Montseny i la riera de l'Avencó*. Escala 1:10.000. Inf. Serv. Geol. de la Generalitat de Catalunya.

Carmona, J.M.; M. Viladevall (1983): «Estudio geológico del sector oriental del macizo paleozoico del Montnegre (provincia de Barcelona)», *Rev. Inv. Geol.*, 36: 83-96.

Carmona, J.M.; M. Viladevall (1985): «Morfológia y mineralogénesis de las concentraciones de hierro del macizo paleozoico del Montnegre. Malgrat-Calella (provincia de Barcelona)», *Rev. Inv. Geol.*, 40: 65-86.

Faura i 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.*, 9 (1): 5-202.

Font i Sagué, P. (1908): «Sobre la presencia de idocrasa en la mina de Hortsavinyà», *But. Ins. Cat. Hist. Nat.*, 8: 26-27.

Fontboté, J.M.; M. Julivert (1954): *Algunas precisiones sobre la cronología de los plegamientos hercinianos en Catalunya*. C. R. XIX Congr. Geol. Int. Alger, 14-15: 575-591.

IGME (1941): *Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 394. Calella*. SPMI.

IGME (1978): *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 394. Calella*. SPMI.

Julivert, M.; F.J. Martínez (1980): «The Paleozoic of the Catalan Coastal Ranges (Northwestern Mediterranean)», *Newsletter I.G.C.P.*, 5 (2): 124-128.

Maureta, J.; S. Thos y Codina (1881): «Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona», *Mem. Com. Map. Geol. Esp.*, 9 (13): 487-496.

Puschmann, H. (1968): «Stratigraphische Untersuchungen in Paläozoikum der Montseny (Katalonien/Spain)», *Geol. Rundschau.*, 57: 1066-1088.

San Miguel de la Cámara, M. (1929): «Resumen geológico y geognóstico de la Sierra de Levante de la provincia de Barcelona», *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 15: 445-455.

Sánchez, E. (1861): «Noticias sobre la riqueza minera de Cataluña», *Bol. Oficial del Ministerio de Fomento*, 40.

Schriel, W. (1929): «Der Geologische bau des Katalonischen Kustengebirge, Zwischen Ebromundung und Ampurdan», *Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-Phys.*, 14 (1): 103-168.

Tomàs, Ll. (1910): «Minerals de Catalunya», *Mem. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 59.

Vidal, Ll. (1910): «Ressenya minera de Catalunya», *Geografia General de Catalunya*; pàg. 225-246. (F. Carreras Candi ed.) Ed. A. Martín.

Viladevall, M. (1975): *Estudio petrológico y estructural de las rocas metamórficas y graníticas del sector nor-oriental del macizo del Montseny (provincias de Barcelona y Gerona)*. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.

Walliser, O.H. (1964): «Conodonten der Silurs», *Abh. Gess. Landesantes Bodenforsch*, 41.