

ESTUDI SOBRE LES BAUXITES DE LA LLACUNA

per JOSEP ROMERO I MONTSE PRATS

OBJECTIUS

Aquest treball pretèn ésser una aportació al coneixement de les mineralitzacions de bauxita de la Llacuna.

És per això, que hem intentat recollir el màxim de cites bibliogràfiques de les mineralitzacions de bauxita en general, com aquelles en què, d'una manera o altra, es relacionen aspectes sedimentològics o tectònics amb el jaciment sobre el qual hem treballat.

És per tot això, que els objectius bàsics que ens hem marcat són:

- 1.- Recollir el màxim de dades possibles publicades sobre les mines de la Llacuna. A aquest efecte han estat consultades les biblioteques de la UAB i de la UB.
- 2.- Fer una cartografia general de la zona per tal de localitzar en el mapa els afloraments de bauxita; en aquest sentit, cal remarcar l'annex en el qual presentem diverses cartografies efectuades per altres autors per tal que hom pugui comprovar les diferències existents entre elles.
- 3.- Emmarcar el jaciment dins un context estratigràfic: per això, s'ha aixecat una columna estratigràfica de detall i s'han fet làmines d'aquells nivells més representatius o que ens han semblat interessants amb vista a aportar algun tipus d'informació.
- 4.- Descripció de la mineralització, relació amb l'encaixant i intent de cubicatge.
- 5.- Intentar discernir hipòtesis de gènesi i estat del jaciment, sempre tenint en compte tant els criteris de camp observats per nosaltres, com les dades paleontològiques aportades per altres autors.

METODOLOGIA

Aquest informe està destinat a recollir tots els aspectes possiblement relacionats amb la mineralogènesi de les bauxites de la Llacuna. Per aconseguir-ho, hem hagut de dependre d'altres disciplines com la Tectònica i l'Estratigrafia per donar-li coherència.

En resum, els mètodes emprats per fer aquest estudi han estat:

- 1.- Recerca de dades bibliogràfiques.
- 2.- Elaboració d'una cartografia a petita escala recollint cabussaments i direccions de les estructures regionals i locals.
- 3.- Recollida de mostres del camp de cadascuna de les bosses i realitzar-ne tacos per tal de veure'n els trets característics.
- 4.- Elaboració d'un plafó on es visualitza el jaciment en conjunt i es situen les bosses bauxítiques en relació amb l'encaixant.
- 5.- Cubicatge aproximat de les bosses mitjançant assimilacions a cossos geomètrics simples com per exemple un cilindre.

ANTECEDENTS

La primera cita bibliogràfica que ens parla d'un jaciment de bauxita a Espanya data de 1900, quan J. ALMERA, en el seu mapa geològic de Barcelona parla del jaciment de Roca Vidal, al massís del Montmell.

Precisament és gràcies a les dades paleontològiques que s'han obtingut prop de Roca Vidal que diversos autors s'han atrevit a concretar una època de laterització.

Uns anys més tard, BATALLER CALATAYUD (1919) descriu "Las bauxitas de Cataluña" a la Revista de la Academia de Ciencias i un any després sortiran a la llum els treballs de FAURA I SANS - BATALLER CALATAYUD, i el de HERNANDEZ SAMPELAYO sobre el mateix tema.

No serà fins els anys cinquanta en què tornarem a tenir diverses publicacions. S'inicia el període amb GARCIA SENERIZ (1950) i LAPPARENT (1950), continuant amb els informes de CLOSAS MIRALLES (1954) i M. SAN MIGUEL DE LA CAMARA (1954), per finalitzar amb l'article de MOTTA I ROCH (1962). Hom pensa que aquesta abundància de publicacions en un espai de temps relativament curt podria respondre ben bé a un increment de les necessitats d'alumini en un moment de forta industrialització.

Arribat a aquest punt, hem de parlar de l'escrit que creiem més important, de referència obligada per a tot aquell que tracti amb més o menys profunditat les bauxites catalanes; ens referim a COMBES (1969). Creiem que el treball en qüestió sintetitza totes les opinions i corrents anteriors i al mateix temps, fa un estudi comparatiu complet dels jaciments del S de França i NE d'Espanya, donant ja classificacions concretes atenent a diversos criteris morfològics, estructurals, etc.

A títol de curiositat, també es pot citar el petit volum de ORDÓÑEZ (1977) en què comenta - de manera molt simple i esquemàtica - els jaciments bauxítics de la Península.

Tot el que hem comentat en els paràgrafs anteriors atén a treballs dedicats exclusivament als jaciments de bauxita.

Ara bé, quan hom fa un estudi en una zona concreta, ha de recórrer a altres publicacions per tal de situar la mineralització en un context estratigràfic i tectònic d'escala regional i temporal. Per aquest motiu, creiem oportú de citar aquí aquelles

referències bibliogràfiques que han dut tant a d'altres autors com a nosaltres mateixos a emmarcar el jaciment en un context geològic concret.

A aquest efecte, ens referirem en primer lloc a un treball de BATALLER (1958) en què gràcies a les seves dotacions paleontològiques del Cretàcic es pot intuir l'època de laterització dels materials. També sobre aquest tema tracten alguns punts d'ESTEBAN CERDÀ (1973).

En un context purament estratigràfic cal esmentar ROSELL et al. (1966), FERRER et al. (1968), ANADON (1978) i ANADON & MARZO (1986), treballs tots ells dedicats a l'estudi del Paleogen, època que ens interessa molt a causa que per damunt la mineralització es troben materials suposadament de Paleocè - sobre aquest tema es discuteix àmpliament en l'informe -.

Hem deixat per al final d'aquest petit recull documental a BENZAQUEN et al. (1973) autor del full de l'IGME 1:50.000 de "Vilafranca del Penedès" perquè tant nosaltres com la resta d'autors consultats, discrepen profundament de moltes afirmacions que fan els esmentats autors sobre edat i ubicació de les bauxites.

SITUACIÓ GEOGRÀFICA I GEOLÒGICA

La Plana de Canals pertany al terme municipal de la Llacuna, i la Llacuna està situada dins la comarca de l'Anoia, comarca de la qual és capital Igualada.

La comarca de l'Anoia està limitada al nord pel Solsonès, al nord-est pel Bages, al sud-est pel Baix Llobregat, al sud per l'Alt Penedès, al sud-est per l'Alt Camp i la Conca de Barberà, i per acabar al nord-oest per la Segarra.

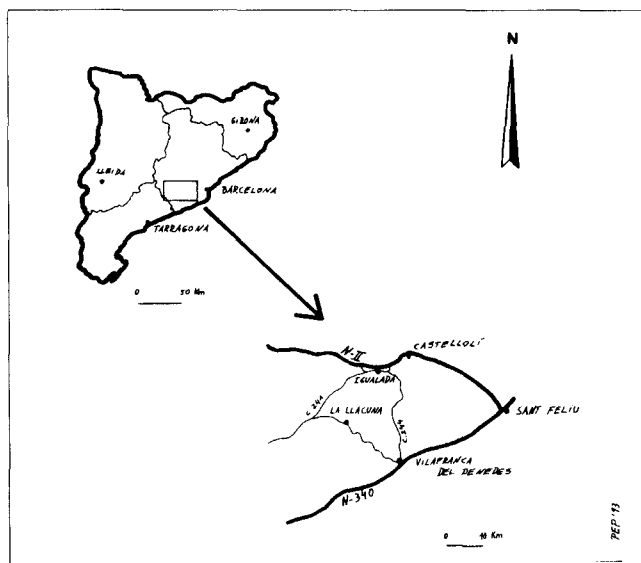


Figura S.G.G. 1.- Situació de la Llacuna (dibuix J. Romero).

La Llacuna té una superfície de 52.42 km² , i està situada a 23 km d'Igualada, i a 48 km de Barcelona. Per arribar-hi cal agafar la C.243.

Per arribar al jaciment cal agafar la carretera d'Igualada a Valls (C.241). El jaciment és visible des de la mateixa carretera a l'altura de Santa Maria de Miralles. Un cop agafada la C.241 direcció a Valls, haurem de fer uns 15 km fins que arribem al restaurant de Can Ramonet, el qual està situat després d'un revolt molt tancat, i pocs metres després de l'esmentat restaurant agafarem una pista forestal que ens portarà directament al jaciment.

La paleografia i la distribució dels materials que formen la cobertora sedimentària, vénen condicionades per l'accident de Sant Quintí i la posterior elevació dels horsts de Gayà, sobre el qual està situat el jaciment. (L'horst de Gayà pertany a la Serralada Pre-litoral).

A causa de l'accident de Sant Quintí no trobem els materials del Juràssic i del Cretaci al nord del citat accident, i en canvi sí que els trobem a la part sud.

I és a causa de la formació de l'horst de Gayà que al nord de l'horst trobem la conca nummulítica de l'Ebre, i al sud trobem la Conca Miocènica del Vallès - Penedès (aquests temes s'han tractat més àmpliament en els apartats de Tectònica Regional i d'Interpretació Paleoambiental).

INTRODUCCIÓ AL CONEIXEMENT DE LES BAUXITES

De segur, que tot afeccionat a la Geologia ha sentit parlar molts cops de la bauxita, però possiblement si preguntéssim a qualsevol d'aquests individus; què és la bauxita? ens contestarien: bé, un mineral vermellós, segurament òxids de ferro o alumini...

Òbviament, la realitat és molt més complexa. En primer lloc, la bauxita és la mena per excel·lència de l'alumini. L'alumini, al mateix temps, és el metall més abundant de l'escorça terrestre i el tercer element més freqüent, no ens haurà d'estranyar doncs, que el trobem en molts sòls, argiles i en els silicats més comuns. Tampoc serà d'estranyar que el seu origen es relacioni amb la meteorització de gran varietat de roques.

La bauxita és una substància composta primàriament de petits cristalls d'un o més dels tres hidròxids d'alumini: gibbsita, bohemita i diàspora (que és la forma dimorfa). Com a impureses cal destacar la presència d'hallowaysita, kaolinita, montonita i òxids de ferro. De vegades, es pot trobar una forma amorfa d'un òxid hidratat d'alumini: la "cliachita".

En casos molt concrets en què ha intervingut el metamorfisme, es pot advertir la presència de corindó.

En la següent figura, s'observa una classificació de les diferents roques relacionades amb l'alumini i el ferro.

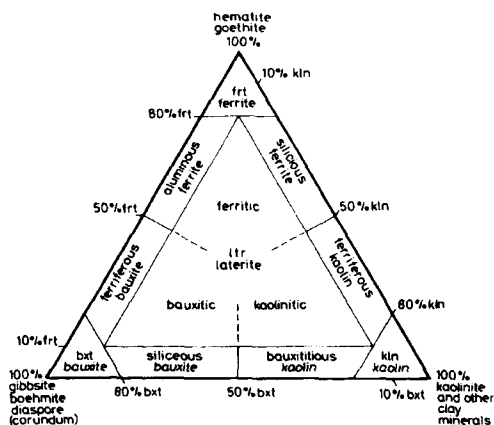


Figura I.B. 1.- Classificació de les roques relacionades amb alumini i ferro in BARDOSSY & ALEVA (1990)

Origen

Quant a l'origen, tothom està d'acord que es necessiten unes condicions d'exposició a la meteorització química en àmbits tropicals o subtropicals.

Els requisits indispensables per a la formació de dipòsits bauxítics són segons EDWARDS & ATKINSON (1986):

- 1). Clima humit tropical o subtropical.
- 2). Roques amb alt contingut aluminic susceptible d'esdevenir bauxita sota condicions de meteorització.
- 3). Reactius disponibles, incloent abundants precipitats que desintegren els silicats i desolen la sílice sota condicions d'Eh i PH específiques.
- 4). Superfícies que permetin la lenta infiltració de les aigües meteòriques.
- 5). Condicions de subsòl que permetin la remoció dels productes sobrerres dissolts.
- 6). Molt temps d'estabilitat tectònica.
- 7). Preservació.

Malgrat que en sentit ampli els autors estiguin d'acord sobre les condicions necessàries per a la formació d'aquests minerals, a l'hora d'englobar els diversos jaciments sota grups relacionats genèticament s'han fet diverses classificacions (Veure la Taula I.B. 1.).

Nosaltres hem fet cas de la classificació de HUTCHINSON (1983) perquè és la més moderna i la que hem trobat més àmpliament documentada (Veure la Taula I.B. 2.).

Tot seguit es fa una síntesi molt simple dels tres grans grups de dipòsits bauxítics, agafant les característiques més essencials comentades per diversos autors. (LAZNICKA (1985), EDWARDS & ATKINSON (1986), BARDOSSY & ALEVA (1990)).

<i>Harder and Creig (1960)</i>	<i>Hose (1960)</i>	<i>Valeton (1972)</i>	<i>Cinibh (1973)</i>	<i>Hutchinson (1983)</i>
Surface blanket deposits	Bauxites formed on peneplains	Bauxites overlying igneous and metamorphic rocks:	High-level or upland bauxites	Latent crusted
Interlayered beds or lenses in stratigraphic sequences	Bauxites formed on volcanic domes or plateaux	(i) slope type (ii) plateau type on basic igneous rocks (iii) plateau type on variable rock types		
Pocket deposits in limestone, clays or igneous rocks	Bauxites formed on limestones or karstic plateaux	Bauxites on sedimentary rocks:	Low-level peneplain-type bauxites	
Detrital bauxites	Sedimentary reworked bauxites	(i) on clastic sediments (ii) on carbonate rocks (iii) on phosphate rocks		Karst bauxites
				Sedimentary bauxites

Taula I.B. 1.- Classificacions genètiques generals de les bauxites in EDWARDS & ATKINSON (1986)

<i>Latent crusted</i>			
	<i>High level</i>	<i>Low level</i>	<i>Karstic</i>
Occurrence	Capping plateaux in tropical/subtropical regions, e.g. India	Low-relief planation surfaces, e.g. W. Australia, Guyana	Main type in countries bordering Mediterranean (40% of karst deposits) and Jamaica
Composition	Mainly gibbsitic, minor boehmite, high-iron, significant vertical variation	Gibbsite, minor boehmite, low-iron often little compositional variation	European – iron oxides < 10%, gibbsite + boehmite (50%) to boehmite + gibbsite or diaspor (may be secondary) + boehmite Jamaica – gibbsitic, minor boehmite (<20%)
Bedrock interface with bauxite	Bauxite rests on saprolite formed on source rocks	Separated by kaolin or partly weathered rock enriched in kaolinite	Highly irregular, pillars of carbonates protrude
Texture	Relatively coarse, compact. Sparsely pisolitic with parent rock textures common	Relatively coarse-grained, compact, pisolitic, massive	European – massive, sparsely pisolitic – coarser-grained Jamaican – earthy, finer-grained
Shape	Blankets	Blankets	Stratiform, blankets, lenses, etc.
Thickness	Up to 25 m	Less than 9 m (commonly)	Highly variable but commonly 4 to 10 m
Age	Mainly Tertiary and Quaternary	Mainly Tertiary and Quaternary	Mediterranean – Permian to Miocene Caribbean-Miocene to Holocene
Controls	Jointing in bedrock	Progressive lowering of water table?	Distribution of carbonates – karstic surface. May be transported
Mining parameters	Very irregular footwall. Chimneys and walls extend deep into footwall. Unaffected boulders higher in profile. Significant compositional variations in vertical profile	Relatively even footwall, little compositional variation	Very irregular shapes, lenses, pockets, etc.

Taula I.B. 2.- Classificació de les bauxites segons Hutchinson in EDWARDS & ATKINSON (1986)

Bauxites karstiques

Són les bauxites fòssils més freqüents. Per tal que hom se'n faci una idea, només cal donar un repàs a "grosso modo" a la Taula I.B. 3., en què es pot veure la distribució en tones de bauxita, per edat geològica i zones de la Terra.

Geological age	Mediterranean		Irano-Himalayan		Pacific		East Asian		Uralo-Siberio Central Asian		Caribbean		North American	
	zone bauxite													
	10 ⁶ ton	per cent	10 ⁶ ton	per cent	10 ⁶ ton	per cent	10 ⁶ ton	per cent	10 ⁶ ton	per cent	10 ⁶ ton	per cent	10 ⁶ ton	per cent
Quaternary	-	-	-	-	122	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Miocene- Pliocene	30	<1	-	-	-	-	80	8	-	-	1390	100	-	-
Oligocene	20	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paleocene	491	18	30	23	-	-	-	-	238	20	-	-	17	46
Eocene														
Upper Cretaceous	1179	46	11	9	-	-	1	<1	310	26	-	-	-	-
Lower Cretaceous	237	10	5	4	-	-	-	-	71	6	-	-	-	-
Jurassic	300	13	10	8	-	-	-	-	5	<1	-	-	-	-
Triassic	193	8	46	36	-	-	-	-	13	1	-	-	-	-
Permian	83	3	25	20	-	-	273	26	-	-	-	-	-	-
Carbonif- erous	-	-	-	-	-	-	660	66	100	8	-	-	20	54
Devonian	-	-	<1	1	-	-	-	-	405	35	-	-	-	-
Silurian	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordovician	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<1	-	-	-	-
Cambrian	-	-	-	-	-	-	-	-	30	3	-	-	-	-
Altogether	2533	100	128	100	122	100	1014	100	1173	100	1390	100	37	100

Taula I.B. 3.- Distribució areal i temporal de les bauxites, in BARDOSSY (1982)

Es formen processos d'erosió subaèria en climes tropicals, més o menys com la formació de laterites actuals. Per garantir-ne la conservació, aquestes s'han de tapar per sediment poc després de llur formació. Les bauxites es formen dins els forats kàrstics dels carbonats de base o bé es "renten" en ells; això propicia la no contaminació amb materials provinents de continent com poden ser cendres volcàniques o argiles. Un cas més difícil de preservació és el dels cossos tabulars, ja que una transgressió silioclàstica pot borrar-ne el rastre, mentre que una transgressió carbonatada, en ser generalment biogènica, no les erosiona.

Les bauxites kàrstiques fòssils es troben avui dia en dipòsits carbonàtics amb associacions litològiques que demostren l'evidència d'exposició subaèria. Les disconformitats que marquen els hiatus d'exposició, són el control més important per a l'exploració de les bauxites.

Classificació de les bauxites kàrstiques

L'autor que primer va dividir les bauxites kàrstiques en grups fou BUSHINSKY (1964). Per ell n'hi havia dos tipus: les bauxites kàrstiques "proximals", "near-karst" o "areals".

Els dipòsits del primer grup es donen en zones on una roca aluminosilicatada es troba en contacte amb una àrea kàrstica. Les depressions kàrstiques són reblertes per sediments argilosos - arenosos; és en els citats sediments on les bauxites hi són enclastades.

El segon tipus de BUSHINSKY, es troba en grans extensions kàrstiques on les depressions són cobertes de bauxita gairebé en la seva totalitat.

En publicacions posteriors, a aquest segon tipus l'anomena "Mediterranean type". L'any 1970 distingeix un tercer tipus de bauxites, el "Tulsk type", format per infiltració d'aigües subterrànies, en connexió amb l'oxidació de pirites.

SAPOZHNIKON (1975) anomena les bauxites de 2n. tipus de Bushinsky "monocícliques" i a les de tipus proximal, "policícliques".

Bardossy, accepta la tendència de Bushinsky de donar noms als tipus bauxítics mitjançant termes geogràfics i així la classificació queda de la manera següent: Les bauxites "tipus proximal" esdevindran les "Kazakhstan type", les "distals" passaran a anomenar-se "Mediterranean type". El tercer tipus ja s'anomena de bon principi "Tulsk type". Tres nous tipus seran introduïts posteriorment: "Ariège Type", "Salento type" i "Timan type" (aquest darrer relacionat amb el "Kazakhstan type") (BARDOSSY, 1982).

En les següents taules I.B. 4. i I.B. 5., podem establir comparances entre els diferents tonatges de les diverses províncies bauxítiques (excepte el Tulsk type, que a la segona taula no hi és perquè no forma part de cap província en concret).

Serial number	Deposit type	10 ⁶ tons	Per cent	Number of deposit groups
1	Mediterranean	4457	70	145
2	Timan	1032	16	14
3	Kazakhstan	636	9	20
4	Ariège	142	2	4
5	Salento	130	2	7
6	Tulsk	1	< 1	1
Altogether		6398	100	191

Serial number	Karst bauxite zones	Mediterranean		Timan		Kazakhstan		Ariège		Salen
		number of deposit	10 ⁶ ton	number of deposit	10 ⁶ ton	number of deposit	10 ⁶ ton	number of deposit	10 ⁶ ton	number of deposit
I.	Mediterranean	95	2341	-	-	-	-	4	142	5
II.	Irano-Himalayan	15	128	-	-	-	-	-	-	-
III.	Pacific	7	122	-	-	-	-	-	-	-
IV.	East Asian	3	123	6	810	1	1	-	-	2
V.	Uralo-Sibero-Central Asian	14	353	7	212	15	608	-	-	-
VI.	Caribbean	11	1390	-	-	-	-	-	-	-
VII.	North American	-	-	1	10	4	27	-	-	-

Taula I.B. 4 i 5.- Distribució en tonatge de les diferents províncies bauxítiques, in BARDOSSY (1982)

Observant amb una mica d'atenció la taula veiem que en els 4 primers cinturons predominen les bauxites "Mediterranean type" i que geogràficament es troben al sud dels 3 altres cinturons, en els quals predominen les bauxites "Timan & Kazakhstan type".

A nosaltres, no ens interessa pas entrar en detalls a propòsit de tots els tipus abans citats i només en comentarem dos:

- ARIEGE - TYPE DEPOSITS

Bardossy descriu aquest tipus com a una unitat sedimentària argilosa, amb margues -argiloses i margues, i cap a sostre, argiles bauxítiques i bauxites. Tot el conjunt reposa sobre un relleu carbonàtic. Les bauxites de l'Ariège, foren estudiades per COMBES (1969) i el veu com a producte d'un procés de lateralització in situ. Per tant, seria un tipus de bauxitinització entre les bauxites kàrstiques i les bauxites laterítiques.

Aquests dipòsits s'han descrit sobretot a la zona del N dels Pirineus i en el Triàsic d'Eslovènia (Iugoslàvia). També, en molt petita quantitat, s'han descrit uns petits jaciments a Skopelos (Grècia).

Com que no farem un repàs exhaustiu de tots els jaciments descrits a la literatura, només a títol de resum comentarem que la majoria d'ells corresponen a dipòsits lenticulars o omplint petites depressions kàrstiques. Així doncs, a la base es solen trobar karstificacions anteriors o contemporànies que afecten el mineral. A sostre, a l'Ariège, la bauxita és coberta moltes vegades per 20 o 80 cm. d'argila groga, marró o gris, localment amb passades de lignit barrejades dins i coronant el sistema, altre cop calcàries. Les karstificacions del material suprajacent solen ser posteriors, com es pot veure en el tall de Bèdareix on la verticalitat dels forats contrasta amb l'obliquïtat de capes (Fig. I.B. 2.).

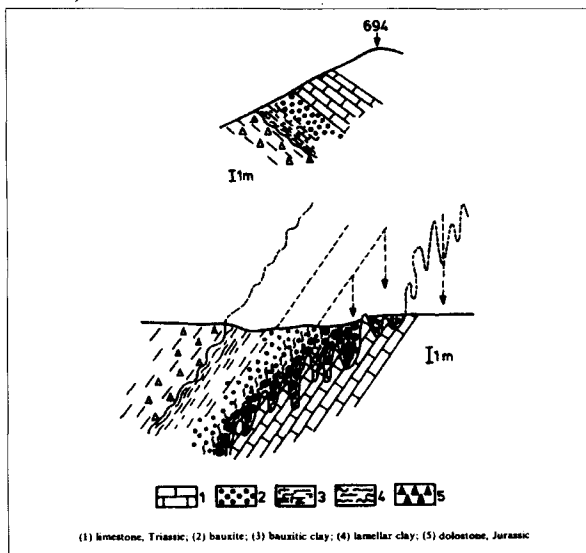


Fig. I.B. 2.- Tall de Bèdareix, COMBES in BARDOSSY (1982)

- MEDITERRANEAN - TYPE DEPOSITS

Aquests dipòsits tenen una litologia molt homogènia. En alguns casos extrems, tot el dipòsit pot consistir en bauxita, però molt sovint, la bauxita esdevé bauxita argilosa o argila bauxítica cap a sostre i lateralment al dipòsit. Interestratificats amb les bauxites, s'han descrit en alguns jaciments, carbonats autigènics o nivellets de materials detrítics més o menys grollers, derivats dels carbonats envoltants.

La gran varietat de formes dels jaciments de tipus Mediterrani va portar a BARDOSSY (1982) a descriure els dipòsits en base a morfologia, classificant-los en ordre decreixent de mida i tones de mineral obtingudes.

L'ordre resultant és:

- 1.- Dipòsits estratiformes.
- 2.- "Strip - like deposits".
- 4.- Dipòsits lenticulars.
- 5.- Dipòsits de grabben.
- 6.- Dipòsits de rebliment de canó. ("Canyon - like Dep").
- 7.- Dipòsits de rebliment de forants ("Sink - hole Dep").
- 8.- "Bauxite nests & Bags".

Segons el mateix autor, alguns dipòsits tendeixen a assolir forma d'altres al llarg del temps. Així, dipòsits estratiformes acaben esdevenint lenticulars, per exemple.

- Relació del dipòsit amb la base.

Quant a la relació del dipòsit amb el material infrajacent, s'observa que en la majoria dels casos, el basament és constituït per carbonats, i en menor grau per marbres (que al cap i a la fi són carbonats metamorfitzats) o dolomies; tots ells amb un grau de karstificació variable, causat segons alguns autors per la menor solubilitat de la dolomita enfront de la calcita (DE WEISE, 1964, in BARDOSSY, 1982) o per un control tectònic que fracturaria notablement el basament afavorint la percolació d'aigües meteòriques. (COMBES (1969) parla d'això quan descriu els jaciments de Bédarieux).

Una tercera causa de karstificació diferencial pot ser l'existència d'impureses en el substrat. Tal és el cas de les argiles, les quals redueixen molt la permeabilitat dels materials protegint els carbonats infrajaccents de l'aigua.

- Relació del dipòsit amb el sostre.

Quant al sostre, és tan elevada la varietat de litologies que hi ha, que preferim ometre una llista massa llarga.

Ja per acabar, pensem que resultaria molt llarg aprofundir en els diversos tipus de bauxites mediterrànies de BARDOSSY (1982), i per tant, a nivell pràctic, utilitzarem la classificació - resum que fa LAZNICKA (1985) del citat autor:

- Classificació de les bauxites kàrstiques tipus Mediterrani.

Com a referència veure la fig. I.B. 3., on hi ha uns talls esquemàtics dels tipus de dipòsits que tot seguit explicarem.

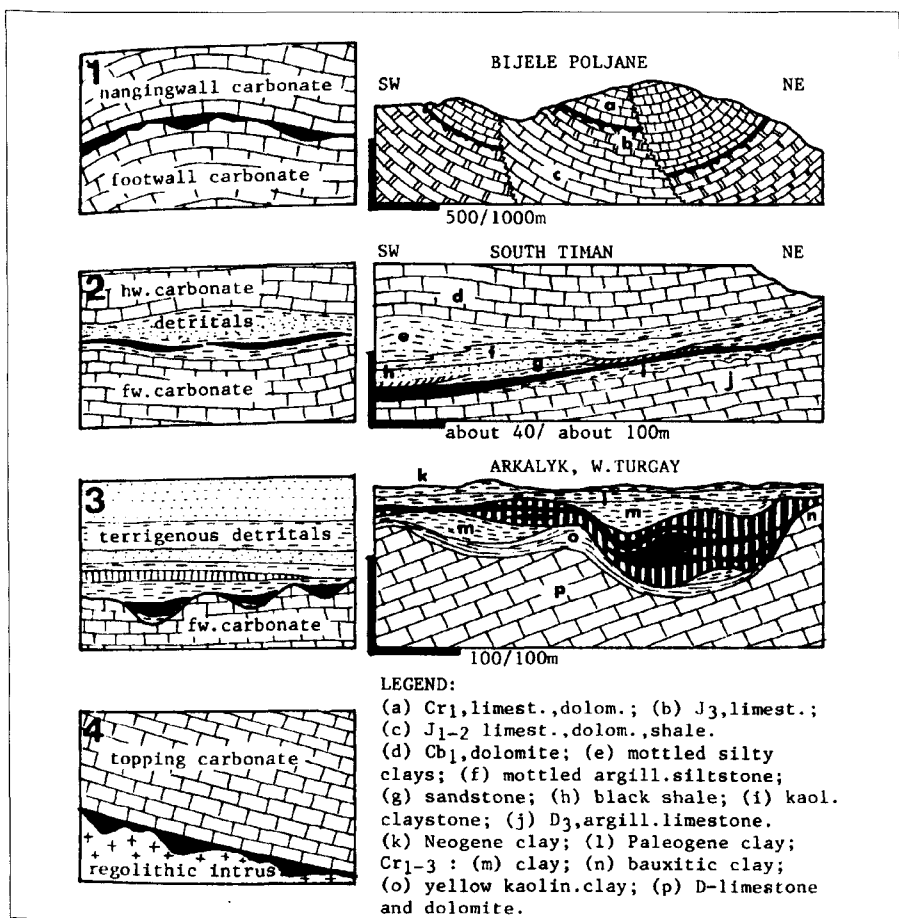


Fig. 1.B. 3.- Gràfics corresponents al tipus Mediterrani segons BARDOSSY (1982) in LAZNICKA (1985)

TIPUS 1

És el tipus més representatiu de les bauxites mediterrànies. El jaciment es troba entre dos nivells carbonatats químicament purs. Els cossos laterítics poden ser residuals (formats per meteorització laterítica "in situ") però en molts casos la bauxita ha estat duta allí dins, provinent d'un lloc proper. El rang de formes de jaciment és molt ampli i va des de làmines subconcordants de diversos Km², a dipòsits de reblliment de canons, colls, bosses, forats, etc...

Petrogràficament, la bauxita es pot presentar massiva, en agregacions pelítiques pisolítics, concrecions...

El color és blanc a roig intens, però el rosa clar és el color més freqüent.

Mineralògicament, les bauxites Mediterrànies del Mesozoic i Cenozoic tenen com a mineral predominant la bohemita.

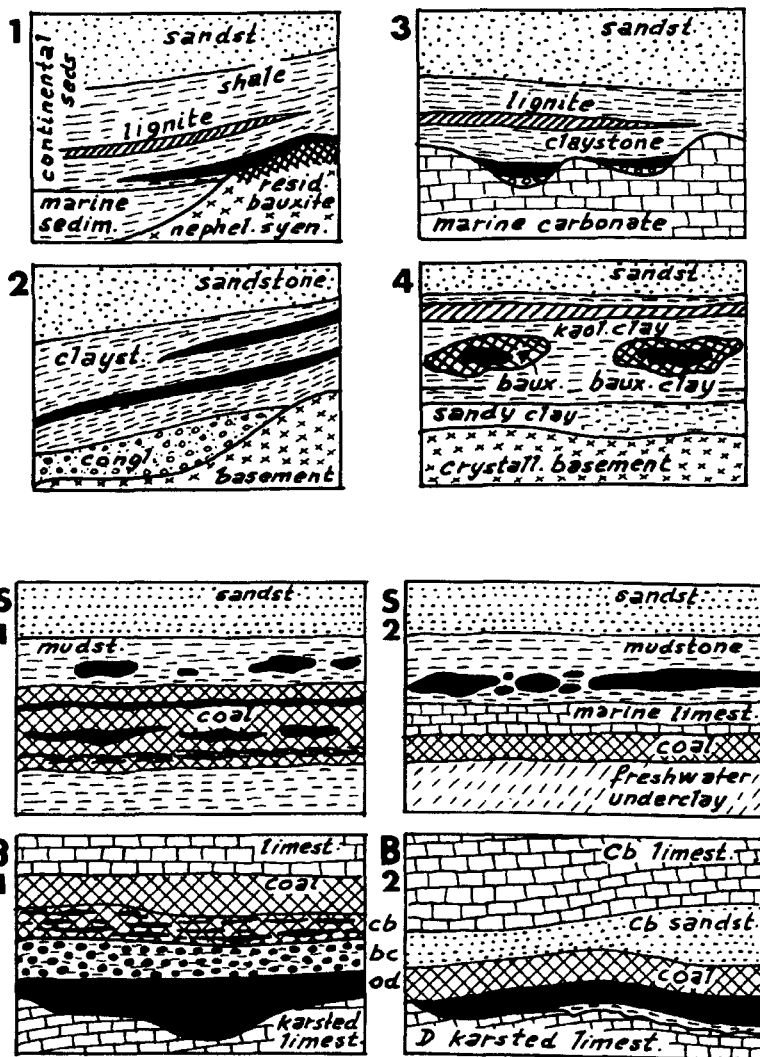


Fig. 1.B. 4 i 5.- Dibuixos esquemàtics de les associacions de bauxites redipositades in BARDOSSY & ALEVA (1990)

TIPUS II

En aquest cas, les bauxites són cobertes ràpidament per una associació de dipòsits continentals i marins de potència moderada. Tant per sobre com per sota aquest conjunt tenim carbonats.

La seqüència típica en carbonats karstificats és: argilita caolinítica, argila bauxítica, bauxita, carbó, arenisca o limolita, argiles versicolors i el carbonat del sostre.

TIPUS III

De fet, s'assembla molt al tipus II. Ara bé, falta la cobertura de carbonat. Es dona en zones poc profundes de plataformes estables i en el continent en multitud de seqüències terrígenes.

És molt poc comú i té poca importància comercial.

BAUXITES REDIPOSITADES

En general, el mateix terme és prou explícit. Les bauxites redipositades són aquelles en les quals, a partir d'una àrea font on els minerals bauxítics hi són presents, són remoguts pels agents erosius i dipositats molt més lluny formant part d'argiles riques en ells.

Algunes vegades però, aquestes argiles no provenen de bauxites S.S., sinó de roques riques amb Al-Hidròxid-Caolinita i argiles Caolíniques.

Val a dir, que les bauxites redipositades, solen anar associades amb complexos sedimentaris molt complicats, per això, adjuntem dos dibuixos esquemàtics de les associacions de bauxites redipositades amb sèries detrítiques i sèries detrítiques amb producció de carbó. (Fig. I.B. 4 i 5).

BAUXITES LATÉRITIQUES

Segons SCHELLMANN (1982, 83) in BARDOSSY & ALEVA (1990), "Les bauxites són producte d'una intensa meteorització subaèria de la roca. Consisteixen predominantment en una barreja mineral de goetita, hematites, hidròxids d'alumini, minerals caolínic i quars. La relació $\text{SiO}_2 : (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$ de la laterita pot ser inferior en aquella roca mare caolinitzada en la qual tota l'alúmina de la roca mare és present en forma de kadimita, tot el ferro en forma d'òxids de ferro i la qual conté no més sílice que el fixat per la kaolinita més el quars primari. Aquesta definició inclou

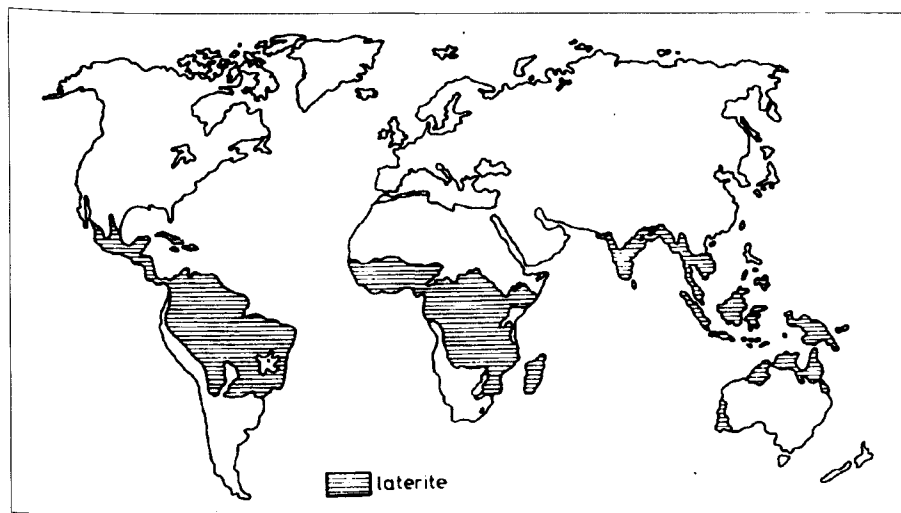


Fig. 1.B. 6.- Distribució de la laterita al llarg de la superfície terrestre in BARDOSSY & ALEVA (1990)

tots els materials altament meteoritzats, fortament minvats en sílice i enriquits amb ferro i alúmina, variant les seves propietats morfològiques i físiques (fàbrica, color, consistència, etc...).

Els citats autors, parlen de la bauxita com a roca, és a dir, com a terme geològic.

A la figura següent, hom pot observar la distribució de la laterita a la superfície de la Terra. (Fig. I.B. 6).

Pensem que endinsar-nos molt en el coneixement i descripció de les laterites no toca gaire de prop el tema d'aquest treball, per tant, únicament comentarem el perill laterític més típic.

-Perfil laterític típic.

Comentat a partir de la figura I.B. 7.

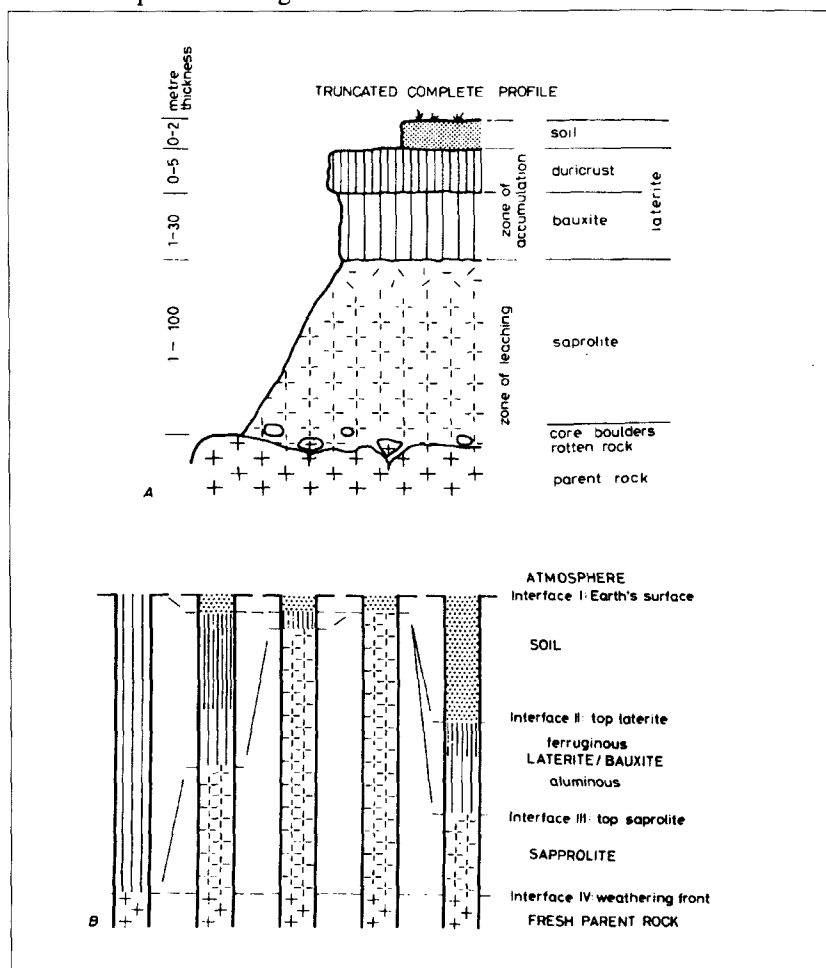


Fig. I.B. 7.- Perfil edàfic de les laterites in BARDOSSY & ALEVA (1990)

Un perfil complet és format per quatre horitzons.

1. Horitzó de sòl residual

Forma l'horitzó més superior. És compost pels productes de meteorització mecànica i química de l'horitzó infrajacent, barrejat amb matèria orgànica. El seu color depèn dels materials infrajaccents, però generalment és fosc si conté molta matèria orgànica i òxids de ferro i clar si està sotmès a lixiviacions per part d'H₂O superficial.

De vegades s'hi troba quars tot i que al nivell inferior aquest no hi és present. Aleshores, s'atribueix a agents de transport atmosfèrics.

2. Horitzó "Duricrust"

És la zona superior i la de més acumulació del perfil. Generalment és l'horitzó més dur del perfil a causa de la recristal·lització de minerals de ferro.

En molts casos, és l'horitzó amb color més fort, variant de roig intens a negre - blavós passant pel roig- marró.

3. Horitzó de la bauxita

Representa la part baixa del total d'acumulació de bauxita al perfil i es distingeix de l'horitzó anterior per tenir menys minerals de ferro i perquè la duresa és inferior. De vegades, aquest horitzó esdevé homogeni, altres estratificat en subhoritzons, i altres completament heterogeni. En alguns casos, s'observen nòduls o blocs de bauxita dins una matriu fina argilosa.

El color de l'horitzó bauxític varia molt: blanc, rosa, de groc a carbassa, de carbassa a vermell, de vermell a marró; també pot ser violeta, groc - verd, gris i negre.

4. Horitzó saprolític

És compost per una làmina de productes de meteorització silicatats de la roca mare, kaolinita (quan la roca mare no és ni ultrabàsica ni ultramàfica) i minerals com el quars, rutil, circó, etc... que són altament resistents a la meteorització d'aquest ambient. A la part inferior de l'horitzó poden trobar-s'hi minerals de meteorització com ara l'illita, montmorillonita, montmorillonita i estructures associades, que decreixen ràpidament cap a sostre.

Generalment, hom pot dividir aquest horitzó en dues parts: una inferior, amb estructures i textures relictos de la roca mare, i una superior, en la qual aquestes estructures han desaparegut.

Els colors de l'horitzó saprolític són més clars que els de les bauxites suprajacents, predominant blanc, rosat, taronja, rogenc, etc.

5. Roca mare

La composició de la roca mare condiciona la naturalesa del perfil de meteorització.

DESCRIPCIÓ DE L'ENCAIXANT

Descripció de la sèrie de la Llacuna

La base de la sèrie és constituïda per calcàries amb abundants nòduls silícis i matriu micrítica.

La potència vista d'aquesta unitat no arriba al metre i només apareix a la base de la primera escata (P.C.7-K).

En segon lloc i en contacte poc clar, s'observa una calcària color vinós, completament recristallitzada amb nombroses vetes de calcita. L'estratificació és planar amb capes d'aproximadament 20 cm.; aquestes fàcies, lateralment i cap a sostre es transformen en calcàries micrítiques (s/n) i cossos lenticulars formats per calcàries taulajades i llims. La potència del cos tampoc no la podem precisar amb exactitud ja que en la primera escata afloren 2.4 m.

Per contacte tectònic la sèrie continua amb uns set metres de calcària micrítica rosada, completament marmoritzada i en alguns llocs karstificada. És en els materials fortament karstificats on apareixen les bossades bauxítiques juntament amb argiles riques en òxids de ferro. A grans trets, les bosses representen morfologies irregulars subarrodonides, i els materials són rogencs a causa de la gran quantitat d'òxids de ferro presents, només al sostre d'alguna d'elles apareixen argiles de color més blavós. (Per a més detall, veure el mural que adjuntem i l'apartat destinat a la descripció i cubatge de les bauxites). (CARN. K. i mostra de bauxites).

El paquet marmori es troba dividit en sis o set capes separades per superfícies erosives molt clares, entre moltes de les quals es troben un o dos cm. d'argila oxidada i agregada en pseudonòduls.

Cada capa és dividida per superfícies d'estratificació més petites que es perden lateralment per diagènesi. Cal destacar la laminació aparentment de ripples que hem trobat en una de les capes.

El sostre d'aquesta unitat presenta grans oscil·lacions erosives marcant un important paleorrelleu que baixa en alguns punts fins a 2 m. en les capes infrajacentes. Damunt la citada superfície es troba un tram de bretxes amb matriu consolidada i clasts formats de les calcàries marmòries infrajacentes. Localment hi han masses argiloses que en cap cas no passen dels 30 o 40 cm. de potència, generalment associades a les zones tectonitzades. (P.C.4).

Les bretxes presenten un sostre irregular més o menys paral·lel a la superfície erosiva comentada amb anterioritat i tenen una potència estimada de 2m.

Suprajacentment, es troba un tram de bretxes amb matriu margosa i clasts molt més petits que els de les bretxes inferiors, margocalcàries i margues groguenques de 2.5 m. de potència. Hi són observables plans d'estratificació, entre els quals hi ha llims grocs, i en canvi, hi són absents les estructures sedimentàries. Lateralment les capes s'acunyen.

Damunt, a part de pocs cm. d'argila que afloren localment, hi ha un nivell de mig metre de margocalcària blanca més consolidada. (P.C.S.).

El següent metre és constituït per margues roses poc consolidades, amb alguna passada centimètrica d'argila i coronant-lo, mig metre de margocalcàries rosades consolidades i 60 m. d'argiles i llims grocs.

Amb un petit contacte discordant aparent no precisat amb exactitud a causa de les característiques de l'aflorament, s'observa el tram final de la sèrie, constituït per un paquet d'uns 9 metres de calcària amb alveolines - i altres fonaminífers -. (P.C.2. (i), P.C.10).

Descripció de les mostres i làmines de l'encaixant

1.- P.C.7.K. Calcària amb nòduls de sílex de la base del keuper.

Es tracta d'una breixa calcària amb matriu d'aparença fangosa.

Els clasts que s'hi observen són clarament heteromètrics oscil.lant entre una mida inferior al mm. i un diàmetre de 2 cm. o més pels més grans.

Aquests clasts són de naturalesa calcària i no presenten mostres d'un transport molt llarg. De tota manera, es poden dividir en dos grups: D'una banda, els que tenen color beige blanquinós de naturalesa margosa i que presenten cert rodament.

Per l'altre cantó s'observen uns clasts de calcària micrítica molt consolidada plena de fauna diversa, menys rodats que els anteriors. Segons la classificació de DUNHAN es tractaria de fragments d'un wakestone.

Per tot el que s'ha comentat fins ara pensem que aquesta mostra correspon a l'erosió i/o col.lapse d'una plataforma propera no terrígena en un medi amb aportos continentals de gra fi.

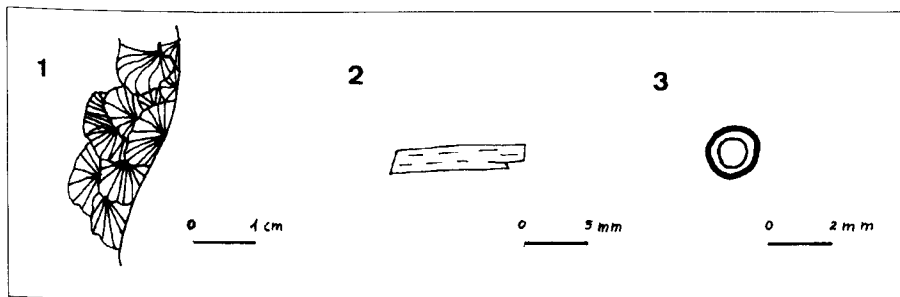
2.-P.C.9. Calcària recristalitzada del keuper.

Es tracta d'una mostra que destaca pel seu aspecte altament recristal.litzat.

Amb làmina prima cal destacar l'aspecte de les recristal.litzacions de calcita en disposició de ventall (possiblement un tipus de *Microcodium* (1). La diagènesi fa impossible la diferenció de les formes fantasmes que s'hi observen.

De tota manera destaquem:

- Una forma tabular de 2 mm. inidentificable (2).
- Formes circulars, molts cops amb envoltos d'oxidació (3).



NOTA : La descripció de les mostres ha estat efectuada de base a sotre de la columna estratigràfica aixecada sobre el terreny, presentada tant al treball com al planell. Els dibuixos han estat realitzats per en Josep Romero.

3.- S/N, Calcària margosa del keuper.

La mostra en qüestió és una marga consolidada, amb un petit tant per cent de graus de quars de diàmetre inferior a 1 mm., tots ells molt arrodonits.

També s'hi poden observar una gran quantitat de fractures reomplertes per pàtines d'oxidació.

Amb làmina prima, es veu un mudstone amb nombrosos esferulits, un foraminífer biseriat (1) i altres que no hem pogut identificar.

Fins al moment, encara no hem pogut determinar les fàcies a les quals pertany aquesta mostra.

1



0 5 mm

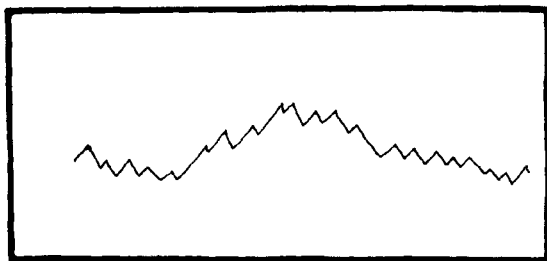
4.- Carnioles K.P.C.B.

Al camp representa un aspecte de calcària micrítica massiva marmoritzada, exceptuant aquells punts en els quals es troba completament karstificada (carniola).

Amb làmina prima, aspecte micrític recristallitzat.

Es destaca una superfície molt irregular segurament originada per dissolució pressió dels carbonats (1).

1



0 1 cm

5.- S.P.4. K.

Exemple de les bretxes de col.lapse atribuïdes al keuper superior.

El ciment i la matriu són carbonats, i els clasts, heteromètrics, són formats majoritàriament per fragments de les carniolses infrajacentes.

6.- P.C.5.

Aquesta és una mostra de les margues del Paleògen, considerades contemporànies a la 1a Fm. Mediona descrita per ANADON (1979).

No hem pogut trobar fauna o flora que ens donin l'edat, però pensem que un estudi més detallat del tram de margues ens evidenciaria la presència de caròfites, útils tant per descriure el paleoambient com per datar.

7.- P.C.10.

S'estudia una mostra de les calcàries amb alveolines de l'Ilerdià (Fm. Orpí).

Segons la classificació de Dunham es tracta d'un wakestone.

Entre la fauna que s'hi troba destaquen els foraminífers aporcellanats con són les alveolines (1), miliòlits simples (biloculines (2), triloculines (3), quinqueloculines (4)...). També constitueixen part de la làmina petits foraminífers textularins com poden ser les valvulines (5).

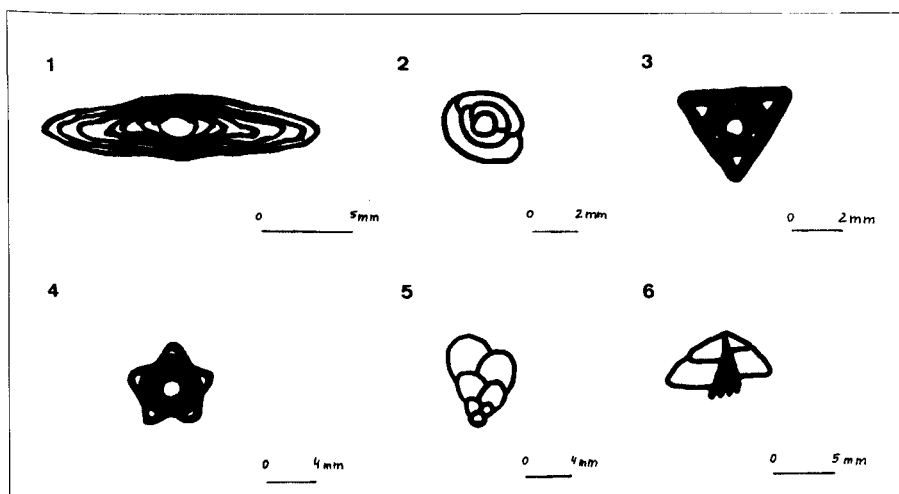
Entre els hialins cal remarcar la presència d'algun rotàlid (6).

Per la fauna descrita i la seva abundància relativa creiem que es tracta d'una mostra que pertany a un ambient protegit com pot ésser un lagoon o les parts proximals d'una rampa.

8.- P.C. 10 (i).

Aquesta mostra també pertany a les calcàries amb alveolines eocenes. L'adjuntem perquè es va extreure d'una de les parts de la nostra zona més afectada per tectònica. Amb làmina prima d'observen alveolines i altres foraminífers comuns amb l'altra mostra P.C.10).

També observem abundants esquerdes produïdes pel comportament fràgil de la roca envers l'esforç, aquestes esquerdes són reomplertes amb posterioritat per calcita.



Si hom dóna una ullada als diversos mapes geològics que s'han publicat al llarg de la història de la zona objecte d'estudi s'observen certes diferències -de vegades considerables- entre ells, però a grans trets podem diferenciar un conjunt de sediments triàsics i un altre de sediments cenozoics. (Per més informació, veure annex 1. mapes).

Quant als materials del Triàsic, sabem que els més antics afloraments a la zona estudiada pertanyen a la Fm. Argiles i guixos de Gallicant, un tram que constitueix el darrer nivell del keuper inferior.

CALVET, in SANTANACH et al. (1986), els atribueix a dipòsits de salines ("sabkhas") costaneres i planes lutítiques ("mud flats") i queden emmarcats en un context expansiu a tota l'Europa occidental.

Nosaltres pensem que les calcàries micrítiques amb nòduls silícis, els "grainstone" recristallitzats i les calcàries taulajades de la columna realitzada, pertanyen a la citada formació, tal i com queda representat a la figura I.P. 1.

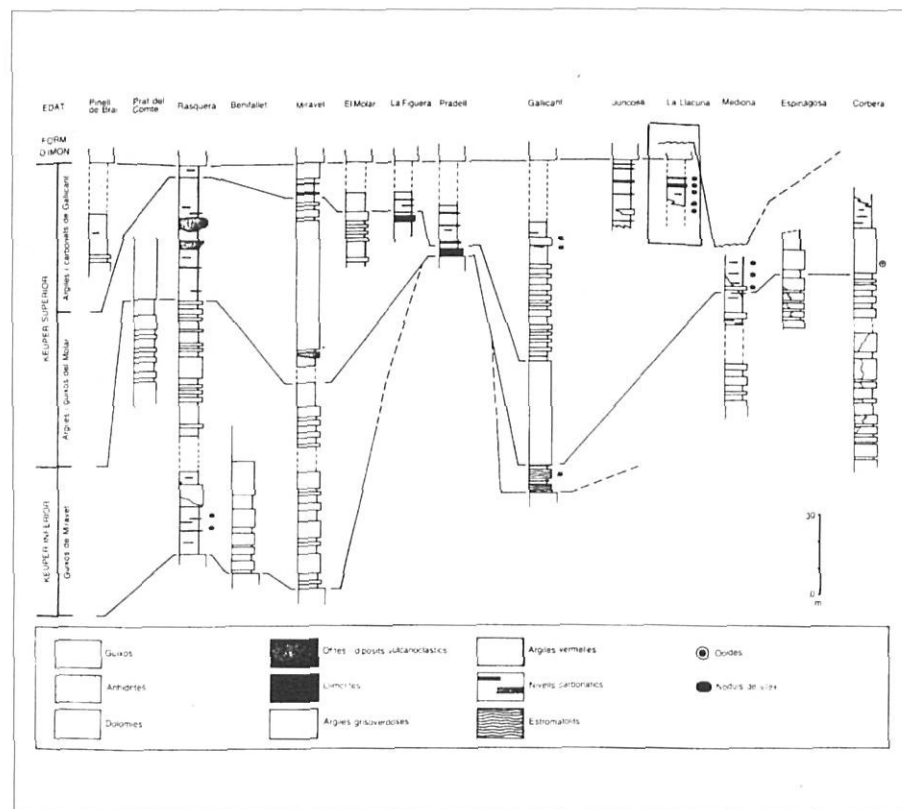


Figura I.P. 1.- Correlació estratigràfica del keuper dels catalànids in SANTANACH et al. (1986)

Segons SALVANY (1986) i CALVET in SANTANACH et al. (1986), el paquet calcari que destaca per la seva potència dins la columna estratigràfica de la Llacuna, s'atribuiria a la Fm. d'Imón.

A partir dels nostres criteris bàsics, un gra tan fi com el d'aquestes calcàries em feia pensar en un medi profund o un medi restringit. Ara bé, la presència de plans d'estratificació molt marcats, alguna estratificació encreuada a gran escala observada malauradament només en blocs caiguts i els ripples s'onada vistos en afloraments puntuals ens fan estar d'acord amb les interpretacions paleoambientals que atribueixen els citats materials a ambients de plana de marea i plataforma carbonàtica (Veure fotografia I.P. 1).



Foto I.P. 1.-Aspecte dels ripples d'onada de les carmioles de keuper (fotografia J. Romero).

Un fenòmen a destacar en aquest punt és el procés de karstificació. "Possiblement, comencés a donar-se contemporània o poc temps després de la deposició i consolidació del sediment. L'explicació que donem rau en el fet que, sinó, tindríem clasts de les mateixes calcàries o materials de la part posterior de la sèrie dins les bosses kàrstiques reomplertes de bauxites. El citat procés, com que va lligat amb els dipòsits, serà comentat en l'apartat dedicat a la gènesi de les bauxites.

El problema que hom es planteja arribat aquest punt de la sèrie és el d'atribució d'edat a les bretxes inferiors (veure foto I.P. 2).

Tots els autors consultats en parlen però la controvèrsia és palpable. En principi, és evident que després de la formació de les calcàries més superiors del keuper, hi hagué una forta ruptura sedimentària que afectà -dins un àmbit regional- molt distintament, les diverses fàcies triàsiques, fins al punt que al Baix Aragó les bretxes basals dels Lias discorden sobre el Buntsandstein.



Foto I.P. 2.-Aspecte de camp de les bretxes inferiors (fotografia J. Romero).

El mecanisme pel qual es donà això és un retirament considerable del mar, afavorit per la creació de l'accident de Sant Quintí, que separà el que més tard esdevindrà la conca nummulítica de l'Ebre al nord, i la conca miocènica al sud. A causa de l'accident de Sant Quintí doncs, els materials del Juràssic i Cretaci no els trobarem al seu cantó nord i sí que afloren en canvi al sud.

Si hem de fer cas als autors més antics, com ara COMBES (1969) les bretxes s'atribuiran al recobriment expansiu infraliàsic, tant a la Llacuna com al seu jaciment proper d'Aiguamúrcia. ANADON (1978), en el seu mapa geològic de la pàg. 019 (no l'adjuntem perquè en tractar-se d'una tesi doctoral no publicada no és permès de reproduir-ne les figures), ens mostra com per ell, les bauxites de La Llacuna es troben al keuper i les d'Aiguamúrcia continuen ubicades en el Lias basal. SALVANY (1986), al mapa de la Fig. 13. pàg. 37 (no reproduït per raons idèntiques a l'anterior cas), no considera les bretxes en cap punt del mapa ni tampoc en la correlació que efectua del keuper dels Catalànids (Veure Fig. I.P. 1).

Atesa tota la informació referida en el paràgraf anterior, creiem doncs que si bé en una part del SE d'aquesta zona aflora el Juràssic com a tal, les bretxes són posteriors al keuper i anteriors al Neogen sense que per ara hi hagi proves concloents d'atribució d'edat. Ara bé, nosaltres en l'apartat de gènesi de les bauxites, proposem una nova visió del problema, sempre fent cas de dades paleontològiques aportades per diversos autors.

Deixant de banda aquesta qüestió, entrem en el segon bloc sedimentari quant a edat. Les bretxes abans comentades -fossin de l'edat que fossin- van tenir molts milions d'anys per tal de consolidar el seu sostre i van fer-ho conservant la forma del paleorrelleu del sostre del keuper (Veure la columna que adjuntem).

No serà fins al Terciari, quan tornarem a tenir sedimentació en aquesta zona. El Paleogen dels Catalànids fou descrit per primer cop en els treballs de FERRER et al. (1968) i ROSELL et al. (1966), però un estudi exhaustiu dels citats terrenys, fou el de ANADON (1978). Aquest autor, descriu la Fm. Mediona com una formació continental del Paleocè que té com a sostre les calcàries amb alveolines de la Fm. Orpí. Aquesta formació, just en el tall de la Llacuna no aflora pas tal i com es descriu a la sèrie tipus, però pensem que les bretxes amb molta matriu margosa que es troben per sobre les bretxes abans discutides, i la resta de materials margosos i margocalcaris amb capetes d'argila que s'observen en els afloraments estudiats, es podrien interpretar com a nivells lacustres de poca fondària i molt restringits -atesa la desaparició lateral de les capes, de la mateixa edat que la Fm. Mediona.

Dins un àmbit molt més general, la nostra sèrie finalitza amb les calcàries amb alveolines de l'Ilerdià, altrament anomenades Grup Ager i en aquesta zona Fm. Orpí (ANADON & MARZO, 1986).

Les calcàries amb alveolines són producte d'una transgressió que va tenir lloc sobre una plataforma carbonàtica molt extensa i uniforme que restava oberta cap a l'Atlàntic actual. El seu límit suboriental es troba al SE d'Igualada on passen ràpidament a sediments continentals. (ROSELL & ROBLES, 1975).

TECTÒNICA

Tectònica regional

Per explicar la tectònica que afecta la zona on hem realitzat l'estudi cal fer referència a unitats estructurals de caràcter regional les quals escapen de l'abast del full 1:50.000. Per tant farem servir dos esquemes; el primer d'escala 1:100.000 (Figura T.1) i el segon d'escala 1:500.000 (Figura T.2), en els dos hi podem veure gran part de les serralades litorals catalanes i les conques annexes i interiors.

En aquests esquemes podem veure les directrius estructurals dominants que marquen una direcció NE-SO, la qual es reflecteix en el litoral català. Seguint aquesta direcció podem veure l'horst de Gayà, zona on es situa l'àrea estudiada.

L'horst de Gayà consisteix en un bloc elevat limitat per dues falles esgraonades. Per explicar la formació d'aquestes falles que el limiten tenim dos possibles mecanismes:

PRIMER MECANISME

Aquest primer mecanisme atribueix les falles a un moviment giratori dels blocs rígids del sòcol, que en enfonsar-se fa que localment falles fonamentalment normals es tornin inverses en superfície.

Aquest mecanisme considera l'horst de Gayà com un element residual, seria un element passiu que no es va enfonsar respecte a les fases tectòniques adjacents, que són la fossa tectònica de l'Ebre i la del Penedès.

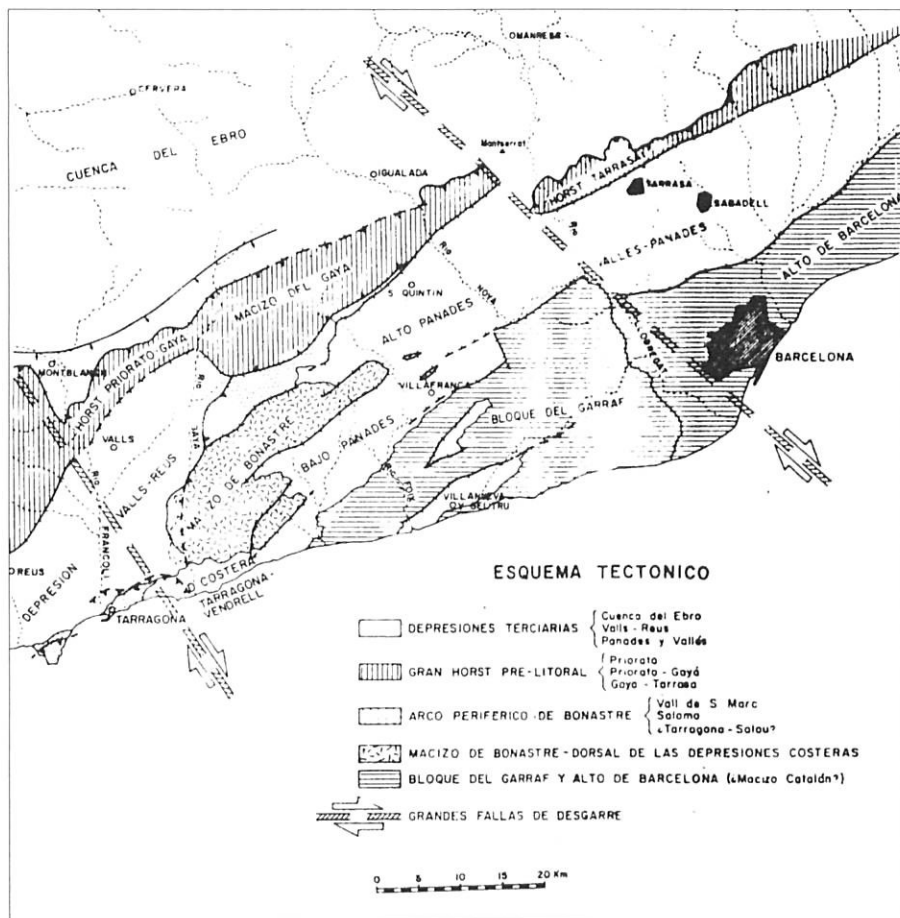


Figura T.1.-Esquema tectònic de la regió a escala 1:100.000

SEGON MECANISME

Aquest segon mecanisme a diferència del primer, diu que les falles que limiten l'horst són fonamentalment inverses i localment pròximes a la vertical cosa que produeix que es confonguin amb falles normals. Aquestes falles inverses es troben en profunditat a causa de compressions laterals.

En aquest cas l'horst apareix com una estructura activa, és com una cunya impulsada cap a dalt i que té, a banda i banda, les dues fosses tectòniques, tot produït per unes compressions exercides en el sòcol hercinià.

Una estructura que també podria explicar la formació de l'horst de Gayà, és l'estructura anomenada de "cuña compuesta" (BENEO I MIGLIORNI).

Aquesta estructura es caracteritza per un cabussament creixent de les falles en forma de banús, fent que d'inverses al començament del procés de compressió arribin a ser normals.

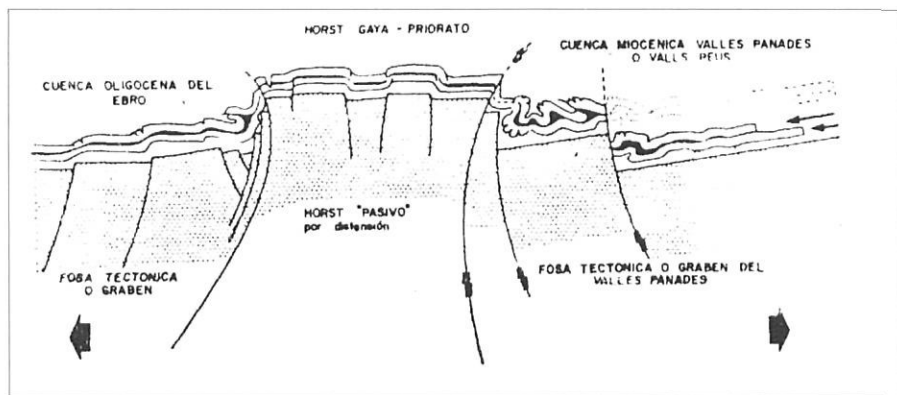


Figura T.3.- Il·lustració del primer mecanisme

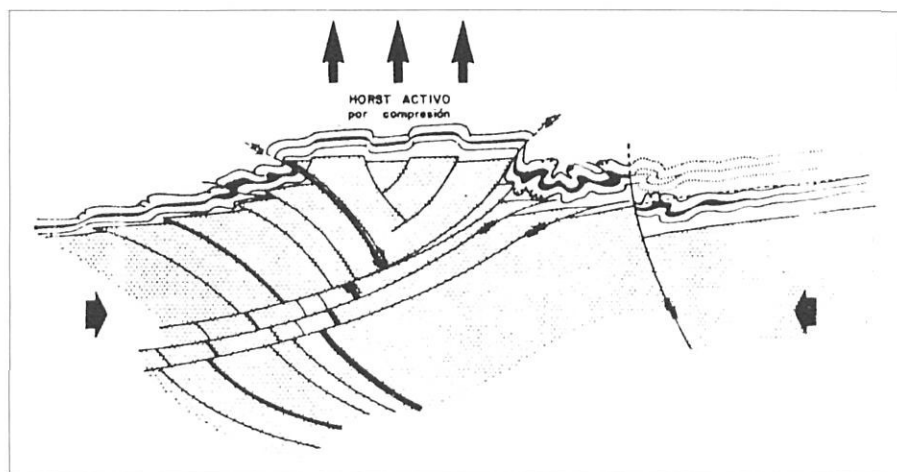


Figura T.4.- Il·lustració del segon mecanisme

La part central de l'horst presenta dos anticlinals dissimètrics de gran continuïtat lateral amb vergència SE, i fins i tot volcats en aquesta direcció, separats per un sinclinal. Segurament aquestes estructures són degudes a l'amotllament de la cobertura sedimentària plàstica als escarpes de les falles inverses i normals que afecten el sòcol.

Aquesta fase orogènica es situa en l'Oligocè, la qual està associada amb els plegaments del Pirineu.

Per últim cal esmentar que en els afloraments del Paleozoic de les fulles veïnes han definit zones de debilitat en direcció NW-SE, per tant ortogonalment respecte a l'anterior.

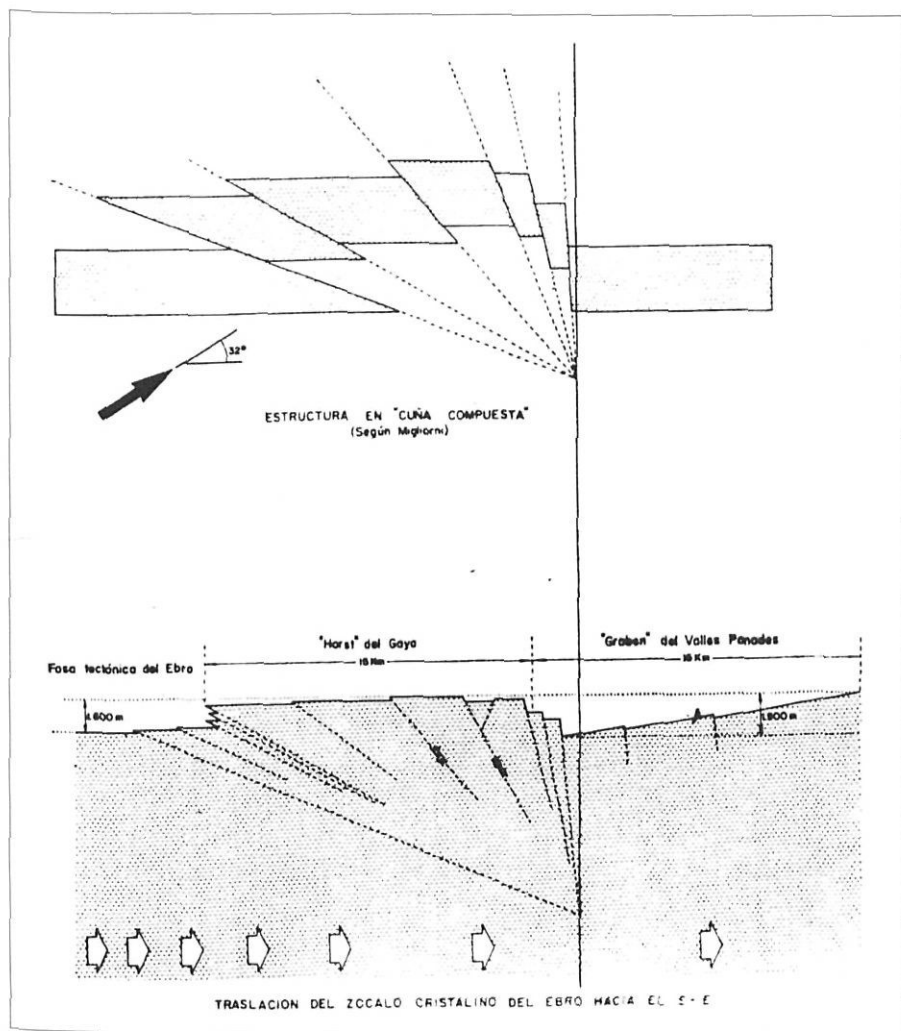


Figura T.5.- Esquema de l'estructura de "cuña compuesta" (BENEO I MIGLIOLI)

Aquest sistema antic va ser reactivat en una època recent postmiocènica, i es va manifestar amb falles de "desgarre" amb translacions horitzontals importants. La falla de Vilafranca ens situa entre dues falles d'aquest tipus; una més al NE que cisalla la conca miocènica, a l'altura d'Esparraguera; aquesta falla està aprofitada pel curs del riu Llobregat, i des del Bruc arriba a Cornellà amb un salt horitzontal de 6 Km. L'altra està situada més al SO, i passa a prop de l'Espluga de Francolí i Picamoixons, i té un salt horitzontal superior a 8 Km. Les dues falles són dextrògires (Figura T.1).

En la pedrera estudiada, situada a la Plana de Casals en el terme municipal de la Llacuna, hem pogut reconèixer una estructura principal i diverses estructures menors.

L'estructura principal és un plec tombat que té vergència cap al NW i la xarnera en direcció SW-NE. Aquest plec està afectat per dues falles inverses que cabussen cap el SE amb un angle no molt elevat d'uns 30 o 40 graus, depenent de l'alçada on sigui mesurat el pla de falla.

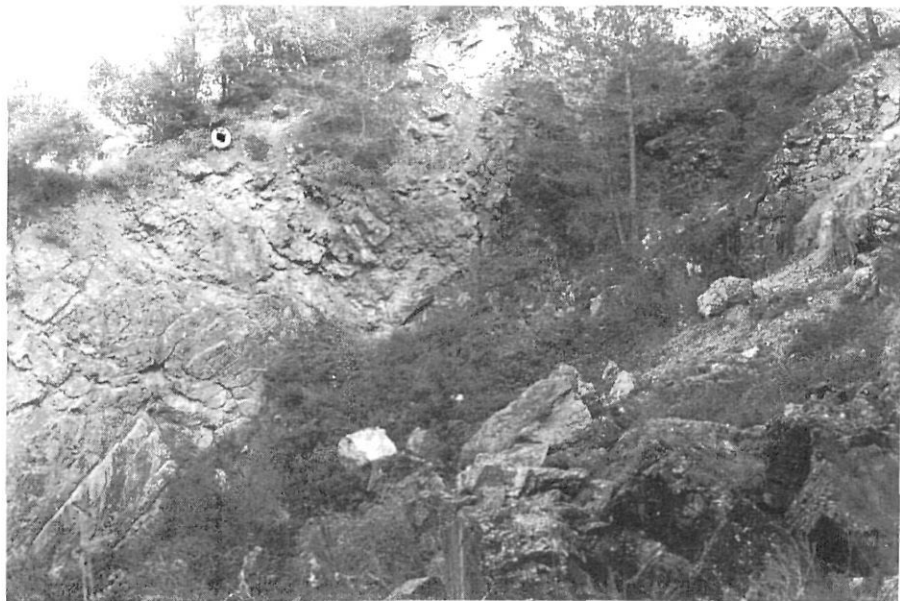


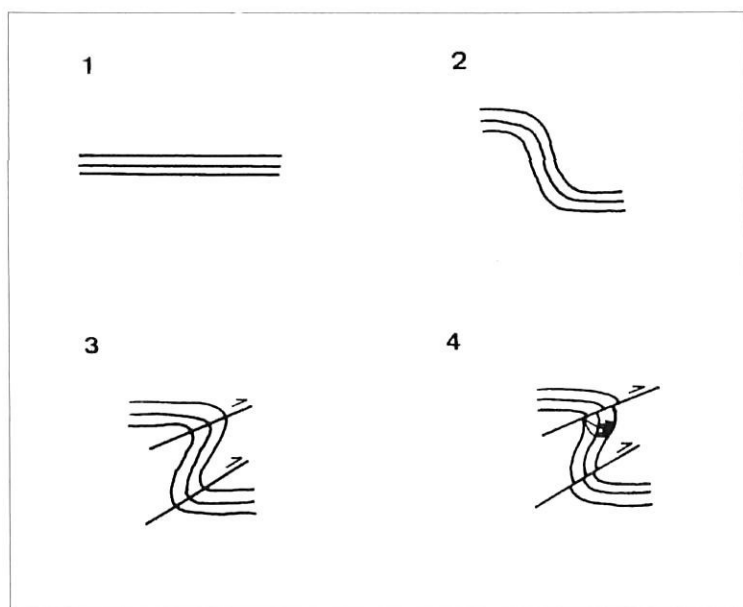
Figura T.6.- Part superior del plec fallat (fotografia J. Romero)

Dintre les estructures menors tenim les dues falles anteriorment esmentades, i a més, trobem dues escates; una escata inferior la qual hem anomenat escata 1, i una escata superior la qual hem anomenat escata 2. L'escata 1 afecta la base de la nostra sèrie; calcària amb còdols de silici i el "grainstone" vermellós. L'escata 2 afecta el grainstone vermellós; és per això que el trobem repetit dintre de la nostra sèrie (veure columna de detall, apartat d'estratigrafia).

Les estructures descrites són produïdes per la compressió NW-SE del sòcol hercínic, que va produir grans salts de falla, als quals posteriorment s'ha adaptat la cobertura sedimentària actuant dúbtilment i segurament lliscant sobre els materials de Keuper. En el nostre cas en concret la cobertura sedimentària es va adaptar al salt d'una falla inversa, que tenia el pla de falla cabussant cap al SE, i un cop adaptada la cobertura la falla va seguir actuant i va formar el plec tombat que observem actualment, el qual lateralment es converteix en un encavalcament.



Figura T.7.- El plec fallat que trobem en el jaciment, passa lateralment a aquest encavalcament (fotografia J. Romero)



Fases de formació de l'estructura tectònica del jaciment (dibuix J. Romero).

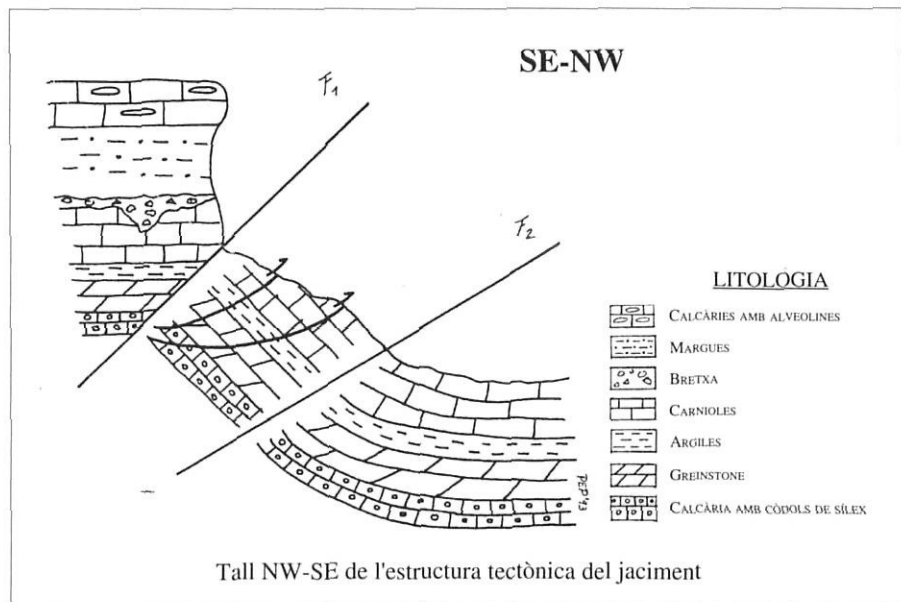


Figura T.6.- Part superior del plec fallat (dibuix J. Romero).

Les escates 1 i 2 creiem que es van formar a favor de fractures situades a la xarnera del plec, aquestes fractures es van produir quan el plec va sobrepassar el límit d'elasticitat, i aleshores passa d'un comportament dúctil a un comportament fràgil.

A continuació podem veure un tall NW-SE de la zona de les bauxites que va des del Pla d'Atalaya fins a la Serra de Rubió, està realitzat per HERNANDEZ I SAMPELAYO (1920).

I per acabar hem realitzat una projecció per determinar l'eix del plec, el pla axial del plec i l'angle entre flancs. Tot això ho hem fet per determinar les característiques i així poder identificar el plec.

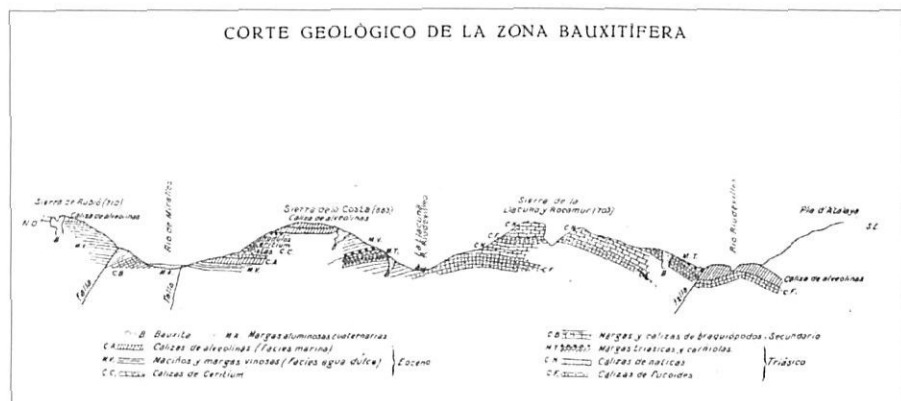
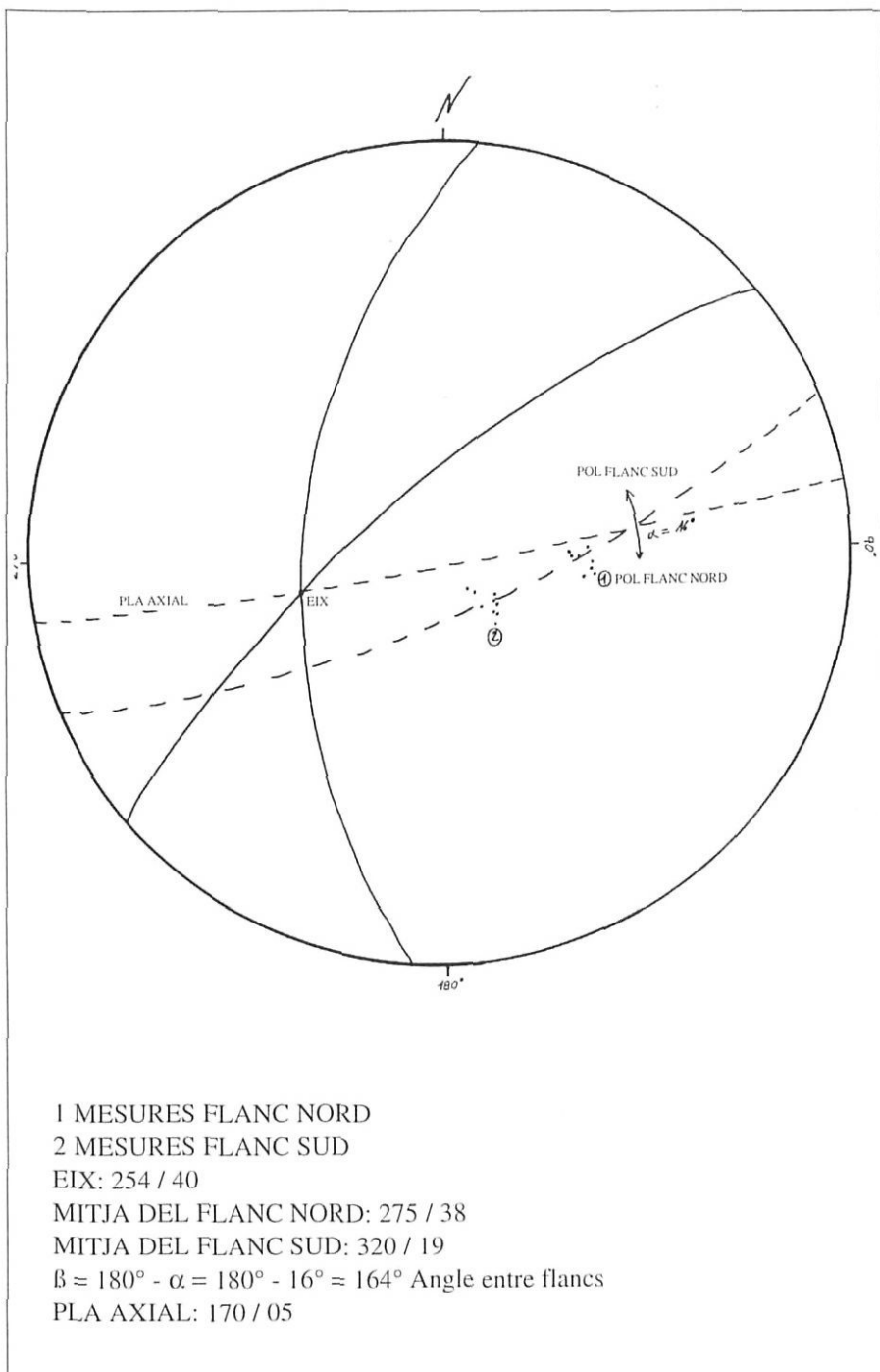


Figura T.8.- Tall geològic de la zona de les bauxites HERNÁNDEZ I SAMPELAYO (1920).



HIPÒTESI SOBRE LA GÈNESI DE LES BAUXITES DE LA LLACUNA

Malgrat que la classificació d'HUTCHINSON (1983) sigui ben concreta, en realitat, podem tenir un ampli ventall de processos com poden ser tectònica, karstificacions, erosió, resedimentació... que emmascaren les característiques primigènies del jaciment, fent difícil l'esbrinament de llur gènesi.

Un dels estudis més amplis sobre les bauxites de les nostres contrades fou el de COMBES, 1969. Des d'un punt de vista genètic, per les bauxites del Sud de França i nord-est d'Espanya cal donar una ullada als dos corrents imperants fins al moment d'efectuar-se la citada tesi:

D'una banda, un seguit d'autors eren partidaris de les tesis estudiades per LAPPARENT (1924) en les quals es remarcava un autoctonisme en la formació dels minerals. Oposats a Lapparent, un grup d'autors francesos i espanyols entre ells M. SAN MIGUEL DE LA CAMARA (1954), i J. CLOSAS MIRALLES (1954) les bauxites provenien de la descalcificació d'argiles i el Karst només feia de trampa. (Aquest és el cas de les bauxites del Languedoc i l'Arriège).

Per COMBES (1969), les bauxites de la Llacuna i les del jaciment proper d'Aiguamúrcia, estarien formades a la vora d'un mar epicontinental, gràcies als aports argilosos evidenciats per la sèrie que hom efectuà més cap al Sud, on entre els carbonats orenògens de les fàcies urgonianes apareixen intercalacions margoses.

Quant a l'època de lateralització, COMBES aprofita les dades paleontològiques de BATALLER (1958) obtingudes al massís de Montmell, concretament a Roca Vidal. Per ell, en aquest punt, afloren unes argilites ferruginoses, pisolítiques que descansen sobre uns carbonatats amb caròfites i lamel·libranquis atribuïts al Barremià. COMBES, extrapola aquestes dades del jaciments de la Llacuna -Aiguamúrcia, considerant així una llacuna estratigràfica força important en aquests segons jaciments.

Així doncs, sempre que fos correcte, no entenem el per què de l'atribució de les bretxes al Lias, ja que si les bauxites foren dipositades en el Cretaci inferior, només donant un cop d'ull a la columna estratigràfica del jaciment, per adonar-nos aplicant matemàticament el principi de superposició d'estrats que les bretxes dipositades suprajacentment a les bauxites no poden ser més joves que aquelles.

ESTEBAN (1973) està d'acord amb el que s'ha anat comentant fins ara, ja que per ell, les èpoques de laterització es situen al llarg del Cretaci inferior, assenyalant que les emersions serien molt més prolongades al nord de la línia Juncosa -Sant Quintí (accident de Mediona).

Amb qui no podem estar d'acord de cap manera és amb BENZAQUEN, et al. (1973), autor que atribueix les bauxites al Terciari.

De tota manera, un cop formades, les bauxites van quedar exposades a l'erosió durant molt temps, varen ésser remogudes i redipositades en bona part tal com digué CLOSAS MIRALLES (1954) "no gaire lluny de la seva formació primària". Les remocions podrien prendre forma de cons de dejecció, colades fangoses ... transportant grans blocs de bauxites, dolomies i incorporant argilites de keuper al seu pas. És molt probable que la paleografia de l'època jugués un paper molt important en aquests processos.

Pel citat autor, els productes remoguts podrien haver estat dipositats en zones primàriament karstificades però un xic actives. A més, les karstificacions afectarien residus de bauxites primitives, i donarien lloc a jaciments molt complexos on es trobarien a la vegada les fàcies primitives sense traces de remoció amb les fàcies remogudes, tot més o menys karstificat. Això acabà al Paleocè i la dissolució prosseguí cap a sostre amb les calcàries d'alveolines (COMBES, 1969).

Classificació de les bauxites de la Llacuna

En base a la classificació més moderna utilitzada, la de BARDOSSY (1982) hem d'atribuir sens dubte el nostre jaciment a les bauxites de tipus kàrstic. Ara bé, dins d'aquestes ens trobem amb un problema evident, el de la seva pertinença al Tipus Mediterrani o al Tipus Ariège.

Nosaltres creiem que el Tipus Mediterrani respon a un tipus molt ampli, en el qual s'han reconegut jaciments de morfologia i dimensions molt diverses. Malgrat doncs que els afloraments estudiats es corresponen a les característiques bàsiques d'aquest tipus, creiem que potser el Tipus Ariège seria el tipus concret al qual hem de remetre. Pensem que Bardossy va crear el Tipus Ariège ateses les característiques descrites per COMBES (1969), però que en realitat, comparant els criteris que usa per descriure el segon tipus hom es pregunta si ara s'hauria de considerar el Tipus Ariège com un subtipus dins del Tipus Mediterrani.

Hem pogut comprovar en l'aflorament detalls com l'aparició dels mateixos nivells argilosos al sostre -on la tectònica no ha afectat gaire la bossada -que COMBES descriu a l'Ariège, fet que avala encara més l'atribució citada.

Per finalitzar, al camp no trobem evidències clares que el mineral hagués sofert transport tractiu, i en canvi, si que salta a la vista l'efecte de la tectònica en molts punts. Així doncs, la mescla entre argiles bauxítiques, bauxites, argiles... creiem que podria ésser deguda a esllavissaments gravitacionals produïts per aixecaments tectònics, característica acceptada també per les classificacions esmentades.

COMENTARI SOBRE L'EDAT DE LES BAUXITES

Les bauxites constitueixen la mena d'alumini més important de l'escorça. Hi ha tres tipus de jaciments bauxítics: bauxites kàrstiques, crostes laterítiques i bauxites resedimentades.

El jaciment de la Llacuna, pertany al grup de les bauxites kàrstiques, més concretament al Tipus Mediterrani o bé al Tipus Ariège (que nosaltres proposem com a subtipus del Tipus Mediterrani).

El problema més important del jaciment ha estat des de sempre el d'atribuir-ne una edat.

Segons SERRA *com. pers.* 1992, en general, les bauxites catalanes corresponrien a grans superfícies de lateralització que es donaren abans del Terciari.

Això explicaria el jaciment de la Llacuna però a l'hora d'aplicar-ho en general, ens trobem amb problemes paleogeogràfics evidents.

Com es comenta en el treball, les bauxites estudiades s'han correlacionat amb les d'Aiguamúrcia, i se'ls dóna una edat de laterització de Cretaci inferior.

En altres punts dels Països Catalans, com per exemple a Camarasa, les bauxites descansen sobre les dolomies del Dogger, i hi ha al damunt una llacuna estratigràfica que comprèn el Cretaci inferior i part del Cretaci superior.

(De fet, a les serres marginals falta sempre aquesta sèrie a causa de la paleografia del solc pirinenc al Mesozoic).

Així doncs, estem d'acord en estimar una època de laterització en algun moment del Cretaci inferior i abans del Cretaci superior.

Evidentment, aquesta hipòtesi és general i no té perquè explicar tots els jaciments bauxítics catalans. Faltaria una comprovació paleontològica de totes les bauxites. Òbviament, aquest objectiu escapa del treball presentat.

Un altre problema afegit a l'hora d'esbrinar l'edat del jaciment és el del *Microcodium*.

ANADON (1979) parla de microcodium en contacte amb les bossades kàrstiques quan descriu la Fm. Mediona (Paleocè). Si tenim en compte que el microcodium més conegut és del Terciari en un moment donat, hom podria creure que tot el que hem dit anteriorment era erroni i la hipòtesi de SERRA (1992) agafaria el seu sentit més estricte. Ara bé, estudiant les làmines, hem pogut veure en una làmina del keuper (P.C.9) quelcom semblant a microcodium, però segons CAUS *com. pers.* (1992) diferent del clàssic microcodium Terciari.

En resum, no sabem amb què es va trobar ANADON a la Llacuna i faltaria demostrar una edat triàsica a l'estructura de la mostra P.C.9, per recolzar la hipòtesi esmentada.

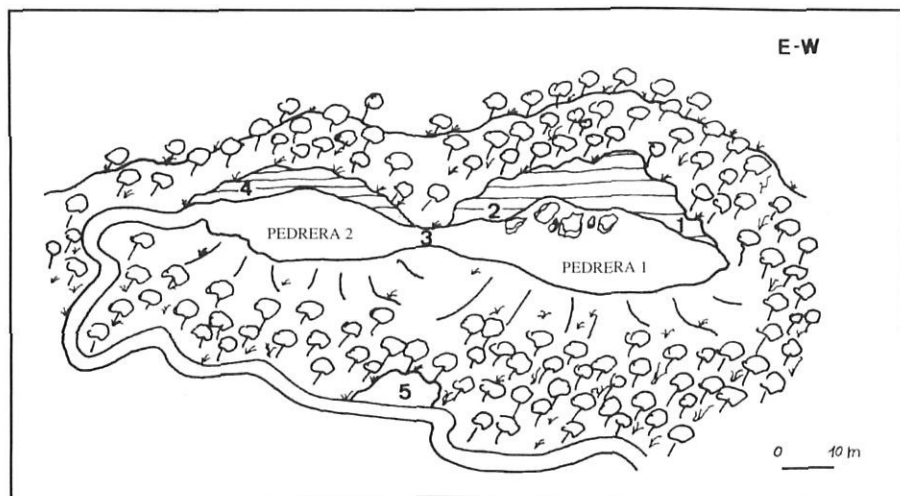


Figura D.B. 1.- Esquema de situació de les bosses bauxítics a la zona estudiada (dibuix J. Romero).

CUBICACIÓ I DESCRIPCIÓ DE LES BOSSES DE BAUXITA

En aquest apartat descriurem les bosses de bauxita que afloren en el jaciment; dibuixarem els límits de les bosses i interpretarem els límits coberts, intentarem deduir la seva composició, deduirem si han patit o no deformació, aproximarem les bosses a cossos regulars per tal de fer un cubicació aproximada de la quantitat de bauxita que ja s'ha extret junt amb la que encara es podria extreure.

Aquesta cubicació és només per donar-nos una idea aproximada del volum de bauxites explotades, ja que en tractar-se de bosses kàrstiques, la seva morfologia és molt irregular i per tant fer una cubicació amb tan poques dades és poc fiable.

Totes les bosses estan ubicades dintre del nivell de carniols del keuper (últim nivell o sostre del keuper en la zona estudiada), per damunt de les bosses generalment se'ns ha desenvolupat un sòl, la potència del qual és molt variable i està compost d'argila marró i "cantos" calcaris irregulars. Tot això cobert per una espessa flora.

BOSSA N°. 1 (b.1):

La bossa núm. 1 està situada a la pedrera 1, la pedrera 1 és la que està més cap a l'Oest (veure figura D.B. 1).

Aquesta és la bossa més gran de totes. Si mitjançant una quadrícula calculem la seva superfície a escala (1:100 en aquest cas) donarà que té uns 31.4 m².



Bloc caigut

—— Límit visible

----- Límit interpretat

Foto D.B. 1.- Límits de la bossa n° 1 (fotografia J. Romero).

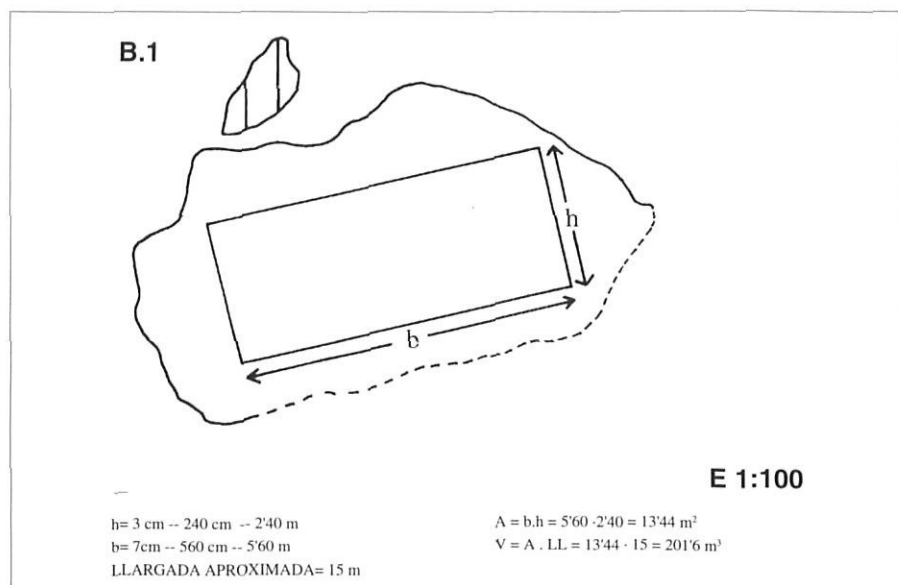
Podríem fer una cubicació per fer-nos una idea del seu antic volum, aproximant la bossa a un rectangle d'amplada 5.60 m. i d'alçada 2.40 m.

El problema que ens trobem a l'hora de cubicar les bosses, és donar un valor a la llargada o continuïtat de la bossa, o sigui la tercera dimensió de la qual no veiem o tenim pocs indicis. Davant d'aquesta situació el que hem fet es mirar la continuïtat per davant de la bossa, mitjançant les restes de bauxita encaixades en el sòl i suposar la possible continuïtat cap a l'interior de la bossa a partir de la morfologia i dels petits afloraments visibles a la part posterior.

En aquesta primera bossa obtenim una llargada o continuïtat d'uns 15 m.

Per tant la cubicació aproximada és d'uns 201.6 m³.

Cubicació B.1 :



Aquesta bossa ha patit una intensa deformació la qual es posa de manifest per les abundants pàtines de deformació que s'hi troben.

La bauxita d'aquesta bossa és poc compacte i poc pisolítica.

Té aproximadament d'uns 20 a 30% de gibbsita o diàspora de forma amorfa. La resta són òxids de ferro.

BOSSA N°. (B.2) :

La bossa núm. 2 està situada a la pedrera 1 (veure figura D.B. 1).

Aquesta és una de les bosses més petites que afloren a la zona estudiada.

Tenint en compte la seva escala (1:25) obtenim una superfície de 3 m².

Per fer una cubicació podríem aproximar la bossa a un triangle isòsceles de base 1.10 m. i d'alçada 1.90 m.



Bloc caigut

— Límit visible

- - - Límit interpretat

Foto D.B. 2.- Límits de la bossa núm. 2 (fotografia J. Romero)

Per criteris de camp hem deduït una llargada o continuïtat d'uns 4 m.

Per tant la cubicació aproximada de la bossa és d'uns 4.18 m^3 .

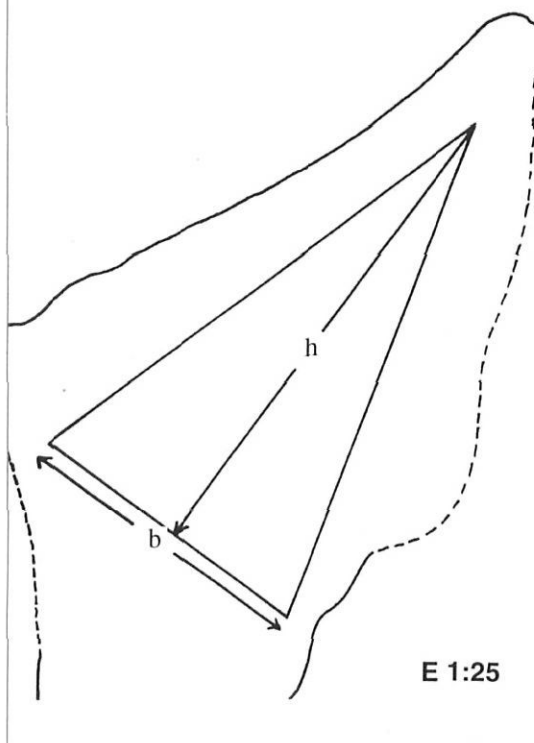
Cubicació B.2:

Per l'abundant nombre de pàtines de deformació presents, podem dir que ha patit una forta deformació. Aquesta deformació segurament és deguda al fet que la bossa està en el nucli d'un anticlinal, tal com es pot veure a la part superior de la foto D.B.2.

És una bossa de bauxita molt compacta.

Aquesta bossa és bastant pisolítica, i té pisòlits d'òxid de ferro (de color vermellós) i pisòlits d'òxids hidratats d'alumini (de color grogós), encara que aquests últims són minoritaris respecte als primers.

El contingut en gibbsita o diàspora és mínim, i a la bossa es troba concentrat en un "bolo": això es pot veure a la part esquerra de la foto D.B.2.

B.2

$b = 5'5 \text{ cm} \rightarrow 110 \text{ cm} \rightarrow 1'10 \text{ m}$
 $b = 9'5 \text{ cm} \rightarrow 190 \text{ cm} \rightarrow 1'90 \text{ m}$
 LLARGADA APROXIMADA = 4 m

$$A = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{5'60 \cdot 2'40}{2} = 1'04 \text{ m}^2$$

$$V = A \cdot LL = 1'04 \cdot 4 = 4'18 \text{ m}^3$$

BOSSA NUM. 3 (B.3):

Aquesta bossa està situada entre la pedrera 1 i la pedrera 2 (veure figura B.B.1).

La bossa núm. 3 és de les més grans que afloren a la zona estudiada. Tenint en compte la seva escala (1:100) obtenim una superfície d'uns 28.16 m².

Podem aproximar la morfologia de la bossa a un rectangle d'amplada 8.80 m. i d'alçaria 1.60 m.

Per criteris de camp hem donat una llargada o continuïtat aproximada de 12 m.

Per tant la cubicació aproximada és de 169 m³.

Cubicació B.3:

Aquesta bossa ha patit una deformació però no tan intensa com la que va afectar les dues bosses anteriors (B.1 i B.2), ja que les pàtines de deformació que observem a la bossa no són tan nombroses i a més són molt més petites.

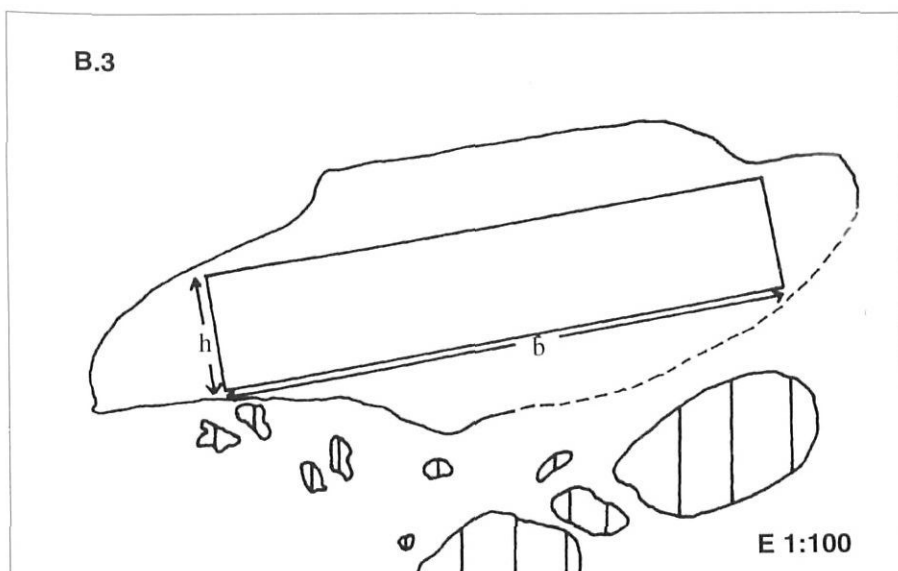


Bloc caigut

— Límit visible

- - - Límit interpretat

Foto D.B. 3.- Límits de la bossa núm. 3 (fotografia J. Romero)



$$b = 11 \text{ cm} \rightarrow 8'80 \text{ m}$$

$$h = 2 \text{ cm} \rightarrow 1'60 \text{ m}$$

$$\text{LLARGADA APROXIMADA} = 12 \text{ m}$$

$$A = b \cdot h = 8'80 \cdot 1'60 = 14'08 \text{ m}^2$$

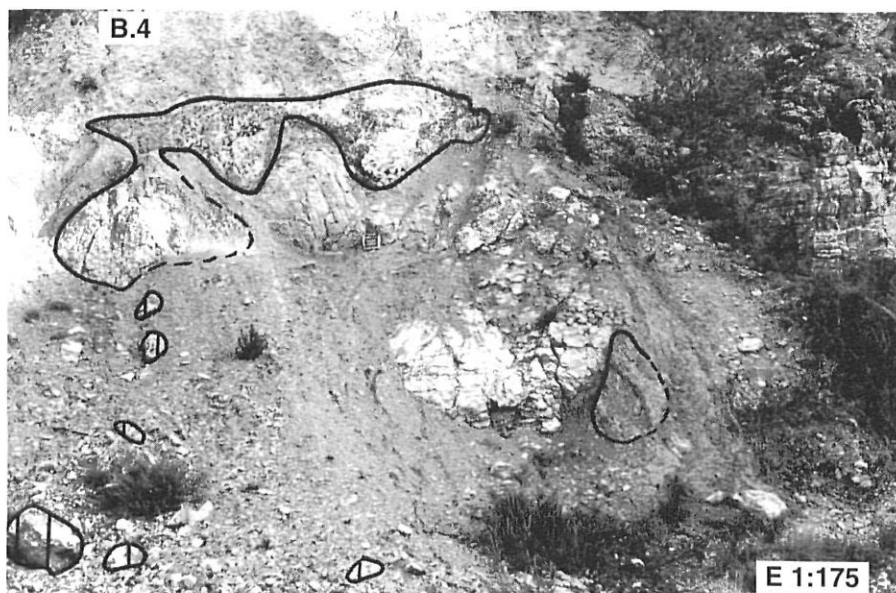
$$V = A \cdot LL = 14'08 \cdot 12 = 168'96 = 169 \text{ m}^3$$

La bauxita de la bossa en conjunt és bastant compacte.

La bauxita és bastant pisolítica i té pisòlits essencialment d'òxid de ferro, i molt pocs pisòlits d'òxids hidratats d'alumini.

El contingut en gibbsita o diàspora de la bossa és elevat d'un 30 a un 40%

BOSSA NUM. 4 (b.4):



Bloc caigut

— Límit visible

- - - Límit interpretat

Foto D.B. 4.- Límits de la bossa núm. 4 (fotografia J. Romero)

Aquesta bossa està situada a la pedrera 2, que és la que està a la part est del jaciment (veure figura D.B.1).

És la bossa més petita que aflora a la zona estudiada, exceptuant la petita bossa que es pot veure a la part inferior de la mateixa foto D.B.4, d'aquesta bossa només citarem la seva superfície i la possible cubicació.

Segons l'escala (1:175) ens dona una superfície d'uns $12'96 \text{ m}^2$.

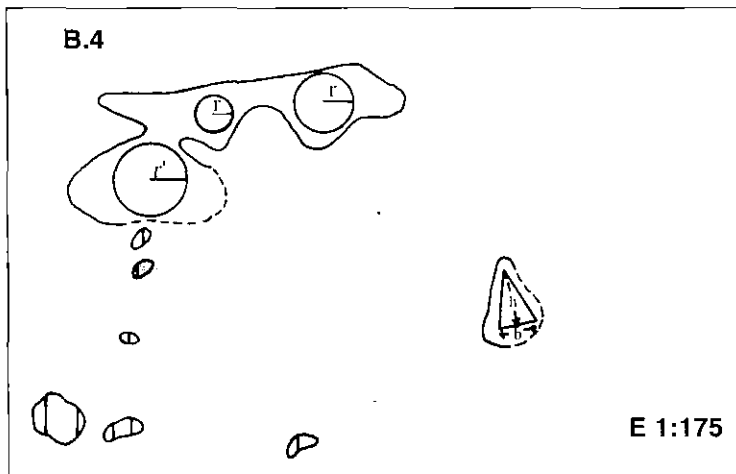
Per calcular-ne el volum l'hem aproximada a tres cilíndres, el primer de $r' = 0'75 \text{ m}$. i els dos restants de $r = 0.5 \text{ m}$.

Pels criteris observats al camp hem calculat uns 5 m. de llargada o continuïtat. Per tant la cubicació aproximada és de $28'4 \text{ m}^3$.

Cubicació B.4:

La bossa inferior té una superfície de $2'88 \text{ m}^2$. I l'hem aproximat a un triangle isòsceles de $1'20 \text{ m}$. de base i $1'20 \text{ m}$. d'alçada.

Hem deduït una llargada o continuïtat d'uns $3'5 \text{ m}$. Per tant la cubicació és d'uns 1.8 m^3 .



r 0'5 cm -- 60 cm -- 0'60 m

r' 0'75 cm -- 90 cm -- 0'90 m

b 1 cm -- 120 cm -- 1'20 m

h 1 cm -- 120 cm -- 1'20 m

LLARGADA APROXIMADA = 5 m (CH.LINDRES)

LLARGADA APROXIMADA = 2'5 m (TRIANGLE)

$$A = \pi r^2$$

$$A_T = 2'54 + 1'57 + 1'57 = 5'68 \text{ m}^2$$

$$V = A_T \cdot LL = 5'68 \cdot 5 = 28'4 \text{ m}^3$$

$$A = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{1'20 \cdot 1'20}{2} = 0'72 \text{ m}^2$$

$$V = A \cdot LL = 0'72 \cdot 2'5 = 1'8 \text{ m}^3$$

Tornant a la bossa superior direm que són visibles bastants pàtines de deformació però la deformació que ha patit no és tan gran com la que han patit les bosses B.1 i B.2.

En general la bossa és molt poc compacte i la bauxita es trenca fàcilment.

Està composta d'òxids de ferro i gibbsita o diàspora, aquesta última en grans quantitats de vegades fins a un 50%.

Cal destacar-ne la part superior que té una coloració més blavosa o morada.

Suposem que aquesta coloració és deguda a la presència d'algun òxid estrany o a la seva alteració.

BOSSA Nº 5 (B.5):

Aquesta bossa està situada a pocs metres per sota del jaciment; s'hi arriba seguint el camí de baixada (veure figura D.B.1).

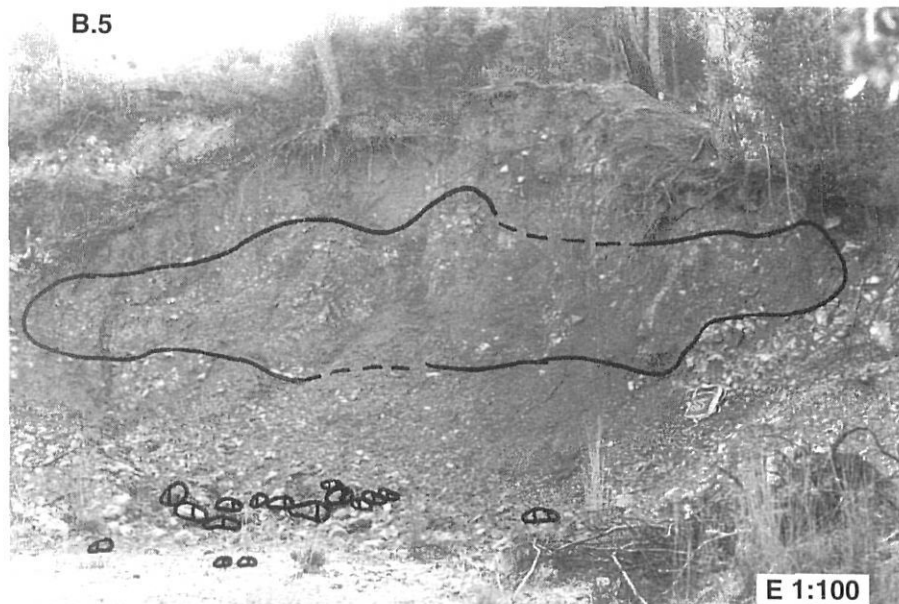
Tenint en compte l'escala (1:100) obtenim una superfície d'uns 14'72 m².

La morfologia de la bossa es pot aproximar a un rectangle d'amplada 8'40 i d'alçaria 0'80 m.

Si mesurem en el forat realitzat, la llargada en direcció perpendicular a la bossa, ens donarà uns 10 m., i suposant per la morfologia i un petit aflorament que la bossa segueixi 3 m. més, obtenim una llargada aproximada de 13m.

Per tant tindrem un volum aproximat de 87'36 m³.

B.5



Bloc caigut

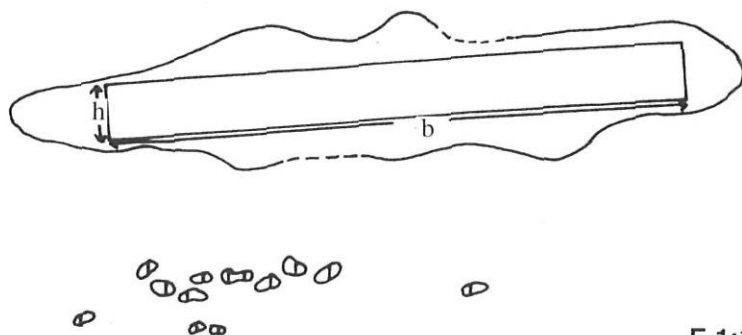
— Límit visible

- - - Límit interpretat

Foto D.B. 5.- Límits de la bossa núm. 5 (fotografia J. Romero)

Cubicació B.5:

B.5



$b = 10'5 \text{ cm} \rightarrow 840 \text{ cm} \rightarrow 8'40 \text{ m}$

$h = 1 \text{ cm} \rightarrow 80 \text{ cm} \rightarrow 0'80 \text{ m}$

LLARGADA APROXIMADA = 13 m

$A = b \cdot h = 8'40 \cdot 0'80 = 6'72 \text{ m}^2$

$V = A \cdot LL = 6'72 \cdot 13 = 87'36 \text{ m}^3$

En aquesta bossa no hem observat pàtines de deformació ni fractures; per tant, si ha patit deformació ha estat molt poc intensa.

En general la bauxita és bastant compacte, i és més o menys pisolítica depenent de la zona de la bossa on mirem. Però en conjunt la bossa és poc pisolítica.

La seva composició és d'òxids de ferro tant en forma de pisòlits com en forma amorfa, també podem trobar gibbsita o diàspora de forma amorfa però aquesta en poca quantitat d'un 15 a un 20% aproximadament.

Fent referència a la gènesi d'aquesta bossa de bauxita, direm que podria ser un dipòsit resedimentat que tindria el seu origen en les bosses autòctones (bosses 1,2,3 i 4) de les pedreres abans esmentades. Segons *com. pers.* Josep M. MATA-PERELLO (1993).

Els fets que recolzen aquesta hipòtesi són: 1.- Trobem nòduls de bauxita dintre de la massa incoherent de la bossa. 2.- Trobem fragments de calcària de l'encaixant formant part de la bossa. 3.- La composició és molt incoherent i heterogènea (trobem nòduls pisolítics amb més o menys òxids de ferro, cossos massius de gibbsita i/o diàspora,...).

Sumant totes les cubicacions de les bosses obtindrem una cubicació total de les bauxites que contenia el jaciment (suposant que hi hagués només aquestes 6 bosses):

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5$$

$$V_T = 201'6 + 4'18 + 169 + 28'4 + 1'8 + 87'36 = 492'34 \text{ m}^3$$

RENDIBILITAT ECONÒMICA DEL JACIMENT

Per començar cal dir que es considera bauxita les barreges que contenen més d'un 40% de Al_2O_3 .

Per tal que l'explotació d'un jaciment de bauxita sigui rendible econòmicament per a l'obtenció d'alumini com a mineral, la composició de la bauxita ha de tenir més d'un 50% de Al_2O_3 i menys del 6% de SiO_2 , 10 de Fe_2O_3 i el 4% de TiO_2 .

Per a la indústria química el % de sílice és menys important, però els òxids de ferro i titani no poden passar del 3% cadascun.

Per a fer-la servir com abrasiu la sílice i l'òxid fèrric no poden ser inferiors al 5% cadascun.

Les bauxites de la Llacuna tenen entre un 40 i un 50% de Al_2O_3 . Aquestes bauxites s'explotaven per a obtenir matèria prima per a la preparació de compostos d'alumini.

En l'actualitat la bauxita que queda és de qualitats inferiors i es fan servir com a refractari, en forma de totxos i de revestiment de forns.

Però les bosses que afloren actualment al jaciment, estan quasi totalment explotades, i si no es descobreixen noves bosses es pot dir que la rendibilitat del jaciment és quasi nul·la.

Per acabar cal dir que l'explotació d'aquest jaciment ha estat poc costosa, ja que en ser una explotació a cel obert, amb grans màquines i poca mà d'obra els costos són baixos. A més, el jaciment està ben comunicat.

BIBLIOGRAFIA

- ANADON, P. (1978).
 "El Paleógeno continental anterior a la transgresión biarritzense (Eoceno Medio) entre los ríos Gaià i Ripoll" (prov. Tarragona y Barcelona). Tesis Doctoral. Dpto. de Estratigrafía y Geología Histórica, Univ. de Barcelona. (pp. 019-025).
- ANADON, P. & MARZO, M. (1986).
 "Sistemas deposicionales eocenos del margen oriental de la cuenca del Ebro; sector Igualada -Montserrat". in XI Congreso Español de Sedimentología. Gol. UAB i Institut "Jaume Almera" CSIC BARCELONA.
- ALMERA (1900).
 "Mapa Geológico de la provincia de Barcelona. Región Tercera". BARCELONA.
- BARDOSSY. (1982).
 "Karst bauxites: bauxite deposits on carbonate rocks". in Developments in Economic Geology, 14. Ed. Elsevier Cientific. AMSTERDAM - OXFORD - NEW YORK - TOKYO.
- BARDOSSY & ALEVA (1990).
 "Lateritic bauxites". in Developments in Economic Geology, 27. Ed. Elsevier Cientific. AMSTERDAM - OXFORD - NEW YORK - TOKYO.
- BATALLER CALATAYUD, J. (1919). *
- "Las bauxitas de Cataluña". Rev. Acad. Cien. XVII, pp. 422-466, 7 figs., 4 lám., 1 mapa geològic. MADRID.
- BATALLER, J. (1958). *
- "El Cretácico del Macizo del Montmell". Memoria Realizada. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona, t. 32, fasc. 16, p. 495-549.
- BATEMAN, a.m. (1957, 1968).
 "Yacimientos minerales de rendimiento económico". Ed. Omega. BARCELONA
- BENZAQUEN, M., MARTINEZ, W. & NÚÑEZ, A. (1973).
 "Memoria explicativa del Mapa Geológico de España. 1:50.000, n° 419. Vilafranca del Penedes. IGM. MADRID.
- CALVET, F. in SANTANACH et. al. (1986).
 El Cicle Triàsic al marge oriental d'Ibèria i al domini bèticobalear" in Història Natural dels Països Catalans. Geologia 1. Ed. Fundació Enciclopèdica Catalana. BARCELONA.
- CLOSAS MIRALLES (1954). *
- "La bauxitas del NE de España". XIX Congreso Geol. Internacional; sect. 12, fasc. 12, p.p. 119-223. ARGEL.
- COMBES, P.J. (1969).
 "Rechercher sur le gènese des bauxites dans le NE de l'Espagne, le Languedoc et l'Ariège". Tesis Doctoral. Facultat de Ciències de Montpeller.
- EDWARDS & ATKINSON (1986).
 "Ore Deposit Geology & influence on mineral exploration". Ed. Champnan and Hall. LONDON - NEW YORK.
- ESTEBAN CERDA, M. (1973).
 "Petrologia de las calizas del sector central de los Catalánides (prov. Tarragona y Barcelona). Tesis Doctoral. Dpto. de Petrologia y Geoquímica U.B. p. 441. BARCELONA.
- ESTEBAN (1974). *
- "Caliche textures & Microcodium". Sup. Bol. Soc. Geol. It., 92, (1973) p.p. 105-125. 13 fig. Attidella riunione sull tema: Sedimentologia delle rocce carbonatiche di mare sotile. ROMA.
- EVANS, A.M. (1980).
 "An Introduction to Ore Geology". Geoescience. Texts. Volume 2. Ed. Blackwell Scientific Publications. OXFORD.
- FAURA I SANS & BATALLER CALATAYUD, J. (1920).
 "Les bauxites triàsiques de la Catalogne". Bulletin de la Societé Geologique de France. Série 4. t. xx, p. 251-267. PARIS.
- FERRER, J., ROSELL, J. & REGUANT, S. (1968).
 "Síntesis litoestratigràfica del Paleógeno del borde oriental de la Depresión del Ebro". Acta Geol. Hisp., t. III., n° 3. p.p. 54-56. MADRID.
- GARCÍA SENERIZ, J. (1950).
 "Aprovechamiento industrial de las bauxitas de la zona subpirenaica para la producción de óxido de aluminio". 21 p.p., 18 figs., 4 cartes h.t.; Ed. Imp. Antonio J. Rovira, Artes gráficas. BARCELONA.
- GUILBERT & PARK (1964-75).
 "The Geology of de Ore Deposits". Ed. Freeman.
- HERNÁNDEZ SAMPELAYO, P. (1920).
 "Condiciones Geológicas de los yacimientos catalanes de Bauxita". Bol. Inst. Geol. Min. España, XLI. p.p. 1-147, 3 fot., 16 lam..MADRID.
- IGME. (1974).
 "Estudio previo para la investigación de la bauxita en el subsector 1. Cataluña. Area 3. La Llacuna. (Barcelona y Tarragona)". MADRID.
- JENSEN, M.L. & BATEMAN, A.M.
 "Economic Mineral Deposits". 3t. Ed. John Wiley & Sans. NEW YORK.

CAPPARENT, A.F. de (1950). *

"Niveau stratigraphique des bauxites d'Espagne". C.R. Ac. Sc. Paris, 230, p.p. 983-984. PARIS.

LAZNICKA, P. (1985).

"Empirical metallogeny. Depositional Environments, lithologic Associations & Metellic Ores. PARTA" in "Developments in Economic Geology, 19". Ed. Elsevier Cientific. OXFORD.

MATA PERELLO, J.M. (1981).

"Els minerals de Catalunya". Tesi Doctoral. 5 V. Dept. de Cristal·lografia: Mineralogia. U.B. BARCELONA.

MOTTA & ROCH (1962). *

"Bauxites d'Espagne: Observations et interpretations". Acta Geológica. VII. (3-4) p.p. 285-291. BUDAPEST.

ORDÓÑEZ (1977).

"Las bauxitas españolas coma mena de aluminio". Fundación "John March". Serie universitaria, 33, 64. MADRID.

ROMERO, J. (1991).

"Informe sobre l'àrea d'Igualada". Universitat Autònoma de Barcelona. 53 pp. Inèdit.

ROMERO, J. (1992).*

"La geologia de la Tossa de Montbui". Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya. 25 pp.

ROSELL, J., JULIA, R. & FERRER, J. (1966).

"Nota sobre la estratigrafia de uno de los niveles con carófitas existentes en el tramo rojo de la base del Eoceno al S de los Catalánides (prov. Barcelona)". Acta. Geol. Hisp., año 1, n° 5. p.p. 17-20.

SALVANY DURAN, J.M. (1986).

"El keuper dels Catalànids. Petrologia i Sedimentologia". Tesi de llicenciatura. Apto. Petrologia i Geoquímica. Facultat Geologia U.B. BARCELONA.

SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M. (1954).

"Geologia de las bauxitas españolas". Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. Tomo homenaje a E. hernandez Pacheco, p.p. 597-607. MADRID.

SOLÉ SABARIS, L. & LLANAS MADURGA, M.R. (1961). *

"Estudio Geológico de la Cordillera prelitoral catalana en el curso superior del rio Foix". Ministerio obras Públicas, Servicio Geológico. Informaciones y Estudios, Bol. n°10. Oct. 1961, p.p. 27-29. MADRID.

NOTA:

S'han assenyalat amb un * totes les cites bibliogràfiques obtingudes a partir d'altres publicacions i que no es troben ni en la UAB ni en la UB.

ANEX DE MAPES

COMENTARI DE LES CARTOGRAFIES

MAPA 1

En el mapa de FAURA I SANS - BATALLER CALATAYUD (1920) es poden observar les dues més grans unitats sedimentàries temporals presents a la zona d'estudi.

En primer lloc, un conjunt de sediments triàsics que s'inicien al Vosgià, continuen al Muschelkalk i finalitzen al keuper.

Nosaltres estem d'acord amb l'atribució triàsica superior dels materials propers a la Llacuna, malgrat que faltin les calcàries superiors cartografiades.

Quant als materials terciaris, és evident que hi ha una "inversió" d'edat de les dues unitats pintades al mapa.

Al camp s'observa com les calcàries amb alveolines - amb groc al mapa- són inferiors estratigràficament a les arenisques i argiles pintades de color taronja a la cartografia.

Això queda reforçat per dades paleontològiques obtingudes en diferents estudis.

Així doncs, pensem que no es correcta l'atribució Ypresiana als materials continentals i Luteciana a les calcàries.

Pel que fa a la ubicació de les bauxites pensem que és correcta a grans trets, malgrat que no tots els punts han estat comprovats per la dificultat actual d'accedir a les explotacions abandonades.

MAPA 2

En aquest cas, hom pensa que hi ha una zona Triàsica superior -possiblement keuper- ocupant una extensió areal excessiva. Creiem que falta una diferenciació entre materials triàsics.

D'altra banda, observant amb atenció els materials terciaris ens adonem d'un fet curiós: se'ns mostra unes fàcies lacustres presumiblement atribuïdes a l'Eocè inferior, seguides d'unes fàcies marines de la mateixa edat -suposem que per ordre de la llegenda una mica més modernes- i a sostre altre cop les mateixes fàcies lacustres d'abans.

Tal i com es mostra la sèrie al camp, pensem que això és erroni ja que no s'ha pogut demostrar l'existència d'una estructura sinclinal a gran escala al llarg de tota la zona d'estudi, i a més, l'aspecte de les fàcies de la base i les del sostre amb materials marins eocens no s'assemblen gens entre elles.

Hom creu que aquests autors van confondre les fàcies lacustres paleocenes amb les continentals que pertanyen el Cuisià - Lutecià.

Quant a les mines, es corresponen també amb les d'altres autors.

MAPA 3

En aquest cas, no podem fer cap mena de comentari estratigràfic perquè es tracta només d'un mapa de localització de jaciments.

No hem pogut trobar cap mapa geològic d'aquesta zona publicat per Combes. Així doncs, hem introduït aquest mapa a l'anex ja que fou efectuat per l'autor més consultat a l'hora de fer el treball.

MAPA 4

Òbviament, l'escala del mapa no permet l'observació detallada de la nostra zona.

Malgrat això, aquesta cartografia s'assembla molt als resultats obtinguts per nosaltres, excepte en la potència del Paleocè, menor en el mapa que adjuntem.

Falten localitzacions de les mines de bauxita.

MAPA 5

Malgrat que l'escala del mapa no ens permeti veure-ho gaire en detall, pensem que la cartografia és força correcta pel que fa al Triàsic, malgrat que faltin les calcàries superiors que marquen un espai força clar -possiblement no surten per un problema d'escala-.

Quant al Paleogen tenim certes discrepàncies. En primer lloc, s'ometen les fàcies continentals de la base, no sabem si també per un problema d'escala, i en segon lloc, tant N1 com N2, no pertanyen al Paleocè sinó al l'Eocè.

COMENTARI A LA CARTOGRAFIA PROPIA

La zona cartogràfica es divideix en 2 blocs:

El primer es constituït pels sediments del Triàsic superior, dividits a la vegada en dues subunitats generals:

a) Margues, argiles i guixos que ocupen bona part del mapa. Tenen un color rogenç exceptuant les capes de guixos que són blanquinoses.

Aquí incloem les margocalcàries i les calcàries recristal·litzades (veure columna).

b) Calcàries superiors que probablement pertanyen a la formació d'Imon. Com es pot observar, es segueixen bé al llarg d'una cinglera de direcció general ESE - WNW que presenta diverses invaginacions.

Són calcàries micrítiques recristal·litzades i posteriorment karstificades (camioles).

Per l'altre costat es presenten els materials paleògens dividits en les subunitats següents:

- a). En contacte clarament discordant amb la sèrie anterior les margues lacustres del paleocè presenten variacions laterals de potència a causa del tipus de fàcies. Han estat cartografiades en aquells punts en què la vegetació ho permet. Es tracta de margues de colors clars, dividides en capes diferentment consolidades.

Aquesta subunitat s'atribueix a la Fm. Mediona descrita per ANADON (1979).

- b). Calcàries amb alveolines, clàssicament atribuïdes a la Fm. Orpí de l'Ilerdià (Eocè inferior).

Tenen una gran continuïtat lateral i presenten karstificacions locals. Salta a la vista la gran quantitat de foraminífers que contenen (veure descripció mostres i làmines).

- c). Arenisques i argiles de la Fm. Pontils.

Com s'observa a la cartografia es tracta d'uns materials que reposen discordantment sobre els anteriors. Tenen color roig i corresponen clarament a fàcies continentals.

Pels aspectes estructurals, vegeu l'apartat de Tectònica.