

3.3. PETROLOGIA

3.3.1. Els materials en contacte amb el basament

El contacte entre el sòcol Paleozoic i la base del Burdigalià al sector Vallès sovint està cobert o afectat per falles normals. De fet hi ha tan sols dos afloraments que permeten fer-ne una descripció detallada. De nord a sud i seguint el límit de conca s'ha observat el contacte en els següents punts: (i) contacte amb el granitoide tardihercinià a Mina Berta (Fig. 3.6) i (ii) contacte amb les pissarres del Cambroordoviciana a Costa Blanca i el Turó del Telègraf (Fig. 3.7).

Pel que fa a Mina Berta, és un turó que tot just arriba als 100 m d'alçada. Al mapa topogràfic 1:50000 el topònim assignat és el de *Serra de Roques Blanques*, ja que el color blanc ve donat pel fet que és l'únic aflorament de granitoides del sector occidental de Collserola. Històricament, la zona ha sofert l'acció de diverses explotacions mineres en galeria i a cel obert. Antigament, s'havia explotat la fluorita que apareix en potents filons entremig del granitoide i, més recentment, s'extreia granitoide per a l'obtenció d'àrids. Les activitats extractives han obert un profund solc a la roca, de manera que es pot observar l'evolució des de l'interior del turó fins al contacte amb el Burdigalià.

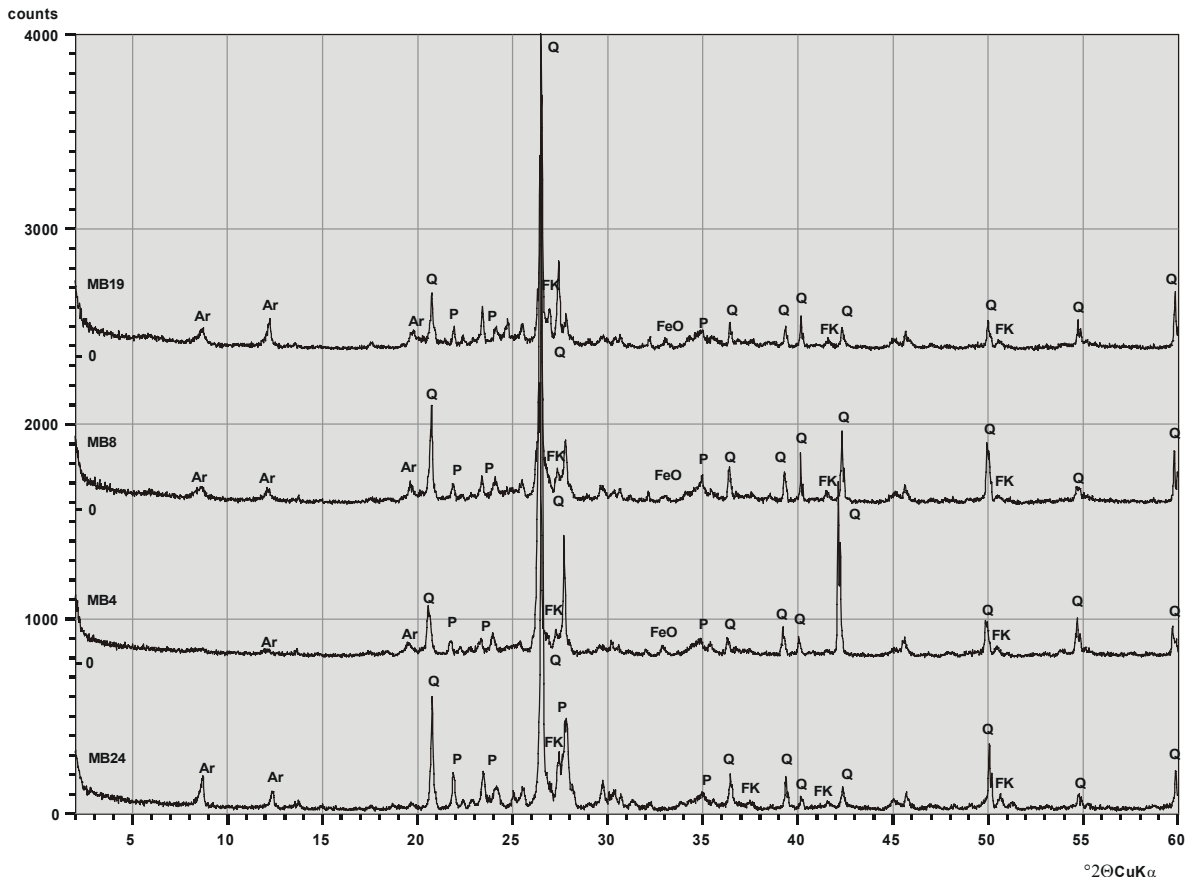


Figura 3.10.- Difracció de raigs X efectuada sobre la roca total. La primera mostra (MB-24) correspon a la roca inalterada i la resta de mostres (MB-4, MB-8 i MB-19) corresponen al perfil de meteorització i estan situades de base a sobre respectivament. No s'aprecien gaires diferències, però destaca l'aparició d'òxids de Fe (hematites i/o goethita) i la disminució dels pics de plagiòclasi a les mostres del perfil d'alteració.

El granitoide fresc, tal com aflora dins de les pedreres, és de color blanc. La textura és granular i mineralògicament és una granodiorita formada (per ordre d'abundància) per: **quars** en cristalls anèdrics de 1 a 4 mm de diàmetre; **plagiòclasi** zonada en cristalls euèdrics (0,5 a 1 mm de diàmetre) que solen presentar la part central completament alterada a argiles; **feldspat**

potàssic parcialment il·litzat i amb pertites, en forma de cristalls anèdrics de 1 a 4 mm de diàmetre; **biotita** en cristalls euèdrics de 0,25 a 1 mm amb la vora clorititzada i en menor proporció també apareixen alguns cristalls de **moscovita** i de **cordierita** parcialment pinnititzada (Fig. 3.13.A).

A mesura que ens apropem al contacte amb el Burdigalià, la granodiorita experimenta una sèrie gradual de transformacions texturals i mineralògiques, interpretades com el desenvolupament d'un perfil d'alteració meteòrica.

En un primer estadi, a uns 25 m sota el contacte, la granodiorita pren coloracions vermelles (rubefacció) tot i que no perd la seva textura original i, a *visu*, encara es poden identificar tots els seus constituents. Microscòpicament, les biotites presenten òxids de ferro precipitats en els plans d'exfoliació (hematites i goethita detectats a DRX; Fig. 3.10), la plagiòclasi està alterada pràcticament en la seva totalitat a pseudomorfs argilosos i el feldspat potàssic està lleugerament més alterat a minerals de l'argila que la roca inalterada (Fig. 3.13.D).

A uns 15 m sota la discordança la roca perd consistència i guanya en color roig. Microscòpicament s'observen noves transformacions, la biotita s'altera a caolinita i els òxids de ferro s'escampen per l'espai intercrystal·lí (Fig. 3.13.B). Totes aquestes alteracions s'incrementen gradualment fins al capdamunt del perfil.

La part superior del perfil és constituïda per una roca molt friable, on els pseudomorfs d'argiles estan deformats i en alguns punts formen *cutans* argiloferruginosos, clàssicament interpretats com a estructures d'il·luviació (Nahon, 1991). Els òxids de ferro no només s'han escampat per tot l'espai intercrystal·lí sinó que també es troben entre els minerals argilosos generant un plasma argiloferruginós (Fig. 3.13.C).

A més d'una anàlisi petrològica detallada del perfil de meteorització de base a sostre, s'ha realitzat l'anàlisi dels minerals argilosos per difracció de raigs X (Fig. 3.11) i l'anàlisi químic d'elements majors (Taula 3.1) i menors (Taula 3.2). L'anàlisi de les argiles reflexa una clara evolució des de la base fins al sostre. La roca inalterada és formada per il·lita, clorita i caolinita (per ordre d'abundància), cap a sostre del perfil la clorita desapareix, la il·lita disminueix i la caolinita augmenta. A més a més, apareixen nous minerals argilosos, bàsicament interstratificats irregulars de clorita-esmectita i d'il·lita-esmectita i al sostre del perfil apareix esmectita. Localment, a la part superior del perfil s'ha detectat la presència de corrensita (interstratificat regular de clorita i esmectita).

Respecte a l'anàlisi química només s'aprecia una disminució en Ca i Na cap al sostre del perfil (Taula 3.1), que és deguda a la hidròlisi dels feldspats. Mitjançant un diagrama *isocón* (Grant, 1986), en el qual es representa el percentatge en pes de cada element, en vertical per a la mostra alterada i en horitzontal per a la roca inalterada, es pot especular sobre la mobilitat dels diferents elements que formen el perfil d'alteració. Pel cas de Mina Berta (Fig. 3.12), l'alineació de Al, Fe, Mg, Ti, P i Mn s'interpreta que és deguda a la seva immobilitat dins del perfil, per tant tots els elements per sobre d'aquesta línia representaran guanys per al perfil i per sota pèrdues. Essent així queda molt ben marcada la pèrdua de Ca, Na i K en el perfil de rubefacció. Pel que fa als elements menors (Taula 3.2) es detecta una petita acumulació de Cu en el perfil i una disminució en Sr.

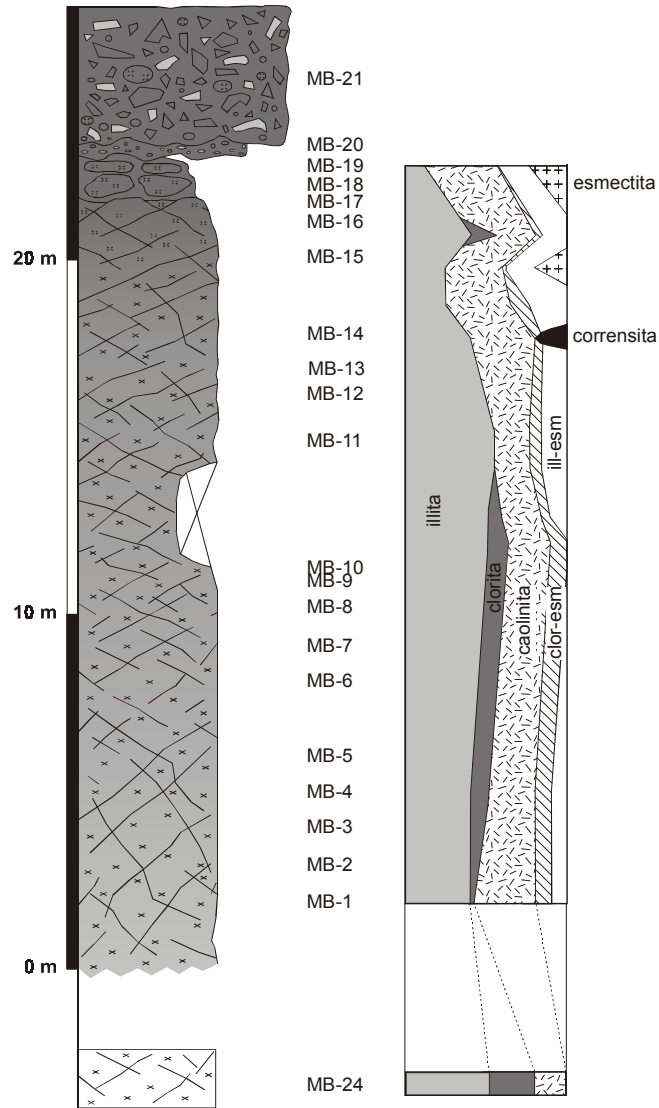


Figura 3.11.- Evolució mineralògica semiquantitativa de les argiles des de la base del perfil de Mina Berta fins al sostre. Es pot observar com la il·lita i la clorita disminueixen (aquesta darrera fins a la total desaparició), augmenta la caolinita i apareixen argiles interestratificades.

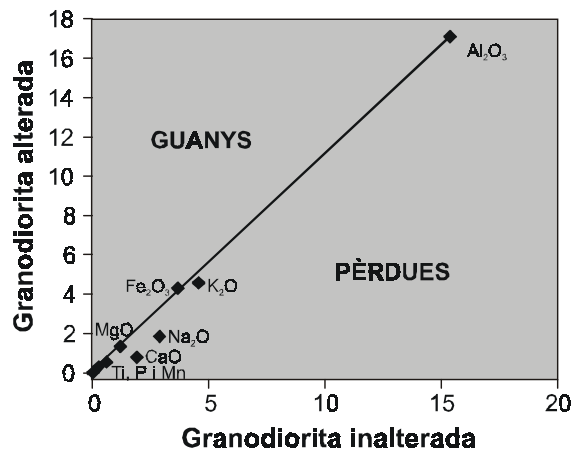


Figura 3.12.- Diagrama basat en Grant (1986) on es comparen la mostra de granitoide inalterat vs. la mostra de la part superior del perfil de Mina Berta. Fixant l'alineació de Ti, P, Mn, Mg, Fe i Al com a elements immòbils es pot apreciar com hi ha una pèrdua de Ca, Na i K a la mostra de granitoide alterat.

Taula 3.1.- Anàlisi d'elements majoritaris per fluorescència de raigs-X de les mostres del perfil de Mina Berta. Les dades estan expressades en % en pes. Es pot veure una disminució de Ca i Na i un petit increment en Si i Al.

Mostra	Situació des de la base del perfil	Fe ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	K ₂ O (%)	P ₂ O ₅ (%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)	Total (%)
MB-19	25 m	4,19	0,07	0,60	0,78	4,58	0,29	67,35	16,88	1,38	1,87	97,96
MB-17	24 m	3,88	0,10	0,62	0,49	4,59	0,32	66,08	15,59	1,52	2,02	95,19
MB-16	22,5 m	3,79	0,06	0,53	0,57	4,69	0,44	66,29	15,98	1,44	1,39	95,17
MB-15	21,5 m	3,89	0,06	0,68	0,56	4,31	0,29	66,14	15,67	1,42	1,69	94,69
MB-14	20 m	3,80	0,08	0,65	0,50	4,43	0,32	66,67	15,38	1,57	1,74	95,12
MB-12	17 m	3,77	0,06	0,78	0,50	4,71	0,29	65,55	15,81	1,34	1,80	94,58
MB-11	16 m	3,98	0,07	0,59	0,51	4,36	0,25	66,22	15,93	1,44	1,90	95,24
MB-9	11 m	3,97	0,07	0,55	0,50	4,57	0,25	66,34	16,05	1,54	1,89	95,71
MB-8	10,5 m	4,52	0,07	0,60	0,54	4,51	0,27	64,98	16,24	1,82	1,51	95,03
MB-4	4,5 m	4,59	0,07	0,57	0,55	4,18	0,29	65,95	15,59	1,95	1,75	95,51
MB-1	1 m	4,56	0,09	0,72	0,80	4,01	0,31	63,73	16,64	1,60	1,47	93,91
MB-24	Granod. Inalter.	3,73	0,06	0,62	1,95	4,55	0,26	66,04	15,42	1,22	2,87	96,69

Taula 3.2.- Anàlisi d'elements minoritaris per fluorescència de raigs-X de les mostres del perfil de Mina Berta. Des de la roca inalterada es pot observar una disminució en Sr i un lleuger augment en Cu. Les dades estan expressades en ppm. <l.d.i. (per sota del límit de detecció inferior); >l.d.s. (per sobre del límit de detecció superior).

Mostra	Situació des de la base del perfil	Sn (ppm)	Mo (ppm)	Nb (ppm)	Zr (ppm)	Y (ppm)	Sr (ppm)	Rb (ppm)	Th (ppm)	Ga (ppm)	Zn (ppm)	W (ppm)	Cu (ppm)	Ni (ppm)	V (ppm)	Ce (ppm)	Co (ppm)	Pb (ppm)	Ba (ppm)	Cr (ppm)	Total (%)
MB-19	25 m	<l.d.i.	2,4	13,4	168,0	18,9	57,2	127,8	18,2	15,3	141,6	272,4	11,3	<l.d.i.	49,7	49,6	56,1	31,8	523,4	67,3	1,1
MB-17	24 m	<l.d.i.	<l.d.i.	14,5	183,6	24,0	97,6	158,0	20,5	18,9	240,9	484,9	12,4	<l.d.i.	46,3	67,1	65,7	36,3	868,9	<l.d.i.	2,4
MB-16	22,5 m	2,1	<l.d.i.	13,7	171,1	21,0	62,1	153,7	19,4	17,6	86,7	288,6	10,5	<l.d.i.	46,8	39,6	39,1	35,2	678,2	62,0	1,6
MB-15	21,5 m	2,3	<l.d.i.	14,9	185,4	22,5	78,4	146,5	19,2	18,5	60,6	382,9	14,7	<l.d.i.	51,2	58,0	57,4	40,3	715,1	52,2	1,8
MB-14	20 m	<l.d.i.	<l.d.i.	15,0	173,6	25,2	65,3	148,9	19,3	18,5	65,7	344,1	29,6	<l.d.i.	66,5	77,3	52,1	70,3	757,4	57,7	1,9
MB-12	17 m	<l.d.i.	<l.d.i.	14,8	182,4	22,7	82,2	161,8	21,0	18,5	59,3	>l.d.s.	11,2	<l.d.i.	52,0	57,7	74,2	60,8	729,9	<l.d.i.	2,2
MB-11	16 m	<l.d.i.	<l.d.i.	15,0	185,3	24,4	77,4	145,4	20,5	19,4	60,4	>l.d.s.	10,2	<l.d.i.	49,3	71,5	91,3	42,4	749,2	<l.d.i.	2,2
MB-9	11 m	<l.d.i.	<l.d.i.	14,2	165,4	26,5	79,5	141,3	18,0	18,3	84,4	>l.d.s.	12,3	<l.d.i.	54,3	64,7	81,8	24,0	681,3	<l.d.i.	2,1
MB-8	10,5 m	<l.d.i.	<l.d.i.	14,5	178,0	24,5	67,2	152,5	17,9	19,9	133,5	341,9	18,1	<l.d.i.	57,8	72,6	45,4	26,9	807,1	<l.d.i.	1,7
MB-4	4,5 m	<l.d.i.	<l.d.i.	14,6	177,3	23,2	56,9	143,6	20,2	18,9	132,8	379,3	13,6	<l.d.i.	57,8	48,5	56,3	33,2	702,4	54,2	1,8
MB-1	1 m	2,2	<l.d.i.	14,8	189,6	23,4	63,7	139,2	20,0	18,3	68,4	372,5	6,6	<l.d.i.	59,5	75,5	55,3	25,5	865,4	55,2	1,5
MB-24	Granod. Inalter.	3,3	<l.d.i.	14,7	171,4	23,4	153,9	154,4	17,6	17,9	62,6	>l.d.s.	<l.d.i.	<l.d.i.	48,4	72,7	68,5	20,3	759,4	<l.d.i.	3,0

Totes les característiques petrogràfiques i químiques descrites són pròpies de perfils d'alteració meteòrica de tipus laterític tal i com han estat descrits entre d'altres per Millot i Bonifas (1955) i Nahon (1991). Aquests tipus de sòls es desenvolupen sota unes condicions ambientals molt particulars: pluviositat propera a 1.500 mm/any, temperatura de 25-30°C, drenatge actiu i un ambient oxidant (Tardy, 1992) o bé en condicions atmosfèriques d'elevat contingut en CO₂ (Schmitt, 1999).

Les característiques que fan comparable el perfil d'alteració de Mina Berta a un perfil de tipus laterític són la hidròlisi dels feldspats a minerals de l'argila i en darrer terme a interestratificats i caolinita (Nahon, 1991; Blanc-Valleron i Thiry, 1997) amb la conseqüent pèrdua de Ca, Na i K (Nesbitt i Young, 1982), la rubefacció de la roca deguda a l'aparició d'òxids de Fe (principalment goethita i hematites; Nahon, 1991) i el desenvolupament de plasma i *cutans* argiloferruginosos (Chamley, 1989).

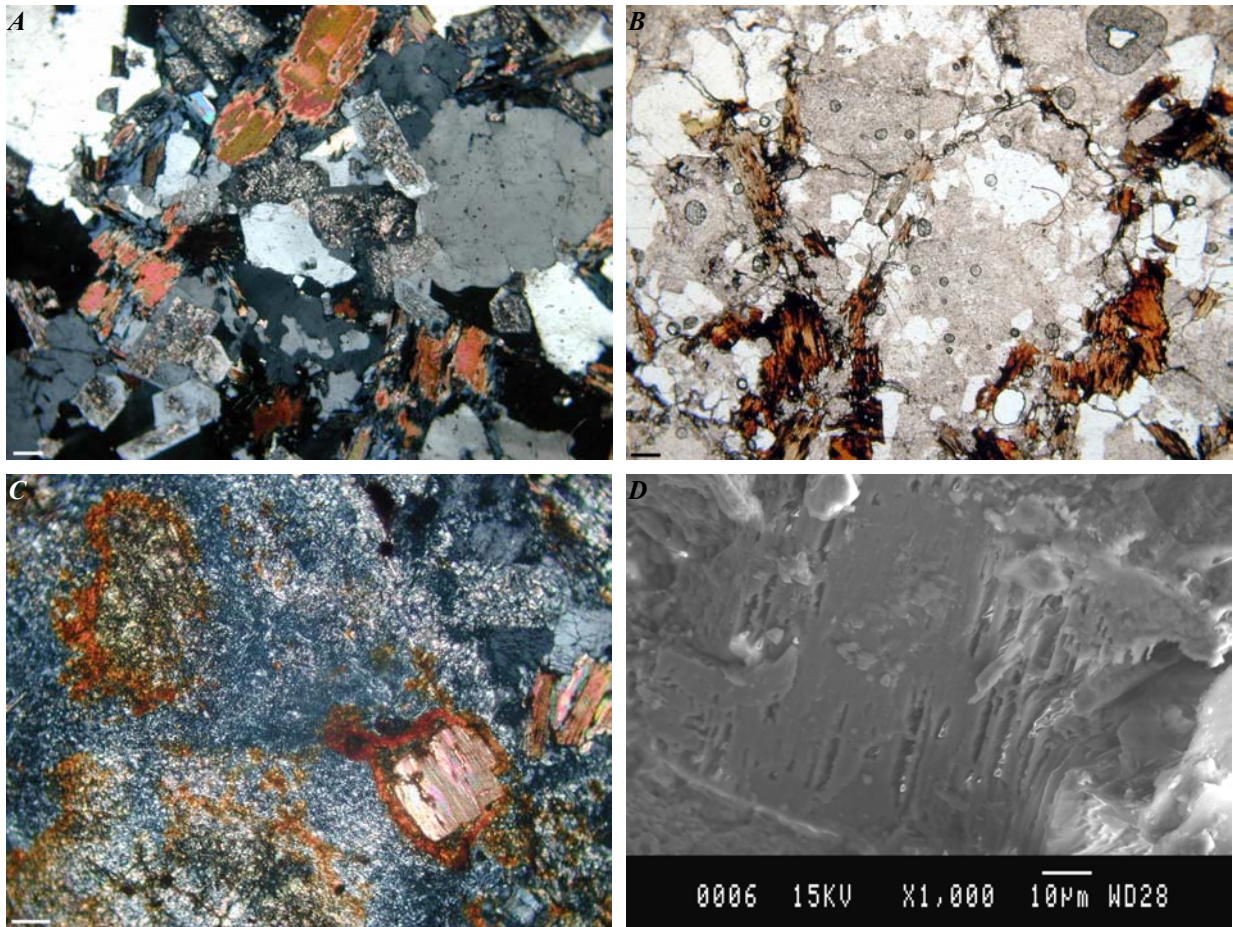


Figura 3.13.- Microfotografies de detall del perfil de meteorització de Mina Berta. (A) Microfotografia del granitoide de Mina Berta per sota del perfil d'alteració. S'observa que les biotites estan parcialment clorititzades, les plagiòclasis estan parcialment sericititzades i el quars i el feldspat potàssic resten inalterats. Mostra MB-24 amb nicols encreuats. Escala 200 µm. (B) Aspecte a làmina prima del granitoide en el perfil de meteorització. Les biotites estan oxidades a hematites, la qual es distribueix en els plans d'exfoliació de la biotita i entre els cristalls de la roca. Mostra MB-15 a nicols paral·lels. Escala 200 µm. (C) A làmina prima, el granitoide de la part superior del perfil, presenta una gran quantitat de caolinita, l'hematites tenyeix aquest mineral de color vermell. Mostra MB-19 a nicols encreuats. Escala 100 µm. (D) Detall d'un feldspat potàssic parcialment alterat amb porositat secundària desenvolupada a favor d'exfoliacions o bé de pertites. La fotografia correspon a la mostra MB-14 i ha estat realitzada al microscopi electrònic (SEM).

Pel que fa a l'edat de formació d'aquest perfil, la única dada segura és que és un perfil desenvolupat amb anterioritat al Burdigalià, car és fossilitzat per sediments d'aquesta edat. Per tant, el perfil podria ser Terciari, ja que segons Sanz de Siria (1994) durant l'Eocè i fins el Miocè inferior el clima de la zona era tropical i per tant apte per al desenvolupament d'aquest tipus de

perfils. Tanmateix, durant el Paleogen, el basament paleozoic de la zona de Collserola era fossilitzat per una cobertora mesozoica (Lopez-Blanco *et al.*, 2000) i per tant el desenvolupament d'aquest perfil durant el terciari no era viable.

En localitats relativament properes a Collserola, Ferrer (1997) i Gómez-Gras i Ferrer (1999) descriuen el desenvolupament de perfils d'alteració de tipus laterític sobre el basament paleozoic desenvolupats durant el Permià. Per tant, el més probable és que el perfil de Mina Berta sigui d'edat permiana. A més, la presència de corrensita associada a alteracions meteòriques ha estat detectada al Triàsic de França i Anglaterra (Stévaux i Winnock, 1974; Jeans, 1978). Una solució similar ha estat donada pels perfils d'alteració laterítics fossilitzats per l'Eocè al marge sud de la Conca Sudpirinenca Oriental (Gómez-Gras *et al.*, 2000).

A manca d'una datació acurada, si l'edat del perfil és realment permiana, vol dir que immediatament a sobre de l'actual topografia de Collserola hi havia el Triàsic (en concret el *Buntsandstein*), aquest fet hauria de tenir una incidència important en la procedència dels sediments del Burdigalià, tant en la matriu com en la composició de l'esquelet dels gresos.

Pel que fa al contacte amb el basament a l'àrea de Costablanca, no es poden donar gaires dades. Els materials del Burdigalià reposen damunt de pissarres del Cambroordovicià que a Costablanca estan també rubefactades i al turó del telègraf aquestes mateixes pissarres apareixen amb coloracions de morfologia irregular que graden des del vermell fins al gris-blavós (marmorització). La baixa qualitat dels afloraments fa difícil de poder fer una interpretació clara sobre aquests darrers contactes, tot i així, la rubefacció observada en aquestes pissarres és interpretada de la mateixa manera que a Mina Berta. A tall de puntualització, l'atmosfera durant el Permià i el Triàsic era pobra en CO₂ (Cerling, 1999), així que les causes que provocaren el desenvolupament d'aquests perfils d'alteració durant el Permià, foren molt probablement climàtiques.

3.3.2. Composició detrítica de gresos i conglomerats

Els sediments detrítics del Burdigalià del sector del Vallès abasten totes les granulometries, des de lutites fins a conglomerats de còdols decimètrics. Aquest treball es concentrarà en l'anàlisi dels gresos i, en menor detall, dels conglomerats i les lutites que formen la sèrie del Burdigalià. Com que la majoria d'aquests sediments s'han format en ambients de ventall al·luvial, les variacions en les característiques texturals són poques i es donen simplement en funció de la proximitat-distalitat de la sedimentació.

Pel que fa als gresos, texturalment són, en general angulars a subangulars tot i que cap a les parts superiors de la sèrie arriben a ser subarrodonits (són les parts més distals de la sèrie i per tant el sediment ha sofert més transport). L'esfericitat és entre baixa i intermèdia, els estrats de la part alta de la sèrie poden tenir, tanmateix, una alta esfericitat (degut al retreballament dels còdols en un ambient marí durant el Languià). La selecció a la part inferior de la sèrie és entre pobra i moderada, degut a la presència de matriu argilosa (Taula 3.3), mentre que cap a la part superior de la sèrie és entre moderada i bona ja que disminueix el percentatge de matriu. Els contactes entre grans són puntuals o bé llargs, localment s'ha observat algun contacte còncau-convex.

La porositat en aquests gresos és escassa (<1 % en la majoria de mostres; Taula 3.3) degut al seu elevat contingut en matriu. Gran part de la porositat és intergranular primària i en un percentatge molt escàs, intragranular en feldspats o d'altres grans de l'esquelet i de fractura.

Taula 3.3.- Percentatges resultants del comptatge de làmines primes dels gresos del Burdigalià del Vallès – Penedès. El comptatge s'ha realitzat en mostres representatives de les diferents unitats litostratigràfiques que contenen gresos. Per al comptatge s'ha seguit el mètode Gazzi-Dickinson (Ingersoll et al., 1984). La localització de les mostres s'indica a la figura 3.2 i a l'annex.

UNITAT	U. Detrítica Basal				U. Detrítica Superior (tram inferior)					U. Detrítica Superior (tram superior)												Llenguà Mari	
	Papiol		Rubí		Martorell		Rubí			Martorell						Rubí							
MOSTRA	CP-1	CP-2	MC-1	MC-4	TS-2	TS-3	MC-11	MC-15	MC-21B	CB-8 (dic sorra)	CB-9	CB-20	AT-12 (dic sorra)	AT-15	AT-28	LC-7	MC-25B	MC-28	MC-30 (dic sorra)	MC-33B	MP-3A	MP-6A	LC-13
COMPONENTS	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Quars detrític (NCE)	40,7	31,4	16,6	13,0	30,2	21,8	16,4	18,6	19,8	30,7	35,2	24,0	37,1	37,0	31,8	30,0	28,3	29,7	22,4	37,3	33,7	36,4	33,2
Quars monocristal·li	25,4	18,9	5,3	6,8	10,9	9,4	5,0	4,5	9,0	17,1	24,5	17,9	27,6	24,6	17,8	20,7	16,2	21,2	15,2	25,4	24,6	22,5	21,6
Quars policristal·li granut	9,1	8,0	2,0	1,4	9,9	6,6	7,2	8,5	4,7	5,7	4,5	2,4	2,0	4,0	3,8	2,8	6,6	3,2	4,0	6,4	5,8	7,3	4,2
Quars policristal·li fi	1,1	1,4	7,2	2,0	4,6	3,6	0,9	2,9	3,5	3,5	2,0	2,0	3,6	4,2	3,6	3,4	2,4	1,9	0,7	2,0	0,4	1,4	4,0
Quars amb sintaxial heretat	3,4	2,1	--	2,6	--	--	--	--	0,4	0,2	0,6	0,2	0,4	--	0,2	1,2	0,2	0,4	--	0,2	0,2	0,4	--
Quars en F.R. granític	0,8	0,2	--	--	0,8	0,2	--	--	0,6	3,3	1,6	0,4	2,6	3,8	5,1	1,6	1,6	1,5	1,0	2,4	1,0	2,4	2,4
Quars en F.R. granític alterat	0,2	--	0,2	--	--	--	--	--	--	--	0,2	--	--	--	0,6	--	--	--	0,5	--	0,2	0,6	--
Quars en F.R. porfíric	0,2	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	--	--	0,2	0,2	--	0,2	--	--	--	--	--	0,4	0,4
Quars en esquist	0,4	0,2	2,0	0,2	4,0	2,0	3,1	2,7	1,6	0,8	1,8	1,2	0,8	0,4	0,8	0,2	1,2	1,5	1,0	0,9	1,6	1,4	0,6
Quars en silita	--	0,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Feldspat K detrític (NCE)	--	--	--	--	--	--	--	--	1,0	8,9	6,9	3,9	8,9	7,5	8,9	10,5	8,0	10,7	6,0	9,6	9,1	10,7	9,6
FK monocristal·li	--	--	--	--	--	--	--	--	0,6	6,1	5,3	3,3	6,7	6,1	6,1	8,7	6,4	8,8	4,7	6,6	7,5	8,9	8,6
FK policristal·li	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,8	--	--	0,4	0,6	0,4	0,2	0,2	0,4	--	0,4	0,4	0,2	--
FK en F.R. granític	--	--	--	--	--	--	--	--	0,4	2,0	1,6	0,6	1,8	0,8	2,4	1,6	1,4	1,5	1,2	2,6	1,2	1,6	1,0
Plagiòclasi detrític (NCE)	--	0,2	0,2	--	--	0,2	--	0,2	0,6	3,3	2,6	1,2	1,8	1,8	3,6	2,6	1,0	1,5	0,5	1,3	3,6	1,8	0,8
Plag. monocristal·lina	--	--	--	--	--	0,2	--	0,2	0,4	1,0	1,6	1,2	1,2	1,6	1,4	2,4	0,6	1,1	0,2	0,7	2,2	1,4	0,6
Plag. policristal·lina	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	0,2	--	--	--	0,6	--	0,2	--	--	0,2	0,4	--	--
Plag. en F.R. granític	--	0,2	0,2	--	--	--	--	--	0,2	2,0	0,8	--	0,6	0,2	1,6	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	1,0	0,4	0,2
Lítics fins (NCE)	3,2	5,2	50,4	8,2	38,5	41,5	51,1	45,1	36,0	18,3	20,6	19,7	15,5	16,4	15,6	17,2	22,8	15,8	10,4	20,4	15,5	12,3	10,0
Chert	0,6	0,2	--	--	--	--	--	0,7	--	0,6	--	0,6	--	0,4	1,2	0,6	0,6	--	0,5	0,7	0,6	0,6	0,2
Fragment de fil·lita	1,3	1,8	24,2	7,0	24,4	31,3	35,5	30,9	21,5	9,1	13,2	14,4	11,1	9,5	8,5	12,0	13,4	8,1	4,2	12,5	6,3	6,5	5,8
Fragment de fil·lita rubef.	--	--	7,2	0,2	1,2	1,0	1,1	0,9	1,0	0,2	0,6	0,2	--	1,0	0,2	0,2	--	--	--	0,4	--	0,2	--
Fragment de fil·lita clorítica	--	0,5	4,9	0,6	4,8	2,2	1,5	3,6	1,6	1,2	0,4	1,2	0,6	1,0	--	0,8	2,6	1,5	2,0	0,4	2,2	1,4	0,4
Fragment d'esquist	1,1	0,7	12,7	0,4	8,1	7,0	12,9	8,7	11,2	6,9	6,1	3,0	3,2	4,0	4,2	3,4	6,2	6,2	3,2	5,7	6,3	3,6	2,8
Fragment d'esquist rubef.	0,2	0,5	0,6	--	--	--	--	0,2	0,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	--	--	--
Fragment de pòrfir	--	--	0,8	--	--	--	--	--	--	0,2	0,2	0,4	0,6	0,6	1,6	0,2	--	--	0,5	0,4	--	--	0,8
Fragment de silita	--	1,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Accessoris detrític (NCE)	0,6	1,1	3,7	1,6	1,6	2,0	2,2	0,2	4,9	2,4	0,8	4,1	2,6	1,6	2,8	3,2	3,8	4,3	2,2	3,9	5,6	2,2	0,8
Feldspat alt. fragment granític	--	--	0,2	--	--	--	--	--	0,2	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	0,2	0,2	0,6	0,2	--
Moscovita	--	--	0,4	0,2	--	--	--	--	--	0,4	--	--	0,2	--	--	0,4	0,2	0,4	--	--	0,6	--	0,2
Moscovita en granitoide	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	--	--	--	--	0,2	--	--	0,2	0,2	0,2	--
Biotita	--	--	0,4	0,2	--	--	--	--	--	0,6	--	3,1	0,2	0,8	2,4	1,2	1,0	1,9	--	0,2	0,4	0,6	--
Biotita alterada	--	--	--	--	--	0,2	--	--	--	--	--	--	0,2	--	--	--	0,2	0,4	--	0,4	--	--	--
Biotita verda	--	--	--	--	--	--	--	--	0,8	0,6	--	--	1,6	0,6	--	--	--	0,4	0,2	2,2	1,2	0,8	--
Biotita en granitoide	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	--	0,2	--	0,2	--	0,2	--	0,2
Clorita	--	--	--	--	0,4	0,4	0,2	--	--	0,6	--	--	0,2	--	--	0,2	0,6	0,4	1,0	0,7	1,4	--	--
Turmalina	0,2	--	--	--	0,2	0,2	--	--	--	--	--	--	0,2	--	0,2	--	0,2	0,2	0,2	--	0,2	--	--
Zircó	0,2	0,7	--	--	--	--	--	--	0,2	--	--	--	--	--	--	0,8	0,4	0,2	0,2	--	0,4	--	--
Epidot	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,4
Alterita	0,2	0,5	2,7	1,2	0,8	1,2	2,0	0,2	3,7	0,2	0,8	0,8	--	0,2	--	0,6	0,8	0,4	--	--	0,4	0,4	--
CE	--	--	1,4	48,7	0,2	1,0	--	1,3	1,6	2,0	0,8	1,6	2,6	2,2	1,8	4,7	1,2	0,9	5,0	0,2	7,9	5,7	7,4
Fragment micrític	--	--	0,2	4,0	--	--	--	--	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,2	0,4	0,6	0,4	3,2	--	1,6	1,4	2,0
Calcita monocristal·lina	--	--	--	2,4	--	--	--	--	0,6	0,6	--	0,6	0,6	0,2	0,6	0,4	0,2	0,2	0,5	--	1,4	0,4	1,8
Calcita policristal·lina espar.	--	--	--	2,0	--	--	--	--	0,4	0,6	--	0,2	0,6	--	0,2	0,6	--	--	--	--	2,2	1,6	2,6
Dolomita monocristal·lina	--	--	0,2	32,3	--	--	--	--	--	--	--	0,2	--	--	0,2	1,8	0,2	--	0,5	--	1,8	1,2	0,2
Dol. policristal·lina espar.	--	--	1,0	6,0	0,2	0,6	--	0,7	--	0,4	0,2	--	0,8	0,6	0,2	0,8	--	0,2	0,7	0,2	0,4	1,0	0,6
F.R. calcari	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	--	--	--	0,2	--	--
Fragment dolmicrític	--	--	--	2,0	--	0,4	--	--	--	--	--	--	--	0,8	0,4	0,8	--	0,2	--	--	0,4	--	0,2

Taula 3.3 (continuació)

UNITAT	U. Detrítica Basal				U. Detrítica Superior (tram inferior)					U. Detrítica Superior (tram superior)											Llenguà Mari			
	Papiol		Rubi		Martorell		Rubi			Martorell						Rubi								
	CP-1 (%)	CP-2 (%)	MC-1 (%)	MC-4 (%)	TS-2 (%)	TS-3 (%)	MC-11 (%)	MC-15 (%)	MC-21B (%)	CB-8 (dic sorra) (%)	CB-9 (%)	CB-20 (%)	AT-12 (dic sorra) (%)	AT-15 (%)	AT-28 (%)	LC-7 (%)	MC-25B (%)	MC-28 (%)	MC-30 (dic sorra) (%)			MP-3A (%)	MP-6A (%)	LC-13 (%)
COMPONENTS																								
NCI	--	--	--	2,4	--	2,0	--	--	1,4	--	--	4,7	--	--	--	0,2	--	--	--	0,2	--	--	--	--
Còdol tou	--	--	--	2,4	--	--	--	--	1,4	--	--	4,7	--	--	--	0,2	--	--	--	0,2	--	--	--	--
CI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,0
Bivalve	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,8
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2
Matriu	40,9	28,0	19,7	15,8	20,6	23,8	25,7	31,4	21,5	19,3	20,8	28,7	6,7	6,3	22,9	11,6	8,6	11,7	37,1	8,3	2,2	1,4	1,6	
Protomatriu siliciclàstica	8,9	4,1	1,0	1,6	--	3,6	5,0	7,6	5,9	19,3	1,0	7,1	6,7	0,6	4,2	4,5	3,6	3,0	37,1	1,1	1,8	1,2	1,6	
Protomatriu amb FeO	22,0	23,9	18,8	14,2	20,6	20,2	20,6	23,8	15,5	--	19,8	21,7	--	5,7	18,8	7,1	5,0	8,6	--	6,4	0,4	--	--	
Protomatriu argiles il·luvials	10,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,9	--	--	0,2	
Total diagenètic	13,8	33,5	7,8	9,4	8,9	6,6	3,9	2,9	12,9	15,0	11,5	12,0	24,6	24,4	12,6	15,4	25,5	18,6	16,2	13,6	22,0	28,9	33,6	
Pseudomatriu en F.R. met.	--	--	1,8	1,0	0,6	1,0	0,9	0,2	1,0	0,6	0,8	1,6	2,4	0,4	--	1,4	3,4	0,4	5,5	2,0	1,2	0,6	--	
Pseudomatriu en biotita	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	0,4	0,2	--	--	--	--	0,4	--	0,7	--	--	--	
Il·lita en FK	--	--	0,4	--	--	--	--	--	--	0,6	0,4	0,2	0,6	0,8	1,6	1,2	0,4	--	--	0,9	0,2	0,4	0,4	
Caolinita en FK	--	--	0,4	0,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	0,4	--	0,2	--	--	--	
Ciment Cc intergranular	8,9	10,3	4,9	7,6	8,3	5,4	0,2	2,6	11,0	13,6	10,1	9,6	21,4	22,8	--	12,8	20,4	17,5	10,4	9,6	20,6	26,9	33,2	
Cc micrítica intergranular	4,9	23,2	--	--	--	--	--	2,9	--	--	--	--	--	--	11,1	--	--	--	--	--	--	--	--	
Ciment Cc en gra de Q	--	--	0,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	--	0,2	--	--	--	--	
Ciment Cc en gra	--	--	0,2	--	--	0,2	--	--	0,4	0,2	--	--	--	--	--	--	0,6	--	--	--	--	1,0	--	
Ciment baritina interg.	--	--	--	--	--	--	--	--	0,4	--	--	0,2	--	0,4	--	--	0,2	--	--	--	--	--	--	
Porositat	0,8	0,5	0,2	0,8	--	1,2	0,7	0,2	0,2	--	1,0	--	0,2	2,8	--	4,7	0,8	6,8	0,2	5,0	0,4	0,4	--	
Intergranular	0,4	0,2	--	0,8	--	1,2	0,2	0,2	0,2	--	1,0	--	--	2,8	--	4,7	0,6	6,6	--	5,0	0,4	0,4	--	
Intragranular en FK	--	0,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	--	--	--	--	--	
Intragranular en gra	--	--	--	--	--	--	0,4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	--	--	--	--	--	--	
Fractura	0,4	--	0,2	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	--	--	--	--	--	--	0,2	--	--	--	--	
Volum granular (%)	44,5	38,3	73,4	74,7	70,6	68,7	70,2	65,5	65,8	66,5	67,2	59,4	69,0	67,3	66,0	69,4	66,7	63,5	46,8	74,3	75,6	70,6	62,2	
Matriu (%)	40,9	28,0	21,5	16,8	21,2	24,8	26,5	31,6	22,5	19,9	21,7	30,7	9,3	6,7	22,9	13,0	12,0	12,4	42,5	11,0	3,4	2,0	1,6	
Porositat 1ª (%)	0,4	0,2	--	0,8	--	1,2	0,2	0,2	0,2	--	1,0	--	--	2,8	--	4,7	0,6	6,6	--	5,0	0,4	0,4	--	
Porositat 2ª (%)	0,4	0,2	0,2	0,0	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	--	--	--	--	0,2	0,2	--	--	--	--	
Reemplaçat (%)	--	--	1,2	0,8	--	0,2	--	--	0,4	0,8	0,4	0,2	0,6	0,8	1,6	1,2	1,4	0,4	0,2	1,3	0,2	1,4	0,4	
Cimentat (%)	13,8	33,5	4,9	7,6	8,3	5,4	3,1	0,4	11,5	13,6	10,1	9,8	21,4	23,2	11,1	12,8	20,6	17,5	10,4	9,6	20,6	26,9	33,2	
Volum intergranular (%)	55,5	61,7	26,6	25,3	29,4	31,3	29,8	34,5	34,2	33,5	32,8	40,6	31,0	32,7	34,0	30,6	33,3	36,5	53,2	25,7	24,4	29,4	37,8	
Mida de gra	M a G	M a G	M a G	M	M a G	M	M	M a G	M	M a Mg	M a G	M a G	M	M	M a Mg	M	M	M a G	M	M	M	F a M	M	
Selecció	M	P	M	M	M	P	B	M	M	P	M	P a M	M	M a B	P	M	P a M	M	P	M	M	M a B	B	

NCE: No carbonàtic extraconcal, CE: Carbonàtic extraconcal, NCI: No carbonàtic intraconcal, CI: Carbonàtic intraconcal, F.R.: Fragment de roca, FK: Feldspat potàssic, Cc: Calcita, Q: Quars.

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 mitjà, G.: Gra granut, Mg.: Gra molt granut.

Els conglomerats presenten fortes diferències en funció de la seva distalitat. Les fàcies més proximals tenen una granulometria molt variable amb blocs de fins a 2 m de diàmetre i entre els còdols i sòl haver una matriu de sorra mitja a fina de color vermell. L'arrodoniment i l'esfericitat són variables però en general baixos, la selecció és pobra i són sediments immadurs tant texturalment com composicionalment. Per contra les fàcies més distals presenten una granulometria més homogènia (entre 1 i 50 cm de diàmetre amb una moda d'uns 10 cm) amb una matriu de sorra vermella entre els còdols. En general, els còdols són subarrodonits i l'esfericitat és intermèdia, la selecció és entre moderada i bona i són sediments submadurs texturalment i immadurs composicionalment (degut a la forta presència de fragments de pissarra). Tant en les fàcies distals com a les proximals els contactes entre grans són entre puntuals i llargs.

En quant als components de l'esquelet, per a fer 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).

NCE

Aquests són els components que dominen en tots els gresos i conglomerats del Burdigalià del Vallès (Taula 3.3 i 3.4). Quantitativament, els gresos són formats per quars (13 a 40 %), lítics fins (3 a 51 %), feldspats (0 a 13 %) i altres components accessoris (0 a 6 %).

Entre els grans de quars comptabilitzats domina el monocristal·lí (Taula 3.3), tot i que també n'hi ha de policristal·lins fins i granuts. Per altra banda, de manera puntual, alguns grans de quars monocristal·lí presenten un ciment sintaxial al seu voltant (Fig. 3.14.A), aquest ciment sintaxial es considera heretat, és a dir reciclat d'una altra formació sedimentària que contenia grans de quars amb ciment sintaxial (a l'apartat 3.4 es farà més incís en les raons d'aquesta interpretació i la seva rellevància). També s'ha comptabilitzat el quars en fragments de roca granítics, porfírics, metamòrfics i siltítics.

Els feldspats són escassos a la part inferior de la sèrie. A la part superior apareixen feldspat potàssic i plagiòclasi, ambdós poc alterats (Fig. 3.14.C i D). El feldspat potàssic sempre és més abundant que la plagiòclasi i es presenta en grans monocristal·lins i policristal·lins i dins de fragments de roca granítics (Taula 3.3).

Pel que fa als lítics fins, la majoria són fragments de roca metamòrfica (Fig. 3.14.B) en diferents varietats i de manera anecdòtica hi ha grans de chert, de pòfir i de silita. Finalment, dins dels accessoris apareixen les miques (entre elles domina la biotita encara que totes són molt escasses sobretot a la part inferior de la sèrie), minerals pesants (epidot, zircó i turmalina). Dins d'aquest grup, i degut a la seva escassetat, s'han comptabilitzat també fragments d'alterita i feldspats alterats dins de granitoide.

Als conglomerats dominen els fragments de roca de tipus metamòrfic (0 a 95 %; Taula 3.4). A la part basal de la sèrie, localment, són importants els còdols de quars (0 a 32 %) i de gres (0 a 31 %), en aquests casos el quars sol tenir un índex d'arrodoniment molt més elevat que la resta de còdols, i per tant és un còdol reciclat d'un conglomerat preexistent. Cap a la part superior de la sèrie prenen importància els fragments de roca granítics (0 a 20 %; Fig. 3.14.F). Molt puntualment apareixen còdols de microconglomerat siliciclàstic (0 a 1 %).

Taula 3.4.- Percentatges resultants del comptatge qualitatiu de l'esquelet dels conglomerats del Burdigalià del Vallès – Penedès. El comptatge s'ha realitzat en estrats representatius de les diferents unitats litostratigràfiques que contenen conglomerats. S'han fet comptatges de la U. Detrítica Basal a l'àrea de St. Andreu (SA), El Papiol (FR, CP), al talús de l'autopista A7 – cementiri de Roques Blanques (A7), Puig Pedrós (PP), Mina Berta (MB), Moli Calopa (MC) i Martorell-Turó del Telègraf (TT) i de la U. Detrítica Superior a Martorell (TS, CB, AT, LC) i Rubí-Moli Calopa (MC, MP). (* Comptatges quantitius). La localització dels comptatges s'indica a la figura 3.2 i a l'annex.

UNITAT	U. Detrítica Basal											U. Det. Superior tram inf.						U. Det. Superior tram superior																					
	SA-a	FR-a	CP-a	A7-a*	A7-b*	PP-a*	PP-b*	MB-a	MC-a	MC-b	MC-c	TT-a	MC-d	MC-e	MC-f	MC-g	MC-h	TS-a	MC-i	MC-j	MP-a	MP-b	CB-a	CB-b	CB-c	CB-d	AT-a	AT-b	AT-c	AT-d	AT-e	AT-f	AT-g	AT-h	LC-a	LC-b	LC-c		
MOSTRA	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)		
COMPONENTS	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)		
NCE	6	80	88	47	61	3	7	99	89	61	100	100	100	100	100	100	98	100	95	85	95	96	98	96	90	95	100	99	91	100	96	99	98	97	74	90	80		
Quars	4	25	26	4	6	--	--	20	11	11	10	5	20	20	20	20	11	17	15	20	15	29	32	30	26	22	12	3	20	11	12	15	12	5	20	21	30		
Lidita	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10	5	6	1	3	2	5	1	--	2	--	1	1	--	--	--	1	1	1	5	2	--	--		
FR granític	--	--	--	--	--	--	1	1	--	--	--	--	--	--	--	1	6	--	10	20	3	10	2	--	--	1	--	--	--	1	1	--	9	3	3	--	1		
FR porfíric	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	1	1	2	--	--	5	1	--	21	5	6	1	5	6	6	1	--	16	2	5	--		
FR met. pissa.	--	30	31	10	16	2	1	27	79	44	90	95	80	80	70	68	68	80	61	40	71	51	63	64	42	65	74	94	62	80	74	82	74	65	46	63	50		
FR met. p. rub.	--	--	--	5	--	--	1	15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
FR met. p. mot.	--	--	--	--	6	--	--	30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	3	--	--	--	--	--	1	6	1	2	1	1	--	--	1	--	--	--		
FR met. esq.	--	--	--	18	29	1	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
FR met. quar.	--	--	--	10	4	--	--	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
FR arenític	2	25	31	--	--	--	1	--	--	6	--	--	--	--	--	5	6	1	2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	1	--		
FR mcong. Si	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	1	--	--	--	--		
CE	94	20	12	53	39	97	93	1	11	39	--	--	--	--	--	--	2	--	5	15	5	4	2	2	10	5	--	1	11	--	4	1	2	3	26	10	15		
FR. cong. Cc	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--		
Grain-Packe. bio.	--	--	--	42	8	14	21	--	--	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Mudstone	34	15	10	9	21	40	42	1	11	17	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Dolmicrita	60	--	--	1	--	22	7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Dolosparita	--	5	2	--	10	12	5	--	--	17	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Mud. d'ostrac.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	--	5	15	5	3	2	2	10	5	--	1	10	--	4	1	2	3	26	10	15		
FR Carb. dis.	--	--	--	--	--	9	19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
NCI																																							
Còdols tous	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
CI																																							
Bioclastes	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5	
Moda gra. (cm)	10-15	2-10	5-15	3	3	4	4	5	5	3	Mc	Mc	Mc	5	5	10	10	10	10-15	10	10	10	10	Mc	10	15	8	5	10	10	10	10	Mc	10	15	3	8	10	
Selecció	P	P	P-M	P	P	P	P	MP	P	P-M	M	B-M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	P-M	P-M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	B		

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

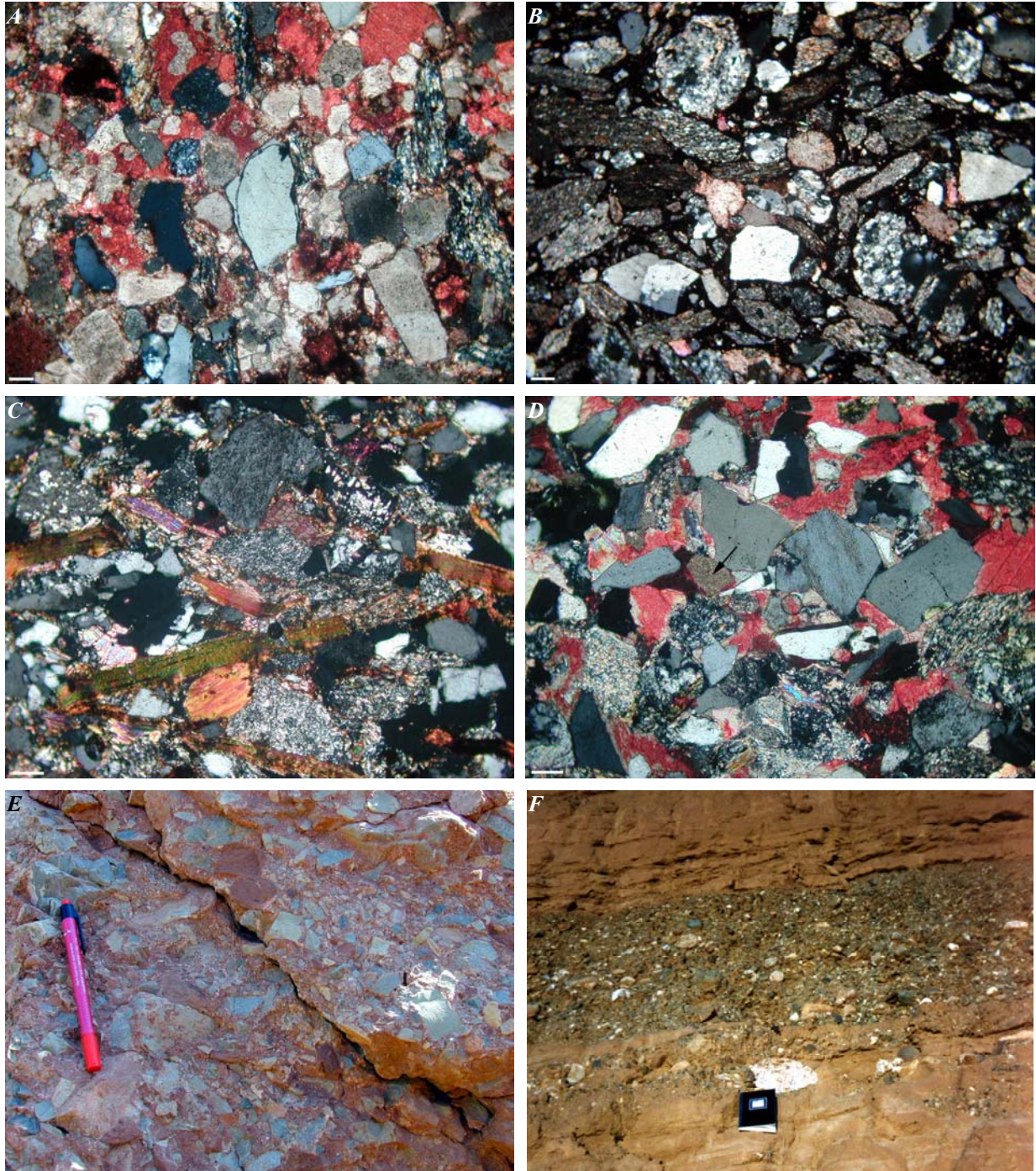


Figura 3.14. - Diferents aspectes de l'esquelet dels gresos i conglomerats del Burdigalià del Vallès. (A) Gres de la Unitat Detrítica Basal a Moli Calopa (Mostra MC-4), en aquesta mostra dominen els fragments de dolosparita, encara que també hi ha fragments de roca metamòrfica i quars (al centre amb un ciment syntaxial heretat). Nicols encreuats. Escala 100 μm . (B) Gres del tram inferior de la Unitat Detrítica Superior (Mostra MC-15) on dominen els fragments de roca metamòrfica i els fragments de quars. També hi ha una gran quantitat de matriu vermella entre els grans i ciment de calcita ocupant porositat de tipus vug. Nicols encreuats. Escala 100 μm . (C) Gres del tram superior de la Unitat Detrítica Superior (Mostra MC-33) on s'observa l'aparició de biotites i feldspats a més a més de quars i de fragments de roca metamòrfica. Nicols encreuats. Escala 100 μm . (D) Gres del sostre de la Unitat Detrítica Superior (Mostra MP-6) on es pot observar la presència de quars, fragments de roca metamòrfica, feldspat potàssic i plagiòclasi. Al centre de la fotografia hi ha un fragment dolmicrític (fletxa negra) i també s'observa el ciment intergranular de calcita tenyit de vermell. Nicols encreuats. Escala 100 μm . (E) Conglomerat de l'enllaç de les autopistes A2 i A7 a St. Andreu de la Barca (U. Detrítica Basal). L'Esquelet és format per mudstones i dolmicrites en la seva majoria, però també per còdols de gres i de quars. Es pot observar el baix arrodoniment i esfericitat, la selecció pobra i els contactes puntuals entre còdols. (F) Conglomerat del tram superior de la Unitat Detrítica Superior a l'àrea de Martorell on destaca un còdol de granitoide tot i que dominen els còdols de pissarra.

CE

Aquests tipus de grans no són molt abundants tot i que a la part basal de la sèrie hi ha alguna mostra on dominen (0 a 49 % en gresos i 0 a 97 % en conglomerats; Fig. 3.14.A i E). En el cas dels gresos s'ha observat una gran diversitat de tipus de grans carbonàtics extraconcalcs sense un clar domini d'alguns d'ells sobre els altres. Hi ha grans dolomítics i calcítics, els primers poden ser dolmicrítics (Fig. 3.14.D) o bé dolosparítics (Fig. 3.14.A), els darrers poden ser micrítics, esparítics o bé poden ser fragments de roques carbonàtiques amb bioclastes i/o pellets (F.R. calcari; Taula 3.3). En quant als fragments dolosparítics n'hi ha de dos tipus, uns són formats per cristalls nítids i els altres per cristalls bruts i maclats.

Als conglomerats les tipologies identificades es corresponen exactament amb les identificades als gresos (Taula 3.4). A la part basal de la sèrie hi ha comptatges on dominen els grainstones i packstones amb rudistes i foraminífers (fins a 42 %), en altres dominen els mudstones (fins a 42 %; Fig. 3.14.E) i en altres les dolmicrites (fins a 60 %; Fig. 3.14.E). A la part superior de la sèrie només s'han observat mudstones de color groc (2 a 26 %) que, de vegades, contenen ostràcodes i molt puntualment fragments de conglomerat carbonàtic (0 a 1 %), els còdols d'aquest fragment conglomeràtic estan molt ben arrodonits i presenten contactes còncav-convexes entre ells.

NCI

Aquests tipus de grans són pràcticament inexistent als gresos i conglomerats del Burdigalià del Vallès. Tanmateix, de manera local els gresos i conglomerats contenen còdols tous procedents de l'erosió de trams lutítics infrajacs (0 a 2 % per ambdós; Taula 3.3 i 3.4).

CI

Encara que al comptatge no quedi reflectit, en algunes làmines primes s'ha detectat la presència de fragments de calcreta. Aquests, en principi, provenen de l'erosió dels nòduls de calcreta presents en alguns trams lutítics de la sèrie. A banda d'això, al sostre de la sèrie i en relació amb l'ambient marí del Languità, apareixen bioclastes de mol·luscs i foraminífers (Taula 3.3 i 3.4).

La matriu

Aquest component detrític dels gresos i de les rudites pot ser percentualment important dins de la roca (2 a 41 %; Taula 3.3), tot i que, en general, és molt més abundant a la part inferior de la sèrie del Burdigalià, ja que són fàcies proximals amb una maduresa textural inferior a les fàcies més distals de la part superior de la sèrie.

La matriu sempre ocupa l'espai intergranular dels gresos i de les rudites, el tipus dominant és la protomatriu siliciclàstica rica en òxids de ferro, la qual és responsable del color vermell dels sediments burdigalians (*red beds*). També hi ha protomatriu siliciclàstica sense òxids de ferro (7 a 37 %; Taula 3.3) tot i que aquest component està bàsicament restringit als dies de sorra (gresos gris-blavosos que reomplen les fractures a la Unitat Detrítica Superior). Aquest darrer tipus de matriu és formada pels mateixos constituents de l'esquelet (principalment quars, feldspats i argiles) però d'una mida inferior als 0,062 mm. Localment, s'ha observat la presència d'argiles il·luviades dins de la porositat intergranular (mostra CP-1; Taula 3.3). Tot i que s'ha comptabilitzat com un component diagenètic, cal dir que també hi ha pseudomatriu (matriu procedent de la disgregació dels grans làbils de l'esquelet degut a compactació mecànica; Wilson

i Pittman, 1977) originària de fragments de roca metamòrfics i de biotites (<4 %) que només és important en els dics de sorra (1 a 5 %).

L'origen de la matriu rica en òxids de ferro o, dit d'una altra manera, del color vermell en els *red beds* ha estat motiu de discussió entre els geòlegs des de fa molts anys (Krynine, 1949; Walker, 1967b; Van Houten, 1973). El principal debat fa referència a l'origen dels òxids de ferro: per alguns autors l'òxid de ferro en els *red beds* és autigènic (Walker, 1967b; Van Houten, 1972; Torrent i Cabedo, 1986) degut a l'alteració dels silicats rics en Fe (esmeclites, biotita, hornblenda...) sota climes àrids (Walker, 1967b) o tropicals (Walker, 1967a i 1974) i per altres autors el seu origen és detrític degut al reciclatge de *red beds* preexistents (Pipujol i Burman, 1994 i 1997) o bé a l'erosió de sòls de tipus laterític (Krynine, 1949 i 1950). Una altra problemàtica rau en el rol estructural dels òxids de ferro dins de la roca: per a la majoria d'autors està clar que el tipus d'òxid de ferro és hematites (Walker, 1967b; Van Houten, 1973; Torrent i Schwertmann, 1986), tot i que en algun exemple concret no se n'ha detectat la presència (Walker, 1967b), l'hematites es pot trobar dins dels grans de silicats rics en ferro (Walker 1967b i 1974), al voltant de tots els grans en forma de *coating* (Gómez-Gras, 1993) o bé a la matriu coexistent amb argiles (Torrent i Cabedo, 1986). Com sol passar en la realitat científica, probablement totes aquestes opcions són vàlides i es poden trobar exemples de tots ells. Dit això, analitzarem el cas concret dels *red beds* del Burdigalià.

Petrogràficament, s'observa que el color vermell dels gresos és degut a la presència d'una matriu intergranular (Fig. 3.14.B i Fig. 3.15.A), quan aquesta s'observa en imatge de *backscattered* a la microsonda electrònica i al microscopi electrònic d'escandellatge (SEM) es veu que és formada per petites partícules de forma tabular disposades de manera aleatòria entre el volum intergranular de la roca (Fig. 3.15.B i C). Dels anàlisis de microsonda electrònica realitzats sobre aquesta matriu, no n'hi ha cap que hagi donat més d'un 60 % en òxid de ferro, els anàlisis realitzats amb EDAX mostren que la composició elemental d'aquesta matriu és de (Si, Al, Mg, Ca, K i Fe; Fig. 3.15.D). L'òxid de ferro sovint és indetectable a difracció de Raigs X, però si que ho és mitjançant l'espectrometria Mössbauer, la qual detecta la presència d'hematites, a més a més de Fe^{+2} i Fe^{+3} ocupant places de coordinació octaèdrica dins d'argiles (Fig. 3.15.E).

De totes aquestes dades es pot deduir que la matriu rica en ferro i de color vermell dels gresos és formada principalment per **argiles fèrriques** d'origen detrític (ja que la seva disposició dins de la roca és aleatòria) i **hematites** de mida de partícula molt petita (per això sovint esdevé invisible a DRX). En el cas de les rudites (conglomerats i bretxes) la matriu vermella és formada per una fracció arenosa amb les mateixes característiques que els gresos (és a dir, la matriu arenosa conté també una matriu d'argiles fèrriques i d'hematites que donen el color vermell a les rudites).

Per tal de caracteritzar les argiles de la matriu, s'ha realitzat l'anàlisi d'aquests minerals per DRX en dues mostres de gres del Burdigalià (una corresponent a la Unitat Detrítica Basal i l'altra a la Unitat Detrítica Superior (Fig. 3.16).

La mostra de la Unitat Detrítica Basal correspon a un gres que es troba immediatament per sobre del perfil d'alteració de Mina Berta, aproximadament té un 45 % d'argiles, que, per ordre d'abundància són il·lita, caolinita i interstratificat d'il·lita-esmeclita (Fig. 3.16). La caolinita, l'interstratificat d'il·lita-esmeclita i part de la il·lita provenen del retreballament del perfil d'alteració infrajacent (Fig. 3.11), una altra part de la il·lita prové dels nombrosos fragments de roca metamòrfics presents a l'esquelet del gres.

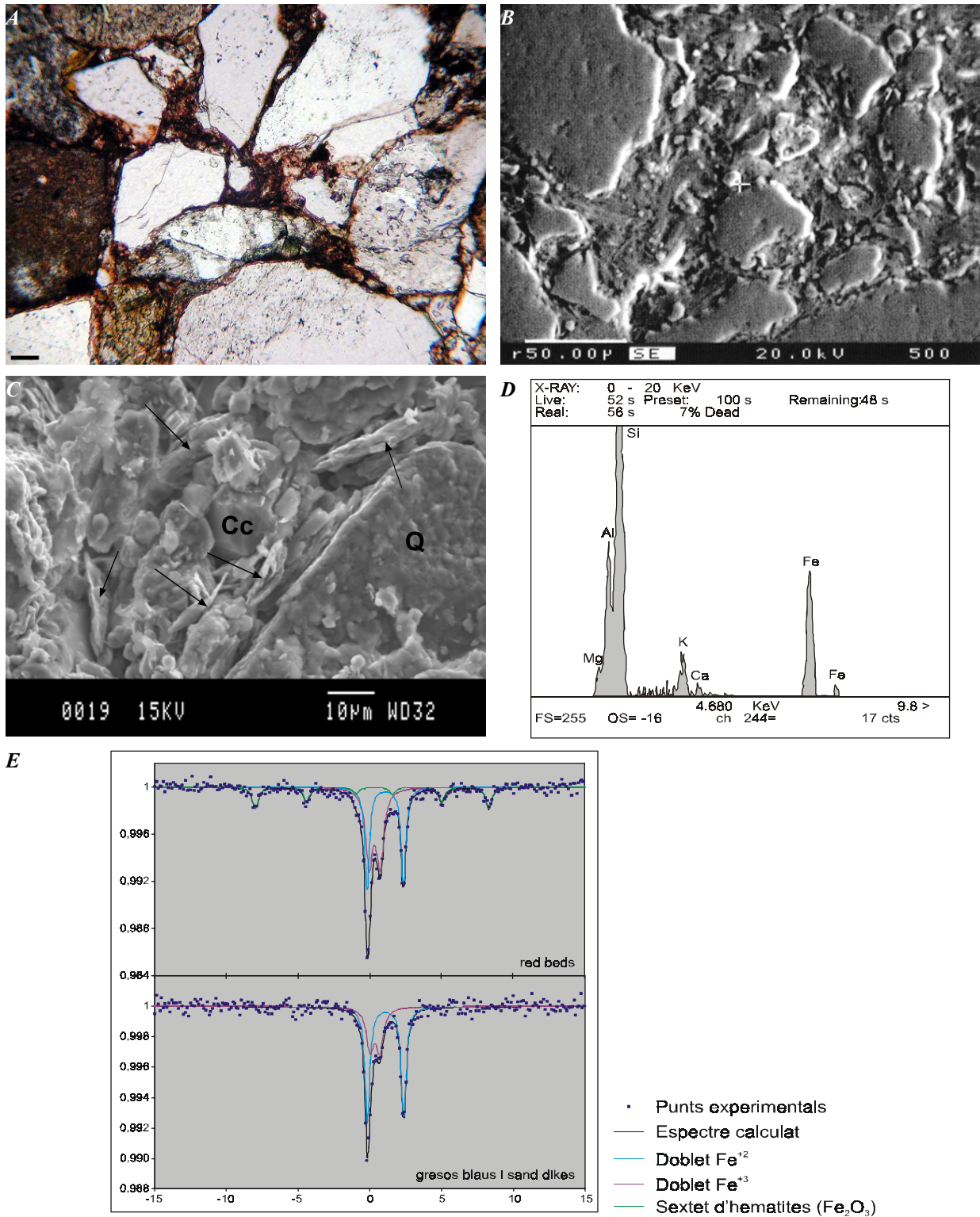


Figura 3.15.- Principals característiques de la matriu rica en òxids de ferro dels gresos del Burdigalià del Vallès. (A) Fotografia al microscopi petrogràfic d'una mostra de gresos de la U. Detrítica Superior de l'àrea de Martorell amb la matriu vermella ocupant l'espai intergranular. Nicols encreuats. Escala 200 μm . (B) Foto de Backscatter de la matriu vermella on s'aprecien les partícules argiloses entre els grans. (C) Fotografia a SEM dels gresos vermells on es pot distingir un gra de quars (Q), ciment de calcita (Cc) i finalment les argiles de la matriu (fletxes negres) disposades de manera aleatòria. (D) Diagrama EDAX de les argiles de la matriu vermella on s'aprecia de manera qualitativa la seva composició elemental. (E) Espectre ^{57}Fe Mössbauer adquirit a 300 K per les mostres de red beds (inferior) i per els gresos gris-blavosos (superior) on s'observa els dos doblets de Fe^{+2} i Fe^{+3} octaèdric en els dos tipus de mostres i el sextet corresponent a l'hematites per als red beds.

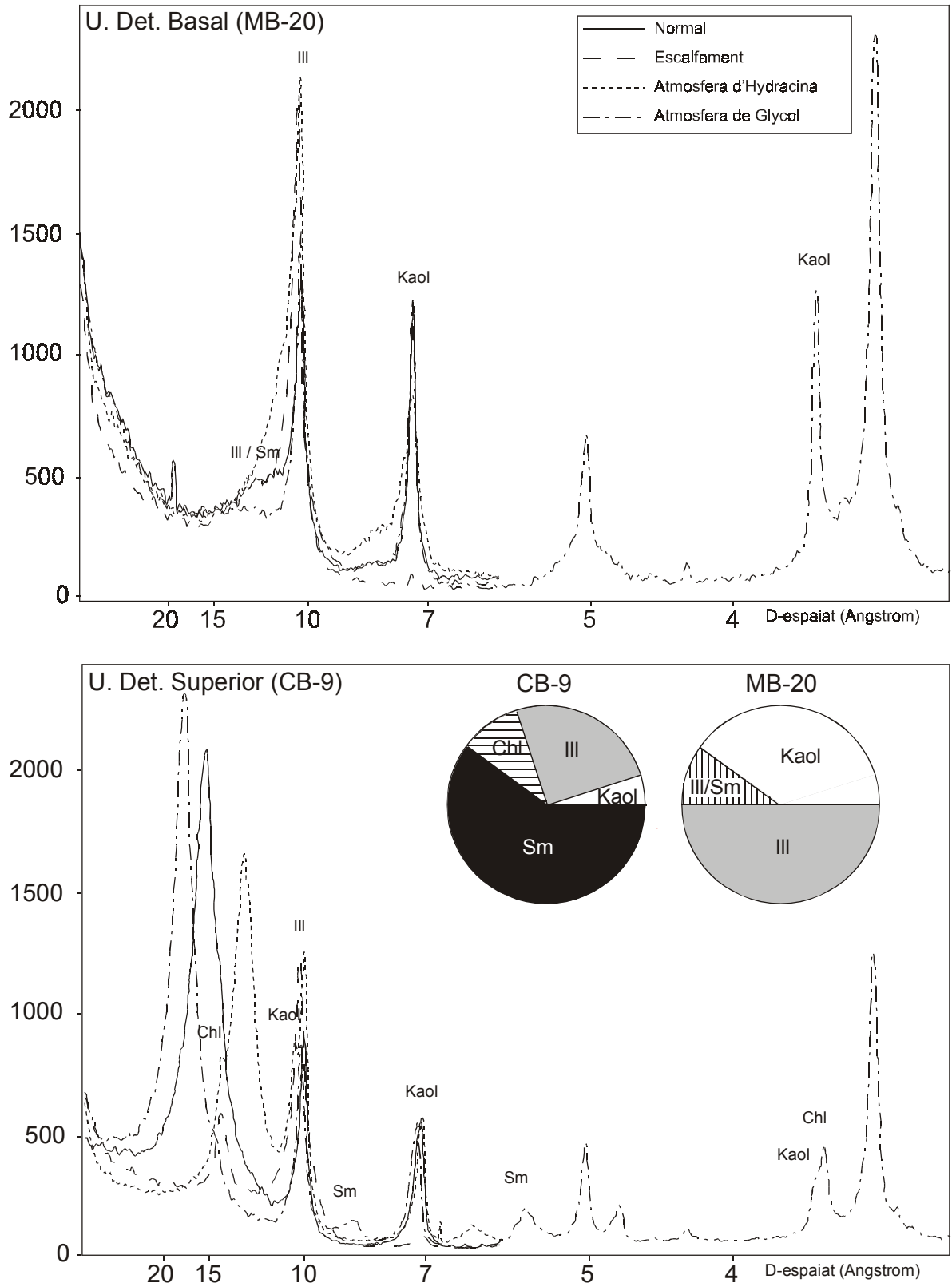


Figura 3.16.- Difracció de Raigs-X de les argiles contingudes a les mostres MB-20 (Unitat Detrítica Basal) i CB-9 (Unitat Detrítica Superior) respectivament. La mostra MB-20 té un 40 % d'argiles, entre les quals dominen la il·lita i la caolinita, encara que també hi ha un interestratificat d'il·lita-esmectita, en canvi, a la mostra CB-9 la composició de les argiles ha variat de manera ostensible, domina l'esmectita, encara que també apareixen il·lita, clorita i caolinita. Ill (il·lita), Kaol (caolinita), Ill-Sm (il·lita-esmectita), Chl (clorita) i Sm (esmectita).

La mostra de la Unitat Detrítica Superior té aproximadament un 20 % d'argiles, les quals són esmectita, il·lita, clorita i caolinita (per ordre d'abundància; Fig. 3.16). Per tant, tot i l'escassetat d'anàlisis realitzades, sembla ser que, de base a sostre de la sèrie, hi ha una variació en els minerals argilosos que formen la matriu. Aquest fet concorda amb l'anàlisi de la mineralogia dels nivells argilosos de la sèrie burdigaliana (veure apartat 3.3.4).

Pel que fa als òxids de ferro, l'espectrometria Mössbauer (tècnica que permet identificar-los amb claredat) realitzada sobre diferents mostres de gresos de la sèrie del Burdigalià indica que es troben en forma d'hematites (Fe_2O_3 ; Fig. 3.15.E), això concorda amb la mineralogia detectada en els treballs de paleomagnetisme realitzats en aquesta zona (Garcés *et al.*, 1996b). D'altra banda, una part de l'hematites d'aquestes mostres, analitzada a condicions estàndard, presenta propietats superparamagnètiques (indicat per l'increment de l'amplada de línia (Γ) i del trencament quadropolar (Δ) del doblet de Fe^{+3} en el diagrama corresponent als *red beds*; Taula 3.5), això implica que la mida de les partícules d'hematites podria arribar a ser nanomètrica. Probablement, l'hematites forma una fina làmina, de vegades nanomètrica, al voltant de les argiles de la matriu, ja que els òxids de ferro tenen facilitat per crear aquest tipus de relació amb les argiles (Goodman, 1982).

Taula 3.5.-Paràmetres hiperfins obtinguts per als espectres de ^{57}Fe Mössbauer. Γ (Amplada de línia), δ_{Fe} (Desplaçament isomèric), Δ (Trencament quadropolar, per doblets i singlets), 2ε (Desplaçament quadropolar, per sextets) i B_{hf} (Camp hiperfi). Entre parèntesi s'especifica la desviació estàndard de la mesura.

Paràmetres	Γ (mm/s)	Àrea (%)	δ_{Fe} (mm/s)	$\Delta-2\varepsilon$ (mm/s)	B_{hf} (T)
Red beds					
Doblet Fe^{3+}	0,70(\pm 0,10)	Canviant d'una mostra a una altra.	0,44(\pm 0,02)	0,71(\pm 0,04)	--
Doblet Fe^{2+}	0,43(\pm 0,03)		1,18(\pm 0,01)	2,51(\pm 0,03)	--
Sextet d'hematites	0,70(\pm 0,15)		0,35(\pm 0,05)	0,00(\pm 0,05)	50,1(\pm 0,05)
Gresos gris-blavosos i dics de sorra					
Doblet Fe^{3+}	0,50(\pm 0,10)	45(\pm 0,05)	0,44(\pm 0,04)	0,66(\pm 0,03)	--
Doblet Fe^{2+}	0,40(\pm 0,03)	55(\pm 0,03)	1,17(\pm 0,03)	2,53(\pm 0,04)	--
*No apareix el sextet corresponent a l'hematites.					

En resum, la matriu rica en ferro, que és la més abundant i la responsable del color vermell dels *red beds* dels Burdigalià és formada per argiles (il·lita i caolinita a la base i esmectita i il·lita cap a la part superior), les quals es troben envoltades d'una fina làmina d'hematites. A priori, el fet que les parts inferiors de la sèrie tinguin coloracions vermelles i vinoses intenses, mentre que a la part superior el color dominant és l'ataronjat és degut a la disminució en el percentatge d'aquest tipus de matriu (Taula 3.3). La coloració gris-blavosa d'alguns estrats (sobretot a la base i al sostre) i dels dics de sorra és deguda a la pèrdua d'hematites (d'aquí l'augment en protomatriu siliciclàstica sense òxids de ferro dels dics de sorra; Taula 3.3), tot i que aquest fet s'analitzarà amb més detall a l'apartat 3.5 (diagènesi).

Un cop aclarida l'estructura de la matriu vermella, resta el dubte de si l'hematites és diagenètica o heretada. Les argiles que formen la matriu són detrítiques, tot i així, els òxids de ferro podrien ser una alteració *in situ* de la matriu (cimentació). Hi ha diverses raons que fan pensar que l'origen dels òxids de ferro és detrític:

- (i) En els gresos amb matriu rica en òxids de ferro, els silicats rics en ferro (biotites) no estan alterats (Fig. 3.14.C).
- (ii) Als gresos de la base de la sèrie hi ha evidències (presència d'interestratificats d'il·lita-esmectita i de caolinita) de que l'origen de la matriu és el retreballament dels perfils d'alteració (heretats del Permià).

- (iii) Hi ha evidències de retreballament del *Buntsandstein* (*red beds* del Triàsic) i dels perfils d'alteració infrajacsents a aquest a tota la sèrie burdigaliana (quars amb sintaxial heretat, fragments de siltita i fragments metamòrfics rubefactats; Taules 3.3 i 3.4).
- (iv) Les dades de paleomagnetisme dels sediments al·luvials mitjos-distals del Burdigalià del Vallès obtingudes per Garcés *et al.* (1996b) donen errors d'inclinació, els quals són interpretats per els mateixos autors com el producte de l'origen detrític dels minerals magnètics de la sèrie.

Així, l'origen del color vermell del Burdigalià podria ser l'efecte de l'erosió de la sèrie Triàsica i dels perfils d'alteració infrajacsents a aquesta. Mecanismes semblants han estat proposats per Pipujol i Burman (1994 i 1997) per explicar el color vermell dels sediments de l'Eocè de la conca de l'Ebre a l'àrea de Montserrat. Gomez-Gras *et al.* (2000) també troben evidències de que els sediments vermells de l'Eocè entre Seva i Vilanova de Sau retreballen perfils d'alteració rubefactats del Permià. A partir d'aquest moment doncs, en aquest treball es considerarà l'origen del color vermell dels *red beds* del Burdigalià com detrític.

3.3.3. Mineralogia diagenètica dels gresos

La mineralogia autigènica dels gresos del Burdigalià del sector Vallès és molt homogènia en tota la sèrie. El principal mineral és la calcita, que és la responsable de la cimentació de tots els gresos estudiats. A part d'aquest mineral i de manera molt restringida, apareixen baritina, argiles i guix.

La calcita, generalment, és esparítica, forma cristalls subèdrics a anèdrics de 50 a 100 µm de diàmetre i, des de la base fins al sostre de la sèrie, experimenta variacions importants en el seu quimisme. Pel que fa a la resta de minerals, la baritina es troba en forma de ciment intergranular que coexisteix amb la calcita a la part superior de la sèrie, les argiles formen epimatriu intragranular, fruit de la hidròlisi de feldspats, i el guix va lligat al Complex Detrític-Carbonatat degut a la seva naturalesa evaporítica.

Calcita

Tot i la monotonia respecte als minerals autigènics del Burdigalià del sector Vallès (pràcticament es pot considerar que només hi ha calcita), un anàlisi detallat del ciment de calcita dels gresos permet diferenciar-ne tres tipologies. L'anàlisi d'aquest ciment s'ha realitzat tant als gresos de la Unitat Detrítica Basal i de la Unitat Detrítica Superior, com als carbonats lacustres del Complex Detrític-Carbonatat.

El ciment de calcita gairebé sempre reomple porositat intergranular o de tipus *vug* i sol ser esparític (entre 0 i 27 % a la Taula 3.3; Fig. 3.18.A), encara que en alguna mostra és de naturalesa micrítica (entre 0 i 23 % a la Taula 3.3) i, localment, pot reemplaçar algun gra de l'esquelet (<1 % Taula 3.3). Les tres tipologies diferenciades presenten una marcada zonalitat estratigràfica i es distingeixen per diverses característiques, però principalment per catodoluminiscència, contingut en elements traça i per isòtops de $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{18}\text{O}$ (Taula 3.8).

Tipus 1: El ciment de calcita de tipus 1 es troba essencialment a la Unitat Detrítica Basal i també s'ha detectat en una mostra del Complex Detrític-Carbonatat. Generalment és esparític i forma cristalls subèdrics de 100 µm de diàmetre aproximadament. Només és micrític si creix en zones on hi ha matriu argilosa (p. ex., mostres CP-1 i CP-2 Taula 3.3). Es troba reomplint porositat intergranular i de tipus *vug*, la porositat *vug* pot ser deguda a l'acció d'arrels o a la dissolució d'evaporites (mòldica). Al microscopi de catodoluminiscència (Taula 3.8) apareix com un ciment no luminescent, tot i que puntualment pot presentar alguna discreta zonació.

Taula 3.6.- Anàlisis de microsonda realitzats per determinar la quantitat d'elements traça i de Mg als ciments de calcita del Burdigalià del sector Vallès. Es diferencien 3 tipus de ciment segons el seu contingut en Fe i Mn. 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. Detrítica Basal	Collserola	1	Min.-Max. Mitjana	131-2862 1148			<l.d.-179 <l.d.		
		MC-4 (15)	1	Min.-Max. Mitjana	365-5188 2128	<l.d.-8728 482	<l.d.-1543 566	<l.d.-218 115	
		FR-4 (71)	1	Min.-Max. Mitjana	<l.d.-1850 800			<l.d.-233 <l.d.	
	Martorell	TT-1 (72)	2	Min.-Max. Mitjana	337-5861 2474,4	3772-14280 8244	<l.d.-1131 319	<l.d.-554 <l.d.	
C. Detrític Carbonatat	Rubi	MC-6 (53)	3 (?)	Min.-Max. Mitjana	698-6510 3725			<l.d.-126 <l.d.	
	Martorell	CB-15 (53)	3 (?)	Min.-Max. Mitjana	732-13085 1709	<l.d.-3538 605	<l.d.-3264 1619	<l.d.-1102 299	<l.d.-285 <l.d.
		CB-6 (63)	1	Min.-Max. Mitjana	994-5305 2691			<l.d.-253 <l.d.	
U. Detrítica Superior	Rubi	MC-24 (33)	2	Min.-Max. Mitjana	<l.d.-2757 1321	<l.d.-13791 7396	<l.d.-686 <l.d.	<l.d.-460 207	<l.d.-243 <l.d.
		MC-32 (49) (dic sorra)	2	Min.-Max. Mitjana	<l.d.-2766 1582				<l.d.-207 <l.d.
		MP-2 (74)	2	Min.-Max. Mitjana	<l.d.-4859 1197	<l.d.-8340 4130	<l.d.-820 <l.d.	<l.d.-1187 176	<l.d.-193 <l.d.
	Martorell	CB-9 (80)	2	Min.-Max. Mitjana	<l.d.-6240 1007				<l.d.-226 <l.d.
		AT-4 (54) (dic sorra)	2	Min.-Max. Mitjana	477-3177 2087	2963-10065 6887	<l.d.-6837 <l.d.	<l.d.-644 248	<l.d.-222 <l.d.
		LC-2 (60)	2	Min.-Max. Mitjana	<l.d.-1747 913				<l.d.-188 <l.d.
Languià mari	LC-12 (36)	3	Min.-Max. Mitjana	925-3215 1865	<l.d.-1564 1169	355-6678 4964	<l.d.-776 400	<l.d.-328 <l.d.	
	LC-14 (41)	3	Min.-Max. Mitjana	648-1458 1458				<l.d.-105 <l.d.	

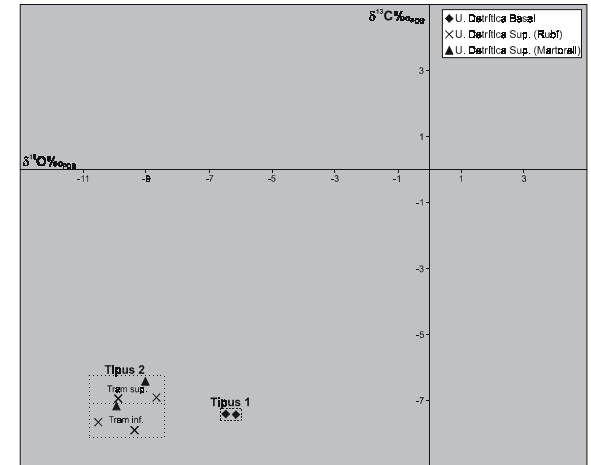
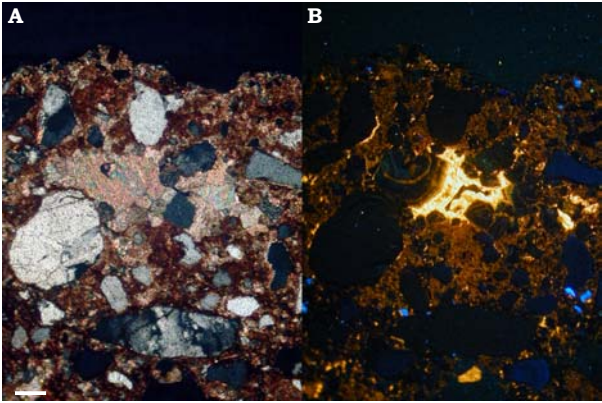
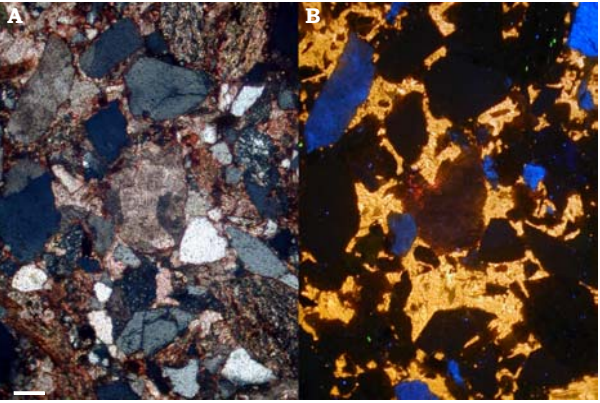
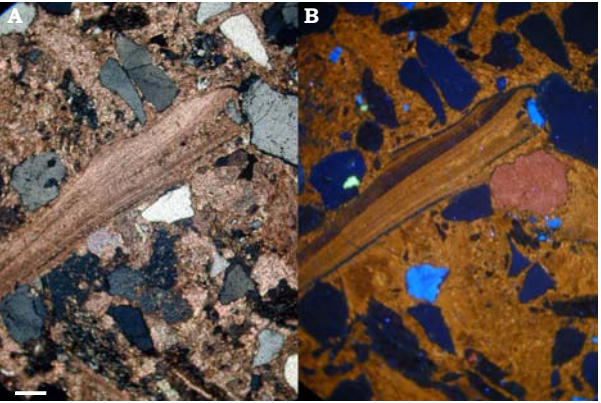


Figura 3.17.- Diagrama d'isòtops de C i O dels ciments del Burdigalià on queden marcadament diferenciats els ciments de la Unitat Detrítica Basal (tipus 1) respecte als de la Unitat Detrítica Superior (tipus 2).

Taula 3.7.- Valors isotòpics dels ciment intergranulars de calcita del Burdigalià del sector Vallès. S'observa una diferència isotòpica en el $\delta^{18}O$ dels ciments de tipus 1 i 2, mentre que el valor de $\delta^{13}C$ resta constant.

Unitat	Mostra	Ciment	$\delta^{13}C\text{‰}_{PDB}$	$\delta^{18}O\text{‰}_{PDB}$	$\delta^{18}O\text{‰}_{SMOW}$	
U. Det. Basal	CP-1	1	-7,4	-6,5	24,2	
Collserola	CP-2	1	-7,4	-6,2	24,5	
U. Detrítica Superior	Rubi	MC-18	2	-7,9	-9,4	21,2
		MC-21	2	-7,7	-10,5	20,0
		MC-26	2	-7,0	-8,7	22,0
	MC-32 (dic sorra)	2	-6,9	-9,9	20,7	
	Martorell	TS-2	2	-7,2	-9,9	20,6
	CB-7	2	-6,4	-9,0	21,6	

Taula 3.8.- Resum de les característiques dels diferents ciments de calcita amb microfotografies amb nicols encreuats(A) i amb catodoluminiscència.(B). Escala=200 µm. Les característiques distintives s'han assenyalat en negreta. Principalment, la catodoluminiscència, la quantitat de Fe i Mn i el valor de $\delta^{18}O_{PDB}$ permeten discriminar entre els tres tipus de ciment de calcita.

	Tipus 1 U. Detrítica Basal i Complex Detrític-Carbonatat	Tipus 2 U. Detrítica Basal i Superior	Tipus 3 Languià marí i Complex Detrític-Carbonatat
Petrografia i catodoluminiscència	 <p>Ciment micrític a esparític. Ocupa porositat intergranular i <i>vug</i>. (Esparític 100 µm aprox.). No luminescent o, de vegades, amb fines zonacions. Pot coexistir amb el tipus 2, essent anterior a aquest.</p>	 <p>Ciment esparític. Ocupa porositat intergranular. (100 µm aprox.). Molt luminescent amb colors ataronjats. Pot coexistir amb el tipus 1 i és posterior a aquest.</p>	 <p>Ciment esparític. Ocupa porositat intergranular. (50 µm aprox.). Luminiscència dull ataronjada. No coexisteix amb cap dels altres ciments.</p>
E. traça	<p>Mg baix. Mitjana/mostra entre 800 i 2691 ppm Mn baix. Mitjana/mostra <482 ppm Fe baix. Mitjana/mostra <582 ppm Sr no detectable. Mitjana/mostra <l.d. Na baix. Mitjana/mostra <115 ppm</p>	<p>Mg baix. Mitjana/mostra entre 913 i 2474 ppm Mn alt. Mitjana/mostra entre 2685 i 8244 ppm Fe baix. Mitjana/mostra <319 ppm Sr baix. Mitjana/mostra <278 ppm Na no detectable. Mitjana/mostra <l.d.</p>	<p>Mg baix. Mitjana/mostra entre 1458 i 3725 ppm Mn variable. Mitjana/mostra entre 605 i 3369 ppm Fe alt. Mitjana/mostra entre 1619 i 4964 ppm Sr baix. Mitjana/mostra <400 ppm Na no detectable. Mitjana/mostra <l.d.</p>
Isòtops	<p>$\delta^{13}C_{PDB} = -7,4 \text{ ‰}$ $\delta^{18}O_{PDB}$ entre -6,2 i -6,5 ‰</p>	<p>$\delta^{13}C_{PDB}$ entre -6,9 i -7,9 ‰ $\delta^{18}O_{PDB}$ entre -8,6 i -10,5 ‰</p>	<p>No analitzat</p>

Respecte a la composició elemental (Taula 3.6 i 3.8), la calcita és pràcticament pura. Té molt baixes quantitats de Mg (LMC), Mn, Fe i Na; el Sr no ha estat detectat en cap anàlisi (Taula 3.6). L'anàlisi isotòpic de $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{18}\text{O}$ (Taula 3.7 i Fig. 3.17) realitzat a les mostres amb baix contingut en carbonat detrític dona uns valors en PDB de $-7,4\text{‰}$ ($\delta^{13}\text{C}$) i entre $-6,2$ i $-6,5\text{‰}$ ($\delta^{18}\text{O}$).

En alguna mostra amb ciment de tipus 1 s'ha detectat la presència de ciment de tipus 2, el qual és sempre posterior i reomple la porositat residual deixada pel ciment de tipus 1.

Tipus 2: Aquest tipus de calcita és el que cimenta tota la Unitat Detrítica Superior i també s'ha detectat en una mostra de la Unitat Detrítica Basal. Petrogràficament, és igual que la tipologia anterior, és a dir que és de tipus esparític ($100\ \mu\text{m}$ de diàmetre), subèdric o euèdric (Fig. 3.18.A) i reomple porositat intergranular i *vug* (només a la Unitat Detrítica Basal). Al microscopi de catodoluminiscència ressalta per la seva elevada i homogènia luminiscència de colors ataronjats (Taula 3.8).

Pel que fa a la composició elemental (Taula 3.6 i 3.8), Mg, Fe, Sr i Na (no detectable) són molt baixos, mentre que la quantitat de Mn és alta (entre 2685 i 8244 ppm de mitjana/mostra; Taula 3.6), segons els estudis clàssics de catodoluminiscència, aquesta darrera característica confereix una alta luminiscència a la calcita (Hemming *et al.*, 1989). Els isòtops de $\delta^{13}\text{C}$, expressats en PDB, són molt similars al ciment de tipus 1 (entre $-6,9$ i $-7,9\text{‰}$) mentre que, per $\delta^{18}\text{O}$, el resultat és d'entre $-8,6$ i $-10,5\text{‰}$ (Taula 3.7 i Fig. 3.17).

Normalment, aquest tipus de calcita no coexisteix amb els altres ciments, tot i que s'ha observat, localment, en coexistència amb el tipus 1, essent sempre el tipus 2 una generació posterior (Taula 3.8).

Tipus 3: Aquest és el ciment característic del Languià marí i del sostre del Burdigalià si es troba retreballat per l'acció de la transgressió marina. En aquestes fàcies, es troba reomplint la porositat intergranular. També s'ha trobat un ciment de característiques similars en dues mostres del Complex Detrític-Carbonatat on reomple porositat *vug* i porositat per fractura. Petrogràficament, és un ciment esparític subèdric i de mida de cristall menor que els altres dos tipus de ciment (aproximadament $50\ \mu\text{m}$ de diàmetre). Al microscopi de catodoluminiscència, presenta una luminiscència irregular *dull* de color ataronjada (Taula 3.8).

Químicament, és format per quantitats bastant baixes de Mg, Sr i Na (no detectable), la quantitat de Mn és variable, normalment baixa i sobretot es caracteritza per tenir una quantitat important de Fe (entre 1619 i 4964 ppm de mitjana/mostra; Taula 3.6), responsable de la seva luminiscència *dull* (Hemming *et al.*, 1989). Respecte als isòtops de la calcita no s'han pogut analitzar degut a que aquest ciment sempre es troba en gresos amb una quantitat important de carbonat detrític. El ciment de calcita de tipus 3 no conviu mai amb altres tipus de ciments de calcita.

A l'àrea d'estudi s'han definit dos estadis de reompliment de les fractures existents per ciment de calcita (Travé i Calvet, 2001). Les calcites de tipus 1 i de tipus 2 d'aquest estudi presenten característiques geoquímiques molt similars al primer i segon estadi de reompliment de les fractures, respectivament. És de suposar, doncs, que la cimentació dels gresos i de les fractures ha estat un procés simultani.

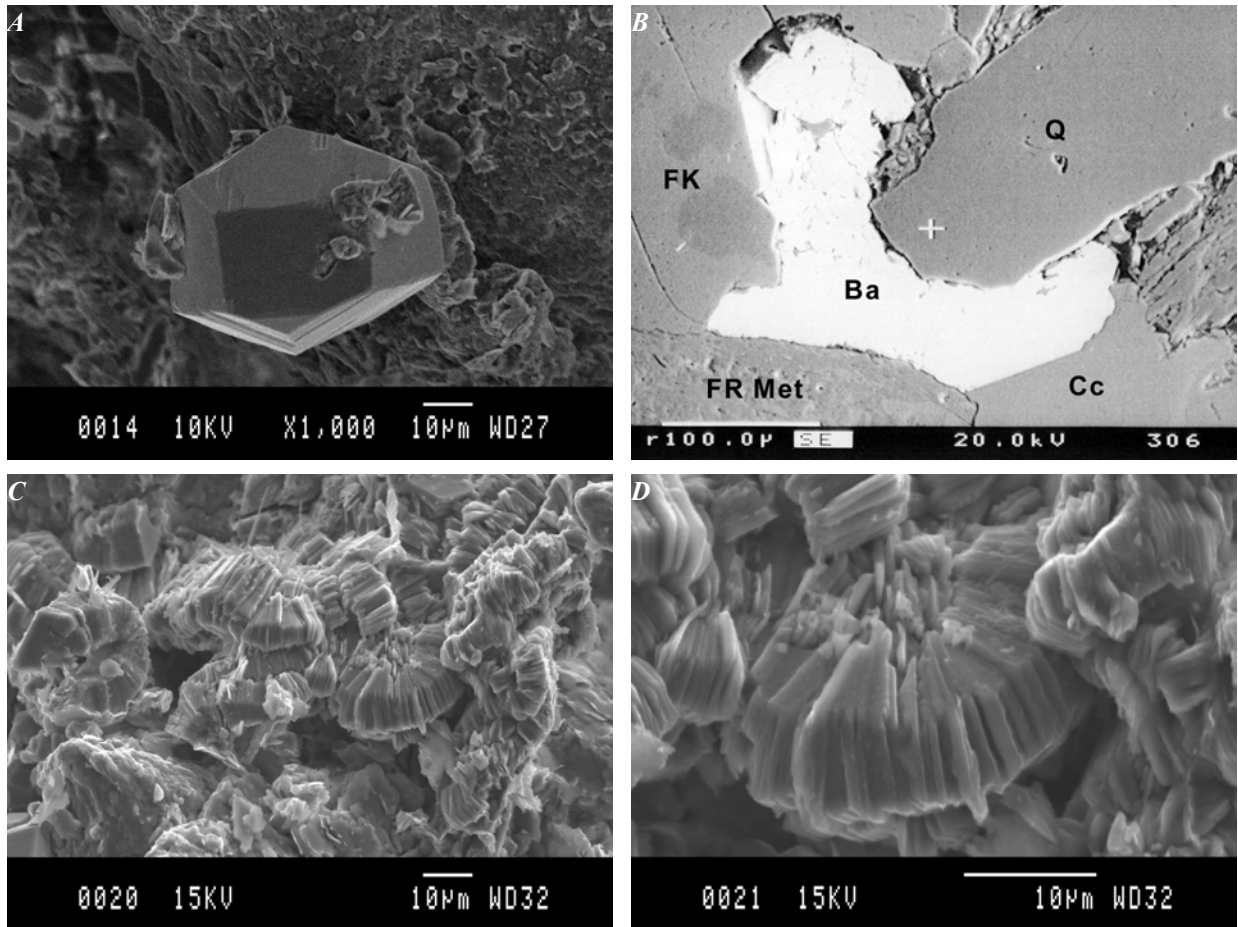


Figura 3.18. - Detall de diferents minerals autigènics a microscopi electrònic i amb imatge de backscatter. (A) Imatge de SEM d'un petit cristall (aprox. 40 µm) de ciment euèdric de calcita intergranular. Mostra AT-14 (B) Imatge de backscatter on es pot veure la baritina autigènica que reomple la porositat intergranular coexistent amb el ciment de Calcita. FK (gra de feldspat potàssic), Q (gra de quars), Ba (ciment de baritina), FR Met (fragment de roca metamòrfica) i Cc (ciment de calcita). (C) Epimatriu intragranular de caolinita. Mostra CB-9. (D) Detall d'un booklet de caolinita de la fotografia anterior.

Baritina

Aquest mineral es troba disseminat entre la porositat intergranular dels gresos de la Unitat Detrítica Superior (<1 % a la Taula 3.3), on forma cristalls d'entre 100 i 150 µm de diàmetre de formes subèdriques (Fig. 3.18.B). Químicament, presenta traces de Sr (Taula 3.9), però bàsicament és baritina pura. Aquest ciment es troba sempre associat al ciment de calcita de tipus 2 i, petrogràficament, no queda clar si són contemporanis o no (Fig. 3.18.B).

Taula 3.9. - Anàlisis de microsonda de la baritina en una mostra de la Unitat Detrítica Superior (àrea de Rubí). La baritina es químicament pura i tan sols hi ha unes traces de Sr. Entre parèntesis s'especifica el nombre d'anàlisis realitzats.

	SO ₃	P ₂ O ₅	CaO	SrO	BaO	PbO	Total
MC-24 (11)	33,27	<1.d.	<1.d.	0,17	65,42	<1.d.	98,77

Argiles

Bàsicament, les argiles autigèniques d'aquests gresos es troben en forma d'epimatriu dins dels feldspats de la roca i sempre apareixen de manera molt escassa (<2 % a la Taula 3.3). Mineralògicament, són sericita, il·lita i caolinita i poden reemplaçar els feldspats (plagiòclasis i feldspat potàssic) de manera parcial (sericita i il·lita) o total (caolinita; Fig. 3.18.C i D).

De fet, en trobar-se dins d'un gra detrític, aquestes argiles poden haver viatjat directament des de l'àrea font, sobretot en el cas de la sericita i de la il·lita les quals es desenvolupen només

en els plans de debilitat del mineral (fractures i exfoliacions), per tant sempre quedarà el dubte de si l'origen d'aquests minerals és realment autigènic. En canvi, la caolinita es troba com una alteració total dels feldspats, formant pseudomorfs dels grans detrítics originals, per tant s'ha format *in situ*. Internament, els pseudomorfs de caolinita s'organitzen en ventalls d'agregats cristal·lins o *booklets* d'unes 10 µm de llargada (Fig. 3.18.C i D). El seu origen s'explica per l'hidròlisi o alteració de feldspats degut a la lixiviació dels cations més mòbils (K, Na i Ca) (Wollast, 1967).

Guix

El guix es troba sempre lligat al Complex Detrític-Carbonatat (Anadón i Cabrera, 1986) i als gresos associats a aquesta unitat (no queda reflectit a la Taula 3.3). Normalment, es troba reomplint fractures en forma de guix fibrós i porositat *vug*, la dissolució de la qual genera porositat secundària que, fàcilment, pot ser reomplerta per ciment de calcita (p. ex., calcita tipus 1).

3.3.4. Mineralogia de les lutites

L'anàlisi mineralògica de les lutites del Burdigalià de l'àrea del Vallès s'ha realitzat exclusivament al sector de Rubí. L'estudi s'ha dut a terme mitjançant l'anàlisi per difracció de Raigs X de 23 mostres recollides regularment dins de la columna estratigràfica del sector de Rubí. En aquest sector, les lutites apareixen a les tres unitats litoestratigràfiques del Burdigalià. A la Unitat Detrítica Basal es concentren a les fàcies més distals i formen estrats d'una potència sempre inferior als 5 m. Per contra, al Complex Detrític-Carbonatat les lutites poden formar nivells molt potents; així, la part inferior d'aquesta unitat és formada per uns 75 m de lutites amb alguna intercalació esporàdica de gresos de granulometria fina. Finalment, a la Unitat Detrítica Superior les lutites formen paquets d'uns 5 m de potència mitja, tot i que poden arribar a tenir potències de fins a 20 m (Fig. 3.1 i Annex). En aquesta darrera unitat és on es concentren la majoria de bòviles on s'extreuen les argiles per a la fabricació de maons.

La majoria de nivells lutítics contenen, aproximadament, un 50 % de minerals argilosos, la resta de la roca és formada sobretot per quars i per calcita, la qual és important a la Unitat Detrítica Basal i al tram superior de la Unitat Detrítica Superior (Fig. 3.26). A més, s'ha detectat la presència en petites quantitats de dolomita, d'hematites i d'altres minerals accessoris (guix, anhidrita, feldspat K, plagiòclasi i siderita). Pel que fa a la mineralogia estrictament argilosa aquesta és bastant homogènia al llarg de la columna estratigràfica. A la major part de la sèrie, el mineral dominant és la il·lita, la qual va sempre acompanyada de clorita, caolinita i un interestratificat irregular de clorita-esmectita. A la part alta de la sèrie apareix l'esmectita, la qual domina juntament amb la il·lita, i un interestratificat irregular d'il·lita-esmectita (Fig. 3.26).

3.3.5. Caracterització petrològica de les diferents unitats

A l'apartat de procedència (apartat 3.4) es tractarà més acuradament sobre quin tipus d'unitats petrològiques o petrofàcies es poden distingir a la sèrie i quina relació guarden amb les unitats litoestratigràfiques. En aquest punt, només es fa un resum de les característiques petrològiques i mineralògiques descrites fins al moment, integrant-les en les diferents unitats litoestratigràfiques del Burdigalià del sector del Vallès i es dona una classificació petrològica dels gresos.

Per classificar els gresos (Fig. 3.19), 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 3.11). 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 grans, mentre que a les granulometries fines aquests grans es disgreguen en els seus constituents bàsics.

Unitat Detrítica Basal

En aquesta unitat, formada per fàcies de ventall al·luvial proximal, dominen els gresos texturalment immadurs (subangulars, amb una selecció pobra a moderada i un elevat contingut en matriu ($\geq 20\%$; Taula 3.3)). La matriu és essencialment argiloferruginosa i és la responsable del color roig vinós d'aquests sediments i de la seva assignació al “grup” dels *red beds*.

Tant els gresos com els conglomerats, es caracteritzen per una elevada variació composicional entre els diferents afloraments (Fig. 3.19 i 3.20). En alguns punts l'esquelet detrític dels gresos és constituït essencialment per quars (àrea del Papiol) i en altres per fragments de roca (metamòrfics i carbonàtics; àrea de Rubí). Així, els gresos de la Unitat Detrítica Basal a l'àrea del Papiol són sublitarenites mentre que a l'àrea de Rubí són litarenites (Fig. 3.19) i tenint en compte que tenen més d'un 15 % de matriu lutítica, en realitat, són grauvaques lítiques.

En el cas dels conglomerats passa el mateix (Fig. 3.2 i 3.20): (i) A l'àrea de St. Andreu i al Puig Pedrós dominen els fragments de roca carbonàtics. (ii) A l'àrea del Papiol són igualment abundants els fragments de roca carbonàtica, els fragments de roca sedimentària siliciclàstica, els fragments de roca metamòrfica i el quars. (iii) A Mina Berta dominen els fragments de roca metamòrfica. (iv) A Molí Calopa s'intercalen els nivells amb domini de fragments de roca metamòrfics i carbonàtics i, finalment, (v) a l'àrea de Martorell dominen els fragments de roca metamòrfica.

En quant als minerals autigènics, aquesta unitat, independentment de la seva composició detrítica, està cimentada per la calcita de tipus 1 (Taula 3.6 i 3.7), la qual reomple porositat intergranular (Fig. 3.14.D) i porositat *vug* (relacionada, probablement, amb l'acció d'arrels en paleosòls; Fig. 3.14.B). Aquest ciment és esparític, excepte si creix en llocs ocupats per matriu vermella on esdevé micrític. En algun punt s'ha observat la presència de ciment de calcita de tipus 2 reomplint la porositat residual. Localment, s'ha observat la presència de caolinita i il·lita intragranular (Taula 3.3).

Pel que fa a la mineralogia argilosa de les lutites d'aquesta unitat, el mineral dominant és la il·lita. La resta de minerals argilosos són, per ordre d'abundància: clorita, caolinita i un interestratificat irregular de clorita-esmectita (Fig. 3.26).

Complex Detrític-Carbonatat

Degut a l'escassetat de nivells gresosos i conglomeràtics, en aquesta unitat només s'ha pogut analitzar la mineralogia argilosa de les lutites i els minerals autigènics dels estrats carbonàtics i de les fractures.

Els estrats carbonàtics d'aquesta unitat contenen ciments de calcita esparítica reomplint porositat de tipus *vug*, mòldica i de fractura. Químicament, el ciment de calcita és de tipus 3 excepte en una mostra on és de tipus 1 (Taula 3.6). A més, en aquesta unitat també hi ha guix, el qual pot ser primari o secundari (en forma de venes de guix fibrós).

La mineralogia argilosa de les lutites d'aquesta unitat és molt similar a la de la unitat infrajacent. A banda de la il·lita, la clorita, la caolinita i l'interestratificat de clorita-esmectita, s'ha detectat la presència d'esmectita en quantitats gairebé negligibles i en una mostra s'ha trobat una petita quantitat d'interestratificat d'il·lita-esmectita (Fig. 3.26).

Unitat Detrítica Superior

Aquesta unitat es sedimentà en un ambient de ventall al·luvial distal i, per tant, els sediments han patit un transport més llarg que en la unitat anterior, cal esperar doncs un guany en la seva maduresa. Texturalment, els gresos i conglomerats d'aquesta unitat són bastant homogenis, la majoria són submadurs (subarrodonits, selecció moderada, de vegades bona i un percentatge de matriu menor que a la Unitat Detrítica Basal; Taula 3.3 i 3.4). La matriu continua essent argiloferruginosa, però com que el seu percentatge és menor el color dels gresos i conglomerats ja no és roig vinós, sinó que és taronja (tanmateix, continuen essent *red beds*).

La composició detrítica d'aquesta unitat és molt més homogènia arealment que a la Unitat Detrítica Basal. Als gresos, es poden diferenciar dos trams de diferent composició que coincideixen amb els trams inferior i superior descrits a l'estratigrafia. Al tram inferior, dominen els fragments de roca metamòrfica i també hi ha quars, esporàdicament apareix algun fragment de roca carbonàtica (Taula 3.3). Al tram superior augmenta considerablement el percentatge de quars, hi continuen havent fragments de roca metamòrfica, apareixen els feldspats (feldspat potàssic i plagiòclasi; Fig. 3.14.C i D) i les miques (essencialment biotita) i, cap al sostre de la unitat, augmenta el percentatge de fragments de roca carbonàtica (Taula 3.3) i apareixen bioclastes. Aquesta composició es manté invariable des de l'àrea de Rubí fins a l'àrea de Martorell, ambdós tipus de gres es projecten dins de l'àrea de les litarenites (Fig. 3.19), però els del tram inferior clarament desplaçats vers el vèrtex dels fragments de roca. A més, els gresos del tram inferior tenen més d'un 15 % en matriu i per tant són grauvaques lítiques, per contra els gresos del tram superior majoritàriament són litarenites amb menys d'un 15 % de matriu. L'aparició de les biotites al tram superior marca molt netament les estructures sedimentàries en els estrats (laminacions).

Als conglomerats es dona exactament el mateix fenomen, el tram inferior és constituït per fragments de roca metamòrfica i quars, mentre que al tram superior apareixen fragments de roca plutònica (granitoide; Fig. 3.14.F) i fragments de roca sedimentària (sobretot carbonàtica) (Taula 3.4 i Fig. 3.20).

Respecte a la cimentació dels gresos, el mineral dominant és la calcita de tipus 2 (Taules 3.3, 3.6, 3.7 i 3.8), la qual ocupa la porositat intergranular dels gresos. Coexistent amb aquesta calcita apareixen disseminacions de baritina que cimenta també la porositat intergranular i es poden trobar esporàdicament feldspats alterats a sericita, il·lita i caolinita (Fig. 3.18.C i D). Al sostre de la unitat, coincidint amb la transgressió marina, apareix el ciment de calcita de tipus 3. En aquesta unitat no s'ha observat la presència de la calcita de tipus 1 (Taula 3.6) i pel que fa als altres dos tipus de ciment (calcita de tipus 2 i 3) no s'ha observat la seva coexistència en cap mostra.

Quant a la mineralogia argilosa dels trams lutítics, el tram inferior d'aquesta unitat és molt similar a les dues unitats infrajacentes (Fig. 3.26). En canvi, al tram superior els dos minerals dominants són l'esmectita i la il·lita i, respecte a la resta de la sèrie del Burdigalià, disminueix la quantitat de clorita i de caolinita i augmenta la presència d'interestratificats irregulars de clorita-esmectita i d'il·lita-esmectita (Fig. 3.26).

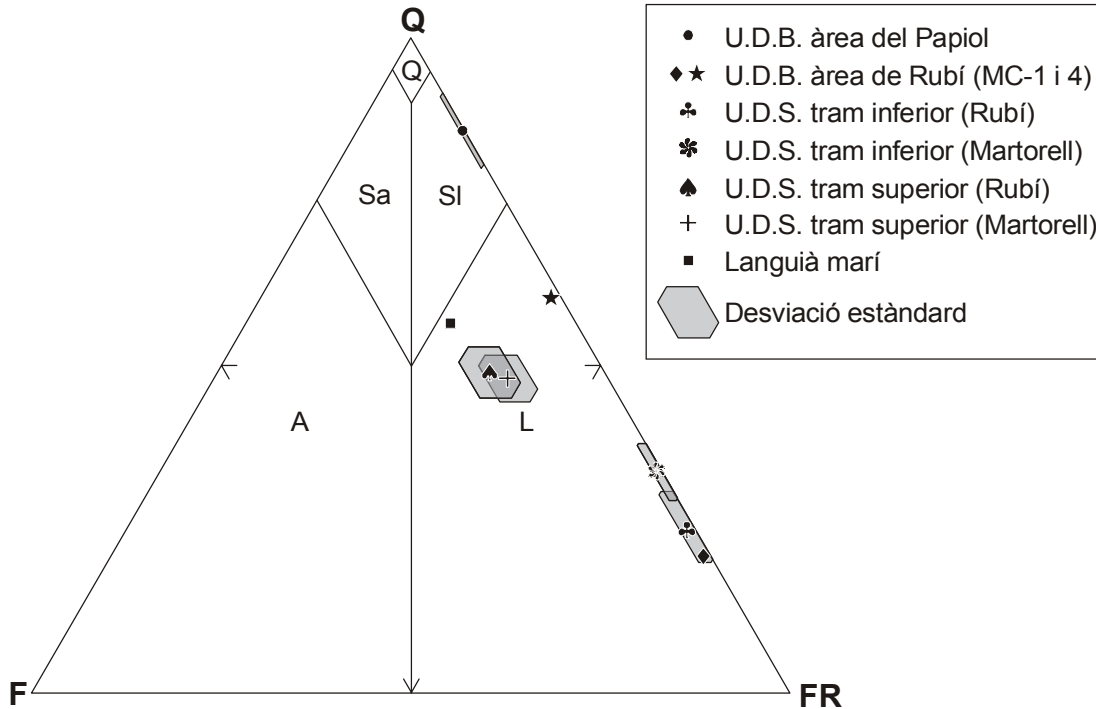


Figura 3.19.- Projectió dels gresos de les diferents unitats litostratigràfiques del Burdigalià del Vallès-Penedès al diagrama triangular per a la classificació de gresos de Dott (1964). Segons el diagrama, gairebé tots els gresos analitzats es poden classificar com a litarenites, excepte els de l'àrea del Papiol de la U. Detrítica Basal, els quals són sublitarèntia. U.D.B. (Unitat Detrítica Basal) i U.D.S. (Unitat Detrítica Superior). Les categories comptabilitzades a cada vèrtex s'especifiquen a la Taula 3.11 i els percentatges a la Taula 3.12. Q (Quarsarenita), Sa (Subarcosa), SI (Sublitarèntia), A (Arcosa) i L (Litarèntia).

Els dics de sorra i conglomerat

Com ja s'ha dit anteriorment, els dics de sorra es troben al tram superior de la Unitat Detrítica Superior i per tant ambdós tenen les mateixes característiques texturals i composicionals, tant per als components detrítics com per als diagenètics (Taulas 3.3, 3.6 i 3.7). Tot i així, és de destacar l'augment de la pseudomatriu (5,5 %) i l'absència de matriu argiloferruginosa, raó per la qual els dics de sorra i alguns estrats (sobretot a la base i al sostre) són de color gris-blavós.

De fet, l'anàlisi d'argiles per difracció de Raigs X (DRX) i per EDAX són idèntics en els dics de sorra i en els estrats de gres dels *red beds* de la Unitat Detrítica Superior (DRX: esmectita, il·lita, clorita i caolinita per ordre d'abundància; Fig. 3.16. Mostra CB-9 i EDAX: Si, Al, Mg, K i Fe; Figura 3.15.D). Les diferències entre els dics de sorra i els estrats de *red beds* només es detecten per fluorescència de Raigs-X (Taula 3.10) i per espectrometria Mössbauer (Fig. 3.15.E i Taula 3.5).

Taula 3.10.- Anàlisi de fluorescència de Raigs-X (FRX) realitzat en una mostra de gres dels *red beds* i en una mostra dels dics de sorra. S'aprecia que al dic de sorra hi ha una disminució de Fe i de Mg i un augment de Si.

	Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	Total
Red beds	4,5	0,1	0,7	9,6	2,5	0,2	57,7	11,1	2,0	0,7	89,0
Dics de sorra	2,5	0,1	0,5	10,1	2,7	0,1	60,8	10,1	1,4	0,7	89,0

La fluorescència de Raigs-X mostra una disminució en la quantitat de Fe i Mg i un increment en la quantitat de Si als dics de sorra, però no indica quina és la naturalesa estructural (i mineralògica) d'aquests elements dins la roca. L'espectrometria Mössbauer indica molt clarament que la disminució del Fe en els dics de sorra és deguda a l'absència d'hematites, la qual és present en els *red beds* (Fig. 3.15.E).

De l'amalgama de tots aquests anàlisis se'n dedueix que l'única diferència entre els gresos vermells del Burdigalià i els dics de sorra és que, en els primers, hi ha una matriu argiloferruginosa (esmectita-Fe + hematites) responsable del color vermell de la roca, mentre que en els dics de sorra hi continua havent el component argilós d'aquesta matriu, però l'hematites és totalment absent.

Per les dades de fluorescència es dedueix que la quantitat d'hematites que dona color a la roca és d'un 2 % (Fe_2O_3 (red beds) – Fe_2O_3 (dics de sorra)). L'hematites és un pigment i això implica que en percentatges relativament baixos serà capaç de donar color a la roca. El 2,5 % restant del Fe que hi ha tant als *red beds* com als dics de sorra es troba a l'estructura d'altres minerals. Segons el diagrama de Mössbauer (Fig. 3.15.E) aquest es troba en forma de Fe^{+2} i Fe^{+3} ocupant places de coordinació octaèdrica dins de minerals argilosos. Si aquest darrer fet és cert podria ser que el color gris-blavós dels dics de sorra i d'alguns estrats fos degut precisament a la presència d'esmectita amb Fe^{+2} a la seva estructura, ja que les esmectites amb Fe^{+2} octaèdric prenen aquestes coloracions (Stucki, 1997).