

**NOTA EXPLICATIVA
DEL PLÀNOL GEOLÒGIC
DE LA VALL D'ALINYÀ
I LA SEVA RODALIA**

JOAN ULLASTRE I ALÍCIA MASRIERA*

* Museu de Geologia. Parc de la Ciutadella, E-08003 Barcelona.

ULLASTRE, J.; MASRIERA, A. (2004). «Nota explicativa del plànol geològic de la vall d'Alinyà i la seva rodalia». A: GERMAIN, J. [cur.]. *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural (Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural; 14), p. 47-68. ISBN: 84-7283-724-6

Resum

Es dona a conèixer el plànol geològic de l'espai protegit d'Alinyà i la seva rodalia, el qual ha estat elaborat a partir d'una anàlisi minuciosa i directa del terreny.

Es tracta d'una regió sud-pirinenca d'especial interès per la seva complexitat, que correspon a l'extrem NE de la falla transcorrent del Segre. En aquest lloc, es contraposen dos compartiments estratigràficament i paleogeogràfica molt diferents: a l'W l'acabament oriental de la meitat N de la unitat sud-pirinenca central, on dominen els terrenys del Cretaci; a l'E la unitat de Port del Comte amb una presència important de l'Eocè, que en un passat geològic estava relacionat, per un costat, amb el de les serres marginals del NE de Balaguer i per l'altre, amb el de la vora S de la zona tectònica del Pedraforca.

PARAULES CLAU: cartografia geològica, estratigrafia, tectònica, Mesozoic, Cenozoic, Pirineus, Catalunya, Espanya.

Resumen

Se da a conocer el plano geológico del espacio protegido de Alinyà y sus alrededores, el cual ha sido elaborado a partir de un análisis minucioso y directo del terreno.

Se trata de una región surpirenaica de interés especial por su complejidad, correspondiente al extremo NE de la falla transcurrente del Segre. En este lugar se contraponen dos compartimentos estratigráfica i paleogeográficamente muy distintos: al W la terminación oriental de la mitad N de la unidad surpirenaica central, donde dominan los terrenos del Cretácico; al E la unidad de Port del Comte con una presencia importante del Eoceno, que en un pasado geológico estaba relacionado, por un lado, con el de las sierras marginales del NE de Balaguer y, por el otro, con el borde S de la zona tectónica del Pedraforca.

PALABRAS CLAVE: cartografía geológica, estratigrafía, tectónica, Mesozoico, Cenozoico, Pirineo, Cataluña, España.

Abstract

This paper presents the geological map of the nature reserve of the Alinyà valley and its surroundings, based on a meticulous on-site analysis of the terrain. The Alinyà valley is an area of the southern Pyrenees that is of particular interest for its complexity; it corresponds to the north-eastern extremity of the Segre strike-slip fault and is the meeting point of two zones that are very different both stratigraphically and palaeogeographically. To the west lies the eastern end of the northern half of the Central South Pyrenean Unit, in which the Creta-

ceous dominates, while to the east is the Port del Comte Unit, with a marked presence of the Eocene, which in the geological past was related to the Eocene of the marginal ranges north-east of Balaguer on one side and to that of the southern border of the Pedraforca tectonic zone on the other.

KEYWORDS: geological map, stratigraphy, tectonics, Mesozoic, Cenozoic, Pyrenees, Catalonia, Spain.

1. INTRODUCCIÓ

La vall d'Alinyà i la seva rodalia constitueixen un paratge singular. Estan situades a la comarca de l'Alt Urgell (Pirineus catalans); emmarcades a tramuntana pel riu de la Vansa i els caps de la Mua i de la Guàrdia; a migdia, per les serres de Turp, de Campelles i d'Odèn; a sol ixent, pels punts culminants de la serra de Port del Comte: la Gespeguera (2.331 m) i el Pedró dels Quatre Batlles (2.382 m), i a ponent, pel riu Segre. És un paratge abrupte pels grans desnivells de més de 1.800 m; intricat per la seva peculiar estructura geològica; de contrastos morfològics d'acord amb els materials i l'estructura i també per les accions climàtiques actuals que han modelat les fondalades, els congosts i les llaus, i les d'un passat geològic immediat que han donat lloc a grans acumulacions de pedruscall de gelivació a les parts més alteroses de les valls.

Tot plegat ha condicionat la natura dels sòls, de la vegetació, la fauna i el poblament humà. La nostra comesa és, doncs, explicar el substrat de tots els fets biològics i humans que concorren en aquesta contrada, és a dir: la geologia. A aquest efecte, hem fet una cartografia geològica acurada i de primera mà amb una memòria explicativa extensa, de la qual donem aquí una versió abreujada.

La versió detallada d'aquest treball es pot consultar a Ullastre & Masriera, 2001.

2. MARC GEOLÒGIC REGIONAL

A la part central del vessant sud de l'istme pirinenc, entre el límit de l'alta carena primària o zona axial i la depressió de l'Ebre, un seguit de relleus, que des del Llobregat a l'E fins al Cinca a l'W assoleixen una llargària d'uns 150 km i una amplària màxima d'uns 60 km, són coneguts pels geògrafs com a Prepirineus.

No obstant això, els geòlegs hi distingeixen (figura 1) diferents unitats de N a S: 1) la franja de materials paleozoics i triàsics d'estructura complexíssima anomenada *dels Noguera* (Séguret, 1972; Zwart, 1979), que just enfront de la Vansa sobreposa els seus elements tectònics damunt la sèrie del Cadí, la qual està constituïda pels materials posteriors al Permotriàs que recobreixen normalment el sòcol pirinenc; 2) la zona sud-pirinenca de la qual exposarem una visió sintètica tot seguit, i 3) la zona plegada de l'avantpaís de l'Ebre, que es manifesta amb característiques molt diferents a un costat i a l'altre de la línia d'accidents del Segre.

La zona sud-pirinenca, extensa i complexa pel que fa a la seva evolució paleogeogràfica i estructural, comprèn les sèries mesozoiques i cenozoiques al·lòctones que hi ha a cada costat de la línia d'accidents del Segre. A ponent, l'anomenada *unitat sud-pirinenca central* (Séguret, 1972), a llevant la zona tectònica del Pedraforca (s. l.) (Ullastre *et al.*, 1990; Ullastre & Masriera, 1996) en la qual inclouem el massís de Port del Comte i les escates tectòniques d'Alinyà-Tuixén-la Coma.

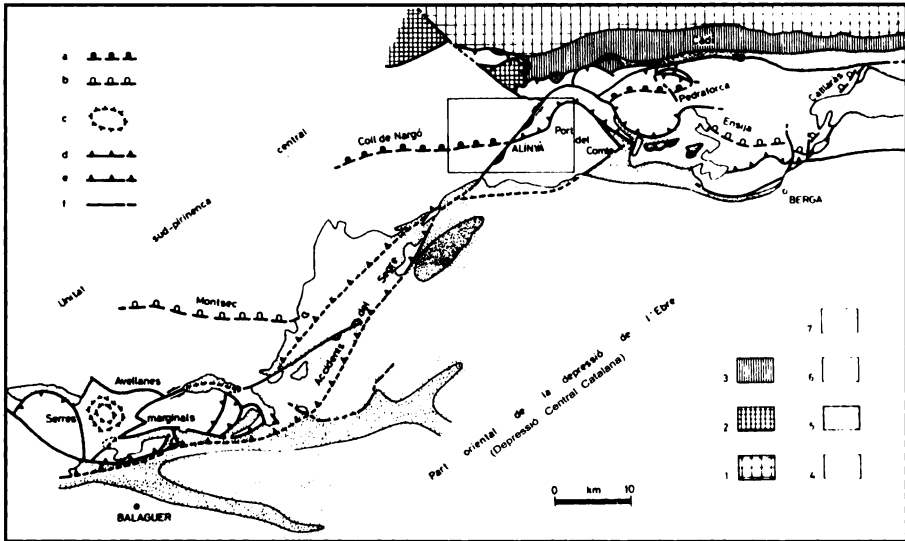


FIGURA 1. Situació de la vall d'Alinyà en el marc geològic regional.

Terrenys: 1) Paleozoic i Permotrias dels Pirineus axials. 2) Paleozoic i Triàsic inferior i mitjà al·lòctons de la zona dels Noguera. 3) Sèrie del Cadí: recobriment normal, mesozoic-cenozoic, del sòcol paleozoic. 4) Terrenys mesozoics-cenozoics de la zona sud-pirinenca desplaçats en relació amb la sèrie del Cadí. 5) Terciari marí (Cuisià superior a Priabonià) de la zona plegada de l'avantpaís i de la sèrie del Cadí. 6) Evaporites de l'Eocè superior de la zona plegada de l'avantpaís. 7) Terciari continental sincrònic i posterior a la tectònica de l'Eocè mitjà-superior.

Accidents: a) paleoaccident de Coll de Nargó-Pedraforca; b) paleoaccident del Montsec-Ensija-Catllaràs; c) paleodiapir de les Avellanès; d) encavalcaments produïts durant i després de l'Eocè mitjà-superior indiferenciats; e) encavalcament produït durant l'Eocè superior; f) falles verticals o properes a la vertical i falles en direcció més o menys encavalcants produïdes durant i després de l'Eocè mitjà-superior.

La part catalana de la unitat sud-pirinenca central conté, sobre el Triàsic superior, una sèrie juràssica i eocretàcia molt potent al N (Bóixols, Organyà), que es redueix vers el S (Montsec, ?Turp) i és inexistent a les serres marginals, i una sèrie neocretàcia, també molt potent, que constitueix el substrat preterciari de la Conca de Tremp i es redueix progressivament cap al N i cap al S, direcció en la qual es disposa en discordança sobre el Juràssic

Aquest gran domini sedimentari fou afectat durant el final del Cretaci, el Paleocè i l'Eocè inferior per tres grans accidents: el de Coll de Nargó, el del Montsec (Ullastre *et al.*, 1987; Ullastre & Masriera, 1992, 1996) i la irrupció diapírica del Trias de les Avellanès (Ullastre & Masriera, 1999). Aquests accidents compartimentaren la unitat en qüestió, i van condicionar la sedimentació marina de l'Eocè inferior.

El mateix dispositiu sedimentari i tectònic ha estat identificat per nosaltres a l'E del Segre, a la zona del Pedraforca. Alhora, s'ha establert les relacions d'aquesta zona amb l'W de la sèrie del Cadí i les relacions de les escates d'Alinyà-Tuixén-la Coma, junt amb Port del Comte, amb les serres marginals a l'W del Segre (Ullastre &

Masriera, 2000) per un costat i amb l'esmentada zona del Pedraforca per l'altre. D'aquesta manera, és plausible imaginar que fins a les albors de l'Eocè mitjà la sèrie del Cadí, la zona del Pedraforca (s. l.) i la unitat sud-pirinenca central s'alineaven d'E a W tot formant una panunitat que els moviments tectònics tangencials i en direcció intralutecians i posteriors vingueren a desgavellar.

L'evolució subsegüent, fins que la zona del Pedraforca queda a la fi col·locada al S del Cadí i les estructures maastrichtianes i paleògenes, que afectaven com hem dit la unitat sud-pirinenca central i aquesta zona, són truncades per la massa rígida de Port del Comte empenya cap el N, és vertaderament complexa, ja que es desenvolupa al llarg de tot l'Eocè mitjà-superior, l'Oligocè i part del Neogen (Durand-Delga *et al.*, 1989) en una combinació continuada de tectònica i sedimentació.

Al nostre entendre, els desplaçaments tangencials intraeocens es produïren en el sentit NW-SE. Moviments posteriors sensiblement ortogonals en el sentit SW-NE han estat demostrats en els nostres treballs.

En aquest context, trobem la vall d'Alinyà (figura 1), estructurada sobre la prolongació NE dels accidents del Segre. Amb un compartiment a l'W que pertany a la unitat sud-pirinenca central i un compartiment oriental (les escates d'Alinyà i el massís de Port del Comte) que havia estat estretament vinculat a les serres marginals i que, alhora, a través de la vora S i E de la zona del Pedraforca, es relacionava, en un passat geològic, amb l'W del Cadí.

3. ESTRATIGRAFIA

Qualsevol intent de cartografia geològica planteja un problema fonamental: l'elecció de les unitats estratigràfiques a representar.

Els criteris que es poden seguir en aquest afer són diversos. Uns poden ser purament litoestratigràfics i geomètrics; altres, seqüencials per tectònica o eustatisme; uns altres bioestratigràfics i cronoestratigràfics. Tots, per si sols, tenen inconvenients.

Els primers, aplicats a una regió complicada estructuralment, com és el cas, sovint són insuficients per aclarir les relacions en l'espai i en el temps de les diferents formacions litològiques. Els criteris seqüencials són relativament fàcils d'aplicar quan es tracta d'identificar discontinuïtats majors de caràcter regional, però summament delicats quan volem destriar per sota del que en diríem *megaseqüències*.

L'elecció d'unitats tenint en compte només la seva edat no és pas convenient, ni tan sols si es tracta de plànols a una escala detallada, ja que difícilment es poden reconèixer a cop d'ull damunt del terreny; això no obstant, sempre hem de tenir present que la datació dels terrenys és la dada fonamental per conèixer la geologia d'una regió; sense aquesta dada, tota interpretació pot esdevenir errònia.

Nosaltres, com sol ser habitual en una regió que no és pas inexplorada (Guérin-Desjardins & Latreille, 1961), hem seguit un criteri mixt on les unitats, malgrat que s'hi anteposi la seva edat, tenen un sentit litològic important i, a voltes, els seus límits també coincideixen amb discontinuïtats majors.

Els terrenys: unitats i edat*K - Triàsic superior*

Les margues bigarrades rogenques i els guixos de fàcies Keuper són el component principal. Excepcionalment, prop de les Boïgues (LB) hi ha dos petits afloraments d'ofita.

Aquest terreny està poc representat a l'àrea cartografiada, malgrat que s'intueix una presència força important al corredor de fractura que va de Colldeboix (BO) al coll d'Ares (CA) sota el pedruscall o la cobertora edàfica i vegetal.

L1 - Triàsic terminal i Liàsic inferior

El pas de les fàcies continentals evaporítiques a les carbonàtiques marines es veu molt bé al collet del Bast (CB).

Els termes litològics principals són: margues amb bancs calcariodolomítics; calcàries amb estructura laminada; bretxes calcariodolomítics; calcàries dolomítics i oolítiques.

El límit superior d'aquesta unitat, quan el contacte amb la immediata és normal (cf. SE del tossal de l'Àliga, TA), ve marcat per la presència d'una crosta ferruginosa equivalent a una discontinuïtat major de caràcter regional (Fauré, 1984).

L2 - Liàsic mitjà-superior

Per damunt de la discontinuïtat abans assenyalada, es troben margocalcàries amb pectínids. Després, les calcàries bioclàstiques roges amb braquiòpodes, belemnits i ammonits. Finalment, margocalcàries i margues coronades pels bancs de l'ostreid anomenat *Gryphaea sublobata*.

On aquesta sèrie apareix amb major normalitat i més completa és al vessant dret del barranc de l'Alzina, entre el peu SE del tossal de l'Àliga (TA) i el coll de Fumers (CF).

J - Dogger-Malm

Quan les condicions d'observació són bones (cf. coll de Fumers, CF), el Dogger comença en les margocalcàries oncolítiques amb *Serpula quadricristata* (Peybernès, 1976).

Després vénen dolomies negres; azoïques com a conseqüència de la diagènesi, però que es consideren del Juràssic mitjà-superior.

Excepcionalment, a les parts més altes de la unitat poden aparèixer calcàries amb l'eventual presència d'organismes atribuïbles al Malm.

El sostre del Dogger-Malm és diferent segons la posició paleogeogràfica que ocupava cada unitat en el moment en què es produí la sedimentació del cicle Cretaci inferior.

Ci1 - Cretaci inferior calcari

Aquest terme està format per calcàries franques, massives, de color clar, de caire «urgonià».

Cronològicament, no podem pas dir que sigui homogeni ja que hi ha una certa variació de N a S. En efecte, al N, les calcàries marines o lacunolacustres Ci1n són les de les gorges d'Organyà on hi ha representats el Neocomià-Barremià-Aptià basal (Peybernès, 1976; Schroeder *et al.*, 2000). Al S (Ci1s), en canvi, l'espessor del Neoco-

mià-Barremià disminueix (vertical de roca de Narieda RN) (Ullastre *et al.*, 2002), i augmenta la presència de calcàries de l'Aptià, fins al punt de trobar l'Aptià superior reposant directament sobre les dolomies negres atribuïdes al Juràssic (vessant S del tossal de Balinyó, TB; roca dels Collars, RC).

Així doncs, el Cretaci inferior calcari, cartografiat sota el símbol Ci1, s'ha de considerar com una unitat diacrònica, ja que els contactes amb el mur i el sostre tallen les isòcrones.

Ci2 - Cretaci inferior calcarioterrigen

Constitueix un terme superior a les calcàries precedents (Ci1), format per margues, margocalcàries o calcàries argiloses. A l'escala de l'aflorament sempre el trobem per damunt, ja sigui en sèrie normal o invertida. No obstant això, s'ha conclòs, a través de certs indicis cartogràfics i cronoestratigràfics, que al S de la falla de la font de Codonyes (FC) - Forn hi ha un cert canvi lateral de fàcies entre Ci2 i Ci1.

A Voloriu tenim la continuació E de les margues de Cabó, que en el meridià d'Ainat (AI) desapareixen.

Les fàcies paleontològiques són escasses. Al S de l'esmentada falla, però, vers la base d'aquest terme hi hem trobat *Palorbitolina lenticularis* espècie que es troba des del Barremià superior fins al límit Bedulià-Gargasià. Més amunt *Toxaster collegnoi* del Bedulià-Gargasià inferior. A la vall de Sant Pere en el límit Ci1-Ci2 hi ha bancs zoogènics d'orbitolines de l'Aptià superior.

Podem dir, doncs, que l'edat dels materials Ci2 oscil·la entre un Aptià inferior (Bedulià) i un Aptià superior baix (Gargasià). Malgrat això, a causa de l'escassetat de la fauna, no es pot excloure l'existència d'un Aptià terminal.

Ci3-Cs1 - Albià superior-Cenomanià inferior continentals

Són terrenys que afloren només en el flanc N de l'anticlinal asimètric de Turp. Formen una estreta franja de margues amb lignits que tenen per mur les dolomies juràssiques (Jc) i per sostre les calcàries del Cenomanià superior (Cs1).

Constitueixen la localitat tipus del caròfit *Atopochara brevicellis* (Grambast-Fessard, 1980; Ullastre & Masriera, 1989).

B - Bauxites

Roques compactes argiloses, rogenques amb clapes blanques, plenes de pisòlits ferruginosos, riques en òxids i hidròxids d'alumini.

Es consideren originades a partir de formacions pedològiques que ocupaven el marge continental sud-pirinenc en una època postjuràssica.

Se sedimentaren en bosses d'origen càrstic damunt les dolomies (Jc) durant l'Aptià-Albià (Combes, 1969; Peybernès, 1976, Combes & Peybernès, 1996; Ullastre, 1998).

El sostre de les bauxites és el Cretaci superior silicoclàstic (Cs3a) amb una edat variable entre el límit Santonià-Campanià i el Maastrichtià, ben segur inferior (Closas-Miralles, 1954; Ullastre & Masriera, 2000; Bilotte, 1985).

Cs1 - Cenomanià superior-Turoniana

El contacte de base d'aquesta unitat és una discontinuïtat major que es manifesta en bona part de les regions sud-pirinenques, coincidint amb l'inici de la transgressió del

Cretaci superior marí sobre un substrat d'edat variable del NW vers el SE.

Comprèn dos termes diferents: a baix, calcàries una mica argiloses amb *Praealveolina* del Cenomanià superior; a sobre, calcàries massives amb *Pithonella* del Turonià.

Al SW de Santa Pelaia (SP) es pot analitzar amb detall el contacte d'aquesta unitat amb el mur (Ci3-Cs1) i el pas a la unitat superior (Cs2).

Cs2 - Senonià inferior

Té característiques litològiques diferents segons els indrets: vessant N de la serra de Turp, flanc N del sinclinal de Perles i sinclinal d'Aïnat (AI).

A Turp, damunt les calcàries d'origen bioquímic del Turonià, una crosta ferruginosa assenyalava un canvi en el tipus de sedimentació i l'inici del Senonià inferior que es caracteritza per ser silicocalcari i calcariodetrític. Les faunes típiques del Santonià (*Lacazina elongata*, *Orbitoides hottingeri*, *Meandropsina vidali*...) són abundants en una bona part d'aquests terrenys, que d'altra banda són rics en una macrofauna diversificada. El límit amb la unitat subsegüent (Cs3c) s'ha posat a la base del tram carbonàtic intermedi de la serra de Turp.

Al flanc N del sinclinal de Perles hi ha una estreta franja de terrenys santonians: calcàries amb *Lacazina* seguides de margocalcàries amb *Micraster*.

Al S del pla de la Mula (ML) també es veu una petita representació d'aquests terrenys, invertits i cabussant al NE.

A Aïnat (AI), per sobre del Turonià es veu, de baix a dalt, la successió següent: calcarenites amb miliòlids; calcàries noduloses argiloses; margues amb *Micraster* que ocupen la part més fonda del sinclinal.

Cal fer notar que el Senonià inferior canvia sensiblement de fàcies de S a N. En efecte, al S dominen les roques carbonàtiques amb alguns horitzons detrítics terrígens, mentre que al N són les roques terrígenes les dominants.

Cs1-2 - Lliscament gravitacional del Cretaci superior

Paquets d'ordre decamètric a hectomètric de terrenys del Cenomanià superior-Turonià i del Santonià, amb disposició caòtica, que no respon pas a les fases tectòniques que han afectat la regió, sinó a l'evolució de la morfologia recent.

Cs3 - Senonià superior

- a) Terme silicoclàstic que només es troba a la unitat oriental o de Port del Comte. Correspon al que eren les zones paleogeogràficament més internes durant la transgressió marina del Cretaci superior. Està constituït per sorres i graves de quars. És una formació diacrònica com ja s'ha dit en parlar del sostre de les bauxites.
- b) Calcàries marines que vénen a continuació del terme anterior. D'antuvi són esculloses amb rudistes; després més o menys detrítiques, amb *Orbitoides* i briozous entre una nombrosa fauna bentònica; finalment micrítiques amb miliòlids, precedint la sedimentació del Maastrichtià continental.
- c) A la serra de Turp-sinclinal de Perles, comença amb calcàries; s'hi troba *Praesiderolites douvillei* i *Orbitoides cf. tissoti* del Campanià. Al fons del sinclinal tenim les «margues de Perles», molt tectonitzades i que a penes tenen fauna. Al flanc N del sinclinal, aprimat per les discordances intrasenonians, es troba alguna intercalació

carbonàtica amb fòssils característics: *Hippurites radiusus*, *Orbitoides tissoti*, *Lepidorbitoides socialis*... Els «gresos d'Areny» són l'últim terme d'aquest Senonià; es conserven només a l'W tocant el Segre i al NE de Perles.

Mc - Maastrichtià continental

És a la unitat oriental o de Port del Comte on aquest terreny apareix ben individualitzat de l'immediat superior que ja és del Terciari. Les fàcies són idèntiques a les que es troben al S de les serres del Montsec-Aubenç-Turp i han estat estudiades àmpliament en els nostres treballs (Ullastre & Masriera, 1998).

Sintèticament, podem dir que comprèn tres termes: 1) calcàries lacustres amb caròfits que tenen per sostre calcàries noduloses amb llits de margues grises amb *Septorella brachycera*, *S. ultima*...; 2) llims argilosos rojos, i 3) gresos amb ciment calcari, ocasionalment amb restes d'ossos de dinosaure, seguits de llims arenosos rojos.

E1 - Paleocè basal

Està representat només a la unitat oriental en una barra de calcàries lacustres i palustres (cf. «calcària de Vallcebre») a vegades amb nòduls de sílex. A la base pot haver-hi alguna filada de margues grisenques, que en certs indrets sud-pirinenecs ens ha donat abundants caròfits del Danomontià (Ullastre & Masriera, 1998).

E1-2 - Danomontià-Thanetià

A la unitat oriental, a continuació de les calcàries E1, també es troba una sèrie continental en bona mesura detrítica fina que s'enriqueix en bancs carbonàtics quan ens acostem a l'Eocè inferior marí. La seva edat l'hem establert per comparació amb les sèries idèntiques que hi ha a l'W i a l'E (sud del Montsec i zona del Pedraforca respectivament), on hem pogut estudiar-hi (Ullastre & Masriera, 1998) una flora abundosa de caròfits distribuïda a diferents nivells.

A la successió de la roca de la Pena, la més completa de totes, a més del *Microcodium* que és present i abundant arreu, es troba el famós gasteròpode *Vidaliella gerundensis* (Ullastre & Masriera, 1998).

Al SSE del cap de la Mua (MU), per sota les calcàries amb alveolines de l'Ilerdià, hi ha margues argiloses grises amb els caròfits següents: *Maedleriella* sp. cf. *lehmani*, *Microchara* sp.; població comparable a la trobada per nosaltres (Ullastre & Masriera, 1998) a l'W de l'anticlinal de Campllong (Berga).

Mc-E1-2 - Maastrichtià-Paleocè continentals

A la unitat occidental (franja de Canelles) es fa difícil separar el Cretaci del Terciari. Mentre el Maastrichtià continental està ben caracteritzat pels caròfits a la part baixa de la sèrie (*Peckichara cancellata*, *Porochara malladae*, *Platychara* sp.), la presència del Paleocè és hipotètica.

Les fàcies que s'observen són semblants a les de Coll de Nargó-Conca de Tremp. Primer són lacunars amb lignits, després lacustres i terrígenes continentals amb bretxes calcàries roges, a vegades amb *Microcodium*, discordants pel costat N sobre les calcàries Cs1, i/o Cs2.

E3 - Ilerdià

- a) Successió carbonàtica important on la presència d'alveolines està generalitzada. Les primeres capes són de l'Ilerdià inferior; les darreres de l'Ilerdià mitjà 2. Al sostre hi ha calcàries una mica argiloses d'edat dubtosa coronades per una crosta ferruginosa. Cal fer avinent que la major part d'aquesta successió pertany a l'Ilerdià inferior 1 i 2 (biozones d'*Alveolina cucumiformis* i *A. ellipsoidalis*). L'Ilerdià mitjà identificat està reduït a pocs metres que pertanyen a la biozona d'*A. corbarica*. En aquest fet han intervingut moviments tectònics sinsedimentaris d'acord amb Betzler (1989, p. 81).
- b) Episodi fluviomari relacionat amb una retirada relativa de la mar o emersió d'origen incert. Constituït per margues arenoses amb intercalació de gresos vermells o grisos. Pertany a l'Ilerdià superior.

E3c-4 - Ilerdià terminal-Cuisià mitjà

És una unitat carbonàtica tan extensament representada com la precedent. No obstant això, mentre els materials E3a afloren en els eixos dels anticlinals, aquesta ocupa els flancs i, en conseqüència, el sinclinal de Vall-llonga (VL).

L'anàlisi dels flancs d'aquest sinclinal sembla que mostra que la sèrie cuisiana està desigualment present a un costat i a l'altre. En efecte, al NW les calcàries amb alveolines (cf. *Alveolina schwageri*, *A. rugosa*) més pròximes a la unitat superior (Ecl) indiquen un Cuisià inferior; en canvi al SE, la successió és més potent i cap a la part alta inclou calcàries amb grans alveolines del grup d'*A. levantina* i un banc d'assilines (cf. *Assilina laxispira*) i petits nummulits. Tot plegat indica la presència del Cuisià mitjà.

Aquest diacronisme és, al nostre entendre, una primera corroboració de la intervenció d'una tectònica sinsedimentària durant l'Eocè inferior.

E4 - Cuisià mitjà-superior

Al flanc SE de l'anticlinal de prat Major (PM)-tossa Pelada (TP) hi ha uns terrenys marins cuisians que, creiem, no són a l'altre flanc. Així tenim que al vessant oriental de la Gespeguera (GE) es veuen bancs calcaris farcits d'assilines (*Assilina laxispira-maior*) i petits nummulits del Cuisià mitjà-superior.

Sembla, doncs, que mentre en el que avui és el fons del sinclinal de Vall-llonga (VL) es dipositaven calcàries lacustres (Ecl), per damunt del Cuisià inferior-mitjà marí, pel SE, es produïa sedimentació marina.

Heus aquí uns altres efectes de l'esmentada tectònica sinsedimentària.

E4-5 - Cuisià superior-?Lutecià inferior

Pinçats al llarg de la falla de Colldeboix (BO)-coll d'Ares (CA) hi ha quatre petits afloraments d'Eocè marí margós.

En el que està més al SW es veuen els materials següents: conglomerats i gresos, a vegades amb nummulitids del Cuisià superior (*Nummulites manfredi*, entre d'altres; *Assilina maior*); margues beix i gris blavoses, amb filades de gresos amb miliòlids les primeres.

Els altres afloraments només tenen margues, amb alguna capa prima de calcària i filades de gresos amb *Fabularia*, *Spirolina* i altres miliòlids.

Des del punt de vista paleogeogràfic, aquests materials podrien haver estat relacionats amb les capes més baixes de l'Eocè de Sant Llorenç de Morunys.

Ecl - ?Cuisià continental

Al fons del sinclinal de Vall-llonga (VL), en paraconformitat amb les calcàries marines del Cuisià (E3c-4), es troba aquesta formació.

Consisteix en pocs metres (uns 5 m màxim) de calcàries lacustres en bancs decimètrics afectats per petits plecs disharmònics. Contenen ostracodes, excepcionalment caròfits (tiges i girogonits encastats) i seccions de gasteròpodes.

Tenen al damunt un calitx carbonàtic amb horitzons argilosos.

Cg1 - ?Eocè mitjà continental

És una formació detrítica que, en el sinclinal de Vall-llonga (VL), jau damunt les calcàries Ecl; també es troba al flanc N de l'anticlinal de la roca de la Pena (les Boïgues, LB); sempre amb un cabussament pròxim al del substrat carbonàtic ilderdocuisià.

A la Vall-llonga (VL) de baix a dalt s'observen els materials següents:

- Conglomerats calcaris amb matriu d'argiles i llims arenosos ocres; tenen horitzons pedogenètics amb «nines» calcàries.
- Argiles i llims arenosos rojos amb restes de gasteròpodes.
- Alternança de llims arenosos rojos i conglomerats bretxoides que cada cop es fan més importants.

Cg2 - Eocè superior-Oligocè

Conglomerats discordants fossilitzant les estructures generades durant les fases majors de la tectònica sud-pirinenca:

- a) Dipositats damunt de la unitat de Port del Comte.
- b) Dipositats damunt de la unitat sud-pirinenca central a l'W de la falla de Colldeboix (BO)-coll d'Ares (CA).

Q- Quaternari

Són considerats així tots els terrenys (al·luvials, col·luvials i eluvials) geològicament més moderns.

4. TECTÒNICA

La important falla en direcció senestre de Colldeboix (BO)-coll d'Ares (CA) (figura 2), continuació NE dels accidents del Segre (figura 1), posa en contacte dos compartiments molt diferents estratigràficament i paleogeogràfica.

En efecte, a l'E, les escates d'Alinyà i la unitat de Port del Comte, amb una sèrie postjuràssica reduïda als dipòsits de bauxita, un Cretaci superior poc potent i un Eocè molt considerable, són elements a relacionar amb el marge sud-pirinec català. A l'W,

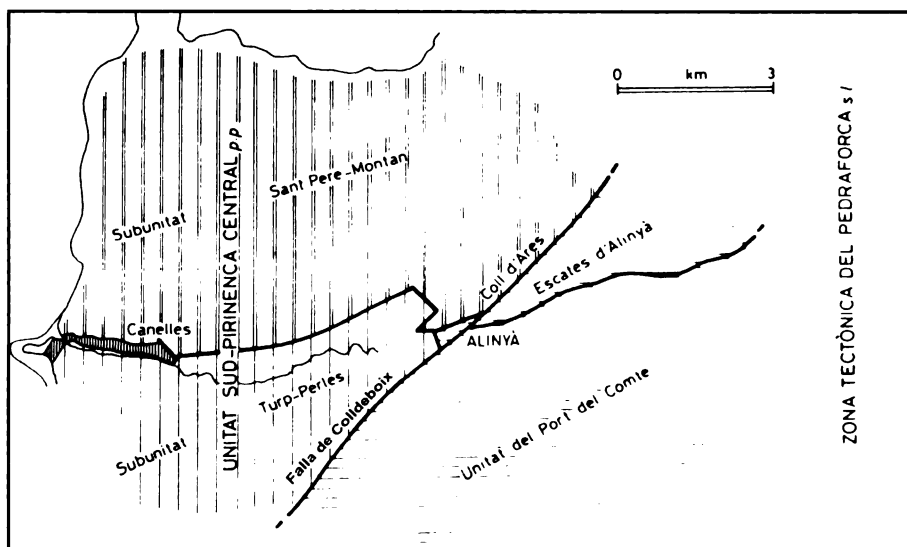


FIGURA 2. Grans unitats sedimentàries i estructurals de l'àrea estudiada. Explicació en el text.

en canvi, tenim una porció de la part més septentrional de la unitat sud-pirinenca central, dividida en dues subunitats articulades per la franja d'inestabilitat tectonosedimentària maastrichtiana-paleocena de Canelles.

La subunitat de Sant Pere-Montan, al N, es caracteritza perquè té un Cretaci inferior de gran potència que manca a la subunitat de Turp-Perles on augmenta molt la presència de Cretaci superior.

4.1. ANÀLISI ESTRUCTURAL

Unitat sud-pirinenca central p. p.

1, la subunitat de Sant Pere-Montan està dividida, al seu torn, en dos sectors per la falla de la font de Codonyes (FC)-Forn.

El sector NNW correspon a la part alta de la sèrie del Cretaci inferior de les gorges d'Organyà, a la qual se superposa el Cretaci superior del sinclinal d'Aïnat (A1).

El sector al S i al SE d'aquesta falla presenta una estructura complexa, ja que en una bona part d'ell és on es produeix un cert canvi lateral de fàcies entre el Cretaci inferior margós o margocalcari (Ci2) i el Cretaci inferior calcari de fàcies «urgoniana» (Ci1). S'hi poden distingir diferents elements estructurals: un compartiment al S de la font de Codonyes (FC) limitat per falles; el compartiment de roca de Narieda (RN)-tossal de Balinyó (TB), que forma a l'W una mena d'anticlinal amb dues culminacions i que cap a l'E es resol en el que té l'aparença d'un sinclinal invertit (talls I i II); el sincli-

nal de Sant Pere, que vers l'W desapareix per esdevenir una successió normal i a l'E té un bombament perianticlinal (cota 1.433), limitat al S per una falla que encavalca lleugerament la subunitat de Turp-Perles (talls I a IV); l'anticlinal de roc de Galliner (GA), al NE de la falla de la Masieta (LM)-coll de la Maçana (CM); finalment, l'encavalcament de Bertró (BE), (tall IV).

2, la subunitat de Turp-Perles està formada per un anticlinal amb una acusada asimetria de flancs (Turp) i el consecutiu sinclinal (Perles), (tall II).

Del sinclinal de Perles cal distingir-ne dos segments: un a l'W i l'altre a l'E de Canelles.

A l'W de Canelles l'eix es troba dins els materials continentals Mc-E1-2, que fossilitzen el paleoaccident que articulava la subunitat de Turp-Perles i la subunitat de Sant Pere-Montan (tall I). En realitat, aquest minúscul sinclinal és només el resultat d'una verticalització tardana de les capes tasconades del front actiu d'una discordança progressiva finicretàcia i paleocena.

A l'E de Canelles, en canvi, tot és ben diferent: una falla encavalcant, relativament recent, limita ambdues subunitats i fou determinant en la formació del vertader sinclinal de Perles. Sinclinal que primer és normal i després invertit (talls II i III).

Unitat de Port del Comte

Per raons sedimentàries i paleogeogràfiques pertanyen a aquesta unitat les escates d'Alinyà i l'Eocè margós (E4-5) pinçat al llarg de la falla de Colldeboix (BO)-coll d'Ares (CA). D'aquests petits elements estructurals, en donarem una idea sumària després de tractar el sector més extens de la unitat.

1, el sector de la roca de la Pena-Pedró dels *Quatre Batlles*, el més extens, està afectat per tres plecs consecutius amb una direcció aproximada NE-SW i que tot seguit analitzem.

L'anticlinal de la roca de la Pena, cap el SW, ha estat esventrat per l'erosió, fet que ens ha permès veure els terrenys mesozoics que constitueixen el nucli, el qual s'estén fins a l'indret dels Castellons (CT). L'eix fa una sinuositat i té una tendència a elevar-se cap el NE. Geomètricament, podem dir que a l'W de la cota 1.921 m el plec és simètric (tall VI), mentre que més enllà d'Urdiet (cota 2.131 m), a la Serreta (ST), més aviat és una flexió (tall VIII).

El sinclinal de Vall-llonga (VL)-la Serreta (ST) té una direcció força regular. L'eix s'eleva vers el NE i el SW i es deprimeix al centre. És bastant simètric a la part central (tall VI). A la Serreta (ST) passa a ser la part cònca de l'esmentada flexió (tall VIII). A Marcús (MA) es dedueix que té les característiques d'un plec invertit (tall V).

L'anticlinal de prat Major (PM)-tossa Pelada (TP) és un plec lax, en bona mesura simètric (talls V a VIII). L'eix s'eleva vers el NE on sofreix una inflexió quant a la direcció.

2, les escates d'Alinyà no són més que un retall de la unitat de Port del Comte tasconat entre dues grans falles: la de Colldeboix (BO)-coll d'Ares (CA) en direcció, i la del S de Llobera (LL)-barranc de l'Alzina-les Boïgues (LB) subvertical primer (tall VI) i encavalcant cap el SE després (tall VIII).

Estan formades per diferents làmines encavalcants resultants de petits plecs fallats. Aquests elements estructurals de disposició complexa continuen en direcció NE fins a Tuixén (fora de l'àrea cartografiada) on torcen cap el SE seguint la vall del Cardener.

Quant a la falla de Colldeboix (BO)-coll d'Ares (CA), direm que el seu caràcter direccional senestre es dedueix de la natura dels compartiments que posa en contacte i del context estructural sud-pirinenc. No és possible analitzar el seu pla perquè, generalment, està cobert pel Quaternari o bé correspon a injeccions de Triàsic superior margós i guixenc (K), que per la seva plasticitat no ofereix proves del tipus de moviment. Només en tres indrets es veu el cabussament i algunes estries: un al SW d'Alinyà (contacte entre el Cretaci Cs2 i l'Eocè E4-5) (tall v); l'altre al N de l'Alzina (tall vii), i l'últim a pocs metres al SW del coll d'Ares (CA) on es veu un contacte net entre les margues eocenes (E4-5) i les calcàries del Cretaci superior (Cs3b) amb estries subhoritzontals sobre un pla de falla vertical.

4.2. CRONOLOGIA ESTRUCTURAL

Que la regió estudiada hagi estat afectada per la tectònica antecenomanià més enllà del que pugui ser una epirogenèsi queda en el terreny de les hipòtesis.

En canvi, que a final del Cretaci i les albrors del Paleocè a la regió hi hagué una activitat tectònica important és un fet ben provat. És llavors quan la franja E-W de Canelles actua de xarxera entre un compartiment al N que s'aixeca i un compartiment meridional subsident. La natura d'aquest paleoaccident, que es prolonga vers l'W fins al peu de Sant Corneli i a l'E té la seva representació en el vessant S del pic del Pedraforca, ha estat motiu de controvèrsia. Uns han volgut veure-hi un mantell maastrichtià, sense valorar quina part del moviment correspon al Cretaci i quina és posterior. Altres —com ara nosaltres— considerem que el component principal del moviment fou vertical (Ullastre *et al.*, 1987; Ullastre & Masriera, 1996). Sigui com sigui, l'encavalcament vers el S és mínim i respon a les fases majors de la tectònica sud-pirinenca (Eocè mitjà-superior i posteriors) i no pas a la fase finicretàcia.

Fent abstracció dels elements estructurals que hi ha a l'E de la falla de Colldeboix (BO)-coll d'Ares (CA) i posant-los mentalment en relació amb les serres marginals del NE de Balaguer (figura 1), tal com estaven fins gairebé a l'inici de l'Eocè mitjà, podem entendre com la unitat de Port del Comte fou afectada per la tectònica de l'Eocè inferior (Ilerdià-Cuisià), ben manifesta a tota la unitat sud-pirinenca central de N a S (Ullastre & Masriera, 1992; 1999; 2000), i que va quedar reflectida en l'evolució sedimentària d'aquest Eocè tal com s'ha deduït de l'anàlisi estratigràfica.

Tot plegat coincidia, probablement, amb un desenganxament a nivell del Trias de la cobertora mesozoica-cenozoica sud-pirinenca que, possiblement, es desplaçava del NW cap al SE. Coetàniament i posterior a aquest desplaçament tangencial, que s'accentuà a partir del Lutecià mitjà, s'inicià el joc de la falla transcorrent del Segre, en virtut de la rotació horària del panell cristal de la Catalunya oriental, provocant el desplaçament vers el NE de la unitat de Port del Comte i de tota la zona del Pedraforca fins que va quedar en la posició actual. Aquest fet es va produir durant l'Eocè superior i l'Oligocè, principalment.

La falla de Colldeboix (BO)-coll d'Ares (CA) (prolongació NE dels accidents del Segre), responsable de la juxtaposició dels compartiments tan dissemblants que hi ha a un costat i a l'altre de la vall d'Alinyà, fou activa fins abans de la deposició dels darrers conglomerats discordants que formen el pla de les Guàrdies a l'W de Cambrils, fora de l'àrea cartografiada. Aquests conglomerats, d'acord amb les datacions consignades a Ullastre & Masriera (1996, p. 226-227), són de l'Oligocè o, fins i tot, posteriors.

La falla encavalcant cap al S que limita la subunitat de Turp-Perles amb la de Sant Pere-Montan (figura 2), així com altres falles paral·leles que hi ha més al N, els plecs que hi vénen associats i, també, l'encavalcament d'Aïnat (AI) són fenòmens conseqüents al funcionament de la falla transcorrent de Colldeboix (BO)-coll d'Ares (CA).

La falla de la font de Codonyes (FC)-Forn, si bé sembla anterior als conglomerats Cg2b, ha tingut un joc posterior ja que els afecta una mica.

5. TRETOS GEOMORFOLÒGICS I D'HIDROLOGIA SUBTERRÀNIA

La regió estudiada es caracteritza pel fet de tenir un relleu netament estructural, en general, conforme, localment fossilitzat pels conglomerats terciaris Cg2. No s'hi aprecia cap fenomen remarcable d'inversió ni d'inadaptació a l'estructura com a conseqüència de sobreimposició o d'antecedència, exceptuant una part del curs del riu de la Vansa, que talla transversalment l'eix d'un anticlinal entre Montan de Tost i la roca del Morrut (RM) i que podria ser epigènic. Així doncs, les valls segueixen els sinclinals o s'han excavat seguint les grans fractures: la depressió d'Aïnat (AI) al fons de la continuació oriental (desplaçada cap al N) del sinclinal de Santa Fe d'Organyà (penjat a l'W del Segre); la vall de Sant Pere al fons d'un sinclinal, com també el curs inferior del riu de Perles-Alinyà; la Vall-llonga (VL), que també coincideix amb un sinclinal; les capçaleres del riu de Perles-Alinyà, modelades seguint el gran corredor de fractura que va de Colldeboix (BO) al coll d'Ares (CA), i el d'Alinyà a les Boïgues (LB).

No obstant això, alguns segments de cursos fluvials tenen un caràcter cataclinal i han tallat els terrenys calcaris perpendicularment a la direcció de les capes donant lloc a certs engorjats: el del riu de Perles-Alinyà entre ambdues poblacions; els de la part inferior dels torrents de Colldeboix o del Bast (TO) i de la vall del Lluc (VA), afluents de l'esquerra del riu de Perles; el del camí de Forn, a l'E immediat de coll Durau; els dels trams inferiors de les rases de la Cabaneta i de l'Escura, afluents de l'esquerra de la Vall-llonga (VL), i el del barranc que baixa d'Urdiet (2.131 m) a les Boïgues (LB). Uns pocs segments de torrents tenen un curs anaclinal: el torrent de Vall-llonga (VL) quan torça al NW és l'exemple més bell.

Els cims i les carenes solen correspondre, com és normal en un relleu conforme, amb les culminacions anticlinals, vegeu: roca del Morrut (RM), (1.440 m); tossal de Balinyó (TB), (1.206 m); roc de Galliner (GA), (1.635 m); serra de Turp; roca de la Pena-Urdiet; prat Major (PM)-tossa Pelada (TP), (2.378 m).

En la denudació dels vessants, ultra la caiguda de blocs i pedruscall que donà lloc a talussos caòtics especialment al peu d'escarpaments, són ben manifestos els fenòmens de disgregació sota condicions periglacials pretèrites, a partir dels 1.200 m d'altitud, que formaven acumulacions de detritus estratificats (*grèzes litées*). També és remarcable, com a fenomen relacionat amb l'evolució d'un cingle calcari amb un substrat plàstic, un gran lliscament gravitacional per solifluxió al NE de Figols (terrenys cartografiats sota el símbol Cs1-2).

Un carst nival amb nombroses dolines es pot veure entre la tossa Pelada (TP) i el Pedró dels Quatre Batlles a més de 2.300 m d'altitud; lapiaz important a les calcàries «urgonianes» (Ci1s) al NE de la cota 1.433 damunt d'Alinyà i dalt la roca del Morrut (RM) i alguna dolina a l'E de Bertró.

Pel que fa a la hidrologia subterrània, dues surgències remarcables: a l'W la font de Codonyes (FC), que drena les calcàries del Cretaci inferior i que surt per una falla que encavalca lleugerament les margues aptianes de Romanins-Voloriu; a l'E l'Aiguaneix d'on surten les aigües pluvials i nivals de la muntanya d'Alinyà-Pedró dels Quatre Batlles, canalitzades subterràniament per la Vall-llonga (VL) i que tenen per nivell de base les margues del Paleocè continental.

La font dels Acens (EA) al peu d'Urdiet i la font de la Figarosa al NW de Sant Pere tenen un cabal força important i regular. La resta dels nombrosos punts d'aigua que hem localitzat són, en general, fontetes relacionades amb petites àrees de captació i que tenen per nivell de base local horitzons margosos diversos.

6. CONCLUSIONS

L'objecte principal del treball ha estat fer una cartografia geològica raonada i de primera mà, que millorés els documents dels nostres predecessors, cosa que no és possible fer sense tenir un coneixement força aprofundit dels terrenys mesozoics i cenozoics sudpirinencs, evidentment adquirit amb anterioritat. Així doncs, el document que presentem no és sols el resultat de la feina feta durant els anys 1999 i 2000, sinó també el d'una experiència acumulada.

No obstant això, se'ns han presentat molts problemes d'ordre estratigràfic (principalment) i estructural com a conseqüència; particularment en estudiar el Cretaci inferior i l'Eocè. Alguns han quedat força ben resolts; altres queden per estudiar; en conjunt, però, tenim la impressió d'estar fent una aportació significativa al coneixement de la regió.

Creiem també que el fet d'haver elegit en fer la cartografia unes unitats estratigràfiques en les quals l'aspecte litològic és important, i el fet d'haver-nos abstingut d'interpretar quan els afloraments queden amagats sota la coberta en general col·luvial i edàfica pot contribuir que aquest document sigui útil no sols als geòlegs, sinó també als geomorfòlegs, edafòlegs, biòlegs, geògrafs; ja que, malgrat la menysvaloració que sovint es té de la geologia, és el substrat de tot el que esdevé en un territori. La interpretació de qualsevol fet biològic o humà quedarà coixa sense aquest suport.

BIBLIOGRAFIA

- BETZLER, C. H. (1989). «The Upper Paleocene to Middle Eocene between the Río Segre and the Río Llobregat (Eastern South Pyrenees): Facies, Stratigraphy and Structural Evolution». *Tübinger Geowissenschaftliche Arbeiten*, A, 2, p. 1-113; apèndix, p. 1-21.
- BILOTTE, M. (1984-1985). «Le Crétacé supérieur des plates-formes est-pyrénéennes». *Strata*, (2) 1, 45 p.; (2) 5, p. 1-438, 121 figures, 53 taules.
- CLOSAS-MIRALLES, J. (1954). «Las bauxitas del NE de España». *C. R. Congr. Géol. Int.*, Alger, 1952, sect. 12, fasc. 12, p. 199-223.
- COMBES, P. J. (1969). «Recherches sur la genèse des bauxites dans le nord-est de l'Espagne, le Languedoc et l'Ariège (France)». *Mém. C. E. R. G. H.*, 3-4, p. 1-375.
- COMBES, P. J.; PEYBERNÈS, B. (1996). «Succession des faciès, mise en place des bauxites et structuration des Pyrénées au Crétacé inférieur». *C. R. Acad. Sci. Paris*, sèrie IIa, 322, p. 669-676.
- DURAND-DELGA, M.; MÉON, H.; MASRIERA, A.; ULLASTRE, J. (1989). «Effets d'une phase tectonique compressive, affectant du Miocène supérieur, daté palynologiquement, dans la zone de la Pedraforca (Pyrénées catalanes, Espagne)». *C. R. Acad. Sci. Paris*, sèrie II, 308, p. 1091-1098.
- FAURÉ, P. (1984). «Le Lias de la partie centro-orientale des Pyrénées espagnoles (Provinces de Huesca, Lerida et Barcelona)». *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 121, p. 23-37.
- GRAMBAST-FESSARD, N. (1980). «Description de deux espèces nouvelles d'*Atopochara* Peck (Clavatoraceae, Charophyta)». *Géobios*, 13 (1), p. 129-135, 3 figures, 1 làmina.
- GUÉRIN-DESJARDINS, B.; LATREILLE, M. (1961). «Étude géologique dans les Pyrénées espagnoles entre les rios Segre et Llobregat (provs. de Lérida et Barcelona)». *Rev. Inst. Français Pétrole*, 16 (9), p. 922-940. Traducció a *Bol. Inst. Geol. y Min. España*, 1962, 73, p. 329-369.
- PEYBERNÈS, B. (1976). *Le Jurassique et le Crétacé inférieur des Pyrénées franco-espagnoles entre la Garonne et la Méditerranée*. Sci. Nat., Tolosa, p. 1-459. [Tesi doctoral]
- SCHROEDER, R.; CLAVEL, B.; CONRAD, M. A.; ZANINETTI, L.; BUSNARDO, R.; CHAROLLAIS, J.; CHERCHI, A. (2000). «Correlations biostratigraphiques entre la coupe d'Organyà (Pyrénées Catalanes, NE de l'Espagne) et le Sud-Est de la France pour l'intervalle Valanginien-Aptien». *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, 9, p. 5-41.
- SÉGURET, M. (1972). *Étude tectonique des nappes et séries décollées de la partie centrale du versant sud des Pyrénées*. Montpellier: Publ. Ustela, sèrie Geologia, 2, p. 1-162, 12 làmines, 3 mapes. [Tesi doctoral]
- ULLASTRE, J. (1998). «Réplica a la publicació de cierto juicio estratigráfico relacionado con las bauxitas de la sierra de Boada (Alòs de Balaguer, Pirineo leridano)». *Geogaceta*, 23, p. 155-156.
- ULLASTRE, J.; DURAND-DELGA, M.; MASRIERA, A. (1987). «Argumentos para establecer la estructura del sector del pico de Pedraforca a partir del análisis comparativo del Cretácico de este macizo con el de la región de Sallent (Pirineo catalán)». *Bol. Geol. y Min. España*, 98 (1), p. 3-22.
- (1990). «Relaciones tectónicas y sedimentarias entre la serie del Cadí y la zona del Pedraforca (Pirineo catalán)». *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, 1, p. 163-207.
- ULLASTRE, J.; MASRIERA, A. (1989). «Discusión de algunas apreciaciones estratigráficas relativas al "Cretácico superior de la Vall d'Alinyà" (Pirineo oriental, Lérida)». *Acta Geol. Hispànica*, 24 (1), p. 55-58.

- (1992). «L'accident frontal du Montsec (Pyrénées catalano-aragonaises, Espagne): sa signification et ses multiples jeux». *C. R. Acad. Sci. Paris, série II*, 315, p. 579-586.
 - (1996). «Evolución tectónica de las unidades sudpirenaicas al W y al E de la línea de accidentes del Segre (Pirineo catalán, España)». *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, 5, p. 213-253.
 - (1998). «Nuevas aportaciones al conocimiento estratigráfico del Paleoceno continental del Pirineo catalán (España)». *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, 7, p. 95-128.
 - (1999). «Análisis estratigráfico del Paleógeno del sinclinal de Tragó de Noguera: su importancia en la geología regional (Pirineo catalano-aragonés, España)». *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, 8, p. 85-111.
 - (2000). «Noves dades sobre les relacions paleogeogràfiques del massís del Port del Comte amb les serres marginals sud-pirinenques (Pirineu català, Espanya)». *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, 9, p. 155-165.
 - (2001). «Estudi geològic de la vall d'Alinyà i la seva rodalia (Pirineu català, Espanya)». *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, 10, p. 127-177, 2 làmines.
- ULLASTRE, J.; SCHROEDER, R.; MASRIERA, A. (2002). «Sobre la estratigrafia del singular corte de la Roca de Narieda (parte S de la serie del Cretácico inferior de Organyà). Pirineo catalán, España». *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, 11, p. 67-95.
- ZWART, H. J. (1979). «The geology of the central Pyrenees». *Leidse Geol. Mededelingen*, 50 (1), p. 1-74, 19 làmines amb mapes i talls geològics.

ANNEX

Explicació abreujada de les làmines

Plànol geològic

La cartografia geològica de la vall d'Alinyà i la seva rodalia (uns 130 km²) ha estat realitzada amb cura, sense idees preconcebudes ni escatimant-hi esforços sobre el terreny. Com a fons topogràfic per treballar al camp, s'han utilitzat fotografies aèries estereoscòpiques, que permeten distingir, amb claredat, afloraments de roques de tan sols algunes desenes de metres quadrats de superfície i seguir els contactes entre unitats estratigràfiques i estructurals amb una gran precisió, ja que a cada moment es veu amb nitidesa el punt exacte que es trepitja.

No obstant això, un cop tret el fons fotogràfic per imperatius editorials, la cartografia resultant, malgrat la seva qualitat, deixa de ser un mapa per esdevenir un esbós, ja que falta el relleu que l'estereoscòpia ens dóna, i la identificació d'un indret sobre aquest tipus de document esdevé poc fàcil, tot i les referències toponòmiques i altimètriques que s'hi hagin inclòs.

D'altra banda, cal tenir present la gradació d'escalles que hi ha (en una fotografia no rectificada) entre els fons de les valls i els cims de les muntanyes, la qual cosa dóna una planimetria imprecisa amb una escala mitjana aproximada, especialment en una regió tan accidentada com és la que ha estat objecte d'estudi.

Així doncs, la cartografia resultant té un valor essencialment qualitatiu, ja que la planimetria arriba a tenir diferències més o menys significatives sobre l'escala de referència, malgrat les rectificacions que bonament hem pogut fer.

Tots aquests avantatges i inconvenients els fem avinents a fi i efecte que el lector, amb la seva benevolència, sigui indulgent davant la tasca acomplida.

Terrenys

- K - *Triàsic superior*: margues bigarrades rogenques i guixos de fàcies Keuper; eventualment carioles i ofites.
- L1 - *Triàsic terminal* - *Liàsic inferior*: margocalcàries dolomítiques, calcàries amb estructura laminada, bretxes calcariodolomítiques i calcàries oolítiques; comprèn els estatges Retià-Hettangià i Sinemurià.
- L2 - *Liàsic mitjà-superior*: margocalcàries amb pectínids, calcàries bioclàstiques roges, margues gris blavoses i bancs amb *Gryphaea*; comprèn els estatges Pliensbaquià, Toarcià i Aalenian inferior.
- J - *Dogger-Malm*: margocalcàries oncolítiques, dolomies negres, eventualment calcàries; les distincions *a*, *b*, *c*, responen al tipus de materials que aquesta unitat té al sostre.
- Ci1 - *Neocomià-Barremià-Aptià*: calcàries marines de caire «urgonià», a vegades amb episodis lacunars o lacustres amb caròfits; les distincions *n*, *s*, tenen finalitats descriptives.
- Ci2 - *Aptià*: margues, margocalcàries i calcàries argiloses del Bedulià-Gargasià-?; les distincions *n*, *s*, tenen finalitats descriptives.

- Ci3-Cs1 - *Albià superior-Cenomanià inferior continentals*: margues amb lignits; presència de caròfits.
- B - *Bauxites*: roques compactes, argiloses, de color rogenc amb clapes blanques, plenes de pisòlits ferruginosos; dipositades després del Bedulià i abans del Santonià superior.
- Cs1 - *Cenomanià superior-Turonià*: calcàries amb *Praealveolina*, calcàries amb *Pithonella* («fissurines»).
- Cs2 - *Senonià inferior*: calcàries a vegades gresoses, margocalcàries i margues; la presència del Coniacià és dubtosa, només el Santonià està ben caracteritzat.
- Cs1-2 - *Lliscament gravitacional de Cretaci superior*: paquets d'ordre decamètric a hectomètric de terrenys del Cenomanià superior - Turonià i del Santonià, amb disposició caòtica.
- Cs3 - *Senonià superior*: a) sorres i graves de quars; b) calcàries marines organògenes i detrítiques, calcàries lacunars; c) calcàries, margues i «gresos d'Areny». En el conjunt hi ha representats els estatges Campanià i Maastrichtià inferior.
- Mc - *Maastrichtià continental*: calcàries lacustres, llims argilosos rojos, gresos calcaris i llims arenosos rojos.
- Mc-E1-2 - *Maastrichtià-Paleocè continentals*: margues arenoses i gresos amb lignits, limolites rogenques, calcàries lacustres i llims arenosos i bretxes calcàries rojos.
- E1 - *Paleocè basal*: calcàries lacustres i palustres cf. «calcària de Vallcebre».
- E1-2 - *Danomontià-Thanetià*: margues, limolites i bancs calcaris, rogencs i ocre, amb *Microcodium*; calcàries lacustres.
- E3 - *Ilerdià*: a) calcàries amb alveolines; b) episodi fluviomari amb margues arenoses i gresos vermells o grisos.
- E3c-4 - *Ilerdià terminal-Cuisià mitjà*: calcàries amb miliòlids i calcàries amb alveolines; localment banc calcaris amb assilines i nummulits.
- E4 - *Cuisià mitjà-superior*: calcàries amb assilines i nummulits.
- E4-5 - *Cuisià superior-? Lutecià inferior*: conglomerats i gresos amb nummulits i assilines, margues amb algunes filades primes de calcàries i de gresos.
- Ecl - ? *Cuisià continental*: calcàries lacustres amb ostracodes; eventualment caròfits.
- Cg1 - ? *Eocè mitjà continental*: argiles i llims arenosos ocre amb conglomerats, argiles i llims arenosos rojos, conglomerats bretxoides.
- Cg2 - *Eocè superior-Oligocè*: conglomerats discordants: a) dipositats damunt de la unitat de Port del Comte; b) dipositats damunt de la unitat sud-pirinenca central.
- Q - *Quaternari*: terrenys al·luvials, col·luvials i eluvials més recents.

Altres signes

- 1: contactes normals o sedimentaris, ja siguin concordants o discordants.
- 2: contactes mecànics, és a dir, falles normals, inverses, en direcció, encavalcaments.
- 3: eix d'anticlinal.
- 4: eix de sinclinal.
- 5: eix d'anticlinal invertit.
- 6: eix de sinclinal invertit.
- 7: direcció i cabussament de capes en posició normal.
- 8: direcció i cabussament de capes invertides.

Talls geològics

Talls seriat i orientats relacionats, els quatre primers, amb l'extrem oriental de la unitat sud-pirinenca central i, la resta, amb la unitat de Port del Comte. L'eix vertebrador entre uns i altres és la gran falla en direcció senestre de Colldeboix (BO) - coll d'Ares (CA). Símbols iguals als del plànol geològic amb l'afegit d'alguns signes litològics clàssics que permeten patentitzar l'estructura.

Topònims abreviats

AI = Aïnat	LT = Les trilles de Clarià
BA = Balinyó	MA = Cortals de Marcús
BE = Bertró	ML = Pla de la Mula
BO = Colldeboix	MU = Cap de la Mua
CA = Coll d'Ares	PA = Serrat del pla de l'Anca
CB = Collet del Bast	PC = Pelat de Casal
CD = Coll Durau	PE = Cal Penya
CF = Coll de Fumers	PM = Prat Major
CG = Cal Galtanegra	PO = Sant Ponç
CM = Coll de la Maçana	RC = Roca dels Collars
CO = Cortassa	RG = Roca de Cal Gollet
CP = Coll de Cal Penya	RM = Roca del Morrut
CS = Els Castellars	RN = Roca de Narieda
CT = Els Castellons	RP = Roca de Peguera
EA = Els Acens	SA = Corral del Sastre
EC = El Coll	SE = La Serra
EE = Els Escots	SO = Les Sorts
EP = El Portell	SP = Santa Pelaia
ER = El Rètol	ST = La Serreta
ES = L'Estany	TA = Tossal de l'Àliga
FC = Font de Codonyes	TB = Tossal de Balinyó
FE = Clot del Ferrer	TC = Tossa de Cambrils
GA = Roc de Galliner	TG = Tossal de Caup
GE = La Gespeguera	TO = Torrent de Colldeboix o del Bast
GU = Cap de la Guàrdia	TP = Tossa Pelada
LB = Les Boïgues	TR = Coll de la Travessa
LC = Les Casanoves	VA = Vall del Lluc o
LI = Lligonàs	barranc de l'Ós o de l'Óssa
LL = Llobera	VL = Vall-llonga
LM = La Masieta	VM = La Vall del Mig
LS = La Sala	