

2.3. PETROLOGIA

2.3.1. El contacte amb els materials del basament

A l'Oligocè de Montgat, el contacte amb el basament aflora molt localment i, per tant, es fa difícil de parlar-ne de manera generalitzada. Com ja s'ha dit anteriorment, degut a la tectònica preoligocena, els sediments oligocens reposen sobre diferents litologies (Silurià, Devonian i *Muschelkalk*).

El Silurià i el Devonian subjacents a l'Oligocè de Montgat no experimenten cap mena d'alteració, simplement són erosionats i presenten sediments col·luvials al damunt (Fig. 2.5 i 2.6). En canvi, el *Muschelkalk* subjacent a la Unitat del Pla de la Concòrdia està karstificat (Fig. 2.6). El desenvolupament d'aquest karst es tradueix en l'aparició de porositat de grans dimensions (de tipus *vug*) reomplerta per argiles i fragments del mateix *Muschelkalk* moltes vegades parcialment dissolts generant textures de tipus *boxwork* (Fig. 2.13.A). La formació d'aquest karst implica que, anteriorment a la sedimentació oligocena, el *Muschelkalk* infrajacent constituïa un paleoalt.

2.3.2. Composició detrítica dels gresos i conglomerats

Els sediments oligocens de Montgat presenten una gran varietat de granulometries en funció de les seves característiques sedimentològiques. Les parts basals de les dues unitats descrites, formades per sediments col·luvials i al·luvials proximals, contenen sediments bretxoides i conglomeràtics amb còdols que poden arribar al metre de diàmetre. Les parts altes de la sèrie, constituïdes per sediments de ventalls al·luvials mitjos-distals, alternen lutites, gresos i conglomerats. Aquest estudi es centra en l'estudi de la petrologia dels gresos i, en menor grau, dels conglomerats oligocens dels afloraments de Montgat.

Texturalment, tots els gresos són suportats per l'esquelet i presenten grans subangulars a subarrodonits amb una esfericitat baixa i una selecció entre moderada i pobra (Fig. 2.13.B i C). Són submadurs des del punt de vista textural i composicional (alt percentatge de fragments de roca carbonàtica i de feldspats). La seva porositat pot ser d'origen primari (intergranular) o secundari (fractures formades degut a la important deformació fràgil soferta per aquests sediments; Fig. 2.13.C), però sempre és molt baixa (< 2,5 %; Taula 2.1) degut a la presència de matriu intergranular en alguns casos i a una forta cimentació en d'altres.

En quant als sediments rudítics, aquests també són suportats per l'esquelet i, a les subunitats col·luvials, són formats per bretxes amb clasts angulars i una selecció moderada a pobra, a les subunitats al·luvials proximals són formats per conglomerats amb clasts subarrodonits a ben arrodonits i una selecció moderada a pobra (Fig. 2.13.D) i a les subunitats al·luvials mitges-distals presenten clasts ben arrodonits i una selecció moderada sempre superior a la de les altres subunitats (Fig. 2.13.E).

En quant als components de l'esquelet, Almera (1902) i Depape i Solé Sabarís (1934) ja fan una descripció prou acurada dels principals constituents presents als conglomerats de Montgat. En aquest estudi, per a fer-ne la descripció, ens basarem en els criteris de Zuffa (1985 i 1987), el qual divideix l'esquelet en quatre tipus de grans segons la seva composició i origen: NCE (No carbonàtics extraconicals), CE (Carbonàtics extraconicals), NCI (No carbonàtics intraconicals) i CI (Carbonàtics intraconicals) (Taula 2.1).

Taula 2.1.- Percentatges resultants del comptatge de làmines primes dels gresos i microconglomerats de l'Oligocè de Montgat. El comptatge s'ha realitzat en mostres representatives de les diferents unitats litostratigràfiques. Per al comptatge s'ha seguit el mètode Gazzi-Dickinson (Ingersoll et al., 1984). La localització de les mostres s'indica a les figures 2.5 i 2.6.

Unitat	U. Turó de Montgat				U. Pla de la Concòrdia		
	Intermèdia	Superior			Intermèdia	Superior	
		Tram inf.		Tram sup.			
LÀMINA	MG-1	MG-14	MG-17	MG-21	MG-27	MG-35	MG-45
Components	%	%	%	%	%	%	%
Quars detrític (NCE)	26,8	5,6	23,8	23,6	2,4	2,5	0,4
Quars monocristal·lí	17,7	2,2	10,8	7,4	1,0	1,8	0,4
Quars policristal·lí groller	4,7	0,4	1,7	3,0	--	--	--
Quars policristal·lí fi	0,2	--	0,7	0,2	0,2	--	--
Quars en F.R. plutònica	4,3	1,6	10,6	13,0	--	--	--
Quars inclu. Guix	--	--	--	--	1,2	0,6	--
Quars en siltita	--	1,4	--	--	--	--	--
Feldspat K detrític (NCE)	11,2	1,8	9,3	10,9	0,2	--	--
FK monocristal·lí	6,1	1,4	4,3	3,3	0,2	--	--
FK policristal·lí	0,6	0,2	0,9	0,2	--	--	--
FK en F.R. plutònica	4,5	0,2	4,1	7,4	--	--	--
Plagiòclasi detrítica (NCE)	3,1	1,4	4,3	8,7	--	--	--
Plag. monocristal·lina	2,0	0,8	2,8	0,9	--	--	--
Plag. policristal·lina	--	--	--	0,9	--	--	--
Plag. en F.R. plutònica	1,0	0,6	1,5	6,9	--	--	--
Lítics fins (NCE)	4,3	1,2	5,2	5,9	1,2	0,4	--
Chert	1,4	--	--	--	--	--	--
Fragment de fil·lita	1,6	--	0,7	3,5	1,0	0,4	--
Fragment d'esquist	1,0	1,2	1,7	0,9	0,2	--	--
Fragment de pòfir	0,2	--	2,6	1,5	--	--	--
Fragment de siltita	--	--	0,2	--	--	--	--
Accessoris detrítics (NCE)	4,7	0,6	8,2	3,7	--	--	--
Moscovita	0,2	--	0,7	--	--	--	--
Moscovita en FR plutònica	0,4	--	--	--	--	--	--
Biotita	3,9	0,4	3,9	2,4	--	--	--
Biotita en FR plutònica	--	0,2	--	0,4	--	--	--
Clorita	--	--	2,6	0,2	--	--	--
Clorita en FR plutònica	--	--	1,1	0,7	--	--	--
Zircó	0,2	--	--	--	--	--	--
CE	0,4	64,9	9,9	14,8	70,9	80,6	76,9
Fragment micrític	0,4	6,4	0,9	0,2	21,3	3,1	2,2
Calcita monocristal·lina	--	--	0,4	0,9	--	3,1	2,2
Calcita policristal·lina espar.	--	3,2	0,4	0,2	0,2	--	--
Packstone-wackestone bioclàstic	--	--	--	--	2,0	--	--
Grainstone oolític	--	1,6	0,2	0,4	0,2	--	--
FR espar. en gres	--	3,2	--	--	--	--	--
Dolomita microcristal·lina	--	16,8	1,3	5,4	19,5	23,7	18,8
Dolomita monocristal·lina	--	2,6	2,2	1,5	1,8	6,9	2,7
Dolomita policristal·lina espar.	--	28,1	4,5	4,3	15,5	24,5	31,0
Dolomita policrist. espar. marró	--	0,8	--	--	3,8	1,8	2,0
Dolomia amb fantasmes d'ooides	--	--	--	1,7	6,6	16,3	18,0
Dolmicrita amb romboedres	--	2,2	--	--	--	1,2	--
CI	1,4	--	3,7	3,3	10,6	1,2	--
Oncòlit	1,4	--	3,7	3,3	10,6	1,2	--
Matriu	--	7,0	11,5	1,3	5,0	4,9	17,6
Protomatriu siliciclàstica	--	2,0	3,9	1,3	0,2	--	--
Protomatriu carbonàtica	--	5,0	7,6	--	4,8	4,9	17,6

Taula 2.1 (continuació)

Unitat	U. Turó de Montgat				U. Pla de la Concòrdia		
	Intermèdia	Superior			Intermèdia	Superior	
		Tram inf.	Tram sup.				
LÀMINA	MG-1	MG-14	MG-17	MG-21	MG-27	MG-35	MG-45
Components	%	%	%	%	%	%	%
Total diagenètic	47,4	16,8	23,3	26,3	8,0	8,2	4,3
Pseudomatriu en FR met.	0,2	1,2	0,9	0,4	--	--	--
Pseudomatriu en biotita	--	1,4	3,5	1,7	--	--	--
Pseudomatriu en epi. arg.	--	--	0,2	0,4	--	--	--
Epimatriu argilosa	2,0	2,0	3,0	4,1	--	--	--
Illita en FK	0,2	0,4	1,3	0,4	--	--	--
Illita en FK en FR plut.	1,2	0,2	0,9	1,7	--	--	--
Sericita en Plag.	0,4	0,2	0,7	0,2	--	--	--
Sericita en Plag. en FR plut.	0,8	0,2	2,4	9,1	--	--	--
Coating de FeO	1,2	2,6	1,5	--	1,4	0,6	2,7
FeO en biotita	0,6	1,2	0,4	0,7	--	--	--
FeO en FR esquistós	0,4	--	--	--	--	--	--
Cc en envolta oncolítica	--	1,8	--	--	5,0	1,0	0,2
Ciment Cc intergranular	37,6	1,4	3,9	4,1	1,4	6,3	--
Ciment Cc intergranular bladed	--	--	0,7	--	0,2	--	1,4
Ciment Cc en fractura intra.	2,2	--	2,4	--	--	0,2	--
Ciment Cc en Feldspat	0,4	0,2	0,2	0,2	--	--	--
Ciment Ank intergranular bladed	--	1,4	--	--	--	--	--
Ciment Ank en fractura intragranular	--	1,0	--	--	--	--	--
Ciment Ank en fractura	--	1,6	--	--	--	--	--
Ciment Cc Fe intergranular	--	--	1,5	0,2	--	--	--
Ciment Cc Fe fractura	--	--	--	2,8	--	--	--
Porositat	0,8	0,6	0,9	1,7	1,6	2,2	0,8
Intergranular	0,4	0,6	0,7	0,9	1,4	0,8	0,8
Intragranular en FK	0,2	--	0,2	--	--	--	--
Fractura	0,2	--	--	0,9	0,2	1,4	--
Volum granular (%)	58,3	82,6	78,0	89,8	85,3	84,7	77,4
Matriu (%)	--	7,0	11,5	1,3	5,0	4,9	17,6
Porositat 1ª (%)	0,4	0,6	0,7	0,9	1,4	0,8	0,8
Porositat 2ª (%)	0,4	--	0,2	0,9	0,2	1,4	--
Reemplaçat (%)	6,10	4,4	9,1	16,9	--	--	--
Cimentat (%)	41,1	9,8	9,9	7,2	8,0	8,2	4,3
Volum intergranular (%)	41,7	17,4	22,0	10,2	14,7	15,3	22,7
Mida de gra	M-G	M-C	M-Mg	G-Mg	Mc-C	G-Mc	Mc-C
Selecció	M	P	M a P	M	M a P	M a P	M

Mp.: Molt pobrament seleccionat, P.: Pobrament seleccionat, M.: Moderadament seleccionat, B.: Ben seleccionat, Mb.: Molt ben seleccionat.
 Mf.: Gra molt fi, F.: Gra fi, M.: Gra mitja, G.: Gra granut, Mg.: Gra molt granut, Mc: Microconglomerat, C: Conglomerat.

NCE

El principal constituent no carbonàtic extraconcal dels gresos és el quars (fins a 27 %; Taula 2.1; Fig. 2.13.B), aquest ha estat comptabilitzat majoritàriament en forma de grans monocristal·lins, policristal·lins grollers i en fragments de roca plutònica (concentrats a les granulometries més grosses) i, en percentatges sempre inferiors al 2 %, en forma de grans policristal·lins fins, de quars amb inclusions de guix i de quars en silita.

Després del quars, el següent component, per ordre d'abundància, és el feldspat (fins a 20 %; Taula 2.1; Fig. 2.13.B) el qual es pot trobar en forma de grans monominerals de feldspat potàssic (fins a 11 %) o de plagioclasi (fins a 9 %) o en fragments de roca plutònica.

En quant als lítics fins, bàsicament són fragments de roca metamòrfica i de pòrfir i molt puntualment de chert i silita, encara que, en conjunt, no són molt abundants (< 6 %; Taula 2.1). Pel que fa als components accessoris (fins a 8 %; Taula 2.1) són essencialment miques

(moscovita, biotita i clorita) en forma de grans monominerals o en fragments de roca plutònica i, molt localment, zircó.

Als conglomerats, degut a l'efecte de l'increment en la granulometria, els principals components no carbonàtics són fragments de roca (Fig. 2.13.D). En la majoria de comptatges dominen els fragments de roca plutònica (FR porfírica + FR granítica fins a 45 %; Taula 2.2). Tot i així, el percentatge de fragments de roca metamòrfica no és menyspreable (fins a 50 %). A banda d'aquests components, també apareixen fragments de quars i lidita (fins a 10 %; Taula 2.2) i fragments de gres vermell (fins a 5 %; Taula 2.2).

CE

Els components carbonàtics extraconicals poden arribar a ser quantitativament molt importants en els gresos de l'Oligocè de Montgat (fins a 81 %; Taula 2.1) i es presenten en un gran nombre de tipologies.

Els components més abundants són els dolomítics (fins a 74 %; Taula 2.1) i, entre ells, sobresurten els fragments de dolomita policristal·lina esparítica i els fragments de dolomita microcristal·lina i també són percentualment importants els fragments de dolomia amb fantasmes d'ooides, els fragments de dolomita marró i els fragments de dolomita monocristal·lina (Fig. 2.13.C). Localment s'observen fragments de dolmicrita amb rombèdres aïllats.

En quant als components calcítics, els únics fragments quantitativament importants són els micrítics (fins a 21 %; Taula 2.1) i, localment, apareixen fragments esparítics de calcita, *packstones* i *wackestones* bioclàstics i *grainstones* oolítics.

Als conglomerats també dominen els fragments dolomítics (fins a 100 %; Taula 2.2; Fig. 2.13.E), dels quals se n'han identificat tres tipologies diferents: dolosparites fosques, dolosparites marrons i dolmicrites blaves. Per altra banda els components calcítics poden ser també importants (fins a 35 %; Taula 2.2) i estan constituïts bàsicament per *grainstones*, *packstones* i *wackestones* bioclàstics i, localment, per fragments de breixa carbonatada.

NCI

Aquest tipus de components són molt escassos a l'Oligocè de Montgat i no apareixen comptabilitzats en cap dels comptatges realitzats ni en els gresos ni en els conglomerats. Tanmateix, en algun estrat conglomeràtic s'ha observat la presència d'algun còdol tou erosionat dels estrats infrajaccents.

CI

Tant als gresos com als conglomerats de l'Oligocè de Montgat és freqüent de trobar oncòlits, és a dir, concrecions calcàries de diàmetre entre mil·limètric i decimètric, de forma més o menys cilíndrica i organitzades internament en una laminació d'ordre mil·limètric (Fig. 2.8.C). Als gresos aquest component pot formar un 11 % de la roca i als conglomerats, hi ha un estrat on l'esquelet és format al 100 % per oncòlits (Fig. 2.6 i 2.13.F).

Com a puntualització respecte a aquest tipus de fragments, cal dir que la presència d'aquests en sediments canalitzats no és estranya, doncs ha estat citada per diferents autors en sediments de característiques similars a les de Montgat, ja siguin actuals (Pedley, 1990; Andrews *et al.*, 1993; Fernández *et al.*, 1996; Ordóñez *et al.*, 1997) o bé del Terciari (Casanova i Nury, 1989; Anadón, 1986; Anadón i Utrilla, 1993; Sanz-Rubio *et al.*, 1996; Zamarreño *et al.*, 1997).

Taula 2.2.- Percentatges resultants del comptatge qualitatiu de l'esquelet dels conglomerats de l'Oligocè de Montgat. El comptatge s'ha realitzat en estrats representatius de les dues unitats litostratigràfiques descrites. La localització dels comptatges s'indica a les figures 2.5 i 2.6.

Unitat	U. Turó de Montgat												U. Pla de la Concòrdia								
	Basal	Intermèdia				Superior tram inf.				Superior tram sup.				Basal	Int.	Superior					
Mostra	MG a	MG b	MG c	MG d	MG e	MG f	MG g	MG h	MG i	MG j	MG k	MG l	MG m	MG p	MG n	MG o	MG q	MG r	MG s	MG t	
Components	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
NCE	10	70	60	45	50	--	--	50	10	30	55	65	10	0	85	0	0	0	0	0	
Quars	--	5	5	5	5	--	--	5		5	5	5	--	--	--	--	--	--	--	--	
Lidita	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5	5	--	--	--	--	--	--	--	--	
FR met. piss. fosc	5	30	10	20	20	--	--	20	10	25	15	20	8	--	50	--	--	--	--	--	
FR met. piss. cord	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
FR porfírica	5	20	15	--	15	--	--	15	--	--	15	20	2	--	10	--	--	--	--	--	
FR granítica	--	15	30	20	10	--	--	10	--	--	8	10	--	--	25	--	--	--	--	--	
FR arenític vermell	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	5	--	--	--	--	--	--	--	--	
CE	90	30	40	55	50	100	100	45	90	25	25	30	90	100	15	100	100	100	100	0	
Grains.-Wackes. Bioclast.	--	--	10	35	15	--	--	10	--	--	10	10	--	--	7	--	--	5	5	--	
FR bretxoid carb.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	
Dolosparita fosca	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	20	--	15	70	--	
Dolosparita marró	90	20	10	10	20	--	--	5	--	--	5	9	90	--	8	--	--	--	--	--	
Dolmicrita/Micrita blava	--	10	20	10	15	100	100	30	90	25	10	10	--	100	--	80	100	80	25	--	
CI	--	--	--	--	--	--	--	5	--	45	20	5	--	--	--	--	--	--	--	100	
Oncòlit	--	--	--	--	--	--	--	5	--	45	20	5	--	--	--	--	--	--	--	100	
Moda gra. (cm)	25	10	30	15	15	Mc	Mc	10	3	10	30	5	30	5	5	3	3	5	3	2	
Selecció	M a P	M a P	M a P	M a P	M a P	M	M	M	M	M a P	M a P	M	M a P	M a P	M	M	M	M	M a B	B	

Mp.: Molt pobrament seleccionat, P.: Pobrament seleccionat, M.: Moderadament seleccionat, B.: Ben seleccionat, Mb.: Molt ben seleccionat. Mc.: Microconglomerat.

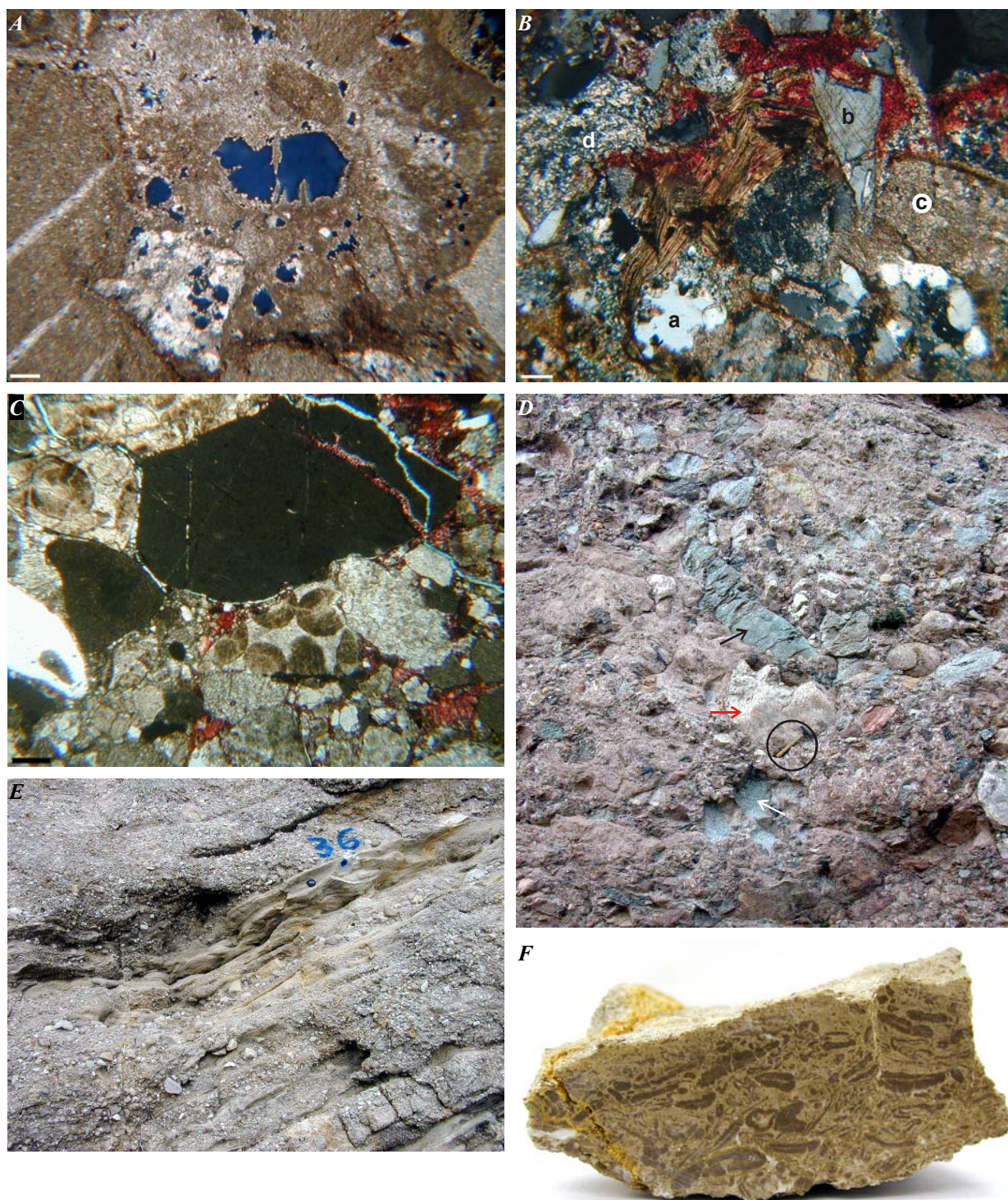


Figura 2.13.- Fotomontatge de diferents aspectes de la sèrie oligocena de Montgat. (A) Microfotografia del rebliment karstic del Muschelkalk en contacte amb la base de la Unitat del Pla de la Concòrdia. S'observa el seu aspecte bretxoide i la forta dissolució que dona lloc a textures de tipus boxwork. Nicols encreuats. Escala: 150 µm. Mostra MG-44. (B) Gres de l'Oligocè de Montgat amb una biotita deformada donant pseudomatriu i, al voltant, grans de quars (a), de feldspat (b), de fragment de roca carbonàtica (C) i de fragments de roca metamòrfica (d). Nicols encreuats. Escala 100 µm. Mostra MG-17. (C) Gres amb grans carbonàtics extraconcal. S'observa com la majoria de clasts són dolomítics. Entre d'altres, destaca un gran fragment dolmicrític a la part superior de la fotografia i un de dolosparític amb fantasmes d'oïdes immediatament a sota d'aquest. Nicols paral·lels. Escala: 150 µm. Mostra MG-35. (D) Conglomerat amb fragments de roca porfírica (fletxa negra), carbonàtica (fletxa vermella) i granítica (fletxa blanca). L'escala és marcada pel martell (cercle). La foto correspon a la part oriental del turó de Montgat. (E) Conglomerat format en la seva totalitat per fragments de roca carbonàtica extraconcal. La fotografia ha estat realitzada al talús nord de la ctra. NII. (F) Mostra de mà d'un conglomerat format en la seva totalitat per oncòlits intraconcal. Els oncòlits tenen forma cilíndrica i la part central de cadascun és reomplerta per calcita esparítica. La longitud de la mostra en horitzontal és de 8 cm. Mostra MG-49.

Sovint, a més dels oncòlits *sensu strictu* hi ha alguns grans de l'esquelet dels gresos que presenten envoltes oncolítics (Taula 2.1 i 2.5), aquestes envoltes han estat comptabilitzades com una tipologia diagenètica.

La matriu

El contingut en matriu dels gresos oligocens de Montgat es variable (entre 0 i 18 %; Taula 2.1) i pot ser de dos tipus principals: (i) El més abundant és la protomatriu intergranular carbonàtica (fins a 18 %) formada per micrita i; (ii) en percentatges menors, la protomatriu intergranular siliciclàstica (< 4 %) formada per components no carbonàtics extraconcals de diàmetre inferior a 62 µm.

L'epimatriu i la pseudomatriu dels gresos, han estat comptabilitzades com una tipologia diagenètica. La primera procedeix de l'alteració de feldspats i pot arribar a constituir un 16 % de la roca (Mostra MG-21 a la Taula 2.1); la segona és originada per la deformació de fragments làbils (fragments de roca metamòrfica, miques i epimatrius argiloses) degut a fenòmens de compactació o de tectònica i, en el cas d'aquest estudi, pot ser elevada degut a la forta deformació soferta pels sediments oligocens (fins a 5 %; Taula 2.1; Fig. 2.13.B).

Pel que fa als conglomerats, la matriu no ha estat quantificada, però sempre és de granulometria arenítica, intergranular i formada pels mateixos components de l'esquelet del conglomerat.

2.3.3. Mineralogia diagenètica dels gresos

El percentatge de components diagenètics dels gresos de l'Oligocè de Montgat és variable (entre 4 i 47 %; Taula 2.1). D'una banda hi ha un cert percentatge d'elements, comptabilitzats com a pseudomatriu, originats per la deformació dels fragments làbils de l'esquelet dels gresos (entre 0 i 5 %; Taula 2.1). A banda de la pseudomatriu, la resta d'elements són minerals autigènics formats dins del gres, ja sigui en forma de reemplaçament d'algun mineral anterior (entre 0 i 17 %; Taula 2.1) o en forma de precipitat dins de porositat tant primària com secundària de la roca (entre 4 i 42 %; Taula 2.1). Als gresos analitzats en aquest estudi hi ha tres mineralogies autigèniques diferents: els minerals argilosos en forma d'epimatriu (entre 0 i 16 %; Taula 2.1), els òxids de ferro (entre 1 i 4 %; Taula 2.1) i els minerals carbonàtics (entre 2 i 40 %; Taula 2.1), essencialment calcita.

Argiles

Les argiles autigèniques dels gresos oligocens de Montgat es troben sempre en forma d'epimatriu tant de feldspats potàssics com de plagiòclasis. Quan l'alteració del feldspat és parcial és impossible esbrinar si aquest reemplaçament ha esdevingut a l'àrea font o en el mateix gres. Per contra, quan el reemplaçament és total és segur que, si més no en part, el reemplaçament dels feldspat ha tingut lloc dins del gres. El mineral que reemplaça el feldspat potàssic és la il·lita i el que reemplaça la plagiòclasi és la sericita. El mecanisme de formació d'ambdós és la hidròlisi o alteració de feldspats degut a la lixiviació dels cations més mòbils (K, Na i Ca) (Wollast, 1967). Pel que fa al moment de formació d'aquest reemplaçament, no hi ha cap criteri que indiqui la seva cronologia relativa respecte la resta de mineralogies autigèniques de la roca i, per tant, no es pot conèixer.

Òxids de Ferro

El ciment d'òxid de ferro precipita en forma d'una fina pel·lícula al voltant dels grans de l'esquelet (*coating*) o bé reemplaça parcialment alguns grans de biotita o de feldspat formant

petites esferulites (10 a 20 μm) escampades dins del gra. Localment, pot arribar a ser un ciment que ocupa gran part del volum intergranular (Fig. 2.15.A). Per les seves característiques òptiques al microscopi petrogràfic (forma dels cristalls i color quan no és totalment opac) sembla que es tracta d'hematites. Dins de la història diagenètica dels gresos oligocens de Montgat és un ciment anterior a gairebé tots els ciments carbonàtics, de vegades, alguns grans de l'esquelet presenten envoltos de ciment de calcita oncolítica, les quals estan separades per un *coating* ferruginós cadascuna. A més, quan dos grans amb *coating* ferruginós presenten un contacte còncav – convex el *coating* segueix a l'interior d'aquest contacte indicant que el ciment ferruginós és clarament anterior a la compactació de la roca.

Calcita i altres carbonats

La calcita és el principal mineral autigènic del gresos de Montgat. Es pot trobar formant envoltos als grans de l'esquelet, ocupant la porositat intergranular de la roca, ocupant porositat secundària de fracturació o, localment, reemplaçant algun gra de feldspat (Taula 2.1). A partir d'una anàlisi detallada amb el microscopi petrogràfic, el microscopi de catodoluminiscència, la microsonda electrònica (Taula 2.3) i la isotopia d'oxigen i de carboni (Taula 2.4 i Figura 2.14) s'han pogut identificar tres categories diferents de ciments de calcita (Taula 2.5): el ciment de calcita oncolítica (fins a 5 %; Taula 2.1) i el ciment de calcita esparític (fins a 40 %; Taula 2.1), que es pot dividir en el tipus 1 i el tipus 2 a partir de les característiques geoquímiques, les quals apareixen resumides a la taula 2.5.

Calcita oncolítica: Aquest ciment és present a les mostres de la Unitat del Pla de la Concòrdia i, localment a la Unitat del Turó de Montgat. Forma envoltos de 50 a 300 μm als grans de l'esquelet. Aquestes envoltos estan formades internament per cristalls aciculars o micrítics de calcita. Al microscopi de catodoluminiscència és un ciment no luminiscent o que ofereix una coloració ataronjada de molt baixa intensitat (*dull*).

Geoquímicament es caracteritza per tenir una quantitat important de Fe com a element traça, el contingut en Sr és moderat i el Mn, i el Na es troben en proporcions molt baixes o, fins i tot, no són detectables (Taules 2.3 i 2.6). El Mg es troba també en quantitats baixes (mitjana < 4000 ppm; Taules 2.3 i 2.6) de manera que la calcita és de tipus LMC (*Low Magnesium Calcite*). Com que aquest ciment sempre es troba en mostres amb un alt percentatge de fragments de roca carbonàtics, l'anàlisi isotòpica ha estat realitzada sobre oncòlits de mida centimètrica (veure apartat 2.4.1), els resultats d'aquest anàlisi són representats a les taules 2.5 i 2.7 i a la figura 2.19 i, com es pot veure, la $\delta^{13}\text{C}$ oscil·la entre -6,8 i -5,1 ‰_{PDB} i la $\delta^{18}\text{O}$ oscil·la entre -9,1 i -4,0 ‰_{PDB}.

El ciment oncolític pot coexistir amb els ciments de calcita esparítica de tipus 1 i 2 essent sempre anterior a aquests.

Calcita esparítica de tipus 1: El ciment esparític de tipus 1 apareix a les dues unitats de l'Oligocè de Montgat i sempre es troba ocupant la porositat intergranular dels gresos en forma de cristalls de 50 μm de diàmetre aproximadament. En general, és un ciment no luminiscent, tot i que pot presentar alguna zonació molt fina de color taronja que, normalment, mostra la morfologia en escalenoedre típica dels cristalls de calcita.

L'anàlisi de microsonda mostra que aquest ciment és pobre en elements traça ja que presenta quantitats poc significatives o no detectables de Mg (LMC), Fe, Mn, Sr i Na (Taula 2.3). D'altra banda ha estat impossible aïllar aquest ciment per realitzar-ne una anàlisi isotòpica.

Taula 2.3.- Anàlisis de microsonda realitzats per determinar la quantitat d'elements traça i de Mg als ciments de calcita de l'Oligocè de Montgat. Els diferents ciments identificats petrogràficament i per catodoluminiscència presenten continguts en Fe i Mn característics. Cada mostra duu indicat entre parèntesis el nombre d'anàlisis realitzats, les dades estan expressades en ppm.

Unitat	Mostra	Ciment		Mg (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)	Sr (ppm)	Na (ppm)
U. Turó de Montgat	MG-1(38)	Esparític 1	Min.-Max.	<1.d.-3070	<1.d.-2329	<1.d.-800	<1.d.	<1.d.-370
			Mitjana	1077	<1.d.	<1.d.	<1.d.	<1.d.
	MG-1 (45)	Esparític 2	Min.-Max.	320-3747	<1.d.-8214	<1.d.-415	<1.d.	<1.d.-224
			Mitjana	1801	1894	<1.d.	<1.d.	<1.d.
	MG-3 (61)	Esparític 2	Min.-Max.	916-7192	1472-6427	<1.d.-2101	<1.d.-481,7	<1.d.-450,2
			Mitjana	3496	3421	296	<1.d.	<1.d.
	MG-13 (8)	Esparític 1	Min.-Max.	625-1776	<1.d.	<1.d.-644	<1.d.	<1.d.-166
			Mitjana	1068	<1.d.	227	<1.d.	<1.d.
	MG-13 (35)	Esparític 2	Min.-Max.	464-4906	<1.d.-2950	<1.d.-511	<1.d.-389	<1.d.-292
			Mitjana	2334	1068	<1.d.	<1.d.	<1.d.
U. Pla de la Concòrdia	MG-27 (42)	Oncolític	Min.-Max.	172-8501	<1.d.-565	240-14853	<1.d.-2060	<1.d.-246
			Mitjana	2585	<1.d.	4142	1257	<1.d.
	MG-30 (27)	Esparític 1	Min.-Max.	198-5076	<1.d.-698	<1.d.-1372	<1.d.-604	<1.d.-141
			Mitjana	2376	<1.d.	368	<1.d.	<1.d.
	MG-37 (33)	Oncolític	Min.-Max.	1621-9313	<1.d.-766	292-3073	<1.d.-968	<1.d.-198
			Mitjana	2718	<1.d.	1055	516	<1.d.

Taula 2.4.- Valors isotòpics del ciment esparític de calcita de tipus 2 de l'Oligocè de Montgat. S'observa que els valors en PDB d'oxigen i de carboni són molt lleugers. La situació de la mostra s'indica a la figura 2.5.

Unitat	Mostra	Ciment	$\delta^{13}\text{C}\text{‰}_{\text{PDB}}$	$\delta^{18}\text{O}\text{‰}_{\text{PDB}}$	$\delta^{18}\text{O}\text{‰}_{\text{SMOW}}$
U. Turó de Montgat	MG-53a	2 (fractura)	-7,0	-12,7	17,7
	MG-53a	2 (fractura)	-6,7	-11,9	18,6

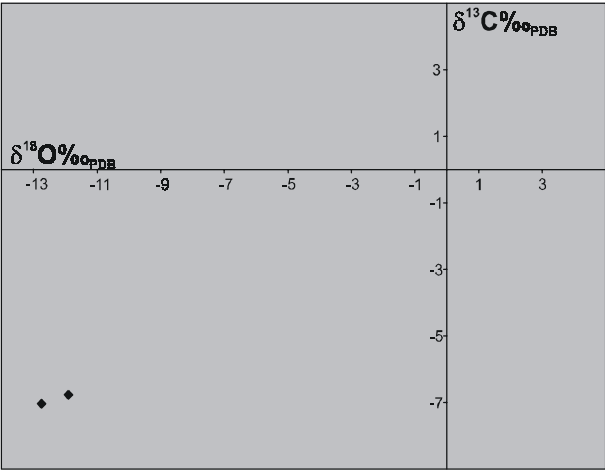
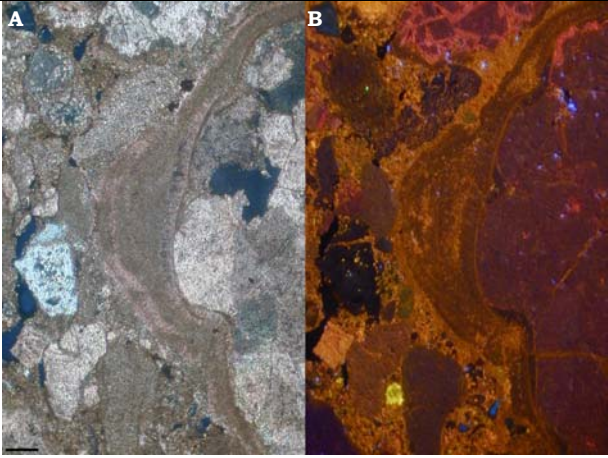
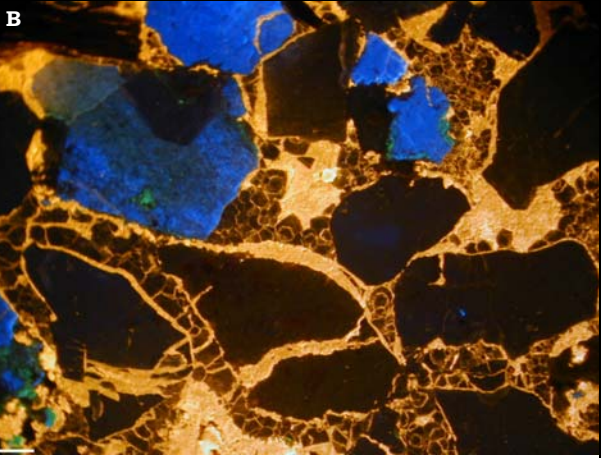


Figura 2.14.- Diagrama d'isòtops de C i O del ciment esparític de calcita de tipus 2 de la mostra MG-53a corresponent al reompliment d'una fractura.

Taula 2.5.- Resum de les característiques dels diferents ciments de calcita amb microfotografies amb nícols encreuats(A) i amb catodoluminiscència.(B). Escala = 150 µm al ciment oncolític i 100 µm al ciment esparític. Les característiques distintives s'han assenyalat en negreta. Principalment, la catodoluminiscència, la quantitat de Fe i Mn i el valor de $\delta^{18}\text{O}$ permeten discriminar entre els tres tipus de ciment de calcita.

	Oncolític	Esparític 1	Esparític 2
	U. Pla de la Concòrdia (localment a U. Turó de Montgat)	U. Turó de Montgat i U. Pla de la Concòrdia	U. Turó de Montgat i U. Pla de la Concòrdia
Petrografia i catodoluminiscència	 Ciment micrític i/o acicular. Fa envoltos als grans de l'esquelet. Luminiscència dull ataronjada o no luminiscent. Pot coexistir amb els ciments esparítics, essent anterior a aquests.	 Ciment esparític. Ocupa porositat intergranular. (50 µm aprox.). No luminiscent, de vegades presenta alguna zonació molt fina. Pot coexistir amb el ciment oncolític i amb l'esparític de tipus 2, essent posterior al primer i anterior al segon.	 Ciment esparític o fibrós. Ocupa porositat de fracturació i intergranular residual. (50 µm aprox.). Molt luminiscent ataronjat. Pot coexistir amb el ciment oncolític i l'esparític de tipus 1, essent posterior a aquests.
E. traça	Mg baix. Mitjana/mostra entre 2585 i 2718 ppm Mn no detectable. Mitjana/mostra <1.d. Fe alt. Mitjana/mostra entre 1055 i 4142 ppm Sr moderat. Mitjana/mostra entre 516 i 1257 ppm Na no detectable. Mitjana/mostra <1.d.	Mg baix. Mitjana/mostra entre 1068 i 2376 ppm Mn no detectable. Mitjana/mostra <1.d. Fe baix. Mitjana/mostra inferior a 368 ppm Sr no detectable. Mitjana/mostra <1.d. Na no detectable. Mitjana/mostra <1.d.	Mg baix. Mitjana/mostra entre 1801 i 3496 ppm Mn alt. Mitjana/mostra entre 1068 i 3421 ppm Fe baix. Mitjana/mostra inferior a 296 ppm Sr no detectable. Mitjana/mostra <1.d. Na no detectable. Mitjana/mostra <1.d.
Isòtops	$\delta^{13}\text{C}$ entre -5,1 i -6,8 ‰_{PDB} $\delta^{18}\text{O}$ entre -4,0 i -9,1 ‰_{PDB} (veure taula 2.7 i figura 2.19)	No analitzat	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ entre -6,7 i -7,0 ‰_{PDB} $\delta^{18}\text{O}_{\text{PDB}}$ entre -11,9 i -12,7 ‰_{PDB}

El ciment de calcita esparític de tipus 1 pot coexistir amb els altres dos tipus de ciment de calcita descrits per als gresos, i és posterior al ciment oncolític i anterior al ciment esparític de tipus 2.

Calcita esparítica de tipus 2: Aquest ciment, igual que l'anterior, apareix a les dues unitats oligocenes de Montgat. La seva ubicació dins els gresos no és uniforme, sinó que pot reomplir la porositat intergranular residual (no ocupada per els ciments anteriors) o, molt sovint, trobar-se dins de la porositat secundària de fracturació dels gresos, ja sigui en fractures al voltant dels grans de l'esquelet o bé en fractures intragranulars. Al contrari que el ciment de tipus 1, aquest ciment té una forta luminiscència de color taronja, de manera que, moltes vegades, les imatges de catodoluminiscència de les mostres més fracturades que presenten aquest ciment semblen un trencaclosques amb les peces separades per bandes ataronjades (veure fotografia de catodoluminiscència a la taula 2.5). L'hàbit dels cristalls de calcita pot ser en forma de cristalls esparítics similars als del ciment esparític de tipus 1 o fibrós (Fig. 2.15.B), de vegades, aquestes fibres de calcita estan flexionades (Fig. 2.15.C i D). En algunes fractures d'espessor mil·limètric s'ha observat que aquest ciment presenta textures de *crack-seal*.

Geoquímicament el ciment esparític de tipus 2, a diferència dels altres dos, presenta quantitats elevades de Mn (Taula 2.3) i quantitats baixes o no detectables de Mg (LMC), Fe, Sr i Na. Els isòtops de carboni i oxigen d'aquests ciments han estat analitzats en fractures d'espessor mil·limètric i donen valors molt més lleugers (negatius) que els ciments oncolítics ($-6,7 < \delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}} < -7,0$ i $-11,9 < \delta^{18}\text{O}_{\text{PDB}} < -12,7$; Taula 2.4 i Fig. 2.14).

Les relacions geomètriques indiquen que aquest ciment és posterior a tots els altres ciments, precipitant a les fractures tant a petita com a gran escala (Fig. 2.15.E). La calcita fícosa, flexionada o no, i les textures de *crack-seal* han estat descrites com a indicadores de la precipitació d'aquest ciment en contemporaneïtat a la obertura de les fractures (Ramsay, 1980; Ramsay i Hubert, 1983; Travé *et al.*, 2000; Labaume *et al.*, 2001). L'obertura d'aquestes fractures i la cimentació per la calcita de tipus 2 ha estat un procés multiepisòdic, tal i com és indicat per les estructures de *crack-seal* (Fig. 2.15.F), indicatives d'una cimentació en diferents etapes (Ramsay, 1980). Aquest mecanisme d'obertura i cimentació repetida ha causat que alguna mostra de gres presenti un percentatge de cimentació anòmalament elevat (mostra MG-1 a la taula 2.1).

Localment, s'han observat ciments d'ankerita i de calcita ferrosa reomplint algunes fractures.

2.3.4. Sòls de calcreta, sediments lacustres i oncòlits

Tot i que no és l'objectiu principal d'aquest estudi, la presència de carbonats intraconcals a la sèrie oligocena de Montgat, els quals no han estat descrits fins al moment, justifica la presència d'aquest apartat de descripció petrològica en aquest capítol. A més a més, en el proper apartat es veurà com l'anàlisi geoquímica dels carbonats intraconcals de Montgat pot aportar dades significatives sobre les característiques de les àrees font corresponents a les unitats del Turó de Montgat i del Pla de la Concòrdia.

S'han identificat tres categories de carbonats intraconcals: calcretes, carbonats lacustres-palustres i oncòlits. Les dues primeres categories es troben exclusivament a la Unitat del Pla de la Concòrdia, mentre que els oncòlits es troben indistintament a les dues unitats oligocenes de Montgat.

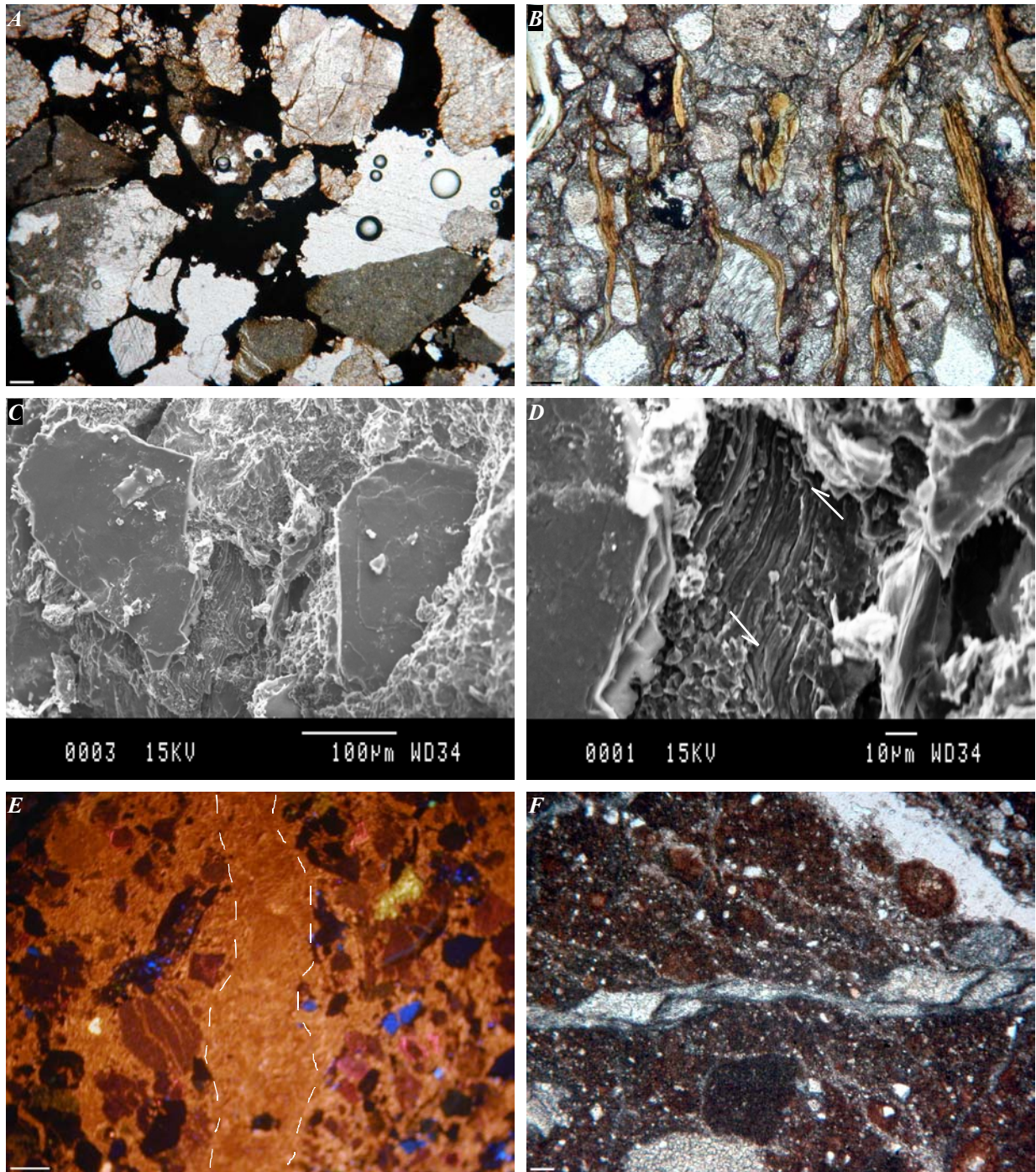


Figura 2.15.- Diferents aspectes dels minerals autigènics de la sèrie oligocena de Montgat. (A) Cement d'òxids de ferro ocupant la porositat intergranular. Nicols paral·lels. Escala: 200 µm. Mostra MG-43 (U. Turó de Montgat). (B) Cement fibrós de calcita (tipus 2) desenvolupat a partir de l'obertura de porositat deguda a la deformació d'un clast de biotita. Nicols paral·lels. Escala 100 µm. Mostra MG-3. (C) Fotografia al microscopi electrònic (SEM) on es veu el ciment fibrós de calcita de tipus 2 entre dos grans de quars. Mostra MG-3. (D) Detall del ciment de calcita fibrós de la fotografia anterior on s'aprecia com les fibres de calcita estan flexionades indicant que la obertura d'aquesta porositat ha tingut una component senestre (fletxes blanques) i que, per tant, la precipitació de calcita és sincrònica a la fracturació de la roca. Mostra MG-3. (E) Fractura (ressaltada per les línies blanques) en un gres de l'Oligocè de Montgat reomplerta per la calcita esparítica de tipus 2. Catodoluminiscència. Escala 100 µm. Mostra MG-53a. (F) Fractura en una calcreta de la Unitat del Pla de la Concòrdia amb un reompliment de calcita originat a partir de mecanismes de crack-seal. Nicols paral·lels. Escala 100 µm. Mostra MG-40.

Calcretes

Les calcretes es troben exclusivament a la Unitat del Pla de la Concòrdia i, en concret, només apareixen a la part occidental del turó de Montgat (columna 4 a la figura 2.6 i Fig. 2.7.D). En aquesta part del turó, hi ha quatre nivells de calcreta, tots ells tenen una potència d'entre 1 i 1,5 m i estan separats entre si per argiles vermelles. Els dos nivells inferiors estan separats uns pocs centímetres l'un de l'altre i, pràcticament, reposen sobre la subunitat basal constituïda per un paquet de bretxes amb clasts del Devonian. Els dos nivells de calcreta restants apareixen uns 3 m més amunt en la sèrie i estan separats entre ells per uns 5 m d'argiles. El contacte entre les calcretes i les argiles vermelles, tant al sostre com a la base, és sempre un límit net.

La matriu carbonatada més o menys margosa dels quatre nivells de *floatstones* presenta les següents estructures sedimentàries:

- (i) Peloides i micropeloides. La matriu carbonatada està constituïda bàsicament per peloides i micropeloides donant un aspecte gromullós (Fig. 2.16.A). Els peloides i micropeloides mesuren entre 10 i 100 µm, tenen un hàbit esfèric a ovalat i estan formats per una textura microcristal·lina de calcita. Aquests s'interpreten com a productes edàfics desenvolupats en un paleosòl carbonatat (Read, 1974; Harrison, 1977; Wright 1994). Possiblement els peloides arrodonits es generen a partir de fungotufes (Calvet i Julià, 1983) i els peloides ovalats es formen a partir de pèl·lets fecals calcititzats (Esteban i Klappa, 1983).
- (ii) Pisòlits. Els pisòlits, de 1 a 3 mm de diàmetre, són rodons i presenten un nucli i una envolta diferenciada (Fig. 2.16.B). El nucli està format sovint per una amalgama de petits grans detrítics i peloides. L'envolta presenta una laminació submil·limètrica difosa, però en general uniforme en espessor. Els pisòlits s'interpreten com a productes edàfics desenvolupats en un paleosòl carbonatat (James, 1972; Calvet i Julià, 1983; Jones, 1991; Wright, 1994).
- (iii) Canals de redissolució i fractures circumgranulars. La matriu de les calcretes pot presentar canals mil·limètrics allargats, d'hàbit irregular i que estan reomplerts per ciment esparític de calcita (Fig. 2.16.B). Aquesta estructura es denomina canal de redissolució. Quan aquests canals presenten un hàbit semicircular, sovint al voltant de grans detrítics, es denominen fractures circumgranulars. Ambdues estructures són interpretades com a productes de processos de dessecació i retracció (Ward, 1975; Esteban i Klappa, 1983).
- (iv) Grans detrítics. Els grans detrítics, que poden tenir de poques micres a uns 3 cm de diàmetre, apareixen flotant entremig de la matriu del *floatstone* en percentatges inferiors al 20 %. Als dos nivells de calcreta inferiors els grans detrítics sempre són fragments de quars (Fig. 2.16.B), de fil·lites del Silurià o de dolomies del Devonian, en canvi als dos nivells de calcreta superiors tots els fragments són micrites, dolmicrites i *wackestones-grainstones* oolítics o bioclàstics, tots ells procedents de l'erosió de la sèrie mesozoica.

Així, els nivells de *floatstones* s'interpreten com dipòsits detrítics proximals, els quals han sofert un procés relativament poc evolucionat de calcretització. El conjunt de característiques texturals descrites (peloides, pisòids, canals de redissolució i fractures circumgranulars) són característiques de sòls edàfics carbonatats (James, 1972; Read 1974; Ward, 1975; Harrison, 1977; Calvet i Julià, 1983; Esteban i Klappa, 1983; Jones, 1991; Wright, 1994). Aquest tipus de sòls serien típics d'un clima relativament temperat (Alonso-Zarza, *in press*).

Carbonats lacustres-palustres

Els carbonats lacustres-palustres constitueixen la subunitat intermèdia carbonatada de la Unitat del Pla de la Concòrdia (columna 5 a la figura 2.6). A l'aflorament aquests carbonats formen uns 3 m de calcàries marrons finament laminades on cada làmina té entre 1 i 2 cm d'espessor. La base i el sostre de cada làmina presenten tiges de caròfita molt ben preservades. Petrologicament aquests carbonats són *packstones* formats per fragments de caròfites, d'algun ostràcode i, localment, algun gra de quars de mida llim dins d'una matriu micrítica (Fig. 2.16.C). Localment, s'observa calcedònia que ha precipitat dins la porositat primària de la roca.

Aquest tipus de sediments han estat interpretats com el producte de la sedimentació en llacs, ja siguin efimers (palustre) o perennes (lacustre *sensu strictu*) i, en tot cas sempre amb poca làmina d'aigua (Platt, 1992; Alonso-Zarza i Calvo, 2000). La preservació de les tiges de les caròfites en aquests dipòsits indica que la profunditat del llac era inferior als 10 m i que el medi era de baixa energia (Platt, 1992).

Oncòlits

La presència d'oncòlits és relativament comú a les dues unitats de l'Oligocè de Montgat i, concretament, a la subunitat superior d'ambdues unitats i als trams detrítics de la subunitat intermèdia de la Unitat del Pla de la Concòrdia (columnes 5 i 6 a la figura 2.6). Els oncòlits es presenten sovint com a clasts individualitzats en els dipòsits detrítics (conglomerats, gresos i lutites). La presència d'oncòlits varia des d'un 0 % a, localment, el 100 % dels components de la roca (Taules 2.1 i 2.2). Els oncòlits presenten dues textures diferents que hem anomenat: oncòlits *sensu strictu* i oncòlits-tufa (Fig. 2.16.D₁ i D₂ respectivament).

Els oncòlits *sensu strictu* tenen hàbit allargat en forma de tub, mesuren de pocs mil·límetres a uns 20 cm de llarg i sovint són de color fosc, quasi negre (Fig. 2.16.D₁). Aquests oncòlits estan constituïts per un nucli allargat i un embolcall d'espessor relativament constant. El nucli està format per un tub que pot estar reomplert de ciment esparític de calcita o de sediment i que interpretem com a restes de troncs dissolts o alterats. L'envolta està formada per diverses làmines submil·limètriques d'espessor uniforme, formades texturalment per micrita. Localment, s'observen restes de filaments (Fig. 2.16.E) atribuïts a cianobacteris similars al tipus *Phormidium* o *Calothrix/Dichothrix* (Schäfer i Stapf, 1978; Casanova i Nury, 1989; Koban i Schweigert, 1993; Zamarreño *et al.*, 1997) que es disposen perpendicularment a l'embolcall. Aquests oncòlits sempre es troben com a clasts dins dels estrats conglomeràtics i gresosos de la sèrie. Totes aquestes característiques, indiquen que aquests oncòlits han precipitat en aigües temporalment estancades dels canals fluvials a partir de cianobacteries.

Els oncòlits-tufa, que només s'han trobat entre lutites a la Unitat del Pla de la Concòrdia, solen tenir un color blanquinós (Fig. 2.16.D₂). Tenen un hàbit allargat i dimensions mil·limètriques a centimètriques. L'envolta és formada per una alternança de làmines micrítiques i de làmines de ciment pseudoradial de calcita (Fig. 2.16.F). Les làmines micrítiques varien d'espessor entre 100 µm i 1 mm. Les làmines de ciment pseudoradial de calcita estan constituïdes per cristalls fibrosos de 1 a 3 mm d'allargada i de 10 a 100 µm d'amplada. Els cristalls poden ser molt nítids o molt bruts, amb nombroses inclusions. Degut a que només s'han trobat entre lutites i a les seves característiques petrològiques, els oncòlits-tufa s'interpreten com dipòsits abiòtics de travertí de tipus palustre que es formaven a les planes d'inundació adjacents als canals fluvials (Pedley, 1990; Koban i Schweigert, 1993).

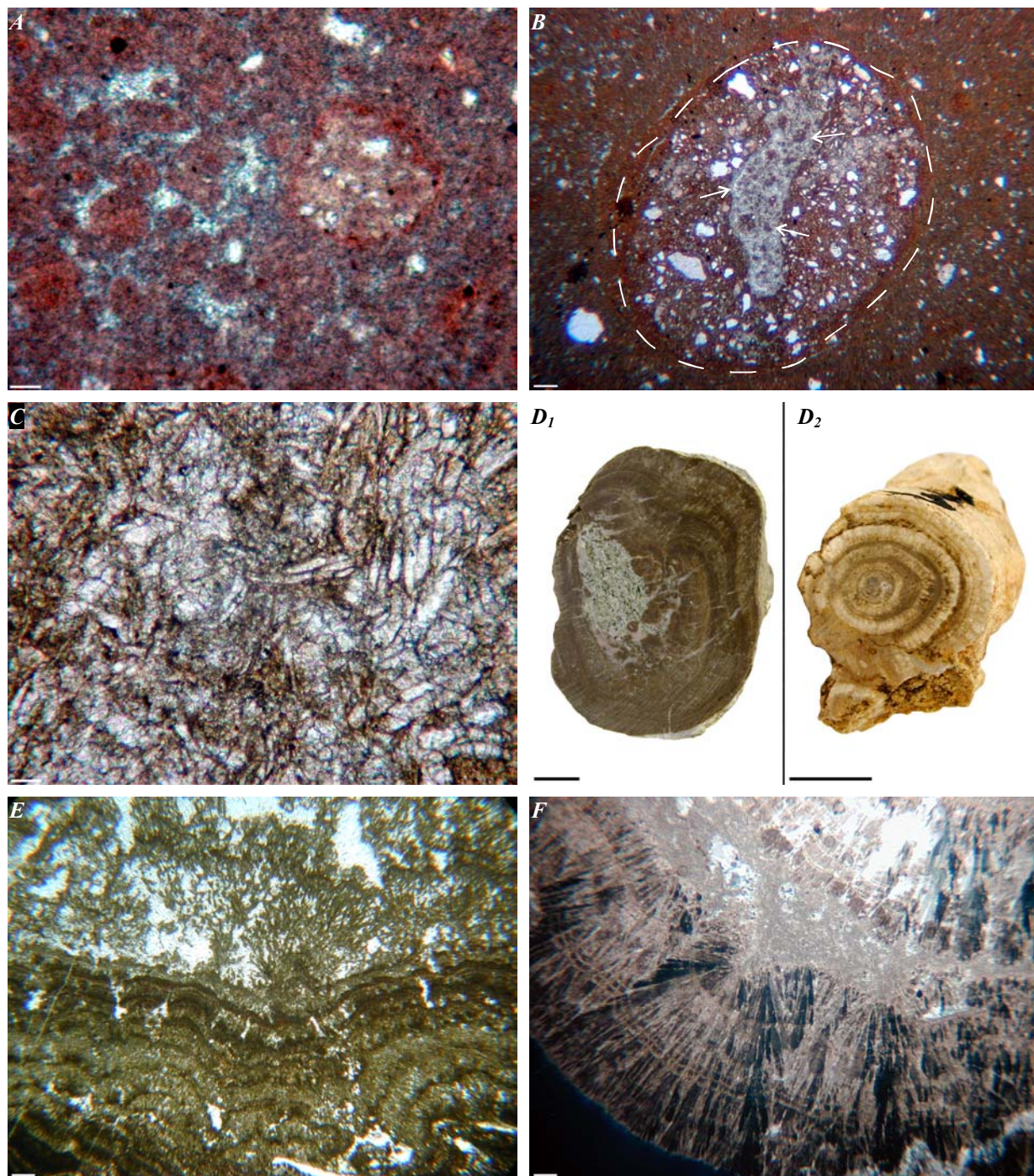


Figura 2.16.- Diferents detalls dels carbonats intraconicals de l'Oligocè de Montgat. (A) Peloides micrítics dels nivells de calcreta. Nicols paral·lels. Escala 100 μ m. Mostra MG-38. (B) Pisòlit a l'interior d'una calcreta (ressaltat per la línia blanca), internament és format per micrita, grans detrítics de quars i un canal de redistribució (fletxes blanques) reomplert d'esparita, externament és format per envoltos micrítiques més o menys homogènies. Nicols paral·lels. Escala 200 μ m. Mostra MG-38. (C) Packstone format per multitud de fragments de caròfita. Nicols paral·lels. Escala 100 μ m. Mostra MG-29. (D) Aspecte d'un oncòlit sensu strictu (D₁) i d'un oncòlit-tufa a mostra de mà. Es poden observar les diferències en la coloració i en la disposició i dimensions de les envoltos. Escales 1 cm. Mostres MG-19 (D₁) i MG-46b (D₂). (E) Aspecte al microscopi petrogràfic de les laminacions en un oncòlit sensu strictu, a la part inferior de la fotografia s'observen làmines essencialment micrítiques i a la part superior làmines amb restes de filaments similars a Phormidium o a Calothrix/Dichothrix. Nicols paral·lels. Escala 100 μ m. Mostra MG-19. (F) Làmines micrítiques i de cristalls de calcita pseudoradials en un oncòlit – tufa. Nicols encreuats. Escala 100 μ m. Mostra MG-46b.

2.3.5. Mineralogia de les lutites

A banda de la petrologia dels gresos de Montgat, també s'ha analitzat una mostra de lutita de la Unitat del Pla de la Concòrdia (Fig. 2.17). L'anàlisi per difracció de raigs X de roca total (DRX) indica que aquesta mostra està formada per calcita, minerals de l'argila i quars com a principals constituents i percentatges relativament importants de dolomita. L'anàlisi d'agregats orientats (DAO) mostra alts percentatges d'il·lita, clorita i d'interestratificats de clorita-esmectita i il·lita-esmectita (Fig. 2.17).

En principi, la il·lita i la clorita haurien de provenir de l'erosió de la sèrie Mesozoica, en part del lixiviat de roques carbonàtiques però, sobretot, d'aquelles unitats que contenen trams lutítics (*Buntsandstein*, *Muschelkalk* mig i *Keuper*). L'origen dels interestratificats d'il·lita-esmectita i de clorita-esmectita és més dubtós, podrien ser detrítics, però el més probable és que es formin *in situ* per alteració edàfica dels sediments oligocens en un ambient lacustre-palustre.

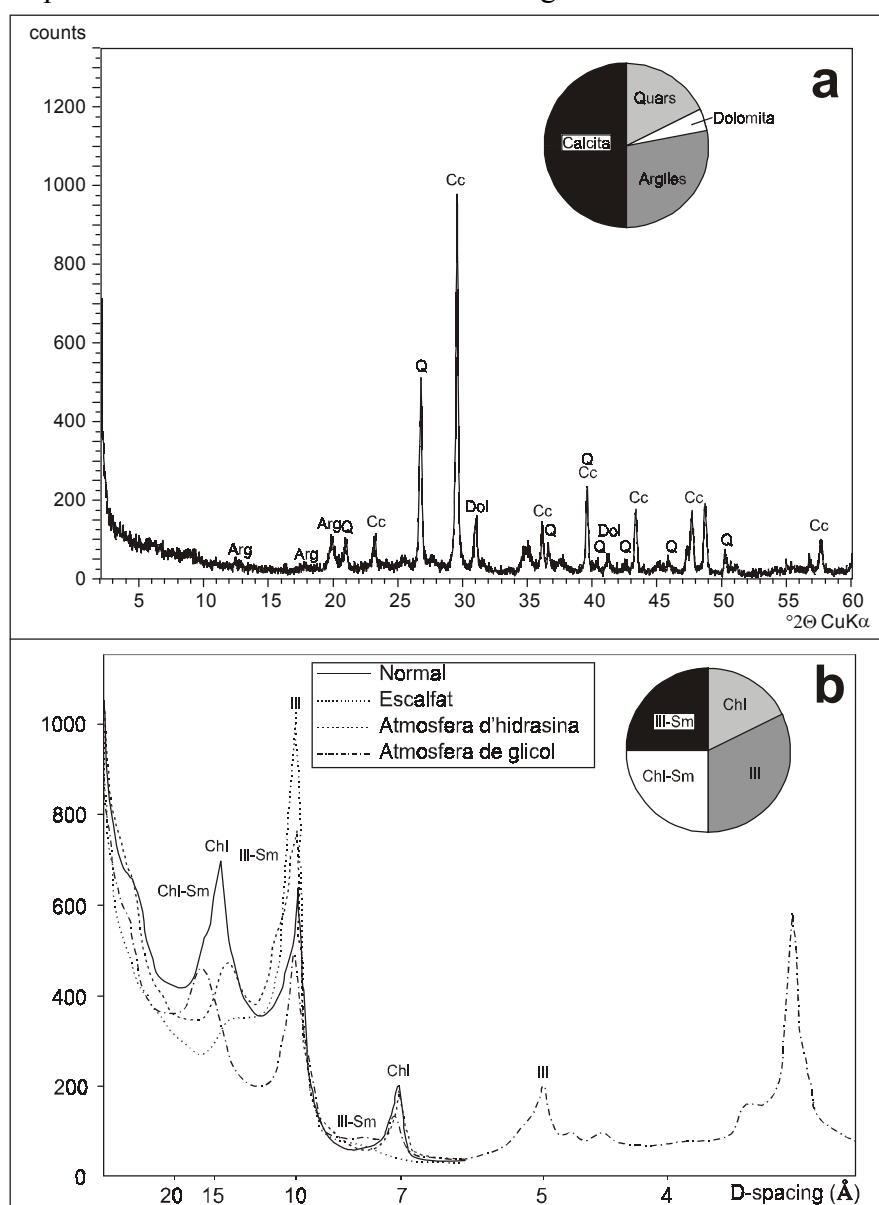


Figura 2.17.-Diagrames de raigs X sobre la mostra total (a) i sobre agregats orientats (b) d'un tram lutític (mostra MG A) de la subunitat superior de la Unitat del Pla de la Concòrdia.

2.3.6. Caracterització petrològica de les diferents unitats

A l'apartat de procedència es tractarà més acuradament sobre les diferents unitats, o millor dit sobre quin tipus d'unitats petrològiques o petrofàcies es poden distingir a la sèrie i quina relació guarden amb les unitats litostratigràfiques. En aquest punt, només es pretén fer un resum de les característiques petrològiques i mineralògiques descrites fins al moment, integrant-les en les diferents unitats litostratigràfiques de l'Oligocè de Montgat i donar una classificació petrològica dels gresos.

Per classificar els gresos (Fig. 2.18), s'ha utilitzat el diagrama QFFr de composició modal per a gresos de Dott (1964) i Pettijohn *et al.* (1973). Aquest diagrama classifica els gresos en funció del contingut relatiu en grans de quars i chert (Q), feldspat (F) i fragments de roca (Fr) (Taula 2.9). Per tal de que aquesta classificació tingui sentit, en el cas dels gresos rics en fragments carbonàtics extraconicals aquests han estat sumats al vèrtex Fr (Taula 2.9), d'aquesta manera, el triangle és representatiu de gairebé tot l'esquelet per a totes les mostres (> 65 %; Taula 2.10). El contingut d'aquests elements es calcula segons el mètode tradicional de comptatge en el qual tots els fragments de roca són comptabilitzats, encara que la mida dels seus constituents sigui superior a 0,062 mm. Aquest fet fa que aquesta classificació variï segons la granulometria de la roca, ja que els fragments de roca plutònica es concentren a les granulometries granudes, mentre que a les granulometries fines aquests grans es disgreguen en els seus constituents bàsics.

Les característiques petrològiques de la Unitat del Turó de Montgat i de la Unitat del Pla de la Concòrdia varien ostensiblement, sobretot pel que fa als grans detrítics presents als gresos i conglomerats d'ambdues unitats.

Unitat del Turó de Montgat

Aquesta unitat és formada per tres subunitats: basal, intermèdia i superior. Cadascuna d'elles té característiques diferents a les altres.

La subunitat basal és formada exclusivament per bretxes, els clasts presenten una moda de 25 cm i una selecció entre moderada i pobra. Composicionalment, aquestes bretxes són calcilitorudites constituïdes per un alt percentatge de fragments de dolosparita i quantitats menors de fragments de roca metamòrfica i de pòfir (Taula 2.2). No s'hi ha observat la presència de carbonats intraconicals.

La subunitat intermèdia està constituïda per conglomerats i algun nivell local de gresos. Els conglomerats tenen clasts amb modes que oscil·len entre els 10 i els 30 cm i els gresos tenen una granulometria entre sorra mitja i sorra granuda, la selecció de gresos i conglomerats és entre moderada i pobra. Composicionalment, els conglomerats són litorudites amb un alt percentatge de fragments de roca plutònica i metamòrfica, tot i que el percentatge de fragments de roca carbonàtica (*grainstones-wackestones* bioclàstics, dolosparites i dolmicrites) no és menyspreable (Taula 2.2). Els gresos es projecten a l'àrea de les arcoses del diagrama QFFr (Fig. 2.18) ja que contenen un alt percentatge de quars i de feldspat; a banda d'aquests dos constituents, als gresos també són importants els fragments de roca plutònica i, en menor grau, els fragments de roca metamòrfica, en canvi els fragments de roca carbonàtica i els carbonats intraconicals són pràcticament absents (Taula 2.1). Pel que fa als minerals autigènics dels gresos, en aquesta subunitat s'ha observat la presència d'epimatrius argiloses, de ciment ferruginós en forma de *coating* i de ciment de calcita el qual pot ser esparític de tipus 1 i de tipus 2, mentre que el ciment oncolític hi és totalment absent.

En quant a la subunitat superior, aquesta conté estrats de gresos i conglomerats pràcticament en igual proporció. Els conglomerats presenten clasts amb modes entre 2 i 30 cm i els gresos presenten granulometries entre la sorra mitja i el microconglomerat. La selecció de gresos i conglomerats és en general moderada, de vegades pobra, però sempre és millor que la de les unitats infrajacentes. Composicionalment, els conglomerats alternen litorudites i calcilitorudites: (i) les calcilitorudites es troben cap a la part basal de la subunitat i estan formades bàsicament per fragments de dolmicrita, (ii) les litorudites es troben a tota la subunitat i són molt similars a les de la subunitat intermèdia. Els gresos queden representats a l'àrea de les litarenites (Fig. 2.18) i solen tenir alts percentatges de quars, feldspat, fragments de roca plutònica i fragments de roca carbonàtica, aquests últims poden arribar a ser els més abundants en alguna mostra de la part basal d'aquesta subunitat (Taula 2.1). A més, en aquesta subunitat, i formant part tant dels gresos com dels conglomerats, hi ha oncòlits *sensu strictu*. Pel que fa als minerals diagenètics, els gresos d'aquesta subunitat poden presentar epimatriu, ciment ferruginós i totes les tipologies del ciment de calcita (oncolític, esparític de tipus 1 i esparític de tipus 2), tot i que el ciment oncolític només s'ha observat a les mostres amb un alt percentatge de fragments de roca carbonàtica.

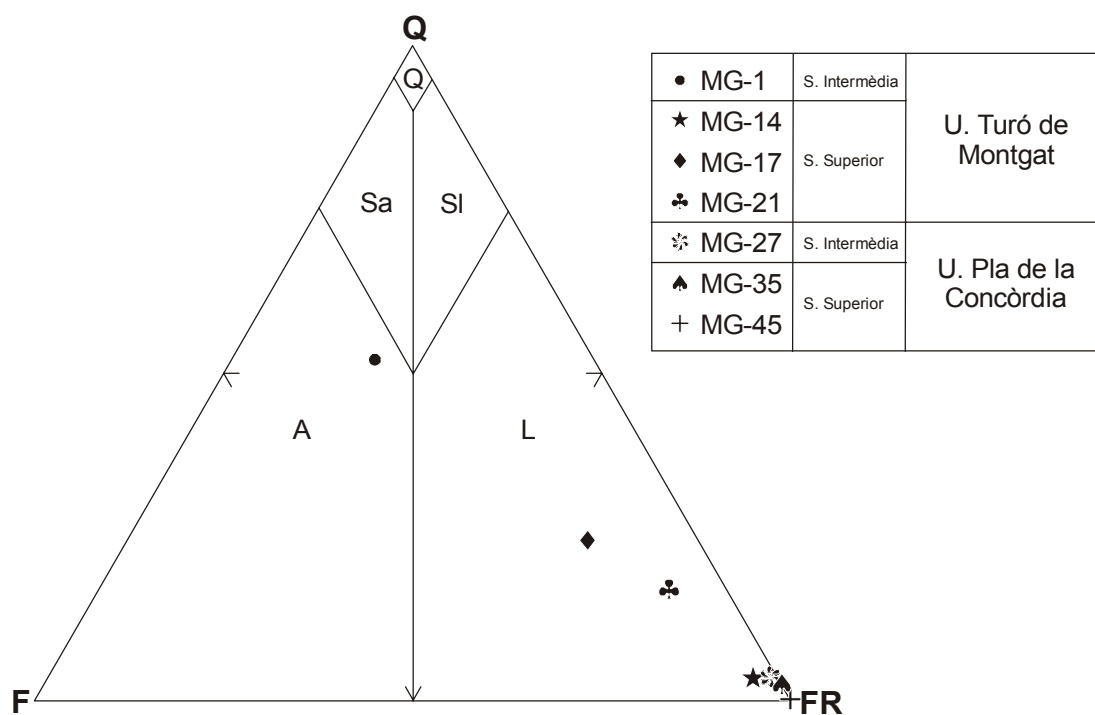


Figura 2.18.- Projectió dels gresos de les dues unitats litostratigràfiques de l'Oligocè de Montgat al diagrama triangular per a la classificació de gresos de Dott (1964). Segons el diagrama, gairebé tots els gresos analitzats es poden classificar com a litarenites, excepte la mostra MG-1 corresponent a la Subunitat intermèdia de la Unitat del Turó de Montgat. Per tal de no ignorar l'important percentatge de fragments carbonàtics extraconicals, aquests han estat afegits al vèrtex FR (Taula 2.9).

Unitat del Pla de la Concòrdia

Igual com la Unitat del Turó de Montgat, aquesta unitat és formada per tres subunitats: basal, intermèdia-carbonatada i superior.

La subunitat basal presenta característiques diferents en funció del substrat infrajacent. Sempre és constituïda per bretxes amb selecció moderada a pobra, on els clasts poden ser fragments de dolosparites (damunt de substrat Devonian) o bé fragments de dolmicrites (damunt de substrat *Muschelkalk*).

La subunitat intermèdia és formada, en gran part, per carbonats lacustres-palustres, tot i conté algun nivell amb granulometria entre microconglomeràtica i conglomeràtica amb una selecció entre moderada i pobre. Composicionalment, són “calci”litarenites i calcilitorudites (Fig. 2.18 i Taules 2.1 i 2.2) amb un alt percentatge de dolmicrites, micrites i dolosparites. Els nivells detrítics d’aquesta subunitat contenen oncòlits *sensu strictu*. Pel que fa a minerals autigènics, en no haver-hi grans de feldspat aquesta subunitat no conté epimatriu, però sí que té *coatings* de ciment ferruginós i ciment carbonàtic sobretot oncolític, encara que també esparític de tipus 1 i, en fractures, esparític de tipus 2.

Finalment, la subunitat superior és formada per conglomerats de modes entre els 2 i els 5 cm i per gresos amb granulometries entre sorra granuda i microconglomerat. La selecció sol ser moderada però pot oscil·lar entre pobre (a la part basal de la subunitat) i bona (a la part alta de la subunitat). Composicionalment, gairebé tots els conglomerats són calcilitorudites amb alts percentatges de dolmicrites i dolosparites (Taula 2.2) i els gresos són “calci”litarenites (Fig. 2.18) amb percentatges elevats de dolosparites i dolmicrites a més d’alguns fragments micrític (Taula 2.1). Aquesta subunitat presenta carbonats intraconcals els quals són oncòlits *sensu strictu* als nivells de gresos i conglomerats i oncòlits-tufa als nivells de lutites. Pel que fa als minerals autigènics són els mateixos que a la subunitat infrajaent: *coatings* ferruginosos i ciments de calcita que poden ser oncolítics, de calcita esparítica de tipus 1 i de calcita esparítica de tipus 2 a les fractures.

