

## Isòtops estables

La composició isotòpica d'oxigen de la roca calcària encaixant, en concret de packstones varia entre  $-2,5$  i  $-3,2$  ‰ PDB amb un valor mitjà de  $-2,8$  ‰ PDB i la composició isotòpica de carboni varia entre  $-2,3$  i  $+0,7$  ‰ PDB amb un valor mitjà de  $-0,7$  ‰ PDB. Els valors de  $\delta^{18}\text{O}$  d'un grainstone varien entre  $-8,8$  i  $-3,9$  ‰ PDB i els valors de  $\delta^{13}\text{C}$  varien entre  $-2,2$  i  $-0,9$  ‰ PDB (Figura 5.48, Taula 5.29).

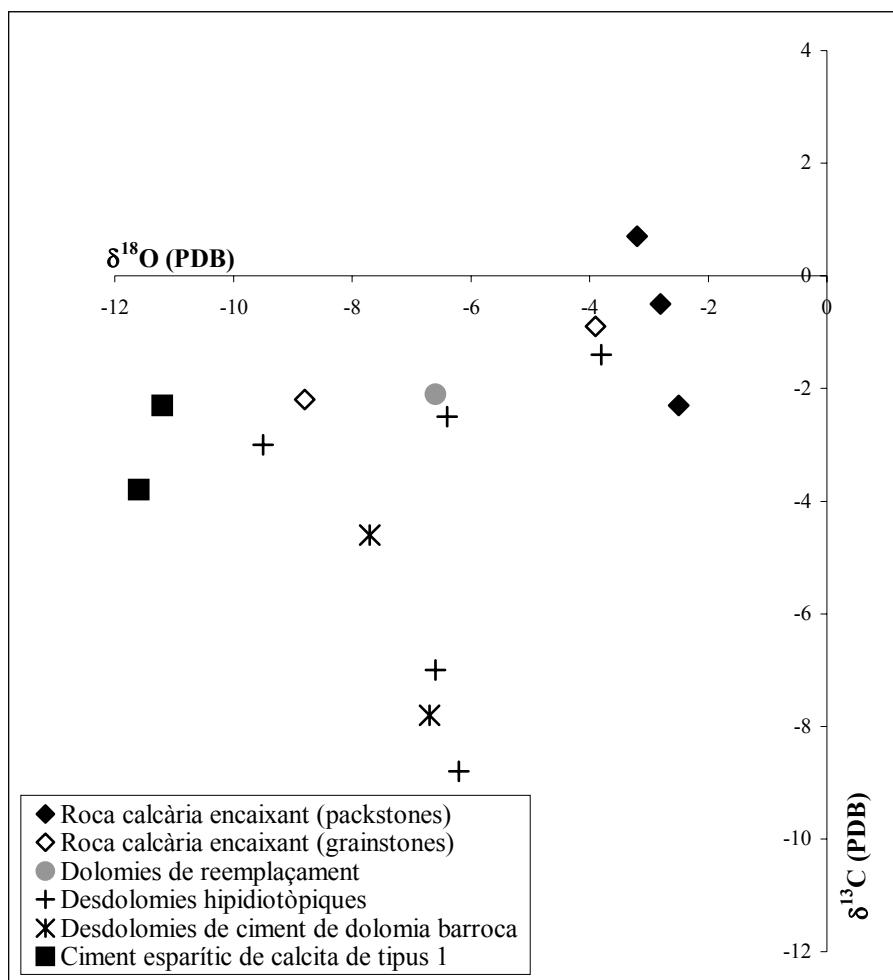
La composició isotòpica d'oxigen de les dolomies de reemplaçament és de  $-6,6$  ‰ PDB i la de carboni és de  $-2,1$  ‰ PDB (Figura 5.48, Taula 5.29).

Els valors de  $\delta^{18}\text{O}$  de les desdolomies hipidiotòpiques varien entre  $-9,5$  i  $-3,8$  ‰ PDB amb un valor mitjà de  $-6,5$  ‰ PDB i els valors de  $\delta^{13}\text{C}$  varien entre  $-8,8$  i  $-1,4$  ‰ PDB amb un valor mitjà de  $-4,5$  ‰ PDB. Les desdolomies de ciment de dolomia barroca tenen una composició isotòpica d'oxigen que varia des de  $-7,7$  i  $-6,7$  ‰ PDB amb un valor mitjà de  $-7,2$  ‰ PDB i una composició isotòpica de carboni que varia des de  $-7,8$  i  $-4,6$  ‰ PDB amb un valor mitjà de  $-6,2$  ‰ PDB (Figura 5.48, Taula 5.29).

La composició isotòpica d'oxigen del ciment esparític de calcita de tipus 1 varia entre  $-11,6$  i  $-11,2$  ‰ PDB amb un valor mitjà de  $-11,4$  ‰ PDB i la composició isotòpica de carboni varia entre  $-3,8$  i  $-2,3$  ‰ PDB amb un valor mitjà de  $-3,1$  ‰ PDB (Figura 5.48, Taula 5.29).

	Mostra	Textura/mineralogia	$\delta^{13}\text{C}$ (PDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (PDB)
<b>Roca calcària encaixant</b>	TO-01	Packstone/calcita	+0,7	-3,2
	TO-10	Packstone/calcita	-0,5	-2,8
	TO-17	Packstone/calcita	-2,3	-2,5
	TO-06	Grainstone/calcita	-2,2	-8,8
	TO-09	Grainstone/calcita	-0,9	-3,9
<b>Dolomies de reemplaçament</b>	TO-04	Dolomita	-2,1	-6,6
<b>Desdolomies hipidiotòpiques</b>	TO-03	Calcita	-2,5	-6,4
	TO-11	Calcita	-3,0	-9,5
	TO-12	Calcita	-1,4	-3,8
	TO-13	Calcita	-8,8	-6,2
	TO-15-2	Calcita	-7,0	-6,6
<b>Desdolomies de ciment de dolomia barroca</b>	TO-07(1)	Calcita	-4,6	-7,7
	TO-15-1	Calcita	-7,8	-6,7
<b>Ciment esparític de calcita de tipus 1</b>	1-TO	Calcita	-2,3	-11,2
	TO-07(2)	Calcita	-3,8	-11,6

Taula 5.29. Composició isotòpica de carboni i oxigen.



**Figura 5.48.** Gràfic de la composició isotòpica de carboni i oxigen de les diferents litologies identificades a la zona del Tossal d'Orenga

## Isòtops radiogènics

La composició d'estranci radiogènic del ciment esparític de calcita de tipus 1 és de 0,70783 (Taula 5.30).

	Mostra	Mineralogia	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Error
<b>Ciment esparític de calcita de tipus 1</b>	1-TO	Calcita	0,70783	6

**Taula 5.30.** Composició isotòpica d'estranci radiogènic d'un ciment esparític de calcita de tipus 1.

#### 5.3.4. Resum del sector de l'Alt Maestrat

Els cossos dolomítics estan associats a una falla i presenten una disposició asimètrica en forma de tascó (Coll del Vidre, Tossal d'Orenga).

Els cossos dolomítics estan associats a dues falles i presenten una disposició tabular (Coll del Vidre, Tossal d'Orenga).

Els cossos dolomítics presenten un aspecte massiu degut a la superposició de diversos cossos associats a falles (La Torre d'En Bessora).

Les dimensions dels cossos dolomítics és de mètrica a decamètrica d'alçada i de mètrica a hectomètrica de llargada.

A la zona del Tossal d'Orenga el límit superior del cos dolomític més alt de la sèrie ha estat erosionat i està en contacte discordant amb la seqüència deposicional del Berriasià terminal-Valanginià inferior (Salas i Martín-Closas, 1991).

#### Fàcies diagenètiques

Les fàcies diagenètiques que s'han observat al sector de l'Alt Maestrat són: la roca calcària encaixant, les dolomies, les desdolomies, els ciments de calcita postdolomitització i els nòduls de chert.

La roca calcària encaixant de la Fm. de Bovalar (Taula 5.31) presenta una composició isotòpica d'oxigen més lleugera que els carbonats marins del Cretaci (Figura 5.51, Taula 5.32), degut als processos diagenètics meteòrics i d'enterrament som.

Les dolomies es presenten en quatre textures: les dolomies de reemplaçament, les dolomies barroques de reemplaçament, el ciment dolomític i el ciment de dolomia barroca (Figura 5.49). Les dolomies en general són poc estequiomètriques, però cal destacar l'elevat contingut en Fe de totes les textures (superior a les dolomies de reemplaçament que a les dolomies barroques de reemplaçament). Cal destacar que el ciment de dolomia barroca quan està encaixant en dolomies de reemplaçament presenta un contingut de Fe similar a les dolomies de reemplaçament, mentre que quan està encaixat en dolomies barroques de reemplaçament presenta un contingut en Fe similar a aquestes. Aquest fet implica una elevada

interacció entre el fluid i la roca. El contingut de Mn és variable i els continguts de Sr i Na són relativament baixos (Taula 5.31). Els valors de  $\delta^{18}\text{O}$  de les dolomies de reemplaçament i de les dolomies barroques de reemplaçament són molt similars, indicant que van precipitar a partir d'un fluid l'origen del qual és el mateix o bé té característiques molt similars. Els valors de  $\delta^{18}\text{O}$  d'aquestes dolomies són entre 0,5 i 4 ‰ PDB més lleugers que els valors de la roca calcària encaixant (Figura 5.51, Taula 5.32), indicant la formació a partir de fluids més calents. Els valors obtinguts de  $\delta^{13}\text{C}$  i  $\delta^{18}\text{O}$  de la roca calcària encaixant i de les dolomies de reemplaçament són gairebé idèntics que els obtinguts al sector de la Salzedella. El fet que el sector de la Salzedella durant el període de rift Juràssic superior-Cretaci inferior actués com a depocentre de la conca i el sector de l'Alt Maestrat fos una zona d'alt paleogeogràfic indica que els fluids responsables de la dolomitització no tenien un abast local i per tant no estaven localitzats en una part de la conca sinó que tenien un abast més regional. Els valors de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  de les dolomies de reemplaçament són més radiogènics que els que els correspondria del Titònic-Berriasià, i coincideixen amb els valors marins del Triàsic-Liàssic basal (Figura 5.52, Taula 5.33). Els valors obtinguts a partir de les inclusions fluides de les dolomies de reemplaçament reflecteixen fluids calents, una salinitat molt elevada i una composició de  $\text{NaCl-CaCl}_2\pm\text{MgCl}_2\text{-H}_2\text{O}$  (Figura 5.53, Taula 5.34).

Les roques dolomítiques al sector de l'Alt Maestrat han estat diferentment desdolomititzades (des d'un 20 % al Coll del Vidre, a un 90 % al Tossal d'Orenga). Les desdolomies presenten cinc textures: les desdolomies idiotòpiques, les desdolomies hipidiotòpiques, les desdolomies xenotòpiques, les desdolomies zonades i les desdolomies de ciment de dolomia barroca (Figura 5.50). Les desdolomies en general tenen un contingut de Ca molt variable i un contingut de Fe i de Mn similar a les dolomies a les quals reemplaça (Taula 5.31) indicant probablement una interacció fluid-roca elevada, o un sistema hidrològic tancat. El contingut de  $\delta^{18}\text{O}$  de les desdolomies és molt similar al de les dolomies, mentre que el de  $\delta^{13}\text{C}$  és molt més negatiu, reflectint valors característics d'aigües meteòriques (Figura 5.51, Taula 5.32).

Els ciments de calcita postdolomitització són: el ciment esparític de calcita de tipus 1 i el ciment esparític de calcita de tipus 2. El ciment esparític de calcita de tipus 1 està associat a la presència de desdolomies i presenta característiques geoquímiques i isotòpiques similars a les desdolomies (Figura 5.51, Taula 5.31 i Taula 5.32). El ciment esparític de calcita de tipus 2 té uns valors isotòpics d'oxigen i de carboni similars al ciment esparític de calcita de tipus



1. Les temperatures d'homogeneïtzació elevades (entre 65°C fins a 91°C) i la salinitat relativament baixa però amb un rang molt ampli (0 i 7,8 % en pes equivalent de NaCl) (Figura 5.53, Taula 5.34) indiquen fluids calents i diluïts.

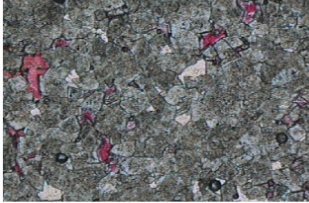
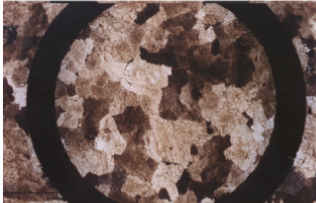
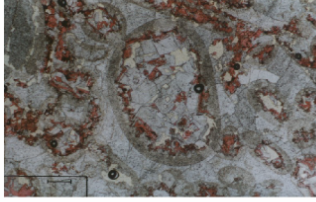

PETROGRAFIA DE LES DOLOMIES									
TIPUS DE DOLOMIES		CARACTERÍSTIQUES DELS CRISTALLS							CL
		Mida del cristall	Morfologia	Límits de les cares	Zonació	Color	Relictes	Altres	
Dolomies de reemplaçament		30-350 mm	Euèdrics-subèdrics	Planar-s	No	Variable segons el grau de desdolom.	Oolits i peloids	Grau de reemplaçament 90 i 100 %	Homogènia taronja dull
Dolomies barroques de reemplaçament		100 mm-mm	Subèdrics-anèdrics	Planar-s, no-planars	No	Marró-brut	Localment restes d'oolits i peloids	Grau de reemplaçament 95 i 100 %	Ataronjada dull, envolta més luminescent
Ciment dolomític		40-400 mm	Euèdrics ròmbics	Planar-e	Zonats	Blancs, molt nets		Posició: intercrystal. fractura i vug	Vermell dull i env. taronja brillant luminescent
Ciment de dolomia barroca		300 mm a 2-5 mm	Euèdrics-subèdrics (cares i plans d'exfoliació corbats)	Planar-e	Localment una última envolta	Blancs, marronosos		Posició: intercrystal. vug i fractures Extinció ondulant	Ataronjat dull

Figura 5.49. Principals característiques de les quatre textures de dolomies identificades.

PETROGRAFIA DE LES DESDOLOMIES								
TIPUS DE DESDOLOMIES		CARACTERÍSTIQUES DELS CRISTALLS				Grau de desd.	Procés de desdolomitització	CL
		Mida dels cristalls	Morfologia	Color	Altres			
<b>Desdolomies idiotòpiques</b>		màx. 200 µm	Morf. exterior euèdrica i microcristalls anèdrics a l'interior	Marró-brut	Nucli amb microcristalls de calcita i envolta cr. esparítics de calcita	Del 100% de la roca		Motejat luminiscent (envolta homogènia dull)
<b>Desdolomies hipidiòpiques</b>		50 i 400 µm	Subèdrics-anèdrics	Marró-brut	Localment pseudorombòedres de dolomita	Del 75 al 100% de la roca	Quan la desdol. és màxima es formen mosaics de megacristalls de calcita	No-luminiscent amb motejat groc luminiscent
<b>Desdolomies xenotòpiques</b>		75 i 700 µm	Anèdrics	Marró-brut		Del 90 al 100% de la roca		No-luminiscent amb motejat taronja luminiscent
<b>Desdolomies zonades</b>		Mida variable, segons si són dol. de reempl. o ciment dolomític	Euèdrics	Blancs/Nets		Del 10 al 50% del cristall	Selectiva per bandes	Les bandes desdol. no-luminisc. amb motejat groc luminisc.
<b>Desdolomies de ciment de dolomia barroca</b>		pocs mm	Euèdrics-subèdrics (cares i plans d'exfoliació corbats)	Marró-brut		Del 75 al 100% de la roca	Calcita neomòrfica que primer reemplaça i després precipita a la cavitat	Taronja motejat i no luminiscents

Figura 5.50. Principals característiques de les quatre textures de desdolomies identificades en aquest sector.

		ppm Mg	ppm Ca	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na
Oòlits i peloids	Màxim	5870	399110	-	520	-	-
	Mínim	4140	389090	-	<l.d.	-	-
	Promig	4650	394450	-	-	270	-
	Desviació	640	3830	-	-	-	-
		n=6	n=6		n=4	n=1	
Roca total				170		380	
Ciment elongat de LMC	Màxim	5750	403800	-	1550	-	-
	Mínim	1250	389200	-	<l.d.	-	-
	Promig	3360	396740	-	-	190	-
	Desviació	1050	3440	-	-	-	-
		n=31	n=31		n=8	n=1	
Ciment esparític de LMC	Màxim	5160	406350	1620	1990	-	-
	Mínim	<l.d.	389190	<l.d.	<l.d.	-	-
	Promig	-	399150	-	-	240	210
	Desviació	-	4300	-	-	-	-
		n=72	n=72	n=4	n=36	n=1	n=1

		MgCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na
Dolomies de reemplaçament	Màxim	45,0	55,9	550	19300	-	220
	Mínim	38,6	49,6	<l.d.	<l.d.	-	<l.d.
	Promig	42,9	53,9	-	-	-	-
	Desviació	1,1	1,0	-	-	-	-
		n=56	n=56	n=44	n=47		n=2
Dolomies barroques reemplaçament	Màxim	46,2	55,9	1680	23460	-	360
	Mínim	37,6	52,6	<l.d.	660	-	<l.d.
	Promig	42,4	54,2	-	7900	1120	-
	Desviació	2,6	0,7	-	8480	-	-
		n=54	n=54	n=30	n=54	n=1	n=3
Roca dolomítica total				390		60	
Ciment dolomític	Màxim	40,7	56,0	810	25300	-	230
	Mínim	37,4	53,6	280	11220	-	<l.d.
	Promig	39,2	54,5	460	17310	-	-
	Desviació	0,9	0,7	160	4430	-	-
		n=24	n=24	n=24	n=24		n=2
Ciment de dolomia barroca	Màxim	45,9	58,3	720	22630	-	1090
	Mínim	34,1	44,5	<l.d.	1030	-	<l.d.
	Promig	42,3	54,2	-	7590	-	-
	Desviació	2,3	1,6	-	6225	-	-
		n=84	n=84	n=50	n=83		n=4

		MgCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na
Desdolomies hipidiotòpiques	Màxim	28,7	102,3	1340	19260	-	-
	Mínim	<l.d.	68,8	<l.d.	<l.d.	-	-
	Promig	-	95,6	-	-	-	260
	Desviació	-	7,8	-	-	-	-
		n=54	n=54	n=16	n=38		n=1
Roca desdolomítica total				260		180	
Desdolomies de ciment de	Màxim	0,9	100,6	1700	1460	-	-
	Mínim	0,3	97,9	<l.d.	<l.d.	-	-

dolomia barroca	Promig	0,5	99,3	-	-	-	-
	Desviació	0,2	0,8	-	-	-	-
		n=18	n=18	n=9	n=4		

		ppm Mg	ppm Ca	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na
Ciment esparític de calcita de tipus 1	Màxim	18570	415110	250	4080	370	-
	Mínim	<l.d.	369790	<l.d.	<l.d.	<l.d.	-
	Promig	-	396400	-	-	-	-
	Desviació	-	7735	-	-	-	-
		n=50	n=52	n=8	n=18	n=2	

Taula 5.31. Geoquímica elemental de les fàcies diagenètiques de la zona de l'Alt Maestrat.

			$\delta^{13}\text{C}$ (PDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (PDB)
<b>Roca calcària encaixant (wackstones-packstones)</b>	n=8	Màxim	+2,3	-2,5
		Mínim	-2,3	-6,4
		Promig	+0,6	-4,3
		Desviació	+1,4	+1,4
<b>Roca calcària encaixant (grainstones)</b>	n=2	Màxim	-0,9	-3,9
		Mínim	-2,2	-8,8
		Promig	-1,6	-6,4
		Desviació	+0,9	+3,5
<b>Dolomies de reemplaçament</b>	n=16	Màxim	+2,3	-4,9
		Mínim	-2,2	-7,4
		Promig	+0,4	-6,2
		Desviació	+1,6	+0,8
<b>Dolomies barroques de reemplaçament</b>	n=2	Màxim	+2,3	-6,4
		Mínim	+1,7	-6,7
		Promig	+2,0	-6,6
		Desviació	+0,4	+0,2
<b>Desdolomies hipidotòpiques</b>	n=8	Màxim	-1,4	-3,8
		Mínim	-8,8	-9,5
		Promig	-4,0	-6,5
		Desviació	+2,6	+1,5
<b>Desdolomia de ciment de dolomia barroca</b>	n=2	Màxim	-4,6	-6,7
		Mínim	-7,8	-7,7
		Promig	-6,2	-7,2
		Desviació	+2,3	+0,7

Ciments de calcita postdolomitització	Ciment esparític de calcita de tipus 1	n=5	Màxim	-2,3	-6,4
		Mínim	-5,5	-11,6	
		Promig	-3,7	-9,3	
		Desviació	+1,3	+2,6	
	Ciment esparític de calcita de tipus 2	n=2	Màxim	-5,4	-8,5
		Mínim	-6,2	-8,9	
		Promig	-5,8	-8,7	
		Desviació	+0,6	+0,3	

Taula 5.32. Composició isotòpica de carboni i oxigen de les mostres analitzades.

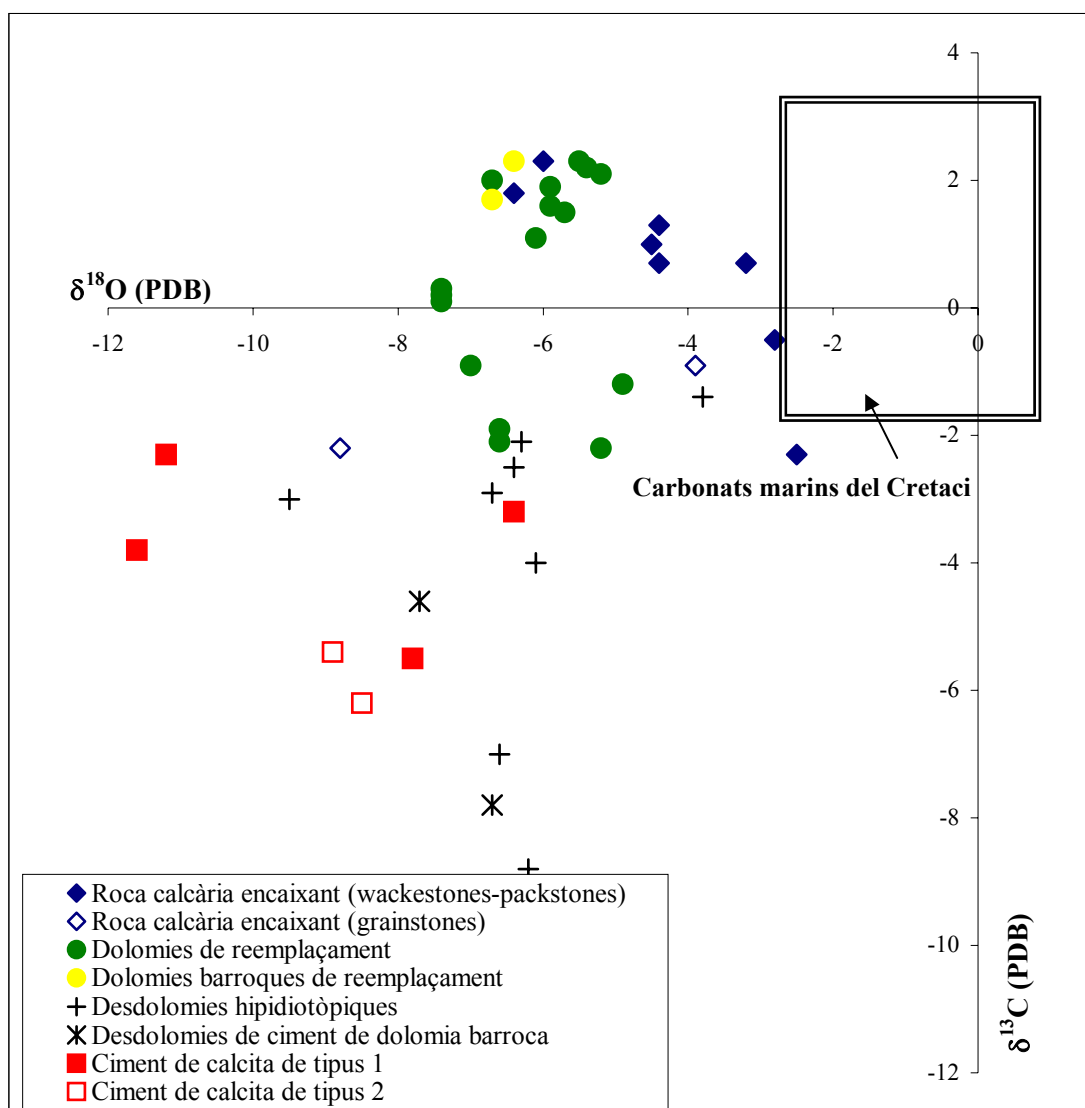


Figura 5.51. Diagrama de la composició isotòpica de  $^{18}\text{O}$  i  $^{13}\text{C}$  de les litologies identificades al sector de l'Alt Maestrat.

	Mostra	Testura/mineralogia	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Error
<b>Roca calcària encaixant</b>	CV-02	Mudstone/calcita	0,70786	5
<b>Dolomies de reemplaçament</b>	AV-7	Dolomita	070867	6
	CV-17	Dolomita	0,70768	5
<b>Ciment esparític de calcita de tipus 1</b>	TB-08	Calcita	0,70736	6
<b>Ciment esparític de calcita de tipus 2</b>	1-TO	Calcita	0,70783	6

Taula 5.33. Composició isotòpica d'estrónci radiogènic.

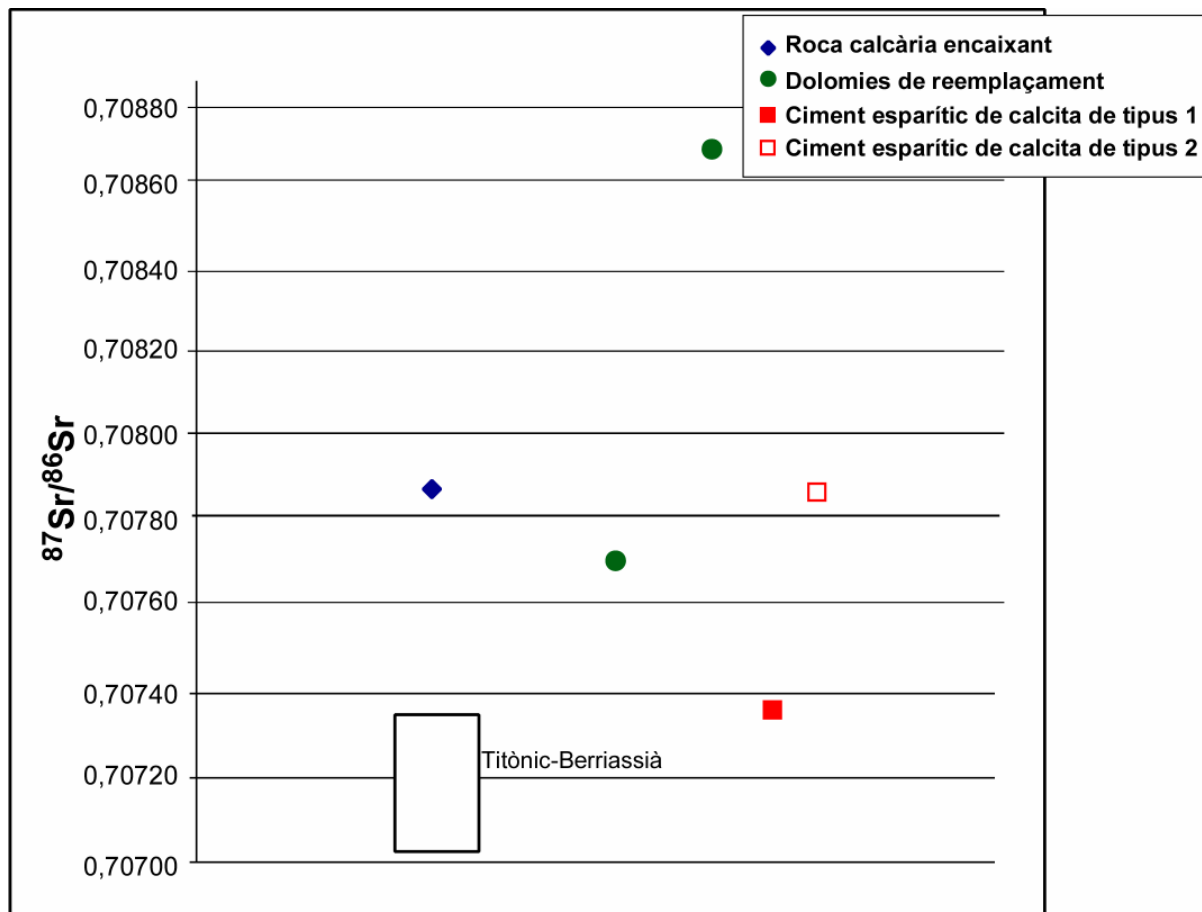


Figura 5.52. Composició isotòpica de l'estrónci radiogènic ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ).

	Mostra		Mineralogia	Th (°C)	Te (°C)	Tmh (°C)	Tmi (°C)	Tsupercooling (°C)	Observacions
<b>Dolomies de reemplaçament</b>	<b>CV-5</b>	#1	Dolomita	95	±-60	-24,9	-18,5		Bona
		#2	Dolomita	96,9	<-50	-25,3	-20,9	-70	Bona
		#3	Dolomita	98,6					
<b>Quars megacristal·lí</b>	<b>CV-15</b>	#1	Quars	73,2					
		#2	Quars	99,4		<-27,6	-1,6		
		#3	Quars	98,1			-1/-2		
		#4	Quars	95,3			-1/-2		
		#5	Quars	102,5					
		#6	Quars	95					
		#7	Quars	103,6					
<b>Ciment esparític de calcita de tipus 2</b>	<b>TB-05</b>	#1	Calcita				+3,5	-44	¿?
		#2	Calcita	90,5			>-5		Gel metastable
		#3	Calcita	44,5			-2		Gel metastable?
	<b>1-TB</b>	#1	Calcita				-1,6		
		#2	Calcita					±-35	
		#3	Calcita	79,1			0		
		#4	Calcita				-1,7	-41,2	
		#5	Calcita				-1,9	-42,9	
		#6	Calcita	64,5			-1,6		
#7	Calcita				-1,6				

**Taula 5.34.** Dades de les inclusions fluïdes de les dolomies de reemplaçament, de quars megacristal·lí i de ciment esparític de calcita de tipus 2.



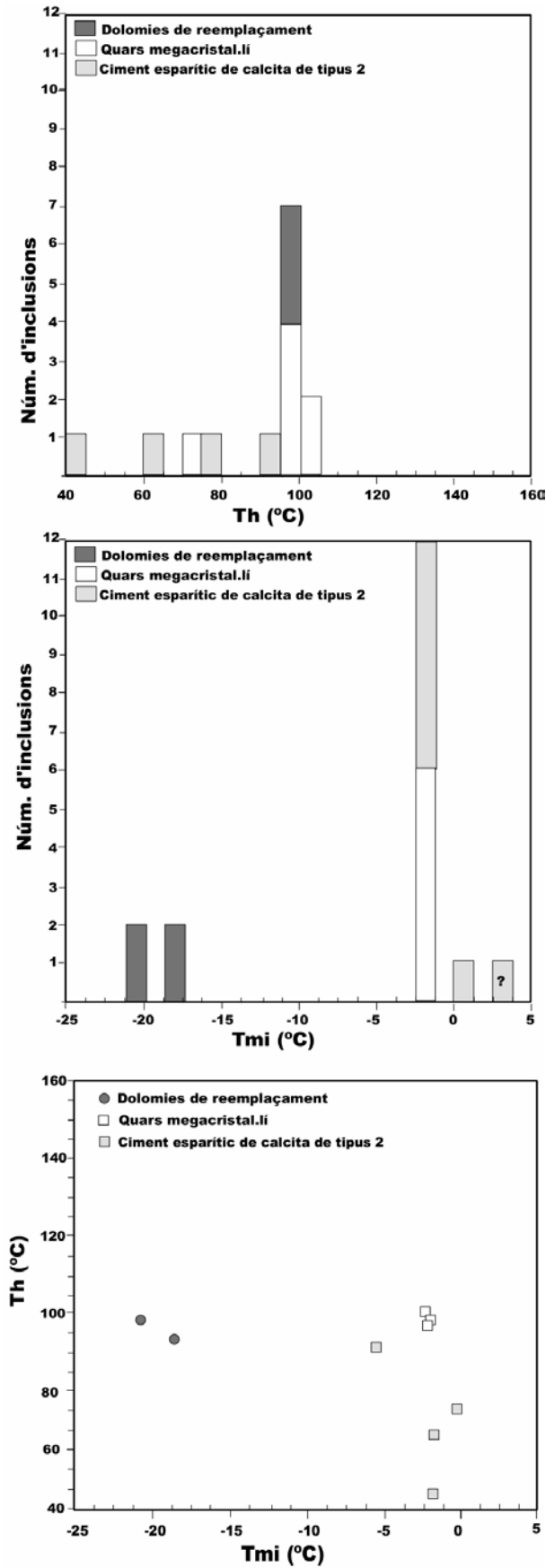


Figura 5.53. Gràfics de les dades d'inclusions fluides del sector de l'Alt Maestrat.

#### 5.4. SECTOR DE BOVALAR

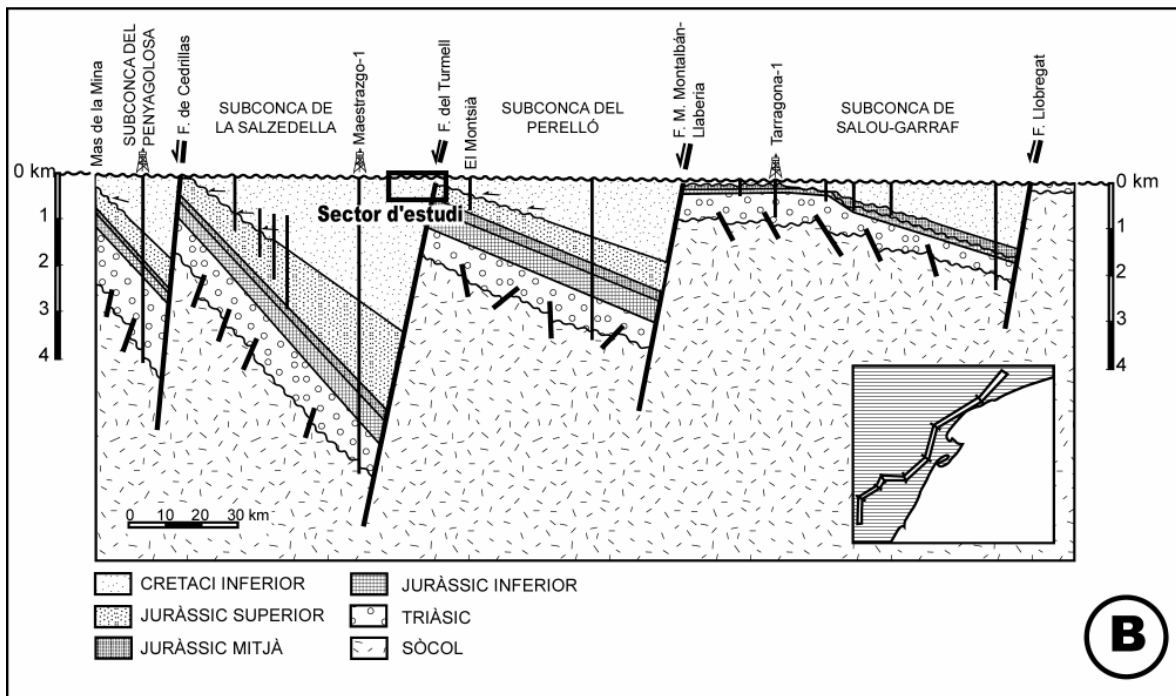
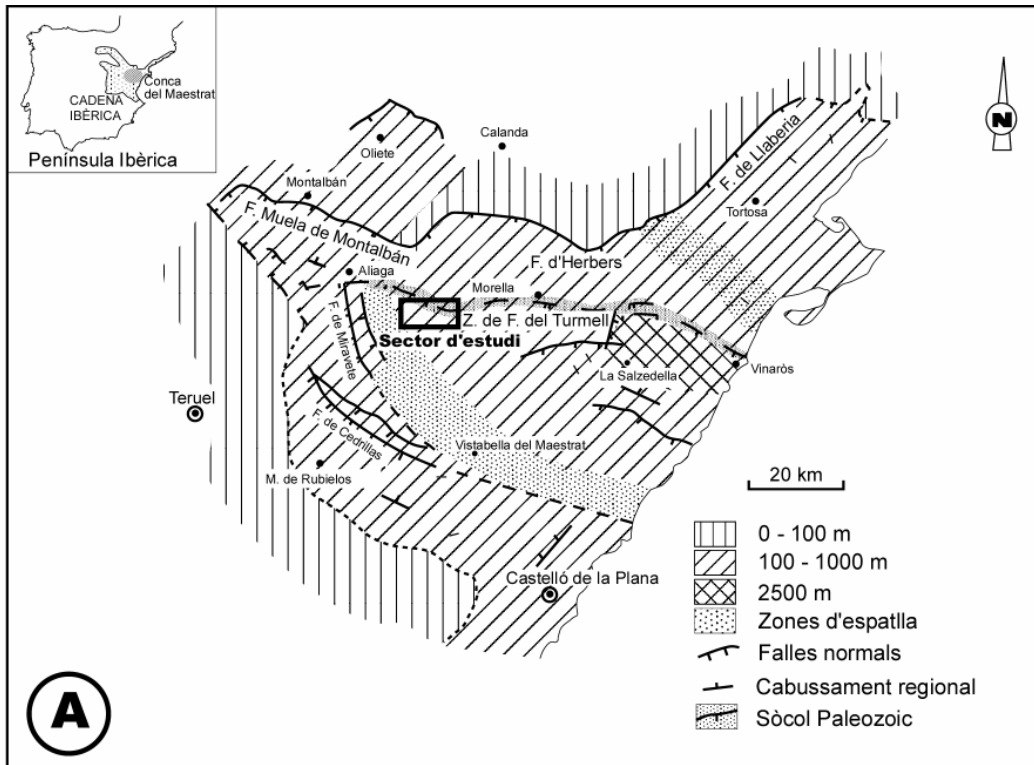
---

El sector de Bovalar inclou la zona de l'anticlinal de Bovalar, que està situat entre les poblacions de Cinctorres, el Portell de Morella, Villafranca del Cid i Castellfort (Figura 5.54 i Figura 5.55).

L'anticlinal de Bovalar és una anticlinal de bloc superior generat per la rampa obliqua de la falla invertida del Turmell. La zona de falla del Turmell, un sistema segmentat de falles normals de direcció E-W i cabussament cap al S, va ser desplaçat transversalment per falles esglaonades o rampes, durant el Juràssic superior-Cretaci inferior. La inversió de la zona de falla del Turmell va ser intensa al seu segment oest, a la zona Aliaga-Mirambell i al replà de falla de Bovalar (Salas i Guimerà, 1996; Salas *et al.*, 1997).

En el nucli de l'anticlinal de Bovalar hi afloren calcàries teulejades del Dogger (Juràssic mitjà) i al damunt les calcàries de la Fm. de Bovalar. La sèrie continua amb les margues i calcàries de la Fm. de Mirambell i seguidament les calcàries i argiles laterítiques de la Fm. de Cantaperdius.

Aquesta zona és la localitat tipus de la Fm. de Bovalar (Salas, 1987). La Fm. de Bovalar està constituïda per calcàries disposades en fàcies de wackestones i mudstones de foraminífers bentònics (*Anchispirocyclina lusitànica* a la base de la unitat i cap a sostre *Feurtillia frequens*), dascicladals, mol.luscs i abundant bioturbació. La base de la Fm. de Bovalar està dolomititzada (dolomies de la Fm. de Les Talaies).



**Figura 5.54.** A. Situació geològica del sector de Bovalar dins la conca del Maestrat, en el context de rift del Juràssic superior-Cretaci inferior. B. Secció restituïda de direcció NE-SW del Permià superior-Albià mig de la conca del Maestrat i del Garraf, amb les principals subconques i zones de falla i la situació del sector estudiat (Salas *et al.*, 2000).

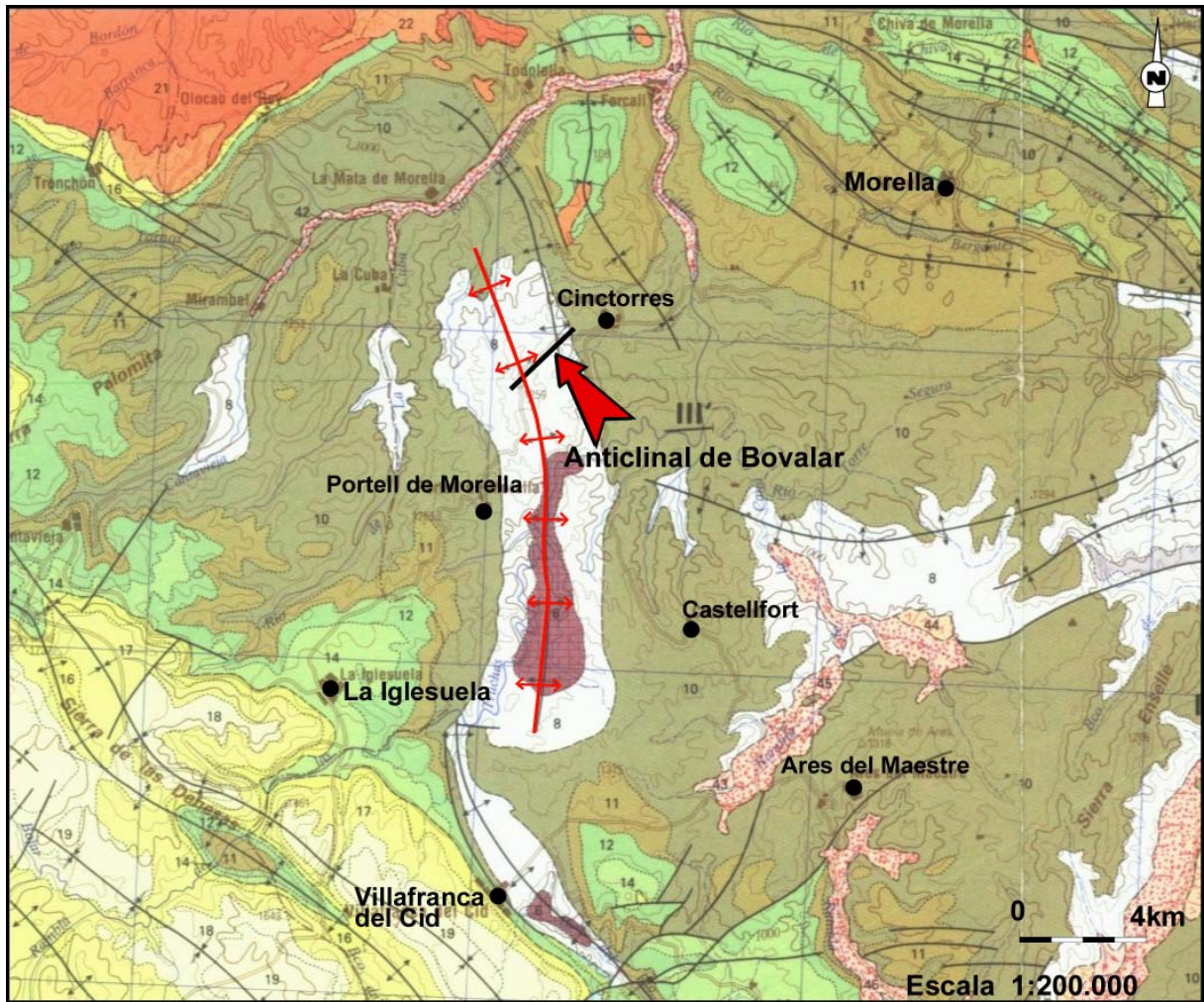
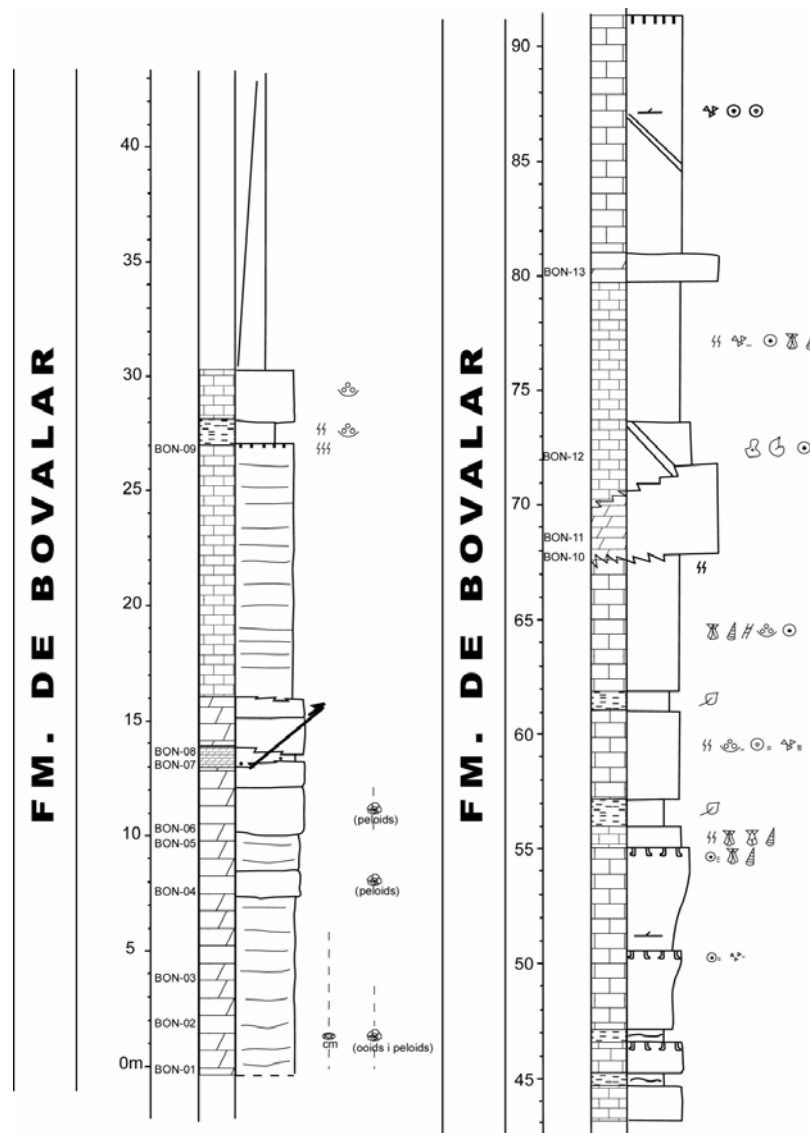


Figura 5.55. Mapa geològic full de Vinaròs, del Sector de Bovalar amb la situació de la zona de l'Anticlinal de Bovalar, IGME, 1985.

### 5.4.1. Anticlinal de Bovalar

#### Geometria i característiques del cos dolomític

El cos dolomític és massiu i té una potència de fins a 15 m. La base del cos dolomític no és observable. Al damunt del cos dolomític hi apareixen calcàries oolítiques i bioclàstiques disposades en nivells mètrics. Intercalats amb els nivells calcaris hi ha localment cossos decimètrics de dolomia. Es tracta de petits cossos més o menys tabulars amb la base i sostre irregulars i paral·lels a l'estratificació (Figura 5.56).



**Figura 5.56.** Columna estratigràfica de la zona de l'anticlinal de Bovalar amb la situació de les mostres recollides.

## **Diagènesi predolomitització**

La roca encaixant carbonatada està formada per packstones, grainstones i rudstones d'òolits i oncòlits el nucli dels quals és molt variat. Està format principalment per algues dascicladals, bivalves i gasteròpodes, foraminífers, equinoderms i crinoids.

Les textures diagenètiques que s'han originat prèviament a la dolomitització i que afecten a la roca calcària encaixant són: les envoltes micrítiques, el ciment esparític en disposició rim de LMC i el ciment esparític de LMC (Figura 5.57A i 5.57B).

Els components bioclàstics, sobretot dels grainstones i el ciment esparític en disposició rim de LMC han estat sotmesos a compactació mecànica i compactació química (Figura 5.57A i 5.57B).

## **Petrologia**

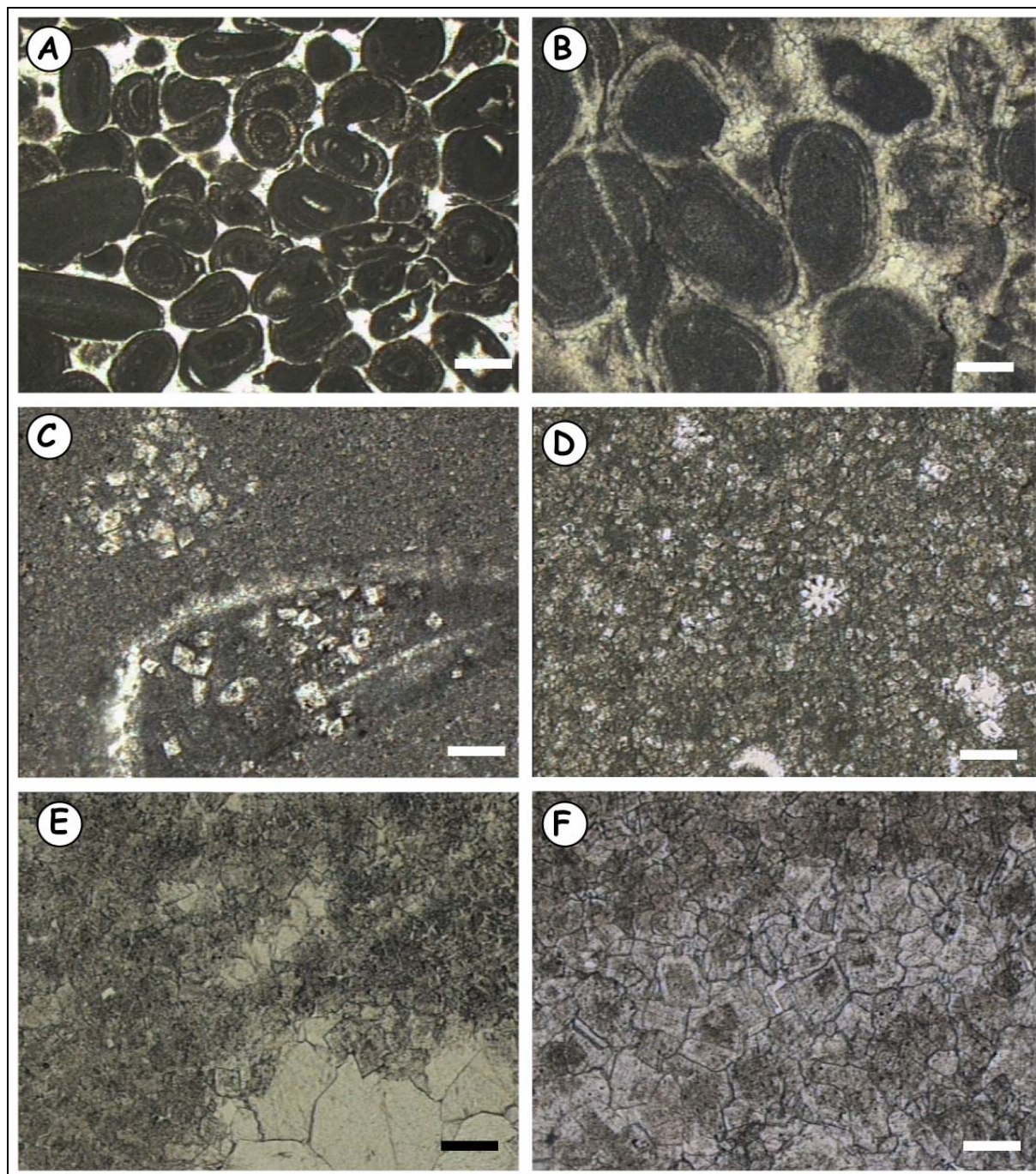
Els cossos dolomítics estan constituïts per dues litologies: dolomies i ciments de calcita postdolomitització.

### ***Dolomies***

Els principals tipus de dolomies a la zona de l'Anticlinal de Bovalar són: els rombèdres aïllats de dolomita, les dolomies de reemplaçament i el ciment dolomític.

1. Els rombèdres aïllats de dolomita són cristalls euèdrics-ròmbics de mida variable entre 60 i 120  $\mu\text{m}$ . Els cristalls tenen un nucli fosc i una envolta de poques  $\mu\text{m}$  de gruix clara. La fàbrica de la roca és selectiva, i els cristalls reemplaçen parcialment la matriu micrítica i localment alguns bioclastes (Figura 5.57C i 5.57D). El procés de dolomitització afecta a la roca des d'un 2 a un 15-30 %. Generalment els rombèdres aïllats de dolomita són més grans quan el procés de dolomitització està més avançat.





**Figura 5.57.** **A.** Grainstone oolític, on els grans han sofert deformació per compactació química. Mostra BON-12. Barra de 350  $\mu\text{m}$ . **B.** Grainstone oolític i peloidal amb compactació química (pressió-dissolució dels grans). Mostra BON-07. Barra de 150  $\mu\text{m}$ . **C.** Rombòedres aïllats de dolomita que estan reemplaçant parcialment a dos bioclastes. Mostra BON-10. Barra 100  $\mu\text{m}$ . **D.** Rombòedres aïllats de dolomita que reemplacen la matriu d'un packstone, on encara s'observen fragments d'equinoderms. Mostra BON-11. Barra de 100  $\mu\text{m}$ . **E.** Dolomies de reemplaçament i ciment dolomític al voltant d'una porositat vacuolar ocluída totalment per ciment esparític de calcita de calcita de tipus 2. Mostra BOS-01. Barra de 350  $\mu\text{m}$ . **F.** Dolomies de reemplaçament i ciment dolomític que omple porositat vacuolar. Mostra BOS-02. Barra de 350  $\mu\text{m}$ .

2. Les dolomies de reemplaçament constitueixen un mosaic de cristalls subèdrics i euèdrics de mida variable que va des de 45 µm fins a 350 µm, fins a 500 µm (Figura 5.57E i 5.57F). Localment també hi ha mosaics cristalls de mida inferior a 20 µm. La mida dels cristalls està en funció del precursor al que reemplacen. En el cas del reemplaçament de peloids o matriu es formen cristalls de mida molt inferior que quan es reemplacen bioclastes. Els cristalls de les dolomies de reemplaçament en general no estan zonats, i tenen un color fosc. La fàbrica de la roca és penetrativa i parcialment destructiva. Localment es preserven alguns fantasmes de peloids i components bioclàstics. La porositat intercrystal·lina d'aquestes dolomies és molt baixa.

3. El ciment dolomític està format per cristalls euèdrics-ròmbics i localment subèdrics. Són cristalls que estan zonats, amb el nucli beige i l'envolta clara. Els cristalls tenen una mida variable que va des de 50 a 350µm (Figura 5.57E i 5.57F). Els cristalls de ciment dolomític estan en continuïtat òptica amb els cristalls de les dolomies de reemplaçament presentant una disposició rim no-isòpaca, amb l'eix c dels cristalls orientats perpendicularment a les parets de les porositat mòldica, vacuolar i fractura.

### **Ciments de calcita postdolomitització**

A la zona de l'Anticlinal de Bovalar apareix tant sols el ciment esparític de calcita de tipus 2.

1. El ciment esparític de calcita de tipus 2 està format per cristalls de mida variable entre 50 i 500 µm. Es troba principalment a l'interior de porositat vacuolar (Figura 5.57E) i mòldica, tot i que també està omplint porositat fractura. Aquest ciment no està associat a les desdolomies. Al microscopi de catodoluminiscència presenten una primera zona amb luminiscència taronja homogènia opaca i una segona zona formada per bandes grogues luminiscent alternant amb bandes no luminiscent.

### **Isòtops estables**

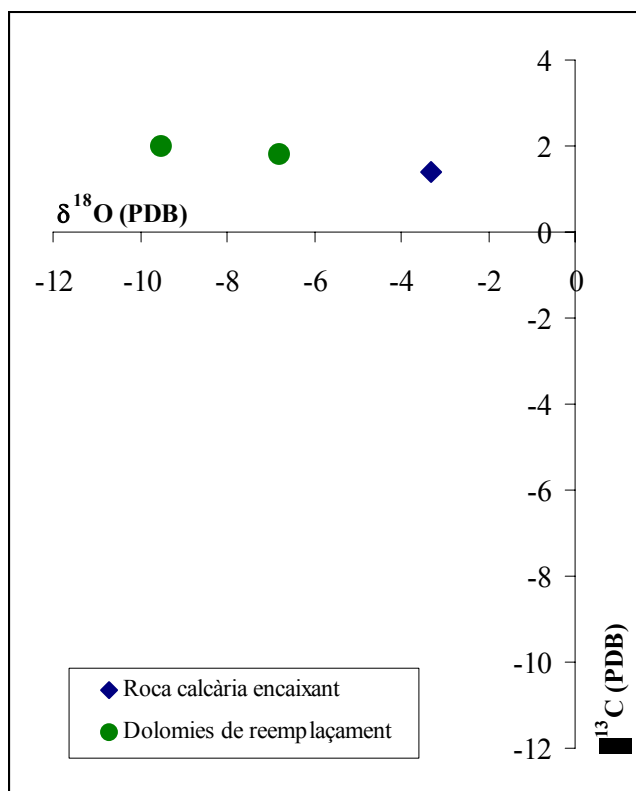
La roca calcària encaixant té una composició isotòpica d'oxigen de -3,3 ‰ PDB i una composició isotòpica de carboni de +1,4 ‰ PDB (Figura 5.58, Taula 5.35).



Els valors de  $\delta^{18}\text{O}$  de les dolomies de reemplaçament varia des de -9,5 a -6,8 ‰ PDBi els valors de  $\delta^{13}\text{C}$  varien des de +1,8 a +2,0 ‰ PDB (Figura 5.58, Taula 5.35).

	Mostra	Textura/mineralogia	$\delta^{13}\text{C}$ PDB	$\delta^{18}\text{O}$ PDB
<b>Roca calcària encaixant</b>	BON-09	Wackestone/calcita	+1,4	-3,3
<b>Dolomies de reemplaçament</b>	BON-01	Dolomita	+1,8	-6,8
	BON-05	Dolomita	+2,0	-9,5

**Taula 5.35.** Composició isotòpica de carboni i oxigen de la roca calcària encaixant de la Fm. de Bovalar i de les dolomies de reemplaçament de la Fm. de Les Talaies.



**Figura 5.58.** Gràfic amb la composició isotòpica de carboni i oxigen de la roca calcària encaixant i de les dolomies de reemplaçament del sector de Bovalar.

## 5.5. SECTOR DEL MAESTRAT OCCIDENTAL

---

El sector del Maestrat Occidental està situat a l'oest de la província de Castelló i est de la província de Terol. Geològicament el sector estudiat pertany a la subconca d'Aliaga. La subconca d'Aliaga està limitada al nord per la zona de falla de la Muela de Montalbán (Figura 5.59). El sistema de falles normals amb cabussament cap al sud de la Muela de Montalbán-Herbers-Llaberia va actuar durant el Juràssic superior-Cretaci inferior. El desplaçament del bloc superior d'aquestes falles va generar a més de la subconca d'Aliaga, les subconques de Morella i del Perelló. La conca d'Aliaga es va individualitzar respecte la subconca de Morella amb el paleoalt de Ejulve (Salas *et al.*, 1997).

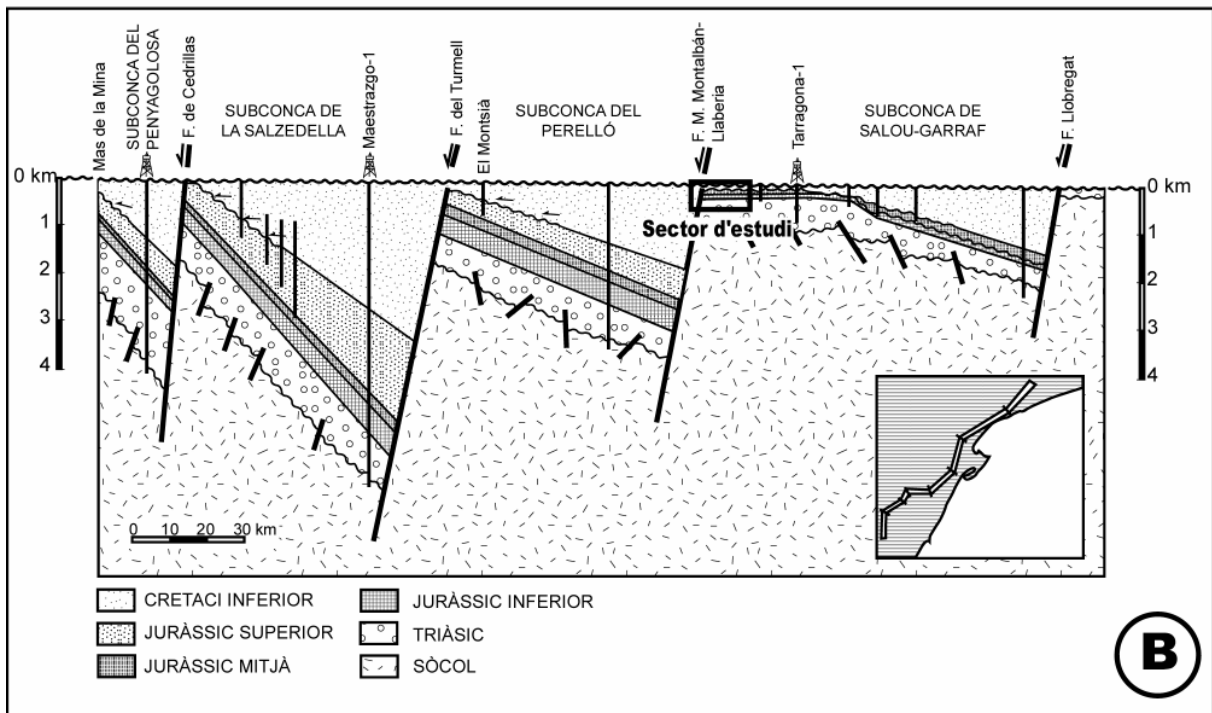
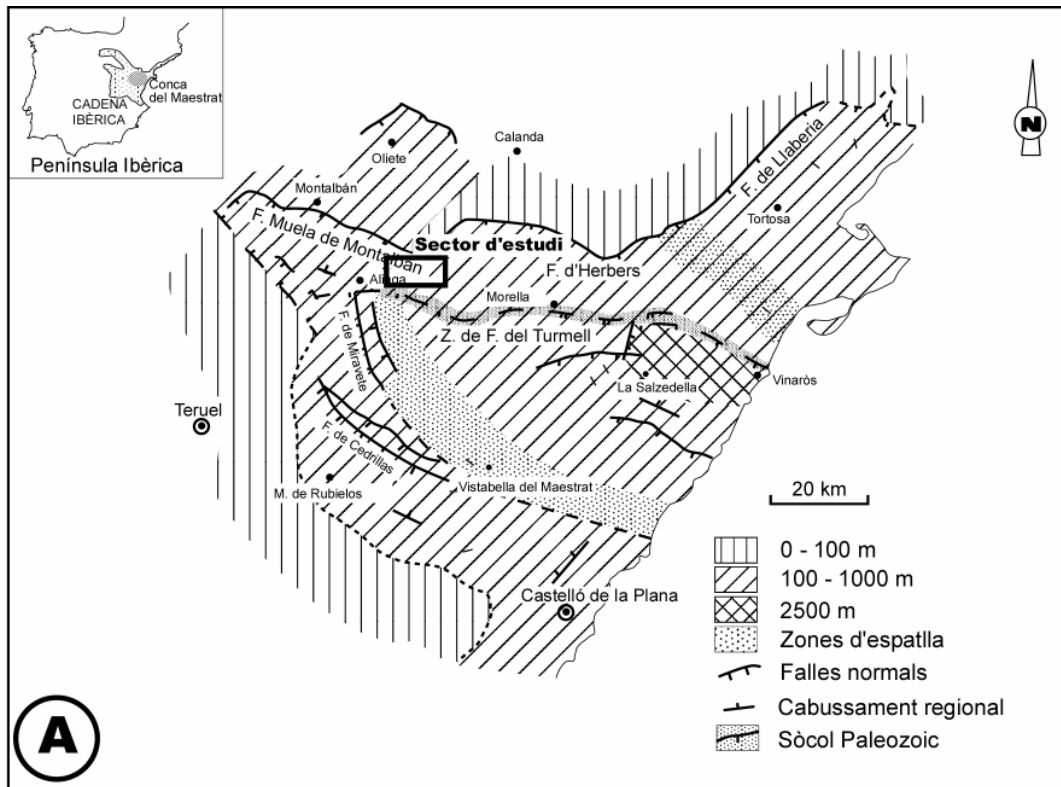
En aquest sector s'hi reconeix una seqüència del Kimmeridgià (i.e., Fm. de Loriguilla) constituïda per una successió de 60 m de calcàries micrítiques. Per damunt hi ha la seqüència del Titònic-Berriasià (Fm. de Bovalar) formada per mudstones i wackestones bioclàstics, grainstones i packstones d'oòlits i peloids amb oncoids i de rustones d'oncoids, amb oòlits i bioclastes. Per damunt d'aquests materials, en general s'hi disposen els materials de la Fm. de La Pleta, formats per mudstones laminats amb estructures fenestrals i wackestones i packstones amb foraminífers, dascicladals i bivalves. La potència d'aquesta formació és decamètrica.

Les dolomies estudiades en aquest sector afecten a les calcàries de la Fm. de Loriguilla (que equival a la Fm. de Polpís), les calcàries de la Fm. de Bovalar i les calcàries de la Fm. de La Pleta. Les tres zones estudiades són: la zona del Barranc de Los Degollados, la zona de Jaganta i la zona del Riu Bergantes (Figura 5.59, Figura 5.60).

La zona del Barranc de Los Degollados (Terol) està situada al km. 21 de la carretera que uneix les poblacions de Ejulve i Villarluengo, prop del que es coneix com a los Órganos de Montoro (40°43'11N/000°33'15W).

La zona de Jaganta (Terol) està situada a la carretera que uneix les poblacions de Aiguaviva i Las Parras de Castellote (40°47'88N/000°12'74W).

La zona del Riu Bergantes (Els Ports, Castelló) està situada a la carretera que uneix Sorita del Maestrat i Aiguaviva, abans del km. 9, en el límit amb la província de Terol.



**Figura 5.59.** A. Situació geològica del sector de l'Alt Maestrat dins la conca del Maestrat, en el context de rift del Juràssic superior-Cretaci inferior. B. Secció restituïda de direcció NE-SW del Permià superior-Albià mig de la conca del Maestrat i del Garraf, amb les principals subconques i zones de falla i la situació del sector estudiat (Salas *et al.*, 2000).

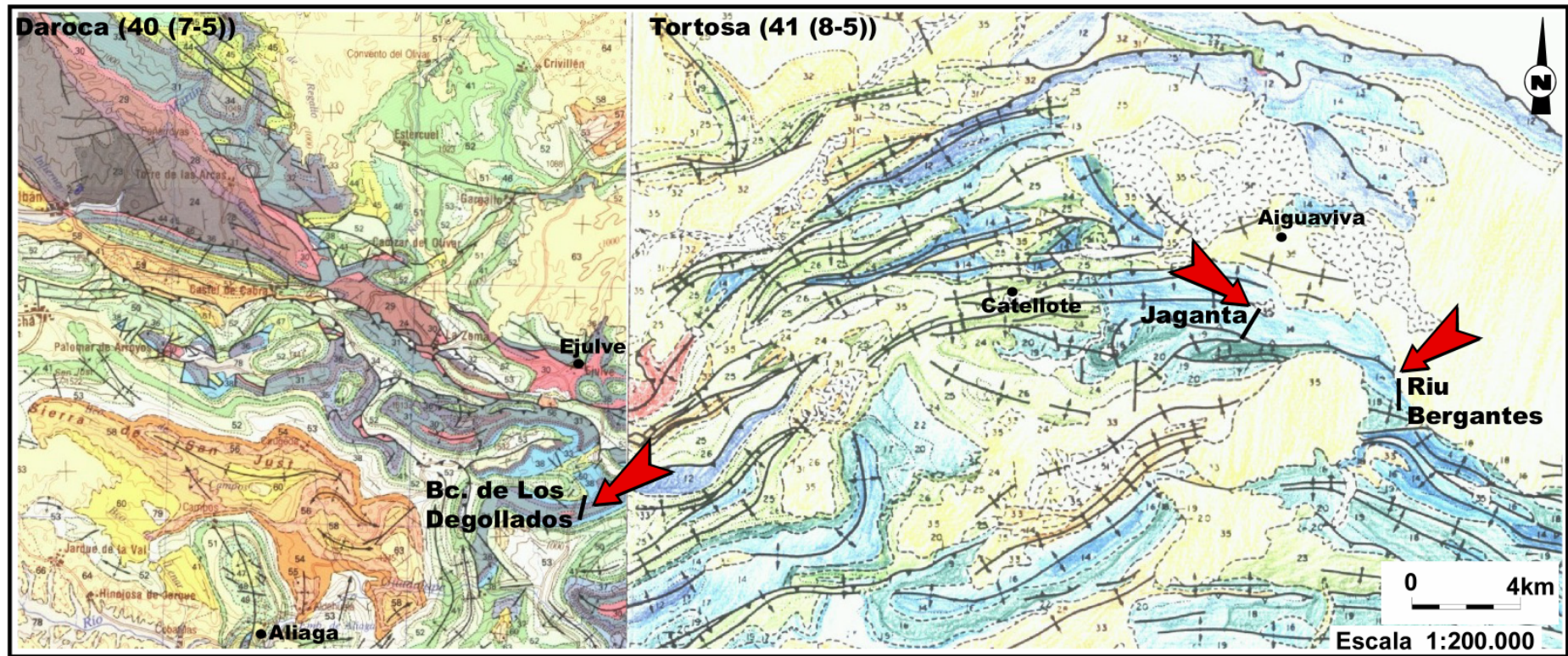


Figura 5.60. Mapa geològic del sector del Maestrat Occidental amb la situació de les zones on afloren dolomies.

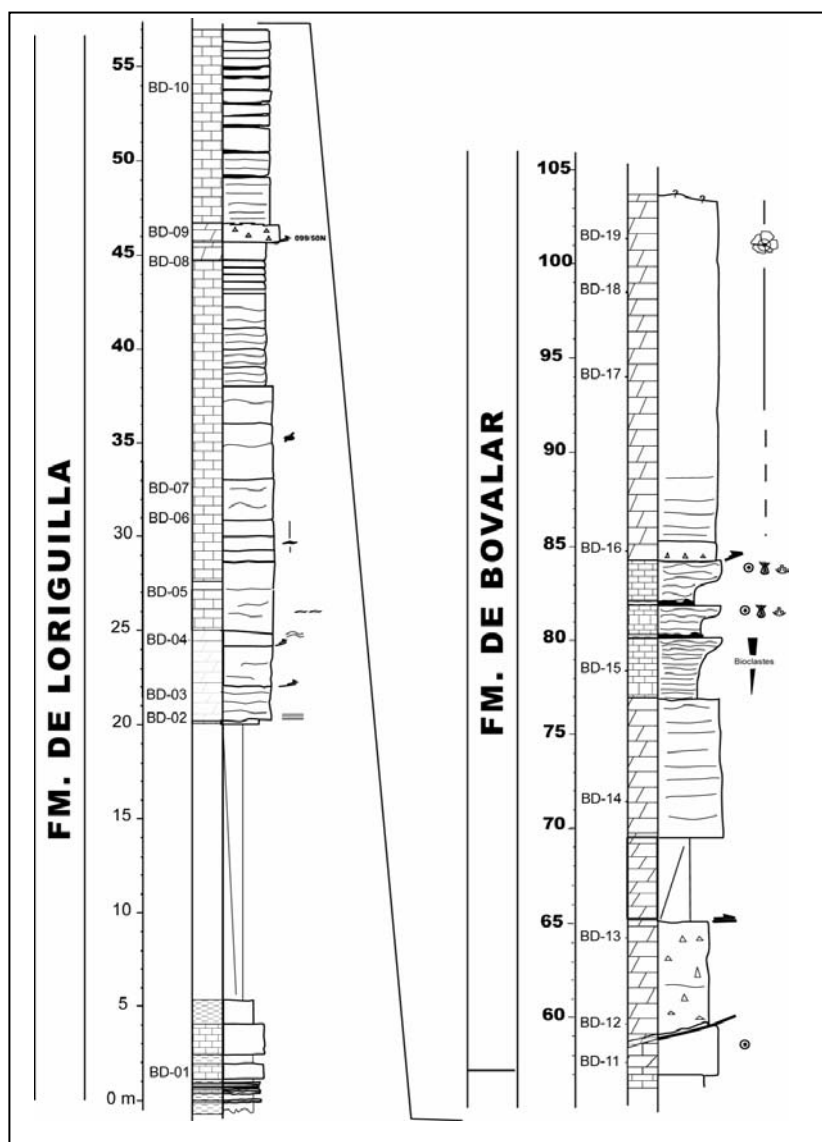
### 5.5.1. Barranc de los Degollados

#### Geometria i característiques del cos dolomític

La zona del Barranc de Los Degollados presenta cossos dolomítics que afecten a la Fm. de Loriguilla i a la Fm. de Bovalar.

La Fm. de Loriguilla presenta dos nivells de dolomies d'uns 2 m de potència. Les dolomies reemplacen calcàries finament estratificades.

La Fm. de Bovalar està afectada per dos paquets dolomítics de 15-20 m de potència cada un que posteriorment han sofert un procés parcial de desdolomitització (Figura 5.61).



**Figura 5.61.** Columna estratigràfica de la zona del Barranc de Los Degollados i la situació de les mostres estudiades.

## Diagènesi predolomitització

Les textures diagenètiques que han afectat a la roca calcària encaixant de la Fm. de Bovalar són: el ciment esparític en disposició rim de LMC i el ciment esparític de LMC. Aquests materials també han sofert compactació química (contacte gra a gra).

## Petrologia

El cos dolomític està format per tres litologies principals: dolomies, desdolomies i ciments de calcita postdolomitització.

### *Dolomies*

Els principals tipus de dolomies que apareixen en aquesta zona són: les dolomies de reemplaçament i el ciment dolomític.

1. Les dolomies de reemplaçament es distingeixen segons la fàbrica de la roca en: dolomies de reemplaçament amb fàbrica penetrativa destructiva i dolomies de reemplaçament amb fàbrica penetrativa no destructiva.

a. Les dolomies de reemplaçament amb una fàbrica penetrativa, totalment destructiva, estan formades per cristalls subèdrics-euèdrics de mida entre 10 i 30  $\mu\text{m}$  (dolmicrosparites). Els cristalls són bruts, no zonats i reemplacen a mudstones i wackestones (Figura 5.62A). Aquestes dolomies tenen una porositat mòldica molt elevada i sovint aquesta porositat no ha estat omplerta per cap ciment.

b. Les dolomies de reemplaçament amb una fàbrica penetrativa no destructiva estan formades per cristalls subèdrics i euèdrics de mida variable que va des de 20  $\mu\text{m}$  fins a 100  $\mu\text{m}$  (dolsparites). Aquests cristalls en general no estan zonats, i tenen un color fosc. La dolomitització d'aquests peloids o oòlits comença des de les parts més externes del gra cap a les parts més internes del gra (Figura 5.62A i 5.62B).

2. El ciment dolomític està format per cristalls subèdrics-euèdrics, localment ròmbics de mida entre 35 i 100  $\mu\text{m}$ . Els cristalls són nets i els cristalls més idiotòpics estan zonats (Figura 5.62A), amb una única envolta externa de 10  $\mu\text{m}$  de gruix aproximadament. Aquesta envolta localment pot estar desdolomititzada. El ciment dolomític ocupa porositat mòldica, vacuolar i fractura.

### ***Desdolomies***

Els principals tipus de desdolomies que s'han identificat a la zona del Barranc de Los Degollados són: les desdolomies idiotòpiques i les desdolomies xenotòpiques.

1. Les desdolomies idiotòpiques estan constituïdes per rombòedres, de mida entre 50 i 100 µm, de color marró, constituïts al seu interior per un mosaic unimodal de cristalls subèdrics i anèdrics de calcita d'una mida inferior a 10 µm. Els rombòedres (originalment rombòedres aïllats de dolomita) reemplacen principalment oòlits i molt localment la matriu dels grainstones (Figura 5.62C i 5.62D). La desdolomitització dels rombòedres va ser total, tot i que no van perdre la seva morfologia inicial, denominat com a polimorfes policristal·lins ròmbics de calcita per Evamy (1967), Longham i Mench (1978) i Budai *et al.*, (1984).

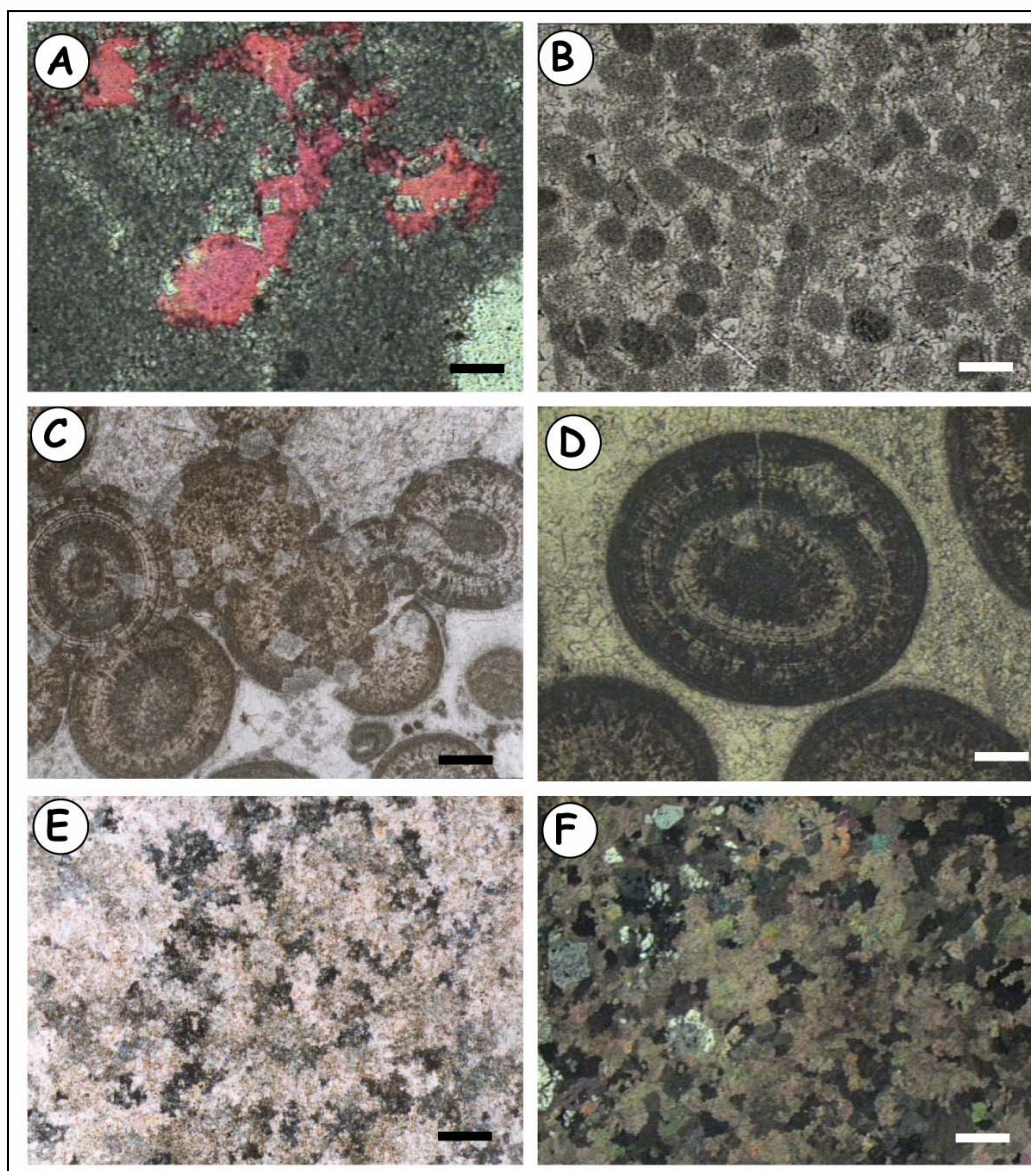
2. Les desdolomies xenotòpiques estan formades per cristalls anèdrics de calcita, amb cares irregulars, de mida entre 50 i 200 µm. No s'hi observen restes de cristalls de dolomita, per tant el grau de desdolomitització de la roca ha estat del 100 % (Figura 5.62E i 5.62F). La porositat d'aquestes roques és del 2% i és principalment secundària. Al microscopi de catodoluminiscència les desdolomies xenotòpiques no són luminescents, tot i que presenten un lleuger motejat taronja luminescent.

### **Ciments de calcita postdolomitització**

El ciment de calcita postdolomitització que apareix a la zona del Barranc de Los Degollados és el ciment esparític de calcita de tipus 1.

1. El ciment esparític de calcita de tipus 1 es caracteritza per la presència de cristalls equigranulars esparítics i megasparítics de mida entre 50 µm i fins a 2 mm, que generalment es troben omplint de porositat vacuolar, fractura i intercrystal·lina. Aquest ciment està associat a la presència de desdolomies. Al microscopi de catodoluminiscència aquest ciment es presenta com a no luminescent en alguns casos i com a homogeni ataronjat opac luminescent en d'altres.





**Figura 5.62.** **A.** Dolomies de reemplaçament i ciment dolomític el qual constitueix la primera generació de ciment a l'interior de porositat vacuolar i ciment esparític de calcita de tipus 1 (color vermell) omplint la totalitat de la porositat. Mostra BD-08. Barra de 50  $\mu\text{m}$ . **B.** Dolomies de reemplaçament, amb la fàbrica penetrativa i no destructiva. Mostra BD-04. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **C.** Desdolomies idiotòpiques. Són antics rombòedres aïllats de dolomita que reemplaçaven parcialment a oòlits. Mostra BD-11. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **D.** Rombòedre de desdolomia idiotòpica a l'envolta d'un oòlit. Mostra BD-11. Barra de 150  $\mu\text{m}$ . **E.** Desdolomies xenotòpiques. Cristalls anèdrics amb les cares totalment irregulars. Mostra BD-02. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **F.** Desdolomies xenotòpiques amb cristalls anèdrics i cristalls de quars autigènic. Mostra BD-09. Barra de 350  $\mu\text{m}$ .



## Mineralogia: estequiometria

La composició mineralògica de les dolomies de reemplaçament presenta un valor mitjà molar de  $\text{MgCO}_3$  de 42,7 %, amb un rang que varia de 39,4 % a 44,6%. Les desdolomies xenotòpiques tenen uns valors variables entre 0,4 % fins a 6,4 % molar de  $\text{MgCO}_3$ , amb un valor mitjà de 2,9 % molar de  $\text{MgCO}_3$  (Figura 5.63, Taula 5.36).

## Geoquímica elemental

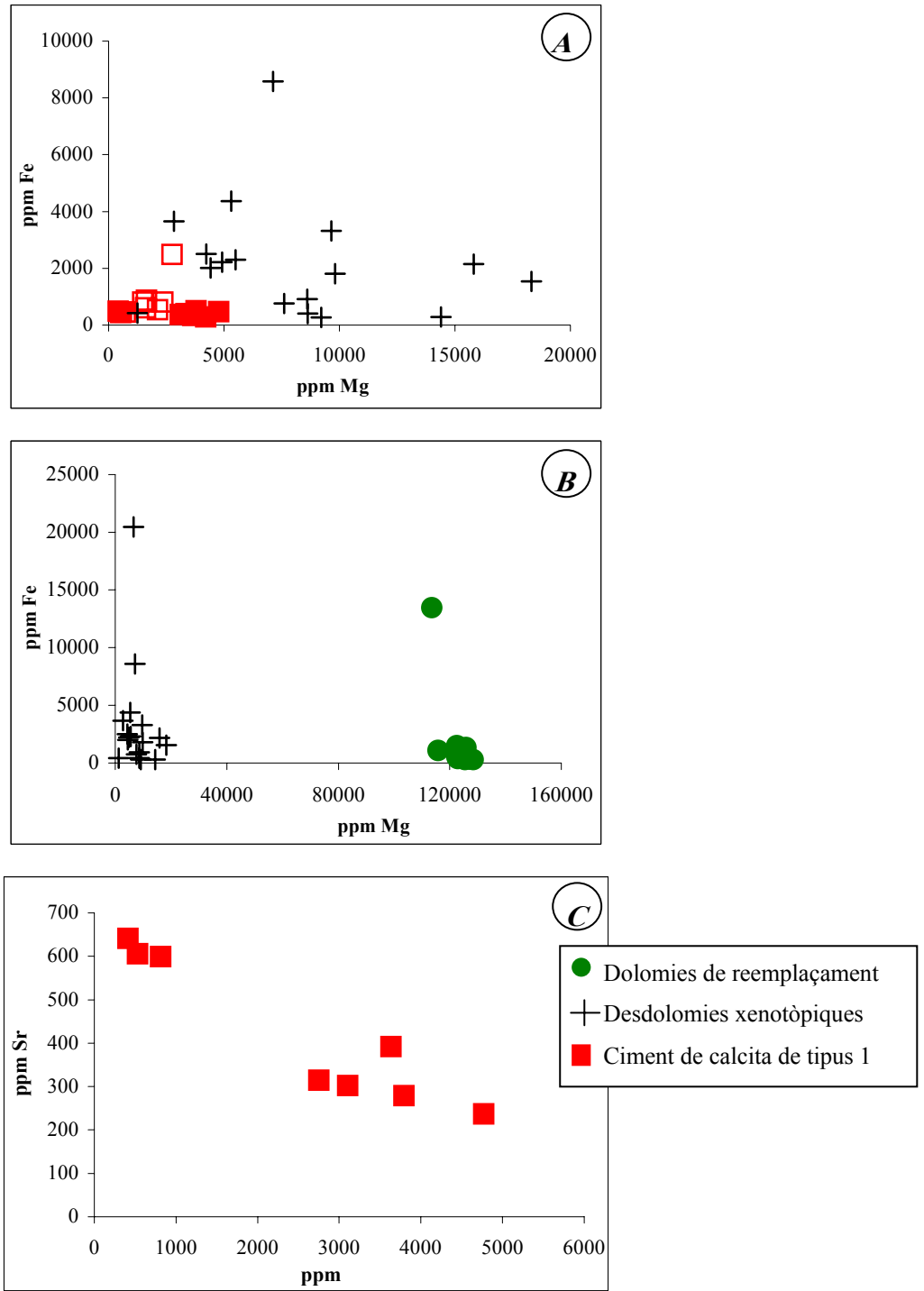
Els valors d'elements traça de les dolomies de reemplaçament varien en el cas del Fe des de <l.d. fins a 13440 ppm i els valors de Mn, Sr i Na estan per sota els límits de detecció (Figura 5.63, Taula 5.36).

Les desdolomies xenotòpiques presenten un contingut de Mn 1020 ppm, de Fe que varia des de <l.d. fins a 20440 ppm. Els continguts de Sr i Na presenten (a excepció d'un sol valor cadascun) valors per sota els límits de detecció.

El ciment esparític de calcita de tipus 1 té un contingut de Mg que varia des de 410 fins a 4770 ppm. El contingut de Mn està per sota els límits de detecció (excepte un sol valor), el Fe presenta un contingut que varia entre <l.d. i 2470 ppm i el contingut de Sr varia entre l.d. i 640 ppm. El contingut de Na estan per sota el límit de detecció (Figura 5.63, Taula 5.36).

		$\text{MgCO}_3$	$\text{CaCO}_3$	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na	
Dolomies de reemplaçament	Màxim	44,6	58,6	-	13440	-	-	
	Mínim	39,4	52,1	-	<l.d.	-	-	
	Promig	42,7	56,4	-	-	-	-	
	Desviació	1,3	1,5	-	-	-	-	
		n=19	n=19		n=11			
Desdolomies xenotòpiques	Màxim	18320	398440		20440	-	-	
	Mínim	1250	363430		<l.d.	-	-	
	Promig	8410	384670	1020	-	1190	220	
	Desviació	4510	9630		-	-	-	
		n=20	n=20	n=1	n=18	n=1	n=1	
		ppm Mg	ppm Ca	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na	
<b>Ciments de calcita postdolomitització</b>	Ciment esparític de calcita de tipus 1	Màxim	4770	403410	-	2470	640	-
		Mínim	410	388160	-	<l.d.	<l.d.	-
		Promig	2180	397840	190	-	-	-
		Desviació	1310	4240	-	-	-	-
			n=20	n=20	n=1	n=16	n=8	

Taula 5.36. Estequiometria i geoquímica elemental.



**Figura 5.63.** Estequiometria i geoquímica elemental de les dolomies de reemplaçament, les desdolomies xenotòpiques i el ciment esparític de calcita de tipus 1.

## Isòtops estables

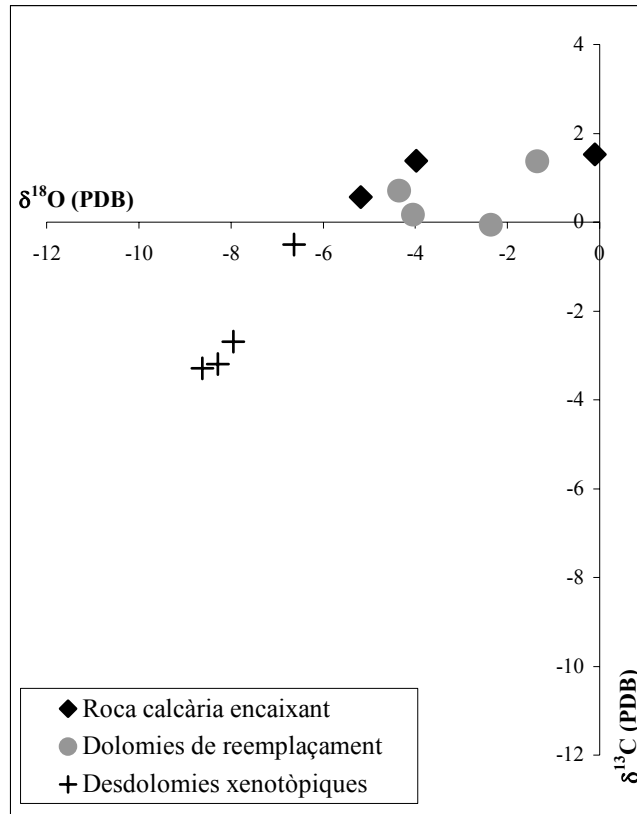
La composició isotòpica d'oxigen ( $\delta^{18}\text{O}$ ) de la roca calcària encaixant (mudstones i wackestones) varia entre  $-5,2$  i  $-0,1$  ‰ PDB amb un valor mitjà de  $-3,1$  ‰ PDB, i la composició isotòpica de carboni ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de la varia entre  $+0,6$  i  $+1,5$  ‰ PDB amb un valor mitjà de  $+1,2$  ‰ PDB (Figura 5.64, Taula 5.37).

Els valors de  $\delta^{18}\text{O}$  de les dolomies de reemplaçament varien entre  $-4,3$  i  $-1,3$  ‰ PDB amb un valor mitjà de  $-3,0$  ‰ PDB. Els valors de  $\delta^{13}\text{C}$  de les dolomies de reemplaçament varia entre  $-0,1$  i  $+1,4$  ‰ PDB amb un valor mitjà de  $+0,5$  ‰ PDB (Figura 5.64, Taula 5.37).

Les desdolomies xenotòpiques tenen una composició isotòpica d'oxigen que varia entre  $-8,6$  i  $-6,6$  ‰ PDB, amb un valor mitjà de  $-7,9$  ‰ PDB i una composició isotòpica de carboni que varia entre  $-3,3$  i  $-0,5$  ‰ PDB, amb un valor mitjà de  $-2,4$  ‰ PDB (Figura 5.64, Taula 5.37).

	Mostra	Textura/mineralogia	$\delta^{13}\text{C}$ (PDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (PDB)
<b>Roca calcària encaixant</b>	BD-06B-1	Mudstone/calcita	+1,5	-0,1
	BD-01	Wackestone/calcita	+1,4	-4,0
	BD-10	Wackestone/calcita	+0,6	-5,2
<b>Dolomies de reemplaçament</b>	BD-03	Dolomita	+0,7	-4,3
	BD-04	Dolomita	+0,2	-4,0
	BD-06B-2	Dolomita	-0,1	-2,4
	BD-13	Dolomita	+1,4	-1,3
<b>Desdolomies xenotòpiques</b>	BD-02	Calcita	-2,7	-7,9
	BD-12	Calcita	-3,3	-8,6
	BD-14	Calcita	-0,5	-6,6
	BD-18	Calcita	-3,2	-8,3

**Taula 5.37.** Composició isotòpica de carboni i d'oxigen.



**Figura 5.64.** Composició isotòpica de carboni i oxigen de la roca calcària encaixant de la Fm. de Bovalar i les dolomies de reemplaçament i les desdolomies xenotòpiques que afecten aquesta formació de la zona del Barranc de Los Degollados.

## 5.5.2. Jaganta

### Geometria i característiques del cos dolomític

Les calcàries de la Fm. de Bovalar amb transició a la Fm. de La Pleta a la zona de Jaganta estan constituïdes per mudstones, wackestones-packstones i localment grainstones amb peloids, ostràcodes, foraminífers, crinoids, fragments de mol.luscs i grans de quars. Els nivells superiors són de la Fm. de La Pleta on hi abunden els carbonats perimareals amb laminacions criptoalgal.

Els materials calcaris de la Fm. de Bovalar presenten nivells dolomítics de 2 a 10 m de potència. La geometria d'aquests cossos no es pot observar a nivell d'aflorament. Els nivells dolomítics conserven la laminació prèvia de la roca calcària encaixant i presenten fantasmes de bioclastes parcialment dolomititzats (Figura 5.65).

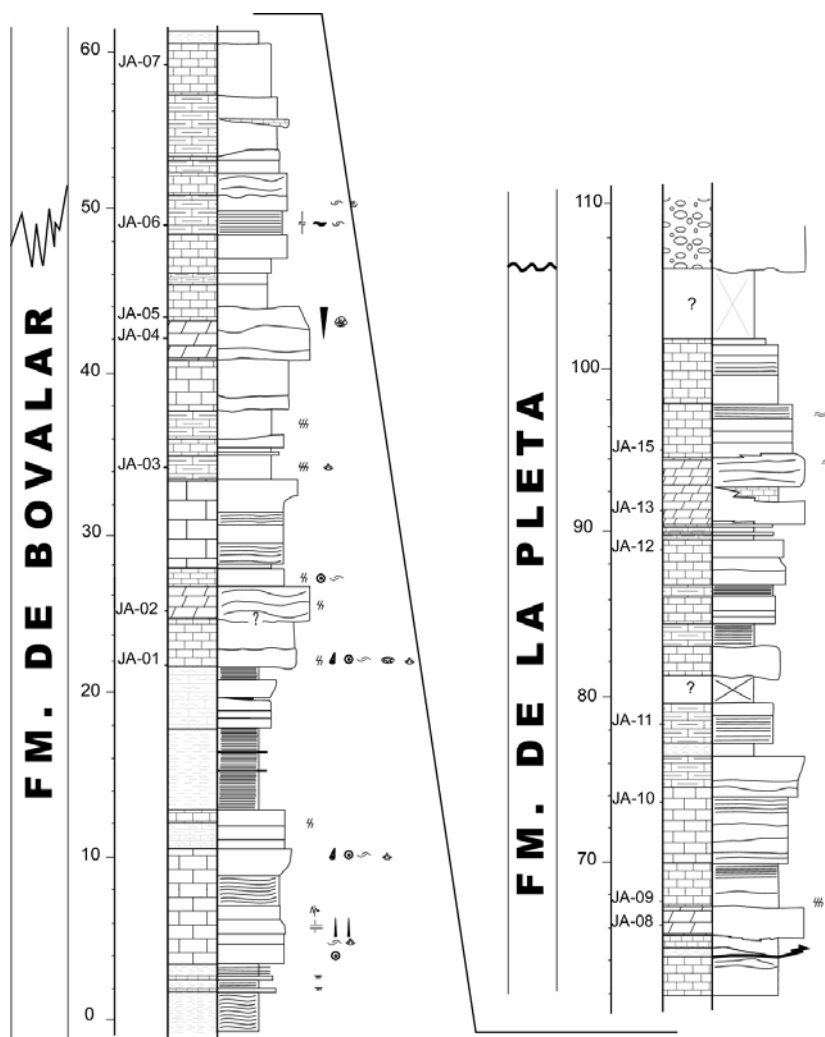


Figura 5.65. Columna estratigràfica de la zona de Jaganta amb la situació de les mostres estudiades.

## **Diagènesi predolomitització**

Els materials carbonatats de la zona de Jaganta han sofert una diagènesi abans de la dolomitització. Aquesta diagènesi s'observa a partir de la presència de ciment esparític en disposició rim de LMC i ciment esparític de LMC. També hi ha hagut processos de compactació química (estil·lòlits d'amplitud mil·limètrica).

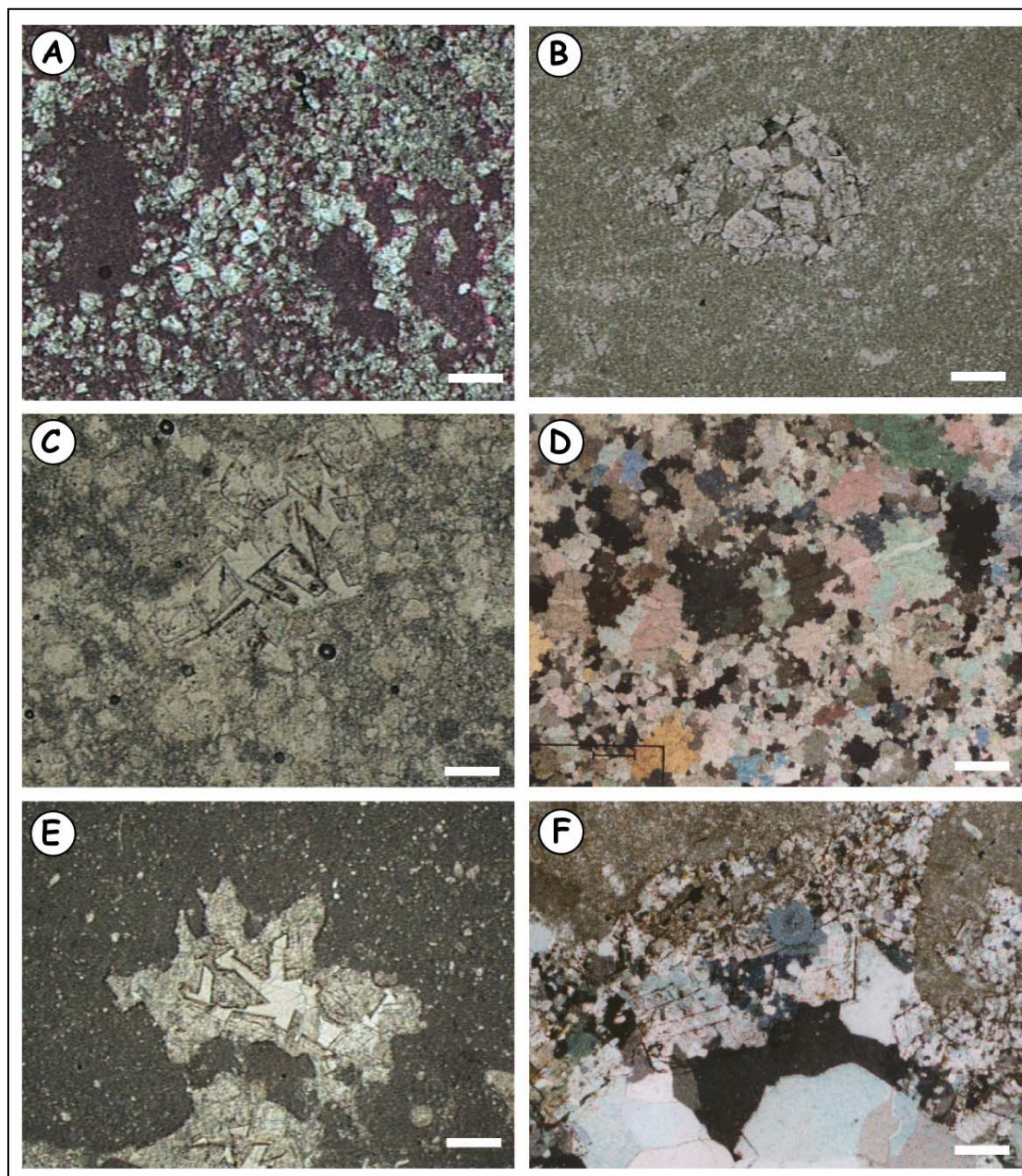
## **Petrologia**

El cos dolomític està format per tres litologies principals: dolomies, desdolomies i ciments de calcita postdolomitització.

### ***Dolomies***

Els principals tipus de dolomies que apareixen en aquesta zona són: els rombòedres aïllats de dolomita, les dolomies de reemplaçament i el ciment dolomític.

1. Els rombòedres aïllats de dolomita estan formats per cristalls euèdrics principalment ròmbics de mida variable entre 10 i 70  $\mu\text{m}$ , amb un màxim de 100  $\mu\text{m}$ . La mida dels cristalls varia en funció de si el reemplaçament afecta a la matriu (10-30  $\mu\text{m}$ ) (Figura 5.66A) o als components (30-70  $\mu\text{m}$ ) (Figura 5.66B). Els cristalls són de color beige i no estan zonats. La fàbrica de la roca no és penetrativa. El procés de dolomitització afecta a la roca des d'un 30 a un 50 %. Quan el grau de reemplaçament és elevat es formen mosaics de cristalls euèdrics, i quan és més avançat els cristalls són més grollers. Al microscopi de catodoluminiscència els rombòedres aïllats de dolomita presenten una luminiscència homogènia taronja opaca.
2. Les dolomies de reemplaçament estan formades per cristalls subèdrics de mida entre 20 i 50  $\mu\text{m}$  (màxim 70  $\mu\text{m}$ ). Els cristalls de dolomita són foscos i tenen una pàtina d'òxids de ferro.
3. El ciment dolomític està format per cristalls euèdrics de mida al voltant de 50  $\mu\text{m}$ . Són cristalls que estan localment zonats. Aquests cristalls ocupen porositat mòldica i vacuolar.



**Figura 5.66.** **A.** Rombòedres aïllats de dolomita que reemplacen a la matriu micrítica d'un wackestone. Mostra JA-09. Barra de 100  $\mu\text{m}$ . **B.** Rombòedres aïllats de dolomia a l'interior d'un bioclaste. Mostra JA-04. Barra de 100  $\mu\text{m}$ . **C.** Desdolomies xenotòpiques. Els cristalls de calcita estan reemplaçant a les dolomies de reemplaçament i a al ciment dolomític que omple la porositat vacuolar. Mostra JA-08. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **D.** Desdolomies xenotòpiques. Els cristalls de calcita són anèdrics, amb les cares totalment irregulars. Mostra JA-14. Barra de 500  $\mu\text{m}$ . **E.** Desdolomies de ciment de dolomia barroca. L'antic ciment de dolomia barroca està omplint una porositat vacuolar. Els cristalls presenten una última banda d'òxids de ferro. Mostra JA-10. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **F.** Desdolomies de ciment de dolomia barroca. Els cristalls tenen les cares irregulars. Es conserva la geometria euèdrica del ciment de dolomia barroca perquè les cares i plans d'exfoliació dels cristalls presenten una microbanda d'òxids de ferro. Mostra JA-02. Barra de 250  $\mu\text{m}$ .

### ***Desdolomies***

Els principals tipus de desdolomies que s'han identificat a la zona de Jaganta són: les desdolomies xenotòpiques i les desdolomies de ciment de dolomia barroca.

1. Les desdolomies xenotòpiques estan formades per cristalls anèdrics, amb cares irregulars, de mida entre variable entre 70 i 500 µm, en funció de la mida dels cristalls als que reemplaça (Figura 5.66C i 5.66D). El grau de desdolomitització de la dolomita ha estat del 100 %, tot i que la dolomita no reemplaça a la totalitat de la roca calcària encaixant. La porositat d'aquestes roques és del 2 %. Al microscopi de catodoluminiscència les desdolomies xenotòpiques són no luminiscentes, tot i que presenten un lleuger motejat taronja luminescent.

2. Les desdolomies de ciment de dolomia barroca presenten una morfologia externa de cristalls romboèdrics. Són cristalls amb les cares corbades i de mida al voltant de les 540 µm. Aquests rombòedres estan constituïts per cristalls de calcita subèdrics, amb cares lleugerament irregulars 250 µm de mida. No es conserven restes de cristalls del ciment de dolomia barroca. L'única evidència que havia estat ciment de dolomia barroca són els òxids de ferro acumulats a les cares i els plans d'exfoliació dels antics cristalls, els quals preserven en part la morfologia original del cristall (Figura 5.66E i 5.66F). Els cristalls de calcita que reemplacen el ciment de dolomia barroca estan en continuïtat òptica amb el ciment de calcita que omple la porositat residual. Les desdolomies de ciment de dolomia barroca estan ocupant la porositat vacuolar de wackestones i packstones parcialment dolomititzats. Al microscopi de catodoluminiscència presenten bandes amb una luminiscència taronja i no luminescent formant "grumolls".

### **Ciments de calcita postdolomitització**

Els ciments de calcita es presenten de dos tipus: el ciment esparític de calcita de tipus 1 i el ciment esparític de calcita de tipus 2.

1. El ciment esparític de calcita de tipus 1 està format per cristalls equigranulars esparítics i megasparítics de mida entre 150 µm i fins a 2 mm. Generalment es troben a l'interior de porositat fractura i intercrystal.lina de les dolomies de reemplaçament. Aquest ciment està localment associat a la presència de desdolomies. A vegades entre els cristalls de dolomita i el ciment esparític de calcita hi ha una superfície de corrosió. Al microscopi de catodoluminiscència aquest ciment és no luminescent.



2. El ciment esparític de calcita de tipus 2 està format per cristalls de mida variable, des de 200 a 500  $\mu\text{m}$  i equigranulars. Aquest ciment està omplint porositat vacuolar i no està associat a desdolomies. Al microscopi de catodoluminiscència presenten una primera etapa amb luminiscència homogènia taronja opaca, una segona etapa formada per bandes grogues luminiscent alternant amb bandes no luminiscent i una tercera no luminiscent.

### 5.5.3. Riu Bergantes

#### Geometria i característiques del cos dolomític

La Fm. de Loriguilla a la zona del Riu Bergantes està formada per calcàries ben estratificades, de 20 a 30 cm de potència del Dogger (calcàries amb filaments). Per damunt, la Fm. de Bovalar està formada per wackestones-packstones d'ostràcodes, foraminífers, crinoids i equinoderms i peloids. Aquests nivells cap a la part alta passen a barres oolítiques i oncolítiques. La Fm. de Bovalar està completament dolomititzada. De forma concordant per sobre de les dolomies es disposen uns nivells centimètrics de calcàries altament estratificades, de màxim 50 cm de potència, de la Fm. de La Pleta. Aquesta darrera formació està localment dolomititzada (Figura 5.67).

La geometria del cos dolomític que afecta la Fm. de Bovalar no es pot observar a nivell d'aflorament, en canvi la geometria dels cossos dolomítics que afecten la Fm. de la Pleta són lenticulars i de pocs decímetres de potència i paral·lels a l'estratificació. Aquests cossos dolomítics conserven la laminació prèvia de les calcàries i encara s'observen fantasmes de bioclastes parcialment dolomititzats.

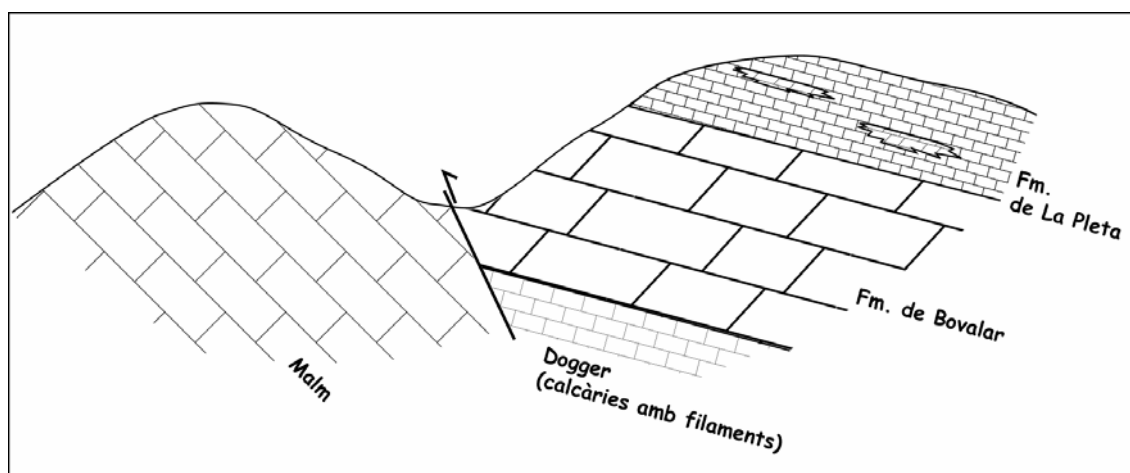


Figura 5.67. Dibuix esquemàtic de la zona del Riu Bergantes.

#### Diagènesi predolomitització

Els materials carbonatats de la Fm. de Bovalar a la zona del Riu Bergantes han sofert una diagènesi abans de la dolomitització, amb la conseqüent formació de ciment esparític en disposició rim de LMC i de ciment esparític de LMC.

## **Petrologia**

El cos dolomític està format per tres litologies principals: dolomies, desdolomies i ciments de calcita postdolomitització.

### ***Dolomies***

Els principals tipus de dolomies que afecten a la Fm. de Bovalar són: els rombòedres aïllats de dolomita, les dolomies de reemplaçament i el ciment dolomític.

1. Els rombòedres aïllats de dolomita estan formats per cristalls euèdrics principalment ròmbics de mida variable entre 10 i 100  $\mu\text{m}$ . Els cristalls són de color beige i localment estan zonats, amb un nucli fosc, generalment desdolomititzat i una envolta clara de 5-10  $\mu\text{m}$  que no està desdolomititzada (Figura 5.68A). En general però, els cristalls que no estan zonats estan completament desdolomititzats. La fàbrica de la roca és selectiva i només afecta a la matriu i a peloids però no reemplaça a bioclastes. El procés de dolomitització afecta a la roca des d'un 15 a un 40 %. Al microscopi de catodoluminiscència els rombòedres aïllats de dolomita tenen una luminiscència homogènia taronja opaca.

2. Les dolomies de reemplaçament estan formades per cristalls subèdrics de mida entre 40 i 200  $\mu\text{m}$ . Els cristalls de dolomita són foscos i no estan zonats. La fàbrica d'aquestes roca és penetrativa i destructiva. Volumètricament la quantitat de dolomies de reemplaçament en aquesta zona és al voltant del 10 % del volum total de roca. Localment aquestes dolomies poden estar parcialment desdolomititzades (Figura 5.68B).

3. El ciment dolomític està format per cristalls euèdrics. La mida d'aquests cristalls varia entre 50 i 80  $\mu\text{m}$ . Són cristalls zonats amb un nucli fosc i una envolta clara. El ciment dolomític forma la primera generació de ciment de l'interior de porositat vacuolar (Figura 5.68C).

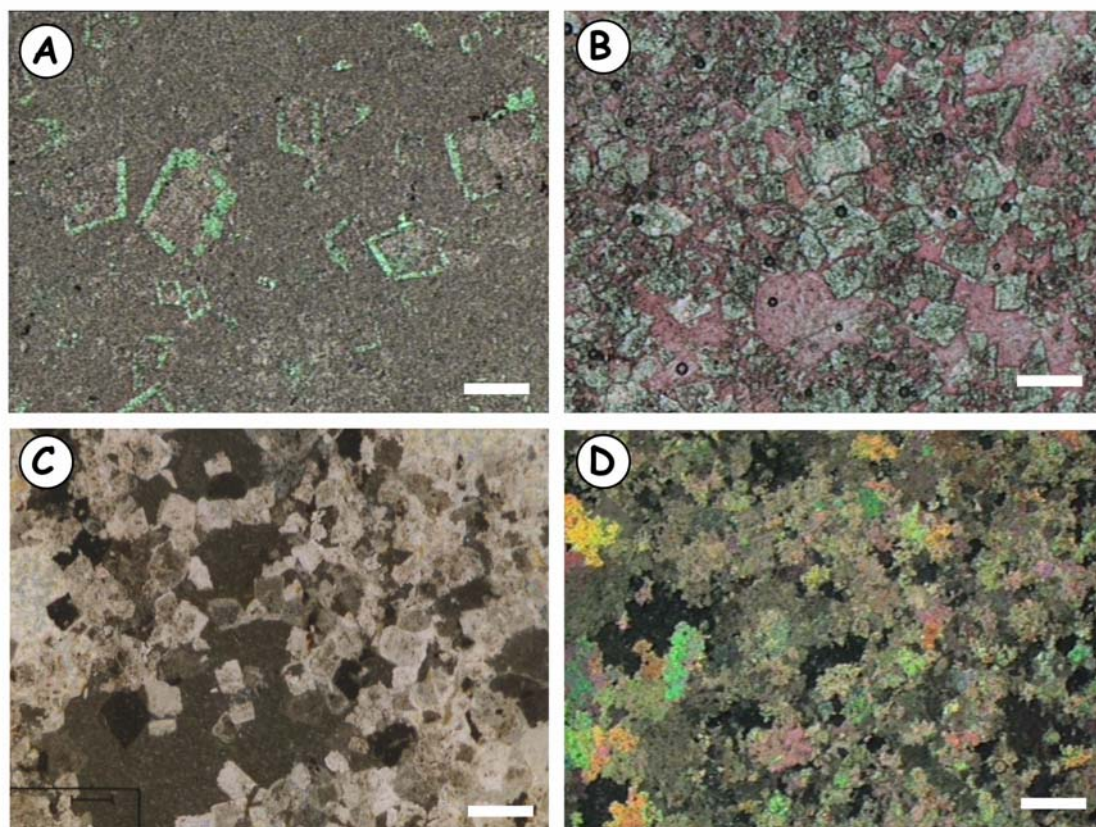
### ***Desdolomies***

Els principals tipus de desdolomies que s'han identificat a la zona del Riu Bergantes són: les desdolomies xenotòpiques i les desdolomies de ciment de dolomia barroca.

1. Les desdolomies xenotòpiques estan formades per cristalls anèdrics, amb cares irregulars. La mida dels cristalls és de 75 a 300  $\mu\text{m}$ . La desdolomitització afecta als cristalls de les dolomies de reemplaçament, destruint totalment la morfologia externa del cristall (Figura 5.68D). El grau de desdolomitització de la dolomia ha estat del 100 %. Al microscopi de

catodoluminiscència les desdolomies xenotòpiques no són luminescents, però presenten un lleuger motejat taronja luminescent.

2. Les desdolomies de ciment de dolomia barroca tenen una morfologia externa de cristalls euèdrica amb les cares lleugerament corbades i la mida dels cristalls és inferior a 540  $\mu\text{m}$ . Les desdolomies estan formades per cristalls de calcita subèdrics, amb cares irregulars de mida inferior a 200  $\mu\text{m}$ . No es conserven restes de ciment de dolomia barroca, només òxids de ferro acumulats a les cares i els plans d'exfoliació dels antics cristalls que reflecteixen la morfologia inicial del cristall. Els cristalls de calcita que reemplacen la dolomia barroca estan en continuïtat òptica amb el ciment de calcita que acaba d'omplir la porositat residual. Les desdolomies de ciment de dolomia barroca està a l'interior de porositat vacuolar.



**Figura 5.68.** **A.** Rombòedres aïllats de dolomita afectant la matriu d'un wackestone. Els rombòedres estan zonats i tenen el nucli format per microcristalls de calcita i l'envolta es conserva de dolomita. Mostra BG-07. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **B.** Dolomies de reemplaçament amb cristalls subèdrics parcialment desdolomititzats. La porositat intercrystal.lina està omplerta per ciment esparític de calcita de tipus 1. Mostra BG-09. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **C.** Ciment dolomític amb ciment poiquilotòpic de calcita que omple la porositat intercrystal.lina. Mostra BG-09. Barra de 125  $\mu\text{m}$ . **D.** Desdolomies xenotòpiques formades per cristalls anèdrics de calcita amb cares totalment irregulars. Mostra BG-05. Barra de 350  $\mu\text{m}$ .

## Ciments de calcita postdolomitització

Els ciments de calcita que s'han observat a la zona del Riu Bergantes són: el ciment esparític de calcita de tipus 1 i el ciment esparític de calcita de tipus 2

1. El ciment esparític de calcita de tipus 1 està format per cristalls equigranulars esparítics i megasparítics policristal·lins de mida entre 50 µm i fins a 500 µm. Generalment es troben a l'interior de porositat vacuolar. Aquest ciment està associat a la presència de desdolomies. Localment entre els cristalls de dolomita i el ciment de calcita hi ha una superfície de corrosió. Al microscopi de catodoluminiscència aquest ciment és no luminiscent.

2. El ciment esparític de calcita de tipus 2 està format per cristalls de calcita amb una mida d'entre 350 i 600 µm, tot i que poden arribar fins a 1 mm, i presenten una textura poiquilotòpica. Els cristalls tenen un aspecte translúcid. Aquests cristalls engloben a cristalls ròmbics de dolomita (ciment dolomític). Al microscopi de catodoluminiscència els cristalls de ciment poiquilotòpic de calcita estan zonats amb una primera zona no luminiscent i envoltades ataronjades-grogues brillants luminiscent alternant amb bandes no luminiscent més estretes.

## Isòtops estables

La composició isotòpica d'oxigen de la roca calcària encaixant (wackestones) és de -4,1 ‰ PDB i la composició isotòpica de carboni és de +1,3 ‰ PDB (Figura 5.69, Taula 5.38).

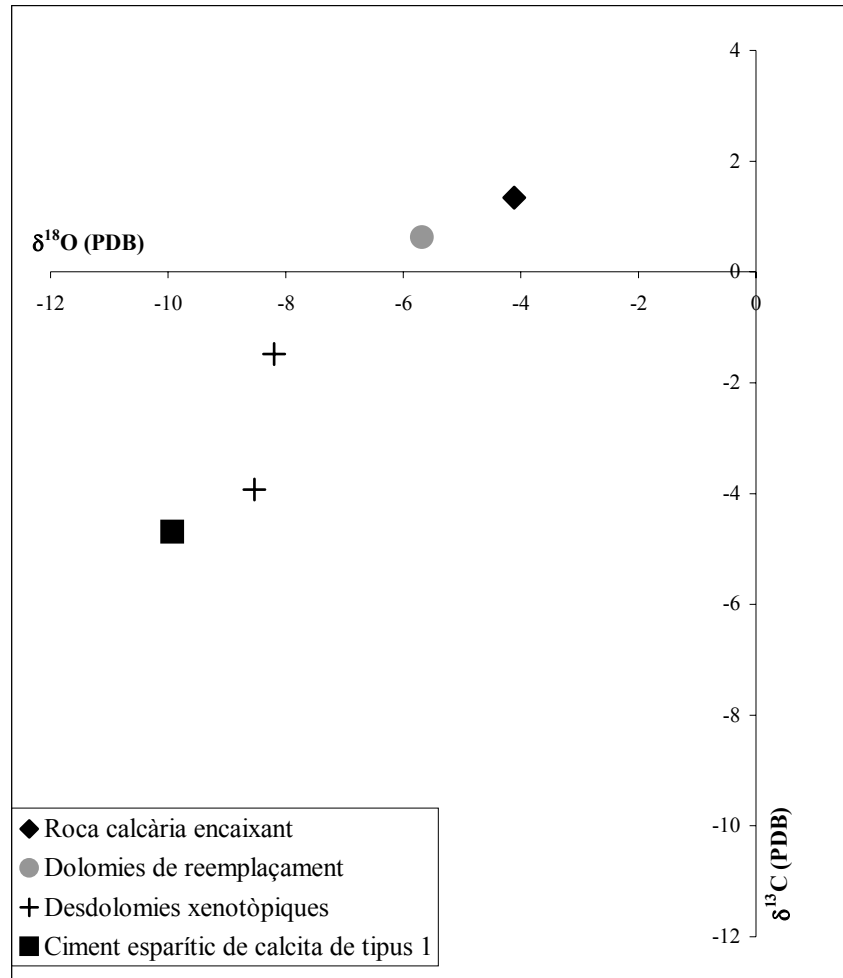
La composició isotòpica d'oxigen de les dolomies de reemplaçament és de -5,7 ‰ PDB i la de carboni és de +0,6 ‰ PDB (Figura 5.69, Taula 5.38).

Les desdolomies xenotòpiques tenen uns valors de  $\delta^{18}\text{O}$  que varien entre -8,5 i -8,2 ‰ PDB i els valors de  $\delta^{13}\text{C}$  varien entre -3,9 i -1,5 ‰ PDB (Figura 5.69, Taula 5.38).

El ciment esparític de calcita de tipus 1 té una composició isotòpica d'oxigen de -9,9 ‰ PDB i una composició isotòpica de carboni de -4,7 ‰ PDB (Figura 5.69, Taula 5.38).

	Mostra	Textura/mineralogia	$\delta^{13}\text{C}$ (PDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (PDB)
<b>Roca calcària encaixant</b>	BG-01	Wackestone/calcita	+1,3	-4,1
<b>Dolomies de reemplaçament</b>	BG-08	Dolomita	+0,6	-5,7
<b>Desdolomies xenotòpiques</b>	BG-06A	Calcita	-1,5	-8,2
	BG-06C	Calcita	-3,9	-8,5
<b>Ciment esparític de calcita de tipus 1</b>	BG-06B	Calcita	-4,7	-9,9

Taula 5.38. Composició isotòpica de carboni i oxigen.



**Figura 5.68.** Composició isotòpica de carboni i oxigen de les calcàries de la Fm. de Bovalar i a les dolomies de reemplaçament, les desdolomies xenotòpiques i el ciment de calcita de tipus 1 que afecten a la Fm. de Bovalar a la zona del Riu Bergantes.

#### 5.5.4. Resum del sector del Maestrat Occidental

Els cossos dolomítics presenten un aspecte massiu, més o menys estratificat.

Les dimensions dels cossos dolomítics és mètrica i decamètrica d'alçada i de decamètrica a hectomètrica de llargada.

#### Fàcies diagenètiques

Les fases diagenètiques que s'han observat al sector del Maestrat Occidental són la roca calcària encaixant, les dolomies, les desdolomies i els ciments de calcita postdolomitització.

La roca calcària encaixant presenta una composició isotòpica d'oxigen lleugerament més negativa que els carbonats marins del Cretaci, mentre que la composició isotòpica de carboni presenta la senyal isotòpica marina (Figura 5.72, Taula 5.39).

Les dolomies es presenten en tres textures: els rombòedres aïllats de dolomita, les dolomies de reemplaçament i el ciment dolomític (Figura 5.70). Les dolomies de reemplaçament són poc estequiomètriques i presenten un contingut en Fe molt elevat (Taula 5.39). Els valors de  $\delta^{18}\text{O}$  d'aquestes dolomies és molt similar als valors isotòpics de la roca calcària encaixant (Figura 5.72, Taula 5.40), indicant una possible precipitació en equilibri isotòpic del fluid dolomititzant respecte la roca calcària encaixant.

Les desdolomies es presenten en tres textures: les desdolomies idiòtiques, les desdolomies xenotòpiques i les desdolomies de ciment de dolomia barroca (Figura 5.71). Les desdolomies xenotòpiques presenten uns valors Fe relativament alts, similars als de les dolomies de reemplaçament (Taula 5.39). Els valors de  $\delta^{18}\text{O}$  i de  $\delta^{13}\text{C}$  de les desdolomies xenotòpiques són més lleugers que els de les dolomies de reemplaçament (Figura 5.72, Taula 5.40).

Els ciments de calcita postdolomitització es presenten en forma de ciment esparític de calcita de tipus 1 i ciment esparític de calcita de tipus 2. Tot i que el contingut de Mg del ciment esparític de calcita de tipus 1 i el de tipus 2 sigui molt similar, el contingut de Fe del ciment esparític de calcita de tipus 1 és més elevat que el de tipus 2 (Taula 5.39). Probablement els valors de Fe han estat heretats de les desdolomies, pel fet que el ciment



esparític de calcita de tipus 1 està associat a la presència de desdolomies. La composició isotòpica d'oxigen i de carboni del ciment esparític de calcita de tipus 1 és lleugerament més negativa que la de les desdolomies (Figura 5.72, Taula 5.40).

		<b>MgCO<sub>3</sub></b>	<b>CaCO<sub>3</sub></b>	<b>ppm Mn</b>	<b>ppm Fe</b>	<b>ppm Sr</b>	<b>ppm Na</b>
Dolomies de reemplaçament	Màxim	44,6	58,6	-	13440	-	-
	Mínim	39,4	52,1	-	<l.d.	-	-
	Promig	42,7	56,4	-	-	-	-
	Desviació	1,3	1,5	-	-	-	-
		n=19	n=19		n=11		

		<b>ppm Mg</b>	<b>ppm Ca</b>	<b>ppm Mn</b>	<b>ppm Fe</b>	<b>ppm Sr</b>	<b>ppm Na</b>
Desdolomies xenotòpiques	Màxim	6,4	99,5	-	20440	-	-
	Mínim	0,4	90,8	-	<l.d.	-	-
	Promig	2,9	96,1	1020	-	1190	220
	Desviació	1,6	2,4	-	-	-	-
		n=20	n=20	n=1	n=18	n=1	n=1

		<b>ppm Mg</b>	<b>ppm Ca</b>	<b>ppm Mn</b>	<b>ppm Fe</b>	<b>ppm Sr</b>	<b>ppm Na</b>
Ciment de calcita de tipus 1	Màxim	2750	403050	-	2470	-	-
	Mínim	560	388160	-	<l.d.	-	-
	Promig	1720	398640	-	-	310	-
	Desviació	690	4430	-	-	-	-
		n=11	n=11		n=8	n=1	
Ciment de calcita de tipus 2	Màxim	4770	403410	-	510	640	-
	Mínim	410	390160	-	<l.d.	<l.d.	-
	Promig	2740	396860	190	-	-	-
	Desviació	1690	4040	-	-	-	-
		n=9	n=9	n=1	n=8	n=7	

**Taula 5.39.** Estequiometria i geoquímica elemental de les dolomies, les desdolomies i els ciments de calcita postdolomitització

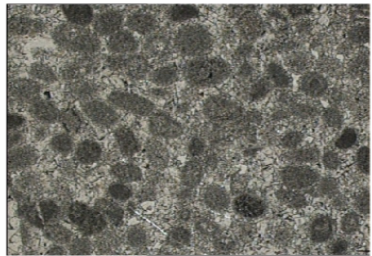
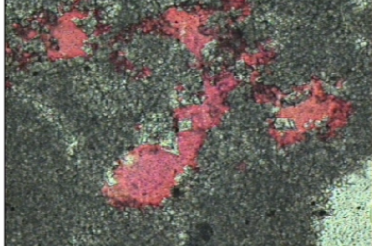
PETROGRAFIA DE LES DOLOMIES									
TIPUS DE DOLOMIES									CL
		Mida del cristall	Morfologia	Límits de les cares	Zonació	Color	Relictes	Altres	
Rombòedres aïllats de dolomia		10-30 $\mu\text{m}$ (reemplacen peloids) 30-70 $\mu\text{m}$ (reemplacen bioclastes)	Euèdrics-ròmbics	Planar-e	Alguns si	Els que reemplacen bioclastes nucli fosc envolta clara	Oolits, peloids i alguns bioclastes	Grau de reemplaçament 2 a 40 %	Nucli no-luminiscent i envolta ataronjada dull
Dolomies de reemplaçament		FÀBRICA PENETRATIVA DESTRUCTIVA 10-30 $\mu\text{m}$	Subèdrics-anèdrics	Planar-s	No	Marró fosc	No	Reemplacen mudstones i wackestones	Ataronjada dull luminiscent
		FÀBRICA PENETRATIVA NO-DESTRUCTIVA 20-100 $\mu\text{m}$	Subèdrics-anèdrics	Planar-s	No	Marró fosc	Oolits, peloids i alguns bioclastes		
Ciment dolomític		35-100 $\mu\text{m}$	Euèdrics-ròmbics	Planar-e	Zonats	Nucli fosc envolta clara		Posició: intercrystal i vug	Vermell dull i env. taronja brillant luminiscent

Figura 5.70. Principals característiques de les tres textures dolomítiques identificades.



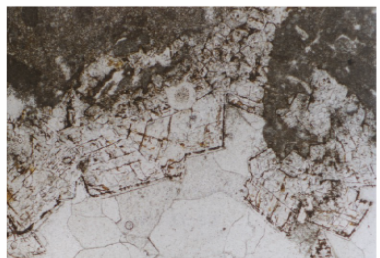
PETROGRAFIA DE LES DESDOLOMIES								
TIPUS DE DESDOLOMIES		CARACTERÍSTIQUES DELS CRISTALLS				Grau de desd.	Procés de desdolo-mitització	CL
		Mida dels cristalls	Morfologia	Color	Altres			
<b>Desdolomies idiotòpiques</b>		50-100 mm	Morf. externa ròmbica i micro-cristalls subèdrics a l'interior	Marró fosc	Nucli amb microcristalls de calcita i envolta cr. esparítics de calcita	Del 90 al 100% de la roca dolomititzada	Primer el nucli i localment les envoltes	No luminescent amb motejat taronja luminescent
<b>Desdolomies xenotòpiques</b>		50-500 mm	Anèdrics	Marró	Porositat baixa	Del 90 al 100% de la roca	De fora cap a dins	No-luminescent amb motejat taronja luminescent
<b>Desdolomies de ciment de dolomia barroca</b>		50-500 mm	Morf. externa ròmbica i cr. anèdrics a l'interior	Clars amb òxids de Fe a les cares i plans d'exfoliació	Reemplacen ciment de dolomia barroca	Del 95 al 100% del cristall		Bandes taronges i negres formant grumolls

Figura 5.71. Principals característiques de les tres textures desdolomítiques identificades.

			$\delta^{13}\text{C PDB}$	$\delta^{18}\text{O PDB}$
<b>Roca calcària encaixant</b>	n=4	Màxim	1,5	-0,1
		Mínim	0,6	-5,2
		Promig	1,2	-3,3
		Desviació	0,4	2,2
<b>Dolomies de reemplaçament</b>	n=5	Màxim	1,4	-1,4
		Mínim	-0,1	-5,7
		Promig	0,6	-3,6
		Desviació	0,6	1,7
<b>Desdolomies xenotòpiques</b>	n=6	Màxim	-0,5	-6,6
		Mínim	-3,9	-8,6
		Promig	-2,5	-8,0
		Desviació	1,3	0,7
<b>Ciment esparític de calcita de tipus 1</b>	n=1		-4,7	-9,9

Taula 5.40. Composició isotòpica de carboni i oxigen.

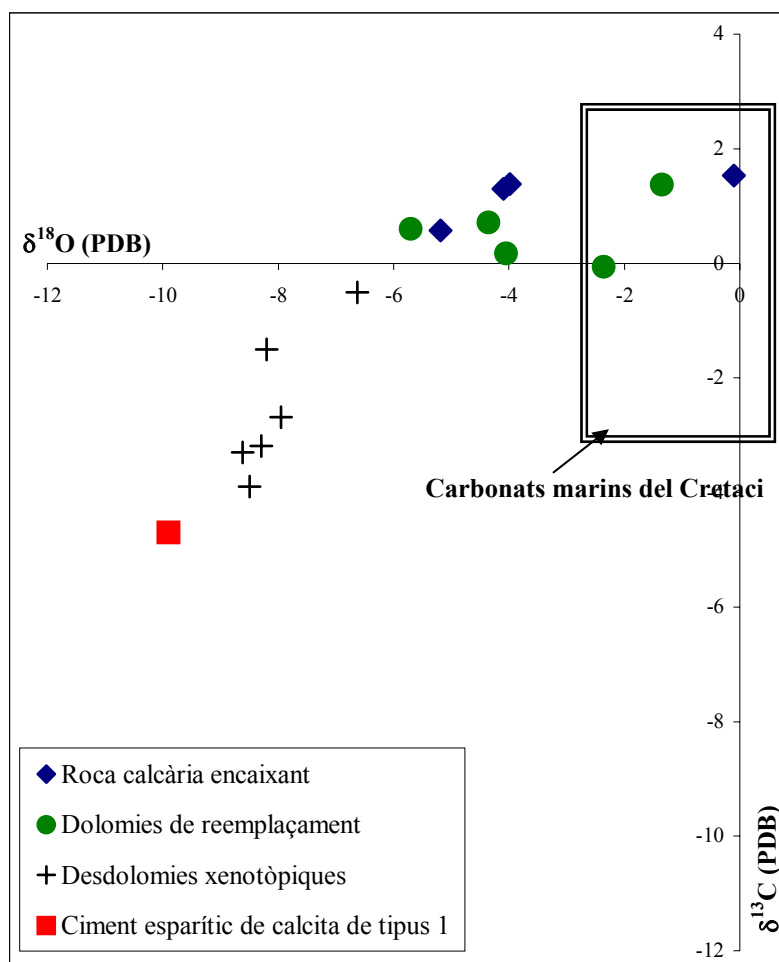


Figura 5.72. Composició isotòpica d'oxigen i de carboni de les principals litologies identificades al sector del Maestrat Occidental.

## 5.6. SECTOR DEL TURMELL-PORTS DE BESEIT

---

El sector del Turmell-Ports de Beseit està situat al límit de la província de Castelló, de Tarragona i de Terol. Geològicament aquest sector pertany a la subconca de Morella, limitada al nord per la zona de falla d'Herbers i al sud per la zona de falla del Turmell. La zona de falla del Turmell constitueix l'espallada l'alt paleogeogràfic generat per aquesta mateixa falla (Salas *et al.*, 2000) (Figura 5.73).

Les dolomies que s'han estudiat en el sector del Turmell-Ports de Beseit estan compreses a les zones del Turmell, els Mangraners, el Barranc del Racó del Patorrat i el Parrissal.

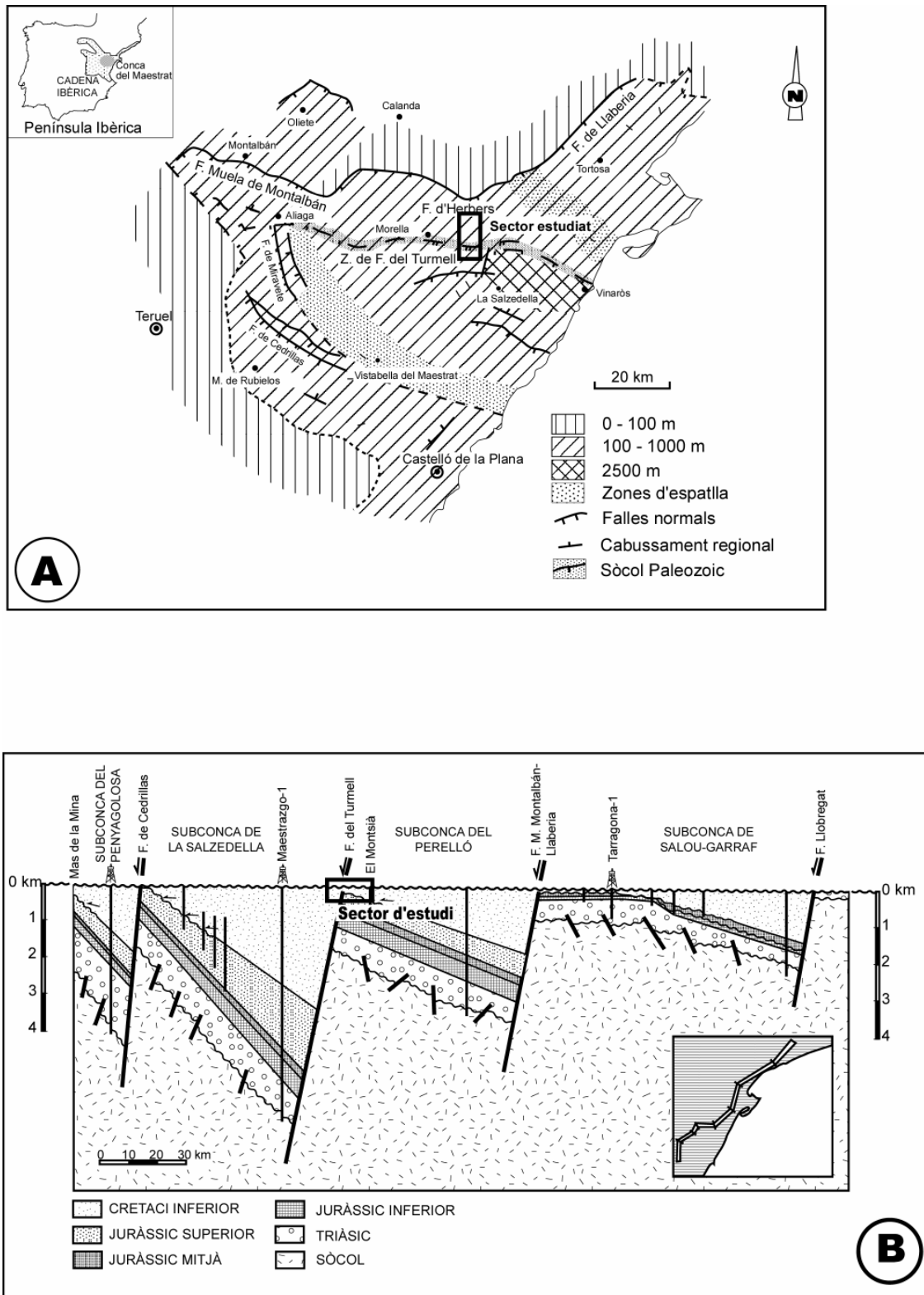
La zona del Turmell (Castelló) s'ha estudiat des de la pista que surt del poble de Xert, travessa la zona coneguda com a Mola de Xert fins a la part alta de la Muntanya del Turmell (Figura 5.73). Aquesta zona forma part del bloc inferior de la falla del Turmell en el punt que aquesta fa un graó de falla (*relay fault*) i es genera una estructura en "roll-over" (Salas, 1987; Salas i Martín-Closas, 1991, Salas *et al.*, 1997).

La zona dels Mangraners (Castelló) està situada a la banda oest del pantà d'Uldecona, a l'inici de la pista forestal que porta a la urbanització dels Mangraners, a l'encreuament d'aquesta pista amb la carretera de La Sènia a Fredes (Ports de Tortosa-Beseit) (40°40'22N/00°13'55E) (Figura 5.74). La zona dels Mangraners es localitza en una zona més allunyada del bloc inferior de la falla del Turmell i més pròxima a la zona de falla d'Herbers. Aquesta àrea va estar fortament sotmesa a la inversió terciària que va afectar la Zona d'Enllaç. La sèrie dels Mangraners ha constituït una de les sèries de referència principal per la biozonació de caròfites del Cretaci inferior (estratotip de la zona barremiana inferior "El Mangraner" de Grambast, 1974). Va ser estudiada inicialment per Combes *et al.*, (1966) i posteriorment ha estat modificada i detallada per Martín-Closas (1989). En aquesta zona s'han estudiat les dolomies de la Fm. de Les Talaies en el seu pas cap a la Fm. de La Pleta.

La zona del Barranc del Racó del Patorrat està situada al marge dret d'aquest barranc a la pista forestal que uneix les poblacions de Fredes i Beseit, a les proximitats del Mas del Formenta a l'altura de l'Ermita de St. Miquel i del Mas de la Sisé (40°45'30N/00°09'50E) (Figura 5.74). L'estructura d'aquesta zona es basa principalment en un ventall de capes d'edat entre Titònic-Berriasià i Barremià-Aptià que s'obren cap al sud, on hi ha una falla lítrica amb

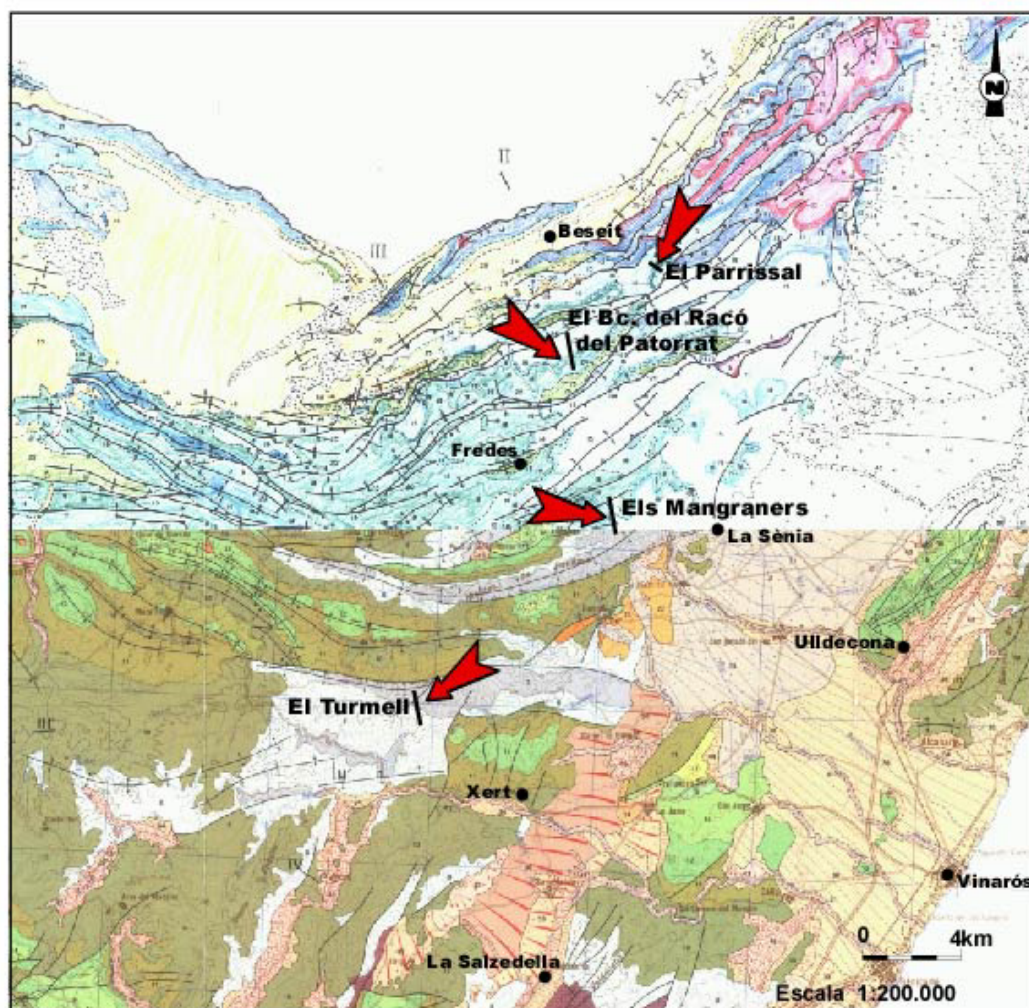
cabussament cap al N. Els materials del Titònic-Berriasià fins a l'Hauterivià està separat del Barremià per una discordança fossilitzada per nivells laterítics. En aquesta zona s'han estudiat les dolomies de les dolomies de la Fm. de Les Talaies que passen a sobre a les calcàries de la Fm. de La Pleta.

La zona del Parrissal està situada a pocs quilòmetres de Beseit, a la pista del Parrissal que porta des de Beseit seguint el riu Matarranya, fins a l'antic descarregador de la Mina Maruja, avui zona d'esbarjo d'ICONA (Figura 5.74). La sèrie comença abans de passar un túnel excavat a les roques. En aquesta zona s'han estudiat les dolomies de la Fm. de Les Talaies i les calcàries de la Fm. de La Pleta. Per damunt d'aquests materials es disposen discordantment les fàcies lacustres del Barremià (Fm. de Cantaperdius) que presenten tascons dolomítics (Salas, 1987).



**Figura 5.73.** A. Situació geològica del sector del Turmell-Ports de Beseit dins la conca del Maestrat, en el context de rift del Juràssic superior-Cretaci inferior. B. Secció restituïda de direcció NE-SW del Permià superior-Albià mig de la conca del Maestrat i del Garraf, amb les principals subconques i zones de falla i la situació de la zona estudiada (Salas *et al.*, 2000).





**Figura 5.74.** Mapa geològic del sector del Turmell-Ports de Beseit amb la situació de les zones estudiades, IGME, 1985.



### 5.6.1. El Turmell

#### **Geometria i característiques del cos dolomític**

Les dolomies de la zona del Turmell estan reemplaçant totalment a les calcàries de la Fm. de Bovalar i localment les calcàries de la Fm. de La Pleta. Les calcàries de la Fm. de Bovalar estan formades per mudstones, wackestones i packstones amb ostràcodes, peloids i foraminífers, també hi ha fragments de plaques d'equinoderms, crinoids i bivalves.

El cos dolomític està format per una gran massa dolomítica que pot abarcar una extensió de 18 km de llarg per 3 km d'amplada amb una potència variable de fins a 150 m. El cos dolomític està format per dolomies grises amb molta porositat, majoritàriament vacuolar.

La base del cos dolomític està formada per nivells massius on no s'hi distingeix l'estratificació ni la laminació. A sobre del cos dolomític (al cim de la muntanya del Turmell) els nivells dolomítics tenen una potència mètrica i decimètrica, estan molt laminats.

La geometria del cos dolomític és difícil d'observar, en part perquè s'han unit diversos cossos dolomítics més petits relacionats amb falles formant un gran "paquet" dolomític.

#### **Diagènesi predolomitització**

Les textures diagenètiques prèvies a la dolomitització que s'han observat en aquesta zona són les derivades de la compactació química (estil·lòlits d'amplitud mil·limètrica).

#### **Petrologia**

Les principals litologies que han afectat al gran cos dolomític a la zona del Turmell són les dolomies, les desdolomies i els ciments de calcita postdolomitització.

#### ***Dolomies***

Les dolomies presenten les següents textures: els rombòedres aïllats de dolomita, les dolomies de reemplaçament i el ciment dolomític.

1. Els rombòedres aïllats de dolomita són cristalls euèdrics de mida entre 18 i 80  $\mu\text{m}$  i no estan zonats. Aquests cristalls reemplacen a wackestones i packstones (Figura 5.75A). El grau

de dolomitització de la roca arriba fins al 70 %. A mesura que augmenta el grau de dolomitització els cristalls passen de ser rombòedres aïllats a formar mosaics de rombòedres. Al microscopi de catodoluminiscència aquests cristalls tenen un color ataronjat homogeni opac.

2. Les dolomies de reemplaçament estan formades per cristalls subèdrics i localment euèdrics de mida entre 18 i 180  $\mu\text{m}$ . Els cristalls més euèdrics estan zonats amb el nucli fosc i l'envolta, de gruix inferior a 8  $\mu\text{m}$ , de color clar (Figura 5.75B). La fàbrica de la roca és penetrativa i destructiva (Figura 5.75C). Localment la fàbrica és penetrativa i parcialment destructiva, amb algunes zones on hi ha fantasmes de bioclastes (Figura 5.75D). En aquest cas, els cristalls són clars, de mida més grollera i estan zonats. En general, s'observa que els cristalls de mida més fina reemplacen a roques calcàries encaixants de gra fi (mudstones), mentre que els de mides més grans estan reemplaçant a roques calcàries de gra mig (wackestones i packstones). Les dolomies de reemplaçament tenen porositat intercrystal·lina. Al microscopi de catodoluminiscència aquests cristalls tenen una luminiscència taronja homogènia opaca luminiscent.

3. El ciment dolomític està format per cristalls euèdrics, majoritàriament ròmbics de mida entre 100 i 400  $\mu\text{m}$ . Es tracta de cristalls que poden estar zonats amb el nucli fosc i l'envolta clara i de poques  $\mu\text{m}$  de gruix. Aquests cristalls han precipitat en la porositat vacuolar de les dolomies de reemplaçament, i localment en fractures (Figura 5.75E). Localment es poden veure alguns cristalls corroïts.

### ***Desdolomies***

El procés de desdolomitització a la zona del Turmell és poc important i ha afectat únicament al ciment de dolomia barroca formant les desdolomies de ciment de dolomia barroca.

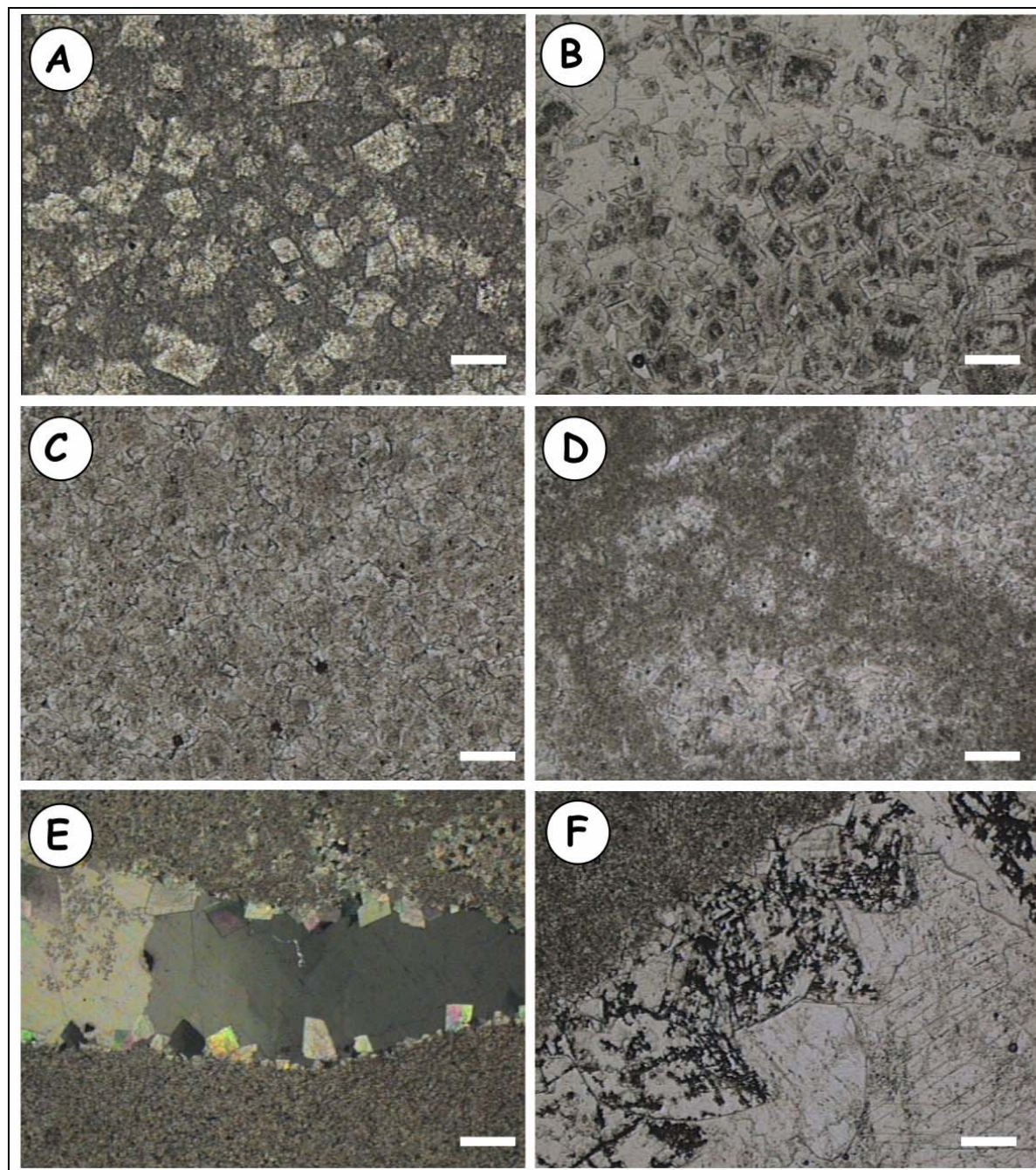
1. Les desdolomies de ciment de dolomia barroca estan formades per cristalls amb una morfologia euèdrica-ròmbica de mida superior a 500  $\mu\text{m}$  que creixen perpendicularment a les parets de fractures i de la porositat vacuolar. Els plans d'exfoliació i les cares d'aquests cristalls tenen una elevada concentració de òxids de ferro (Figura 5.75F). L'interior d'aquests cristalls està constituït per cristalls de ciment esparític de calcita (desdolomita) de 200 a 400  $\mu\text{m}$ . Aquests cristalls estan en continuïtat òptica amb el ciment esparític de la calcita de tipus 1 que acaba d'omplir la porositat residual.

### **Ciments de calcita postdolomitització**

De ciments de calcita se'n distingeixen dos: el ciment esparític de calcita de tipus 1 i el ciment esparític de calcita de tipus 2.

1. El ciment esparític de calcita de tipus 1 està format per cristalls equigranulars de mida entre 500 µm i 2 mm, amb una lleugera extinció ondulant. Aquests cristalls generalment es troben a l'interior de fractures com a segona generació de ciment. Aquest ciment està associat a les desdolomies de ciment de dolomia barroca.

2. El ciment esparític de calcita de tipus 2 està format per cristalls de mida al voltant de 750 µm, que estan omplint porositat vacuolar i fractures. Aquest ciment no està associat a desdolomies (Figura 5.75E).



**Figura 5.75.** **A.** Rombòedres aïllats de dolomita que reemplacen a un mudstone. Mostra TU-10. Barra de 50  $\mu\text{m}$ . **B.** Cristalls euèdrics de dolomies de reemplaçament zonats amb el nucli fosc i l'envolta clara. Mostra TU-02. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **C.** Dolomies de reemplaçament formades per cristalls subèdrics no zonats. Mostra TU-01. Barra 350  $\mu\text{m}$ . **D.** Dolomies de reemplaçament amb cristalls subèdrics i fàbrica penetrativa no destructiva. Es reconeixen alguns fantasmes de bioclastes. Mostra TU-03. Barra 350  $\mu\text{m}$ . **E.** Fractura amb una primera generació de ciment dolomític amb cristalls euèdrics i una segona generació de ciment esparític de calcita de tipus 2. Mostra TU-05. Barra de 350  $\mu\text{m}$ . **F.** Desdolomia de ciment de dolomia barroca amb cristalls euèdrics amb concentracions elevades d'òxids de ferro. Mostra TU-07. Barra de 250  $\mu\text{m}$ .

## 5.6.2. Els Mangraners

### **Geometria i característiques del cossos dolomítics**

La sèrie de la zona dels Mangraners se situa del fons del pantà d'Ulldecona fins a l'inici de la pista. La seqüència Titònic-Berriasià presenta la Fm. de Bovalar amb unes fàcies de plataforma soma, totalment dolomititzada, que passen gradualment a les calcàries micrítiques de la Fm. de La Pleta, i progressivament a fàcies d'aigua dolça de la Fm. de Mangraners.

Les dolomies afecten a les calcàries de la Fm. de Bovalar. La base de la sèrie està constituïda per nivells mètrics de dolomia on s'hi endevina una lleugera estratificació. Cap a la part més superior els nivells de dolomia són menys potents, l'estratificació es fa més evident i es conserva localment la laminació. En aquesta zona els nivells dolomítics alternen amb nivells calcaris, que cada vegada van essent més abundants. Els nivells dolomítics passen gradualment a l'interior de l'estrat a calcàries (Figura 5.76).

La potència del cos dolomític aflorant és d'aproximadament 80 m i la llargada del cos és hectomètrica. Les condicions d'aflorament no permeten determinar la geometria del cos dolomític.

### **Diagènesi predolomitització**

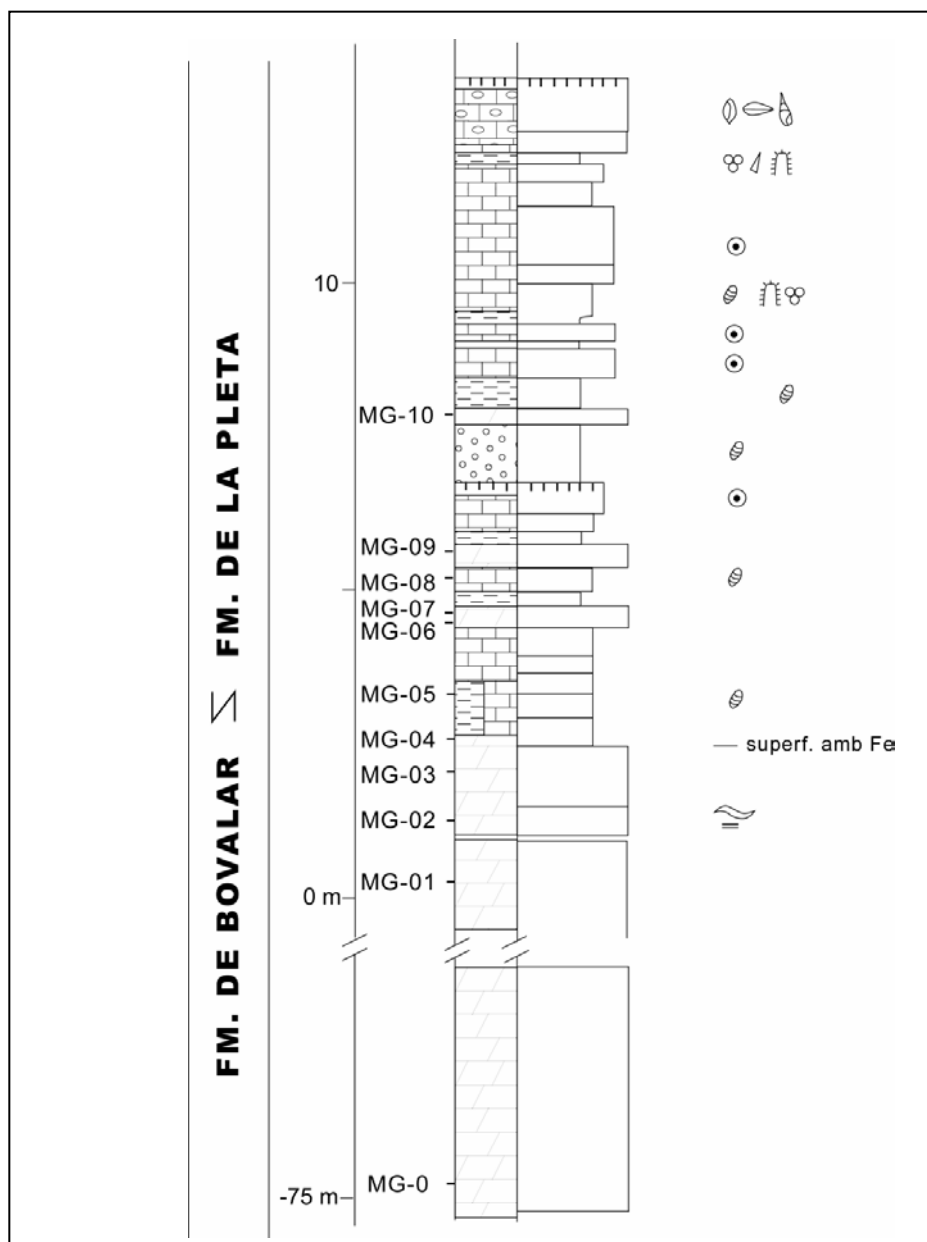
La textura diagenètica de la zona dels Mangraners que afecten als packstones i grainstones de la Fm. de Bovalar és el ciment esparític de LMC (Figura 5.77A i 5.77B).

### **Petrologia**

Les litologies que s'han identificat a l'interior dels cossos dolomítics que afecten les calcàries de la Fm. de Bovalar a la zona dels Mangraners són dolomies i ciments de calcita postdolomitització.

### ***Dolomies***

A la zona dels Mangraners s'han distingit dos tipus principals de dolomies: les dolomies de reemplaçament i el ciment dolomític.



**Figura 5.76.** Columna estratigràfica de la zona dels Mangraners, amb la situació de les mostres estudiades.

1. Les dolomies de reemplaçament estan formades per cristalls subèdrics i molt localment anèdrics, amb les cares planars-s (Sibley i Gregg, 1987). La mida dels cristalls varia entre 100  $\mu\text{m}$  i 500  $\mu\text{m}$ . Els cristalls de mida més gran tenen extinció pseudondulant. La fàbrica de la roca és penetrativa no destructiva (Figura 5.77E i 5.77F). S'hi poden distingir alguns fantasmes de peloids i d'alguns bioclastes. La porositat d'aquestes roques és intercrystal·lina i vacuolar i ambdues estan ocupades per ciment esparític de calcita de tipus 1. El grau de desdolomitització d'aquests cristalls no supera un 2 % i afecta sobretot les vores dels cristalls. Al microscopi de catodoluminiscència les dolomies de reemplaçament tenen una

luminiscència que varia d'ataronjada opaca luminiscent a no luminiscent, tot i que localment la part més externa d'alguns cristalls són taronja motejats luminiscent (la part desdolomititzada).

2. El ciment dolomític està format per cristalls euèdrics zonats, amb el nucli fosc i l'envolta clara. Els cristalls tenen una mida variable que va des de 50 a 350µm. Els cristalls de ciment dolomític estan en continuïtat òptica amb els cristalls de les dolomies de reemplaçament. Aquests cristalls es poden trobar envoltats per ciment poiquilotòpic de calcita (Figura 5.77C). El ciment dolomític es troba ocupant porositat vacuolar i fractura (Figura 5.77E i 5.77F). Aquests cristalls poden haver sofert fins a un 2 % de desdolomitització. La desdolomitització ha afectat les zones de debilitat dels cristalls aprofitant els plans d'exfoliació d'aquests cristalls (Figura 5.77D). Al microscopi de catodoluminiscència el ciment dolomític té una luminiscència homogènia taronja opaca.

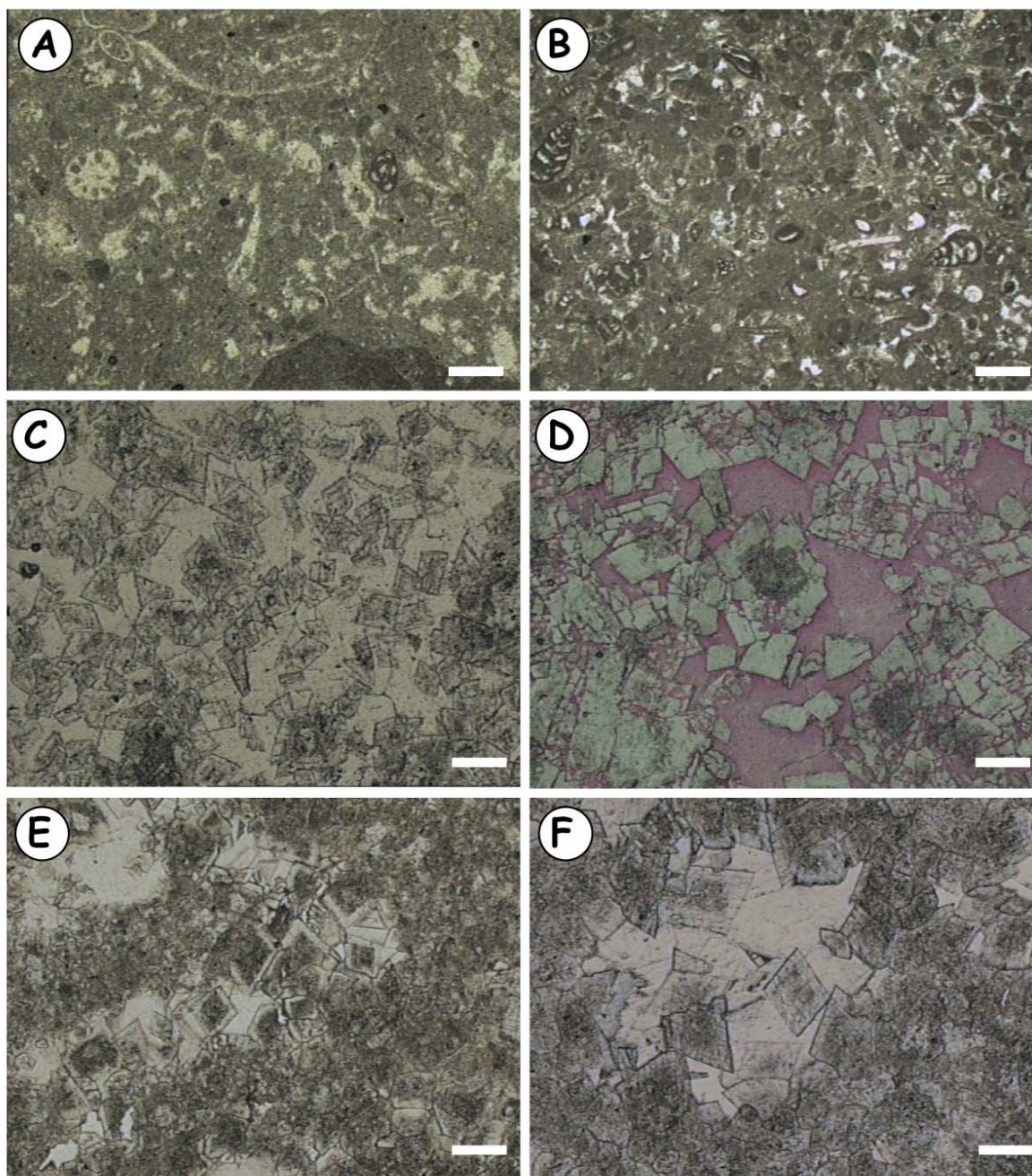
### **Ciments de calcita postdolomitització**

Els ciments de calcita que afecten a les dolomies i desdolomies dels cossos dolomítics de la zona dels Mangraners són: el ciment esparític de calcita de tipus 1 i el ciment esparític de calcita de tipus 2.

1. El ciment esparític de calcita de tipus 1 que ocupa porositat intercrystal.lina de les dolomies de reemplaçament i localment del ciment dolomític (Figura 5.77E i 5.77F). Es tracta de petits cristalls de mida entre 20 i 50 µm. Al microscopi de catodoluminiscència aquests cristalls són no luminiscent però localment mostren una envolta ataronjada brillant luminiscent.

2. El ciment esparític de calcita de tipus 2 està format per cristalls euèdrics de mida entre 400 µm i 2 mm, de color clar amb una textura poiquilotòpica que engloba a cristalls euèdrics de dolomita (ciment dolomític) (Figura 5.77C i 5.77D). Al microscopi de catodoluminiscència aquests cristalls són no luminiscent.





**Figura 5.77.** **A.** Packstone de foraminífers, algues dascicladals, peloids i fragments de bivalves, de la part alta de la Fm. de Bovalar en transició cap a la Fm. de La Pleta. Mostra MG-04. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **B.** Packstone-grainstone de peloids, foraminífers i fragments bioclàstics, de la Fm. de Bovalar. Mostra MG-05. Barra de 350  $\mu\text{m}$ . **C.** Cristalls de ciment dolomític i ciment poiquilòpic de calcita. Mostra MG-09. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **D.** Cristalls de ciment dolomític amb un nucli fosc i una envolta clara, parcialment desdolomititzats. Mostra MG-02. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **E.** Dolomies de reemplaçament, amb cristalls subèdrics foscos i ciment dolomític. Mostra MG-0. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **F.** Dolomies de reemplaçament i ciment dolomític. Un cristall amb morfologia ròmbica presenta una superfície de corrosió (fletxa). Mostra MG-0. Barra de 100  $\mu\text{m}$ .



### **Mineralogia: estequiometria**

Les dolomies de reemplaçament presenten un valor mitjà de 41,5 % molar de  $MgCO_3$  amb un rang que varia de 29,4 % i 45,8 % molar. El ciment dolomític varia entre 37,9 i 40,4 % molar de  $MgCO_3$  amb un valor mitjà de 38,8 % molar (Figura 5.78, Taula 5.41).

### **Geoquímica elemental**

Les dolomies de reemplaçament presenten un contingut de Fe que varia des de l.d. fins a 1340 ppm. El contingut de Mn i de Sr de la roca total és de 50 ppm i de 80 ppm respectivament. Els valors de Na estan per sota els límits de detecció. Els valors d'elements traça del ciment dolomític varien en Mn des de <l.d. fins a 760 ppm, el Fe varia des de <l.d. fins a 1460 ppm, el Sr varia des de <l.d. fins a 1030 ppm i el Na des de <l.d. fins a 230 ppm. (Figura 5.78, Taula 5.41).

El ciment esparític de calcita de tipus 1 té un contingut de Mg que varia des de 2010 fins a 3913 ppm, amb un valor mitjà de 2730 ppm de Mg. Els continguts de Mn, Fe, Sr i Na estan sempre per sota els límits de detecció (Figura 5.78, Taula 5.41).

El ciment poquilotòpic de calcita té un contingut de Mg que varia entre 1390 i 3420 ppm, i un valor mitjà de 2180 ppm de Mg. El contingut de Fe varia des de <l.d. fins a 3610 ppm. Els continguts en Mn, Sr i Na estan sota els límits de detecció (Figura 5.78, Taula 5.41).

### **Isòtops estables**

La composició isotòpica d'oxigen de la roca calcària encaixant (wackestones i packstones) varia entre -6,1 i -3,5 ‰ PDB amb un valor mitjà de -4,3 ‰ PDB. La composició isotòpica de carboni varia entre -0,3 i +0,5 ‰ PDB amb un valor mitjà de +0,1 ‰ PDB (Figura 5.79, Taula 5.42).

El valor de  $\delta^{18}O$  de les dolomies de reemplaçament és de -5,6 ‰ PDB i el valor de  $\delta^{13}C$  és de -1,2 ‰ PDB (Figura 5.79, Taula 5.42).

		MgCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na	
Dolomies de reemplaçament	Màxim	45,8	70,5	-	1330	-	-	
	Mínim	29,4	54,8	-	<1.d.	-	-	
	Promig	41,5	57,6	50	-	80	-	
	Desviació	4,1	3,8	-	-	-	-	
		n=33	n=33	n=1	n=6	n=1		
Ciment dolomític	Màxim	40,4	62,0	760	1460	1030	230	
	Mínim	37,9	58,9	<1.d.	<1.d.	<1.d.	<1.d.	
	Promig	38,8	60,1	-	-	-	-	
	Desviació	0,8	0,9	-	-	-	-	
		n=9	n=9	n=2	n=7	n=3	n=2	
		ppm Mg	ppm Ca	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na	
Ciments de calcita postdolomitització	Ciment esparític de calcita de tipus 1	Màxim	3910	403350	-	-	-	-
		Mínim	2010	398300	-	-	-	-
		Promig	2730	400700	-	-	-	-
		Desviació	820	2250	-	-	-	-
			n=4	n=4				
Ciments de calcita postdolomitització	Ciment esparític de calcita de tipus 2	Màxim	3420	399840		3610		
		Mínim	1390	389110		<1.d.		
		Promig	2180	393890		-		
		Desviació	579	3240		-		
			n=16	n=16		n=15		

Taula 5.41. Estequiometria i de geoquímica elemental.

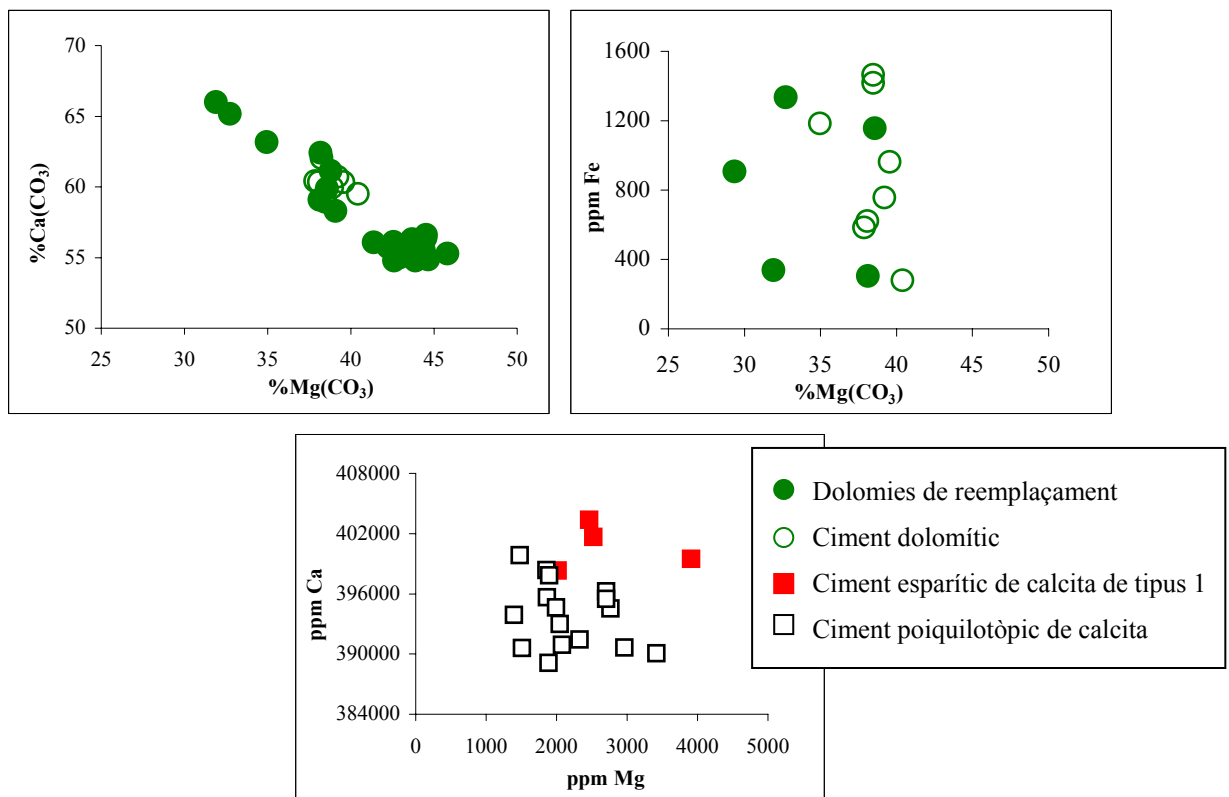


Figura 5.78. Gràfics de l'estequiometria i de la geoquímica elemental.

	Mostra	Textura/mineralogia	$\delta^{13}\text{C}$ (PDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (PDB)
<b>Roca calcària encaixant</b>	MG-10	Wackestone/calcita	+0,0	-3,7
	MG-04	Packstone/calcita	+0,3	-3,5
	MG-07	Packstone/calcita	-0,3	-6,1
	MG-08	Packstone/calcita	+0,5	-3,7
<b>Dolomies de reemplaçament</b>	MG-01	Dolomita	-1,2	-5,6

Taula 5.42. Composició isotòpica de carboni i oxigen.

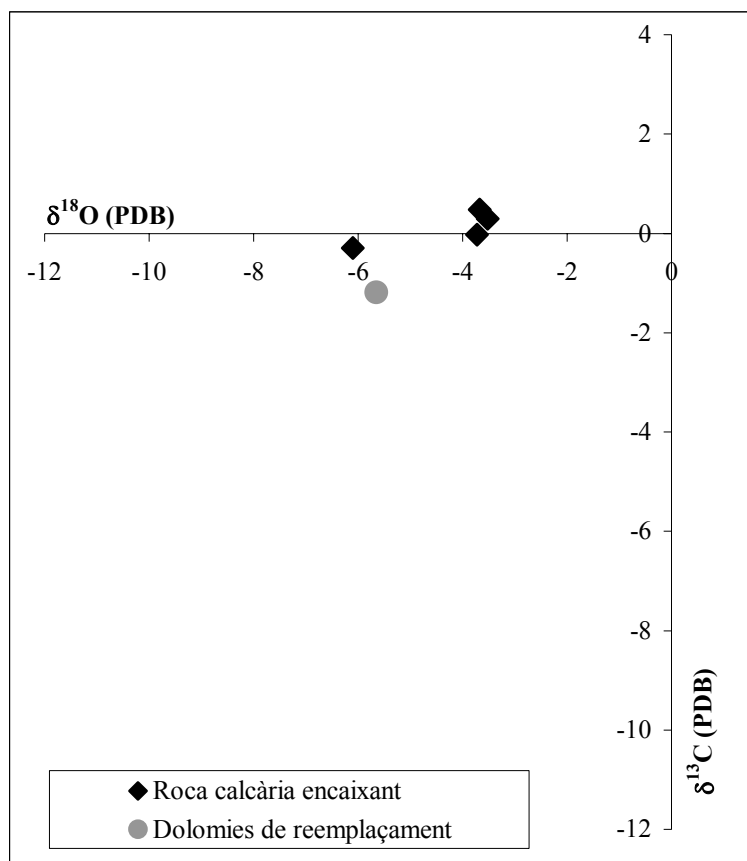


Figura 5.79. Gràfic amb la representació de la composició isotòpica de carboni i d'oxigen de la roca calcària encaixant i les dolomies de reemplaçament.

### Isòtops radiogènics

Els valors isotòpics de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  de la roca encaixant carbonatada és de 0,70742 (Taula 5.43).

	Mostra	Textura/mineralogia	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Error
<b>Roca calcària encaixant</b>	MG-04	Packstone/calcita	0,70742	5

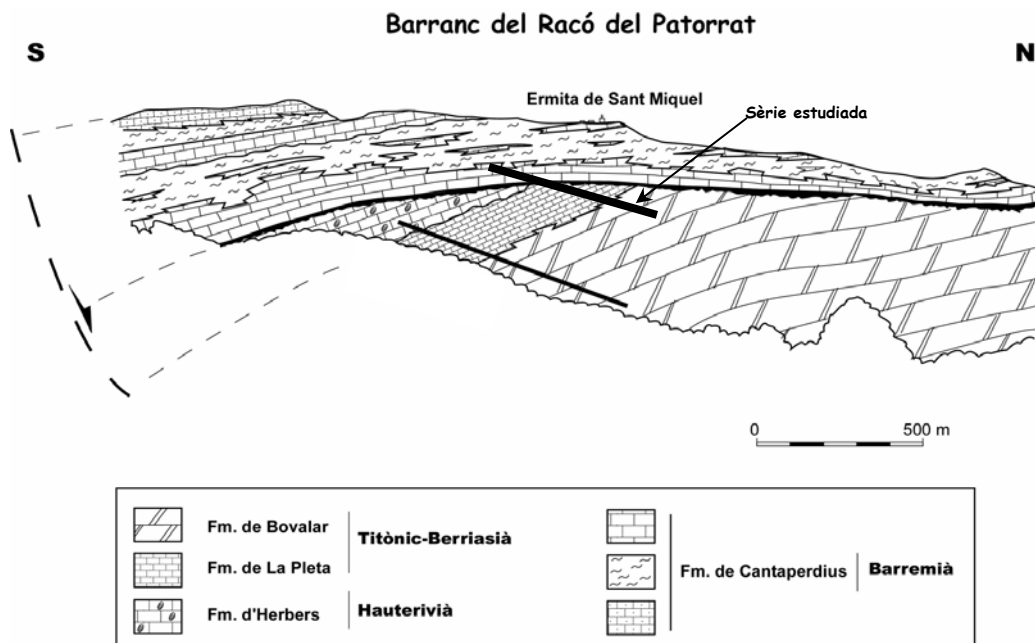
Taula 5.43. Valors de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  de l'aflorament dels Mangraners.

### 5.6.3. El Barranc del Racó del Patorrat

#### Geometria i característiques del cos dolomític

A la zona del Barranc del Racó del Patorrat s’hi reconeix una discordança del Barremià-Aptià sobre el Juràssic inferior-Hauterivià basculat cap al sud i erosionat. Aquesta disposició geomètrica suggereix la existència d’una falla més cap al S que cabussa cap al N. Es tracta d’una falla lítrica que ha actuat sincrònicament amb la sedimentació durant la etapa de Titònic-Aptià inferior (Salas i Martín-Closas, 1991).

El conjunt Juràssic inferior-Hauterivià està format per la seqüència del Titònic-Berriassià dolomititzada (Fm. de Bovalar) i les “tidalites” de la Fm. de la Pleta (Figura 5.80; Salas i Martín-Closas, 1991). Una disconformitat que comprèn tot el Valanginià separa aquests materials dels materials de l’Hauterivià. El contacte de l’Hauterivià amb el Barremià-Aptià és una superfície d’erosió que està fossilitzada per un nivell d’argiles laterítiques de gruix variable i color marronós. El Barremià-Aptià està format per una sèrie de capes que s’obren cap al S.



**Figura 5.80.** Esquema del Barranc del Racó del Patorrat. Discordança entre Juràssic superior-Hauterivià i el Barremià-Aptià (Salas i Martín-Closas, 1991).

La Fm. de Bovalar està formada per mudstones a packstones i grainstones de peloids, amb gasteròpodes, bivalves, foraminífers, crinoids i alguns ostràcodes. Les dolomies que afecten la Fm. de Bovalar estan formades per nivells mètrics i decamètrics massius que passen cap a la part superior de la sèrie a nivells decimètrics estratificats i cada amb més proporció de calcàries. La potència del cos dolomític és de 250 m en els punts de màxima espessor aflorant. Les dimensions del cos són difícils de mesurar degut a les males condicions de la zona d'aflorament.

La Fm. de Cantaperdius està formada per carbonats d'aigua dolça, alternant amb nivells laterítics (Figura 5.80). Es tracta d'unes fàcies de wackestones i packstones de caròfites. La Fm. de Cantaperdius localment presenta pegots de dolomita. Aquests pegots dolomítics poden variar des de 10 cm fins a 1 m de diàmetre i estan concentrats bàsicament a la part baixa de l'unitat.

### **Diagènesi predolomitització**

Els principals processos diagenètics que han afectat les calcàries de la Fm. de Bovalar prèviament al procés de dolomitització són: la dissolució (formació de porositat mòldica) i la cimentació (ciment esparític en disposició rim de LMC i ciment esparític de LMC).

### **Petrologia**

Les litologies que afecten els cossos dolomítics de la zona del Barranc del Racó del Patorrat són dolomies, desdolomies i ciments de calcita postdolomitització.

#### ***Dolomies***

Les dolomies que afecten els materials de la Fm. de Bovalar presenten les següents textures: les dolomies de reemplaçament i el ciment dolomític.

1. Les dolomies de reemplaçament estan formades per cristalls subèdrics amb les cares planars-s i textura hipidiotòpica. S'han identificat dues modes de cristalls de dolomita a les dolomies de reemplaçament:

a. dolomies de reemplaçament formades per cristalls de mida entre 75 i 360 µm. Es tracta de cristalls no zonats i amb lleugera extinció ondulant (Figura 5.81A). La fàbrica d'aquesta roca és penetrativa i totalment destructiva. El grau de reemplaçament és de fins al

100 %. Aquestes roques tenen bàsicament porositat intercrystal.lina rarament ocupada per ciment esparític de calcita de tipus 2. Al microscopi de catodoluminiscència els cristalls tenen una luminiscència que va d'ataronjada opaca a no luminiscent.

b. dolomies de reemplaçament estan formades per cristalls de mida entre 10 i 25µm no zonats. La fàbrica de la roca és penetrativa i parcialment destructiva. Aquests cristalls reemplacen parcialment la matriu dels mudstones i wackestones (Figura 5.81B). El grau de reemplaçament varia entre el 75 i el 99 %. Al microscopi de catodoluminiscència els cristalls de dolomia tenen una luminiscència d'ataronjada opaca a no luminiscent.

2. El ciment dolomític està format per cristalls euèdrics de mida entre 20 i 50 µm. Aquests cristalls es troben principalment com a primera generació de ciment que omple porositat mòldica (Figura 5.81C). Al microscopi de catodoluminiscència no presenta cap diferència respecte la dolomia de reemplaçament, és homogeni ataronjat opac luminiscent.

Les dolomies que afecten els materials a la Fm. de Cantaperdius es presenten en forma de cristalls euèdrics de dolomita.

1. Els cristalls euèdrics de dolomita estan formats, tal i com diu el nom per cristalls amb morfologia euèdrica-ròmbica de mida entre 70 i 180 µm. Són cristalls que estan zonats i tenen un nucli clar i no desdolomititzat i una envolta fosca (amb elevades concentracions d'òxids de ferro) i totalment desdolomititzada. Aquests cristalls estan en pegots a l'interior de roca calcària encaixant (Figura 5.81D).

### ***Desdolomies***

Les desdolomies que apareixen a la zona del Barranc del Racó del Patorrat són les desdolomies idiotòpiques.

1. Les desdolomies idiotòpiques tenen una morfologia euèdrica totalment ròmbica. Es tracta de rombòedres de mida entre 250 µm i fins a 2 mm, formats al seu interior per cristalls de calcita de dimensions variables.

a. rombòedres formats al nucli per una “creu” de cristalls de calcita micrítica i foscos de mida inferior a 10 µm i cristalls esparítics equigranulars de calcita de mida entre 150 i 200 µm i de color clar. L'envolta dels rombòedres generalment és un sol cristall de dolomita i té un

gruix d'entre 60 i 80  $\mu\text{m}$  (Figura 5.81E). Al microscopi de catodoluminiscència el nucli és taronja opac luminiscent i l'envolta és vermella brillant luminiscent.

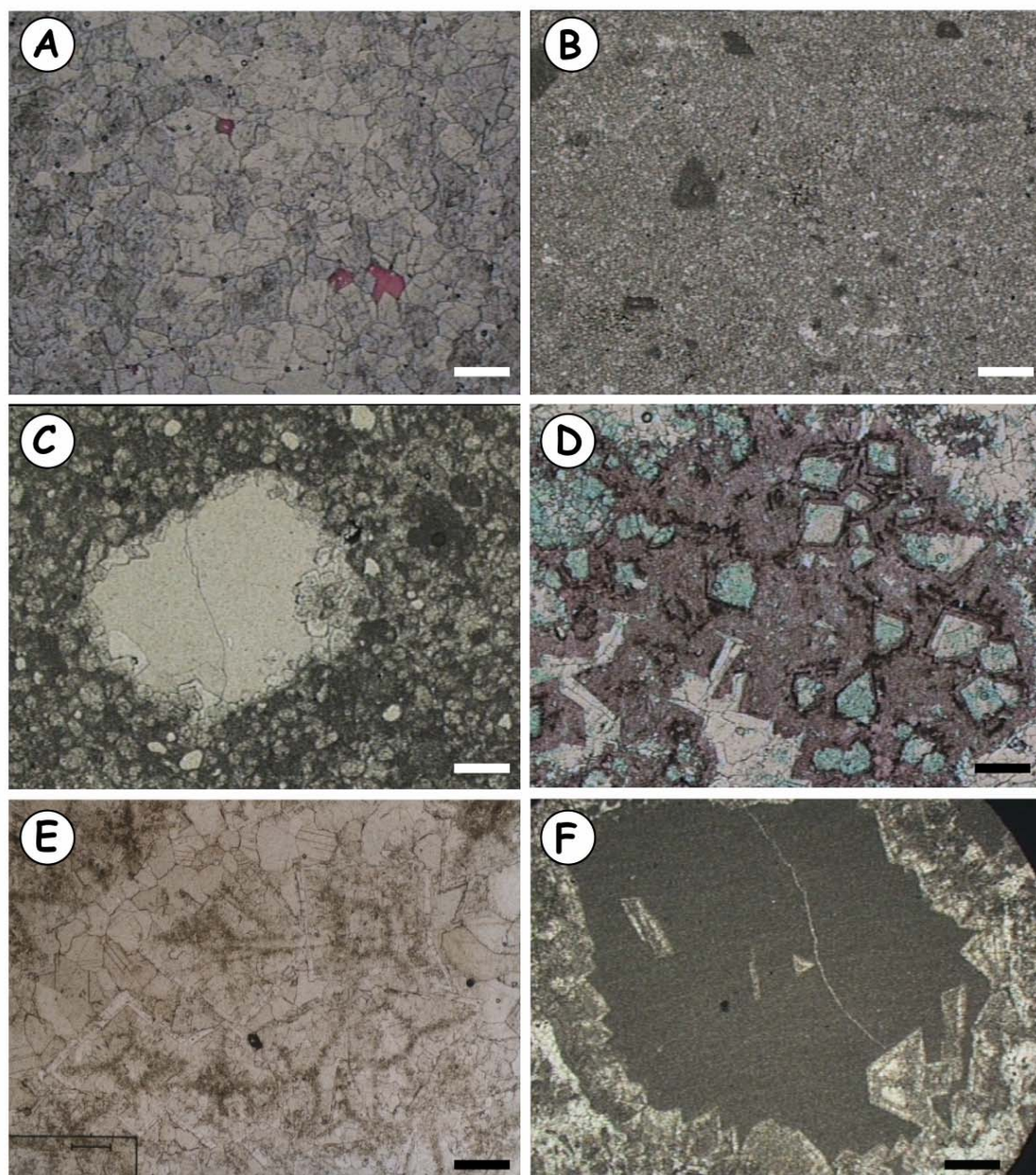
b. rombòedres formats per un nucli de cristalls de calcita anèdrics i subèdrics foscos de mida inferior a 30  $\mu\text{m}$ . Localment aquests cristalls poden tenir una envolta de calcita de fins a 7  $\mu\text{m}$  de gruix (Figura 5.81F). Al microscopi de catodoluminiscència el nucli dels rombòedres té una luminiscència que varia d'ataronjada opaca luminiscent a no luminiscent i l'envolta si és de calcita és motejada taronja luminiscent.

### **Ciments de calcita postdolomitització**

Els ciments de calcita que han precipitat posteriorment al procés de dolomitització són: el ciment esparític de calcita de tipus 1 i el ciment de calcita de tipus 2.

1. El ciment esparític de calcita de tipus 1 està format per cristalls equigranulars clars de mida entre 150  $\mu\text{m}$  i 2 mm. Aquest ciment es troba a l'interior de porositat mòldica i fractura (i estil.lolítica). Localment aquests cristalls de calcita estan associats a les desdolomies. Al microscopi de catodoluminiscència aquests cristalls són no luminiscents però localment tenen unes últimes bandes grogues brillants luminiscents.

2. El ciment esparític de calcita de tipus 2 està format per cristalls de mida entre 250  $\mu\text{m}$  i 1 mm. Són cristalls de color clar i es troben a l'interior de porositat intercrystal.lina. Aquests cristalls no estan associats a les desdolomies, tot i que localment entre la dolomia i la calcita hi ha una superfície de corrosió. Al microscopi de catodoluminiscència aquest ciment de calcita té una primera etapa ataronjada brillant luminiscent molt discontinua i la resta és tot no luminiscent.



**Figura 5.81.** **A.** Dolomies de reemplaçament amb la porositat intercristal·lina omplerta de ciment esparític de calcita de tipus 2. Mostra RP-10. Barra de 350  $\mu\text{m}$ . **B.** Dolomies de reemplaçament amb restes micrítiques no dolomititzades. Mostra RP-02. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **C.** Primera generació de ciment dolomític a la porositat mòldica i segona generació de ciment esparític de calcita de tipus 2. L'encaixant és un packstone parcialment dolomititzat. Mostra RP-04. Barra de 100  $\mu\text{m}$ . **D.** Cristalls euèdrics de dolomita. Mostra RP-15. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **E.** Desdolomies idiomòrfiques: el nucli està desdolomititzat i l'envolta encara és de dolomita. Mostra RP-05. Barra de 500  $\mu\text{m}$ . **F.** Desdolomies idiomòrfiques preservant la morfologia original dels cristalls de dolomita. Mostra RP-09. Barra de 500  $\mu\text{m}$ .



### **Mineralogia: estequiometria**

El contingut de Mg de les dolomies de reemplaçament varia entre 43,1 i 46,4 % molar de  $MgCO_3$  amb un valor mitjà de 44,3 %. Les restes de dolomita de les desdolomies idiomòrfiques tenen un contingut molar de  $MgCO_3$  d'entre 40,3 i 44,3 % amb un valor mitjà de 41,5 % (Figura 5.82, Taula 5.44).

Les desdolomies idiomòrfiques presenten valors molars de  $MgCO_3$  varien entre 0,1 i 17,2 % amb un valor mitjà de 1,9 % molar (Figura 5.82, Taula 5.44).

### **Geoquímica elemental**

La roca calcària encaixant (mudstones) presenta un contingut de Mg que varia entre 1250 i 3740 ppm amb un valor mitjà de 2000 ppm de Mg. El contingut en Fe varia entre valors 330 i 1450 ppm amb un valor mitjà de 690 ppm. Els continguts en Mn, Sr i Na estan sota els límits de detecció (Figura 5.82, Taula 5.44).

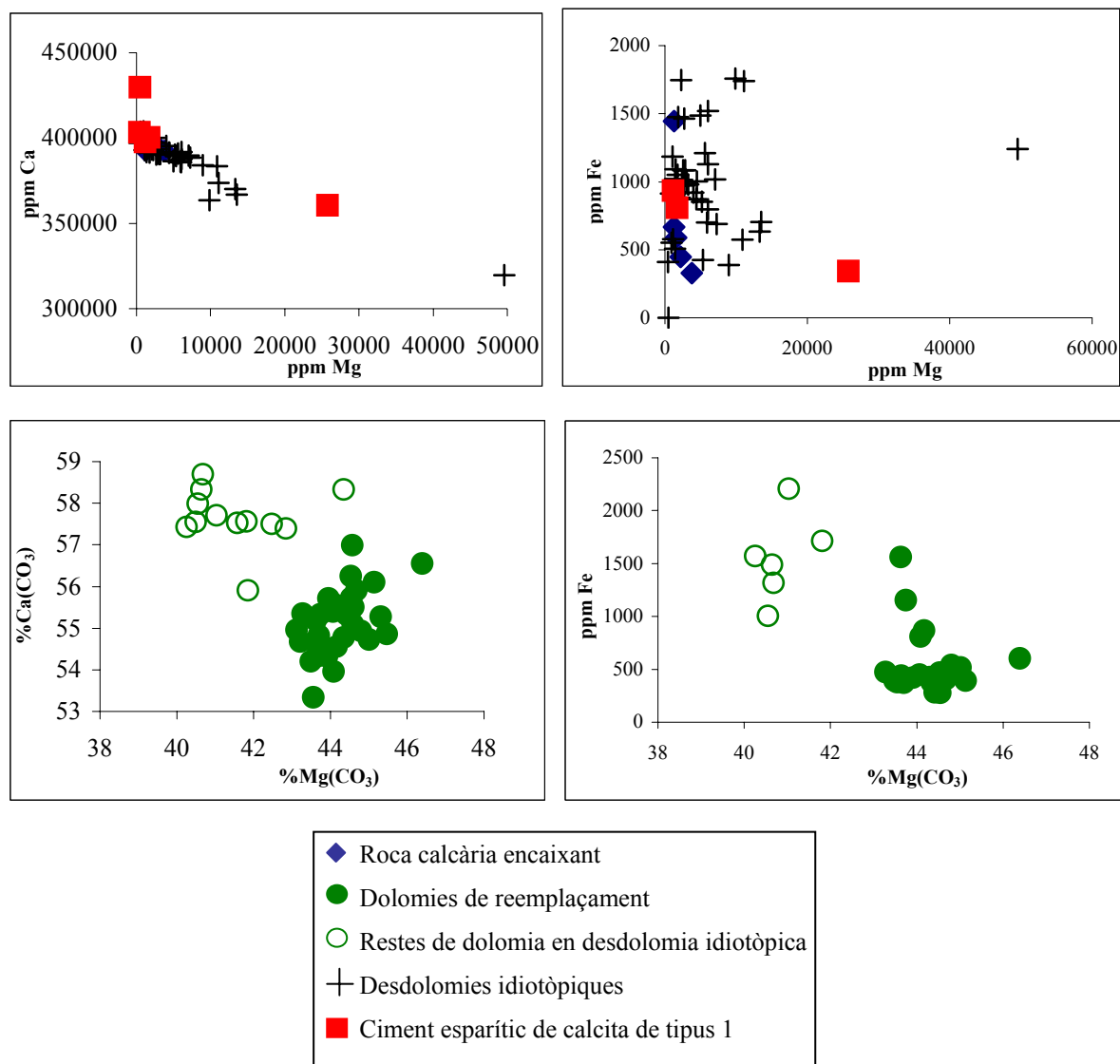
Les dolomies de reemplaçament presenten un contingut de Fe que varia des de valors <l.d. fins a 1560 ppm. En un anàlisi de la roca dolomítica total s'ha obtingut un contingut de Mn que varia entre 68 i 104 ppm amb un valor mitjà de 85 ppm. El contingut de Sr varia entre 66 i 101 ppm amb un valor mitjà de 82 ppm. En aquestes mostres no s'ha detectat Na. Les restes dolomia de les desdolomies idiomòrfiques tenen Mn amb un valor de 210 ppm, Fe amb valors que varien des de <l.d. fins a 2210 ppm i els valors de Sr i Na estan sota els límits de detecció (Figura 5.82, Taula 5.44).

Les desdolomies idiomòrfiques tenen un contingut de Mn que varia des de <l.d. fins a 250 ppm i un contingut de Fe que varia des de <l.d. fins a 1760 ppm. Els continguts de Sr i Na estan sota els límits de detecció (Figura 5.82, Taula 5.44).

El ciment esparític de calcita de tipus 1 té valors de Mg que varien des de 400 ppm fins a 25760 ppm de Mg amb un valor mitjà de 5890 ppm de Mg, un contingut de Fe que varia des de <l.d. fins a 930 ppm i els valors de Mn, Sr i Na estan sota els límits de detecció (Figura 5.82, Taula 5.44).

		ppm Mg	ppm Ca	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na	
Roca calcària encaixant	Màxim	3740	397690		1450			
	Mínim	1250	392310		330			
	Promig	2000	394330		690			
	Desviació	1050	2280		440			
		n=5	n=5		n=5			
		MgCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na	
Dolomies de reemplaçament	Màxim	46,4	57,0		1560			
	Mínim	43,1	53,3		<l.d.			
	Promig	44,3	55,2		-			
	Desviació	0,7	0,7		-			
		n=33	n=33		n=21			
Roca dolomítica total	Màxim			104		101		
	Mínim			68		66		
	Promig			85		82		
	Desviació			15		25		
				n=4		n=4		
Restes de dolomia en desdolomies idiomòrfiques	Màxim	44,3	58,7		2210			
	Mínim	40,3	55,9		<l.d.			
	Promig	41,5	57,7	210	-			
	Desviació	1,2	0,7		-			
		n=12	n=12	n=1	n=6			
Desdolomies idiomòrfiques	Màxim	17,2	100,9	250	1760			
	Mínim	0,1	79,8	<l.d.	<l.d.			
	Promig	1,9	97,3	-	-			
	Desviació	2,7	3,5	-	-			
		n=45	n=45	n=2	n=43			
		ppm Mg	ppm Ca	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na	
Ciments de calcita postdolomítica	Ciment esparític de calcita de tipus 1	Màxim	25760	429740		930		
		Mínim	400	360640		<l.d.		
		Promig	5890	398380		-		
		Desviació	11120	24680		-		
			n=5	n=5		n=3		

Taula 5.44. Estequiometria i geoquímica elemental.



**Figura 5.82.** Estequiometria i geoquímica elemental de les diverses petrologies identificades a la zona del Barranc del Racó del Paterrat.

### Isòtops estables

La composició isotòpica d'oxigen de la roca calcària encaixant (packstones) és de  $-3,7$  ‰ PDB i la composició isotòpica de carboni és de  $-6,6$  ‰ PDB (Figura 5.83, Taula 5.45).

Els valors de  $\delta^{18}\text{O}$  de les dolomies de reemplaçament varien entre  $-4,5$  i  $-2,9$  ‰ PDB amb un valor mitjà de  $-3,7$  ‰ PDB. Els valors de  $\delta^{13}\text{C}$  varien entre  $-1,5$  i  $+0,3$  ‰ PDB i tenen un valor mitjà de  $-0,9$  ‰ PDB (Figura 5.83, Taula 5.45).

La composició isotòpica d'oxigen de les desdolomies idiotòpiques és de  $-4,6 \text{ ‰ PDB}$  i la composició isotòpica de carboni és de  $-11,2 \text{ ‰ PDB}$  (Figura 5.83, Taula 5.45).

	Mostra	Textura/mineralogia	$\delta^{13}\text{C}$ (PDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (PDB)
<b>Roca calcària encaixant</b>	RP-14	Packstone/calcita	-6,6	-3,7
	RP-09	Packstone/calcita	-2,9	-5,3
<b>Dolomies de reemplaçament</b>	RP-01	Dolomita	+0,3	-2,9
	RP-02	Dolomita	-1,5	-4,0
	RP-04	Dolomita	-1,5	-3,1
	RP-06	Dolomita	-1,1	-4,5
	RP-08	Dolomita	-0,7	-3,1
<b>Desdolomies idiotòpiques</b>	RP-09	Calcita	-11,2	-4,6

Taula 5.45. Composició isotòpica de carboni i oxigen

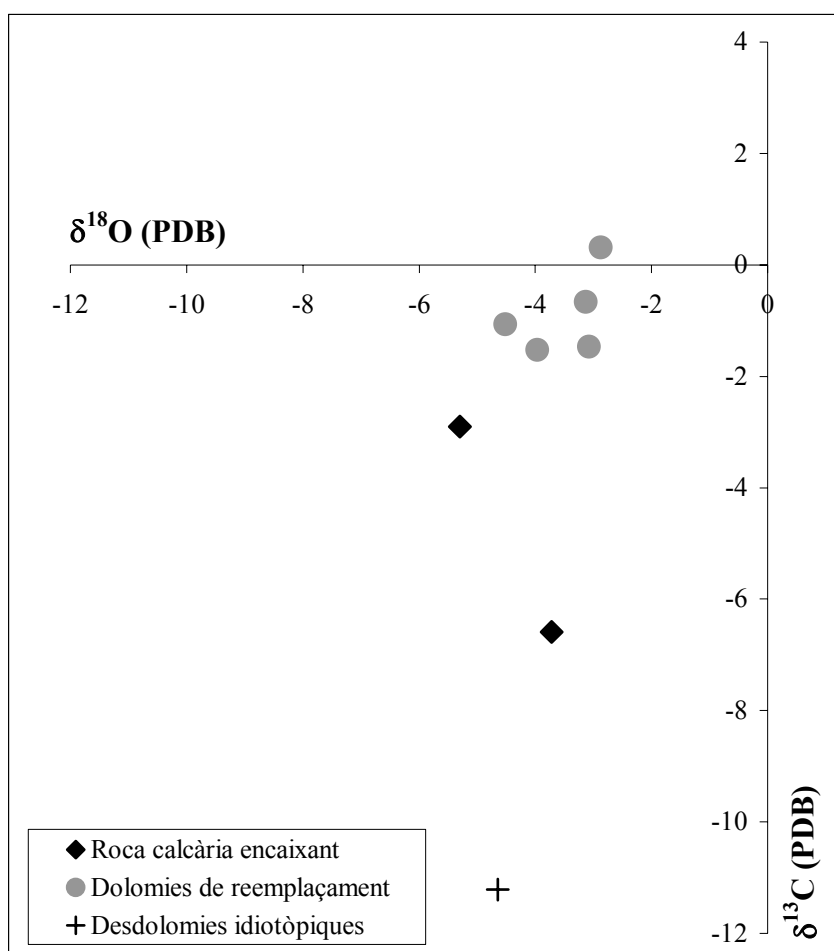


Figura 5.83. Gràfic amb la representació de la composició isotòpica d'oxigen i de carboni de la roca encaixant carbonatada, les dolomies de reemplaçament i les desdolomies idiotòpiques.

### Isòtops radiogènics

Els valors isotòpics de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  de la roca calcària encaixant és de 0,70742. Els valors radiogènics de les dolomies de reemplaçament varien entre 0,70748 i 0,70765 (Taula 5.46).

	Mostra	Textura/mineralogia	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Error
<b>Roca calcària encaixant</b>	RP-14	Packstone/calcita	0,70742	6
<b>Dolomies de reemplaçament</b>	RP-01	Dolomita	0,70748	6
	RP-04	Dolomita	0,70765	5

**Taula 5.46.** Composició isotòpica de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ .

### 5.6.4. El Parrissal

#### Geometria i característiques del cos dolomític

A aquesta zona la Fm. de Bovalar està totalment dolomititzada. El cos dolomític està format per nivells d'ordre mètric de dolomies grolleres i massives. Gradualment la part alta del tram dolomític passa a fàcies de plataforma de marea de la Fm. de La Pleta. Està formada bàsicament per wackestones i grainstones oolítics amb foraminífers i bivalves. La Fm. de La Pleta presenta algun nivell dolomititzat. Per damunt d'aquests materials hi ha les calcàries lacustres i argiles laterítiques de la Fm. de Cantaperdius. Aquesta formació es disposa formant potents barres calcàries amb tascons de dolomia d'una potència de fins a 3 m (Figura 5.84).

La geometria del cos dolomític que afecta les calcàries de la Fm. de Bovalar és difícil d'observar degut al fet que diversos cossos dolomítics s'han unit formant un gran "paquet" dolomític.

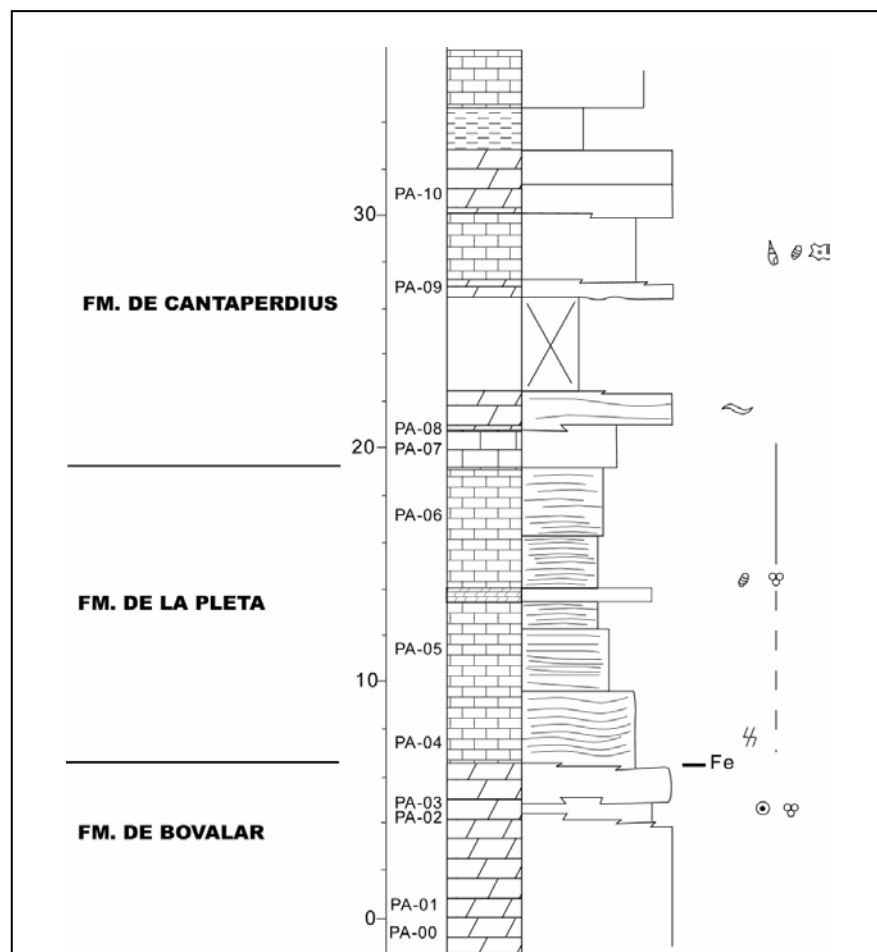


Figura 5.84. Columna estratigràfica sintètica de la zona del Parrissal amb la situació de les mostres.

## **Diagènesi predolomitització**

Les calcàries de la Fm. de Bovalar està formada per grainstones oolítics i peloidals amb foraminífers. Les textures diagenètiques que s'han observat són: el ciment esparític en disposició rim de LMC (Figura 5.85A) i el ciment esparític de LMC.

Les calcàries de la Fm. de La Pleta són mudstones, packstones i localment grainstones d'oolits i peloids, amb foraminífers, bivalves, gasteròpodes, algues dascicladals, etc. Aquests materials han sofert processos de cimentació similars als de la Fm. de Bovalar. Localment en aquestes mostres hi ha estil·lòlits d'amplitud mil·limètrica (compactació química)

Les calcàries lacustres de la Fm. de Cantaperdius estan formades per mudstones i wackestones de peloids de color blanc que contenen algues caròficies, ostràcodes, intraclastes negres i grisos i motlles i tubs d'arrels.

## **Petrologia**

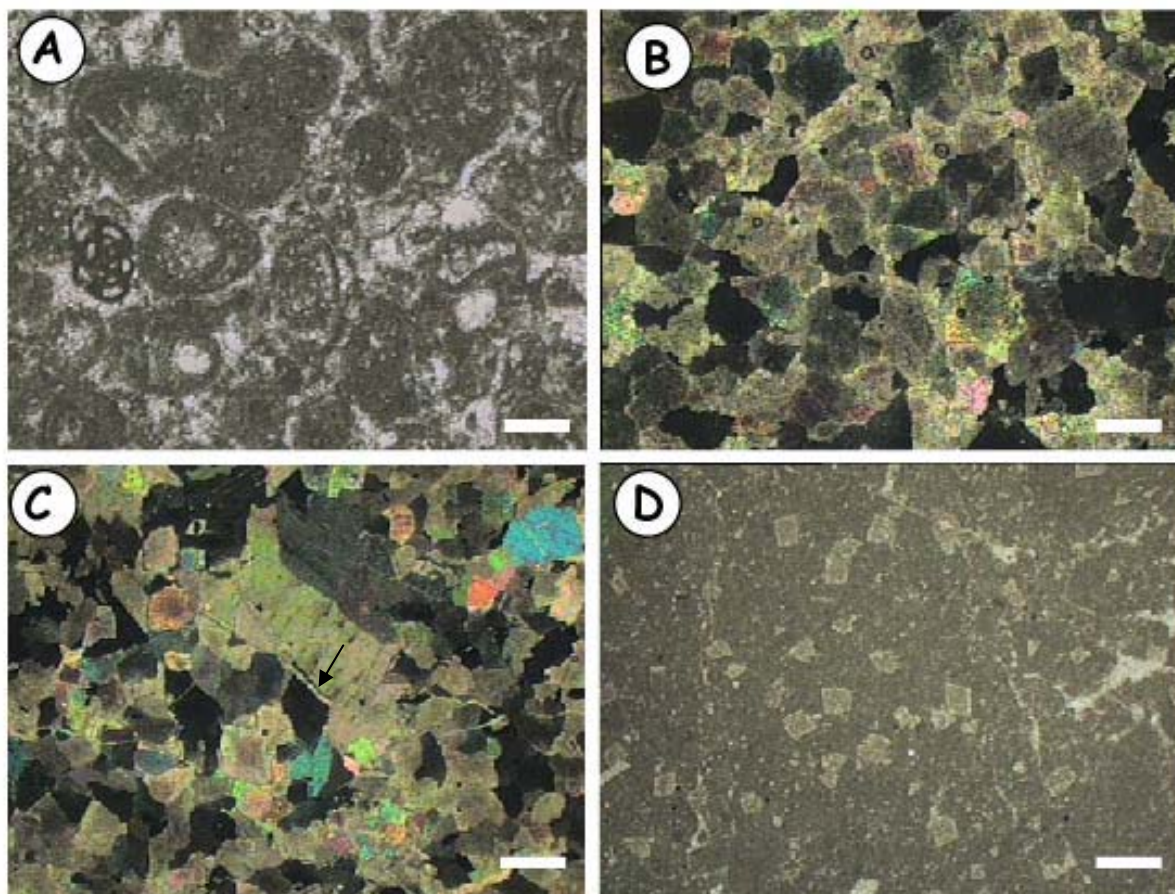
Les litologies que s'han distingit en el cos dolomític que afecta la zona del Parrissal són dolomies, desdolomies i ciments de calcita postdolomitització.

### ***Dolomies***

A la zona del Parrissal s'han distingit dos tipus de dolomies: les dolomies de reemplaçament i el ciment dolomític.

1. Les dolomies de reemplaçament estan formades per cristalls subèdrics amb les cares planars-s. La mida dels cristalls varia entre 90 µm i 200 µm. Els cristalls no estan zonats, tot i que localment poden tenir el nucli més fosc (Figura 5.85B i 5.85C). Localment hi ha cristalls anèdrics de mida més gran (fins a 500 µm) molt bruts amb extinció pseudondulant. La fàbrica de la roca és penetrativa i destructiva, tot i que localment es pot observar la laminació original. La porositat d'aquestes roques és intercrystal·lina i mòldica. El grau de dolomitització és del 100 %. Al microscopi de catodoluminiscència aquests cristalls són taronja opacs luminiscents.





**Figura 5.85.** **A.** Grainstone oolític i peloidal, amb foraminífers i altres components bioclàstics. Hi ha ciment de calcita en la porositat interpartícula i intrapartícula. Mostra PA-04. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **B.** Dolomies de reemplaçament amb cristalls subèdrics i els cristalls tenen extinció ondulant. Fotografia a nícols creuats. Mostra PA-01. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **C.** Ciment dolomític omplint porositat vacuolar. El ciment esparític de calcita de tipus 1 fisura parcialment les envoltas del ciment i les desdolomititza. Mostra PA-02. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **D.** Wackestone que havia estat parcialment dolomititzat mitjançant rombèdres aïllats de dolomita. Actualment els rombèdres estan completament desdolomititzats. Mostra PA-10. Barra de 350  $\mu\text{m}$ .

2. El ciment dolomític està format per cristalls euèdrics zonats, amb el nucli fosc i l'envolta clara. La mida dels cristalls és variable d'entre 90 i 300  $\mu\text{m}$ . Les envoltas poden tenir un gruix de fins a 36  $\mu\text{m}$ . Els cristalls de ciment dolomític estan en continuïtat òptica amb els cristalls de la dolomia de reemplaçament. El ciment dolomític és la primera generació de ciment a l'interior de porositat vacuolar i porositat mòldica. Aquests cristalls poden haver sofert fins a un 2 % de desdolomitització. Al microscopi de catodoluminiscència el ciment dolomític és homogeni taronja opac luminiscent.

### ***Desdolomies***

L'únic tipus de desdolomies que apareixen a la zona del Parrissal són les desdolomies idiotòpiques.

1. Les desdolomies idiotòpiques tenen una morfologia euèdrica totalment ròmbica. Es tracta de rombòedres de mida entre 100 i 300  $\mu\text{m}$ , amb un nucli format per cristalls de calcita anèdrics i subèdrics foscos de mida inferior a 10  $\mu\text{m}$  (Figura 5.85D). Originàriament aquests rombòedres eren rombòedres aïllats de dolomita que estaven reemplaçant parcialment a la matriu de mudstones i wackestones. La desdolomitització fisura l'última envolta dels cristalls zonats aprofitant els plans d'exfoliació d'aquests cristalls (Figura 5.85C). Aquests rombòedres afecten únicament a les calcàries de la Fm. de Cantaperdius.

### **Ciments de calcita postdolomitització**

Els ciments de calcita que apareixen a la zona del Parrissal són: el ciment esparític de calcita de tipus 1 i el ciment esparític de calcita de tipus 2.

1. El ciment esparític de calcita de tipus 1 està format per cristalls de mida entre 200 i 750  $\mu\text{m}$ , que omplen porositat intercrystal.lina, vacuolar i fractura. Prèviament a aquest ciment hi ha una primera generació de ciment dolomític (Figura 5.85C). El ciment esparític de calcita està associat a les desdolomies.

2. El ciment esparític de calcita de tipus 2 està format per cristalls esparítics d'entre 20 i 40  $\mu\text{m}$  i cristalls megasparítics de mida superior a 70  $\mu\text{m}$  i que pot arribar fins a 500  $\mu\text{m}$ . Són cristalls de color clar i tenen les cares irregulars. Aquest ciment ocupa porositat intercrystal.lina, vacuolar i fractura. Aquest ciment no està associat a desdolomies. Al microscopi de catodoluminiscència aquests cristalls són no luminiscents.

### **Isòtops estables**

La composició isotòpica d'oxigen de la roca calcària encaixant de la Fm. de Bovalar varia entre  $-6,7$  i  $-3,1$  ‰ PDB amb un valor mitjà de  $-4,9$  ‰ PDB, i la composició isotòpica de carboni varia entre  $-4,6$  i  $-3,4$  ‰ PDB amb un valor mitjà de  $-4,0$  ‰ PDB (Figura 5.86, Taula 5.47).

Els valors de  $\delta^{18}\text{O}$  de les dolomies de reemplaçament varien entre  $-4,3$  i  $-4,1$  amb un valor mitjà de  $-4,2$  ‰ PDB. Els valors de  $\delta^{13}\text{C}$  varien entre  $-6,3$  i  $-3,3$  amb un valor mitjà de  $-4,2$  ‰ PDB (Figura 5.86, Taula 5.47).

	Mostra	Textura/mineralogia	$\delta^{13}\text{C}$ (PDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (PDB)
<b>Roca calcària encaixant</b>	PA-05	Packstone/calcita	-3,4	-3,1
	PA-03	Grainstone/calcita	-4,6	-6,7
<b>Dolomies de reemplaçament</b>	PA-00	Dolomita	-3,5	-4,3
	PA-01	Dolomita	-3,9	-4,1
	PA-02	Dolomita	-3,3	-4,1
	PA-09A	Dolomita	-6,3	-4,3

Taula 5.47. Composició isotòpica de carboni i oxigen.

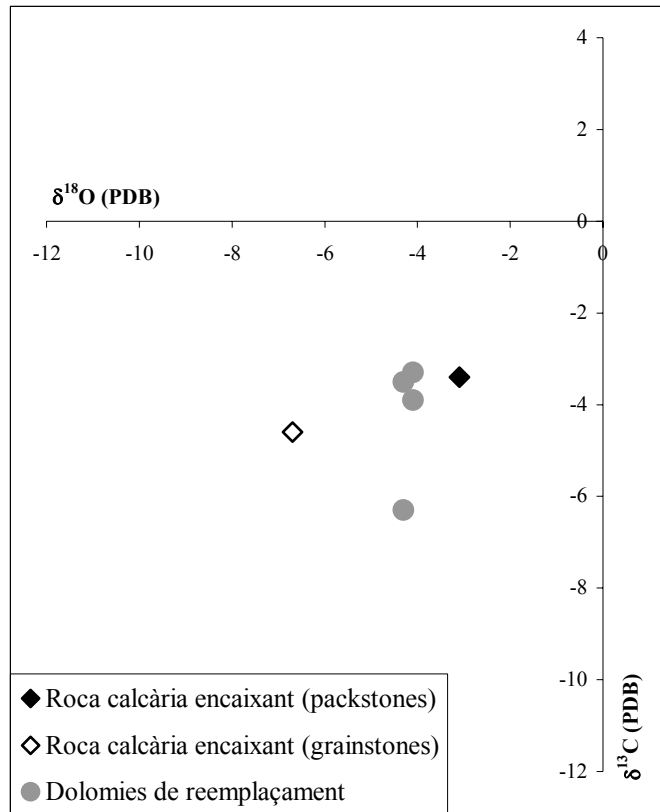


Figura 5.86. Gràfic amb la composició isotòpica de la roca calcària encaixant i de les dolomies de reemplaçament.

### 5.6.5. Resum del sector del Turmell-Ports de Beseit

Els cossos dolomítics presenten un aspecte massiu degut a la superposició de diversos cossos associats a falles. Aquesta geometria és molt comú als alts paleogeogràfics.

Les dimensions dels cossos dolomítics és de mètrica a decamètrica de potència i de decamètrica a quilomètrica de llargada.

#### Fàcies diagenètiques

Les fàcies diagenètiques que s'han observat al sector del Turmell-Ports de Beseit són: la roca calcària encaixant, les dolomies, les desdolomies i els ciments de calcita postdolomitització.

La roca calcària encaixant de la Fm. de Bovalar (Taula 5.48) presenta una composició isotòpica d'oxigen lleugerament més negativa que la dels carbonats marins del Cretaci. Els valors de  $\delta^{13}\text{C}$  de la roca calcària encaixant s'inclouen en un rang de fins a un 6 ‰ de variació entre les diferents anàlisis (Figura 5.89, Taula 5.49), aquest ampli rang es pot atribuir a la presència d'aigües meteòriques com a responsables de la diagènesi predolomitització.

Les dolomies que afecten la roca calcària encaixant de la Fm. de Bovalar es presenten en tres textures: els rombòedres aïllats de dolomita, les dolomies de reemplaçament i el ciment dolomític (Figura 5.87). Les dolomies de reemplaçament són poc estequiomètriques i presenten continguts de Fe moderats, i de Mn, Sr i Na baixos (Taula 5.48). La composició isotòpica d'oxigen i de carboni de està compresa en el mateix rang que la roca calcària encaixant (Figura 5.89, Taula 5.49). Els valors de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  de les dolomies són més radiogènics que els correspondria del Titònic-Berriasià i coincideixen amb els valors marins del Triàsic (Figura 5.90, Taula 5.50).

Les desdolomies es presenten en desdolomies idiotòpiques i desdolomies de ciment de dolomia barroca (Figura 5.88). Les desdolomies idiotòpiques tenen un contingut de Mg i de Fe variable però en general baix (Taula 5.48). Els valors de  $\delta^{18}\text{O}$  de les desdolomies són similars als de les dolomies de reemplaçament, mentre que el valor de  $\delta^{13}\text{C}$  és molt més lleuger, indicant un origen del fluid desdolomititzant possiblement meteòric (Figura 5.89, Taula 5.49).

Els ciments de calcita postdolomitització es presenten en ciment esparític de calcita de tipus 1 i ciment esparític de calcita de tipus 2. El primer tipus, pel fet d'estar associat a les desdolomies presenta un contingut de Mg molt similar a aquestes. El ciment esparític de calcita de tipus 2 presenta un contingut de Mg molt més baix que en el cas del tipus 1, però un contingut en Fe relativament alt (Taula 5.48).

		ppm Mg	ppm Ca	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na
Mudstones	Màxim	3740	397690	-	1450	-	-
	Mínim	1250	392310	-	330	-	-
	Promig	2000	394330	-	690	-	-
	Desviació	1050	2280	-	440	-	-
		n=5	n=5		n=5		

		MgCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na
Dolomies de reemplaçament	Màxim	46,4	70,5	-	1560	-	-
	Mínim	29,4	53,3	-	<1.d.	-	-
	Promig	42,9	56,4	50	-	80	-
	Desviació	2,4	2,2	-	-	-	-
		n=66	n=66	n=1	n=27	n=1	
Roca dolomítica total	Màxim			104	-	101	-
	Mínim			68	-	66	-
	Promig			85	-	82	-
	Desviació			15	-	25	-
				n=4		n=4	
Ciment dolomític	Màxim	40,4	62,0	760	1460	1030	230
	Mínim	37,9	58,9	<1.d.	<1.d.	<1.d.	<1.d.
	Promig	38,8	60,1	-	-	-	-
	Desviació	0,8	0,9	-	-	-	-
		n=9	n=9	n=2	n=7	n=3	n=2
Restes de dolomia en desdolomies idiotòpiques	Màxim	44,3	58,7	-	2210	-	-
	Mínim	40,3	55,9	-	<1.d.	-	-
	Promig	41,5	57,7	210	-	-	-
	Desviació	1,2	0,7	-	-	-	-
		n=12	n=12	n=1	n=6		

		MgCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na
Desdolomies idiotòpiques	Màxim	17,2	100,9	250	1760	-	-
	Mínim	0,1	79,8	<1.d.	<1.d.	-	-
	Promig	1,9	97,3	-	-	-	-
	Desviació	2,7	3,5	-	-	-	-
		n=45	n=45	n=2	n=43		

		ppm Mg	ppm Ca	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na
Ciment esparític de calcita de tipus 1	Màxim	25760	429740	-	930	-	-
	Mínim	400	360640	-	<1.d.	-	-
	Promig	4310	399540	-	-	-	-
	Desviació	5970	13465	-	-	-	-
		n=9	n=9		n=3		
Ciment esparític de calcita de tipus 2	Màxim	3420	399840		3610		
	Mínim	1390	389110		<1.d.		
	Promig	2180	393890		-		
	Desviació	579	3240		-		
		n=16	n=16		n=15		

**Taula 5.48.** Geoquímica elemental de la roca calcària encaixant, les dolomies, les desdolomies i els ciments de calcita postdolomitització.

			$\delta^{13}\text{C}$ (PDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (PDB)
<b>Roca calcària encaixant (wackestones-packstones)</b>	n=7	Màxim	0,5	-3,1
		Mínim	-6,6	-6,1
		Promig	-1,8	-4,2
		Desviació	+2,6	+1,1
<b>Roca calcària encaixant (grainstones)</b>	n=1	Promig	-4,6	-6,7
<b>Dolomies de reemplaçament</b>	n=10	Màxim	+0,3	-2,9
		Mínim	-6,3	-5,6
		Promig	-2,3	-4,0
		Desviació	+2,0	+0,8
<b>Desdolomies idiotòpiques</b>	n=1		-11,2	-4,6

**Taula 5.49.** Composició isotòpica de carboni i oxigen de les mostres estudiades al sector del Turmell-Ports de Beseit.

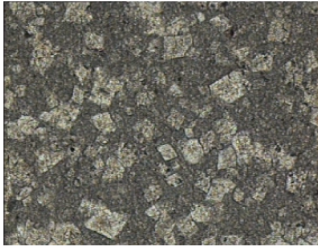
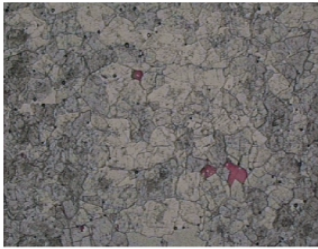
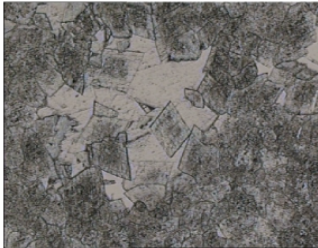
PETROGRAFIA DE LES DOLOMIES									
TIPUS DE DOLOMIES		CARACTERÍSTIQUES DELS CRISTALLS							CL
		Mida del cristall	Morfologia	Límits de les cares	Zonació	Color	Relictes	Altres	
Rombòedres aïllats de dolomia		18-80 µm	Cr. euèdrics	Planar-e	No	Fosc	No, reempl. wackest. i packstones	Grau de reemplaçament 2 a 70 %	Ataronjada homogènia dull
Dolomies de reemplaçament		Fàbrica penetrativa destructiva 75-360 µm	Cr. subèdrics, loc. euèdrics	Planar-s	No, només els euèdrics	Fosc	No	Grau de reemplaçament 100 %	Ataronjada homogènia dull
		Fàbrica penetrativa parcialment destructiva 10-25 µm	Cr. subèdrics	Planar-s	No	Fosc	Alguns bioclastes	Grau de reemplaçament 100 %	Ataronjada homogènia dull
Ciment dolomític		20-400 µm	Cr. euèdrics	Planar-e	Zonats	Nucli fosc envolta clara		Porositat mòldica intercr., fractura i vug	Ataronjada homogènia dull

Figura 5.87. Principals característiques dels tres tipus de dolomies que afecten la Fm. de Bovalar al sector del Turmell-Ports de Beseit.

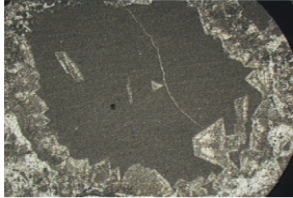
PETROGRAFIA DE LES DESDOLOMIES								
TIPUS DE DESDOLOMIES		CARACTERÍSTIQUES DELS CRISTALLS				Grau de desd.	Procés de desdolomitització	CL
		Mida dels cristalls	Morfologia	Color	Altres			
Desdolomies idiotòpiques		250 mm a 2 mm	Morf. externa ròmbica i microcristalls subèdrics i anèdrics a l'interior	Clars	Nucli calcita (cr. 10-200 μm) envolta dolomita	Només el nucli	Del nucli cap a fora	
				Fosc	Tot és calcita (cr. 30 μm)			
Desdolomies de ciment de dolomia barroca		>500 mm	Morf. externa ròmbica i cr. anèdrics a l'interior	Clars amb òxids de Fe a les cares i plans d'exfoliació	Reemplacen ciment de dolomia barroca	Del 95 al 100% del cristall		Bandes taronges i negres formant grumolls

Figura 5.88. Principals característiques dels dos tipus de desdolomies del sector del Turmell-Ports de Beseit.



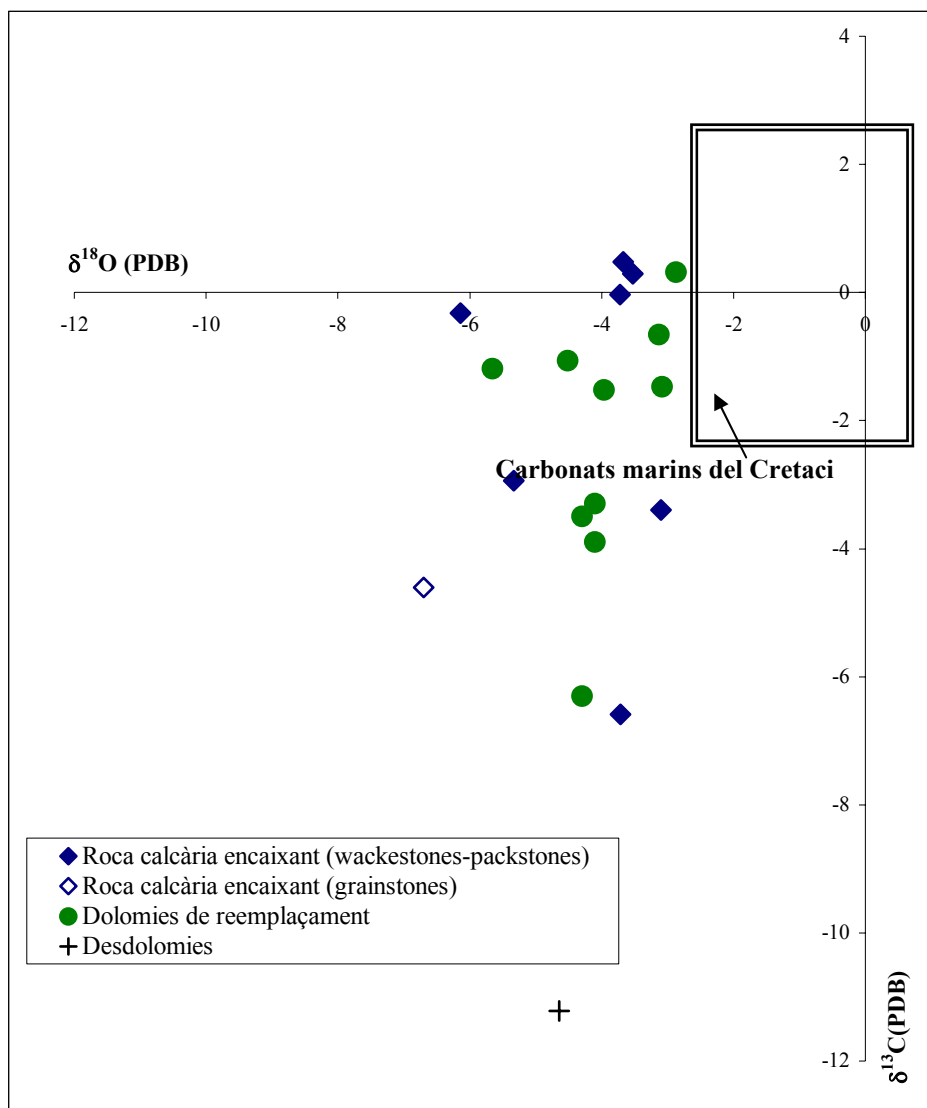


Figura 5.89. Composició isotòpica de carboni i oxigen de les mostres del Sector del Turmell-Ports de Beseit.

	Mostra	Descripció	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Error
Roca calcària encaixant	MG-04	Packstone/calcita	0,70742	5
	RP-14	Packstone/calcita	0,70742	6
Dolomies de reemplaçament	RP-01	Dolomita	0,70748	6
	RP-04	Dolomita	0,70765	5

Taula 5.50. Composició isotòpica de l'estrónci radiogènic.

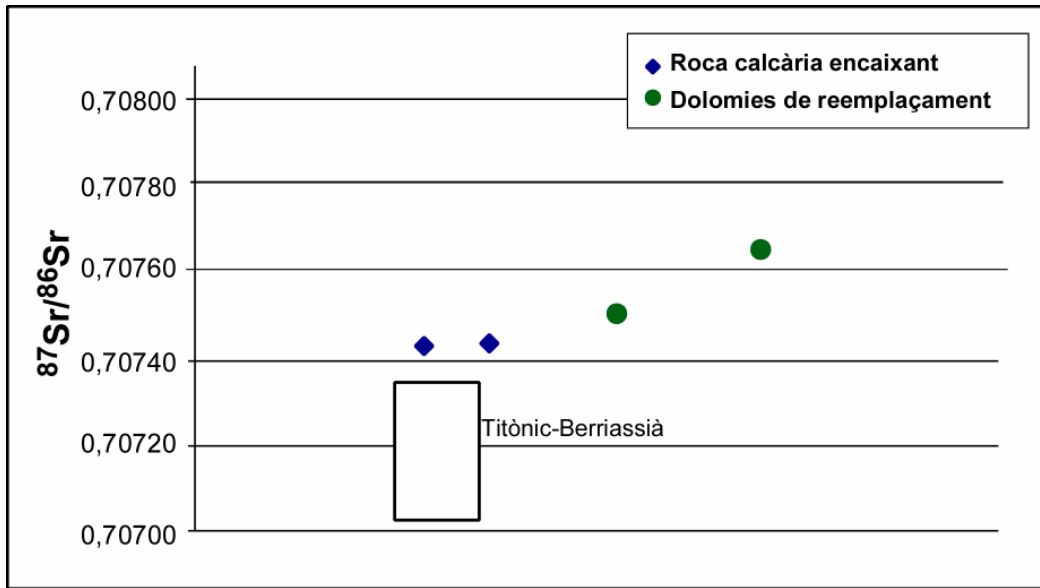


Figura 5.90. Composició isotòpica de l'estrónci radiogènic ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ).

## 5.7. SECTOR DE LA CADENA COSTANERA CATALANA

---

Les dolomies del Titònic-Berriasià al sector de la Cadena Costanera Catalana s'han estudiat a la zona del Perelló, la zona de La Juncosa del Montmell i la zona de Sant Jaume dels Domenys (Figura 5.91 i Figura 5.92). El sector de la Cadena Costanera Catalana que aquí s'ha estudiat és el definit per Anadón *et al.*, 1979 com a domini meridional (El Perelló) i domini central (La Juncosa del Montmell i Sant Jaume dels Domenys).

La zona del Perelló s'ha estudiat a la carretera local que uneix la Masia Pons (a l'antiga carretera N-II) i el Coll de Fatges, en el camí que et porta a Gavaldà. L'inici de la sèrie està a les coordenades 40°58'51N/000°45'29E, fins que l'aflorament està totalment cobert. La zona del Perelló pertany a una de les set subconques que es va diferenciar pel moviment de la falla de Montalbán-Herbers-Llaberia durant el rift Juràssic superior-Cretaci inferior.

La zona de La Juncosa del Montmell està situada a la carretera que uneix aquesta població amb La Bisbal del Penedès. La sèrie s'inicia a les coordenades 41°18'73N/001°27'47E (en contacte per falla amb el Triàsic).

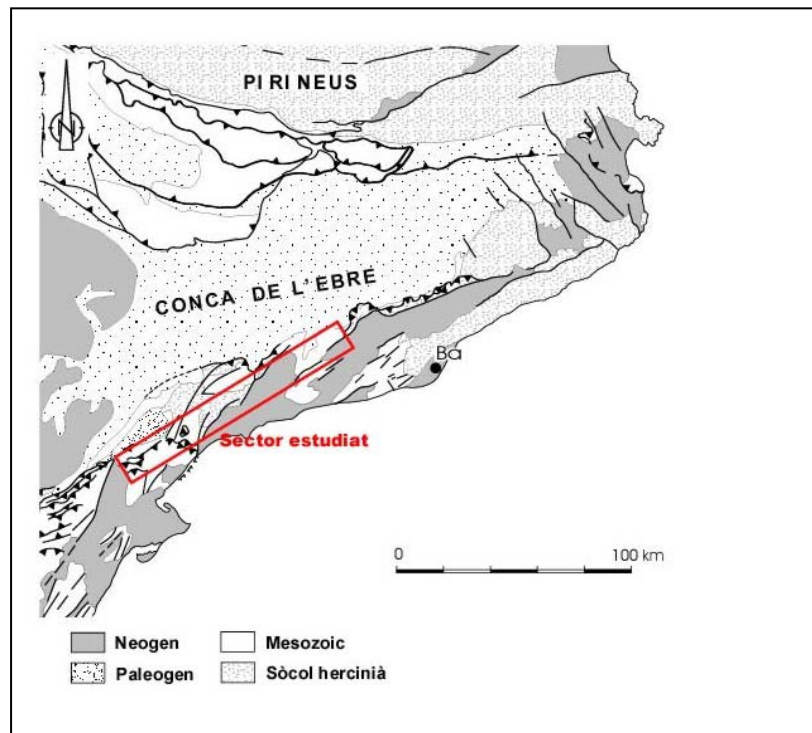
La zona de Sant Jaume dels Domenys està situada a la carretera que uneix aquesta població amb el pla de Manlleu. En aquesta zona, degut a l'elevada fracturació, s'han estudiat dues sèries. La primera comença a les coordenades 41°18'87N/001°32'85E, després de la falla que posa en contacte el Terciari amb el Cretaci, fins a la pedrera que hi ha al peu de la carretera (41°18'95N/001°32'70E). La segona comença poc abans del km. 3 de la mateixa carretera.

Les dolomies de la zona del Perelló (amb geometria en forma de tascó) foren definides per Robles (1982) a la carretera local de Rasquera al Perelló (km. 3-4) com a dolomies de la Fm. de la Roca Foradada. Salas (1987) va definir aquesta unitat de dolomies com l'equivalent lateral a la Cadena Costanera Catalana de les dolomies de la Fm. de Les Talaies, l'edat de les quals és Titònic-Berriasià.

Les dolomies de la zona de La Juncosa del Montmell i de Sant Jaume dels Domenys es coneixen com a Dolomies Superiors de Garraf. Aquesta formació presenta una litologia dolomítica igual que la unitat infrajacent (dolomies de la Fm. de les Agulles) i constitueix una unitat individualitzada en el paisatge al sostre del gran paquet de dolomies negres. Es tracta de

dolomies grolleres amb fantasmes d'òlits, fet que les fa diferents de les infrajacents (Salas, 1987). Lateral i verticalment passen a les calcàries i dolomies de la Fm. de la Pleta.

Salas (1987) defineix aquesta unitat com a uns 40 m de dolsparites, dolosparites i dolmicrosparites laminades intercalades. Tenen tonalitats grises i estan ben estratificades en bancs massius potents. També poden presentar alguna passada de bretxes intraformacionals. Per la seva situació estratigràfica Salas (1987) les fa equivalents a les dolomies de la Fm. de Les Talaies.



**Figura 5.91.** Mapa geològic de la Cadena Costanera Catalana amb la situació del sector estudiat (modificat de Roca, 2000).

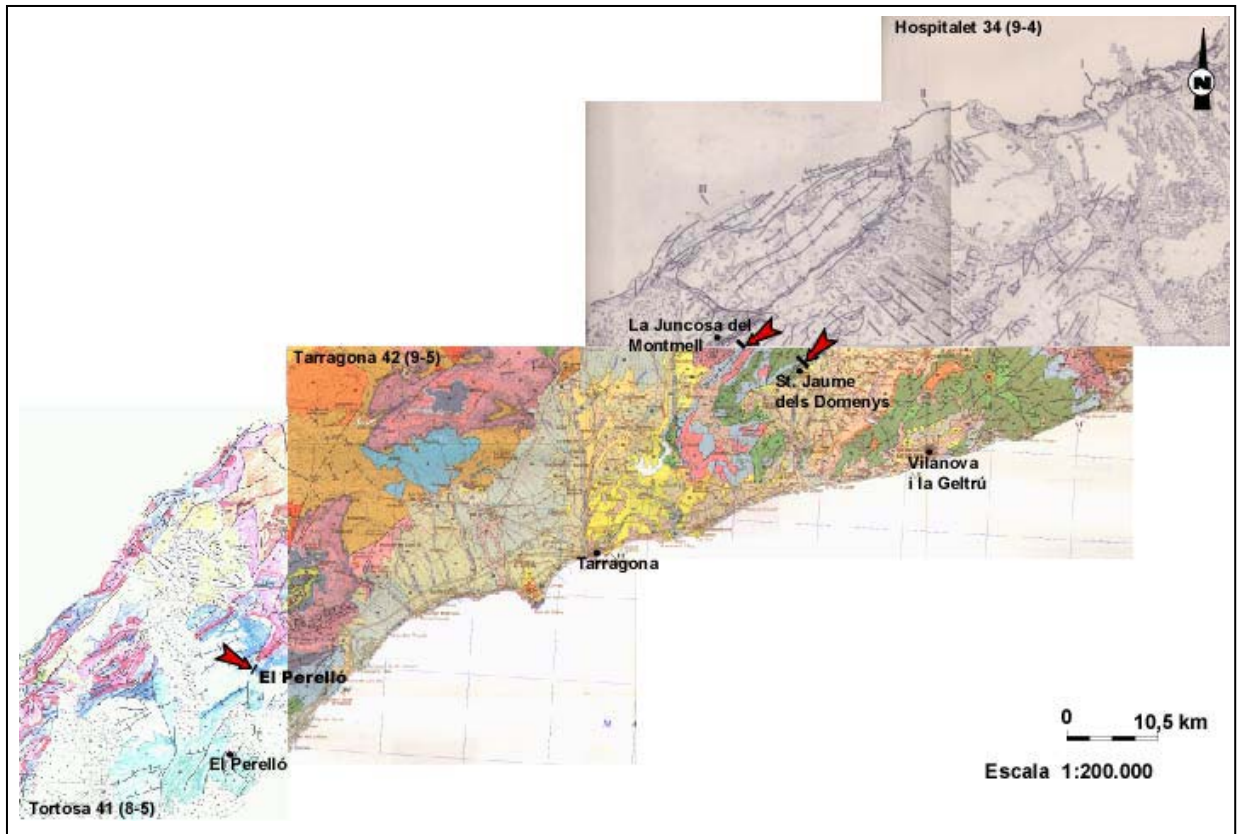


Figura 5.92. Situació de les zones estudiades al sector de la Cadena Costanera Catalana.

### 5.7.1. El Perelló

#### Geometria i característiques del cos dolomític

La zona del Perelló concentra una gran massa de dolomies, l'extensió de la qual és quilomètrica i la potència variable, fins a 130 m. El cos dolomític estudiat està lleugerament estratificat en nivells d'ordre mètric, tot i que algunes zones els nivells són més massius i poden arribar a una potència de fins a 10 m (Figura 5.93).

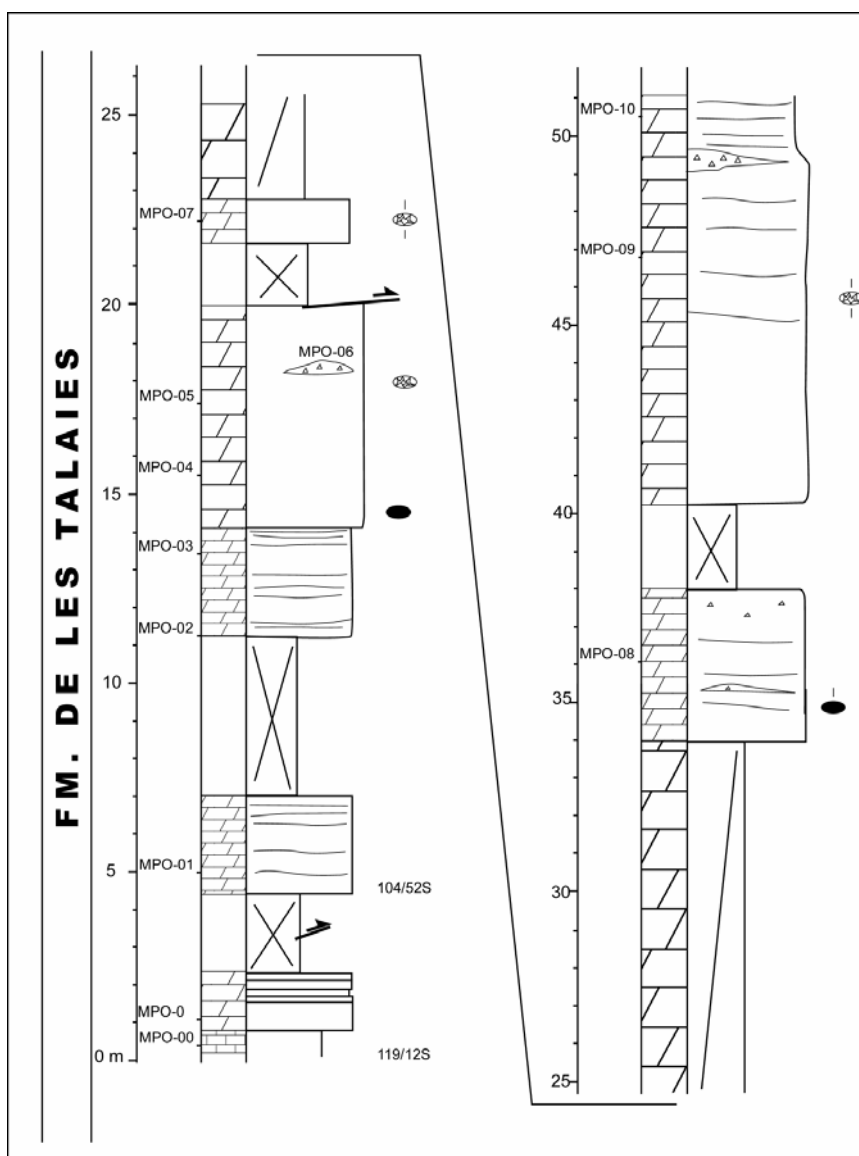


Figura 5.93. Columna estratigràfica de la zona del Perelló, amb la situació de les mostres estudiades.

Les dolomies són de color gris i estan altament bretxificades. També hi ha gran quantitat de cavitats d'ordre centimètric omplertes per ciments de calcita postdolomitització. Les dolomies presenten plans estil·lolítics.

La roca encaixant carbonatada de la zona del Perelló (Fm. de Bovalar) està formada per mudstones i wackestones de filaments, amb fragments d'ostràcodes, alguns foraminífers i alguns fragments d'algues dascicladals.

## **Petrologia**

El cos dolomític de la zona del Perelló presenta tres litologies: dolomies, desdolomies i ciments de calcita postdolomitització.

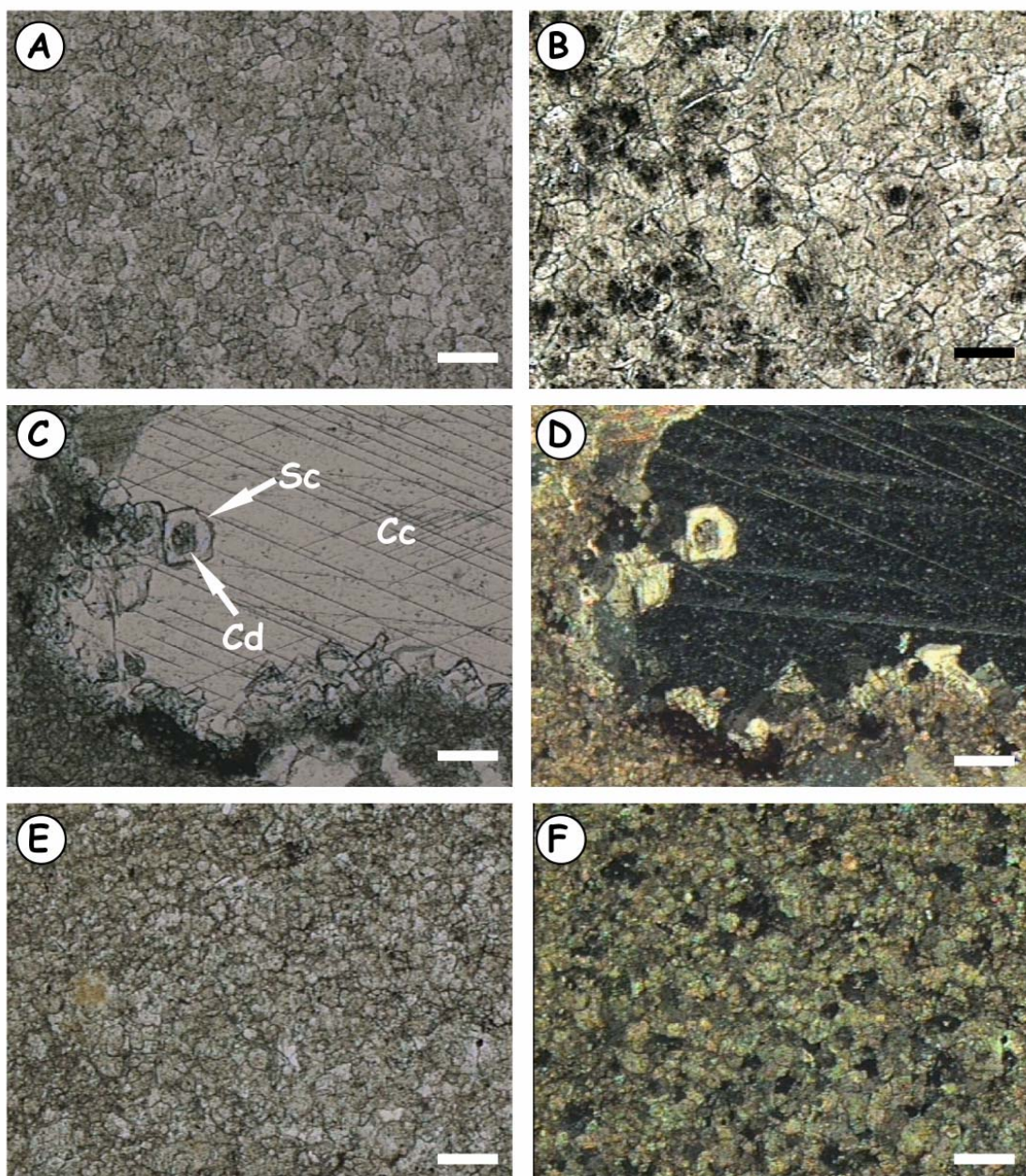
### ***Dolomies***

A la zona del Perelló s'han distingit dos tipus de dolomies: les dolomies de reemplaçament i el ciment dolomític.

1. Les dolomies de reemplaçament estan formades per cristalls subèdrics i molt localment euèdrics de mida variable entre 18 i 150  $\mu\text{m}$  (Figura 5.94A i 5.94B). Aquests cristalls a vegades formen mosaics de cristalls unimodals, mentre que altres mostren uns mosaics polimodals en què es distingeixen dues zones, unes amb cristalls de 18 a 50  $\mu\text{m}$ , amb porositat molt baixa, i color fosc i les altres amb cristalls de 36 a 150  $\mu\text{m}$  amb força porositat intercrystal·lina i més nets. Localment els cristalls euèdrics estan zonats amb el nucli fosc i l'envolta, de gruix entre 8 i 15  $\mu\text{m}$ , de color clar (Figura 5.94B). La fàbrica de la roca és penetrativa i totalment destructiva.

2. El ciment dolomític en aquesta zona és molt poc abundant, i està format per cristalls euèdrics, majoritàriament ròmbics de mida entre 80 i 100  $\mu\text{m}$ . Es tracta de cristalls que estan localment zonats amb el nucli fosc i l'envolta clara (de fins a 36  $\mu\text{m}$  de gruix) (Figura 5.94C i 5.94D). El ciment dolomític omple porositat vacuolar. S'observa que alguns d'aquests cristalls poden tenir el nucli dissolt, i que d'altres tenen l'envolta exterior corroïda i parcialment dissolta, producte d'una desdolomitització incipient.





**Figura 5.94.** **A.** Dolomies de reemplaçament formades per cristalls subèdrics. Mostra MPO-01. Barra de 50  $\mu\text{m}$ . **B.** Dolomies de reemplaçament amb cristalls subèdrics localment euèdrics, alguns dels quals estan zonats mentre que d'altres no. Mostra MPO-05. Barra de 50  $\mu\text{m}$ . **C.** Ciment dolomític (Cd) zonat amb una superfície corroïda (Sc), la resta és ciment esparític de calcita de tipus 1 (Cc). Mostra MPO-03. Barra de 100  $\mu\text{m}$ . **D.** És la mateixa fotografia a nícols creuats. Mostra MPO-03. Barra de 100  $\mu\text{m}$ . **E.** Desdolomies hipidiotòpiques. Mostra MPO-02. Barra de 100  $\mu\text{m}$ . **F.** És la mateixa fotografia a nícols creuats. Mostra MPO-02. Barra de 100  $\mu\text{m}$ .



### ***Desdolomies***

Les desdolomies a la zona del Perelló presenten tan sols la textura hipidiotòpica, són les desdolomies hipidiotòpiques.

1. Les desdolomies hipidiotòpiques estan formades per cristalls subèdrics de calcita de mida entre 27 i 90  $\mu\text{m}$  (Figura 5.94E i 5.94F). Els cristalls tenen un color fosc pel fet que contenen moltes impureses, com argiles i probablement també òxids de ferro. Les desdolomies hipidiotòpiques afecten a les dolomies de reemplaçament i al ciment dolomític. Entre aquests cristalls hi ha porositat vacuolar parcialment omplerta per ciment esparític de calcita de tipus 1.

### **Ciment de calcita postdolomitització**

Els ciments de calcita que han precipitat posteriorment als processos de dolomitització són dos: el ciment esparític de calcita de tipus 1 i el ciment esparític de calcita de tipus 2.

1. El ciment esparític de calcita de tipus 1 està format per cristalls equigranulars esparítics i megasparítics de 500  $\mu\text{m}$  a 2 mm. Aquests cristalls omplen fractures i porositat vacuolar. El ciment esparític de calcita de tipus 1 està associat a la presència de desdolomies hipidiotòpiques. (Figura 5.94C i 5.94D).

2. El ciment esparític de calcita de tipus 2 presenta dues etapes de rebliment. Una primera etapa amb la precipitació de cristalls de mida inferior a 50-80  $\mu\text{m}$  que creixen amb l'eix c perpendicular a les parets de fractures i cavitats i una segona etapa de cristalls de mida superior entre 150 i 500  $\mu\text{m}$  que poden arribar en alguns casos fins a 0,5 cm i que acaben d'omplir les porositats. Aquest ciment no està associat a la presència de desdolomies.

## 5.7.2. La Juncosa del Montmell

### Geometria i característiques del cos dolomític

La geometria del cos dolomític de la zona de La Juncosa del Montmell és molt difícil d'observar pel fet s'han unit diversos cossos per formar un gran "paquet" dolomític. Els "paquets" dolomítics són massius i tenen una potència que pot arribar fins a 50 m (Figura 5.95). Al mig dels "paquets" dolomítics resten encara alguns pegots decimètrics de calcàries micrítiques no dolomititzades. Les dolomies d'aquesta zona tenen un color gris i a escala mètrica s'observa una intensa bretxificació. En aquesta zona les dolomies no han sofert processos de desdolomitització destacats.

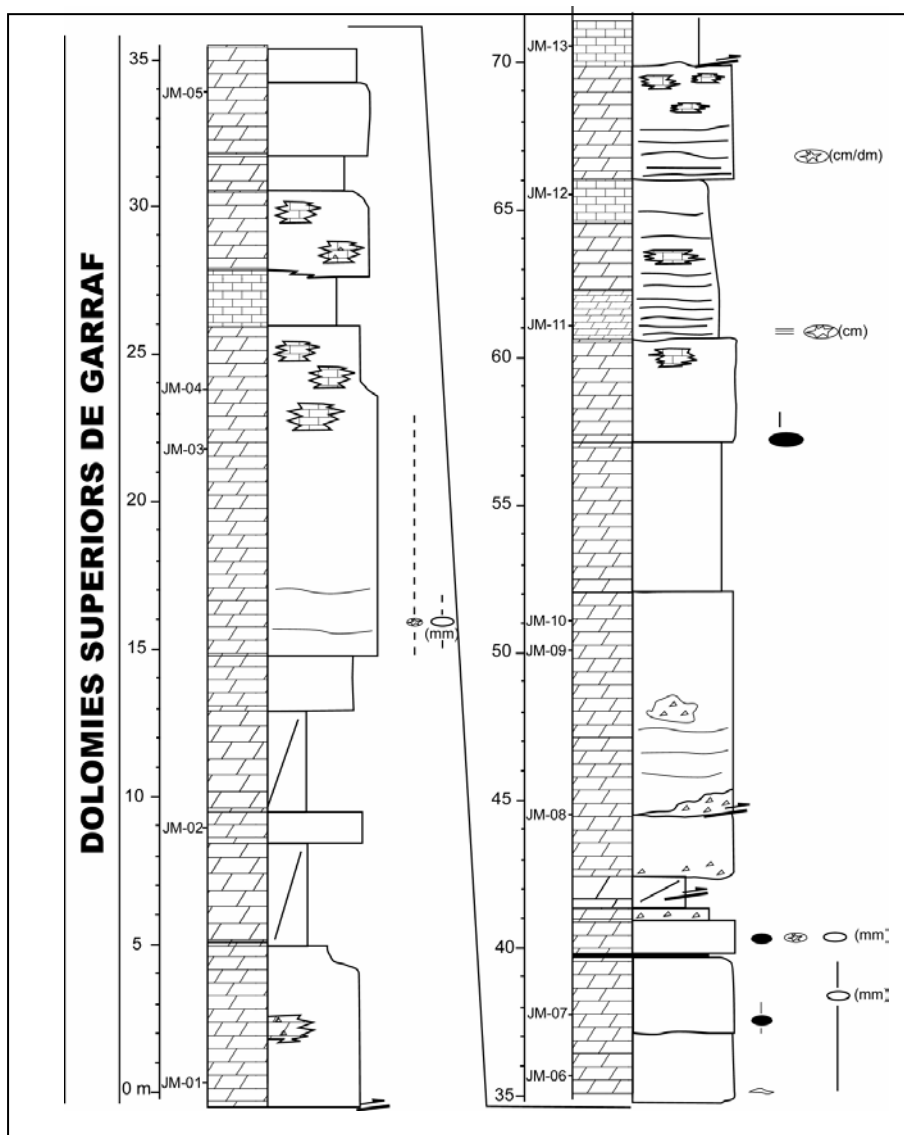


Figura 5.95. Columna estratigràfica de la zona de La Juncosa del Montmell amb les mostres estudiades.

La roca calcària encaixant està formada per mudstones i grainstones oolítics. La dolomitització penetrativa i no destructiva ha fet que es conservessin alguns fantasmes dels oòlits.

## **Petrologia**

Els cossos dolomítics en aquesta zona presenten les següents litologies: dolomies i ciments de calcita postdolomitització.

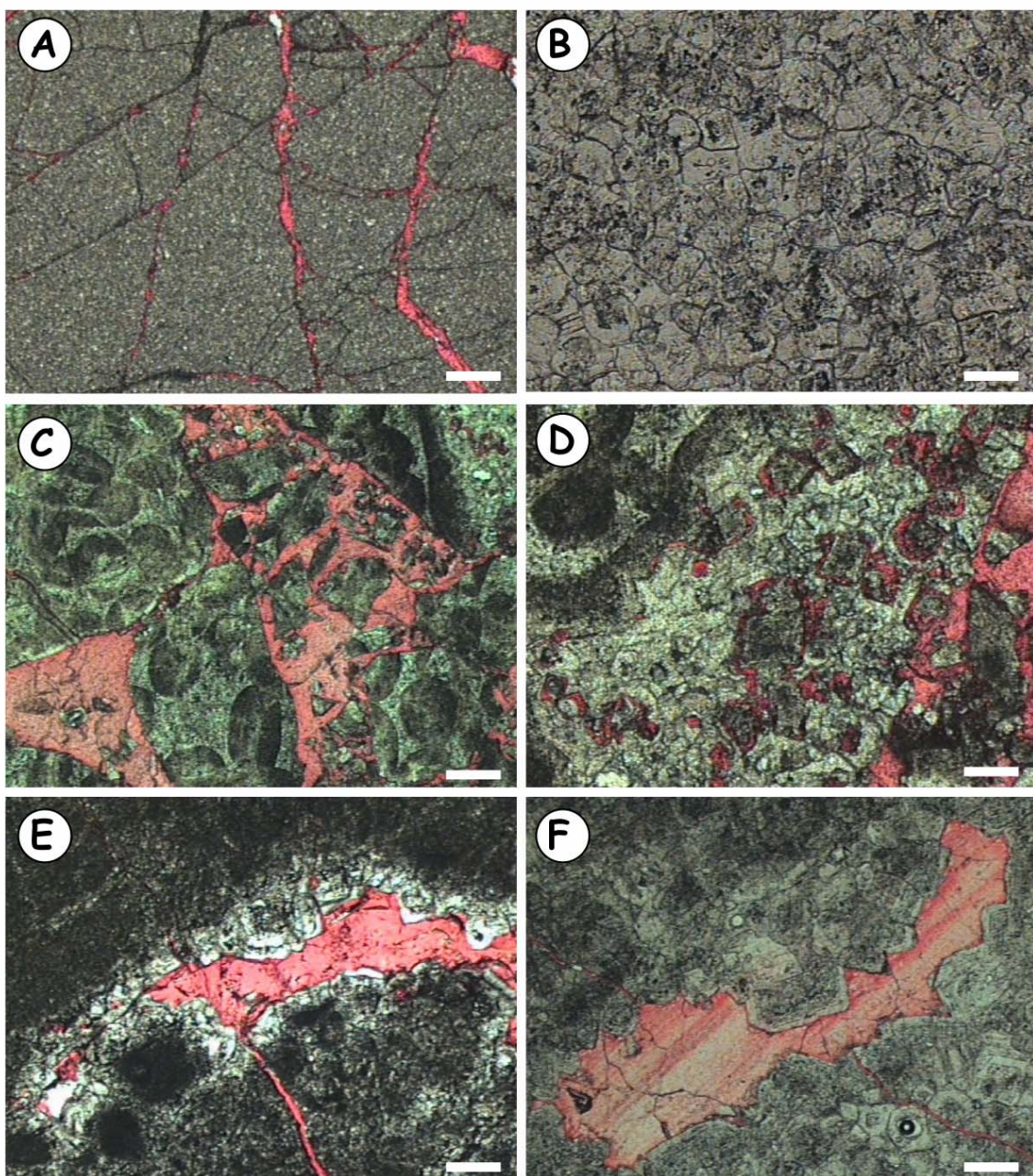
### ***Dolomies***

A la zona de La Juncosa del Montmell es distingeixen dels següents tipus de dolomies: les dolomies de reemplaçament i el ciment dolomític.

1. Les dolomies de reemplaçament presenten dues fàbriques: les dolomies amb fàbrica penetrativa i no destructiva i les dolomies amb fàbrica penetrativa i destructiva.

a. les dolomies de reemplaçament amb fàbrica penetrativa i destructiva es caracteritzen per estar formades per cristalls subèdrics amb dues mides ben diferenciades (mida micrítica i mida esparítica). En el primer cas es tracta de cristalls de mida inferior a 10  $\mu\text{m}$  de color fosc que reemplacen mudstones (Figura 5.96A) i molt localment wackestones. En el segon cas es tracta de cristalls de mida entre 18 i 90  $\mu\text{m}$ , que no estan zonats i localment poden tenir una morfologia més euèdrica. Localment els cristalls zonats poden tenir l'envolta parcialment desdolomititzada (Figura 5.96B i 5.96D).

b. les dolomies de reemplaçament amb fàbrica penetrativa i no destructiva estan formades per cristalls subèdrics i anèdrics de mida variable entre 100 i 400  $\mu\text{m}$ , tot i que també hi ha cristalls que poden arribar fins a 1 o 2 mm. Aquests cristalls no estan zonats i tenen extinció ondulant. S'observen els fantasmes principalment d'oòlits que han estat reemplaçats sense control textural (Figura 5.96C). L'interior d'aquests oòlits (quan aquests tenen una mida superior a 500  $\mu\text{m}$ ) estan omplerts per cristalls subèdrics i euèdrics de dolomita.



**Figura 5.96.** **A.** Mudstone dolomititzat. Els cristalls tenen una mida inferior a  $10\ \mu\text{m}$ . Està altament fracturat. Mostra JM-08. Barra de  $250\ \mu\text{m}$ . **B.** Cristalls subèdrics-euèdrics de dolomita (fàbrica penetrativa destructiva). Els cristalls més euèdrics estan zonats. Mostra JM-05. Barra de  $50\ \mu\text{m}$ . **C.** Bretxa formada per clastes de dolomies de reemplaçament amb la fàbrica penetrativa no destructiva. El ciment és esparític de calcita de tipus 2. Mostra JM-01. Barra de  $250\ \mu\text{m}$ . **D.** Clastes dolomítics de la bretxa. Mostra JM-01. Barra de  $100\ \mu\text{m}$ . **E.** Ciment dolomític que creix com a primera generació en una porositat vacuolar. Són cristalls euèdrics clars. La porositat ha acabat d'omplir-se amb ciment esparític de calcita de tipus 2. Mostra JM-04. Barra de  $250\ \mu\text{m}$ . **F.** Ciment dolomític i ciment esparític de calcita de tipus 2. Mostra JM-03. Barra de  $250\ \mu\text{m}$ .

2. El ciment dolomític està format per cristalls euèdrics i localment subèdrics, de color clar i de mida entre  $35$  i  $90\ \mu\text{m}$  (Figura 5.96E i 5.96F). Aquests cristalls a vegades poden estar zonats i l'envolta pot estar parcialment desdolomitizada. El ciment dolomític es troba com a

primera generació de ciment en algunes cavitats i fractures i sovint presenta continuïtat òptica amb els cristalls de les dolomies de reemplaçament. Aquestes cavitats i fractures poden estar omplertes per una segona generació de ciment esparític de calcita de tipus 2.

### **Ciments de calcita postdolomitització**

La zona de La Juncosa del Montmell presenta tan sols el ciment esparític de calcita de tipus 2.

1. El ciment esparític de calcita de tipus 2 està format per cristalls de mida entre 100 i 700  $\mu\text{m}$  que creixen a l'interior de fractures i cavitats (Figura 5.96E i 5.96F). Aquest ciment no està associat a les desdolomies. Localment entre els cristalls de dolomita i el ciment esparític de calcita de tipus 2 hi ha una superfície de corrosió.

### **Mineralogia: estequiometria**

Les dolomies de reemplaçament amb la fàbrica penetrativa i destructiva tenen un contingut molar de  $\text{MgCO}_3$  força ampli i varia entre 39,6 i 47,6 % amb un valor mitjà de 43,9 % molar de  $\text{MgCO}_3$ . Les dolomies de reemplaçament amb la fàbrica penetrativa i no destructiva tenen valors més acotats que varien d'entre el 43,5 a 45,4 % molar de  $\text{MgCO}_3$  amb un valor mitjà de 44,6 % molar. El ciment dolomític presenta uns valors d'entre 40,8 i 45,4 % molar de  $\text{MgCO}_3$  i un valor mitjà de 43,9 % molar (Taula 5.51). Aquests valors són molt similars als de les dolomies de reemplaçament.

### **Geoquímica elemental**

El contingut de Mn de les dolomies de reemplaçament amb fàbrica penetrativa destructiva varia entre valors sota els límits de detecció (<l.d.) i 440 ppm. El contingut de Fe varia des de l.d. fins a 4680 ppm, el de Sr entre l.d. i 330 ppm. Els valors de Na estan per sota els límits de detecció (excepte un valor de 250 ppm). Les dolomies de reemplaçament amb fàbrica penetrativa no destructiva tenen valors de Mn molt similars d'entre l.d. i 520 ppm, i a diferència de les anteriors aquestes dolomies no tenen Fe. El contingut de Sr varia des de valors <l.d. i 310 ppm i el Na d'entre valors <l.d. i 240 ppm. El ciment dolomític presenta un contingut de Mn que varia entre valors <l.d. i 440 ppm, de Fe presenta un valor de 870 ppm, i de Na valors des de <l.d. fins a 290 ppm. Els valors de Sr estan per sota els límits de detecció (excepte un valor) (Taula 5.51). Aquests valors són molt similars als de les dolomies de

reemplaçament, sobretot a les dolomies de reemplaçament amb fàbrica penetrativa no destructiva.

El ciment esparític de calcita de tipus 2 presenta un contingut de Mg que varia des de 1760 ppm i 7390 ppm, amb un valor mitjà de 4630 ppm. El contingut de Mn varia entre l.d. i 430 ppm, el de Fe entre l.d. i 1060 ppm i el Sr entre l.d. i 440 ppm. No s'han enregistrat valors de Na (Taula 5.51).

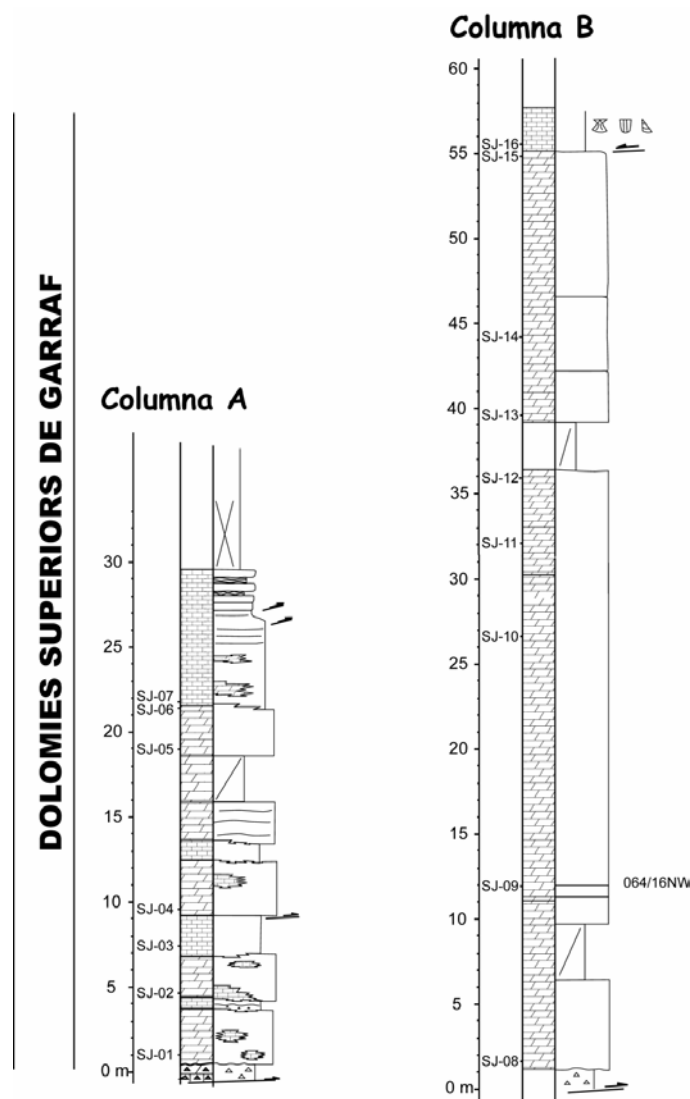
		MgCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na	
Dolomies de reemplaçament amb fàbrica penetrativa destructiva	Màxim	47,6	58,3	440	4680	330	-	
	Mínim	39,6	52,3	<l.d.	<l.d.	<l.d.	-	
	Promig	43,9	55,3	-	-	-	250	
	Desviació	1,9	1,7	-	-	-	-	
		n=33	n=33	n=16	n=9	n=3	n=1	
Dolomies de reemplaçament amb fàbrica penetrativa no destructiva	Màxim	45,4	55,3	520	-	310	240	
	Mínim	43,5	53,2	<l.d.	-	<l.d.	<l.d.	
	Promig	44,6	54,0	-	-	-	-	
	Desviació	0,6	0,6	-	-	-	-	
		n=14	n=14	n=8		n=4	n=2	
Ciment dolomític	Màxim	45,4	58,1	440	-	-	290	
	Mínim	40,8	53,1	<l.d.	-	-	<l.d.	
	Promig	43,9	55,3	-	870	320	-	
	Desviació	1,3	1,2	-	-	-	-	
		n=22	n=22	n=12	n=1	n=1	n=4	
		ppm Mg	ppm Ca	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na	
<b>Ciment de calcita postdolomític zació</b>	Ciment esparític de calcita de tipus 2	Màxim	7390	398250	430	1060	440	-
		Mínim	1760	384910	<l.d.	<l.d.	<l.d.	-
		Promig	4630	391710	-	-	-	-
		Desviació	1570	3730	-	-	-	-
			n=10	n=10	n=7	n=2	n=3	

Taula 5.51. Estequiometria i geoquímica elemental.

### 5.7.3. Sant Jaume dels Domenys

#### Geometria i característiques del cos dolomític

La geometria dels cossos dolomítics de la zona de Sant Jaume dels Domenys és difícil d'observar, en part perquè s'han unit diversos cossos dolomítics relacionats amb falles formant un gran "paquet" dolomític. Aquest "paquet" dolomític té fins a 50 m de potència i una llargada d'ordre km. El cos està constituït per dolomies massives de marró a negres, localment bretxades i són pudoroses. (Figura 5.97). Les dolomies presenten pocs processos de desdolomitització.



**Figura 5.97.** Sèries estratigràfiques de la zona de Sant Jaume dels Domenys, amb la situació de les mostres que s'han estudiat.



## Diagènesi predolomitització

A la zona de Sant Jaume dels Domenys les Dolomies Superiors de Garraf han reemplaçat totalment a la roca calcària prèvia de manera que queden poques zones on aquestes roques romanguin inalterades pels processos de dolomitització. El procés de dolomitització penetratiu però no destructiu ha permès observar algunes característiques diagenètiques d'aquestes roques.

Les mostres de roca calcària que s'han estudiat són wackestones i packstones i rudstones d'algues dascicladals, fragments de bivalves (rudistes entre d'altres) i ostràcodes.

## Petrologia

Les litologies que apareixen als cossos dolomítics de la zona de Sant Jaume dels Domenys són: dolomies, desdolomies i ciments de calcita postdolomitització.

### *Dolomies*

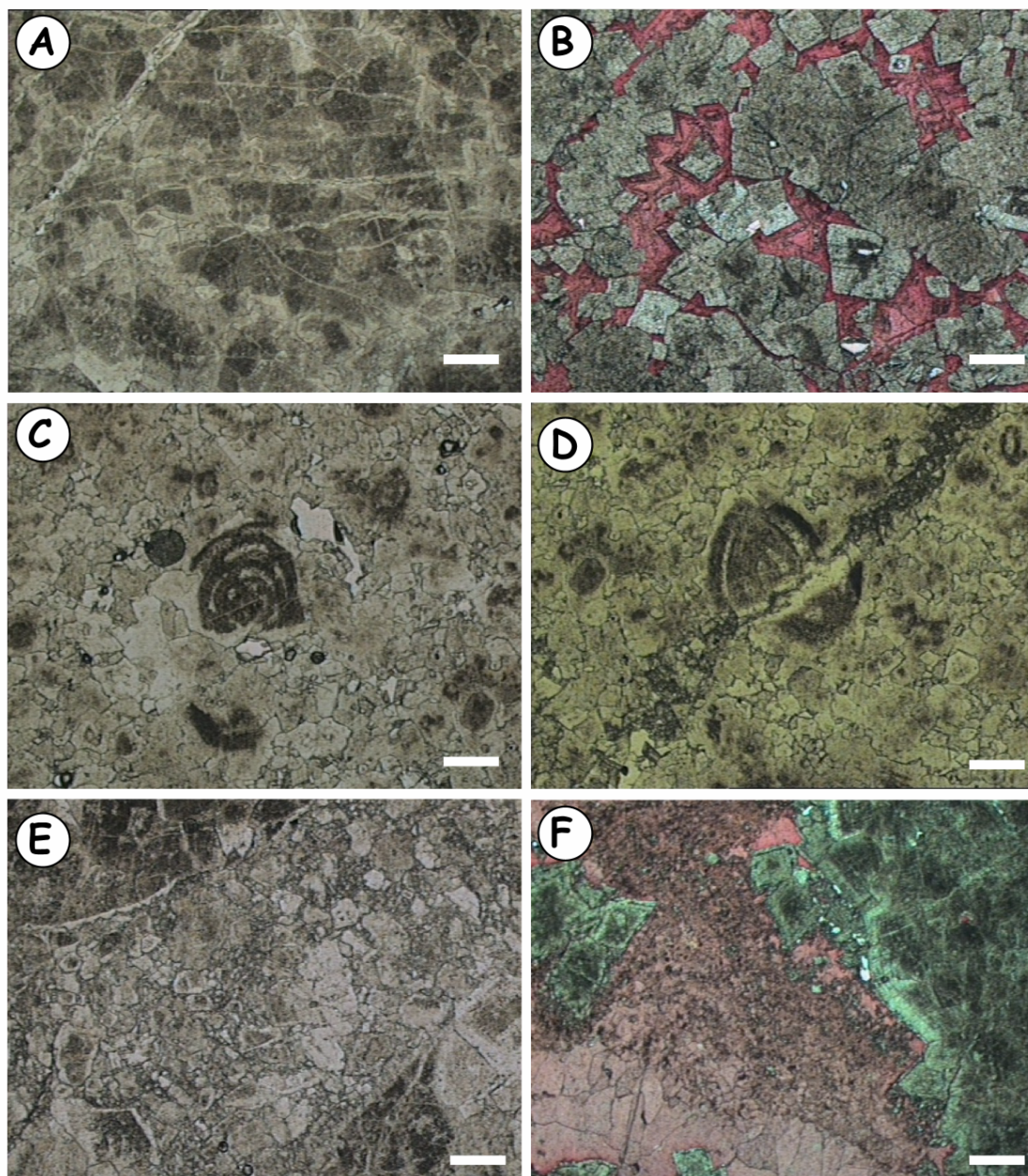
Les dolomies es classifiquen segons: les dolomies de reemplaçament i el ciment dolomític.

1. Les dolomies de reemplaçament presenten dues textures: les dolomies amb la fàbrica penetrativa i destructiva i les dolomies amb la fàbrica penetrativa i no destructiva.

a. les dolomies de reemplaçament amb fàbrica penetrativa i destructiva estan formades per cristalls subèdrics i anèdrics amb les cares no planars. La mida dels cristalls entre 180-400 µm en alguns casos pot arribar fins a les 750 µm. Els cristalls de dolomita tenen extinció ondulant i localment estan zonats presentant un nucli fosc i una envolta més clara (Figura 5.98A i 5.98B). Localment poden estar desdolomititzades (Figura 5.98B). Aquest tipus de dolomies de reemplaçament pot estar total o parcialment bretxificades (Figura 5.98E).

b. les dolomies de reemplaçament amb fàbrica penetrativa i no destructiva estan formades per cristalls subèdrics i anèdrics de mida entre 180 i 500 µm. Els cristalls tenen extinció ondulant. A aquestes dolomies s'hi reconeixen les restes dels bioclastes que han estat dolomititzats (sense control textural) (Figura 5.98C i 5.98D). La porositat d'aquestes roques és molt baixa (màxim un 2%).





**Figura 5.98.** **A.** Dolomies de reemplaçament amb la fàbrica penetrativa i destructiva. Mostra SJ-02. Barra de 350  $\mu\text{m}$ . **B.** Dolomies de reemplaçament parcialment desdolomititzada i amb ciment esparític de calcita de tipus 1. Mostra SJ-10. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **C.** Dolomies de reemplaçament amb la fàbrica penetrativa i no destructiva, amb restes de miliòlids. Mostra SJ-08. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **D.** Dolomies de reemplaçament amb la fàbrica no destructiva. Mostra SJ-08. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **E.** Dolomies de reemplaçament parcialment bretxificades. Mostra SJ-02. Barra de 250  $\mu\text{m}$ . **F.** Ciment dolomític que està en continuïtat òptica amb les dolomies de reemplaçament encaixants. La última envolta d'aquests cristalls és més clara i està localment desdolomititzada. Ciment esparític de calcita de tipus 1 que omple la porositat vacuolar. Mostra SJ-12. Barra de 350  $\mu\text{m}$ .

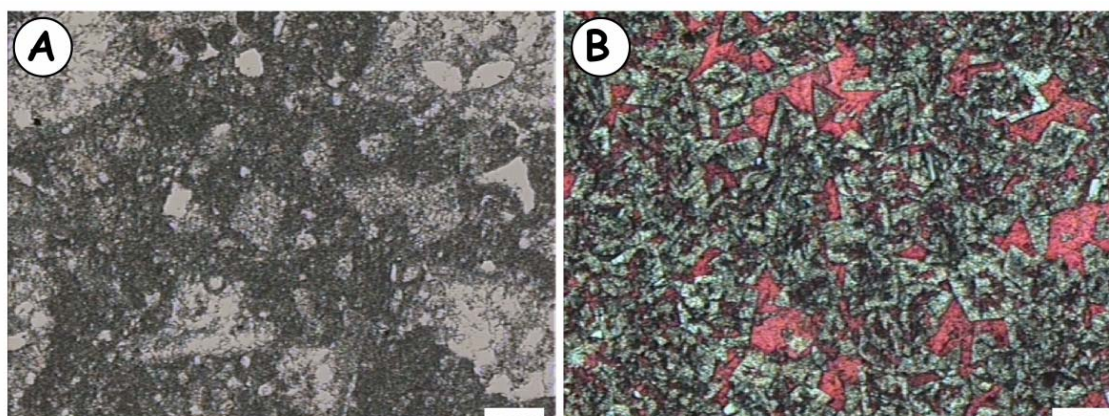
2. El ciment dolomític està format per cristalls euèdrics, de color clar i amb una mida entre 80 i 360  $\mu\text{m}$ . Alguns d'aquests cristalls tenen les cares corbades (Figura 5.98F). Aquests cristalls a vegades poden estar zonats i a vegades poden tenir fins a 2 o 3 envoltos, i aquestes poden

estar desdolomititzades. El ciment dolomític està com a primera generació de ciment en algunes cavitats i fractures i està en continuïtat òptica amb les dolomies de reemplaçament.

### ***Desdolomies***

A la zona de Sant Jaume dels Domenys es distingeixen dos tipus de desdolomies: les desdolomies idiotòpiques i les desdolomies zonades.

1. Les desdolomies idiotòpiques estan formades per rombòedres (d'unes 150  $\mu\text{m}$ ) aïllats o en pegots. Els rombòedres estan constituïts per cristalls de calcita subèdrics i anèdrics de mida menor de 10  $\mu\text{m}$  (Figura 5.99A). El grau de desdolomitització en aquestes mostres és del 100 % tot i que la dolomitització no va arribar a afectar a un 50 % de la roca.
2. Les desdolomies zonades són cristalls euèdrics de mida inferior a 175  $\mu\text{m}$  en què el nucli d'aquests cristalls és desdolomia (calcita), mentre que en la majoria dels casos les envoltes (18-25  $\mu\text{m}$ ) encara són de dolomita (Figura 5.99B). La desdolomitització es dona en bandes.



**Figura 5.99.** **A.** Desdolomies idiotòpiques formades per rombòedres constituïts per cristalls de calcita. Mostra SJ-07. Barra de 150  $\mu\text{m}$ . **B.** Desdolomies zonades. Els cristalls euèdrics inicialment de dolomia tan sols en conserven l'envolta. El nucli està completament desdolomititzat i format per cristalls de calcita. Mostra SJ-05. Barra de 150  $\mu\text{m}$ .

### **Ciments de calcita postdolomitització**

Els ciments de calcita són: el ciment esparític de calcita de tipus 1 i el ciment esparític de calcita de tipus 2.

1. El ciment esparític de calcita de tipus 1 està format per cristalls equidimensionals esparítics de fins a 500  $\mu\text{m}$  de mida. Aquests cristalls es troben a l'interior de la porositat fractura, vacuolar i intercrystal.lina (Figura 5.99B) i estan associats a les desdolomies.



2. El ciment esparític de calcita de tipus 2 està format per cristalls de mida entre 50 i 250-300 µm que creixen amb l'eix c perpendicularment a les parets de fractures i cavitats. Aquest ciment no està relacionat geomètricament amb desdolomies.

### Mineralogia: estequiometria

Les dolomies de reemplaçament presenten valors molt similars ja es presentin amb una fàbrica penetrativa destructiva o una fàbrica penetrativa no destructiva. Les dolomies de reemplaçament presenten un valor mitjà molar de MgCO<sub>3</sub> de 44,4 %, amb un rang que varia de 39,2 % a 47,1% (Taula 5.52).

### Geoquímica elemental

Els valors d'elements traça les dolomies de reemplaçament són també iguals sigui quina sigui la fàbrica de les roca. Tenen un contingut de Mn varia des de valors sota els límits de detecció (<l.d.) fins a 770 ppm. El Fe té valors <l.d. fins a 390 ppm, els valors de Sr varien des de <l.d. fins a 620 ppm, i valors de Na entre <l.d. i 290 ppm (Taula 5.52).

El ciment esparític de calcita de tipus 2 té un contingut de Mg que varia des de 1850 a 4080 ppm, amb un valor mitjà de 2660 ppm. El contingut de Mn varia des de valors <l.d. fins a 580 ppm. Els continguts de Fe i Sr estan per sota els límits de detecció, excepte en un valor cadascun (Taula 5.52).

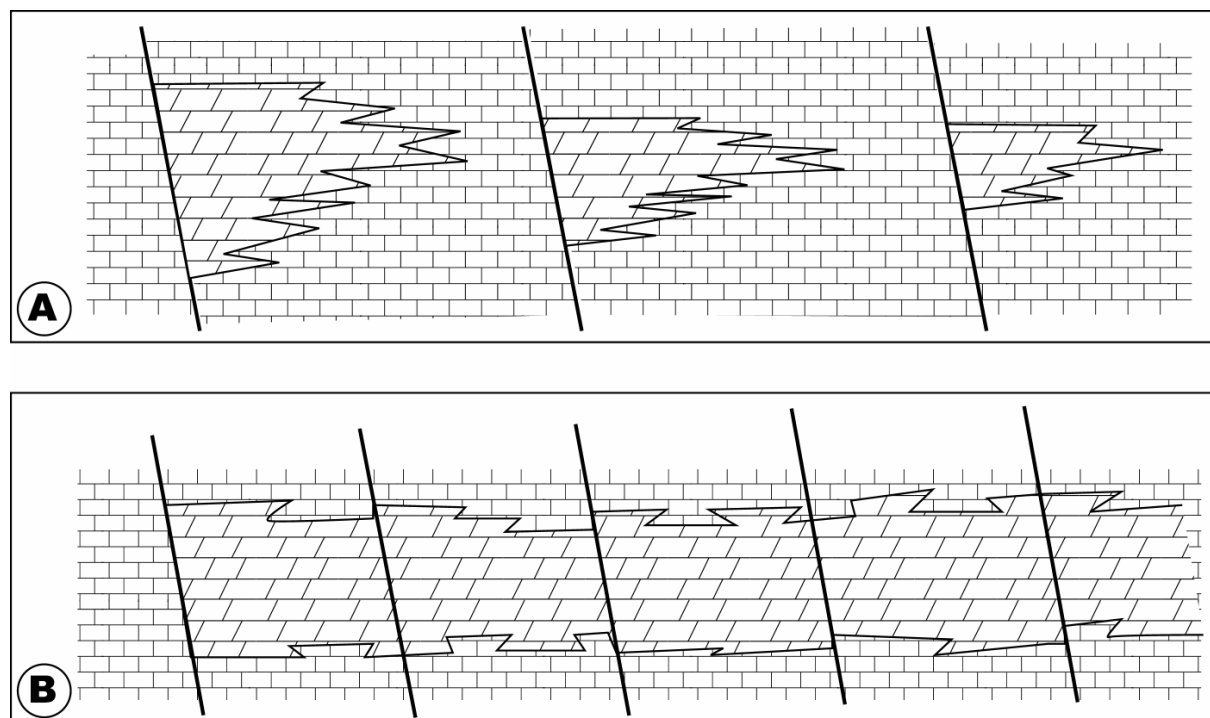
			MgCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na
Dolomies de reemplaçament	Màxim		47,1	59,9	770	390	620	290
	Mínim		39,2	53,5	<l.d.	<l.d.	<l.d.	<l.d.
	Promig		44,4	55,3	-	-	-	-
	Desviació		1,4	1,2	-	-	-	-
			n=64	n=64	n=32	n=4	n=18	n=4
			ppm Mg	ppm Ca	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na
<b>Ciments de calcita postdolomització</b>	Ciment esparític de calcita de tipus 2	Màxim	4080	404280	580	-	-	-
		Mínim	1850	397960	<l.d.	-	-	-
		Promig	2660	400610	-	740	350	-
		Desviació	830	2320	-	-	-	-
			n=7	n=7	n=4	n=1	n=1	-

**Taula 5.52.** Estequiometria i geoquímica elemental de les dolomies de reemplaçament i el ciment esparític de calcita de tipus 2.

#### 5.7.4. Resum del sector de la Cadena Costanera Catalana

Els cossos dolomítics del sector de la Cadena Costanera Catalana presenten un aspecte massiu degut a la superposició de diversos cossos associats a falles (Figura 5.100).

Les dimensions dels cossos dolomítics és decamètrica d'alçada i de decamètrica a quilomètrica de llargada.



**Figura 5.100.** Dibuix esquemàtic de com els cossos dolomítics individuals que han format un sol cos dolomíctic amb un aspecte massiu.

#### Fàcies diagenètiques

Les fàcies diagenètiques que s'han observat a la zona la Cadena Costanera Catalana són: la roca calcària encaixant, les dolomies, les desdolomies i els ciments de calcita postdolomitització.

La roca calcària encaixant està formada per mudstones-wackestones i packstones d'algues dascicladals, fragments de bivalves (rudistes entre d'altres), amb fragments d'ostràcodes, alguns foraminífers i filaments. En algunes zones hi ha barres de grainstones oolítics i oncolítics.

Les dolomies es presenten en dues textures: les dolomies de reemplaçament (fàbrica penetrativa i destructiva i fàbrica penetrativa i no destructiva) i el ciment dolomític (Figura 5.101).

Les dolomies de reemplaçament són relativament poc estequiomètriques i presenten un contingut de Fe relativament baix. El ciment dolomític és poc estequiomètric i el seu contingut de Fe és molt baix (Taula 5.53).

Les desdolomies presenten tres textures: les desdolomies idiotòpiques, les desdolomies hipidiotòpiques i les desdolomies zonades (Figura 5.102).

Els ciments de calcita postdolomitització es presenten en forma de: el ciment esparític de calcita de tipus 1 i el ciment esparític de calcita tipus 2 (Figura 5.101 i Figura 5.102).

El ciment esparític de calcita de tipus 2 presenta un contingut relativament baix de Mg i de Fe (Taula 5.53).

		MgCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na
Dolomies de reemplaçament	Màxim	47,6	59,9	770	4680	620	290
	Mínim	39,2	52,3	<l.d.	<l.d.	<l.d.	<l.d.
	Promig	44,3	55,1	-	-	-	-
	Desviació	1,5	1,4	-	-	-	-
		n=111	n=111	n=56	n=13	n=25	n=7
Ciment dolomític	Màxim	45,4	58,1	440	-	-	290
	Mínim	40,8	53,1	<l.d.	-	-	<l.d.
	Promig	43,9	55,3	-	870	320	-
	Desviació	1,3	1,2	-	-	-	-
		n=22	n=22	n=12	n=1	n=1	n=4

		ppm Mg	ppm Ca	ppm Mn	ppm Fe	ppm Sr	ppm Na
Ciment esparític de calcita de tipus 2	Màxim	7390	404280	580	1060	440	-
	Mínim	1760	384910	<l.d.	<l.d.	<l.d.	-
	Promig	3820	395370	-	-	-	-
	Desviació	1630	5500	-	-	-	-
		n=17	n=17	n=11	n=3	n=4	

**Taula 5.53.** Estequiometria i geoquímica elemental de les dolomies de reemplaçament, el ciment dolomític i el ciment esparític de calcita de tipus 2.

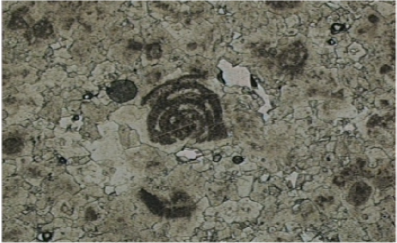

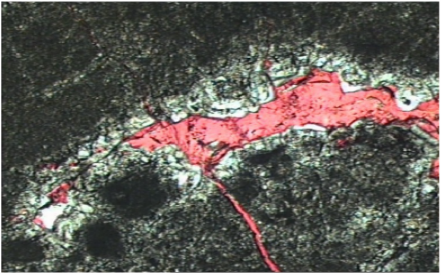
PETROGRAFIA DE LES DOLOMIES									
TIPUS DE DOLOMIES		CARACTERÍSTIQUES DELS CRISTALLS							CL
		Mida del cristall	Morfologia	Límits de les cares	Zonació	Color	Relictes	Altres	
Dolomies de reemplaçament	Fàbrica penetrativa destructiva 	10-400 µm 18-90 µm	Cr. subèdrics, anèdrics  Alguns cr. són euèdrics	No-planar  Planar-e	Només els euèdrics	Fosc	No	Reemplacen mudstones i wackestones	
	Fàbrica penetrativa no destructiva 	100-500 µm	Cr. subèdrics i anèdrics	No planars	No	Fosc	Bioclastes i oolits	Extinció ondulant. Reempl. del 100 %	
Ciment dolomític 		35-100 µm	Cr. euèdrics	Planar-e	Zonats	Nucli fosc envolta clara	Porositat fractura i vug		

Figura 5.101. Principals característiques dels tipus de dolomies del sector la Cadena Costanera Catalana.

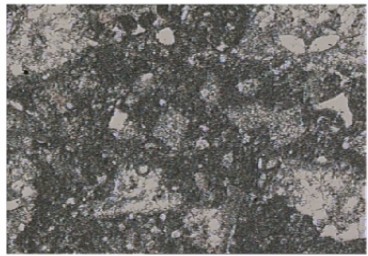

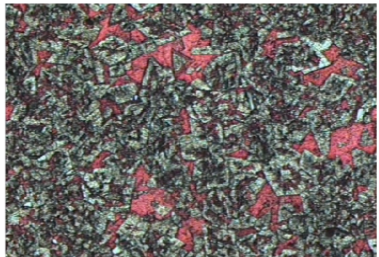
PETROGRAFIA DE LES DESDOLOMIES								
TIPUS DE DESDOLOMIES		CARACTERÍSTIQUES DELS CRISTALLS				Grau de desdolo- mitització	Procés de desdolo- mitització	CL
		Mida dels cristalls	Morfologia	Color	Altres			
Desdolomies idiotòpiques		150 mm la morf. externa i <10 mm els microcristalls	Ròmbics i els microcristalls subèdrics-anèdrics	Fosc		100 %		
Desdolomies hipidotòpiques		27-90 mm	Subèdrics	Fosc	Hi ha porositat microvug	15-60 %	Reempl. dolomies de reemplaçament	
Desdolomies zonades		<175 mm	Euèdrics	Igual que el cristall al que reemplacen			Reempl. el nucli de cristalls euèdrics	

Figura 5.102. Principals característiques dels tipus de desdolomies del sector de la Cadena Costanera Catalana.

## 5.8. PRECISIÓ DE L'EDAT DE LA DOLOMITITZACIÓ

---

A partir de les dades de la literatura regional (Giner, 1980; Salas i Martín-Closas, 1991; Aurell *et al.*, 1994), s'ha considerat que les dolomies del trànsit Juràssic-Cretaci afecten majoritàriament a les calcàries de la Fm. de Bovalar (Titònic no basal-Berriasià no terminal). En aquest apartat s'intenta precisar el màxim possible, a partir de criteris de camp, l'interval de temps en què va tenir lloc la dolomitització.

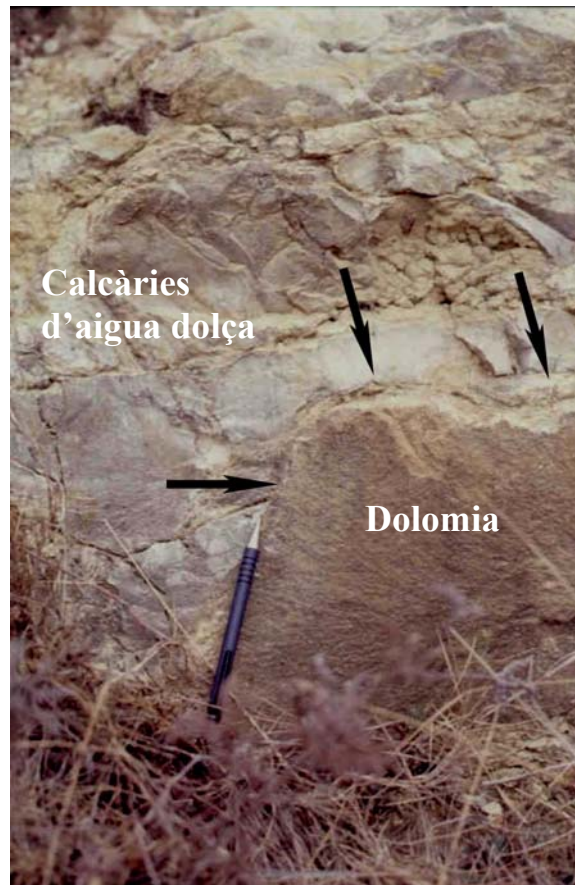
La sedimentació de la Fm. de Bovalar va iniciar-se fa 138 Ma (Titònic no basal), segons la taula cronostatigràfica de Haq *et al.* (1987) utilitzada en aquest treball, i va durar probablement fins als 128,5 Ma (Berriasià superior no terminal). A la zona del Tossal d'Orenga la part alta de la Fm. de Bovalar es presenta dolomititzada i erosionada (Figura 5.103 i Figura 5.104). Per damunt de la superfície d'erosió hi ha unes calcàries d'aigua dolça amb caròfits d'edat valanginiana (Figura 5.105). La discontinuïtat que hi ha entre les dolomies i les calcàries d'aigua dolça correspon a la discontinuïtat major D3 d'edat finiberriasià, la qual implica una etapa important d'exposició i d'erosió. La llacuna estratigràfica i la deposició de sediments d'aigua dolça al centre de la subconca de La Salzedella (Valanginià) abasta un interval comprès entre el Berriasià terminal (128,5 Ma) i pràcticament tot el Valanginià (fins 121,5 Ma, Figura 5.105), tot i que pot arribar fins a l'Aptià inferior en algunes zones de la Cadena Ibèrica (Salas i Martín-Closas, 1991). L'edat de la dolomitització ha de ser posterior a la sedimentació de la Fm. de Bovalar (128,5 Ma) i anterior a l'edat de la base dels sediments marins hauterivians (Neuman, 1987; Figura 5.105) que fossilitzen la discontinuïtat D3, la qual seria com a mínim de 121,5 Ma (Figura 5.105). Per tant, l'interval de la dolomitització del trànsit Juràssic-Cretaci va des de 128,5 a 121,5 Ma.

Cal tenir en compte però que localment en algunes zones s'observa que la dolomitització afecta als materials de la part alta de la Fm. de Mas d'Ascla, i a les zones on aquesta no hi és a la Fm. de Polpís. Aquesta dolomitització en alguns punts està associada a la superfície de discontinuïtat de tercer ordre J9/J10 (Figura 3.13). Per tant doncs cal considerar aquesta dolomitització com lleugerament més antiga, d'abans de la deposició de la Fm. de Bovalar. Malgrat que hi hagi aquesta diferència d'edats les dolomies presenten les mateixes característiques petrològiques i geoquímiques i per aquesta raó que no s'ha fet cap distinció alhora de descriure-les.

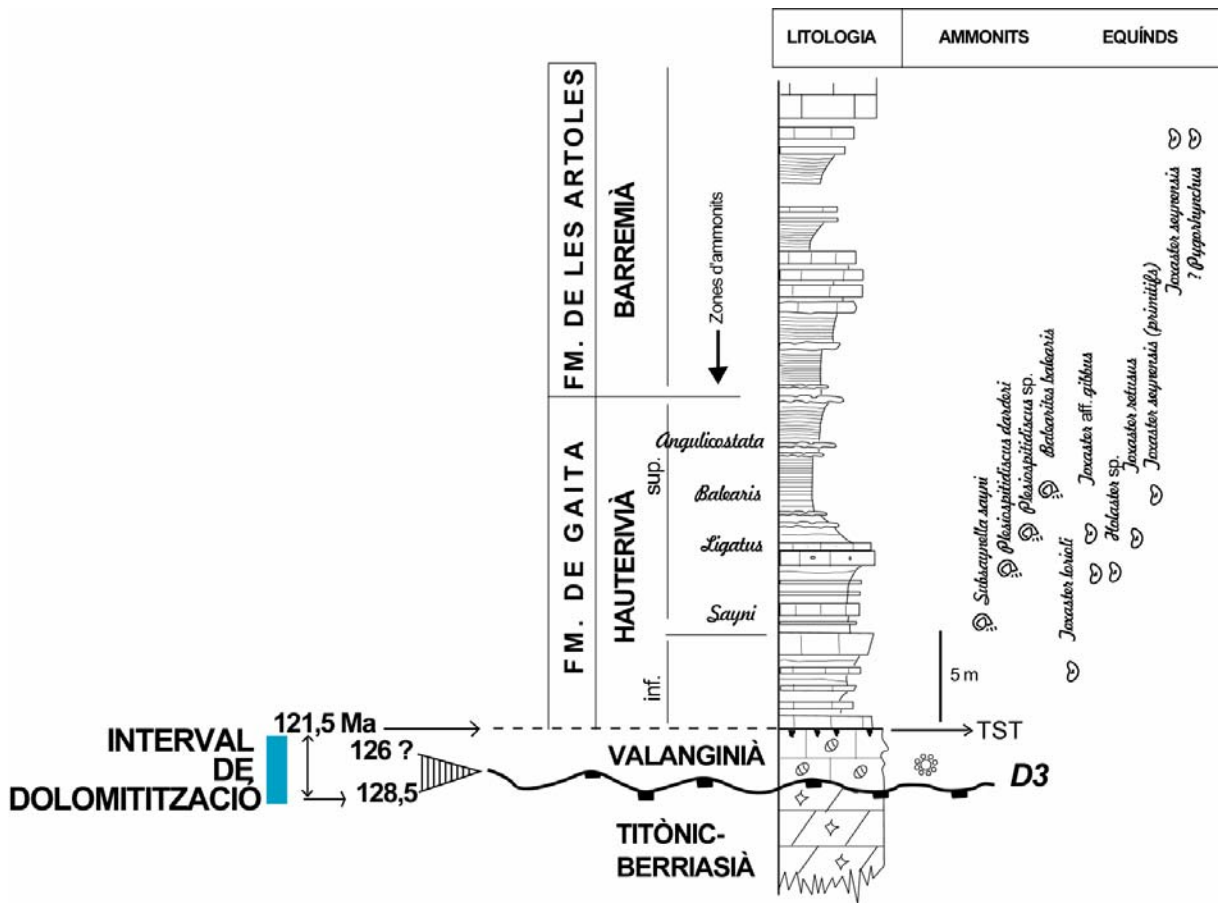




**Figura 5.103.** Superfície de discontinuïtat finiberriasià (D3) de la zona del Tossal d'Orenga (Sector de l'Alt Maestrat). La punta del martell i les fletxes indiquen el contacte entre les dolomies i les calcàries d'aigua dolça del Valanginià.



**Figura 5.104.** Superfície de discontinuïtat finiberriasià (D3) de la zona del Tossal d'Orenga (Sector de l'Alt Maestrat). La punxa del llapis i les fletxes indiquen el contacte entre les dolomies erosionades del Titònic-Berriasià i les calcàries d'aigua dolça valanginianes del damunt.



**Figura 5.105.** Precisió de l'edat de la dolomitització del trànsit Juràssic-Cretaci al Tossal d'Orenga (modificat de Neumann, 1987).