

L'ALT CAMP COM A PROCÉS GEOLÒGIC 500 milions d'anys d'esdeveniments

per David Rabadà i Vives

Paraules clau: Alt Camp, història geològica local, història geològica terrestre, períodes distensius, períodes compressius.

Resum: El treball presenta de manera general la història geològica de l'Alt Camp, la qual reflecteix molts aspectes de la història geològica terrestre.

Fa uns 505 milions d'anys, l'Alt Camp es trobava dins un ampli mar extensiu que separava un gran continent, la Pangea I. Més tard, fa uns 360 milions d'anys, les terres de la comarca emergiren en tancar-se aquest mar. De fet, els continents s'estaven reagrupant per formar un nou gran continent: la Pangea II. Acabada aquesta etapa compressiva, ara fa uns 213 milions d'anys, la Pangea II va començar a obrir-se de nord a sud per crear un jove i nou oceà: l'Atlàntic. L'Alt Camp, durant aquesta nova etapa distensiva, es trobava dins una gran badia a l'oceà de Tetis. Aquest antic oceà s'estenia d'est a oest, contràriament de com ho fa en l'actualitat l'Atlàntic. Fa uns 65 milions d'anys, a causa de l'aixecament de la comarca per forces de compressió, ventalls aluvials i sedimentacions fluvials es dipositaren al peu dels relleus. No obstant, fa uns 30 milions d'anys el mar va entrar des de la conca de l'Ebre i va inundar les terres d'Esblada i Querol.

Fa uns 24 milions d'anys, va iniciar-se una nova fase distensiva que va provocar l'enfonsament d'una gran àrea: l'actual depressió de Valls-Reus. Fa uns 16 milions d'anys, la Mediterrània va patir un important ascens, que va fer que les seves aigües arribessin fins als Garidells, Montferri i Vilabella.

Actualment, l'home ha passat a ser el principal agent geològic de la comarca.

Abstract: This work shows the geologic history from the Alt Camp region which reflects in a lot of their aspects the Earth geological history.

505 millions of years ago, the Alt Camp was included in an expansive sea which was breaking a great continent, the Pangea I. Later on, 360 millions of years ago, the lands of the Alt Camp were emerged because the old sea was closed between continents. In fact, the continents had reagrupated in other great continent, the Pangea II.

At the end of this compressive period and 213 millions of years ago, the Pangea II began to break from North to South and a younger ocean was created, the Atlantic. The Alt Camp during all this extensive time was in a great bay of the Tetis sea. This old ocean extended from East to West, the actual Atlantic ocean does it on the contrary. 65 millions of years ago, alluvial fans and river sedimentation predominated in the Alt Camp due to the movement of the continents had elevated

the lands of the region. Notwithstanding, 30 millions of years ago, the sea arrived at Esblada and Querol coming from the Ebro basin.

After this compressive period and 24 millions of years ago, it began the formation of the actual Valls-Reus depression, a little basin produced by normal faults. 12 millions of years ago, the sea entered coming from the Mediterranean till Els Garidells, Monferri and Vilabella.

Nowadays, the Valls-Reus basin is greatly modified by the human activities.

1. Introducció

L'Alt Camp, com qualsevol altre indret terrestre, no sempre ha estat com el podem veure actualment. Els paratges pateixen modificacions graduals pel que fa al clima, la topografia, el tipus de vida i la ubicació de mars i terres. El llibre farà un repàs de com va ser l'Alt Camp durant les diverses èpoques geològiques a partir de les seves roques i fòssils, tot indicant-ne la seva ubicació, extensió, tipus, edat i ambient originari de formació. El tipus de roques de cada etapa, ens permetrà d'identificar, en l'àmbit de camp, cada etapa geològica i deduir-ne, junt amb els fòssils, l'ambient que hi existia. L'edat ens indicarà l'interval de temps durant el qual va romandre aquella situació. L'ambient on es van produir els diversos processos ens mostrarà l'evolució geogràfica de la comarca tot veient la distribució de mars i terres, el tipus de paratges, la seva climatologia i el tipus de vida que hi regnava.

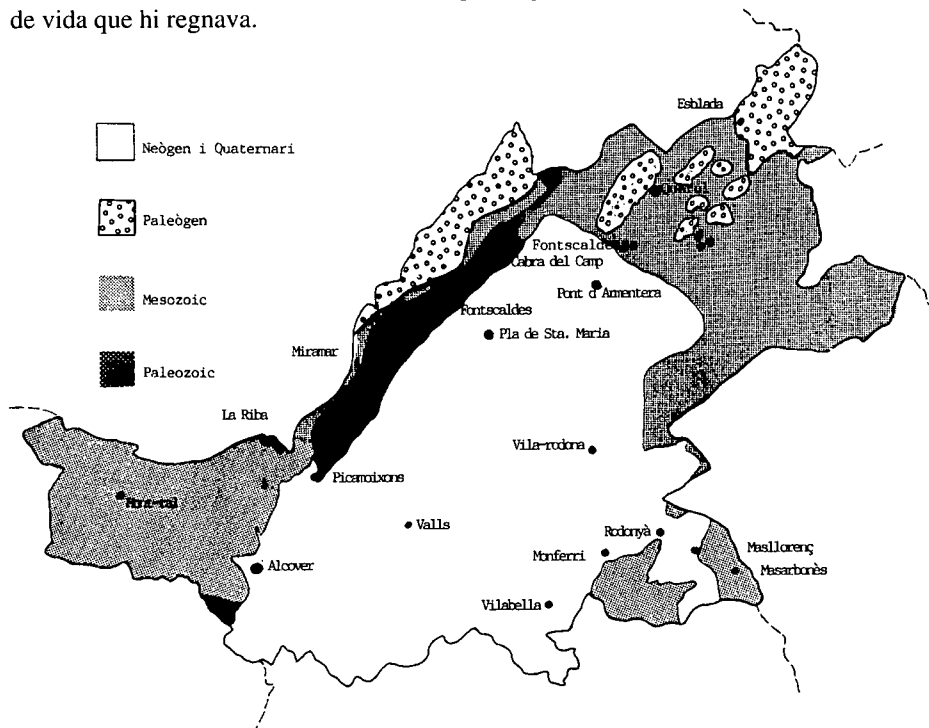


Fig. 1: Cartografia sintètica dels principals materials geològics a l'Alt Camp. La depressió de Valls està ben delimitada pel reompliment dels materials neògens i pels alts geogràfics de Prades, Miramar, Massís del Gaià, Montmell i Serra de Puiginyós, entre d'altres.

La gran diversitat de roques presents a l'Alt Camp es fa evident en mirar un mapa geològic de la zona (fig. 1): des de materials d'uns 490 milions d'anys d'antiguitat, fins a materials plenament actuals. Pel fet que no s'han trobat roques anteriors als 490 milions d'anys, aquesta data marca l'inici de la «història» geològica de la comarca. L'ordre que se seguirà al treball per explicar aquesta història serà, òbviament, cronològic (de més antic a més modern).

La demarcació política de la comarca de l'Alt Camp es troba immersa dins un marc geològic molt més ampli que la seva pròpia extensió territorial. Aquest fet fa que no puguem deslligar la història geològica de l'Alt Camp de la història geològica regional i terrestre. Pel que fa a Catalunya, aquesta demarcació geològica es diferencia en tres grans unitats: els Pirineus, al nord; la depressió de l'Ebre, al centre; i els Catalànids, al sud i sud-est. Al sector sud-occidental dels Catalànids es troben ubicades les depressions del Vallès-Penedès i de Valls-Reus (fig. 2). La comarca de l'Alt Camp es troba situada en la darrera d'aquestes dues depressions.

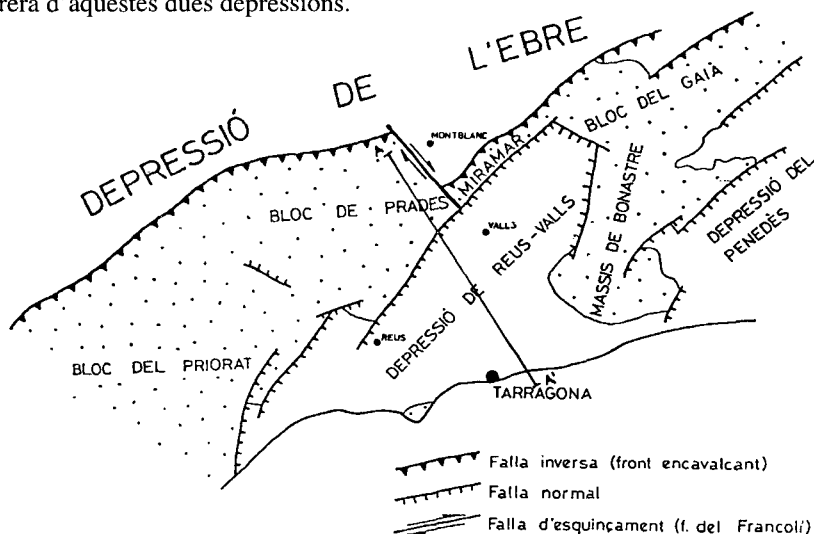


Fig. 2a: Delimitació simplificada de les depressions de Valls-Reus i del Vallès-Penedès (Guimerà, 1988 modificat). Aquestes depressions no són res més que grans enfonsaments regionals provocats per l'activitat de falles normals. A aquests tipus de depressions se'ls anomena fosses tectòniques.



Fig. 2b: Perfil que fa referència a la figura 2a on s'observa el reompliment de la depressió de Valls per part dels materials neògens. La fossa presenta un perfil asimètric pel fet que el vorell NW va patir un enfonsat més fort que el SE.

Les depressions de Valls -Reus i del Vallès-Penedès formen part d'un gran conjunt d'altres depressions que s'estenen, travessant la Mediterrània, des del sud de França fins a Andalusia. Aquestes grans depressions han estat fruit de l'enfonsament de terrenys afectats per grans fractures anomenades falles. Les depressions creades per falles s'anomenen fosses tectòniques* i la comarca de l'Alt Camp es troba immersa dins una fossa tectònica: la depressió de Valls-Reus.

Per comprendre què fou la comarca de l'Alt Camp abans que la coneguéssim com és avui dia, cal tirar enrere en el temps i observar i estudiar les empremtes que va deixar en roques i fòssils. Llegir i desxifrar aquests missatges és tasca de geòlegs i paleontòlegs, una tasca que permet obrir tota una sèrie de finestres cap al passat. La Geologia o ciència de la Terra (geos=Terra; logos=ciència), sense estar barallada amb la Paleontologia, estudia tot allò que està relacionat amb les roques (formació, destrucció, alteracions, característiques i distribució). La Paleontologia o ciència dels éssers antics (paleo=antic; onto=ésser; logos=ciència), a cavall entre la Biologia i la Geologia, ens parla de com era la vida en el passat (espècies, origen, extinció...). Tota la informació de geòlegs i paleontòlegs ens permet d'interpretar de com era en el passat una determinada àrea geogràfica. No se'ns ha de fer estrany, per tant, parlar de grans canvis durant la formació de l'àrea geogràfica de l'Alt Camp: anades i vingudes del nivell del mar, antigues serralades i antics oceans, creació de valls i depressions, plantes i animals desapareguts... però, sobretot, no se'ns ha de fer estrany parlar de milions i milions d'anys. Potser aquest serà el principal problema per als lectors que no estan avesats a la literatura geològica. Per iniciar tot aquest recorregut pel temps geològic mesurat en milions d'anys, cal familiaritzar-se amb una sèrie de terminologies i conceptes que ens seran molt útils per simplificar les explicacions.

1.1. El cicle geològic

Al llarg del temps, la superfície de la Terra no ha estat sempre la mateixa: antics relleus s'han erosionat, han sorgit noves serralades, s'han originat noves depressions i els mars i continents han variat llurs situacions.

Per molt estàtic que ens sembli el planeta, hi ha molts signes que ens diuen tot el contrari: molts volcans d'arreu del món exploten i escupen laves i creen un espectacle que solament representa una de les nombroses manifestacions de l'energia interna de la Terra. Aquesta mateixa energia és la que fa que els continents es moguin i xoquin entre ells. El xoc entre continents crea grans forces de pressió sobre les roques situades entre ells i origina àrees on predominen els fenòmens compressius (tectònica compressiva). Aquestes forces poden acabar enlairant aquests materials i convertir-los en serralades, com si es tractés d'empènyer l'arena d'una platja contra una paret. La formació d'una serralada rep el nom d'*orogènia* i, sempre que s'ha donat aquest procés al llarg de la història de la Terra, els geòlegs li han posat un nom (Caledoniana, Herciniana, Alpina...). Un altre aspecte relacionat amb l'aixecament de serralades és el que es deriva dels fluxos de calor procedents de l'interior de la Terra. Les roques situades a gran fondària pateixen grans onades de calor sota condicions d'alta pressió. Aquestes condicions de pressió i temperatura extremes fan variar substancialment la composició i textura de la roca original, es creen aleshores el que s'anomenen *roques metamòrfiques* (pissarra*, gneis, marbre...). El conjunt de processos als quals són sotmeses les roques durant aquesta compressió i

«torrada» és anomenat *metamorfisme regional**. En roques molt afectades pel metamorfisme (roques d'alt grau metamòrfic) costarà molt trobar-hi fòssils i estructures sedimentàries ja que, de la roca original, poca informació en resta. Aquest és un dels problemes al qual haurem de fer front a l'hora d'interpretar les roques més antigues de l'Alt Camp.

Un cop enlairades les serralades, els rius, els torrents i d'altres agents geològics comencen a erosionar-les i transporten els sediments de la serralada cap al fons d'un mar o d'una depressió. Només cal observar com baixen les aigües d'una riuada perquè ens adonem de la quantitat de sediments que aquell dia arrossega el riu. Al cap de milions d'anys, tota la serralada estarà erosionada i els seus sediments, dipositats en una àrea deprimida com pot ser un mar. Si dos continents xoquen novament i "ajupen" els sediments dipositats en aquest mar, es crearà una nova serralada, la qual iniciarà de nou el cicle. Tot aquest procés (aixecament de serralades, metamorfisme regional, erosió, transport i deposició de sediments) s'ha produït al llarg de la història de la Terra, multitud de vegades. Els geòlegs anomenen tot aquest procés *cicle geològic*; cicle, doncs, és quelcom que s'ha anat repetint al llarg del temps, i s'afegeix "geològic" perquè els processos que hi estan implicats els estudia la Geologia. La majoria dels processos geològics són lents i graduals, per la qual cosa l'home difícilment els arriba a percebre al llarg d'una vida (només l'aixecament d'una serralada dura milions d'anys). La nostra vida és molt curta davant la durada de la majoria de processos geològics, motiu pel qual sovint ens semblen estàtics i poc perceptibles. Malgrat tot, aquests processos segueixen operant actualment: els rius i torrents erosionen serres, en transporten els sediments i els dipositen en àrees més deprimides com conques, mars o llacs. A la comarca de l'Alt Camp, la mateixa depressió de Valls-Reus i, més secundàriament, la Mediterrània han funcionat i funcionen com a àrees receptores de sediments.

1.2. El mar puja i baixa: transgressions i regressions

Dins de tot aquest conjunt de canvis de relleus i de paisatges, cal pensar en un altre conjunt de fets que ha modelat el contorn dels continents. El nivell del mar no sempre ha estat el mateix. Sabem que alguns ports de l'època romana han quedat penjats uns metres per damunt de l'actual nivell del mar. Per contra, hi ha ciutats gregues submergides sota la Mediterrània. Aquests signes són indicatius que el nivell del mar ha variat durant els darrers tres milenis. Quan parlem de processos i fets en geologia, parlem de milions d'anys, per la qual cosa és obvi que les aigües marines han experimentat molts més canvis. Quan la mar pateix una pujada relativa, direm que s'ha produït una *transgressió**; quan la mar pateix una baixada relativa, direm que s'ha produït una *regressió**. Això explica perquè en alguns indrets allunyats del mar trobem fòssils marins i perquè als mars hi ha també roques d'origen continental. Però, quina és la causa d'aquestes oscil·lacions marines?

Hi ha dues alternatives per entendre aquestes pujades i baixades relatives del nivell del mar:

- a) O bé han estat els continents els que s'han mogut
- b) O bé ho han fet les mateixes aigües.

De fet, succeeixen les dues coses alhora. En el primer cas, solament cal pensar en una

serralada que s'està aixecant: a mesura que aquesta s'enlaira, el mar queda cada cop més avall; ¿de quina manera podríem explicar les troballes de fòssils marins a 300 i 400 metres d'altura a les pedreres d'Alcover? Les roques que ara contenen aquests fòssils varen ser sota les aigües marines fa uns 215 milions d'anys. Posteriorment els sediments foren aixecats per formar la serra de Prades i les seves serres adjacents.

L'altre cas que explica pujades i baixades del nivell del mar és l'expansió o retracció dels casquets polars. Si el clima de la Terra es refreda (és el cas, per exemple d'una glaciació), una gran part de l'aigua del mar es converteix en gel als pols, cosa que implica una disminució en els oceans (el nivell del mar baixa). Si, per contra, el clima de la Terra es torna càlid, l'efecte és el contrari, els casquets polars disminueixen i els oceans guanyen aigua (el nivell del mar puja). Durant la història de la Terra, s'han produït períodes glacials moltes vegades, així doncs, les glaciacions són un factor molt important en la regulació del nivell dels mars. Durant el Quaternari (els darrers dos milions d'anys), es coneixen un mínim de quatre glaciacions i la història geològica de la Terra té uns 4.500 milions d'anys.

1.3. L'escala dels temps geològics

Arribats a tants canvis, haurem de fer-nos entendre quan vulguem situar-nos enmig de tants milions d'anys d'història geològica. El recorregut que farem en el temps per comprendre per què és i com és la comarca de l'Alt Camp comença ara fa uns 490 milions d'anys. Els geòlegs, igual que els historiadors i els arqueòlegs, divideixen el temps en una sèrie d'interval·ls als quals donen un nom. En Història es parla d'una Edat Antiga, d'una Edat Mitjana, d'una Edat Moderna i d'una Edat Contemporània. Aquestes divisions en el temps permeten una situació temporal, tot i que cal una familiarització prèvia amb els termes. En Geologia Històrica hem de dividir un interval de temps d'uns 4.500 milions d'anys molt més ampli que el de la història humana. Es parla d'un Eon Catarquè, un Eon Arquè, un Eon Proterozoic i un Eon Fanerozoic. Tots aquests eons se subdivideixen en eres; les eres, en períodes; els períodes en èpoques i les èpoques en edats. La taula dels temps geològics (fig. 3) ens permetrà de situar-nos en la cronologia de cada etapa. Els criteris per definir totes aquestes divisions són fruit dels diversos processos que paleontòlegs i geòlegs han interpretat a partir dels fòssils i de les roques de cada època. Els trets interpretats per a cada etapa són conseqüència del seu clima, tipus de vida i distribució de mars i terres, fonamentalment. Posem per cas el període Carbonífer: és anomenat així perquè durant aquesta etapa, en molts indrets de la Terra, es produïren grans acumulacions de vegetals que donarien lloc, posteriorment, a dipòsits de carbó. El nom Cretaci ve donat pel lloc on fou primerament descrit: l'illa de Creta.

La història geològica de l'Alt Camp queda immersa dins el Fanerozoic, el qual se subdivideix en tres eres: Era Paleozoica, Era Mesozoica i Era Cenozoica; aquestes seran les tres grans divisions que delimitaran la història geològica de la comarca.

1.4. El registre geològic (concepte i datació)

Durant un interval de temps i en una àrea concreta on s'ha produït deposició de sediments, el conjunt de roques que en resulta, constitueix un testimoni d'aquest temps i se l'anomena registre geològic. Pensem en els sediments que el Gaià ha dipositat en el

mar durant els últims 14.000 anys. Tot aquest volum de materials representarà un testimoni o registre geològic que contindrà informació dels processos i condicions d'aquest interval de temps.

Per deduir l'edat d'una roca necessitem una sèrie de tècniques basades en mètodes químics i físics que molts científics apliquen. Les més emprades són les que es basen en la proporció d'isòtops radiactius a les roques. Aquesta proporció varia de manera constant al llarg del temps, des de la formació de la roca fins al moment actual. Si analitzem la roca i trobem les proporcions dels isòtops podem esbrinar quant temps fa que es va formar. Existeixen diversos mètodes, en funció del tipus de roca i de la seva suposada antiguitat. Els més clàssics són els que es basen en el carboni catorze, el rubidi-estronci, el potasi-argó i l'urani-tori. Quan sabem l'edat d'una roca, també sabem la dels fòssils que conté. Fòssils i roca tenen «a priori» la mateixa edat, sempre i quan s'hagin format junts. Si en un altre indret i en unes altres roques trobem els mateixos fòssils, podrem dir que les roques que els contenen són de la mateixa edat que les primeres. Per exemple: els fòssils que trobem entre Vilabella i Salomó són típics d'un període de l'Era Mesozoica, el Cretaci (de fa 140 a 65 milions d'anys). Aquests mateixos fòssils han estat trobats en altres indrets d'Europa on s'han datat les roques que els contenen. Vet aquí la importància dels fòssils per esbrinar l'edat de les roques. Els fòssils, però, també ens poden donar informació sobre l'ambient o el clima del

EONOTEMES		ERATEMES	SISTEMES	SÈRIES	M.a.
F A N E R O Z O I C	CENOZOIC	QUATERNARI		Holocè	0,01
				Pleistocè	2
		TERCIARI	NEOGEN	Pliocè	24,8
				Miocè	
		PALEOGEN		Oligocè	65
				Eocè	
	MESOZOIC	CRETACI		superior	144
				inferior	
		JURÀSSIC		Malm	213
				Dogger	
		TRIÀSSIC		Lias	248
				superior	
	PALEOZOIC			mitjà	590
				inferior	
				PERMIÀ	
				CARBONÍFER	
				DEVONIÀ	
				SILURIÀ	
				ORDOVICIA	
P R E C A M B R I O I C	PROTEROZOIC	?	?	CAMBRIÀ	590
				EDIACARIÀ	
				(= VENDIÀ)	
				?	
				?	
	MESOPROTOZOIC	EPIPROTOZOIC	RIFEÀ	?	690
				1000	
				1600	
	ARQUEÀ	PALEOPROTOZOIC		1900	
				2600 - 2500	
C A T A R Q U E À	PRISCOÀ	CATARQUEÀ		2800	
				3800	

Fig. 3: Taula general de les unitats estratigràfiques (Riba i Reguant, 1986).

lloc: un ostrèid com els que es troben sovint a Vilabella ens indica la presència d'un medi marí (sempre i que tinguem la certesa que roca i fòssil es varen formar al mateix temps i lloc). Els fòssils, per tant, són fonts de doble informació: poden datar la roca que els conté i donar-nos informació sobre l'ambient en què es va formar.

HISTÒRIA GEOLÒGICA DE LA COMARCA

2. Era paleozoica o primària (fa 590 a 248 milions d'anys)

2.1. Introducció

L'Era Paleozoica comprèn l'interval de temps que va entre els 590 milions d'anys i els 248 milions d'anys. Es divideix en sis períodes: Cambrià, Ordovicià, Silurià, Devonian, Carbonífer i Permian, durant el quals predominaren formes molt antigues de vida. De fet, el mot Paleozoic significa *fauna antiga* (Paleo= antic; zoic= fauna). Durant aquesta era geològica també apareixen molts grups biològics que coneixem en l'actualitat. Al Cambrià apareixen els mol·luscs amb conquilla i un grup d'artròpodes anomenats Trilòbits que tindran gran importància durant tot el Paleozoic. A l'Ordovicià apareixen els peixos que encara no posseïen mandíbula (Agnats); també ho fan els Graptòlits* i es diversifiquen els mol·luscs. Al Silurià apareixen els peixos amb mandíbula, les primeres plantes vasculars (falgueres i cues de cavall) i es diversifiquen Graptòlits i coralls, diferents aquests dels coralls actuals. Al Devonian apareixen els primers amfibis i els primers insectes. Al Carbonífer apareixen els primers rèptils, els primers insectes alats i els primers boscos; al mateix temps, es diversifiquen els amfibis i la resta d'insectes. A causa de l'enorme producció vegetal dels boscos durant el Carbonífer (criptògames vasculars), es produeixen grans dipòsits de carbó que han donat nom al període. A finals del Permian, gran part de la fauna paleozoica s'extingeix per donar lloc a la que caracteritzarà el Mesozoic: els dinosaures i d'altres grups. Després del Paleozoic ja no trobarem ni Trilòbits, ni coralls primitius, ni molta altra flora i fauna.

La gran diferència del Paleozoic respecte dels temps anteriors (Precambrià) és l'aparició d'éssers amb estructures esquelètiques (closques en mol·luscs, exoesquelets en artròpodes, esquelets en vertebrats...); abans la fauna existent no tenia estructures dures que fossin fàcilment fossilitzables. L'aparició de mol·luscs amb conquilla marca bàsicament l'entrada al Paleozoic, on ja trobem una gran diversitat de formes de vida. Aquest fet va permetre que molts més éssers tinguessin possibilitats de conservació en forma de fòssil ja que, durant el Precambrià, els éssers eren de cos tou. En aquest sentit, cal recordar que un ésser de cos tou sol podrir-se sense donar cap mena d'imprompte als sediments; en canvi, un ésser amb parts dures pot deixar la seva estructura esquelètica en forma de fòssil, com a testimoni de la seva existència anterior. Amb el Paleozoic, per tant, i respecte de les etapes anteriors, la fauna se'ns fa més visible en forma de fòssils. De fet amb el Paleozoic s'inicia l'anomenat Fanerozoic, que vol dir fauna visible (Fanero= visible; zoic= fauna); que abasta les eres geològiques del Paleozoic, Mesozoic i Cenozoic, període durant el qual transcorrerà la història de l'Alt Camp.

Durant el Paleozoic la distribució de mars i terres era molt diferent a l'actual (fig. 4). Tot just abans del Paleozoic, a finals del Precambrià, els continents es trobaven units

en un de sol, anomenat Pangea I. És durant el Cambrià i l'Ordovicià que aquest gran supercontinent es va fragmentar i va deixar entre si grans conques marines. La fragmentació d'un continent i la seva posterior separació impliquen fenòmens d'estirament, pel que fa a l'escorça i al mantell terrestre, que són conseqüència de forces de distensió (fase distensiva). Actualment, per exemple, l'Atlàntic s'està obrint, motiu pel qual el fons d'aquest oceà pateix un estirament (un procés distensiu*). Durant l'Ordovicià, Catalunya i les àrees meridionals d'Europa es trobaven dins un gran oceà que també s'estava estenent com l'actual Atlàntic. Les zones emergides configuraven illots que restaven sotmesos al domini de l'erosió.

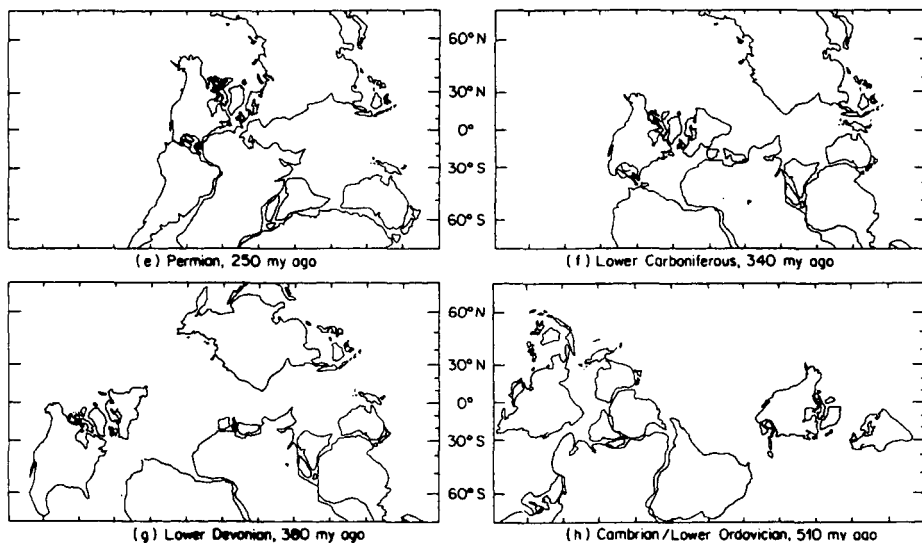


Fig. 4: Moviment relatiu entre les plaques continentals durant l'Era Paleozoica.

Del Silurià al Carbonífer inferior se succeeixen alguns xocs entre continents que aixecaran algunes serralades (orogènia Caledoniana). Durant el Carbonífer és quan els xocs són més evidents i es tornen a unir els continents en un de sol, la Pangea II. El xoc entre continents implicà fenòmens de compressió entre ells (fase compressiva), tot al contrari que a l'anterior etapa, on s'estava obrint el mar (fase distensiva). Aquesta compressió convertí en serralades els materials situats entre els continents i provocà llur alteració a causa de la calor interna de la Terra i de la pressió, motiu pel qual s'originaren roques metamòrfiques; les pissarres de Masmolets i de tota la vessant est de Miramar en són un exemple. L'aixecament de serralades en aquesta nova Pangea ha estat anomenada orogènia Hercínica i marca l'inici del cicle geològic Hercínic. A la regió de Catalunya aquesta orogènia va crear un gran massís que ocupà, a grans trets, l'actual àrea de la Depressió de l'Ebre; d'aquí ve que se'l anomeni Massís de l'Ebre.

A finals del Paleozoic i durant el Permià es produeix l'erosió de les serralades hercíniques, per la qual cosa una gran quantitat de sediments són abocats a les conques en forma de gresos, argiles i conglomerats que en l'actualitat formen les roques de les fàcies Bundsandstein, que ja explicarem. D'altra banda, la serralada Hercínica erosionada

queda convertida en una superfície relativament plana (peneplana), damunt la qual s'hi aniran dipositant els sediments posteriors de la següent era, la Mesozoica.

2.2. El Paleozoic a l'Alt Camp

La història geològica de l'Alt Camp s'inicia a partir de l'Ordovicià, ara fa uns 490 milions d'anys. Per ara no s'han trobat roques més antigues a la comarca. Les roques del Paleozoic a l'Alt Camp configuren una franja de materials que s'estenen paral·lelament a la vessant sud-est de les serres de Prades i de Miramar, des del Barranc de l'Albiol, al SW de la comarca, fins passat Fontscaldetes, uns tres quilòmetres al seu NE.

Són materials que pertanyen al cicle geològic Hercinià tret dels de l'edat ordovicià, que són anteriors. El cicle Hercinià inclou la deposició dels materials d'edat siluriana, devoniana i carbonífera (438 a 286 milions d'anys d'antiguitat) i el seu posterior plegament, metamorfisme i erosió. Aquesta erosió va crear una gran planícia que posteriorment va quedar recoberta pels sediments posteriors del Permià i del Triàssic.

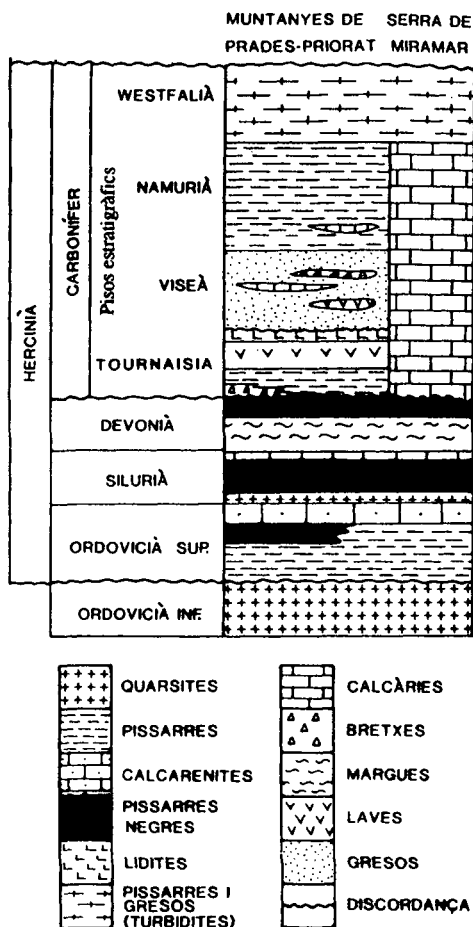


Fig. 5: Unitats estratigràfiques durant el Paleozoic a l'Alt Camp (Melgarejo et al, 1989, modificat).

En general les roques del Paleozoic es troben molt plegades i deformades, la qual cosa fa difícil el seguiment d'estrats. El metamorfisme va provocar un fort clivatge* (esquistositat*) i la desaparició de la majoria dels fòssils. Sense restes freqüents d'organismes, l'establiment de l'edat d'aquestes roques resulta, sovint, difícil (fig. 5, 6 i 7).

2.2.1. Fa 505 a 438 milions d'anys. (Registre geològic de l'Ordovicià)

Entre els 505 milions d'anys d'antiguitat i els 438 s'estén l'interval de temps anomenat Ordovicià. En la cartografia de l'IGME (Instituto Geológico y Minero de España) les roques d'aquesta antiguitat són anomenades gotlandianes juntament amb les silurianes. Totes elles configuren un taca extensa al voltant de Picamoixons en direcció SW-NE, cavalcant* els materials carbonífers situats al nord. Els terrenys pròpiament ordovicians se situen a la carretera que va de Valls a Picamoixons, just abans d'arribar a l'última localitat. L'edat d'aquests materials s'estableix en uns 490-460 milions d'anys

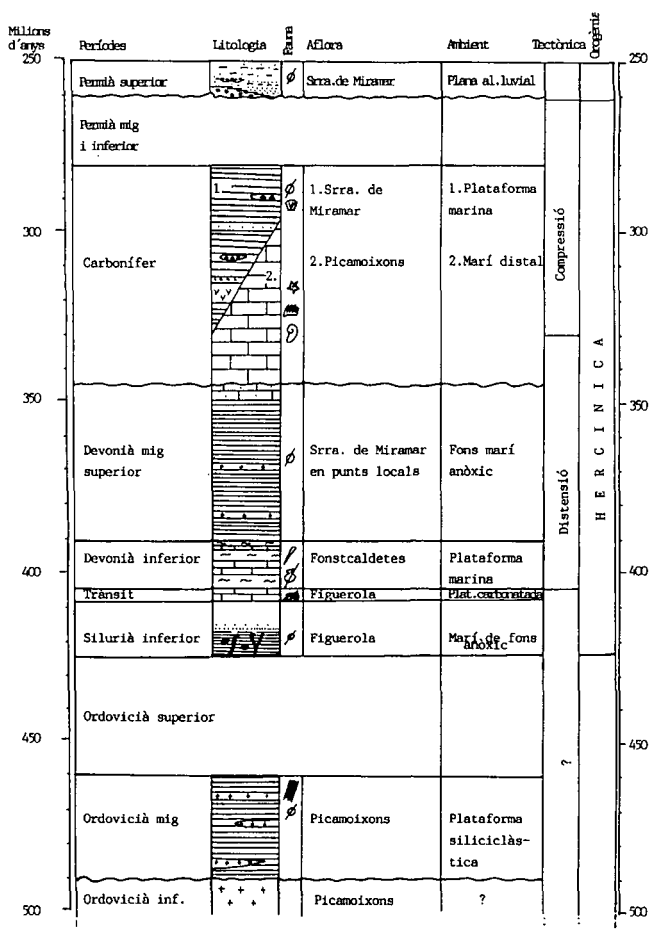


Fig. 6: Síntesi estratigràfica del Paleozoic a l'Alt Camp: Aquesta taula ens mostra l'evolució geològica de l'Alt Camp durant tot el Paleozoic amb informació per a cada període geològic sobre: tipus de roca que aflora a la comarca, localitats on aflora, fòssils més significatius, ambient interpretat, tectònica predominant i fase orogènica. L'explicació de la simbologia es pot consultar a la figura 7.

d'antiguitat (Ordovicià inferior). Les roques que constitueixen el registre d'aquest temps són pissarres* de color gris-verdós i quarzites* d'estratificació molt alterada pel metamorfisme i les deformacions (processos tectònics*). La fauna identificada és minsa: a la base d'alguns estrats s'hi han observat *Cruziana** (traces de passeig sobre un fons marí fetes per Trilòbits, uns artròpodes del Paleozoic). La preservació de pistes fòssils és l'indicatiu d'una taxa de sedimentació alta. Si les empremtes haguessin romàs molt temps sota una exposició subaquàtica, els corrents marins les haguessin esborrat. La possible fauna que resta no s'ha conservat ja que els processos de metamorfisme la van oblitar. Per tot el que hem dit, podem imaginar que l'àrea de l'Alt Camp es trobava dins una gran plataforma* sota el mar. Allí s'hi dipositaren argiles i sorres que, en metamorfitzar-se durant l'orogènia Herciniana, es convertiren en pissarres i quarzites tal com les coneixem avui dia. Per aquest antic fons marí s'hi varen passejar uns artròpodes, avui desapareguts, anomenats Trilòbits. Aquests éssers, com ja s'ha dit, són exclusius del Paleozoic.

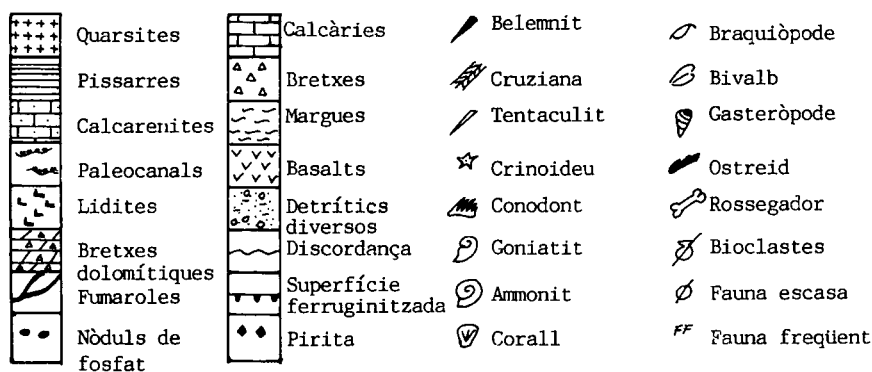


Fig. 7: Simbologies emprades a les taules de síntesi estratigràfica dels materials de l'Alt Camp. La mateixa simbologia és aplicada a la resta de taules del llibre.

2.2.2. Fa 438 a 408 milions d'anys. (Registre geològic del Silurià)

Entre els 438 milions d'anys d'antiguitat i els 408 s'estén l'interval de temps anomenat Silurià. A l'Alt Camp les roques d'aquesta antiguitat les trobem ben identificades a Figuerola del Camp, prop de l'ermita de Sant Ramon i al camí de la Font de l'Avi Miquel. Altres afloraments són difícils d'assignar i probablement marquen el trànsit al Devonià. L'edat dels afloraments se situa al Silurià inferior (Silurià més antic) i són formats per pissarres de colors diversos (blanquinós, verdós i groguenc). Contenen petits estrats foscos de lidites* i abundants nòduls* de fòsfats dispersos. Les pissarres vénen sovint tallades per betes de sulfat de ferro, conseqüència del pas de fums volcànics a través dels sediments (activitat fumaròlica*). Aquesta activitat es produïa al mateix temps que la sedimentació de les roques i degué destruir la seva matèria orgànica. De fet trobem pissarres de la mateixa edat a Poblet, però en aquest indret apareixen impregnades d'hidrocarburs (pissarres bituminoses). La presència d'abundant matèria orgànica en una roca sol ser un bon indicador d'un medi sedimentari reductor, la qual cosa ens indica que probablement els fons marins de l'àrea eren pobres en oxigen.

Quant a la fauna, s'hi han identificat graptòlits* molt mal conservats però que ens indiquen l'edat siluriana dels materials. Els graptòlits* eren organismes, avui desapareguts, semblants a una petita serreta de marqueteria i que se'ls relaciona amb cordats primitius.

2.2.3. Fa 408 milions d'anys. (Registre geològic en el trànsit Silurià-Devonià)

Dins les bretxes (conglomerats de còdols angulosos) del Carbonífer que des de Figuerola del Camp segueixen cap al NW, s'han identificat alguns blocs de calcària* que no caracteritzen ni el Silurià ni el Devonià de la comarca. Per aquesta raó se'ls ha atribuït a un trànsit entre ambdós períodes (Salas et al., 1989). Les calcàries en qüestió són blocs angulosos, de color gris i que presenten abundants fragments de closques d'éssers (bioclastes*). Entre aquests bioclastes s'hi han trobat restes de bivalves i cefalòpodes diversos, fauna que ja ens indica l'origen marí dels sediments. Sembla ser, doncs, que durant el trànsit Silurià-Devonià, l'Alt Camp es trobava immers dins una plataforma submarina on s'hi dipositaven carbonats, es a dir una plataforma carbonatada. Al mateix temps, existia una gran producció biològica en mol·luscs que, en anar morint, deixaven un nombre abundant de conquilles. Aquestes eren susceptibles de ser trencades per onades i corrents, donant lloc als bioclastes trobats avui dia. Posteriorment l'erosió que afectà aquests materials va transportar-los i sedimentar-los en forma de bretxes uns 50 milions d'anys més tard, durant el Carbonífer.

2.2.4. Fa 408 a 360 milions d'anys. (Registre geològic del Devonià)

A l'Alt Camp es poden diferenciar dins el Devonià dos moments: el Devonià inferior i el Devonià mitjà-superior. Els materials del Devonià inferior afloren a Fontscaldetes i en punts locals de la serra de Miramar. Estan formats per margues* verdes i calcàries* riques en restes d'organismes. Com a fauna rellevant s'hi han identificat tentaculits* (un tipus de microfòssils de forma cònica desapareguts en l'actualitat). Els geòlegs interpreten aquestes roques com una antiga plataforma marina amb deposició important de carbonats. Els tentaculits han permès en aquest apartat dues coses: per una banda, conèixer l'edat de les roques (Devonià inferior) i, per l'altra, dir-nos el tipus de medi sedimentari (marí). Generalment, i establint algunes premisses, la majoria dels dipòsits de carbonats són marins, tret d'alguns continentals (llacs, karst...).

Les roques del Devonià mitjà-superior afloren de manera irregular en punts locals de la serra de Miramar. Estan formades per calcarenites*, que passen a quarsites i a pissarres negres en els estrats superiors. Les pissarres són la litologia més característica d'aquest període a l'Alt Camp. Contenen sovint pirita, un mineral format per sulfur de ferro que sol indicar manca d'oxigen durant llur formació. En cas que es formés al mateix temps que succeïa la sedimentació (sinsedimentari*), indicaria un fons subaquàtic reductor o anòxic. Els geòlegs interpreten aquestes roques com el producte de la deposició de carbonats sobre un fons marí pobre en oxigen.

Localment i prop del vorell de falla entre Paleozoic i Neogen, gràcies al pas de la carretera que va de Valls a Picamoixons, pot observar-s'hi la intrusió de granitoids dins els materials devonians (fig. 8). Els granitoids es troben en l'actualitat molt meteoritzats i la immensa majoria s'ha convertit en sauló (roca blanquinosa que es deu a la hidròlisi dels feldspats dels granitoids).

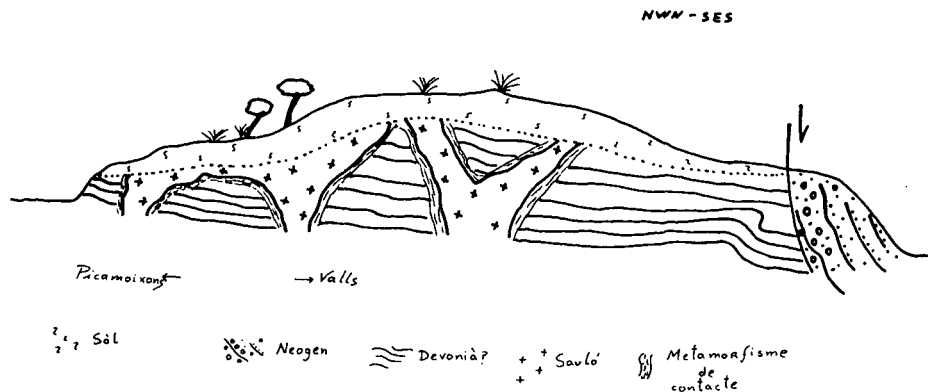


Fig. 8: Intrusió de granitoids dins els carbonats ordovicians de Picamoixons. Tot el conjunt paleozoic es veu afectat per una falla normal produïda durant la distensió neògena.

2.2.5. Fa 360 a 286 milions d'anys. (Registre geològic del Carbonífer)

Durant el Carbonífer superior la tectònica regional pateix un viratge. L'activitat distensiva* que va predominar des del Devonià fins al Carbonífer inferior (trencament de la Pangea I i expansió dels continents) passa a ser compressiva* (xoc de continents i formació de la Pangea II). La nova compressió produeix plegaments i metamorfisme sobre les roques anteriors i les converteix en una serralada (orogènia Hercínica). Aquesta nova serralada va ocupar l'àrea de l'actual conca de l'Ebre: d'aquí que se l'anomeni Massís de l'Ebre.

Durant els períodes anteriors, l'àrea de l'Alt Camp es trobava dins un gran oceà en expansió, com en l'actualitat ho és l'Atlàntic. En aquest antic oceà anava rebent sediments, sobretot carbonats, en un ambient bastant estable tectònicament. Durant el Carbonífer ens trobem en una àrea de xoc de continents (fase compressiva), per la qual cosa tant les estructures com els sediments mostraran diferències substancials respecte dels anteriors. En primer lloc, el xoc de continents va provocar l'aixecament de relleus i la producció d'escarpaments susceptibles d'erosió, motiu pel qual sovint ens trobarem amb dipòsits d'esvaldregalls. D'altra banda, la superfície on se sedimentaren els materials carbonífers fou fortament modificada per aixecaments i erosió; així doncs, no existirà paral·lelisme entre els estrats de les roques carboníferes i les subjacents; és el que s'anomena una disconformitat* (un tipus de discordança*).

El Carbonífer és el complex litològic paleozoic amb més gruix de roques a l'Alt Camp. Les àrees d'aflorament són dues: a) al llarg de tota la vessant est de la serra de Miramar; b) i a les pedreres de calç situades al SE de Picamoixons.

a) Serra de Miramar: Discordant* sobre els materials silurians afectats per l'activitat fumaròlica abans esmentada, es desenvolupa una sèrie* rocosa que podem seguir de més antic a més modern començant a Figuerola del Camp i anant cap al NW (Melgarejo et al., 1989). En aquest ordre trobarem:

1. Primer una sèrie de bretxes amb blocs configurats, entre d'altres, per les calcàries silurianes adscrites al trànsit Silurià-Devonià i també per nòduls* de fosfats. Tot aquest

conjunt rocós es va formar per la deposició de blocs de roca prèviament arrencats d'algun escarpament proper. Cal tenir en compte que si els blocs haguessin patit un transport llarg serien arrodonits i les seves mides serien més homogènies i petites. Un penyasegat proper subministrava blocs i grava a la zona on es formaren aquestes primeres bretxes.

2. Segueixen les bretxes, pissarres amb nòduls* fosfatats. Aquesta part presenta un gruix de desenes de metres. La deposició d'aquests materials podria correspondre a un moment de nivell del mar més alt. Els antics escarpaments restarien sota les aigües i s'evitaria així la sedimentació de noves bretxes per passar a la sedimentació de materials més fins (argiles). Les argiles, després de restar sotmeses a processos de metamorfisme, es transformarien en les pissarres actuals.

3. Després de les pissarres, afloren unes laves de colors negres a verdosos (basalts alcalins*) que presenten associats alguns coralls (fauna típicament marina). Les laves presenten esquerdes per processos de refredament ràpid a cause del contacte amb l'aigua. Tot sembla indicar, doncs, una erupció volcànica amb sortida de laves subaquàtiques, on més tard hi creixerien els coralls. La presència en aquestes laves de certa quantitat de cavitats on hi havia gasos volcànics (vacuoles*) és un indicatiu que l'emanació d'aquests no va ser superior als 50 metres de fondària. En l'actualitat s'ha vist experimentalment que, a partir d'aquesta fondària, per l'efecte de pressió del pes de l'aigua, els gasos que conté la lava s'escapen i no formen vacuoles. Un lloc de fàcil accés per veure-hi aquests materials és a mig camí de la carretera que va des de Figuerola a Cabra del Camp.

4. Tot seguit apareixen un conjunt de pissarres i arenisques de gra groller, amb alguna passada conglomeràtica de característiques similars a les primeres bretxes. Això podria ser significatiu de reactivació de falles que provoquessin nous escarpaments. L'erosió d'aquests escarpaments donaria dipòsits de bretxes de la mateixa manera que les descrites a l'inici de la sèrie.

5. Finalment, s'acaba el registre carbonífer amb dos metres de calcàries que indiquen un medi encara marí.

En conjunt, tota aquesta sèrie d'estrats ha estat interpretat com el resultat de la deposició marina d'un medi deltaic alimentat, sovint, a partir de zones escarpades, probablement produïdes per falles. Alhora aquestes fractures varen poder facilitar l'ascens de laves basàltiques a un fons marí som.

b) Pedreres de calç de Picamoixons: Discordant sobre les quarzites ordovicianes, es desenvolupa un conjunt de calcàries d'uns 80 metres de gruix que configura una gran anticlinal. La sèrie sedimentària vindria a ser, a grans trets, la següent (Melgarejo et al., 1989):

1. Calcàries de colors porpres.

2. Calcàries de color crema. Hi són presents algunes restes de tiges de crinoids* (un tipus d'equinoderms corresponents als actuals lliris de mar) i de goniatits* (un tipus de cefalòpodes similars als actuals argonautes).

3. Calcàries grises amb laminacions estromatolítiques. Els estromatòlits són, en general, làmines mil·limètriques de carbonat càlcic dipositades pel creixement altern d'algues. La morfologia de les laminacions sol ser ondulant i fins i tot a la pedrera en són visibles algunes en forma de petits domos.

4. Margues.

5. Pissarres discordants sobre la sèrie anterior. A vegades les pissarres se situen sobre les mateixes calcàries i queden separades d'aquestes per una superfície ferruginosa on apareixen concrecions d'òxids de ferro. Aquesta ferruginització a sobre dels carbonats, en cas que fos de la mateixa època, podria indicar una pujada relativa del nivell del mar que va ofegar la plataforma carbonatada inhibint el creixement algal, principal responsable de la deposició dels nostres carbonats. Una pujada del nivell del mar implicaria que la llum del sol arribés amb menys intensitat al fons marí, per la qual cosa l'activitat d'algues i d'altres organismes fotosintetitzadors minvaria. El resultat seria una sedimentació nul·la que permetria que la lenta precipitació dels òxids de ferro del mar formés una concentració d'aquests sobre l'antiga plataforma.

Un altre aspecte que cal comentar és que sovint tot el conjunt rocós es veu tallat per antigues coves reomplertes d'argila (paleokarst). Als flancs de l'anticlinal aquestes cavitats apareixen sovint tallades i desplaçades pels plans d'estratificació. Pensem que en formar-se un plec, els diversos estrats d'un cos rocós llisquen entre si aprofitant els plans entre estrats (*strike slip*). El resultat és la creació de falles sobre els plans d'estratificació que se'ns fan visibles quan tallen i desplacen antigues cavitats kàrstiques (fig. 9). Per entendre el desplaçament de capes en la formació d'un plec sols cal agafar una llibreta, fer-li un ratlla al costat en sentit perpendicular als fulls i doblegar-la. La ratlla va quedant desplaçada full per full a causa del desplaçament lateral d'aquests entre si.

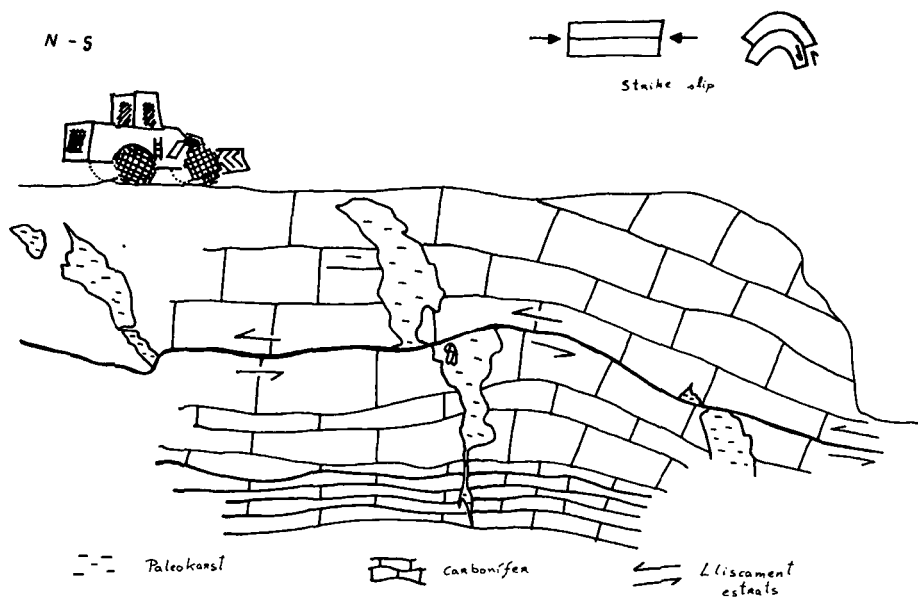


Fig. 9: Antigues cavitats d'origen kàrstic reomplertes per argila i desplaçades lateralment per l'efecte del lliscament de capes en un plec (*strike slip*) a la pedrera de Picamoixons. La presència de coves dins materials marins és indicatiu que posteriorment a la deposició d'aquests va existir una regressió que va permetre l'acció d'aigües meteòriques per crear cavitats dins els carbonats.

La presència d'antigues coves dins els carbonats de Picamoixons és indicatiu que van romandre exposats a la intempèrie per tal que l'aigua meteòrica hi obrís cavitats. Els carbonats varen ser depositats en un medi marí i les coves es formen en un medi aeri, per la qual cosa tot sembla indicar una regressió l'edat de la qual ens resulta incerta. Posteriorment una fase compressiva va plegar en anticlinal els materials i va provocar el desplaçament entre les seves capes.

La presència de conodonts* (microfòssils que semblen petites dentetes) ha permès fer una datació acurada de tot el conjunt rocós. S'ha vist que la sèrie de la pedrera de Picamoixons enregistra gairebé tot el Carbonífer. Recordem que en Geologia és molt important la troballa de certs fòssils per determinar l'edat de les roques. Durant el Paleozoic els conodonts són molt importants per a aquest afer.

En resum: durant el Carbonífer l'àrea de l'Alt Camp es trobava immersa dins un mar amb polsos compressius amb alguns períodes de calma tectònica. La sedimentació fou de dos tipus: mentre a la zona de Miramar i fins a Cabra era principalment detrítica (argiles i gresos), a causa de l'activitat d'algun delta, a l'àrea de Picamoixons existia una plataforma carbonatada induïda per la forta activitat biològica d'algues i d'altres éssers fotosintetitzadors. Varen poder existir algunes transgressions durant el període, i també algunes regressions. Una d'aquestes regressions va permetre la formació de coves dins els carbonats de Picamoixons. Posteriorment la tectònica compressiva va plegar els materials i va fer lliscar els estrats entre si, fet visible en el desplaçament d'algunes de les cavitats.

2.2.6. Fa 286 a 248 milions d'anys. (Registre geològic del Permià)

Durant el Permià s'inicià l'erosió del Massís de l'Ebre, situat al nord de la comarca. Els sediments erosionats s'anaven depositant al vessant de la serralada en extenses planes fluvials. L'Alt Camp se situava dins aquest sistema de planes receptores de sediments. Aquest tipus de sedimentació va seguir de manera contínua fins començat el primer període del Mesozoic (Triàssic) tot configurant el que s'anomenen les *fàcies** Buntsandstein. Aquest conjunt rocós aflora visiblement a l'Alt Camp al llarg del vessant est de la serra de Miramar, per sobre del Paleozoic. Dins les roques del Buntsandstein, no s'ha trobat el llinar que separi el Permià del Triàssic per dues raons: a) la sedimentació, durant aquesta etapa, fou contínua, sense canvis d'un moment a l'altre i b) la manca de fòssils no ha permès de fer una datació acurada dels estrats. Els materials que formen aquestes roques són en conjunt argiles, gresos i conglomerats de matriu* vermella que donen bons ressaltos cromàtics a visió de camp. Per tot això, el Permià fou un moment durant el qual les aigües del mar estaven enretirades (regressió*), i deixaren al descobert un sistema extens de planes al·luvials que anaven rebent sediments per l'erosió del Massís de l'Ebre al nord. Hem de pensar que els continents estaven a punt d'unir-se altre cop per formar la Pangea II, per la qual cosa conseqüentment els mars interns s'estaven tancant i els relleus, enlairant.

3. Era mesozoica o secundària (fa uns 248 a 65 milions d'anys)

3.1. Introducció

El Mesozoic comença fa uns 248 milions d'anys i finalitza fa uns 65 milions d'anys. Durant aquest interval de temps es desenvolupa la primera etapa del Cicle Geològic Alpí. El cicle Alpí es divideix en tres etapes: una primera precompressiva, que abasta des de l'inici de les deposicions del Permià superior i de tot el Mesozoic; una segona compressiva, que va tenir lloc durant el Paleògen i una tercera distensiva d'edat neògena que arriba fins a l'actualitat. El Mesozoic queda dins la primera etapa precompressiva, durant la qual certes zones de la geografia catalana patiren enfonsaments progressius que donaren grans depressions. Aquestes zones, a grans trets, coincideixen amb els actuals Pirineus, Serralada Costanera Catalana, Serralada Bètico-Balear i Serralada Ibèrica i foren les àrees de sedimentació preferent.

L'Era Mesozoica es troba dividida en tres períodes: el Triàsic, el Juràssic i el Cretaci. Els tres es caracteritzen faunísticament per la diversificació i domini dels dinosaures. Aquest grup d'éssers arribà a desenvolupar formes que colonitzaren l'aire i els mars, sobretot durant el Juràssic. Després del Paleozoic, un gran nombre de formes de vida s'havien extingit i deixaren via lliure a nous grups d'éssers que ja havien aparegut al Carbonífer (Paleozoic) però que encara no havien pogut diversificar-se. És també durant el Mesozoic que apareixeran les primeres aus i els primers mamífers; així doncs, en conjunt aquesta Era està preparant el que serà la fauna de la següent, la Cenozoica. De fet Mesozoic vol dir fauna intermitja (Meso= mig; zoic= fauna). Fent un repàs dels períodes que formen el Mesozoic tenim: durant el Triàsic apareixen tímidament els primers mamífers, els coralls moderns i els ammonits*; durant el Juràssic s'esdevé la gran diversificació i domini dels dinosaures, i apareixen els primers dinosaures amb trets avians (*Archeopteryx*); no serà fins al començament del Cretaci que apareixeran les primeres aus pròpiament dites (*Iberomesornys*) i també les primeres plantes angiospermes. Els primats també troben el seu origen al Cretaci, i són ells els que a l'Era següent donaran lloc a la nostra espècie, l'home.

A finals del Cretaci es produeixen canvis climàtics importants que culminaran amb l'extinció d'una part molt important de la fauna i la flora existents al Mesozoic. Durant gran part d'aquesta Era geològica va regnar certa homogeneïtat climàtica gràcies a dos factors: 1) l'existència d'un gran supercontinent, la Pangea II, que no permetia la comunicació entre els pols nord i sud (fig. 10) com ho permet en l'actualitat l'oceà Atlàntic, i 2) la situació de la Pangea II en latituds equatorials i tropicals. La manca de comunicació dels pols per mar no permetia el pas de corrents d'aigua freda d'origen polar. Aquests corrents en l'actualitat regulen fortament la climatologia de les àrees costaneres Pacífiques i Atlàntiques. D'altra banda, existia un altre oceà, l'anomenat Mar de Tetis, que s'estenia d'est a oest, contràriament de com ho fa en l'actualitat l'Atlàntic (nord-sud). Aquest mar transversal va condicionar una climatologia sense influència dels pols que va provocar àrees amb climes temperats i tropicals. De fet durant l'Era Mesozoica no varen existir casquets polars, cosa curiosa i que val la pena remarcar. Aquesta constància de factors va permetre la permanència i diversificació de molts grups biològics al llarg de tot el Mesozoic. En trencar-se totalment la Pangea II a finals del Mesozoic i aparèixer l'Atlàntic, la distribució de mars i terres va variar i amb ella, la climatologia dels

continents. Els climes regionals canviarien substancialment i molts grups d'éssers varen estingir-se en no adaptar-se a les noves condicions. Pensem que 200 milions d'anys fou molt temps per tal que la majoria de grups desenvolupessin formes molt especialitzades per a cada ecosistema i hàbitat. Entre aquests éssers altament especialitzats es trobaven la gran majoria de dinosaures, tret de les aus (considerades avui dia com un grup germà dins els dinosaures), les quals encara perduren en l'actualitat.

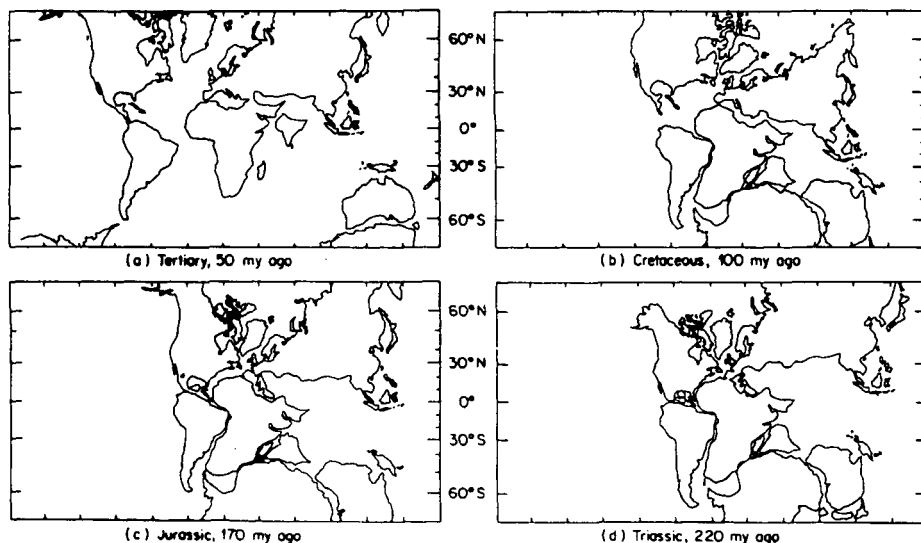


Fig. 10: Moviment relatiu entre les plaques continentals durant l'Era Mesozoica fins arribar al Terciari.

L'aparició de l'oceà Atlàntic a finals del Mesozoic és de vital importància per explicar molts dels canvis climàtics del moment. Durant el Triàsic la Pangea II va romandre unida i no va ser fins al Juràssic inferior i mitjà (Lias i Dogger) que s'inicià el seu trencament i, per tant, l'obertura de l'Atlàntic Central. A finals del Juràssic s'obrí totalment l'Atlàntic Central per continuar de manera progressiva durant el Cretaci inferior. És durant el Cretaci superior (Aptià-Albià) que s'obre l'Atlàntic Nord per comunicar ja totalment els pols a nivell oceànic. En aquest moment la placa ibèrica inicià una moviment rotacional en sentit contrari a les agulles del rellotge que va fer que el Golf de Biscaia s'obris. Aquest fet va implicar canvis substancials en la sedimentació durant i posteriorment a l'Era Mesozoica.

En un procés d'obertura i trencament de continents s'hi veuen implicats fenòmens d'estirament d'escorça (distensió) associats, alhora, a fractures o falles de tipus normal. En separar-se, els continents deixaven entre si grans depressions creades per falles de comportament normal. Aquests tipus de depressions són anomenades fosses tectòniques i solen funcionar com a importants conques de sedimentació. El predomini de processos distensius o d'estirament de fons marí al Tetis i a l'Atlàntic va permetre la creació de grans conques sedimentàries força estables que funcionaren durant molt de temps. La creació d'aquestes conques va permetre la deposició d'un gran volum de sediments, sobretot de carbonats. En una d'aquestes conques del Mar de Tetis i dintre d'una gran badia, s'hi

trobava l'actual àrea ocupada per l'Alt Camp. Al nord de la comarca s'hi aixecava una gran serralada que s'estenia per l'àrea de l'actual conca de l'Ebre, el ja anomenat Massís de l'Ebre. Durant el Mesozoic i abans de l'Eocè superior, el Massís de l'Ebre va actuar com un llinar paleogeogràfic.

L'evolució del dipòsits sedimentaris a les conques mesozoiques de la placa ibèrica (Ibèria) està relacionada amb dues grans etapes geològiques. La primera etapa comprèn des del inici del Triàsic fins al Cretaci mitjà, relacionada amb la continuació de la ruptura de la Pangea i l'obertura de l'Atlàntic central, amb la conseqüent progració de la Mar de Tetis cap a l'oest. La segona etapa comença a l'Albià inferior i acaba al final del Santonià (Senonià). Aquesta etapa està relacionada amb la ràpida obertura del Golf de Biscaia, que condicionarà tota la història geològica posterior del Cretaci superior i del Terciari.

El Mesozoic dels Catalànids es pot dividir en quatre grans seqüències deposicionals (Salas, 1985): 1) Triàsica («Buntsandstein»-Retià); 2) Juràssica (Hettangià-Valangià inferior); 3) Cretaci inferior (Valangià superior-Albià mitjà) i 4) Cretaci superior (Albià superior-Senonià). Els llinars entre les quatre seqüències es troben representats o bé per períodes erosius, o bé per etapes sense sedimentació que donen discontinuïtats sedimentàries entre les seqüències.

Les quatre seqüències són correlacionables amb canvis relatius del nivell del mar que Vail i d'altres autors (1977) han determinat a escala global terrestre. Hem de pensar que una pujada del nivell del mar allunya la línia de costa del mar i que, amb ella, també s'allunyen els sediments i aportacions del continent. De manera equivalent, una baixada relativa del nivell del mar deixa exposats a l'erosió gran quantitat de sediments, que passaran a ser transportats i depositats sobre els anteriors.

3.2. El Mesozoic a l'Alt Camp

Els materials mesozoics configuren la majoria de serralades i turons de la comarca (muntanyes de Prades, de Miramar i del Montmell). Representen els tres períodes que formen l'Era Mesozoica (Triàsic, Juràssic i Cretaci). Sobre els materials de l'era anterior, els del Mesozoic són molt més evidents pel que fa als estrats i es troben més ben preservats (fig. 11 i 7).

3.2.1. Registre geològic del Triàsic (fa 248 a 213 milions d'anys)

La seqüència* triàsica ve configurada per les fàcies* Bundsandstein, Muschelkalk i Keuper, presents al llarg de la Serra de Miramar, molt plegades i basculades. La sèrie es pot seguir bastant al llarg de la carretera del Coll de Lilla.

Aquesta seqüència de dipòsit triàsica configura una sèrie d'anades i vingudes del mar (regressions i transgressions). Les èpoques regressives són les corresponents a la sedimentació de les fàcies Bundsandstein, Muschelkalk mitjà i Keuper, totes elles amb predomini de materials terrígens (gresos i argiles). Moments transgressius són el Muschelkalk inferior i superior, i el trànsit al Juràssic amb la formació Imon. Tots ells vénen representats per sediments de tipus carbonatats. Les tres fàcies del Muschelkalk han rebut els noms col·loquials de M1, M2 i M3 perquè fan referència al Muschelkalk inferior, mitjà i superior, respectivament.

El terme de *fàcies* és molt emprat pels geòlegs per referir-se a un cos rocós, independentment de la seva antiguitat. Aquest cos és definit per una sèrie de trets (tipus de roques, coloracions, contingut fossilífer, textura....) que el caracteritzaren i el diferencien d'altres cossos rocósos. Posem per cas el Bundsandstein, format per sediments sorrencs vermellorsos, que el diferencien molt bé de la *fàcies* que té al damunt, les del Muschelkalk inferior formades per calcàries. Ambdós presenten litologies molt diferents que els caracteritzen per separat, sense que s'haguin esmentat en cap moment les seves antiguitats.

El moment geològic que ocupa el Triàsic és l'inici de la formació de les grans conques oceàniques del Mesozoic, motiu pel qual durant el Triàsic existeix una forta influència dels medis continentals sobre els marins i les regressions hi són molt freqüents; així ho evidencia la presència a l'Alt Camp de les *fàcies** Bundsandstein, Muschelkalk mitjà i Keuper. Quan els oceans estiguin més oberts i estables, la influència continental serà molt més minsa, com passarà durant el proper període, el Juràssic.

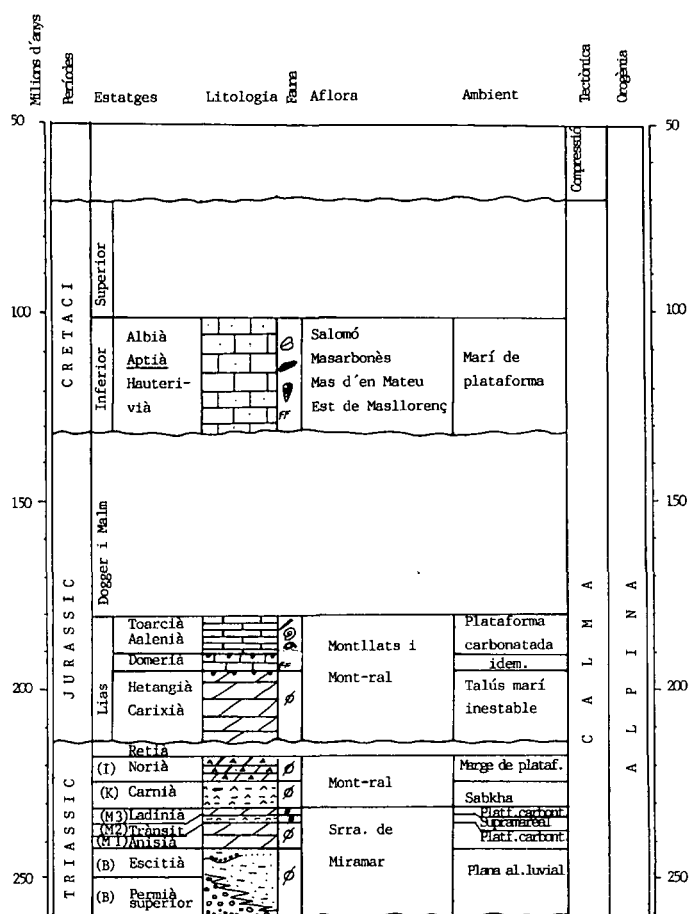


Fig. 11: Síntesi estratigràfica del Mesozoic a l'Alt Camp. Aquesta taula ens mostra l'evolució geològica del l'Alt Camp durant tot el Mesozoic amb informació per a cada període geològic sobre: tipus de roca que aflora, localitats on aflora, fòssils més significatius, ambient interpretat, tectònica predominant i fase orogènica. (B) fàcies Bundsandstein, (M1) fàcies Muschelkalk inferior, (M2) fàcies Muschelkalk mig, (M3) fàcies Muschelkalk superior, (K) fàcies Keuper, (I) formació Imon.

Fàcies Bundsandstein

Aquestes fàcies afloren a la vessant est de la serra de Miramar, amb continuïtat sedimentològica sobre els materials permians. La seva edat se situa en l'interval de temps anomenat Escitià. Són roques formades per argiles, gresos i conglomerats de coloracions vermelloses que, en ser erosionats, donen força contrast en el paisatge. Dins els gresos es troben ben preservades les laminacions que deuen el seu origen a successives remobilitzacions dels sediments per corrents d'aigua i de vent, amb la conseqüent formació de dunes i ondulacions en la sorra original. La preservació de làmines en sediments continentals és signe d'una minsa activitat de les arrels de les plantes, ja que aquestes haurien malmès les estructures. No per això, però, s'ha de pensar que durant la deposició d'aquestes fàcies l'ambient era àrid; la diversificació de les plantes superiors fou posterior al Triàsic, per la qual cosa l'únic que podem dir és que el paisatge era àrid però no pas el clima. No s'han trobat fòssils, motiu pel qual la datació ha estat per referència a zones colaescents. En conjunt, aquestes fàcies representen un moment en què l'Alt Camp era una zona emergida del mar, colonitzada per una extensa plana al·luvial on arribaven ventalls al·luvials i torrencials procedents de l'antic massís de l'Ebre, que s'estava erosionant.

Fàcies Muschelkalk inferior

Concordants* sobre les fàcies anteriors (mantenint el paral·lelisme entre els estrats) apareix un conjunt de calcàries de colors grisos d'edat Anisiana. Les calcàries han passat, la immensa majoria, a dolomies* (pas de carbonat càlcic a carbonat magnèsic) i han fet que la fauna existent hagi desaparegut. El procés de dolomitització* ha estat molt generalitzat en tots els carbonats del Triàsic i no és altra cosa que un canvi químic que dissol el carbonat càlcic original (calcita) i reprecipita en forma de carbonat magnèsic (dolomita). Aquest tipus de procés esborra la majoria d'estructures sedimentàries i també els fòssils que conté la roca. De totes formes i amb bona vista podem endevinar alguns «fantasmes» de gasteròpodes, bivalves i ammonits en alguns indrets de la comarca, com per exemple al Coll de Lilla i al barranc de la cova del Drac, a Vilaverd.

En conjunt, les fàcies del Muschelkalk inferior representen un moment durant el qual l'Alt Camp va ser afectat per una pujada relativa del nivell del mar (Transgressió) i es va crear una àmplia plataforma de sedimentació. La forta activitat orgànica, a causa del clima càlid de l'època, va implicar una forta producció d'esquelets carbonatats en forma (bé de fang micrític, bé de partícules mida sorra) que anirien dipositant-se per formar les actuals calcàries.

A finals d'aquesta etapa el nivell del mar va començar a baixar i va deixar les antigues plataformes submarines com extenses planes mareals. Això es dedueix de les estructures mareals que es troben a sostre del Muschelkalk com les laminacions amb dos sentits contraposats de corrent (herring bone) i els motlles de cristalls de sals, entre d'altres. Cal recordar que en aquells moments l'àrea de l'Alt Camp era coberta per un mar obert i de grans dimensions, no com l'actual Mediterrània, mar semitancat i de petites dimensions. Això explica per què en aquells moments i durant la resta del Mesozoic teníem mars fortament influenciats per marees: a més massa d'aigua marina, més susceptibilitat d'influència gravitacional per part de la Lluna.

Fàcies Muschelkalk mitjà

Una nova regressió ja iniciada a finals del Muschelkalk va fer que les terres de l'Alt Camp es trobessin altre cop exposades al medi aeri i que es formessin extenses conques endorreiques. S'inicià la deposició d'argiles i sorres vermelles conjuntament amb la precipitació de guixos en molts punts de l'àrea. Aquest tipus de materials es poden observar força bé poc abans de travessar el Coll de Lilla, al seu punt més alt. Es tracta de sorres i argiles de color vermell fosc, amb abundants intercalacions de guixos. Tot sembla indicar que durant aquest moment (Anisià superior-Ladinià inferior) l'Alt Camp va quedar dins d'un gran complex amb planes fangoses afectades per marees al sud i amb intercalació de sistemes fluvials al nord. Alhora, l'existència d'entollaments hipersalins per influència marina al sud i SE permeteren la formació dels guixos que avui veiem. La precipitació de guixos requereix medis hipersalins on les aigües quedin sobresaturades de sals. Potser la hipersalinitat del medi expliqui l'absència de fòssils en el Muschelkalk mitjà, ja que en aquests medis la vida, de forma generalitzada, s'hi fa molt difícil.

Fàcies Muschelkalk superior

A finals de l'etapa anterior una nova pujada del nivell del mar va fer canviar el context. Novament el clima càlid i la intensa activitat biològica varen produir grans quantitats de sediments carbonatats que, un cop dipositats, donaren lloc a les fàcies del Muschelkalk superior. Aquests nous materials afloren sobre les fàcies anteriors de manera concordant. El seu registre geològic correspon al Ladinià i es troba format per calcàries i dolomies* grises. En certa manera se'ns torna a repetir la mateixa història que al Muschelkalk inferior: ens trobem davant una plataforma marina amb sedimentació de carbonats que, durant o després de la seva deposició, foren dolomititzats, obliterated-se així gran part de les estructures i fòssils que hi poguessin existir.

A l'àrea de la Riba el Muschelkalk superior presenta un gran desenvolupament i s'hi poden diferenciar les següents unitats (Calvet, 1986) (fig. 12):

1. Calcàries i dolomies de Rojals, pertanyents a un medi litoral i extens afectat per marees. Hi són freqüents estructures típiques deixades per les marees com els herring bones. Anant per la carretera que puja a Rojals en podem observar.

2. Calcàries i dolomies de Benifallet, que indiquen un medi de plataforma molt allunyada de la costa, conseqüència d'un nou puls transgressiu sobre la unitat anterior.

3. Unitat la Riba, amb desenvolupament d'esculls (bioherms*) d'altura decamètrica (fig. 12) ben visibles davant el poble de la Riba, al barranc de la Cova del Drac, al molí del Jan, a Pinatelles i a d'altres indrets. Els esculls són coberts per l'anomenada unitat de Pedra d'Alcover (fig. 13 i 14). La dolomitització ha obliterated la majoria dels components esquelètics d'aquests esculls, però, a ull prim i localment, hom hi podrà observar petits coralls, estromatòlits* i d'altres estructures orgàniques que es presenten de manera difosa, allò que en geologia s'anomenen «fantasmes». Al barranc de la Cova del Drac, prop de Vilaverd, s'hi han pogut observar nombrosos vestigis de fòssils (ammonits, coralls, bivalves, gasteròpodes, creixements algals, esponges...). En aquest mateix indret, s'hi poden observar geometries de l'avenç lateral de l'escull cap al mar (progradació) (fig. 15). D'altra banda i en sentit vertical, apareix una zonació de les faunes i sedimentologies. A la base s'inicia la colonització del fons marí per part de creixements de tipus algals

(estromatòlits) més altres organismes. Posteriorment la fauna es diversifica i ja hi trobem coralls, organismes incrustats, gasteròpodes, bivalves i d'altres que configuren la resta de l'escull. Aquest tipus d'evolució es troba molt sovint en la majoria dels desenvolupaments escullosos actuals.

4. Pedra d'Alcover. És la unitat on s'obren les principals pedreres d'Alcover destinades a l'obtenció de pedra ornamental per a la construcció. Són dolomies finament estratificades i de gra molt fi (dolmicrites*) on han aparegut peixos, cefalòpodes, rèptils i d'altres restes fòssils íntegres i amb un grau de conservació òptim. Una bona mostra d'aquests fòssils la tenim al Museu d'Alcover. La conservació de fòssils enters, amb totes les seves parts en connexió, indica clarament tres trets de l'antic medi:

a) Aigües tranquil·les per tal de no desarticular les diverses parts dels éssers
b) Un fons amb escassetat d'oxigen per tal d'alentir la putrefacció dels cossos i de permetre durant més temps els processos de fossilització primerenca (mineralització primerenca de certes parts dels cadàvers).

c) Una taxa de sedimentació elevada per tal de sepultar ràpidament els cadàvers i evitar, d'una banda l'atac de carronyers i, d'altra, l'efecte de possibles corrents de fons i per tal d'afavorir un medi reductor per relantitzar la putrefacció dels cossos. El sediment extremadament fi que va sepultar les restes ha permès l'elevat grau de detall que presenten aquests fòssils.

Tot el conjunt de la Unitat de la Pedra d'Alcover va arribar a cobrir totalment el grans edificis recifals de la Unitat de la Riba (fig. 12). A mesura que la sedimentació anava omplint les àrees deprimides d'entre els esculls, la fondària del mar anava minvant. Els sediments curullaren l'àrea i per tant, es feren més soms. Un signe d'això el trobem a les estructures de medi de marea que se situen al sostre d'aquesta unitat, igual que les Calcàries de Rojals. Les estructures de tipus mareals són visibles dalt dels turons del barranc de la Cova del Drac, amb trencament de les laminacions sedimentàries per l'escapament de gasos orgànics més algun herringbone.

Tot el conjunt representa un moment en què l'Alt Camp estava cobert pel mar i afectat per diferents polsos transgressius sobre una extensa plataforma carbonatada damunt la qual, en un moment determinat, començaren a créixer grans esculls. En l'actualitat ambients similars els podem trobar a les plataformes marines de les illes Bahames.

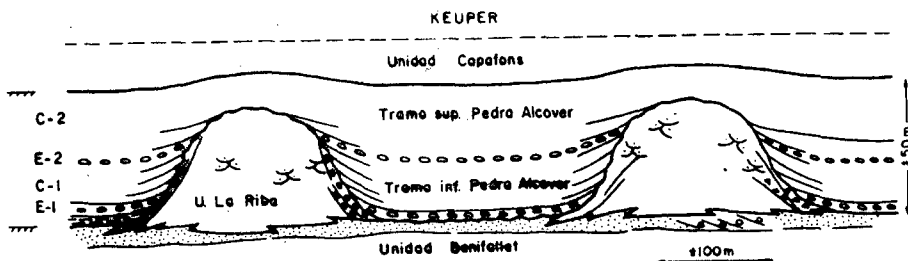


Fig. 12: Relacions geomètriques entre la Unitat d'Esculls de la Riba i la Unitat de Dolomies Taulejades de la Pedra d'Alcover (Marzo i Calvet, 1985): els antics esculls de la Riba, després d'arribar al màxim desenvolupament, foren coberts per la sedimentació de carbonats de gra molt fi que avui constitueixen la Pedra d'Alcover.

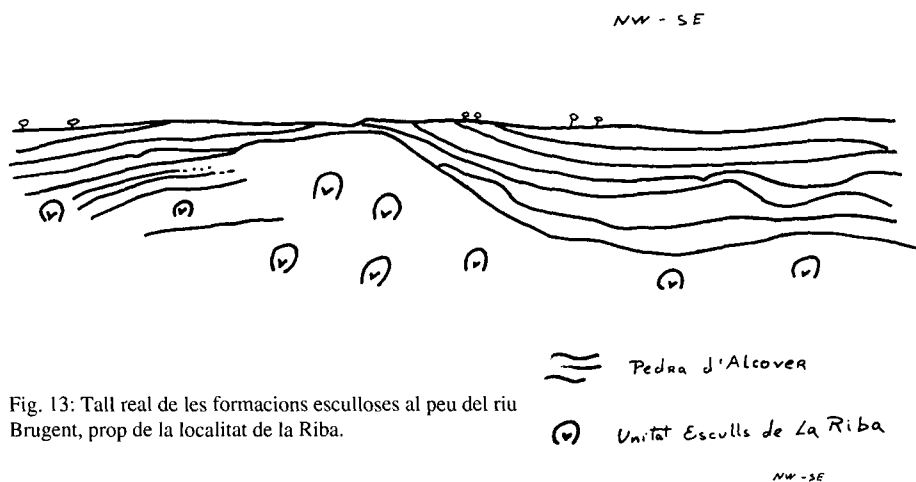


Fig. 13: Tall real de les formacions esculloses al peu del riu Brugent, prop de la localitat de la Riba.

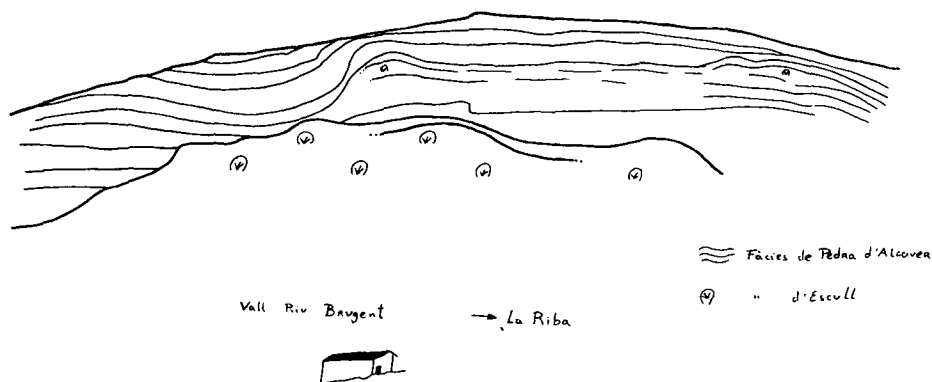


Fig. 14: Tall paisatgístic dels bioherms de la Riba, al peu del riu Brugent, recoberts per la Pedra d'Alcover de manera clarament discordant.

Fàcies Keuper

Llurs materials afloren sota el poble de Mont-ral, entre el seu turó (Juràssic) i el Muschelkalk superior que l'envolta, estenent-se cap al nord, per Alcover, i fins la serra de Miramar. Marzo i Calvet (1985) els atribueixen al Carnià, pel que fa a l'edat. Són dipòsits formats per argiles de colors variats amb evaporites abundants (guixos i sals). Molts dels cristalls de sals han estat dissolts, per la qual cosa solament en queden els motlles externs, a vegades tan densificats que deixen roques plenes de cavitats cúbiques a filamentoses anomenades carnióles*.

Tot sembla indicar que, després de la gran transgressió del Muschelkalk superior, ara, durant el Carnià, va tornar a produir-se una baixada del nivell del mar que va deixar a l'Alt Camp dins una gran plana de salines costaneres (Sabkhas*). El clima era de tipus semiàrid-àrid, semblant al que podem trobar en l'actualitat a les costes del Golf Pèrsic.

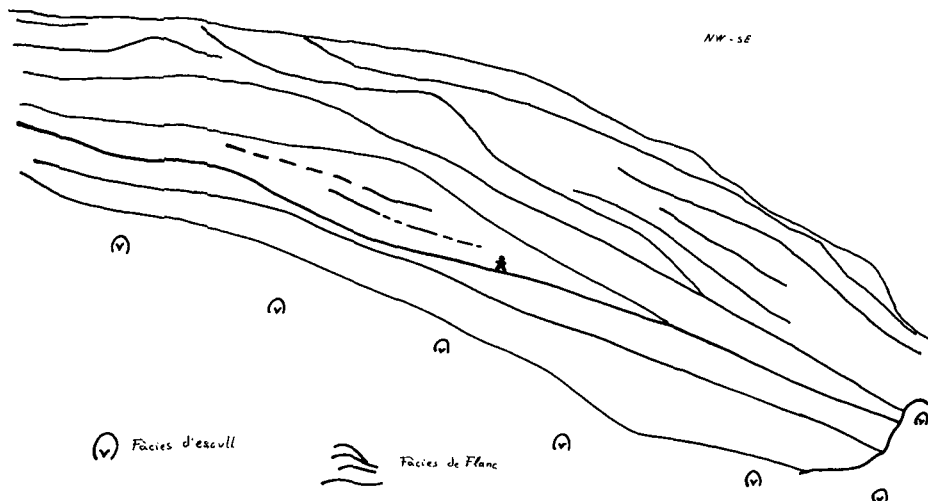


Fig. 15: Geometries progradants en un dels bioherms de la Unitat d'Esculls de la Riba, al barranc de la Cova del Drac, prop de Vilaverd.

L'absència de fauna sembla que s'expliqui per la gran salinitat que va tenir el medi, conjuntament amb l'aridesa del clima.

Formació Imon

A finals de l'etapa anterior una nova pujada del nivell del mar va començar a transformar novament els paratges i el clima. En inundar-se les anteriors planes, es produí el pas gradual d'un medi de salines a un medi marí afectat per mareas. Tots aquests fets són interpretables a partir dels sediments d'aquesta formació: a la part inferior trobem uns quinze metres de carniols margoses, bretxes dolomítiques i intercalacions esporàdiques de lutites (argiles i llims), que indiquen un medi de plana d'inundació amb una important, encara, precipitació de sals. A la part superior s'hi identifiquen dolmicrites* (dolomies* de gra molt fi) d'estratificació plana-decimètrica i calcarenites* oolítiques*. Aquests materials de composició carbonatada ja indiquen un medi plenament marí, que conjuntament amb la presència d'òdits*, reflecteixen una influència mareal a la zona. Els òdits són petites esferules de mida sorra que es deuen al creixement concèntric de carbonat càlcic al voltant d'una partícula que li va servir de nucli. El creixement concèntric és conseqüència del rodament infringit pels corrents de marea sobre aquestes petites partícules. En l'actualitat tenim un bon exemple d'acumulacions d'òdits a les plataformes de les illes Bahames, on formen grans barres de sorra. Tot aquest conjunt rocós aflora a la base del Juràssic de l'àrea de Mont-ral. La seva edat ha estat estimada en Norià (Marzo i Cavet, 1985) i fins i tot Retià. No s'ha pogut datar amb fauna a causa de la seva escassetat.

En conjunt, durant el Triàsic, l'Alt Camp es caracteritzava per un ambient marí de plataforma amb aigües somes i properes a una costa fortament afectada per mareas i regressions.

3.2.2. Registre geològic del Juràssic (fa 213 a 144 milions d'anys)

El Juràssic representa el segon període de l'Era Mesozoica. Durant aquest període, la Pangea II havia patit certs trencaments i havia deixat entrar amplis braços de mar dins el gran supercontinent. Les conques marines resultaren més estables que al període anterior i la influència de medis continentals fou inferior.

A l'Alt Camp el Juràssic ve representat per les roques que afloren a les muntanyes de Prades (plana dels Motllats i el turó del poble de Mont-ral), a la serra del Montmell, als turons a l'est de Masllorenç i a la carena de direcció nord-sud a l'est de Monferri. En tots ells, el Juràssic està format per calcàries i dolomies que configuren relleus alts.

El Juràssic de la banda est de la comarca presenta un alt grau de dolomitització, per la qual cosa la preservació de fauna i d'estructures sedimentàries ha estat molt alterada i, per tant, resulta difícil d'estudiar. Ens fixarem més en els afloraments juràssics del vessant oest de la comarca. Cal destacar, pel que fa a la serra del Montmell, les vistoses morfologies kàrstiques amb coves, valls suaus, xucladors, rasclets... que formen part de la dinàmica geològica actual, i també la cova del Tuixó i la Cova Gran al peu del Montmell.

El Juràssic del sector oest (Motllats i Mont-ral) configura un relleu en taula de calcàries riques amb fòssils. Dins aquest sector, Salas (1987) va identificar dues de les tres seqüències* deposicionals, que ell mateix va definir pels Catalànids. Es tracta de la seqüència de dipòsit Hetangià-Carixià i de la seqüència de dipòsit del Domerià. Manca la més moderna, que va des del Toarcià a l'Aalenià, moment en el qual no es troba registre a la comarca.

El terme 'seqüència de dipòsit*' fa referència a una sèrie de sediments dipositats, de manera més o menys contínua, durant un interval de temps determinat; és a dir, una seqüència deposicional ve representada per un conjunt rocós que fou sedimentat en un moment, àrea i condicions determinades però que queda separat d'altres conjunts rocallosos per algun tipus de discontinuïtat* en la sedimentació. Aquestes discontinuïtats reflecteixen generalment canvis importants de variacions al nivell del mar (transgressions i regressions). D'una seqüència a una altra trobarem signes de pujades i baixades del nivell del mar; pensem que quan el nivell del mar pateix una pujada relativa, la línia de costa s'allunya del mar i, per tant, les aportacions de sediments també ho fan. La conseqüència més directa sobre el fons marí és la considerable disminució de la sedimentació. Si, per contra, el nivell del mar baixa, la línia de costa s'aproparà mar endins i una major part de plataforma restarà sotmesa als efectes de l'erosió, motiu pel qual les aportacions de sediments augmentaran. El concepte de seqüència de deposició és molt útil en estratigrafia i serà molt emprat d'ara en endavant.

Seqüència de dipòsit Hetangià-Carixià

Després de la sedimentació de la formació Imon i durant la seva etapa final (Retià) el nivell del mar estava patint una forta baixada. Aquesta regressió, durant el Retià, va deixar exposada a la intempèrie l'antiga plataforma marina, on els agents erosius modelaven el seu relleu. Aquesta activitat va configurar una superfície de morfologia irregular sobre la qual es troben els sediments posteriors. A començaments de l'Hetangià (Giner, 1980), el nivell del mar va tornar a pujar i va permetre la deposició de nous

sediments carbonatats sobre aquesta superfície erosionada. Els nous dipòsits venien representats per bretxes dolomítiques produïdes per l'erosió de talusos inestables. Les bretxes, en termes geològics, no són res més que blocs i còdols amb arestes molt agudes (angulosos) pel fet que no han patit un rodament massa intens que les hagi erosionat. En un còdol, el progressiu arrossegament riu avall sobre el fons fluvial produeix la desaparició d'arestes agudes, la qual cosa li dona la forma arrodonida que el caracteritza.

Després de l'Hetangià i de manera progressiva, el mar va seguir pujant i els dipòsits sedimentaris reflectiren condicions cada cop més profundes; es tracta de les calcàries que arriben en edat fins al Valangià inferior (Salas, 1985). En conjunt, tota aquesta etapa marca la formació d'una nova plataforma carbonatada durant un període en què el nivell del mar pujava progressivament.

Seqüència de dipòsit Domeriana

Un cop es va establir el nivell del mar, la línia de costa estava tan lluny que les aportacions sedimentàries difícilment arribaven a l'àrea. En no existir pràcticament sedimentació, la precipitació d'òxids de ferro era l'única deposició al fons marí. Poc o molt sempre precipiten òxids als fons marins, però quan la sedimentació resulta nul·la solen concentrar-se i donen una superfície ferruginitzada. Mentre no existia sedimentació, els organismes perforadors, com els dàtils marins, varen colonitzar el fons i el van deixar ple de cavitats per l'excavació de llurs hàbitats. Els dàtils marins corresponen a un grup de bivalves anomenats litòfags (lito=pedra; fagos=menjar) que, en funció d'accions químiques, perforen les roques i hi ubiquen el seu cau. En no existir sedimentació durant un llarg interval de temps, l'activitat d'aquests éssers va operar sobre un mateix fons marí. Aquest llinar ferruginitzat i perforat separa la seqüència de dipòsit Domeriana de l'anterior com a conseqüència de la forta pujada del nivell del mar.

L'arribada de sediments sobre la superfície ferruginitzada es produí quan el nivell del mar va patir una petita davallada. Els nous sediments eren calcàries riques en bioclàstiques i fòssils com ammonits*, belemnits* i braquiòpodes*. En conjunt, durant aquesta etapa es produí la formació d'una extensa plataforma carbonatada que va anar avançant mar endins a mesura que anava rebent sediments. Aquest creixement lateral i mar endins d'un sistema de plataforma s'anomena progradació. En una plataforma, l'arribada de nous sediments fa que s'ompli, motiu pel qual aquests van a dipositar-se cada cop més lluny de la costa. Progressivament el talús de la plataforma va avançant mar endins mentre que el nivell del mar roman més o menys estable.

3.2.3. Registre geològic del Cretaci (fa 144 a 65 milions d'anys)

El Cretaci representa l'últim període del l'Era Mesozoica i amb ell es produeix la desaparició de grans grups de fauna i flora que havien tingut la seva gran hegemonia durant tota l'Era. També és un moment durant el qual l'Atlàntic es trobarà totalment obert i l'antic mar de Tetis es veurà molt reduït. Aquests grans canvis seran el preludi de l'inici de la propera era geològica, el Cenozoic, i de la fi de les grans plataformes carbonatades i llurs faunes.

A l'Alt Camp, els materials cretàtics solament afloren al sector est de la comarca: a Mas d'en Mateu, al nord de Rodonyà; a l'est de Masllorenç; als voltants de Masarbonès,

i entre les poblacions de Vilabella i Salomó, i s'estenen cap al nord fins poc abans d'arribar a Montferri seguint la vall del riu Gaià. Són materials de seguiment poc continu pel que fa als estrats a causa de dos factors: 1) la multitud de falles que els afecten i 2) la poca altura topogràfica que configuren. Bàsicament representen tot el Cretaci inferior des del Barremià fins a l'Albià (Salas, 1987).

Registre durant el Barremià

Durant el Barremià va existir una gran plana d'inundació on interactuaven tant les aigües marines com les continentals. Durant aquesta etapa i fins a l'Aptià va existir una gran plana situada entre dos alts geogràfics, un al sud, l'anomenat Massís de l'Ebre, i un altre al nord, al continent europeu. D'ambdues bandes venien aportacions de sediments que anirien omplint la conca. És a finals del Cretaci quan aquesta àrea es tanca definitivament a causa del xoc de la placa Ibèrica contra l'Europea i s'inicia la formació dels Pirineus. Aquest ambient de grans planes d'inundació sembla que també es troba a l'àrea de l'Alt Camp, als Catalànids.

Les roques del Barremià presents a l'Alt Camp hom les pot diferenciar en tres grans fàcies: a) calcàries amb orbitolines*, b) calcàries amb oogonis de carofícies i oncòlits i c) calcàries amb rudistes* i ostrèids.

Les calcàries amb orbitolines* indiquen moments plenament marins a la comarca de l'Alt Camp. Les orbitolines són un grup de foraminífers fòssils en forma barret de xinès i de la mida d'una lletia petita. Aquests foraminífers del grup dels aglutinats habitaren fonamentalment els fons marins del Cretaci i del Juràssic.

Les calcàries amb oogonis i oncòlits representen moments de nivell del mar molt baix on el medi continental dominava l'àrea en forma de grans planes d'inundació amb llacs i aiguamolls. Els oogonis són petites esfèrules pertanyents a l'aparell reproductor d'un grup d'algues cloròfites: les carofícies. Aquest grup d'algues hom les troba actualment en aiguamolls i llacs. Els oncòlits són accrecions concèntriques de carbonats induïdes pel creixement d'algues al voltant d'un nucli. Els corrents d'aigua, en fer girar aquest nucli, varen produir el creixement de carbonats a banda i banda. En resum, l'associació d'oogonis i oncòlits indica un medi d'aigües somes afectades per corrents, molt probablement controlats per canals d'inundació dins una extensa plana mareal.

I per últim, dins el Barremià hi podem trobar calcàries amb *Matheronia* (un gènere de bivalve dins els rudistes*), associades a ostrèids i mol·luscs, que representen en conjunt moments altre cop plenament marins, però d'aigües encara somes. Per terme general els ostrèids habiten aigües litorals on les ones i els corrents els porten nodriments. Sovint els trobem en zones d'aigües molt somes on suporten condicions de salinitat i insolació altes. D'altra banda, els rudistes són un grup de bivalves fòssils exclusius del Cretaci que arribaven a construir esculls d'igual forma com ho fan en l'actualitat els coralls. Els coralls, per créixer, necessiten aigües netes i ben batudes (oxigenades), mentre que els rudistes solien suportar aigües tèrboles. En conjunt tot sembla indicar un medi marí litoral molt afectat per aportacions de sediments del continent.

Registre durant l'Aptià

Durant l'Aptià s'identifiquen dues fàcies principals: les calcàries amb orbitolines i les

calcàries amb *Toucasia** (un altre gènere de rudista). L'última fàcies es troba sovint associada a miliòlids (un tipus de foraminífers). Ambdues fàcies indiquen una etapa plenament marina a l'Alt Camp ja que tant orbitolines com rudistes eren faunes marines. Les fàcies amb rudistes, juntament amb els miliòlids, podrien indicar moments més somers i litorals de la conca i les fàcies amb orbitolines, moments menys somers i menys litorals. El grup de foraminífers dels miliòlids sol trobar-se en l'actualitat en aigües somers i de vegades de caràcter restringit. Cal remarcar que el registre de l'Aptià és molt ric en fauna fòssil. Podem esmentar les següents restes fòssils: abundants bivalves dels gèneres *Trigonia* i *Toucasia*, molts interns de gasteròpodes, coralls solitaris, coralls colonials; equínids irregulars (*Heteraster oblogus*, *Toxaster*...), equínids regulars (*Tetragramma*) i braquidòpodes de l'espècie *Sellithyris viai* entre d'altres. Una bona mostra d'aquestes restes la trobem a la col·lecció del Museu de la Vila, a Vila-rodona, concretament a la sala de Paleontologia.

Registre durant l'Albià

L'arribada d'un moment més regressiu durant l'Albià va produir la formació d'un gran delta fluvial prop de les contrades de l'Alt Camp. Els sediments que s'hi dipositaren són representats per grans quantitats d'argiles vermelloses amb algunes sorres amb orbitolines. Aquest tipus de sedimentació pertany a materials allunyats del delta ja que són molt fins. En conjunt es tractava d'un ambient de prodelta (part submarina del delta més allunyada de la desembocadura fluvial).

En resum, durant el Cretaci l'Alt Camp estava immers dins una gran plataforma marina molt somera i influenciada per les aportacions de medis continentals. La sedimentació marina fou bàsicament carbonatada induïda per la forta activitat biològica i pel clima càlid de l'època. Els medis continentals hi jugaren un paper molt important pel que fa a dos aspectes: a) En ser molt propers al medi marí aportaven grans quantitats de sediments fluvials (sorres i argiles) de coloracions típiques de medis tropicals. Els medis tropicals impliquen una gran taxa d'oxidació sobre els sòls continentals, per la qual cosa confereixen colors ocres als sediments que en resulten i sovint els medis continentals colonitzaven l'ambient marí gràcies a moments més regressius, tot afavorint extenses planes d'inundació ocupades per llacs i aiguamolls. Cal pensar que tota aquesta situació es produïa en un mar de Tetis que s'estava reduint, mentre que l'Atlàntic s'obria. La reducció del Tetis implicava l'augment de la influència dels continents en els sediments marins.

4. Era cenozoica o terciària (fa uns 65 milions d'anys i fins a l'actualitat)

4.1. Introducció

L'Era Cenozoica va iniciar-se fa uns 65 milions d'anys. Es troba dividida en dos grans períodes, el Terciari i el Quaternari. El Terciari comprèn l'interval de temps que va dels 65 fins als 2 milions d'anys d'antiguitat. L'esmentat període se subdivideix en dos subperíodes: Paleogen i Neogen. El Paleogen se subdivideix, al seu torn, en tres èpoques: Paleocè, Eocè i Oligocè, i el Neogen en dues: Miocè i Pliocè (fig. 3). El Quaternari comprèn els últims dos milions d'anys d'història geològica i se subdivideix en dues

èpoques: Pleistocè i Holocè.

Durant el Paleogen les aus i els mamífers, que ja havien aparegut durant el Mesozoic, colonitzaren la gran majoria d'ecosistemes que varen deixar dinosaures i d'altres grups de finals del Cretaci. És durant el Paleogen que també les plantes amb flors (fanerògames) i les gramínies experimenten la seva màxima diversificació. L'explosió de les gramínies (ferratges) va permetre, d'altra banda, l'evolució dels grans grups de mamífers herbívors (cavalls, bòvids...). Alguna cosa semblant va produir l'explosió de plantes amb flors per als mamífers frugívors com els primats. Ells mateixos foren els que durant el Neogen, donaren els primers membres de la família Hominoidea (família en la qual s'integra l'home). Seguint amb d'altres grups, es diversifiquen els bòvids i s'estableix el que serà, a grans trets, la fauna i flora actual. D'aquí que l'Era Cenozoica signifiqui fauna recent (Ceno=recent; zoic= fauna).

El Quaternari es caracteritzarà per una sèrie d'alternances climàtiques, amb etapes glacials i etapes càlides, que produiran variacions en la fauna i la flora de cada moment. En els moments glacials, els casquets polars eixamplaven els seus dominis per cobrir gran part del nord d'Europa, mentre que les glaceres dels Alps, Pirineus i d'altres serralades engrandien la seva superfície ocupada. L'aparició de casquets polars no havia tingut lloc durant tot el Mesozoic, per la qual cosa el Cenozoic va suposar un canvi important en la climatologia del planeta.

Durant el Quaternari es produeix l'evolució de l'home a partir de les espècies de la família Hominoidea, que va aparèixer durant el Neogen. L'home actual solament fa uns 40.000 anys que va fer acte de presència; així doncs, la nostra aparició a la Terra és un fet recent i efímer dins l'escala geològica.

Durant el Mesozoic va regnar una tectònica distensiva que va permetre, a grans trets, una sedimentació bastant contínua, però durant el Cenozoic, i en relació amb la rotació de la placa Ibèrica contra l'Europea, es produeix una tectònica força diferencial i de caràcter compressiu fins que no s'entra al Neogen. Fa uns 65 milions d'anys, l'Atlàntic se seguia obrint i empenyia la placa Ibèrica contra l'Europea. La zona situada entre la Ibèria i Europa, abans colonitzada pel mar de Tetis, es va anar tancant i els sediments que contenia varen començar a ser enlairats i deformats durant el Cenozoic. El resultat de tot aquest procés de compressió entre el xoc de les dues plaques fou la formació dels Pirineus.

La rotació de la placa Ibèrica contra Europa va anar tancant el mar de Tetis i va configurar el que seria l'actual Mediterrània. Podríem dir, doncs, que la Mediterrània representa un petit reducte de l'antic gran Tetis. Mentrestant, dins la placa Ibèrica es crearen noves depressions que donarien lloc a entrades de braços de mar; són depressions d'aquesta etapa la de l'Ebre i la d'Andalusia.

Entre els 40 i 20 milions d'anys d'antiguitat es produeix un nou xoc de plaques. Ara la placa Africana que s'estava desplaçant cap al nord topa amb la Ibèrica i produeix l'aixecament de les serralades Bètiques i Penibètiques; es formen aleshores les illes de Mallorca, Eivissa i Formentera com a perllongació de les serralades bètiques. És durant aquesta etapa que la depressió de l'Ebre es veu envaïda per una forta pujada del nivell del mar (transgressió) que va fer-se evident sobretot durant l'Eocè mitjà.

Farà uns 20 milions d'anys (Miocè), la tectònica de la Mediterrània es va tornar

distensiva. Aquest nou context va tenir com a resultat la creació d'un conjunt de fosses tectòniques conegut amb el nom de Corredor de València. Les depressions del Vallès-Penedès i de Valls-Reus són petites fosses dins el gran corredor. La comarca de l'Alt Camp es troba dins l'última d'aquestes dues depressions.

4.2. El Cenozoic a l'Alt Camp

4.2.1. Materials i processos geològics durant el Paleogen (fa uns 65 a 24,6 milions d'anys)

El període Paleogen es caracteritza per l'inici de la segona etapa del Cicle Alpí (fase compressiva) que s'inicià durant el Paleocè i finalitzà en l'Oligocè; el seu màxim gran desenvolupament es produí durant l'Eocè (Benzaquen et al., 1973; Guimerà, 1988). Durant aquesta fase té lloc l'aixecament en serralades i el plegament dels materials mesozoics. La creació d'importants relleus provoca, també, la seva erosió. Els sediments que són producte d'aquesta erosió es dipositaren de manera sincrònica als fenòmens compressius. Aquests processos tectònics compressius impliquen l'aparició de plegaments forts, falles inverses i encavalcaments. D'altra banda, s'inicia l'enfonsament de l'antic Massís de l'Ebre per donar lloc a l'actual Depressió de l'Ebre, que configurarà la principal conca sedimentària.

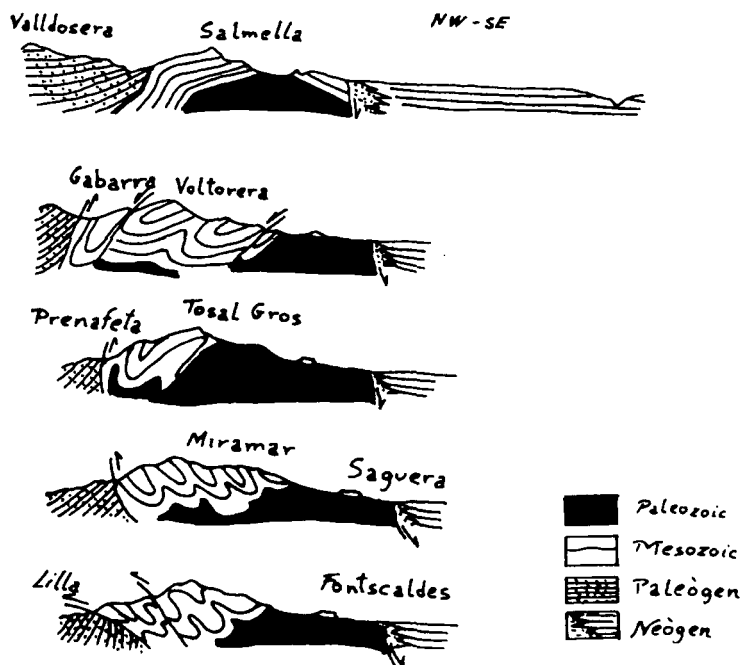


Fig. 16: Tectònica de la Serra de Miramar (Llopis Lladó, 1947 modificat): Durant el Paleogen els materials del Mesozoic i del Paleozoic varen patir una forta deformació a causa de la compressió a què foren sotmesos. Aquesta deformació se'ns manifesta en forma de plects i encavalcaments abocats cap al NW.

A les nostres contrades aquesta fase compressiva és ben visible a la serra de Miramar i a la del Montmell (fig. 16, 17 i 18). Hi són presents plecs tombats, falles inverses i encavalcaments vergents cap a l'oest i el nord-oest. Pujant per la carretera del Coll de Lilla hi podem veure estructures que testimonien els processos del Paleogen. En primer lloc, el Muschelkalk inferior encavalca al Muschelkalk mitjà i superior. Aquest fet és observable dalt el turó, al peu del restaurant de Lilla. En segon lloc, tota la serra encavalca els materials de la Conca de Barberà i els deixa fortament inclinats cap a la conca. Això és signe que durant l'encavalcament* ja s'estava produint sedimentació a la conca.

A les Muntanyes de Prades els relleus en taula tan típics (serra dels Motllats) i sense plegaments intensos sembla que reflecteixin un comportament diferencial vers l'alta deformació de la serra de Miramar i la del Montmell. Aquest comportament diferent fou conseqüència segons Julivert (1954), del diferent sòcol de base entre ambdues zones (el sòcol és el substrat rígid on s'han dipositat els diversos cossos sedimentaris). Mentre que a Miramar el sòcol paleozoic estava format per detrítics (pissarres i gresos) més susceptibles de deformació plàstica, a l'àrea de Prades el sòcol paleozoic era format per granitoids* de comportament més rígid davant la compressió paleògena. No obstant això, la geometria de fallles de sòcol interpretades per Guimerà (1988) explica el divers grau de deformació entre ambdues serres. Una gran falla de sòcol troba la fi a la serra de Miramar, sense afectar directament les Muntanyes de Prades. És per això que aquestes muntanyes no presenten l'alta deformació que sí es veu a Miramar.

El desmantellament o erosió progressiva de l'àrea de la serra de Miramar, en elevar-se, produí el transport i sedimentació de materials cap a la Conca de Barberà. Aquesta sincronia entre els encavalcaments dels materials mesozoics i la sedimentació a la Conca del Barberà es fa evident al cim del Coll de Lilla, on es troben argiles eocèniques paral·lelament basculades amb les roques mesozoiques, alhora encavalcades per aquestes. Mentrestant, cap al poble de Lilla, les mateixes argiles s'horitzontalitzen vers la conca* sense estar afectades per la tectònica compressiva (fig. 17). Aquest fet és observable al

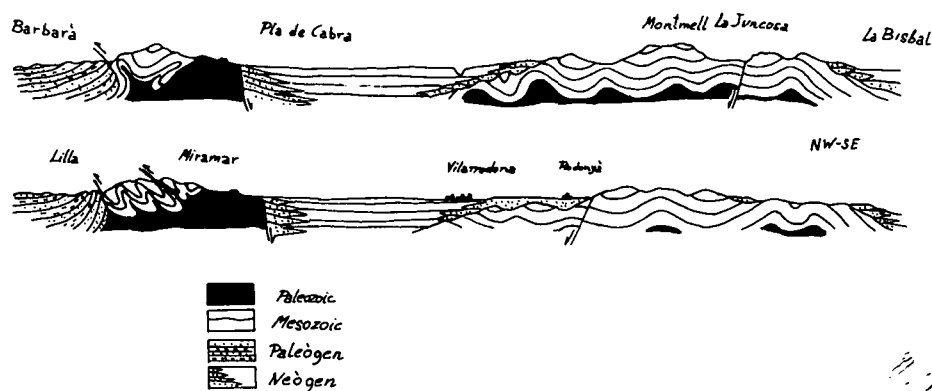


Fig. 17: Seccions transversals de la depressió de Valls al seu sector nord (Llopió Lladó, 1957 modificat). L'encavalcament de la serra de Miramar sobre la Conca de Barberà va provocar la deformació dels materials que alhora s'hi estaven dipositant. Posteriorment i durant el Neogen es produiria una fase distensiva que va provocar l'enfonsament de la part central del massís Paleogen, tot creant l'actual depressió de Valls.

llarg de tot el contacte entre la serra de Miramar i la Conca de Barberà (fig. 16 i 19). Un bon tall d'aquesta estructura l'ha fet l'home en traçar l'autopista que es dirigeix a Lleida, en el moment que aquesta travessa la serra de Miramar. En aquest indret els estrats del Triàsic i de l'Eocè es troben conjuntament verticals, mentre que, entre Cabra i Sarra, els materials eocènics tornen a recuperar l'horitzontalitat.

Dins l'Alt Camp no es va produir sedimentació paleògena important pel fet que en aquestes èpoques tota la comarca esdevenia com un alt geogràfic*. Al sector NE (fig. 20), però, es troben grans quantitats de materials detrítics continentals (argiles, sorres i conglomerats vermellosos), procedents del desmantellament dels materials mesozoics; són materials dipositats durant el Paleocè. Posteriorment, durant l'Eocè i més cap al NE (voltants de Querol i Esblada), s'inicià la deposició de margues* i gresos amb freqüent fauna marina damunt els materials anteriors (fig. 21). Aquesta deposició fou conseqüència de l'arribada del mar procedent de la depressió de l'Ebre, durant l'Eocè mitjà. Aquesta transgressió va ocupar la comarca de l'Anoia i d'altres properes. Posteriorment, una baixada del nivell del mar va deixar novament exposats a l'erosió tots aquests sediments.

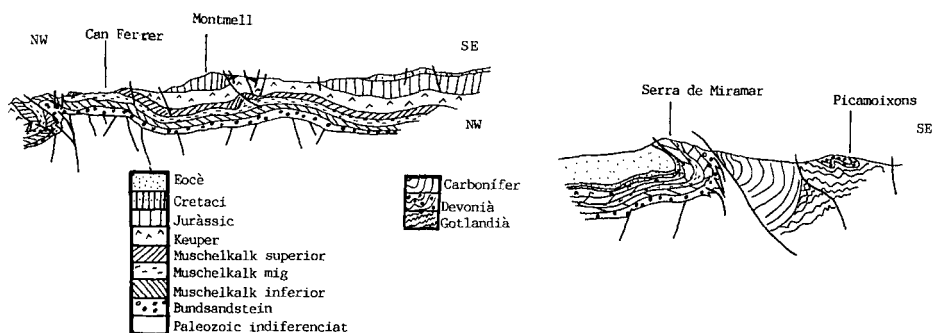


Fig. 18: Talls geològics de les serres de Miramar i del Montmell on es mostra la tectònica compressiva que afectà la comarca durant el Paleogen (Benzaquen et al. 1973).

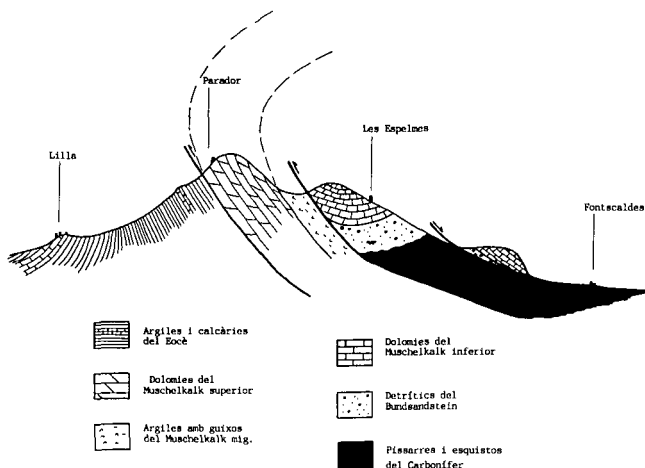


Fig. 19: Tall sintètic de la tectònica del Coll de Lilla. Seguint la carretera del Coll de Lilla hom pot interpretar un tall geològic on existeixen dos encavalcaments: un posant el Muschelkalk inferior sobre el Muschelkalk mitjà i l'altre posant tota la serra de Miramar sobre els materials paleògens de la Conca de Barberà.

4.2.2. Materials i processos geològics al Neogen (fa uns 24,6 a 2 milions d'anys)

Durant el Neogen s'obre una nova fase tectònica de caràcter distensiu* i que correspon a la tercera etapa del Cicle Alpí. Els processos tectònics distensius donen lloc a falles normals generalitzades que creen àmplies depressions o fosses tectòniques com la del Vallès-Penedès i la de Valls-Reus. Aquestes fosses, que formen part d'un gran sistema de rift des del Mar d'Alborà fins a la Fossa del Rhin, es van omplir de sediments durant el Miocè i el Pliocè.

Registre geològic durant el Miocè (context tectònic)

La depressió de Valls-Reus no és res més que una gran àrea enfonsada per l'activitat de fractures al seu substrat rocós. Les serres de Prades, Miramar, Bloc de Gaià, Montmell i Puigtiñós són àrees que varen quedar aixecades respecte l'actual interior de la regió. Entre aquest punt i les serres es troba tot un conjunt de falles que s'activaren fa uns vint milions d'anys. L'origen d'aquestes fractures és molt més antic i cal situar-lo a finals de l'orogènia Hercínica (Guimerà, 1988) ja que, a les darreries d'aquesta, va existir una etapa de fracturació generalitzada (Arthaud i Matte, 1979).

Mentres succeïa l'enfonsament de la regió, les àrees que restaven aixecades començaren a erosionar-se. Tot el conjunt de sediments era arrossegat per rius i torrenteres cap a l'interior de la depressió, i s'omplia així el buit creat. Són aquests els sediments que formen actualment el reblliment de la depressió. D'altra banda, l'enfonsament progressiu de la regió va permetre l'entrada del mar durant certes etapes del Miocè (Solé Sabarís, 1958).

La depressió de Valls-Reus va trobar el seu origen quan un procés d'estirament de l'escorça terrestre va permetre de manera generalitzada la creació d'enfonsaments regionals al llarg d'una franja d'Europa. Tot al llarg d'aquesta franja s'alinearen una sèrie de depressions que s'estengueren des del Baix Rhin fins a les fosses de les Bètiques passant també pels Catalànids (Julià i Santanach, 1980). Testimonis d'aquesta etapa a les nostres serres són les depressions del Baix Penedès i la de Valls-Reus. L'edat de la fracturació no fou homogènia en tota la franja europea, sinó que sembla que començà durant l'Oligocè, com més al nord, fins a l'Holocè, com més al Sud (Julià i Santanach, 1980).

La depressió de Valls-Reus no és res més que una gran àrea enfonsada per l'activitat de fractures al seu substrat rocós. Aquest conjunt de fractures al sòcol dels Catalànids s'ha interpretat com un sistema de falles esgraonades que presenta una direcció (NE-SW), tot i que és oblic a la serralada. Aquestes falles van tenir una gran importància: a) la sedimentació del Mesozoic (creant conques sedimentàries); b) les deformacions alpines (van crear encavalcaments i serralades), i c) en últim terme, en la configuració de les fosses que ara trobem. El seu origen, com ja s'ha dit, cal situar-lo a finals de l'orogènia Hercínica (Guimerà, 1988). Com a resum es pot dir que les diverses fases tectòniques posthercíniques van operar sobre un mateix conjunt de fractures de sòcol, tot reactivant-les en diversos sentits i donant finalment l'actual depressió de Valls-Reus (Guimerà, 1988).

En les depressions del Vallès-Penedès i de Valls-Reus aquest conjunt de fractures configura una sèrie de franges de més o menys deformació. Les actuals fosses del Vallès-

Penedès i del Camp de Tarragona, on es trobaria l'Alt Camp, són àrees menys deformades, situades entre les franges de deformació més intensa (actuals serres del Montmell, de Prades i de Miramar). Aquests blocs o franges de deformació menys intensa són les que van patir el fort enfonsament durant la distensió neògena i van configurar les dues depressions ja esmentades.

Els salts de falla a una banda i altra de la depressió de Valls-Reus van aparèixer de manera diferent. Aquesta reactivació diferencial va configurar una conca sedimentària asimètrica (fig. 2b); la vora situada al nord va patir un enfonsament més fort que la del sud. Tot plegat explica que els materials miocènics presentin cert capbussament* vers el nord (Solé Sabarís, 1951 i 1981). De fet el costat NE presenta un salt de falla que arriba fins a uns 1500 metres segons alguns sondeigs (Benzaquen et al., 1973) mentre que el SE presenta salts de falla molt menors.

D'altra banda, la depressió Valls-Reus ha estat delimitada per un altre conjunt de falles: el grup ja comentat de direcció NE-SW; i un altre grup de direcció WNW-ESE de caràcter direccional amb un petit component normal. Una d'aquestes falles, anomenada falla del Pont d'Armentera, deixa el Massís del Gaià com bloc aixecat al NE (Guimerà, 1988) (fig. 20). Un tall, encara que molt local, ens mostra una d'aquestes falles de vorell poc abans d'arribar a Picamoixons per la carretera que ve de Valls. La fractura va tallar materials del Paleozoic i va provocar un fort escarpament que en ser erosionat, va permetre la deposició de conglomerats al seu peu (fig. 22). Alhora el procés de fallament va produir la deformació en forma de plects sobre els materials paleozoics (fig. 22).

Registre geològic durant el Miocè (context sedimentari)

La formació de la depressió va facilitar l'entrada de la Mediterrània ara fa uns 16 milions d'anys (Vail et al., 1977). El litoral va arribar prop de les localitats de Vilabella, Salomó i al llarg de tota la vall del Francolí. Els penya-segats formats durant l'enfonsament quedaren afectats per l'activitat de la vida marina. Exemples d'això en són les perforacions fetes per dàtils marins i esponges sobre el substrat Mesozoic. Al mateix temps, l'erosió creava acumulacions d'esbaldregats al peu d'aquests penya-segats. Les bretxes que afloren a la via fèrria de Vilabella i de Salomó, o les de la platja de la Rabassada, són un testimoni d'aquesta època (Barnoles et al., 1983). Un milió d'anys més tard, una nova pujada del nivell del mar va tornar a fer avançar, terra endins, la línia de costa. Amb la nova pujada del mar es varen crear ambients de platja i de petits deltes al nou litoral (Barnoles et al., 1983). Mar endins, els còdols i sediments més grollers de platges i deltes no hi arribaven. Les zones d'Altafulla, el Catllar i la Pobla de Montornés foren àrees allunyades d'aquest litoral, on la sedimentació era de caire molt fi amb el predomini de calcisilites.

Posteriorment, sediments de caire continental anaren omplint la depressió i es van dipositar sobre tots els marins anteriors. Fa prop de sis milions d'anys, la Mediterrània va patir una forta baixada del seu nivell que va deixar la línia de costa gairebé al voltant del seu centre. Tots els sediments anteriors quedaren sotmesos a l'erosió i es van crear profunds congostos sobre les antigues plataformes marines. Un milió d'anys més tard, la Mediterrània va recuperar el seu nivell fins aproximadament com és l'actual. Avui dia el procés d'enfonsament de la depressió continua de manera més apaivagada que en el

passat. Proves d'aquest fet són els sismes que tenen l'epicentre als vorells de la depressió, on es troben les principals falles que la van crear.

Les tres etapes anteriorment esmentades, les podem trobar descrites a la bibliografia especialitzada com tres seqüències sedimentàries indicades pel Miocè de la depressió tant de Valls-Reus com del Baix Penedès (Barnoles et al., 1983).

Seqüència 1: Correspon a les bretxes i conglomerats que es dipositaren a la comarca durant la primera pujada relativa del nivell del mar. Els sediments descansen sobre les calcàries de l'Era Mesozoica, que sovint presenten antigues coves reomplertes d'argiles i perforacions de litòfags i esponges. Els còdols dels sediments miocènics foren el resultat de l'erosió dels escarpaments propers creats per les falles del vorell. Sistemes de ventalls i deltes fluvials abocaven els sediments a l'antiga Mediterrània, on eren retreballats per les onades i pels corrents. Es creu que aquesta etapa va transcórrer durant el Langhià, ara fa de 16.2 a 15.2 milions d'anys.

Seqüència 2: Una nova pujada del nivell del mar va canviar les condicions de la regió. La línia de costa va endinsar-se terra endins i va allunyar les àrees d'aportació directa de sediments. Reflex d'aquest fet fou que els sediments dipositats sobre la seqüència anterior són diferents i apareixen separats d'aquesta per horitzons de fauna acumulada, o per sorres amb glauconita (un mineral fosfàtic) o bé per superfícies ferruginitzades. No obstant això, existeixen d'altres tipus de contacte entre les dues seqüències. Sovint el sostre de la primera seqüència presenta nombroses perforacions d'esponges i dàtils marins, la qual cosa evidència que durant un llarg interval de temps la sedimentació fou inexistent. És el cas de l'aflorament de Vespella. En d'altres afloraments, els estrats d'una i altra seqüència no presenten paral·lelisme i la segona seqüència se situa de manera inclinada sobre els estrats de la primera. Aquest és el cas, entre d'altres, de l'aflorament a la via fèrria de Salomó.

Els sediments que es dipositaren durant aquesta segona seqüència ho feren durant el Serravallà inferior, uns 15.2 milions d'anys enrer. Barnoles, junt amb altres autors (1983), ha diferenciat aquesta segona seqüència sedimentària en quatre unitats que assenyalen a continuació.

Unitat 1: Margues de Vespella. Són sediments fins que, cap a sostre, passen a la propera unitat (Unitat d'Ardenya). Correspondrien a materials dipositats en un fons marí allunyat de la platja i sense influència de l'onatge.

Unitat 2: Unitat d'Ardenya. Aquesta unitat la formen sorres i llims que sovint contenen gran quantitat de closques de mol·luscs. Se les interpreta com a dipòsits propers a medis de platja.

Unitat 3: Gresos i conglomerats de Vilabella. Constitueixen cossos de roca de poca continuïtat lateral corresponents a antics ventalls fluvials. En alguns indrets els còdols dels conglomerats presenten perforacions realitzades per esponges i dàtils marins. Aquest fet indica que aquests sistemes de ventalls fluvials arribaven al mar formant petits deltes.

Unitat 4: Gresos i biostromes de Renau. Aquesta unitat la formen sorres que sovint presenten concentracions notables d'ostreïds situats encara en posició de vida (biostromes). L'ambient de deposició d'aquesta unitat s'interpreta com un litoral som amb clares influències de medis continentals, probablement un estuari.

La sedimentació miocena va acabar amb una baixada relativa del nivell del mar que va permetre la instauració de dipòsits fluvials i torrencials (Benzaquen et al., 1973) que localment arribarien fins al Pliocè (Gallart, 1985).

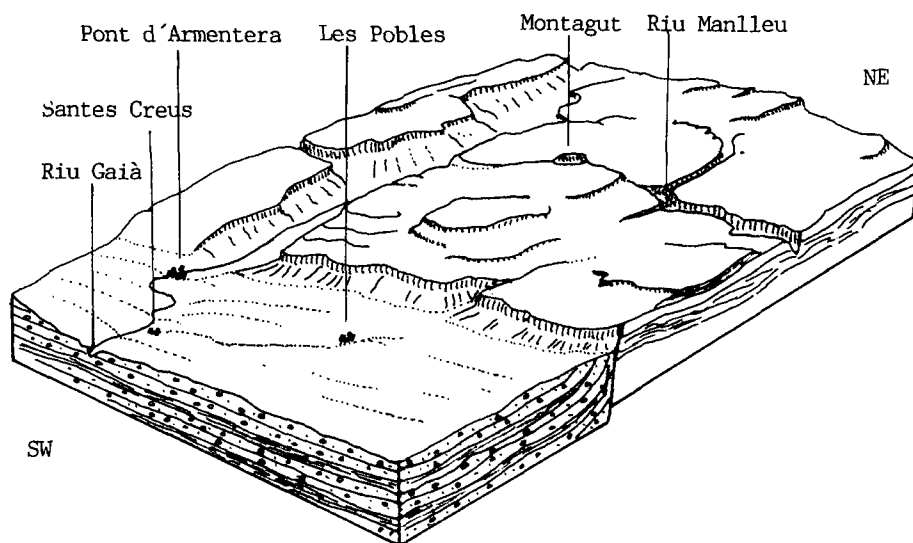


Fig. 20: Bloc diagrama del sector nord de l'Alt Camp que mostra la falla miocena que talla els materials eocènics de l'àrea de Montagut. La deposició continental durant el Miocè reomplí el buit creat per l'aparició de la fossa tectònica de Valls.

Milions d'anys	Període	Epoca	Litologia	Para	Aflora	Ambient deposicional	Tectònica Orogènia	
0	Neogen	Quaternari			Terrasses Gaià	Fluvial	Distensió	0
		Pliocè			Depressió Valls	Fluvial		
		Miocè			Depressió Valls	Fluvial al N Marí al Sud.		
50	Paleogen	Eocè mig		FF	Esblada, Querol	Marí som	Compressió	50
		Oligocè						
70		Paleocè			Montagut, Querol	Cons fluvials		70

Fig.21: Síntesi estratigràfica durant el Terciari a l'Alt Camp. Aquesta taula ens mostra l'evolució geològica de l'Alt Camp durant tot el Terciari, amb informació per a cada època geològica sobre: tipus de roca que aflora, localitats on aflora, fòssils més significatius, ambient interpretat, tectònica predominant i fase orogènica.

Registre durant l'Aquitanià-Langhià

La deposició de sediments a l'Alt Camp comença durant el Miocè inferior. En aquest moment predominava un ambient continental sense entrades al continent de la Mediterrània. És durant el Miocè mitjà i finals de l'inferior (Aquitanià-Langhià) (fig. 23) quan sembla

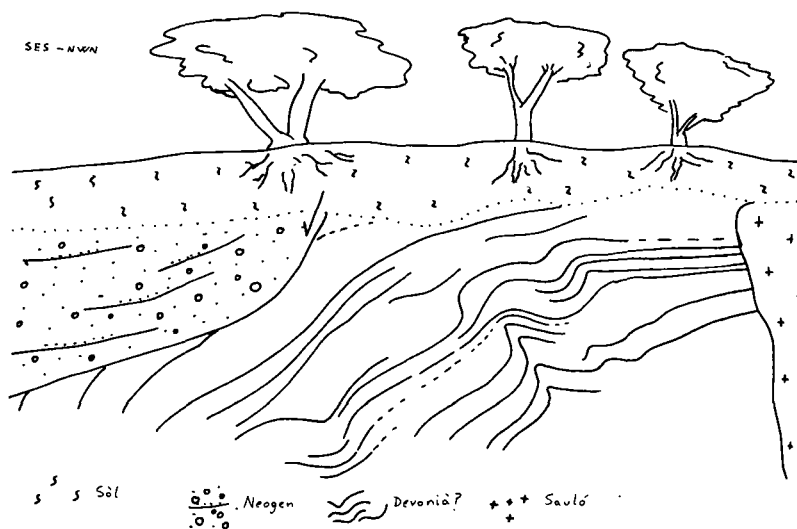


Fig. 22: Falla local prop de Picamoixons, conseqüència de la distensió que va patir la comarca durant el Neogen. L'efecte del moviment dels dos blocs de la falla va deformar els materials paleozoics i va produir els petits plecs que s'observen.

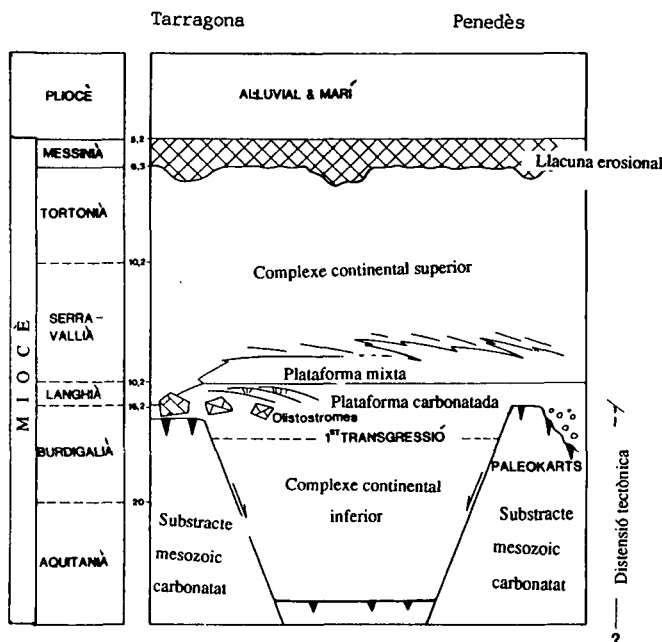


Fig. 23: Evolució tectònico-sedimentària de les depressions Neògenes dels Catalànids: en aquesta taula es mostren les diverses fases que varen configurar les actuals depressions de Valls-Reus i del Vallès-Penedès. Varen existir, en síntesi, quatre fases principals: 1) un primer enfonsament tectònic de la conca amb l'aparició de falles normals, 2) un posterior reompliment per sediments continentals i una primera transgressió durant el Langhià, 3) una nova transgressió marina durant el Serraval·là inferior que va cobrir gran part de les zones meridionals de les depressions, i 4) una forta regressió durant el Messinià que va permetre l'erosió dels materials anteriors.

que existeix una reactivació de les falles del vorell S i SE que enfonsen la depressió i permeten l'entrada d'un braç de mar cap a l'interior de la comarca. Durant el Burdigalià-Langhià (Barnoles et al., 1983) el mar va ocupar tota la vall del Francolí (Anadon et al., 1979), amb el conseqüent desenvolupament de sediments marins, sobretot a l'àrea del Tarragonès.

La reactivació de falles de vorell produí la creació d'escarpaments que, en ser erosionats, donaren dipòsits conglomeràtics als seus vessants. La primera transgressió durant el Langhià va cobrir aquests materials i restaren com a signe d'això les perforacions que esponges i dàtils marins deixaren sobre els seus còdols. Tota aquesta sedimentació correspon a la primera seqüència deposicional del Miocè marí de l'àrea (Barnoles et al., 1983).

Registre durant el Serravalià

Durant el Serravalià continuà l'enfonsament progressiu de la depressió i es creà una conca sedimentària més àmplia (fig. 2, 17 i 20). Una nova pujada relativa del mar va arribar prop de l'actual localitat de Montferri i Vilabella (fig. 24). Es tracta, en general, de materials detrític-carbonàtics amb abundants restes fòssils i que han estat interpretats com a dipòsits litorals que passen gradualment a estuarins. Corresponen tots ells a la segona seqüència deposicional del Miocè marí a l'àrea (Barnoles et al., 1983).

Mentrestant, al sector nord de la comarca l'erosió de vessants i serres produí la deposició de materials continentals (fig. 20 i 21) amb detrítics diversos (argiles, gresos i conglomerats). Molts d'aquests materials són visibles al llarg de les gorges obertes pel riu Gaià (Benzaquen et al., 1973).

Seguint la via fèrria des del riu Gaià cap a Vilabella hom pot trobar un aflorament de Miocè marí que ens resumeix bastant la història de l'època. La sèrie miocena comença amb un conjunt de bretxes i conglomerats que descansen sobre el substrat Mesozoic. El substrat és sovint afectat per multitud de cavitats reomplertes per argila conseqüència de dissolucions kàrstiques prèvies a la sedimentació miocena. Les cavitats es produïren en una etapa durant la qual el substrat mesozoic romaní a la intempèrie, exposat als efectes de les aigües meteoriques. Aquestes aigües varen poder realitzar, per dissolució, les cavitats avui presents, d'igual forma com s'excaven les coves als massissos calcaris actuals.

Els còdols de la sèrie miocena corresponen a materials del substrat arrencats dels escarpaments de les falles que crearen la depressió. Són materials poc seleccionats amb clastes decimètrics de formes subanguloses. Per damunt de les bretxes i de manera gradual apareixen una sèrie de sorres fines molt deformades per fenòmens de compactació dels sediments (convolucionades). En conjunt es tracta de petits ventalls de caire deltaic formats per les aportacions de torrenteres que erosionaven els vorells de la depressió. Tot el conjunt de bretxes i sorres correspon a la primera seqüència deposicional del Miocè marí. Com s'ha dit, aquesta primera deposició va quedar afectada per una transgressió durant el Langhià. Fruit d'aquesta transgressió són les perforacions d'esponja (*Entobia*) que s'han trobat en alguns dels blocs de la bretxa basal.

Per damunt d'aquesta unitat de sorres i conglomerats trobem la seqüència del Serravalià, caracteritzada per diversos tipus de carbonats de colors groguencs amb

abundants restes fòssils com: pectínids, equínids (gèneres *Clypeaster* i *Scutella*), gasteròpodes (gèneres *Conus* i *Turritella*), bivalves diversos (gènere *Paneopaea*) i bancs d'ostreïds (sobretot de l'espècie *Ostrea gryphoides* i *Crassostrea gryphoides* var. *crassissima*). La sèrie s'inicia amb una capa plena de closques mig trencades que queden cobertes per sorres carbonatades (calcarenites). Es tracta, en conjunt, d'una associació de fauna acumulada durant una pujada del nivell del mar. L'onatge i els corrents trencaren i transportaren les restes i després les dipositaven al fons del litoral. La disminució de la taxa de sedimentació típica durant una pujada del nivell del mar va permetre la concentració d'aquesta fauna. Els materials que es troben per sobre el nivell de fauna acumulada passen a diversos tipus de carbonats (calcisiltites, lumaquel·les de mol·luscs, calcarenites...) que indiquen un medi litoral. A la part superior de la sèrie s'hi ubica una acumulació d'ostreïds amb les dues valves tancades i creixent un damunt de l'altre. Es tracta d'una colònia d'ostreïds (bioherm) que se'n ha preservat tal com vivia. Prop de Montferri també afloren aquests tipus de materials. Els ostreïds, en l'actualitat, solen formar grans colònies en aigües somes i sovint parcial o totalment estancades. Això ens indica que cap a la part superior de la unitat el medi deposicional corresponia a un ambient d'estuari.

Tota aquesta segona unitat de materials correspon a la seqüència deposicional del Miocè marí produïda durant la transgressió del Serravalià inferior (Barnoles et al., 1983) (fig. 23). Tota aquesta segona seqüència deposicional s'interpreta com una plataforma marina que anava creixent en sediments cap a mar i en sentit oest. Els materials més somes s'anaven posant damunt dels més llunyans i profunds. Així és com s'explica que al final de la sèrie trobem els bioherms d'ostreïds sobre les fàcies més distals. Per damunt d'aquesta seqüència ve tota una sèrie de sediments sorrenques i argilosos de caire continental que probablement corresponen al Serravalià superior-Tortonjà.

Registre durant el Tortonjà

Probablement durant el Tortonjà la sedimentació predominant a la comarca fou de caire continental. Els dipòsits d'aquesta edat els trobarem per damunt dels sediments marins de les seqüències langhiana i serravaliana. No obstant això, durant el Tortonjà encara va existir alguna manifestació marina a la depressió. Els materials del torrent de Pinatelles, entre les poblacions de Vila-rodona i Can Ferrer, han estat assignats, segons la microfauna identificada, al Tortonjà superior (Benzaquen et al., 1973). Són margues sorrenques de colors ocres amb bancs centimètrics a mètrics de calcàries vermelloses a grises. Tot el conjunt s'assenta sobre un potent gruix de conglomerats que, a sostre, passen gradualment als carbonats. El pas ve precedit per nombroses perforacions de litòfags sobre els còdols com a pas previ als carbonats plenament marins. Dins dels carbonats és freqüent trobar-hi molts bioclastes, juntament amb motlles de gasteròpodes i bivalves. Localment afloren alguns nivells d'acumulació d'ostreïds. L'abundància de foraminífers bentònics resistents a variacions de salinitat com *Ammonia beccarii* fan que aquestes fàcies s'interpretin com a molt somes i d'estuari (Benzaquen et al., 1973).

Tot el conjunt sembla que s'interpreta de la següent manera:

1. La reactivació d'algunes falles de vorell per les contrades de l'actual torrent de Pinatelles va crear una petita depressió envoltada de talusos importants a causa dels

escarpaments de les falles.

2. L'erosió dels talusos aviat va produir la deposició d'importants volums de conglomerats al peu d'aquests escarpaments.

3. La progressió de l'enfonsament o una pujada del nivell del mar va fer sentir les primeres aigües sobre els dipòsits conglomeràtics. L'activitat de litòfags va crear perforacions sobre els còdols dels conglomerats.

4. Quan les falles varen aturar la seva activitat, s'aturà també l'erosió dels talusos, la qual cosa va permetre que éssers marins es diversifiquessin per l'àrea. La forta activitat biològica va induir la síntesi i la deposició de carbonats en un medi d'aigües molt somes. El mateix onatge trencava les closques de bivalves i gasteròpodes, que quedaven dipositats juntament amb els carbonats, mentre alguns bancs d'ostreïds creixien per la zona aprofitant alguns ambients d'estuari.

5. A finals del Tortonini i entrant al Messinià el nivell del mar va patir un fort retrocés que va acabar amb la deposició de carbonats. Aquesta regressió va afectar tota la Mediterrània i va fer que el mar s'enretirés gairebé fins al seu centre i que deixés en mans de l'erosió els sediments de la depressió fins a l'actualitat.

En resum, durant el Miocè l'Alt Camp presentava una paleogeografia* configurada per una sèrie d'alts topogràfics (serres de Miramar, Bloc del Gaià i Montmell) que funcionaven com a àrees subministradores de sediments, tant per als dipòsits continentals, predominants al nord, com per a la sedimentació marina, al sud (fig. 24). El predomini de sediments carbonatats i el tipus de fauna trobada fan pensar en una climatologia càlida durant el Miocè.

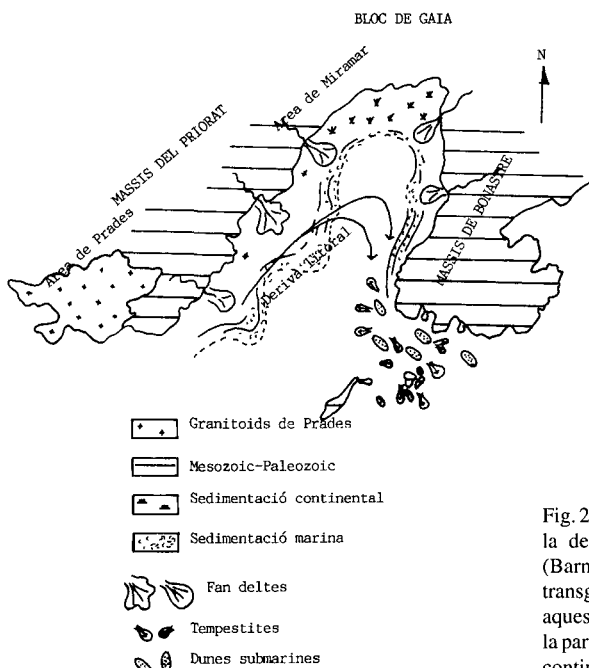


Fig. 24: Reconstrucció de l'antiga geografia de la depressió de Valls durant el Serravallà (Barnoles et al. 1983, modificat): la forta transgressió que va patir la comarca durant aquesta etapa va deixar-la com una badia on, a la part nord, predominaven les sedimentacions continentals i, al sud, les de caire marí-litoral.

Dinàmica de vessants durant el Miocè

Mentre es produïa la deposició de materials marins al sud i continentals al nord, als vessants adossats als alts geogràfics s'hi desenvoluparen: a) cons de torreneres i b) lliscament de grans blocs de roca anomenats olistostromes. La dinàmica de torreneres va continuar fins al Pliocè, mentre que la dinàmica de lliscament de grans blocs sembla que sol ser miocena. Aquesta dinàmica de vessants va ser conseqüència del fort pendent dels vorells de la depressió produït per les recents falles.

Molts dels olistostromes són visibles a la vessant est de la serra de Miramar. Un dels més grans, tallat per la carretera que passa pel Coll de Lilla, el trobem situat al nord del poble de Fontscaldes (fig. 25). El gran bloc de roca que configura un turó és format per calcàries del Muschelkalk inferior que varen lliscar per damunt de les argiles i gresos del Bundsandstein. Aquest fet es fa palès en observar les espectaculars deformacions que ha deixat el lliscament dins els materials del Bundsandstein (fig. 26) i també sobre les pissarres paleozoiques que es troben per sota (fig. 27).

Un altre fet a remarcar i que indica lliscament és la geometria en què estan situats els materials del Bundsandstein. En servir de nivell de desenganxament, varen fluir per sota

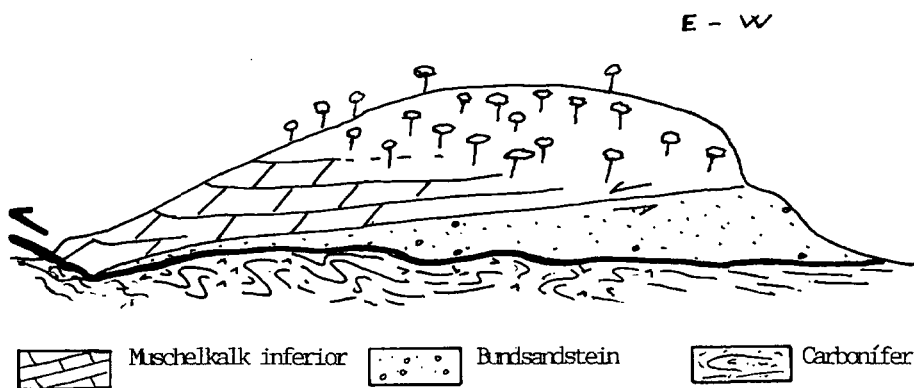


Fig. 25: Perfil est-oest de l'olistolít de Fontscaldes.

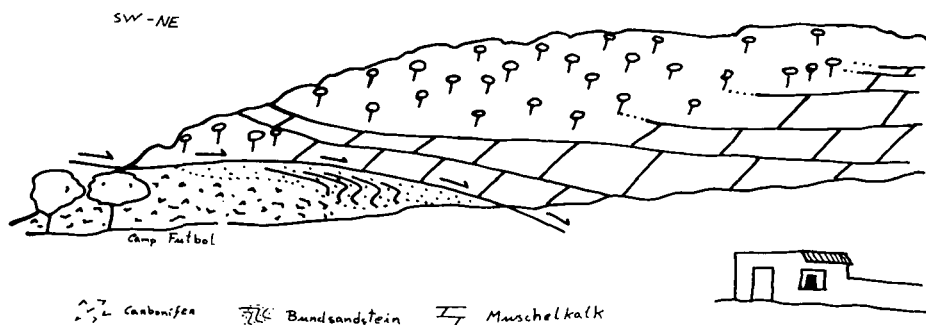


Fig. 26: Bandes deformades de les facies Bundsandstein per sota l'olistolít de Fontscaldes.

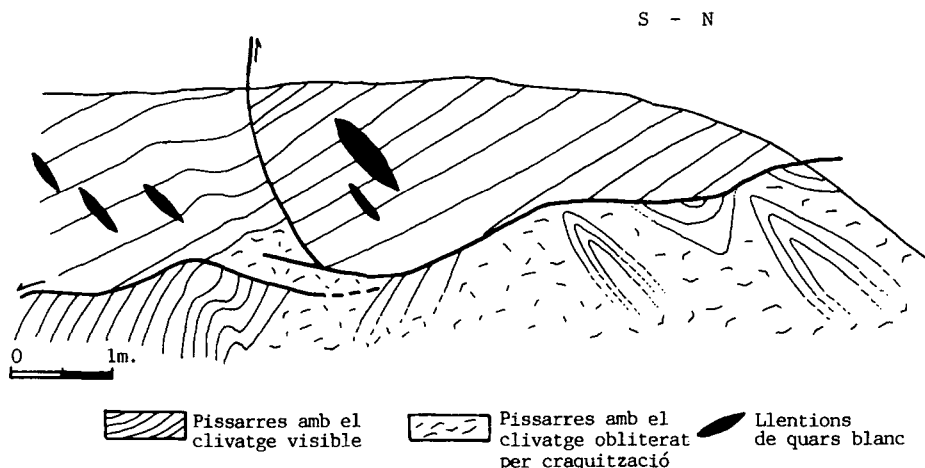


Fig. 27: Pissarres carboníferes fortament deformades per l'efecte del pas de l'oliostolit de Fontscaldes.

del bloc calcari i es van desplaçar en sentit contrari al de l'oliostostroma. A peu de carretera, al sud del bloc (front d'avenç) no aflora el Bundsandstein, mentre que a la part nord sí que ho fa i amb gran gruixària dels materials. Així doncs, els materials argilosos i sorrencs del Bundsandstein, més plàstics que la barra de carbonats del Muschelkalk, varen patir un fort desplaçament en sentit contrari durant l'avenç.

Registre geològic del Pliocè

Durant el Pliocè i després de la forta regressió del Messinià, el mar va pujar fins ocupar més o menys les àrees actuals. La sedimentació de materials en aquesta època a l'Alt Camp va ser de caire continental, amb dipòsits fluvials i torrencials de ventalls al·luvials. Diversos d'aquests dipòsits es poden interpretar en foto aèria als voltants de Vila-rodonà i Santes Creus (Gallart, 1985). Aquests sistemes fluvials i torrencials anirien reomplint la depressió i s'activarien en moments de fortes crescudes. De sediments marins d'aquesta època no se n'hi van dipositar a l'Alt Camp i, si els volem veure, els hem d'anar a buscar a Sant Onofre, tocant ja a les terres de l'Ebre.

Els materials pliocènics més ben datats a l'Alt Camp corresponen als situats a les gorges del riu Gaià, als voltants de Vila-rodonà, fins passat el pont de l'autopista. En aquest punt la llera del Gaià talla diversos antics ventalls torrencials. Tots aquests dipòsits configuren un conjunt rocós de gran gruixària que sovint conté nivells de calcretes o taparots intercalats entre argiles i gresos de colors rogencs. Aquestes coloracions són típiques del desenvolupament de sòls en un clima mediterrani. Sembla, doncs, que l'ambient càlid que predominà durant el Miocè va desaparèixer per passar, durant el Pliocè, a un clima de caire mediterrani com l'actual.

L'associació de sòls rojosos i taparots té una connotació climàtica important. Les calcretes corresponen a antics horitzons de sòl afectats per les arrels de la vegetació. Les arrels donaven lloc a la precipitació de carbonats al seu voltant a partir del percolament d'aigües al sòl durant les estacions de pluja. Durant les estacions seques, l'evaporació

xuclava l'aigua del sòl i feia que el ferro dissolt en l'aigua quedés fixat en forma d'hematites (un òxid de ferro). Aquesta és la causa per la qual els materials pliocènics presenten els colors rojosos. Aquest tipus de procés es dona actualment en sòls mediterranis on durant la primavera i la tardor les pluges quantioses transporten, sòl avall, carbonats que precipiten en la zona d'activitat de les arrels. Durant l'estiu i l'hivern, l'absència de pluges permet l'ascens de l'aigua i, amb ella, la fixació del ferro. La presència d'aquest tipus de paleosòls als materials del Pliocè sembla indicar que la climatologia pliocènica fou semblant a l'actual. Un exemple d'alternança de diversos paleosòls sobreposats el podem veure en els materials que resten a la base del castell de Vila-rodona. Mentre no hi havia crescudes importants a les antigues torrenteres, l'activitat vegetal colonitzava el sòl i provocava la formació del taparot durant les estacions de pluges, mentre que el ferro anava quedant fixat al sòl durant les estacions seques. Quan una crescuda fluvial aportava nous sediments sobre el sòl, aquest quedava enterrat i fòssil, mentre al damunt s'iniciava novament el cicle.

Gallart (1985), a partir de l'estudi de dents de rosegadors trobades en alguns dels paleosòls de Vila-rodona, va datar aquests materials com a pliocens. La tècnica d'obtenció i estudi de molars de rosegadors és molt emprada per datar sediments continentals. Els dipòsits pliocènics al voltant de Vila-rodona s'estenen cap al nord i cap al sud de la població i ben segur que datacions acurades de sediments similars en altres indrets de la comarca donarien més proves de registre del Pliocè a l'Alt Camp.

Registre geològic del Quaternari (fa 2 milions d'anys fins a l'actualitat)

El Quaternari és una sèrie geològica que conté els materials dipositats durant moments recents, tot agafant com a punt de referència l'aparició dels primers homínids. Aquest llinar pot anar variant a mesura que s'obtinguin troballes d'homínids més antics, motiu pel qual, generalment, s'agafa el límit dels dos milions d'anys d'antiguitat.

Registre geològic del Pleistocè (fa uns 2 a 0.01 milions d'anys)

Tot mantenint la dinàmica fluvial del Pliocè, durant el Pleistocè el riu Gaià va anar dipositant successives terrasses i es va configurar l'actual geomorfologia de la vall. Durant el Pleistocè es van succeir oscil·lacions climàtiques a escala global, amb diversos moments de clima glacial i interstadis de clima temperat a tropical. A l'Alt Camp no hi varen arribar les glaceres, a diferència del Pirineu, però les oscil·lacions climàtiques degueren tenir importància, per una banda, en la regulació d'èpoques de més o menys pluges i per l'altra en les pujades i baixades del nivell del mar. Malgrat tot i en aquest últim cas, cal indicar que la Mediterrània ja no va arribar a inundar la depressió. En èpoques glacials, les pluges regionals van minvar considerablement i van produir una recessió dels boscos enfront d'una ampliació de les àrees estepàries. D'altra banda, la incissió de les aigües en rius i coves devia disminuir i va provocar una taxa inferior d'erosió en els rius i una aturada de l'activitat dissolutiva de les coves (karst inactiu). Aquest podria ser el cas de la interpretada seqüència d'assecamment dels sediments de la Cova Gran (Rabadà, 1988, 1993 in lit.). En estadis interglacials en què els casquets polars s'haurien enretirat, les pluges regionals augmentarien novament tot reactivant l'activitat dissolutiva en les coves i incrementant la incissió fluvial dels rius.

La fauna identificada durant aquest període és escassa. Només esmentarem el nivell d'argiles de la Cova Gran, on es van identificar diverses restes de vertebrats (cavall, linx, conill, brau, cèrvol i rosegadors, entre d'altres). La fauna correspon a un moment interglacial de clima temperat durant el Pleistocè mitjà (Rabadà, 1988, 1993 in lit.). La cova va servir de cau a algun tipus de predador que portava les viandes a l'interior d'una cavitat superior avui desplomada.

Registre geològic de l'Holocè (fa uns 0,01 milions d'anys fins a l'actualitat)

Finalitzada l'última glaciació, ara fa uns 14.000 anys, s'inicià l'Holocè tot configurant un moment plenament històric, amb un clima temperat i una vegetació de boscos. El principal agent modelador de paisatge durant aquest interval de temps és l'home. Malgrat tot, la tectònica distensiva que va iniciar-se durant el Miocè encara perdura en l'actualitat de manera menys activa. Això se sap per dos fets:

a) S'enregistren sismes que tenen el seu epicentre a les falles de vorell de la depressió, i que indiquen que aquestes fractures encara tenen moviments.

b) A l'interior dels materials Plio-Quaternaris s'hi poden observar falles de tipus normal que desplacen els paquets detrítics (argiles, sorres i conglomerats). Un exemple d'aquestes manifestacions el podem veure a dalt del castell de Vila-rodon, just al peu de la carretera que es dirigeix a Can Ferrer, poc després de superar el mateix castell. Al tall de paret produït pel traçat de la carretera apareixen uns gresos i conglomerats tallats per una falla local de tipus normal (fig. 28).

L'acció geològica de l'home en l'Holocè es fa evident en a tres nivells: processos erosius, regulació del transport i producció de nous sediments.

L'acció erosiva de l'home és òbvia en activitats d'obres públiques on es mobilitzen grans tones de roques per fer solaments, obrir carreteres, terrassar pendents... però, d'altra banda, la desforestació de boscos implica la desaparició d'arrels que subjecten el sòl i que

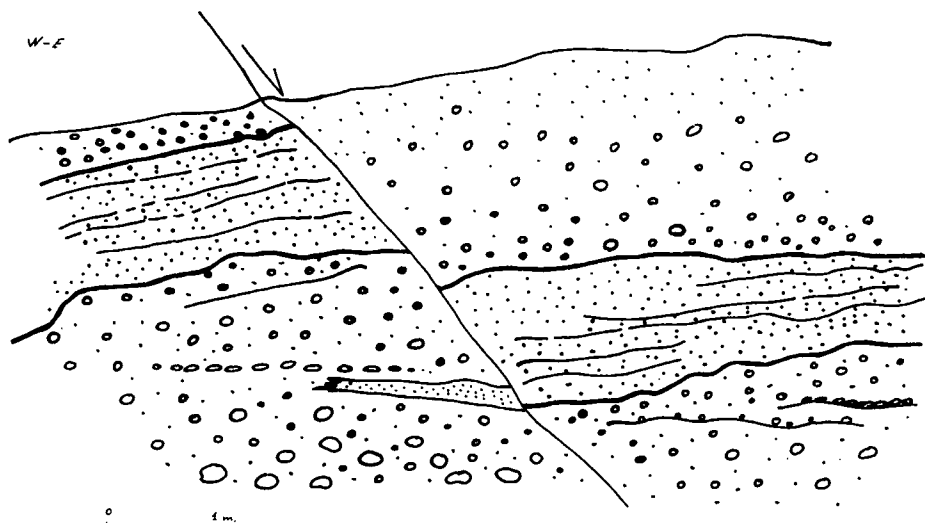


Fig. 28: Falla normal que afecta els materials Plio-Quaternaris prop el castell de Vila-rodon.

el salvaguarden de l'erosió. L'erosió de l'horitzó fèrtil d'un sòl implica la gairebé impossible recuperació del terreny per al creixement directe de nous boscos i l'aixaragallament de l'àrea en molts casos.

Així mateix, l'home també regula en gran mesura el transport de sediments a dues escales: a la Mediterrània i a l'interior de la depressió. A la Mediterrània, en construir una presa al riu Gaià prop del poble del Catllar, els materials que tard o d'hora haurien arribat al mar, romanen ara dins el pantà, el qual, en cas de no dragar-se, podria quedar curull. Pel que fa a l'interior de la depressió, l'home regula el transport de sediments en terrassar pendents, traçar-hi canals, construint murs de contenció.... Tot plegat són estructures que es destinen a evitar l'erosió dels vessants.

L'home resulta també ser un creador de nous sediments amb l'aportació de residus, brosses i runes, que diposita de manera controlada o no en diversos tipus d'abocadors. Per absurd que ens sembli, l'acció humana té unes repercussions geològiques, a part d'ecològiques, molt més importants que uns pocs milions d'anys de processos naturals. Aquesta és la principal característica d'aquest període, i segurament dels futurs mentre hi existim.

Un fet que cal remacar durant la vigent història geològico-humana és l'abandonament progressiu dels camps que ha sofert tota la comarca a les darreries de l'últim segle. Antigament tots els vessants de muntanyes i serres havien estat terrassats per practicar-hi algun tipus de conreu. Amb la demanda laboral urbana i l'increment de tecnologia aplicat a l'agricultura, els camps de més difícil accés s'anaren abandonant progressivament i es va deixar que els boscos hi anessin creixent. Aquest fet es fa evident quan, després de l'incendi d'un bosc, descobrim que la coberta forestal amagava un vessant terrassat destinat antigament al conreu. L'increment de la massa forestal té dos efectes importants:

- 1) A més boscos, més risc d'incendis.
- 2) A més boscos, més evapotranspiració i menys aigua infiltrada en el sòl.

Aquest últim podria ser, en part, el principal responsable en l'actualitat d'una major regularitat als cabals dels rius, però també del seu inferior cabdal; com més coberta forestal, menys aigua va a parar directament al sòl ja que una quantitat important es retinguda a les fulles i posteriorment s'evaporara. D'altra banda, la respiració de les plantes llança gran quantitat de vapor d'aigua a l'atmosfera, i es tracta d'aigua que els arbres han captat prèviament del sòl. Per tot això, l'aigua infiltrada dins el sòl minva considerablement i, amb ella, l'aportació a fonts, pous i rius. Els cabals es tornen més regulars i constants, però disminueixen lleugerament.

En el record de molta gent gran existeix la creença que abans els rius anaven més plens i que també plovia més, però també és cert que existien èpoques en què els rius baixaven totalment secs. Les cobertores forestals juguen un paper molt important en la regulació dels recursos hídrics d'una zona. Qualsevol eliminació o ampliació de les zones forestades pot implicar canvis molt importants en els romanents d'aigua i aquest recurs comença a presentar problemes a l'Alt Camp. La forta industrialització de la regió ha implicat una demanda cada cop més gran d'aigua, bé per la pròpia indústria, bé pel creixement demogràfic de la immigració laboral. La conseqüent sobreexplotació de pous d'aigua ha fet minvar el potencial hídric de la comarca en salinitzar-se'n alguns. El context el podem allargar amb més explicacions, però la conclusió, com sempre, és òbvia: el progrés no s'atura.

5. Activitats i alguns itineraris geològics

Proposem diversos llocs de visita per agafar contacte amb la geologia de la comarca. En primer lloc, descriurem un itinerari geològic al llarg de la carretera del Coll de Lilla que pot arribar-nos a resumir gran part de la història geològica de l'Alt Camp. Posteriorment s'esmentaran una sèrie de punts de visita que poden afegir certa informació al passat geològic de la comarca.

5.1. Itinerari pel Coll de Lilla

S'iniciarà des del poble de Fontscaldes fins al Coll de Lilla (fig. 19). Els talls fets per a la construcció de la carretera ens permetran de veure nombroses litologies i estructures que s'han anat esmentant al llarg del llibre.

-Parada 1: Passat el poble de Fontscaldes, trobem un turó on, a la banda est s'obre una antiga pedrera. Aquest turó és un gran bloc esllavissat (olistostroma) de la serra de Miramar durant l'enfonsament miocènic de la depressió de Valls-Reus (Fig. 25). És interessant observar-hi les relacions geomètriques existents. Per sota del bloc trobem els materials paleozoics (pissarres i esquistos) fortament plegats i esquerdatats per l'efecte de l'olistostroma (fig. 27). El bloc es troba configurat de base a sostre per materials de les facies Bundsandstein (detrítics vermells) i del Muschelkalk inferior (dolomies grises). Els materials de les facies Bundsandstein no afloren a la part frontal (banda est) però sí que ho fan a la part posterior (oest), conseqüència del seu funcionament com a nivell de desenganxament*. Les argiles i gresos d'aquestes facies varen funcionar com a coixí, tot lubrificant la superfície d'avenç de l'olistostroma. Aquests materials varen patir un desplaçament cap a la part posterior de l'olistostroma al avançar aquest. Recordem que durant el Miocè el fallament que va produir l'enfonsament de la conca va provocar també pendents forts al voltant dels vessants de la falla, tot augmentant així les possibilitats de lliscament de cossos rocosos. Actualment l'erosió ha suavitzat aquests pendents.

-Parada 2: Al llarg de la pujada al Coll de Lilla, observarem els materials paleozoics adscrits al Carbonífer, formats per pissarres i esquistos amb un fort clivatge*, el qual sovint se'ns presenta deformat en forma de plects i petites fractures. Localment podem trobar alguna intercalació de conglomerrat corresponent a algun antic canal.

Un punt curiós que cal destacar se situa en superar el primer revolt que inicia la pujada al Coll de Lilla. En aquest indret afloren un conjunt de pissarres i de gresos que sovint presenten seqüències mètriques granocreixents cap a sotre. Internament podem observar tota una associació de laminacions, que alternen materials fins amb més sorrençs. S'hi endevinen petits ripples de dimensions centimètriques a mil·limètriques. Tot sembla indicar que són aportacions a la desembocadura d'algun canal en una plana deltaica. Internament, en aquests materials apareix una capa de calcarenites de colors grisosos que contenen alguns motlles de bivalves i, molt sovint, tiges de plantes orientades en direcció sud. En conjunt podria tractar-se de sediments molt somers en un medi d'aiguamoll, prop del qual hi creixien les plantes on els canals transportaven i dipositaven sediments. Els corrents orientarien i enterrarien les tiges de plantes, i les preservarien de ser malmeses per agents externs.

-Parada 3: Just abans d'arribar al restaurant Les Espelmes, els materials foscos del Paleozoic són interromputs per l'aparició d'una sèrie de materials detrítics de coloracions

vermesolles pertanyents a les fàcies Bundsandstein. El contacte entre ambdues litologies presenta lleugeres ondulacions (paleosuperfície erosiva*) i apareix discordant, per la qual cosa podem deduir que, després de la deposició dels materials carbonífers i abans de la dels triàsics, va existir un temps d'exposició subaèrea que va provocar l'erosió dels primers.

Al llarg de les fàcies Bundsandstein observarem diversos tipus d'estructures sedimentàries (sobretot sorres laminades) produïdes per corrents d'aigua. La conservació de laminacions no és habitual en el registre geològic continental, pel fet que l'acció de les arrels de les plantes de seguida deteriora aquestes estructures. Per tal que existeixi aquesta preservació de manera generalitzada, cal una vegetació escassa o inexistent o bé una sedimentació ràpida. Durant el Triàsic, les plantes superiors encara no havien començat a realitzar la seva plena diversificació, motiu pel qual la preservació generalitzada de laminacions era viable.

-Parada 4: Davant el restaurant Les Espelmes i de manera concordant sobre les fàcies anteriors trobem les dolomies del Muschelkalk inferior. A cop de martell es pot notar en alguns indrets el seu olor fètid. Aquest fet es deu a la conservació de gasos per la putrefacció de matèria orgànica. Aquests materials carbonatats impliquen l'arribada del mar a les nostres contrades i, per tant, una transgressió. L'absència de fauna en aquests carbonats és fruit del procés de dolomitització que han sofert.

Si aprofitem l'arribada al mirador de Les Espelmes, podrem observar la depressió de Valls-Reus, amb el Montmell a l'est i la Mediterrània al sud. Cal que ens imaginem la posició del mar prop de Vilabella per reconstruir mentalment la paleogeografia de la conca durant el Miocè.

-Parada 5: Seguint la carretera, arribarem al sostre del Muschelkalk inferior per trobar-nos una zona vegetada on apareixen una sèrie d'argiles de color vermell fosc corresponents al Muschelkalk mitjà. Entre les argiles trobarem guixos fibrosos de color blanc. La deposició de guix és indicatiu d'un medi molt salabros i sulfatat (un medi de salines). Tot plegat sembla apuntar un retrocés del mar (regressió) envers l'ambient marí adscrit al Muschelkalk inferior. Tectònicament el Muschelkalk inferior encavalca el Muschelkalk mitjà.

-Parada 6: Per damunt del Muschelkalk mitjà apareix, tot concordant-hi, un nou tram de dolomies grises que corresponen al Muschelkalk superior. La seva similitud litològica amb el Muschelkalk inferior fa que siguin difícils de diferenciar. Des del Muschelkalk mitjà la sèrie s'inverteix ja que ens trobem al flanc d'un inclinat i erosionat (fig 19). La nova presència de materials carbonatats indicaria una nova entrada del mar (transgressió), amb el desenvolupament d'una nova plataforma marina.

-Parada 7: Damaunt dels materials anteriors trobem, amb la mateixa inclinació, les argiles de l'Eocè, que passen a omplir la Conca de Baberà, on presenten una geometria horitzontal. Aquesta posició és visible passat el poble de Lilla. La inclinació conjunta i convergent entre ambdós (Eocè i Muschelkalk superior) al Coll de Lilla és signe que la sedimentació eocena fou sincrònica amb l'aixecament i deformació de la serra de Miramar durant la compressió paleògena. Si ens hem anat fixant al llarg de l'itinerari, la inclinació de tota la sèrie triàsica ha anat augmentant. El fet és que ens trobem davant d'un gran plec anticlinal, on el flanc est ha estat erosionat. Aquest plec va anar creixent a mesura que la

compressió empenyia els materials cap al NW, al mateix temps que s'iniciava la sedimentació a la Conca de Barberà. Per aquest motiu els materials eocens es troben deformats conjuntament amb els triàsics.

5.2. Altres indrets d'interès geològic

5.2.1. La Riba

És interessant per veure, immersos en el paisatge, els edificis recifals que es troben recoberts per la Pedra d'Alcover. Per veure això hom es pot arribar al Molí del Jan, a les Pinatelles, al barranc de la Cova del Drac o a la mateixa vall del riu Brugent, davant de la Riba. La importància d'esculls triàsics a és notable a tot el món. Hem de pensar que durant un llarg interval de temps que va anar des de finals del Paleozoic fins al començament del Triàsic no van existir esculls i que els de la Riba són una de les primeres manifestacions d'aquest tipus al Triàsic europeu.

5.2.2. Alcover

Visitar-hi les pedreres de passada per anar a Mont-ral no és sobrer. Cal recordar que en aquestes pedreres s'hi han trobat peixos, rèptils i d'altres restes fòssils amb un grau de conservació excel·lent. Per veure una mostra d'aquestes troballes, val la pena visitar el Museu Geològic d'Alcover. Tot el Triàsic dels Catalànids és molt pobre en restes fòssils, motiu pel qual la fauna de les pedreres d'Alcover atrau i provoca expectació entre els especialistes d'arreu del món.

5.2.3. Mont-ral

Des del poble de Mont-ral es pot observar el relleu en taula (plana dels Motllats) configurat per la successió de materials mesozoics. Pujant cap als Motllats, podrem visitar, equipats amb cordes i lots, alguns dels avencs que s'han desenvolupat als materials Juràssics carbonatats. D'altra banda, podrem seguir la sèrie juràssica del Lias present en aquest altiplà fins que arribem al cim, on la troballa d'alguns fòssils pot ser freqüent (belemnits i braquiòpodes).

5.2.4. Vilabella

A la parròquia del poble hom pot observar una petita mostra de restes fòssils del Miocè marí comarcal. Entre aquestes restes hi ha equínids del gènere *Clypeaster* i *Scutella*; una àmplia gamma d'ostreïds, la majoria de l'espècie *Ostrea gryphoides*, i moltes de gasteròpodes i bivalves diversos. D'altra banda, es pot visitar el tall geològic que deixa la via fèrria en passar entre el Gaià i Vilabella. Aquí hi podem observar les dues seqüències deposicionals que configuren el Miocè marí de la comarca.

5.2.5. Vila-rodona

Al Museu de la Vila s'hi ubica una sala dedicada a la paleontologia que conté, entre d'altres fòssils, exemplars del Cretaci local que s'han recollit a les zones de Salomó-Vilabella i de Rodonyà-Masllorenç. Es poden citar bivalves del gènere *Trigonia*, braquiòpodes, moltes de gasteròpodes diversos i restes de colònies de coralls.

5.2.6. Platja de la Mora-Cala Fonda

L'espai que se situa entre les platges de la Mora i de Cala Fonda, malgrat que es troben fora de la comarca, resulta un bon lloc per realitzar-hi pràctiques de sedimentologia i paleontologia. Els sediments que s'hi troben pertanyen al Miocè, concretament al Langhià-Serravalià. La majoria són calcisites de color beix a groguenc que contenen nombrosos fòssils en gairebé totes les seves fàcies.

El conjunt miocènic presenta dues seqüències deposicionals: una inferior, que pertany al Langhià, i una superior, que pertany al Serravalià. El límit entre ambdues es pot establir gràcies a un llinar ferruginós amb perforacions de litòfags a sostre de la seqüència langhiana que aflora al sector sud de la platja Calabecs. Damunt d'aquest llinar hi descansa un paquet de sorres fines que presenta abundants grànuls foscos corresponents a un mineral anomenat glauconita. Aquest mineral sol formar-se en fons marins de sedimentació minsa, per la qual cosa se'l relaciona amb moments de pujada del nivell del mar, en què la línia litoral s'allunya i amb ella l'aportació de sediments. En allunyar-se l'àrea font de sediments, el fons marí més allunyat deixa de rebre materials i es crea un ambient favorable per a la formació de glauconita. En resum, el pas de la seqüència langhiana a la seqüència serravaliana ve marcat per una transgressió (Barnoles et al., 1983) del mateix tipus que la que s'ha descrit per la sèrie més litoral de Vilabella.

Per fer unes pràctiques especialment didàctiques hom aconsella centrar-se a la seqüència serravaliana, en tractar-se la que presenta més gruixeria d'aflorament. En poden indicar dos llocs: els penya-segats situats al peu de la platja de Cala Fonda (platja Waikiki) i els penya-segats ubicats sota la Torre de la Mora, al sector sud de la platja de la Mora. En ambdós llocs existeixen dues associacions fòssils ben diferents.

A la Torre de la Mora trobarem (fig. 29): 1) a la part inferior del conjunt rocós, una gran acumulació de briozous que es toquen els uns als altres; 2) a la part superior, grans acumulacions en forma d'àmplies bossades de fòssils molt diversos i trencats. A l'àrea de la Cala Fonda apareixen dos tipus d'acumulacions d'ostreïds: una situada al pas de la platja Llarga tot just dirigint-nos a la Cala Fonda i la segona acumulació, a la part superior del penya-segat de la Cala Fonda (fig. 30). Per tal de veure com es van formar aquestes associacions de fòssils s'han de tenir en compte una sèrie d'observacions.

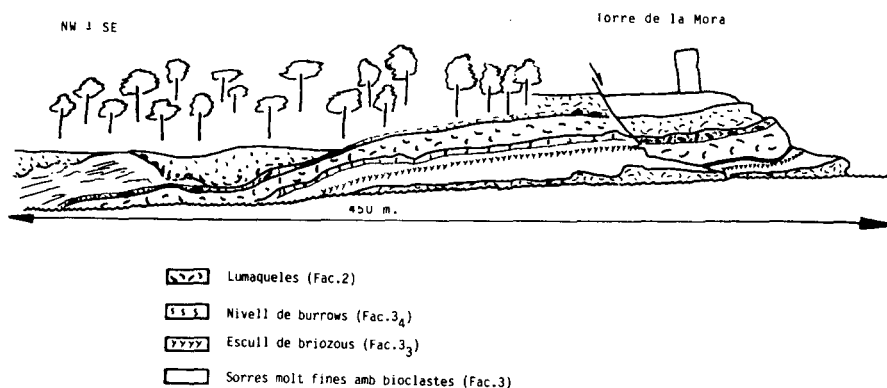


Fig. 29: Tall real del penya-segat de la Torre de la Mora, on trobem un antic escull de briozous que habitaren un fons marí distal ara farà uns deu milions d'anys.

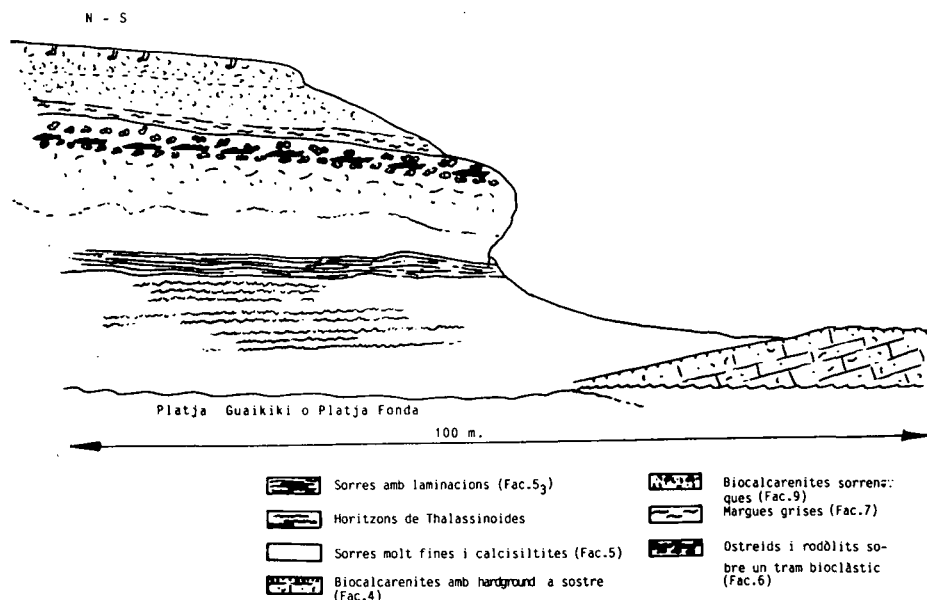


Fig. 30: Penya-segat nord-est de la platja de la Cala Fonda, apareix una important acumulació d'ostrèids a la part superior.

Es tracta, en síntesi, de realitzar una prospecció paleontològica i un posterior estudi tafonòmic dels afloraments. La tafonomia tracta sobre els processos que han configurat un conjunt fòssil des del moment de la mort dels éssers fins a la seva posterior preservació i extracció, tot tractant de respondre preguntes com: si els animals i plantes avui fòssils vivien on els trobem actualment, si procedien d'altres indrets, com van arribar allà, com varen ser conservats.... D'altra banda, s'ha de tenir cura de no malmetre l'aflorament amb l'extracció indiscriminada de fòssils per pur esperit col·leccionista. Recordem que, malgrat que la legislació no empara massa els jaciments paleontològics, aquests són tan importants com els arqueològics. Així doncs, ens limitarem a observar i només estreuem exemplars en cas que hagin de ser estudiats al laboratori. Els trets que cal observar s'han obtingut del qüestionari Ager de camp i són, en síntesi, els següents:

1. Distribució de les restes fòssils. Cal establir si la distribució és uniforme, en bossades, lletions, bandes o nòduls; en quin nivell són més abundants; si formen bancs o esculls; quantes espècies hi ha, i en quins nivells predominen o hi són absents.

2. Associacions de fauna: abundància relativa de les diverses formes trobades; existeix alguna associació òbvia o alguna absència òbvia en els diversos nivells estratigràfics?; existeixen fòssils clarament transportats (trencats, valves desarticulades)?; de cada espècie, hi són tots els estadis de creixement?, i si no, quin estadi hi predomina?; hi ha fòssils perforats o amb incrustacions? i, si és així, amb quina polaritat?; existeix alguna evidència de barreja d'organismes procedents d'ambients diferents?

3. Grau de conservació de les restes: totes les restes presenten el mateix grau de conservació?, existeixen empremtes de parts tobes?; s'han preservat les estructures

delicades?; hi ha fòssils trencats o erosionats?; algunes espècies ho estan més que d'altres?; en cas de bivalves, braquiòpodes i/o artròpodes, apareixen valves separades o articulades?, amb quina freqüència?; si estan articulades, estan parcialment o totalment obertes?

4. Relació amb el sediment: de quina litologia es tracta, és a dir, és la mateixa que reomple les cavitats dels fòssils? (sobretot cal observar-ho en closques tancades); existeixen senyals de bioturbació (galeries, perforacions, traces de passeig...)?; es troben fòssils en posició d'hàbitus de vida (posem per cas, un corall verticalitzat sobre un substrat)?; en cas de fòssils allargats, presenten una orientació predominant?

5. Forma. En cada espècie identificada: hi ha signes de nanisme o gegantisme (per exemple, en els ostreïds)?; hi ha algun signe de gruix desmesurat en les closques?; l'ornamentació d'aquestes closques varia molt?; quin tipus hi predomina?; hi ha senyals de creixement estacional o canvi general en la taxa o en la direcció de creixement durant la vida?; els exemplars es troben perforats o lesionats en vida?

6. General. S'aprecia algun altre fenomen d'interès paleontològic en el conjunt?

L'anàlisi d'aquestes observacions ens permetrà d'establir tota una sèrie de conclusions sobre l'origen de l'acumulació fòssil:

1. Si tots els fòssils van ser transportats o no a la zona de dipòsit o si n'hi ha uns que sí i d'altres que no. En aquest sentit si ha existit un tipus de transport selectiu de mida, ens podem trobar amb un predomini de mides determinades. Un altre cas d'observació és el seu sediment intern; si és diferent de l'encaix, és signe que el seu reompliment es produïu en un altre indret i, possiblement, en un altre temps.

2. Si vivien allí mateix o no. El fet que es trobin closques perforades per altres organismes només a la part superior és signe que no van ser girades durant molt de temps i que foren enterrades en aquesta posició. Podria ser el cas de bancs d'ostreïds: si el banc el trobeu «in situ», el predomini de perforacions se centrarà en les valves situades a la part superior del bioherm, a més d'existir un predomini clar de valves articulades i tancades. En cas contrari, haurem de pensar que l'acumulació de closques ha estat per transport. El grau de trencament de les restes també ens dóna informació en aquest sentit: com a més trencats, més transportats. Però cal vigilar, ja que no totes les restes fòssils han de presentar el mateix grau de trencament, només cal comparar la closca d'un ostrèid amb la d'un musclo, per posar un cas contrastat. Una diferència de trencament entre dues espècies pot donar una més gran abundància, al registre fòssil, d'una espècie més resistent respecte d'una altra que ho és menys. Els ostrèids solen ser molt freqüents, a causa de la seva gran gruixària de closca, respecte dels musclos. Per això sovint seran més abundants els primers que els segons, sense que existeixin criteris taxatius que indiquin que les poblacions originals fossin tan diferents en nombre d'individus com al nostre registre fòssil.

3. Quins processos de fossilització els van afectar. La gran majoria de fòssils arriben als nostres dies amb una composició química diferent del seu quimisme original. Generalment les parts esquelètiques dels organismes són formades per fases minerals molt inestables que aviat es degraden. Si el medi on ha quedat enterrada la resta afavoreix un canvi químic a una fase mineral més estable, haurem augmentat el grau de preservació

de la resta i podrà arribar com a fòssil fins a nosaltres. Tots aquests processos químics els estudia la fossildiagènesi.

Hem de pensar que si no es dóna importància a totes aquestes observacions, podem caure en greus errors com:

- Datar uns sediments amb una fauna antiga transportada i resedimentada dins uns sediments més moderns. Posem per cas l'àrea de Vilabella: el Cretaci hi és proper, per la qual cosa dins els materials miocens podem trobar alguna resta fòssil del Cretaci, i no per això hem de datar els materials miocènics com a cretàcics.

- Assignar un lloc de vida a una fauna que va ser transportada d'un altre indret.

Si hem tingut en compte totes aquestes observacions podrem deduir els mecanismes que varen formar les associacions fòssils de Cala Fonda i de la Torre de la Mora.

Cala Fonda

Entre la platja Llarga i la Cala Fonda existex una primera acumulació d'ostreïds solts que es presenten desarticulats, amb perforacions a les dues bandes de les valves i sovint trencades. Tots aquests trets són indicatius que la fauna fou, en algun moment, transportada d'un altre indret. Si ens dirigim cap a la Cala Fonda i baixem a la platja pel camí que hi mena, trobarem el lloc original dels ostreïds. A la part alta del camí apareix una segona acumulació d'ostreïds que creixien un damunt de l'altre. Són closques articulades, tancades i amb perforacions que predominen només a en la part superior de les valves; tot és indicatiu que es tractava d'un banc d'ostreïds que creixia al lloc on el trobem («in situ»). L'escull es va desenvolupar sobre un fons estabilitzat prèviament per algues rodofícies, tal com ho evidencia la presència de rodòlits sota el banc d'ostreïds. Cartogràficament les dues associacions d'ostreïds es comuniquen.

Torre de la Mora

L'acumulació de briozous presenta una alt grau de conservació i les seves branques no estan massa trencades. Un altre tret que cal remarcar és el caràcter massiu de l'acumulació ja que les branques es toquen les unes amb les altres. Els esquelets dels briozous són especialment fràgils i es trenquen molt fàcilment en fregar entre ells davant el pas d'un corrent. Això ja ens dóna prou informació com per dir que l'acumulació present a la torre de la Mora es va formar en un fons d'aigües sense corrents forts, probablement lluny de l'acció de l'onatge en un fons profund del litoral. Els briozous deurien viure en aquest fons i, en morir, anirien acumulant els seus esquelets al fons. Podríem parlar, doncs, d'un escull de briozous que creixia lluny del litoral, fora de l'acció de l'onatge i dels corrents.

L'altra acumulació present a la Torre de la Mora es troba uns cinc metres per damunt de l'anterior. Es tracta d'àmplies bossades de multitud de closques de molts éssers diferents (ostreïds, musclos, pectínids, turritèlids, nàticids...), sovint molt trencats i amb cert ordenament granodecreixent cap a sostre de la bossada, amb un predomini de les formes més resistents al trencament com els ostreïds i els pectínids. Tot indica una associació de fauna transportada d'algun indret del litoral on l'onatge ja havia fracturat

les restes. El decreixement de la mida de les restes cap a sostre i la mateixa geometria en bossada de l'acumulació són indicatius d'algun tipus de dipòsit de canal submarí per una avinguda de caràcter instantani (evèntic), per exemple un esclavissament de la plataforma marina.

Aquest tipus d'estudi és també aplicable a d'altres jaciments de fòssils com els presents al Miocè de Vilabella, al Cretaci de Salomó o al Juràssic dels Motllats.

5.2.7. Salomó

Prop del túnel ferroviari, passat el poble de Salomó en direcció Tarragona, trobem una sèrie de sediments miocènics que descansen sobre el substrat Mesozoic. Es tracta de sediments molt litorals on apareixen les dues seqüències deposicionals del Langhià i del Serravalià (fig. 31).

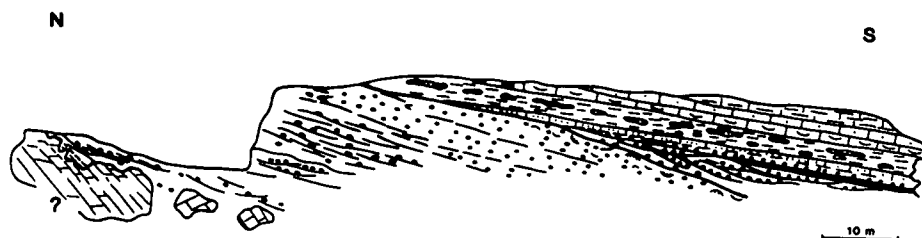


Fig. 31: Sediments miocens descasant sobre el substrat Mesozoic; dins els materials miocens es poden diferenciar les dues seqüències deposicionals descrites per al Miocè marí, clarament discordants entre si (Calvet, tall cedit).

La del Langhià ve representada per conglomerats i bretxes del Mesozoic que localment presenten algun creixement coral·lí. Sovint els còdols de les bretxes i conglomerats presenten perforacions de litòfags i esponges (*Entobia*). Per damunt de la seqüència Langhiana i de manera clarament discordant hi apareixen un conjunt de sorres i llims carbonatats amb abundants restes fòssils de bivalves trencats. Tota aquesta segona unitat de materials correspon a la seqüència Serravaliana.

És plausible interpretar que durant el Langhià la reactivació de falles de vorell va implicar la formació de talusos que, en ser erosionats, donaren les bretxes i conglomerats basals. Aquests dipòsits foren abocats a un medi litoral poblat per litòfags i esponges que deixaren les seves empremtes damunt els còdols dels conglomerats. Posteriorment i durant el Serravalià, una transgressió allunyà la línia de costa de l'àrea i va fer que es creessin dipòsits de granulometria més fina i menys soms que els primers. L'angle d'incidència de les aportacions era diferent: mentre que durant el Langhià els sediments provenien dels escarpaments propers al litoral, ara ho feien des de zones més allunyades. Per aquesta causa els estrats del Serravalià no mantenen paral·lisme sobre els del Langhià sinó que s'hi dipositen més horitzontalment (onlap).

5.2.8. Síntesi.

Com a resum i fora d'un estricte itinerari geològic per l'Alt Camp, es vol proposar reconstruir, de manera general i a partir de dos talls geològics (fig. 17 i 19), la història geològica de la comarca. Cal indicar que amb els talls solament es podrien esbrinar els

apartats que assenyallem amb asterisc (*).

Solució:

1. Sedimentació dels materials paleozoics, des de l'Ordovicià fins al Carbonífer, segons s'ha vist al text.

2. Plegament Hercínic: formació de clivatge als materials paleozoics; pas a pissarres i esquistos dels materials detrítics originals a causa del metamorfisme regional que va provocar l'orogènia Hercínica. Alhora es produiria un aixecament dels relleus, per la qual cosa romandrien exposats a la meteorització aèrea.

3. Fase erosiva: desmantellament dels materials paleozoics, que acabarà amb la formació d'un ampli relleu pla .

4. Sedimentació de caràcter continental corresponent a les fàcies Bundsandstein, sota un règim fluvial torrencial i de dinàmica de vessants. Aquest tipus de sedimentació ja es va iniciar a finals del Paleozoic, al Permià, i arribà fins al Triàsic inferior.

5. Transgressió marina i formació d'una plataforma carbonatada que donarà lloc als materials carbonatats del Muschelkalk inferior i a la seva posterior dolomitització.

6. Regressió marina, que acabaria afavorint un ambient tipus sabkha en què sedimentarien guixos i argiles corresponents al Muschelkalk mitjà.

7. Nova transgressió amb la implantació d'una plataforma carbonatada que donarà lloc a la deposició dels materials del Muschelkalk superior i la seva posterior dolomitització.

8. Deposició dels materials Juràssics i Cretàcics en diverses seqüències no inferibles a partir de les figures.

9. Compressió Alpina: aixecament dels materials mesozoics, tot deformant-los en plects i encavalcaments de vergència NW, fonamentalment. Aquest aixecament deixaria novament a la intempèrie tota la sèrie mesozoica, amb la conseqüent erosió. Els materials erosionats foren arrossegats cap a àrees deprimides de conca, com ho fou en aquell moment la Conca de Barberà, que pertanyia a la Conca de l'Ebre. La tectònica compressiva i la sedimentació de materials a la Conca de Barberà fou sincrònica, ja que els materials eocènics es veuen basculats uniformement amb els materials Triàsics del Coll de Lilla. A mesura que ens allunyem de la zona del front de l'encavalcament, els materials eocènics es disposen sense basculaments i amb cert capbussament subhoritzontal en direcció a la conca.

10. Distensió Alpina: durant el Miocè inferior, la tectònica pateix un canvi. Ja desapareguda la fase compressiva durant l'Oligocè, ara passa a ser distensiva, tot provocant un enfonsament dels materials i creant una nova conca o depressió tectònica. El buit originat va permetre l'entrada de sediments arrancats per l'erosió a partir dels alts paleogeogràfics existents. Als pendents lliscaren alguns olistostomes al vessant oest de la comarca, com el present a Fontscaldes, el qual és visible a la figura. L'enfonsament tectònic de l'àrea va augmentar les possibilitats de l'entrada del mar, la qual cosa, tal com s'ha comentat al text, va passar durant la transgressió langhiana (Miocè).

11. Una vegada reomplerta la conca de sediments i després d'una baixada relativa del nivell del mar, l'erosió fluvial i torrencial més la incisió del riu Gaià són els processos que dominen a l'àrea.

6. Agraïments

Vull mostrar el meu agraïment a les següents persones i entitats: Josep Santesmasses, per introduir-me al grup de treball de l'Institut d'Estudis Vallencs; Xavier Salat, Anselm Crusells, Josep Cunillera, Gemma Rabadà, Montserrat Robusté i Antoni Gavalrà, per les orientacions pedagògiques que m'ha donat; Dr. Ramon Salas, pels comentaris realitzats; Dr. Francesc Calvet, per la informació aportada; a l'Institut d'Estudis Vallencs, per la publicació d'aquest treball; i, per últim, Romà Comamala, per indicar-me un títol encertat per al llibre. A tots ells, moltes gràcies.

7. Glossari

Alt paleogeogràfic: Zona de relleu elevat en un temps pretèrit.

Ammonit: Mol.lusc cefalòpode amb closca planiespiralada, i semblant als actuals argonautes. Van tenir gran diversificació durant el Mesozoic.

Basalt: Tipus de roca, generalment de color negre, procedent del refredament d'una lava volcànica.

Basalt alcalí: Tipus de basalt ric en alcalins (especialment sodi).

Bioclaste: Fragment d'una closca o d'un esquelet d'un ésser.

Belemnits: Fòssil de forma de projectil que correspon parcialment a part de la ploma (rostre) d'uns cefalòpodes similars als calamars actuals.

Bioherm: Cos rocós amb relleu elevat format per restes fossilitzades de diversos organismes marins constructors d'esculls, com coralls, ostrèids, briozous, rudistes....

Braquidòpode: Organisme de dues valves pertanyent als lofoforats, semblant a un mol.lusc bivalve.

Cabussament: Sentit de màxim pendent descendent d'un pla inclinat.

Calcisilita: Roca calcària formada per fragments de carbonat mida llim (de diàmetre inferior a 1/16 mil.límetres).

Calcarenita: Roca carbonatada amb suport de clastes (vegeu matriu).

Calcària: Roca carbonatada formada fonamentalment per calcita.

Calcària oolítica: Roca carbonatada formada en un 90 % d'oòlits.

Carniola: Roca carbonatada d'aspecte cavernós que es deu, generalment, a la dissolució d'evaporites (sals). Són típiques al Keuper.

Clivatge: Vegeu esquistositat.

Conca: Àrea deprimida on es produeix sedimentació.

Conodont: Estructures fòssils de morfologia aserrada i mida microscòpica, pertanyents a cordats incerts, que s'usen per a la datació de sediments d'edat des del Cambrià al Juràssic.

Crinoideu: Equinoderm d'hàbitat marí corresponent als actuals lliris de mar.

Cruziana: Empremta de passeig sobre un fons subaquàtic realitzada per Trilòbits. Es caracteritza per la presència de dues franges de solcs primis adossades entre si. Els solcs de cada franja són paral.lels entre si i convergents en forma de ploma entre les franges. Recorda la forma de l'espina d'un peix.

Disconformitat: Superfície de contacte entre dos estrats o conjunt d'estrats diferents, paral.lels entre si i amb erosió prèvia sobre el primer o més inferior abans de la deposició del segon o superior.

Discontinuitat: Superfície de contacte entre dos estrats o conjunt d'estrats diferents, paral·lels o no entre si i amb erosió prèvia a nivell subaeri i/o submarí sobre el primer o més inferior abans de la deposició del segon o superior. N'hi ha de tres tipus: disconformitat*, paraconformitat* i discordança*.

Discordança: Superfície de contacte entre dos estrats o conjunt d'estrats diferents que no presenten paral·lisme entre les seves capes; quan s'observen paral·lismes parlem de concordança.

Distensió: Vegeu extensió.

Dolmicrites: Dolomia formada per cristalls de dolomita inferiors a 4 micres .

Dolomia: Roca carbonatada formada fonamentalment per un mineral anomenat dolomita.

Dolomitització: Procés químic en el qual la calcita (carbonat càlcic) d'una calcària passa a dolomita (carbonat magnèsic).

Encavalcament: Superfície de fractura entre roques (falla) d'inclinació no superior als seixanta graus on un conjunt de roques passa a posar-se per damunt d'unes altres (falla inversa). La formació d'encavalcaments es dona molt sovint quan les forces de l'escorça terrestre pressionen i mouen un conjunt de roques contra unes altres (compressió). Per exemple, en xocar dos continents i aixecar-se una serralada, la compressió a la qual són sotmeses les roques dona, entre d'altres estructures, encavalcaments.

Esquistositat: Plans que es formen com a resultat d'una deformació intensa i que produeixen l'orientació o recristal·lització de minerals perpendicularment a l'esforç. Els plans per on es va trencant una pissarra són els plans de clivatge o esquistositat.

Estromatòlit: Laminacions de dimensions mil·limètriques d'origen orgànic, generalment produïdes pel creixement altern d'algues, (per algues diferents o per tipus diferents de creixements).

Extensió: Fenomen geològic producte d'un allargament de l'escorça, molt sovint associat al trencament de continents i obertura de mars entre aquests. L'estructura més important derivada de processos extensius són les falles de tipus normal, que donen associacions en forma de fosses tectòniques* i horsts*.

Fàcies: Cos rocós que per llurs característiques pròpies i segons diversos criteris (tipus de sediment, color, contingut fòssil....) es diferencia d'altres adjacents, independentment de si coneixem o no la seva antiguitat.

Falla: Superfície de trencament dins una roca o conjunt de roques amb desplaçament a banda i banda de la fractura. Existeixen dos tipus bàsics de falles: les inverses (vegeu encavalcament) i les normals. En una falla normal, el desplaçament entre les roques situa el bloc de roques en origen superior en una posició més baixa respecte de l'altre bloc.

Formació: Conjunt rocós producte de la sedimentació d'un ambient sedimentari ampli durant un interval de temps concret.

Fossa tectònica: Depressió produïda per l'enfonsament d'una àrea a partir de falles normals.

Fumarola: Emissió de gasos d'origen volcànic.

Goniàtit: Cefalòpode ammonoideu extingit semblant als actuals argonautes (*Nautilus*). Varen viure des del Devonià fins al Carbonífer.

Grainstone: Roca carbonatada clast suportada. Vegeu matriu.

Granit: Roca originada a partir del refredament de magmes en profunditat i formada globalment per cristalls visibles de quars (20-40 %), feldspats, miques (biotita o muscovita), a més d'alguns minerals accessoris.

Graptòlit: Grup fòssil extingit d'àmplia dispersió durant l'Ordovicià i el Silurià relacionat amb cordats primitius. La seva forma ens recorda sovint una serreta de marqueteria.

Hard-ground: Fons submarí endurit, generalment associat a crostes de ferro, magnesi i fosfat, amb presència de perforacions d'organismes.

Karst: Procés geològic que comprèn, per una banda, la dissolució de massissos carbonatats formant coves, avencs i d'altres morfologies i, per l'altra, la posterior formació d'espeleotemes (estalagmites, estalactites....).

Lidita: Roca d'origen sedimentari formada per sílice i de textura criptocristal·lina (cristalls molt petits no visibles amb microscopi òptic).

Marga: Roca sedimentària formada per argiles i carbonats en la mateixa proporció.

Matriu: Sediment que es troba entre els clastes d'una roca. Si els clastes es toquen entre si s'anomena «clast suportada»; si els clastes suren dins la matriu s'anomena «matriu suportada».

Metamorfisme regional: Procés que té lloc a una determinada profunditat de l'escorça terrestre, on els efectes de la pressió i de la temperatura produeixen canvis mineralògics i texturals en les roques.

Micrita: Fang calcari format per partícules cristal·lines de carbonat càlcic de mida inferior a 4 micres.

Mudstone: Roca carbonatada clast suportada per la matriu micrítica i amb menys del 10 % de components clàstics (vegeu matriu).

Nivell de desenganxament: Superfície a partir de la qual s'inicia un encavalcament que talla els estrats.

Nòdul: Concreció oval, esfèrica o arrodonida produïda pel creixement mineral de manera concèntrica al voltant d'un nucli.

Oòlit: Partícula esfèrica o subesfèrica amb estructura concèntrica que s'ha format per l'aneixement mineral, sovint carbonat, al voltant d'un nucli original.

Orbitolina: Organisme que pertany als foraminífers bentònics i que recorda un barret de xinès. És característic a l'Alt Camp del període Cretaci i indica medis marins somers.

Orogènia: Període de temps corresponent a l'aixecament de relleus (serralades, massissos) per processos compressius. Les franges de materials aixecats per una orogènia presenten intenses deformacions (plecs, encavalcaments, clivatges....).

Paleogeografia: Ciència que intenta reconstruir i situar la distribució dels ambients de dipòsits i també les posicions relatives de la línia de costa d'una regió determinada en un moment concret del passat.

Paleosuperfície: Superfície on es produïa erosió en el passat i que en l'actualitat es troba coberta per altres estrats.

Paraconformitat: Superfície de contacte entre dos estrats o conjunt d'estrats diferents i paral·lels entre si, conseqüència d'una manca de sedimentació i/o erosió.

Pissarra: Roca sedimentària de composició argilosa amb un clivatge ben desenvolupat.

Plana intramareal: Terreny poc inclinat, prop de la línia de costa, que es troba entre

els límits de la marea alta i de la marea baixa.

Plana supramareal: Terreny poc inclinat, prop de la línia de costa, que es troba per damunt del límit de mareas.

Plataforma: Medi de dipòsit comprès entre la línia de costa i el final del talús.

Quarsita: Roca en la qual més del 90 % dels components són de quars.

Regressió: Baixada relativa del nivell del mar. Retirada de la línia de costa d'una zona, en un interval de temps curt (geològicament parlant), cap al centre de la conca.

Rudista: Bivalves fòssils de closques asimètriques (una cònica i l'altra plana) que van tenir una gran dispersió i desenvolupament durant el Cretaci superior. Inexistents en l'actualitat.

Sabkha: Extenses superfícies supramareals on es dipositen evaporites.

Seqüència de dipòsit: Unitat estratigràfica limitada per discontinuïtats, ideada pels geòlegs i geofísics per a la interpretació de perfils sísmics.

Sèrie estratigràfica: Successió d'estrats d'una edat i àrea determinades.

Tentaculits: Grup d'organismes marins paleozoics (Silurià-Devonià), d'afiliació zoològica incerta, que presentaven una morfologia cònica allargada amb anells o solcs transversals. La seva longitud oscil·la entre uns pocs mil·límetres o uns pocs centímetres.

Toucasia: Gènere de rudista* que es caracteritza perquè presenta valves enrotllades en una semiespiral.

Transgressió: Pujada relativa del nivell del mar. Invasió d'una gran àrea de terra pel mar, en un espai de temps geològic «curt», i que representa un avenç de la línia de costa cap a terra en relació amb el centre de la conca sedimentària.

Vacuola: Cavitat de morfologia esferoidal en roques volcàniques produïda per l'atrapament de gasos durant l'estat fos de la roca (lava). A l'interior d'aquestes cavitats sovint hi solen créixer minerals.

Vergència: Sentit d'ascens en un pla inclinat.

8. Bibliografia

8.1. Bibliografia d'àmbit general

AGUSTÍ, J.; CABRERA, L.; DOMÉNECH, R.; MARTINELL, J.; MOYÀ-SOLÀ, S.; ORTÍ, F.; DE PORTA, J. (1990): Neogene of Penedès Area (Prelitoral Catalan Depression, NE Spain). *Paleontologia i Evolució*. Mem. Especial n. 2. Iberian Neogene Basins. Inst. Paleont. Dr. M. Crusafont. pp.187-208.

ANADON, P.; COLOMBO, F.; ESTEBAN, M.; MARZO, M.; ROBLES, S.; SANTANACH, P.; SOLÉ SUGRAÑES, L. (1979): *Evolución tectonoestratigráfica de los Catalánides*. *Act. Geol. Hisp.*, t.14, pp.242-270.

ARTHAUD & MATTE (1975): *Les décrochements tardi-herciniens du Sud-Ouest de l'Europe: Geometrie et essai de reconstruction des conditions de la deformation*. *Tectonophysics*, 25, pp.139-171.

BENZAQUEN, M.; NÚÑEZ, A. i MARTÍNEZ, W. (1973): *Mapa Geológico de España, escala 1: 50.000*. Hoja 446 (Valls).44 p.

BENZAQUEN, M.; NÚÑEZ, A. i MARTÍNEZ, W. (1982): *Mapa Geológico de España, escala 1: 50.000*. Hoja 418 (Montblanc).41 p.

CABRERA, LI. ; GUIMERÀ, J. i SANTANACH, P. (1985): *Paleogene strike-slip deformation and sedimentation along the southeastern margin of the Ebro basin*. in: *Strike-slip deformation, basin formation, and sedimentation*. (Biddle, K. T. i Christiblick, N. Eds.) S.E.P.M. Spec. Publ., n. 37, pp. 303- 318. Tulsa.

CALVET, F. (1986): *El cicle triàssic al marge oriental d'Ibèria*. in: *Història Natural dels Països Catalans*. T.1, Geologia (I). Fundació Enciclopèdia Catalana.

COLODRAN, I.; NÚÑEZ, A. i RUIZ, V. (1978): *Mapa Geológico de España, escala 1:50.000*. Hoja 445 (Cornudella). 22 p.

GINER, J. (1980): *Estudio sedimentológico y diagenético de las formaciones carbonatadas del Jurásico de los Catalánides, Maestrazgo y rama aragonesa de la Cordillera Ibérica (sector oriental)*. Tesis doctoral, Univ. Barcelona , 316 p.

GUIMERÀ, J. (1988): *Estudi estructural de l'enllaç entre la Serralada Ibèrica i la Serralada Costanera Catalana*, Tesi doctoral, Univ. de Barcelona, 600 p.

JULIÀ, R. & SANTANACH, P. (1980): *Evolución tectónica de las fosas neógenas del litoral catalán*. In: *Santanach, P. et al. : Neotectónica de las regiones mediterráneas de España (Cataluña y Cordilleras Béticas)*. Bol. Geol. Min. 91, pp. 321-383.

LLOPIS, N. (1974): *Contribución al conocimiento de la morfoestructura de los Catalánides*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto Lucas Mallada, Barcelona. pp. 372.

RIBA, O. (1979): *Geografia física dels Països Catalans*. Ed. Ketres. Barcelona.

MARZO, M. (1986): *El cicle triàssic al marge oriental d'Ibèria*. in: *Història dels Països Catalans, t.1 Geologia (I)*. Fundació Enciclopedia Catalana , pp. 253-280.

RIBA, O. & REGUANT, S. (1986): *Una Taula dels Temps Geològics*. Arxius de la Secció de Ciències, LXXXI. Inst. Est. Cat. 127 p.

SALAS, R. (1985): *Depositional sequences and cycles of relative changes of sea level during Jurassic-Cretaceous time in the oriental Iberian and Catalan Ranges*. 6th. European Regional Meeting of Sedimentology. IAS, Lleida (Spain), pp. 441-451.

SALAS, R. (1987): *El Malm i el Cretaci entre el Massís de Garraf i la Serra d'Espadà. Anàlisi de Conca*. Tesi doctoral. Univ. de Barcelona , 2 vol., 254., 132 figs.

SANTANACH, P. (Cord.) (1984-88): *Història Natural dels Països Catalans*. Volumes de Geologia. Ed. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.

SOLÉ SABARÍS, L. (1958): *Geografia de Catalunya*. Ed. Aedos, T.1 , pp.119.

SOLÉ SABARÍS, L. (1981): *Mapa Geológico de España, escala 1: 200.000* . Hoja 42 (Tarragona). I.G.M.E.

VAIL, P. R., MITCHUM, R. M., THOMPSON, S. (1977): *Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part 4: Global cycles and relatives changes of sea level*. In: Ch. E. Payton (Ed.) *Seismic stratigraphy application to hydrocarbon exploration*. A.A.P.G. Mem., 26: 83-87.

8.2. Bibliografia d'àmbit regional

BARNOLES, J.; CALVET, F.; MARZO, M. i TORRENTS, J. (1983): *Sedimentología de las secuencias deposicionales del Mioceno del Camp de Tarragona*. X Congreso de Sedimentología. Menorca, 7.28-7.31. Ed. Obrador.

ESTEBAN, M i SANTANACH, P. (1974): *Deslizamientos gravitacionales y*

oliostromas miocenos en el Bajo Gaià y Campo de Tarragona. Act. Geol. Hisp. Año IX nº 4, pp. 117-125. Barcelona.

ESTEBAN, M. ; CALZADA, S. i VIA BOADA, L. (1977): *Ambiente deposicional de los yacimientos fosilíferos del Muschelkalk superior de Alcover Mont-ral (Montañas de Prades, Provincia de Tarragona)* Cuader. Geol. Ibérica, 4, pp.189-200.

JULIVERT, M. (1954): *Sobre la tectónica alpídica de la Sierra de Miramar*. Las Ciencias, t. XIX nº 3, pp. 646-654. Madrid.

MELGAREJO, J.C.; SALAS, R.; CORBELLA, M. i QUEROL, X. (1989): *Geologia del sector comprès entre el Massís de Garrafi i els Ports de Beseit*. in: *Aspectes d'Història Natural de les Comarques Tarragonines (Botànica i Geologia)*. Segon Symposium sobre l'ensenyament de les ciències naturals. Tarragona.

RABADÀ, D. (1989): *Fauna del Pleistocè Mig prop de Can Ferrer*. XXXV Assemblea Intercomarcal d'Estudiosos de Catalunya. Valls-Vila-rodona. Inst. d'Estudis Vallencs, pp. 235-249.

RABADÀ, D. (in lit.): *Nota preliminar sobre la tafonomía de la asociación fósil del Pleistoceno Medio en la Cova Gran (Serra del Montmell, Baix Penedès, NE de España)*. Acta Geológica Hispánica. pp.xx. yy. Barcelona

SERRA, P.R. (1982 a): *La Depressió de Valls-Reus i el seu entorn* in: *L'Alt Camp: Marc Físic Marc Humà*. Valls, Omnium Cultural, 297p.

SERRA, P.R. (1982 b): *Generalitats sobre la geologia de Catalunya* in: *L'Alt Camp: Marc Físic Marc Humà*. Valls, Omnium Cultural, 297p.

VIA, L; VILLALTA, J. F. i ESTEBAN, M. (1977): *Paleontología y paleoecología de los yacimientos fosilíferos del Muschelkalk superior entre Alcover y Montral (Montañas de Prades, provincia de Tarragona)*. Cuadernos de Geología Ibérica, 4, pp. 247-256.

VILASECA, S.(1920): *Contribució a l'estudi dels materials triàsics de la província de Tarragona*. Treb. Mus. Cien. Nat., VIII, 65 p.

VIRGILI, C. i JULIVERT, M. (1954): *El Triásico de la Sierra de Prades (provincia de Tarragona)*. Estudios Geológicos, X, pp. 216-242.

VIRGILI, C. (1958): *El Triásico de los Catalánides*. Bol. I.G.M.E., 69, pp. 856.

VIRGILI, C. (1964): *Estudio geológico del sector Espluga-Vimbodí-Rojals*. Ins. Est. Tarraconenses Ramon Berenguer. IV. pp. 7-24.