

4.- LA FORMACIÓ DE CALAF

4.1.- INTRODUCCIÓ

A partir del Priabonià (38-25 milions d'anys, Eocè Superior), la Conca de l'Ebre fou una conca no marina, i possiblement endorreica amb extens desenvolupament de sistemes al·luvials i lacustres. A les àrees properes als Pirineus, la Cadena Costera catalana i la Zona d'Enllaç, hi havia formacions carbonàtiques i evaporítiques mesozoiques i paleògenes inferiors gruixudes, l'erosió mecànica i la dissolució de les quals comportà una aportació de clasts i soluts a les àrees de sedimentació. El cicle inclou una gran varietat de fàcies d'origen al·luvial i lacustre, que s'acumularen des del Priabonià superior a l'Oligocè inferior, aproximadament durant 10-12 milions d'anys. El conjunt del cicle de sedimentació es caracteritza per l'acumulació de successions terrígenes, carbonàtiques evaporítiques potents; les terrígenes es dipositaren principalment en els grans sistemes al·luvials que procedien dels marges de la conca on hi havia activitat tectònica; la resta, ho van fer en grans sistemes lacustres, amb una extensió i unes característiques variables.

A la part oriental de la Conca de l'Ebre, des de l'Eocè terminal fins a l'Oligocè superior van succeir-se diversos sistemes lacustres relacionats amb els complexos al·luvials pirinencs i ibèrics. Aquests sistemes lacustres es distingeixen els uns dels altres per l'edat, les fàcies característiques que hi dominen i per les localitzacions i distribucions diferents dels depocentres (Anadón *et al.*, 1989a). Els dipòsits lacustres són molt variats, per bé que hi dominen les lutites i les arenites, d'una banda, i les calcàries i els guixos, de l'altra; els dipòsits de carbó hi tenen una presència subordinada. A la **figura 1** es mostra els sistemes al·luvials i lacustres en diferents etapes de l'últim cicle sedimentari de la part oriental de la conca de l'Ebre. Les etapes oligocèniques inferiors inclouen les unitats evaporítiques, carbonàtiques i terrígenes dels tres sistemes lacustres: sistemes de l'Anoia, la Segarra i l'Urgell.

El carbó de Calaf correspon al sistema lacustre de la Segarra (Sáez i Riba, 1986; Anadón *et al.*, 1989a). L'etapa oligocena superior és formada per les successions carbonàtiques dels sistema lacustre dels Monegros, que tenen intercalacions de nivells de carbó que s'han explotat a Mequinensa. En la **figura 2** es mostren els esquemes de correlació que com es pot veure relaciona les unitats al·luvials i lacustres al sector oriental de la conca de l'Ebre. Els nombres romans (I a V) indiquen el rang estratigràfic de les etapes evolutives dels sistemes al·luvials i lacustres que comprenen des del Priabonià superior a l'Oligocè terminal (Anadón *et al.*, 1989a). En cada seqüència deposicional l'etapa expansiva precedia la retroactiva amb obliteració al final, causada per la progració al·luvial des dels marges de la conca.

Fig.1.- Paleogeografia i distribució de fàcies dels sistemes deposicionals al·luvials i lacustres en diferents etapes de l'últim cicle sedimentari de la part oriental de la conca de l'Ebre. S'observa el canvi dels tipus de dipòsits dominants i el desplaçament dels successius sistemes lacustres cap al sud i sudoest. De dalt a baix, seqüència: I. Eocè superior; II. Oligocè inferior; III. Oligocè inferior alt; Oligocè superior; V. Oligocè superior terminal. (Anadón *et al.*, 1989a).

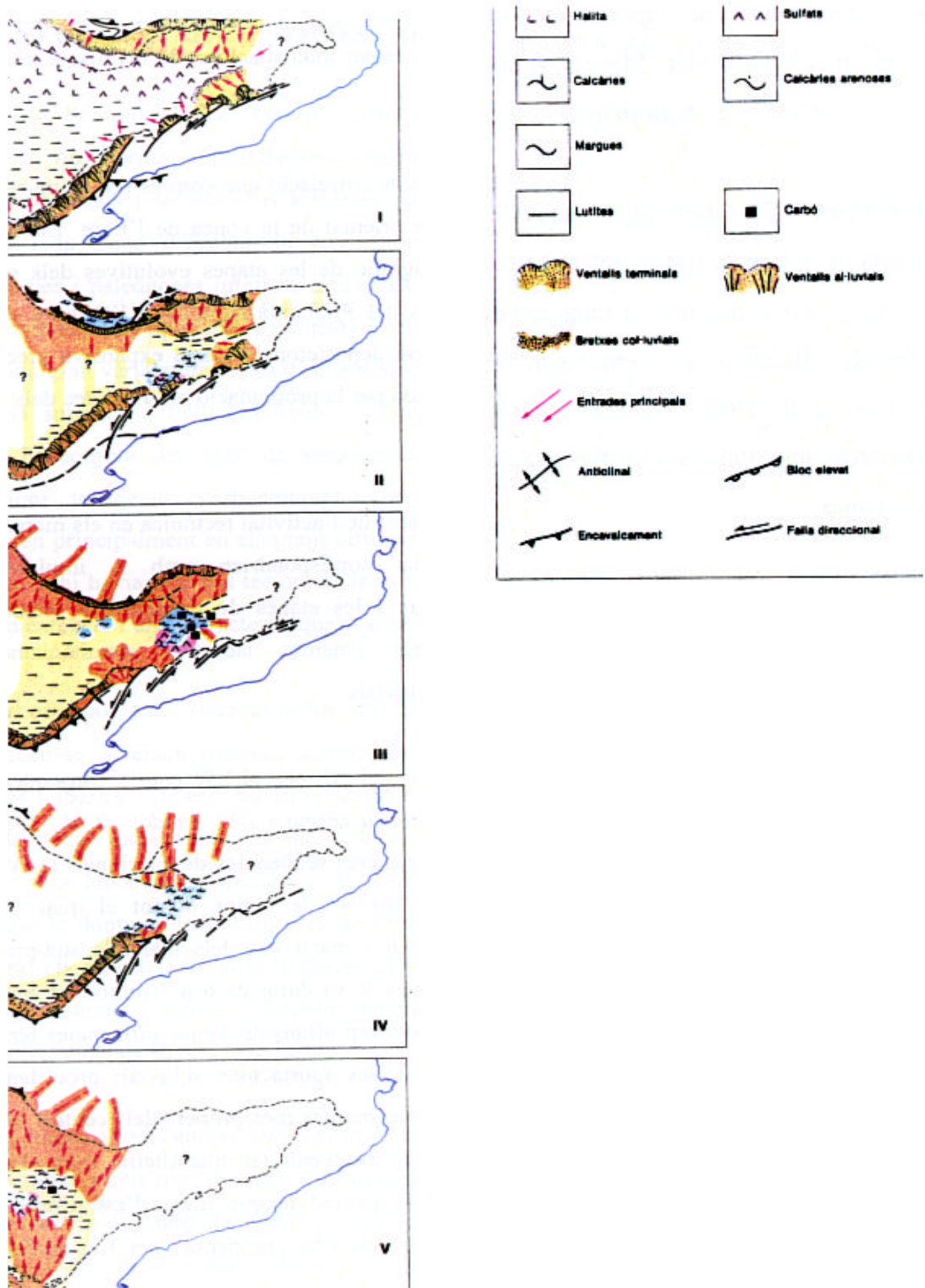
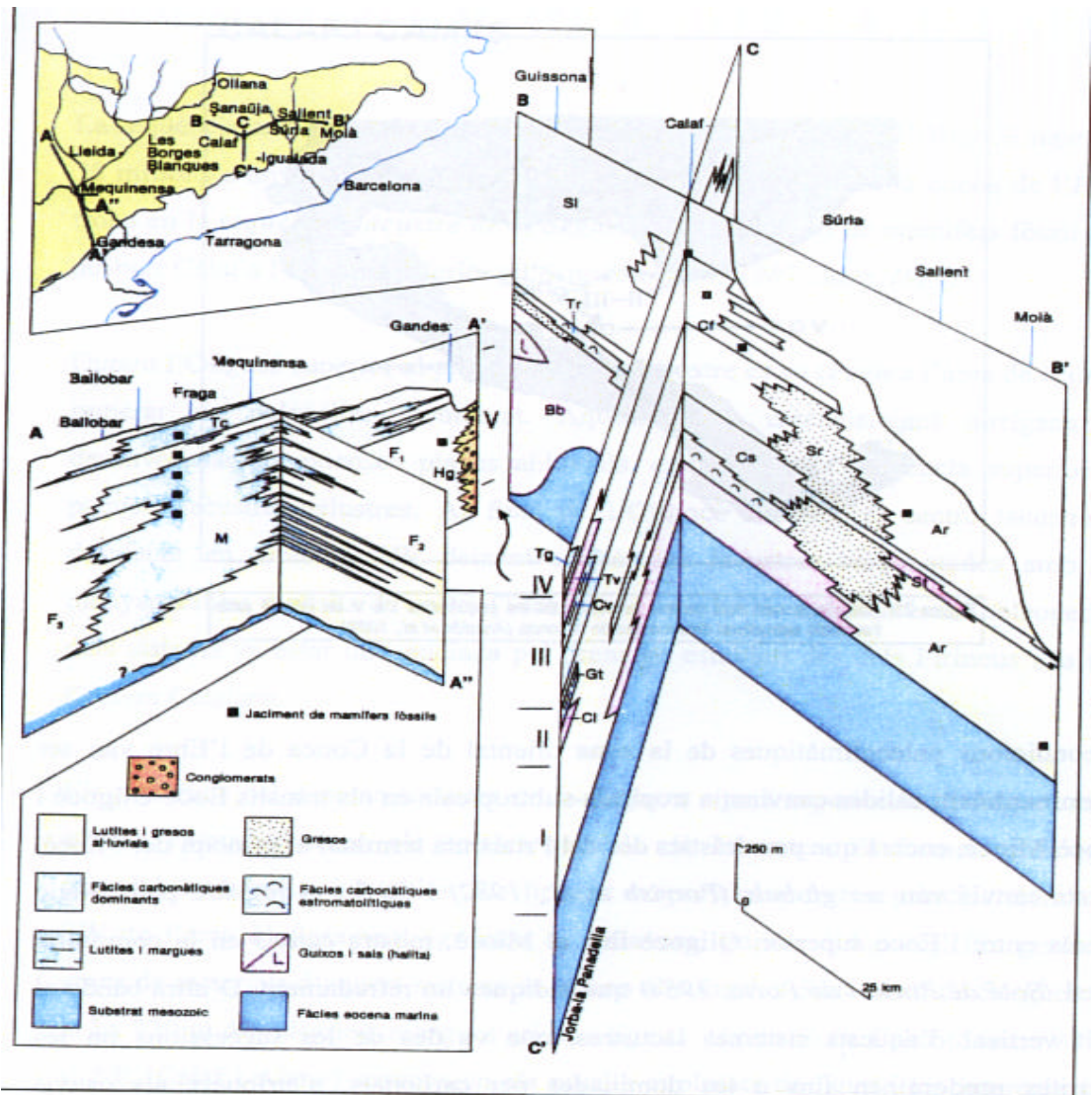
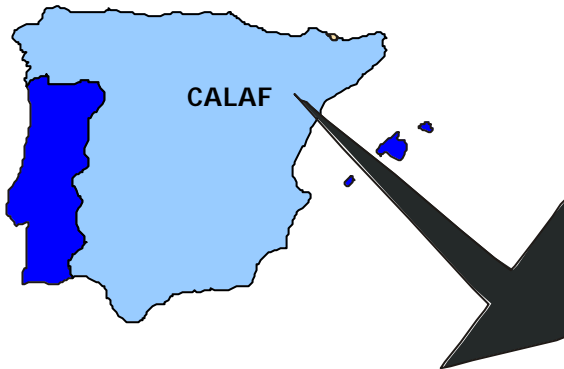


Fig.2.- Situació geogràfica de Calaf. Esquemes de correlació. L'orientació d'aquests és diferent en cada cas tal i com es mostra en el mapa superior.

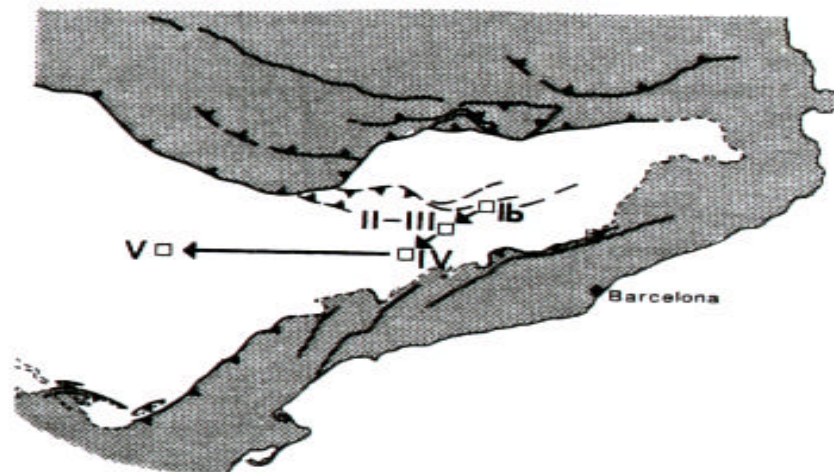
En l'esquema de l'esquerra.- F₁: Dipòsits fluvials de procedència ibèrica, F₂: dipòsits fluvials de procedència catalànida, F₃; dipòsits fluvials de procedència pirinenca, Hg: conglomerats d'Horta-Gandesa, M: Calcàries de la formació de Mequinensa, Tc: Calcàries del Torrent de Cinca.

En l'esquema de la dreta.- Ar: Formació d'Artés, Bb: formació de Barbastre, Cf: formació de Calaf, Cl: Guixos de Clariana, Cs: formació de Castelltallat, Cv: margues de Civit, Gt: margues de Gallart, Sl: Formació de Solsona, Sr: formació de Súria, St: guixos de Sallent, Tg: Calcàries de Tàrraga, Tr: formació de Torà, Tv: Guixos de Talavera. (Anadón *et al.*, 1989b).



L'evolució seqüencial es pot explicar a partir de l'activitat tectònica en els marges de la conca. Les etapes de major activitat correspondrien amb la implantació i desenvolupament de cada centre lacustre i les etapes de tranquil·litat tectònica es correspondrien amb la retracció dels sistemes lacustres simultàniament al desenvolupament de les progradacions al·luvials. Els centres lacustres es van desplaçar des del NE cap al SO com a conseqüència de l'evolució tectònica-sedimentària de la conca (**fig.3**; Anadón *et al.*, 1989b). La duració temporal atribuïda a les quatre primeres seqüències deposicionals correspon a l'interval de temps durant el qual es van desenvolupar successives etapes d'activitat i inactivitat dels mantells sud-pirinencs, mentre que la sedimentació en la seqüència V va durar de 6 a 7 milions d'anys. Els centres lacustres de la seqüència V es trobaven allunyats de les influències terrígenes sudpirenques. D'altra banda el volum de les aportacions al·luvials procedents dels Catalànids i de la Cadena Costanera Catalana (marges més propers dels centres lacustres dels Monegros) tot i essent notoris no van esdevenir tan quantitius com els aports pirinencs. Tot i que no s'han registrat fàcies que indiquessin etapes d'estratificació de la columna d'aigua, la subsidència de la conca s'ha compensat per l'acumulació de sediment.

Fig.3.- Desplaçament dels centres lacustres de les seqüències I a V en relació amb l'evolució estructural dels marges de la conca (Anadón *et al.*, 1989b).



4.2.- SITUACIÓ GEOLÒGICA. SISTEMA LACUSTRE DE LA SEGARRA (? 38-31 milions d'anys)

La seqüència carbonosa de Calaf entre l'Eocè i l'Oligocè superior (31-38 milions d'anys) (Sáez i Riba, 1986) es localitza al nord-est de la conca de l'Ebre i es troba en la seqüència de la Segarra (**fig.2**). Els jaciments de mamífers permeten atribuir a l'Oligocè inferior alt (Anadón *et al.*, 1987; Sáez, 1987). La descripció geològica de la formació de Calaf és un fet ben documentat y descrit amb anterioritat (Gorchs, 1998).

Durant l'Oligocè superior el principal centre lacustre es va cenyir a l'àrea de Calaf on va imperar un paleoclima temperat. Aquesta àrea essencialment terrígena es va desenvolupar en extenses planes al.luvials, encara que la seqüència superior inclou paquets lacustres-palustres. Al final de l'Oligocè superior el centre lacustre es va desplaçar en direcció SO deixant seqüències lacustres carbonatades amb els no menyspreables dipòsits de carbó. L'evolució sedimentària i paleogeogràfica del sistema va estar influenciada pel drenatge establert des dels Pirineus i la Cadena Costero Catalana.

Els materials del sistema lacustre de la Segarra (part superior de l'Oligocè inferior) afloren extensament en els sectors centrals de la conca. El formen principalment materials carbonosos i detrítics. Els dipòsits evaporítics es troben principalment a la part SO de l'àrea d'aflorament (gruixos de Talavera, guixos d'Aguiló). Els gruixos més grans de materials d'aquest sistema es troben al subsòl, a Sant Martí de Sesgueioles, on hi ha 270 m de calcàries, margues grises i lignits: formació de Calaf (Sáez, 1987). Cap al NE (Calaf i Aleny) sovintegen els nivells que formen les indentacions de la Formació de Solsona. Més cap al SW, a la Conca de Barberà, passen lateralment a materials detrítics al.luvials de la formació de Blancafort.

Totes les fàcies que integren la formació de Calaf a la part septentrional, excepte els gresos, solen trobar-se ordenades verticalment en seqüències lacustres-palustres de somerització que indiquen la pèrdua de profunditat de les àrees lacustres. Aquestes seqüències, compostes de calcàries, lutites i lignits, tenen un gruix decimètric i una extensió lateral que pot arribar a 1 Km; enregistren dipòsits carbonàtics de zones internes de llacs somers a dipòsits de carbonats litorals lacustres, mentre que els termes lutífics superiors amb carbó corresponen a dipòsits de carbonats litorals lacustres de zones pantanoses, marginals de llacs, i al seu rebliment final dels llacs somers (Sáez, 1987; Cabrera i Sáez, 1987). Els jaciments mamífers fòssils és el que permet atribuir els dipòsits d'aquest sistema lacustre a la part superior de l'Oligocè inferior.

Els límits de les zones lacustres foren fluctuants, des de 500 km² en les etapes d'expansió màxima fins a unes desenes de km² en les etapes de retracció. Les zones lacustres van estar relacionades amb les zones terminals dels sistemes al.luvials de procedència pirenaica. No es reconeix persistència de períodes d'estratificació de la columna d'aigua ja que no es reconeixen fàcies laminades.

El conjunt de característiques sedimentològiques, mineralògiques i seqüencials dels dipòsits inferiors del sistema caracteritzen, en una primera fase, com un complex de caràcter dominant perenne, per bé que sotmès a fluctuacions considerables de les zones marginals durant algunes de les etapes. Mentre que en algun dels sectors (Calaf-Aleny) la persistència de la làmina d'aigua i un nivell freàtic permeté el desenvolupament de torberes que van generar carbó, en d'altres (Aguiló) hi ha dipòsits evaporítics predominantment sulfatats que indiquen un origen en llacs de tipus *playa*. La calcita és el mineral que domina a les unitats carbonàtiques del sistema mentre que la illita i la clorita d'origen detrític predominen en la fracció argilosa. L'escassa presència d'interstratificats indica que no hi va haver influència evaporítica en aquests llacs (Sáez, 1987; Sáez *et al.*, 1988). En una segona fase, el sistema, de salinitat escassa, mostra una evolució a playas i llacs-playas. Aquesta variació queda registrada en el pas vertical de les margues Civit-Sant Antolí (nivells d'evaporites i intercalacions de guix al sostre) als guixos de Talavera. S'ha trobat restes de macròfits entre les margues d'aquesta unitat (Depape i Brice, 1965; Fernández Marrón, 1971; Sainz de Siria, 1988). El sistema lacustre de la Segarra és lleugerament eutròfic alimentat regularment durant intervals pluvials pels cursos fluvials i escorrancs emmantellats (Oberhänsli i Allen, 1987).

Els dipòsits del carbó de Calaf de reflectància vitrínica compresa entre 0.35% i 0.50% i amb un relatiu valor calorífic (6400-7042 Kcal/Kg) es troben en el rang de lignits a carbons subbituminosos (Martín, 1974; IGME, 1975, 1985) amb un contingut de sofre de 2.98 a 8.36% (Cabrera i Sáez, 1987).

4.3.- ANÀLISI ELEMENTAL

L'anàlisi elemental del carbó de Calaf estudiat és el següent:

%C	%H	%N	%S	C/N	%Cendres	(S/C)_{daf}	(S_{org}/C)_{daf}
35.54	3.43	0.75	10.13	55.55	33.1	0.1069	0.041

Els percentatges en sofre del carbó de Calaf es presenten a la **taula 1** del *capítol I*.