

DEPARTAMENT DE PETROLOGIA I GEOQUIMICA  
FACULTAT DE GEOLOGIA  
UNIVERSITAT DE BARCELONA.

EL KEUPER DELS  
CATALANIDS  
PETROLOGIA I SEDIMENTOLOGIA

per Josep Maria Salvany i Duran

BARCELONA, gener 1986

EL KEUPER DELS CATALÀNIDS, Petrologia i Sedimentologia.

Memòria elaborada pel sota signant i dirigida pel Dr Federico Ortí Cabo, Professor Titular del Departament de Petrologia i Geoquímica de la Universitat de Barcelona, per optar al Grau de Llicenciatura en Ciències Geològiques.

Barcelona, gener 1986.



Vist-i-plau

Dr Federico Ortí Cabo.

## RESUM.

El Keuper està representat als Catalànids entre els rius Ebre i Llobregat amb una potència que varia normalment entre els 50 i 150 m. En aquest hem identificat tres unitats litoestratigràfiques amb rang de formació. De base a sostre aquestes unitats serien: Fm Guixos de Miravet, Fm Argiles i Guixos del Molar i Fm Argiles i Carbonats del Gallicant.

La primera d'aquestes unitats es presenta ben desenvolupada en el NE i SO d'aquesta àrea dels Catalànids, amb potències properes al centenar de metres. Es tracta en aquests casos d'una sèrie alternant d'argiles i capes de guix, amb tonalitats grises. En la part central (Prades i Priorat) aquesta unitat queda molt reduïda o inclús absent, i amb característiques força anòmales.

La Fm del Molar, de colors vermells, es disposa amb un contacte net sobre la de Miravet, i amb valors normalment de 40-50 m. de potència. Pot presentar unes característiques des de molt argiloses a dominantment guixenques.

La unitat Gallicant està ben desenvolupada en la part central d'aquest sector dels Catalànids i també ben representada en els altres sectors on aflora el Keuper. Constitueix una sèrie argilosa verda en la que s'hi intercalen freqüents capes de carbonat i ocasionalment nivells de guix. La seva potència varia entre 25 i 80 m.

El vulcanisme del Keuper queda restringit al domini del Baix Ebre i dintre de la Fm del Molar.

Les anàlisis palinològiques de les argiles han permès datar únicament a la unitat Miravet, com del Carnià.

Interpretem la unitat Miravet com una sèrie evaporítica en règim regressiu que constitueix el sostre de l'episodi mari del Muschelkalk superior, i del que passa gradualment. Aquesta unitat és correlacionable amb la K1 valenciana definida per ORTI (1974). Les unitats del Molar i Gallicant, equivalents a les K3-K4 i K5 respectivament del mateix autor, les interpretem com una sèrie evaporítica transgressiva amb sostre en la Fm Imón, a la que hi passen també de forma gradual. Falta en els Catalànids el terme detrític K2 o Areniscas de Manuel.

L'evolució sedimentària del Keuper és controlada pel joc sinsedimentari de blocs de sòcol delimitats per línies de fractura tardi-hercinianes, que varen jugar de forma diferencial entre sí compartimentant l'àrea de sedimentació en diferents dominis estratigràfics.

## ABSTRACT

In the Catalan Coastal Ranges Keuper deposits outcrop in the area comprised between Ebro and Llobregat rivers, reaching thicknesses from 50 to 150 m. In this Keuper three lithostratigraphical formations have been defined, which are the following from base to top: Miravet Gypsum Fm, Molar Gypsum and Clays Fm and Gallicant Carbonates and Clays Fm.

First of such units is well developed toward the NE and SW parts of the referred to area, reaching thickness up to hundred meters. It is made up of gray-coloured alternancies of clay and gypsum beds. In the central part of the area (Prades and Priorat Ridges) this unit remarkably thins and exhibits anomalous features.

The red-colored Molar Fm, which directly overlies the former one, is about 40-50 m thick. Its lithology varies from rather clays to dominantly gypsiferous.

Gallicant unit is well developed in the central part but is also rather represented elsewhere in this area. It consists of greenish clays with subordinate carbonate layers and some gypsum horizons also. Its thickness varies from 25 to 80 m.

Volcanic activity in these Keuper deposits is limited to Molar Fm, and always happens in the Baix Ebre domain.

Palinological investigations carried out on lutitic samples just allowed to assign a Carnian age to the lower unit (Fm Miravet).

Miravet Fm is interpreted as a regressive evaporitic unit which constitutes the top of the carbonatic marine episode of the upper Muschelkalk, the transition between both units being rather gradual. Miravet Fm may be correlated with the K1 unit of Valencia Keuper, as defined by ORTI (1974). Molar and Gallicant units, which may be correlated respectively with K3-K4 and K5 units of the same author also, are here interpreted as an evaporitic transgressive series whose top is constituted by the carbonatic Imón Fm. Transition between the latter and that evaporitic series is rather gradual. K2 detrital unit (Manuel Sandstone) described in Valencia is lacking in Catalonia.

Depositional story and evolution of this Keuper is clearly controlled by the synchronous movements of later-hercynian faults, which are responsible for the structural arrangement of the area in different sedimentary domains.

## AGRAÏMENTS.

Aquesta tesi de llicenciatura s'ha realitzat en el Departament de Petrologia i Geoquímica de la Universitat de Barcelona, sota la direcció del Dr Federico Ortí Cabo. La totalitat de les despeses del treball han estat cobertes, en parts iguals, pel Servei Geològic de Catalunya (Generalitat de Catalunya) i per la C.A.I.C.Y.T.

Les diferents tasques de camp, laboratori, gabinet i elaboració d'aquesta memòria, en bona part han estat també possibles gracies a l'ajut de nombroses persones a les que agraeixo la seva col.laboració:

Primerament a Federico Ortí, que ha dirigit aquest treball amb gran dedicació des del seu inici, que es va preocupar d'introduir-me en el tema del Keuper i de les evaporites triàsiques més en general, amb nombrosos dies de camp pels afloraments de diferents indrets de l'estat espanyol, i amb qui he tingut nombroses xerrades i discussions sobre els diferents aspectes del treball.

També a Juan José Pueyo, que ha dirigit amb força interès les tasques de laboratori sobre el tema de l'estrunci en els sulfats del Keuper i Muschelkalk mitjà.

A Francesc Calvet i Marià Marzo, amb qui vaig començar a treballar sobre el Triàsic, que em varen proposar per estudiar el Keuper i que m'han animat i aconsellat en el transcurs del treball.

A Laura Rosell i Montserrat Inglès, que m'han donat diferents consells sobre qüestions lingüístiques en l'elaboració del present escrit i amb qui he tingut diversos canvis d'impresió sobre els aspectes petrològics i geoquímics del Keuper.

A Ramon Salas, que sempre ha estat obert a qualsevol tipus de consulta sobre tota mena de qüestions: geografia, toponímia, bibliografia, etc.

A Joan Martí, Josep Mitjavila i Xavier Paniello, amb els qui he tingut interessants xerrades sobre el vulcanisme triàsic i més en concret sobre el del Keuper del Baix Ebre. .

A Rosa Utrilla, que em va ajudar en la tasca de recollida de mostres en la pedrera de Corbera, i també a l'Antonio Pedrosa, que em va acompanyar per les Muntanyes de Prades i em va donar a conèixer els afloraments del Gallicant i Mont-ral, així com a la seva família que em varen acollir a casa seva els dies que varem estar treballant junts per Prades.

A l'Antoni Teixell, que em va informar sobre els tallers de Prat de Compte, al Baix Ebre, i a la Berta Andrés i en Joan Ros per la seva col.laboració en alguns aspectes gràfics de la presentació del Treball.

Finalment, també agrair l'ajut i els consells de l'Adolf Samper i el Jordi Illa en les tasques de realització de les preparacions petrogràfiques que s'han realitzat.

. . . .

## ÍNDEX.

1.- INTRODUCCIÓ . . . . .	1
1.1.- MÈTODE DE TREBALL . . . . .	2
1.2.- ANTECEDENTS . . . . .	3
1.3.- EL TRIÀSIC EVAPORÍTIC DEL N E PENINSULAR	6
1.3.1.- La conca triàsica de l'Ebre . . .	7
1.3.2.- La conca triàsica de Valèn- cia-Cuenca . . . . .	12
1.3.3.- Resum . . . . .	14
1.4.- SEQUÈNCIES DEPOSICIONALS EN EL TRIÀSIC.	15
1.5.- EL TRIÀSIC EVAPORÍTIC EN ELS CATALÀNIDS	18
1.5.1.- Les fàcies Rot . . . . .	18
1.5.2.- El Muschelkalk mitjà . . . . .	19
1.5.3.- El trànsit Muschelkalk superior - Keuper . . . . .	21
1.5.4.- El trànsit Keuper - Fm Imón . .	22
2.- LITOESTRATIGRAFIA . . . . .	26
2.1.- UNITATS I DOMINIS . . . . .	26
2.1.1.- Dominis estratigràfics . . . . .	26
2.1.2.- Fm Guixos de Miravet . . . . .	27
2.1.3.- Fm Argiles i Guixos del Molar .	28
2.1.4.- Fm Argiles i Carbonats del Ga- llicant . . . . .	30
2.2.- LOCALITZACIO I DESCRIPCIO DE TALLS . .	31
2.2.1.- Domini septentrional . . . . .	31
2.2.1.1.- Bloc de Garraf . . . . .	31
A) Tall de Corbeta . . . . .	32
B) Pedreres de la carretera de Cor- bera a Gelida . . . . .	35
C) Tall de Vallirana . . . . .	35
2.2.1.2.- Bloc del Gaià . . . . .	36
A) Talls de Mediona . . . . .	39
A,1) Tall de la carretera de Me- diona a St Pere Sacarrera .	40
A,2) Tall de Cal Sants . . . . .	40

A,3) Tall de les Cases Noves de Can Pardós . . . . .	41
B) Tall de la Llacuna (Els Casals)	41
C) Sèrie sintètica del Keuper del sector de Mediona-la Llacuna .	42
D) Tall de la pedrera d'Espinagosa	43
E) Tall de Jumcosa. . . . .	47
2.2.2.- Domini central . . . . .	47
2.2.2.1.- Prades. . . . .	47
A) Tall del Gallicant . . . . .	49
B) Talls de Mont-ral i la Musara	53
2.2.2.2.- El Priorat . . . . .	53
A) Talls de la Figuera i el Molar	54
B) Tall de Pradell . . . . .	56
C) Característiques del Keuper del Priorat meridional . . . . .	57
2.2.3.- Domini meridional o Baix Ebre	58
A) Tall de Miravet . . . . .	60
B) Tall de Rasquera . . . . .	64
C) Carretera de Rasquera a Benifa llet . . . . .	66
D) Altres talls de Keuper del Baix Ebre . . . . .	67
2.2.4.- Resum . . . . .	70
2.3.- CORRELACIÓ AMB EL KEUPER DE VALÈNCIA	71
3.- CRONOESTRATIGRAFIA . . . . .	73
4.- PETROLOGIA I DIAGENESI DE CARBONATS I SUL- FATS. . . . .	77
4.1.- CARBONATS . . . . .	77
4.1.1.- Capes carbonatades individuals	77
a) Nivells dolomítics . . . . .	77
b) Carnioles . . . . .	79
c) Particularitats . . . . .	80
4.1.2.- Laminació carbonatada en el guix . . . . .	83
4.2.- GUIXOS. . . . .	87



4.2.1.-	Porfiroblastes . . . . .	88
4.2.2.-	Components alabastrins . .	90
4.2.3.-	Les venes. . . . .	91
4.2.4.-	Distribució de textures en les litofàcies nodular i laminada . . . . .	92
4.2.5.-	Guix fibrós trabecular . .	93
4.3.-	ANHIDRITA . . . . .	94
4.3.1.-	L'anhidrita . . . . .	94
4.3.2.-	Inclusions d'anhidrita . .	95
4.3.3.-	Pseudomorfes de cristalls d'anhidrita . . . . .	95
4.5.-	ALTRES MINERALS . . . . .	96
4.5.1.-	La celestina . . . . .	96
4.5.2.-	El quars . . . . .	97
5.-	GEOQUIMICA DE L'ESTRONCI EN ELS SULFATS DEL KEUPER . . . . .	99
5.1.-	L'ESTRONCI EN ELS GUIXOS DE LES SA- LINÈS. . . . .	99
5.2.-	ANALISI D'ESTRONCI EN ELS SULFATS DEL KEUPER (I MUSCHELKALK MITJA) .	103
5.3.-	CONCLUSIONS . . . . .	103
6.-	INTERPRETACIO SEDIMENTOLOGICA I PALEOGEO- GRAFICA . . . . .	107
6.1.-	INTERPETRACIO SEDIMENTOLOGICA DE LITOFACIES . . . . .	107
6.2.-	PALEOGEOGRAFIA . . . . .	112
6.3.-	SEQUÈNCIES DEPOSICIONALS . . . . .	116
7.-	CONCLUSIONS . . . . .	119
8.-	BIBLIOGRAFIA . . . . .	123

. . . . .

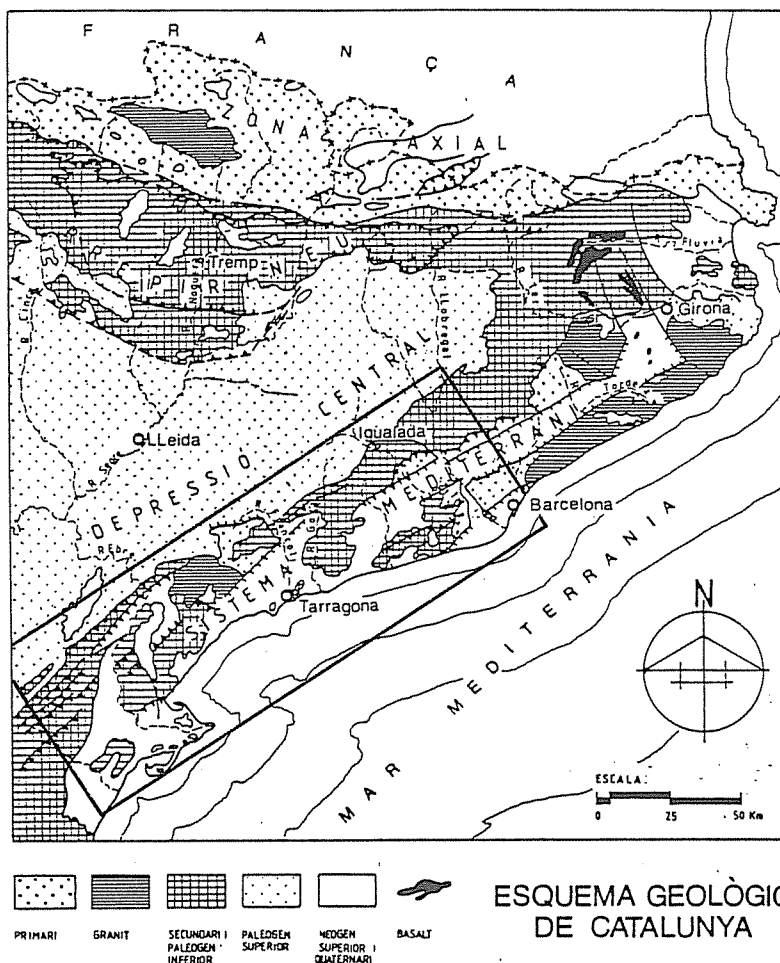


Fig 1.- Esquema geològic de Catalunya (segons SOLE SABARIS, 1964) amb situació de l'àrea estudiada dels Catalànids.

### 1.- INTRODUCCIÓ.

En els Catalànids el Keuper està àmpliament representat entre els rius Llobregat i Ebre. Més al nord del Llobregat la sèrie triàsica es troba parcialment erosionada, disposant-se els sediments terciaris de la conca de l'Ebre (Paleògen basal) directament i de forma discordant sobre els del Muschelkalk, faltant la totalitat de la sèrie del Keuper.

Més al sud de la línia de l'Ebre els materials del Keuper afloren en alguns punts dels Ports de Beseit, però aviat queden coberts sota la potent massa de roques juràsiques i cretàcies del Maestrat.

Malgrat aquesta àmplia extensió, que supera els 150 kms. de longitud, les pobres condicions d'aflorament limiten a uns pocs els indrets on es pot estudiar total o parcialment la sèrie del Keuper.

### 1.1.- MÈTODE DE TREBALL

Una primera part l'ha constituït el treball de camp, que podem considerar dividit en dues etapes:

Primerament s'ha realitzat una etapa de recerca de tall i afloraments que permetessin l'estudi del Keuper. Aquesta etapa ha suposat una important quantitat del temps i la dedicació del treball de camp, donada la gran extensió de l'àrea estudiada i el fet de presentar-se habitualment coberts els materials del Keuper. En aquest sentit els millors afloraments els han constituït les trinxeres de les carreteres, pistes o vies fèrries, així com algunes pedres on s'hi havien explotat els seus guixos.

Paral·lelament, s'han dut a terme un seguit de visites a diferents àrees de la Península on el Keuper es presenta ben desenvolupat i millor conegut. Aquestes han sigut principalment:

- a) Keuper de Castelló-València: es tracta de tall i afloraments del sector oriental de la serralada Ibèrica.
- b) Keuper de la zona diapírica de Múrcia-Albacete-Alacant: diapirs de Pinoso, Jumilla, Cofrentes, etc.
- c) Keuper dels diapirs de Navarra: entre Estella i Pamplona.
- d) Triàsic detrític i evaporític de Portugal: diapir de Leiria, etc.

En una segona etapa s'ha realitzat l'estudi dels tall localitzats: aixecament de sèries estratigràfiques, mostrejatge de carbonats, sulfats i argiles, etc.

Una segona part l'ha constituït el treball de laboratori i gabinet. En aquest, el tractament donat a les mostres ha estat el següent:

- a) Petrografia de guixos, anhidrites i carbonats. S'han realitzat un total de 85 làmines primes d'aquestes diferents litologies.
- b) Geoquímica de l'estronci en guixos i anhidrites. S'han analitzat 96 mostres d'aquests sulfats (64 mostres d'aflorament i 32 mostres de testimoni de sondeig).
- c) Difracció R-X. S'han dut a terme 60 anàlisis de carbonats i sulfats per tal de tenir un control de la mineralogia d'algunes de les mostres cara a l'anàlisi geològica i petrogràfica.

- d) Anàlisi palinològica d'argiles: Algunes de les mostres d'argiles recollides en diferents nivells de les sèries, han estat analitzades en aquest sentit per tal de poder obtenir informació sobre la cronoestratigrafia del Keuper dels Catalànids. Els resultats s'exposen en el capítol de Cronoestratigrafia.

No s'ha dut a terme cap tipus d'estudi en detall de les argiles, ni de la mineralogia ni la geoquímica, donat que aquest tema representa per si sol un important volum de treball. Hem preferit deixar aquest aspecte per que més endavant pugui ser tractat amb més detall.

El conjunt d'observacions de camp, dades subministrades pel material mostrejat en els seus diferents tractaments, així com l'informació obtinguda a partir de la bibliografia, ens ha permès elaborar aquesta memòria, que comporta tant aspectes descriptius com interpretatius.

## 1.2.- ANTECEDENTS.

La presència de Keuper en els Catalànids és coneguda des d'antic, i són forces els treballs clàssics que citen aquesta unitat triàsica de forma freqüent. Entre aquests, volem destacar principalment els treballs de: ASHAUER i TEICHMULLER (1935 i 1946), que posen de manifest el paper rellevant dels nivells del Keuper en l'evolució i configuració de les estructures alpines dels Catalànids. També, el treball de LLOPIS LLADO (1947) sobre "La Morfoestructura de los Catalànides", al llarg del qual fa referència en nombroses ocasions als materials del Keuper i les seves característiques.

Hem de ressaltar el treball de SAN MIGUEL ARRIBAS (1950) sobre el vulcanisme triàsic en el Baix Ebre, en el qual hi ha una ben documentada descripció de la presència d'aquests materials en el Keuper.

Aquestes i altres obres, no obstant, presenten el problema de la freqüent confusió dels nivells del Muschelkalk mitjà amb els del Keuper, amb la consegüent complicació que això implicava en les interpretacions de l'estructura i estratigrafia en aquell temps.

El 1958, C. VIRGILI va publicar el seu extens treball sobre "El Triàsic de los Catalànides", en el que d'una forma definitiva aclarava l'estratigrafia de les unitats triàsiques i posava de relleu la presència del Muschelkalk mitjà amb característiques ben diferents de les del Keuper. Per aquest Keuper VIRGILI va definir tres unitats: un Keuper inferior ( $K_1$ ), constituït per "margas irisadas yesíferas", que constitueix la unitat més desenvolupada i característica. Un Keuper mitjà ( $K_2$ ), o nivell de Myophoriopsis keuperina; i

un Keuper superior (K<sub>3</sub>) o "dolomia superior".

El treball d'ORTÍ (1974) sobre "El Keuper del Levante español", és una important aportació al coneixement sobre la petrologia, estratigrafia i sedimentologia del Keuper peninsular, i encara que no fa referència propiament als Catalànids cal citar-lo donada la seva importància en el desenvolupament del nostre estudi, i en diferents ocasions hi farem esment.

ORTÍ distingeix en el Keuper valencià cinc unitats litoestratigràfiques agrupades en tres sèries: un Keuper inferior (sèrie evaporítica) constituït per la Fm "Arcillas y Yesos de Jarafuel" (K1); un Keuper mitjà (sèrie detrítica) constituït per dues formacions, "Areniscas de Manuel" (K2) i "Arcillas de Cofrentes" (K3); i un Keuper superior (sèrie evaporítica) format per les dues darreres unitats, Fm "Arcillas Yesíferas de Quesa" (K4) i Fm "Yesos de Ayora" (K5). Cal advertir que els índex "K" utilitzats per ORTI no tenen relació amb els de forma anàloga utilitzats per VIRGILI (fig.8).

L'any 1974 ROBLES presenta la seva tesi sobre l'"Estudio Geológico del Cardó y Sectores Adyacentes", obra en la que es tracta àmpliament les característiques dels materials del Keuper i el seu paper jugat en la configuració estructural d'aquesta àrea dels Catalànids.

GOY et al (1976) defineixen la Fm Imón en el seu treball sobre "El Juràsico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica". Posteriorment el terme Imón s'ha generalitzat més enllà de l'àrea per la qual havia estat definit, i de forma habitual es parla de la Fm Imón als Catalànids per fer referència als nivells dolomítics del sostre de la sèrie triàsica.

En el transcurs del "I Colóquio de Estratigrafia y Paleogeografia del Triàsico y Pérmico de España", celebrat a Tarra-gona l'any 1977, es varen presentar diferents treballs sobre el Triàsic. Sobre temes generals destaquem només els de GARRIDO i VILLENNA (1977), que presenten una síntesi de les característiques paleogeogràfiques i seqüencials del Triàsic espanyol, i VIRGILI et al (1977) que plantegen la qüestió del problema de la cronoestratigrafia del Triàsic a Espanya.

Pel que fa als Catalànids, en aquest Col.loqui, hem de fer referència als treballs d'ESTEBAN et al (1977), sobre els nivells de trànsit del Muschelkalk superior al Keuper a Prades; i ORTÍ i BAYO (1977) sobre les "Características litoestratigràficas del Triàsico medio y superior en el Baix Ebre".

En aquest darrer treball, amb dades fonamentades en una campanya de sondejos i una cartografia de detall (1:10.000), en les proximitats de les poblacions de Vandellós, Rasquera i Benifallet (Baix Ebre), aquests autors calculen una potència de 100 120 m pel Keuper de Rasquera, i uns 70 pel de Vandellós. També distingeixen en el Keuper, dues unitats: una inferior força evaporítica i de color gris, i una superior més argilosa de color vermell.

ESTEBAN i ROBLES (1979), dintre del més ampli treball sobre "Evolución tectonoestratigráfica de los Catalánides" d'ANADON et al, presenten una interpretació de les seqüències deposicionals triàsiques en els Catalànids.

GINER (1980) tracta el trànsit del Keuper-Fm Imón cap al Juràssic, que és propiament el seu tema de treball.

MARZO (1980) porta a terme l'estudi estratigràfic i sedimentològic del Buntsandstein dels Catalànids. Aquest representa el primer treball en detall i força complet que es realitza en una unitat del Triàsic dels Catalànids des de la obra general de VIRGILI (1958).

Més recentment s'han realitzats bastants treballs sobre les unitats triàsiques dels Catalànids. Destaquem els següents:

RAMON (1985) realitza l'estudi estratigràfic i sedimentològic del Muschelkalk inferior entre el Montseny i el Llobregat.

En el transcurs del "II Coloquio de Estratigrafia i Paleogeografia del Pérmico y Triásico de España", celebrat a la Seu d'Urgell (Lleida) el passat setembre-85 es presenten entre altres els treballs de: CALVET i RAMON (1985), sobre "Estratigrafia, sedimentologia y diagenesis del Muschelkalk inferior de los Catalánides". CALVET, MARCH i PEDROSA (1985), sobre "Sedimentologia y diagenesis del Muschelkalk superior de los Catalánides". I sobre el vulcanisme triàsic, MARTI, MITJAVILA i PANIELLO (1985) presenten "Algunas consideraciones sobre el volcanismo triásico del sur de Cataluña y Mallorca".

Finalment, i mitjançant l'estudi de diagrames en diferents sondejos de la conca de l'Ebre, JURADO (1985), presenta en aquest mateix Coloqui, "Aportación al conocimiento del sustrato triásico de la Cuenca del Ebro", que permet completar força les idees sobre el Keuper d'aquesta conca i l'emplaçament marginal dels Catalànids dintre d'aquest context.

### 1.3.- EL TRIÀSIC EVAPORÍTIC DEL NE PENINSULAR.

La sedimentació triàsica a la Península està àmpliament distribuïda al voltant nor-oriental, oriental i sud-oriental de la Meseta. Els materials que la constitueixen presenten una distribució de fàcies i potències molt variable, degut a la complexa distribució en diferents conques més o menys aïllades entre si i a la vegada compartimentades en subconques o dominis sedimentaris diferents.

Aquest conjunt peninsular constitueix una part en el més ampli context de conques triàsiques "circumtethys", que s'estenen des del nord d'Àfrica fins Europa occidental i central constituint un gran domini sedimentari de característiques epicontinentals que va rebre tant la influència terrigènica dels massissos paleozoics en erosió, com la influència marina de l'oceà Tethys en els seus diferents impulsos transgressius cap a occident.

Amb aquestes condicions es va desenvolupar el Triàsic de "fàcies germànica", caracteritzat per presentar els tres termes clàssics d'aquest sistema: Buntsandstein, Muschelkalk i Keuper.

En contraposició, el Triàsic de "fàcies alpina" es caracteritza per presentar una sèrie més netament carbonatada pròpia d'un medi marí més constant i profund corresponent a un domini sedimentari més intern del Tethys.

Els grans trets de la paleogeografia de les conques triàsiques peninsulars no han començat a quedar de manifest amb la seva importància i desenvolupament real fins que no s'ha pogut disposar de dades de sondejos i perfils geofísics. La major part d'aquesta informació de subsòl s'ha generat a partir de les campanyes de prospecció petrolífera, que en les darreres dècades s'han dut a terme en diferents conques, penetrant a gran profunditat en les formacions mesozoiques i terciàries. A partir d'aquesta informació s'han presentat alguns treballs de síntesi que han permès aclarir força les característiques del substracte triàsic en profunditat.

En aquest sentit hem de destacar els treballs de CASTILLO HERRADOR (1974) i GARRIDO i VILLENNA (1977), que posen de manifest la gran importància de les formacions evaporítiques triàsiques en les zones de centre de conca que no arriben a aflorar.

El fet del gran desenvolupament de les fàcies evaporítiques en les parts centrals i més subsidents de les conques triàsiques ja s'havia posat de manifest en altres indrets d'Europa occidental i el nord d'Àfrica. BUSSON (1982) que és un dels autors que més temps ha treballat en aquests temes, ja va comentar que "cap altre sistema del món havia comportat tantes evaporites com el Triàsic". Algunes referències breus sobre els autors i treballs que han estudiat les conques triàsiques veïnes de les peninsulars són:

Pel que fa a la conca d'Aquitània, en el SO de França, que és una de les millors conegudes i estudiades a causa dels nombrosos sondejos petrolers i perfils geofísics, hem de destacar els treballs de STEVAUX (1971) i STEVAUX i WINNOCK (1974), que presenten una ben documentada síntesi sobre els dipòsits salins triàsics (sulfats, halita i potasses).

Sobre la conca triàsica del SE de França, que es presenta quasi totalment coberta sota els sediments terciaris, DUBOIS i UMBACH (1974) posen de manifest el gran desenvolupament de les fàcies evaporítiques molt per damunt, en aquest cas, de les detrítiques i carbonatades.

No entrarem a considerar ara les conques triàsiques de més al nord d'Europa (París, Lorena, etc), malgrat el seu gran interès, doncs no és aquest el propòsit que ara ens ocupa. Tant mateix, si volem fer referència per la seva importància al Triàsic evaporític del nord d'Àfrica, que ha estat treballat per SALVAN (1984) i BUSSON (1974) entre altres. En aquest cas es tracta d'un gran desenvolupament de formacions evaporítiques que s'estenen des de la plataforma marina de l'oest del Marroc, fins més enllà d'Algèria. En aquest conjunt s'hi troben ben representades les fàcies halítiques i potàssiques entre les que s'hi intercala un intens vulcanisme.

Centrant-nos ja en el NE peninsular, hem de dir primerament que el que ara s'exposarà està basat fonamentalment en els treballs de GARRIDO i VILLENA (1977), CASTILLO HERRADOR (1974) i ORTI (1974, 1981, 1982 i 1985):

Podem considerar en línies generals dividida l'àrea triàsica del NE de la Península, en dos grans dominis o conques sedimentàries principals: per una banda la conca triàsica de l'Ebre i per una altra la de València-Cuenca. Les dues queden separades paleogeogràficament per l'alt de Soria-Montalban.

### 1.3.1.- La conca triàsica de l'Ebre.

Limitada al sud pel Massís Castellà (Meseta) i la prolongació de l'alta de Soria-Montalban fins a Castelló; per l'oest pel Massís Asturià; pel nord el límit queda més imprecís per la presència del Pirineu que distorsiona l'estructura de la conca; i pel nord-est pel Massís Català.

Dintre d'aquest emmarcament s'han pogut distingir diferents dominis sedimentaris: la part més occidental de la conca constitueix una àrea força subsident de la que podem veure aflorar els seus materials en els diapirs del País Vasc i Navarra. Es tracta de la cubeta vasco-cantàbrica



Més a l'est, entre Saragossa i Lleida, s'individualitza una altra àrea molt subsident, allargada de nord a sud, que constitueix la cubeta de Ballobar. Aquesta presenta un fort desenvolupament evaporític i valors de potència del conjunt de la sèrie triàsica superiors als 1000 m (fig.3 tall A).

La part més oriental de la conca triàsica de l'Ebre la constitueix el domini sedimentari dels Catalànids i el Maestrat, separat de la cubeta de Ballobar per una important línia paleogeogràfica: l'alt de Lleida.

CASTILLO HERRADOR (1974) va denominar a la cubeta sedimentària a l'est de l'alt de Lleida com la "subcuenca de Castelfollit", que considera es comunicava amb la de Ballobar pel seu extrem septentrional. ORTI (1982) distingeix una conca Catalana de moderada subsidència que cap al sud s'obre cap a la cubeta del Maestrat, molt més subsident com s'ha posat de manifest en els sondejos de Bobalar.

La cubeta del Maestrat quedaria limitada pel sud per l'alt que ORTI anomena d'Ateca-Castelló, equivalent a l'extrem oriental del de Soria-Montalban de CASTILLO HERRADOR.

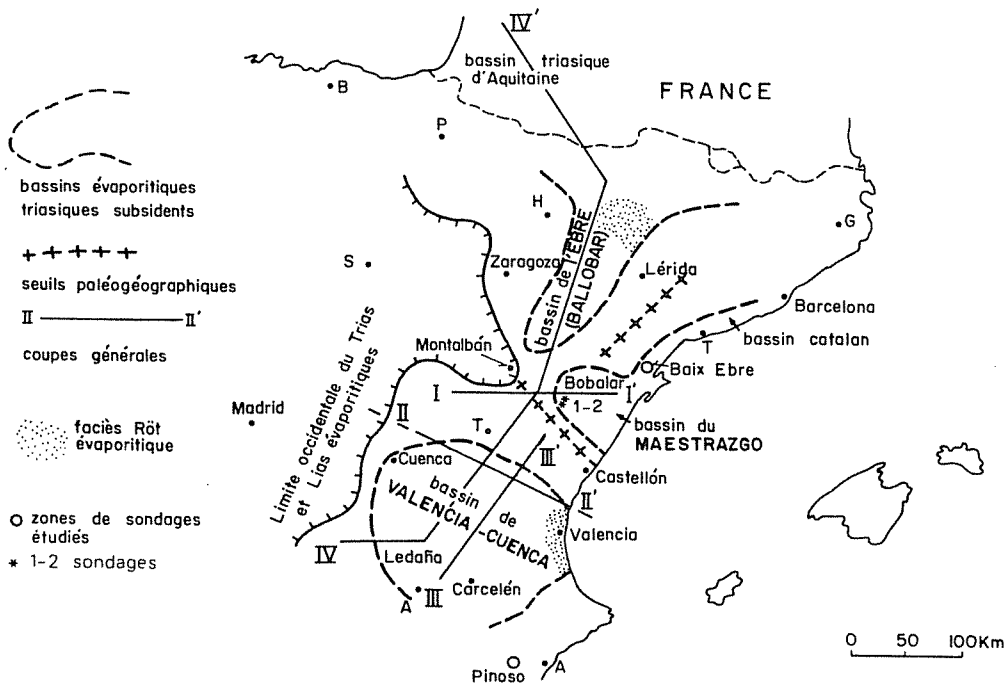


Fig 2.- Esquema de situació de les principals conques evaporítiques triàsiques i del Liàsic inferior de la Península Ibèrica (ORTI, 1982).

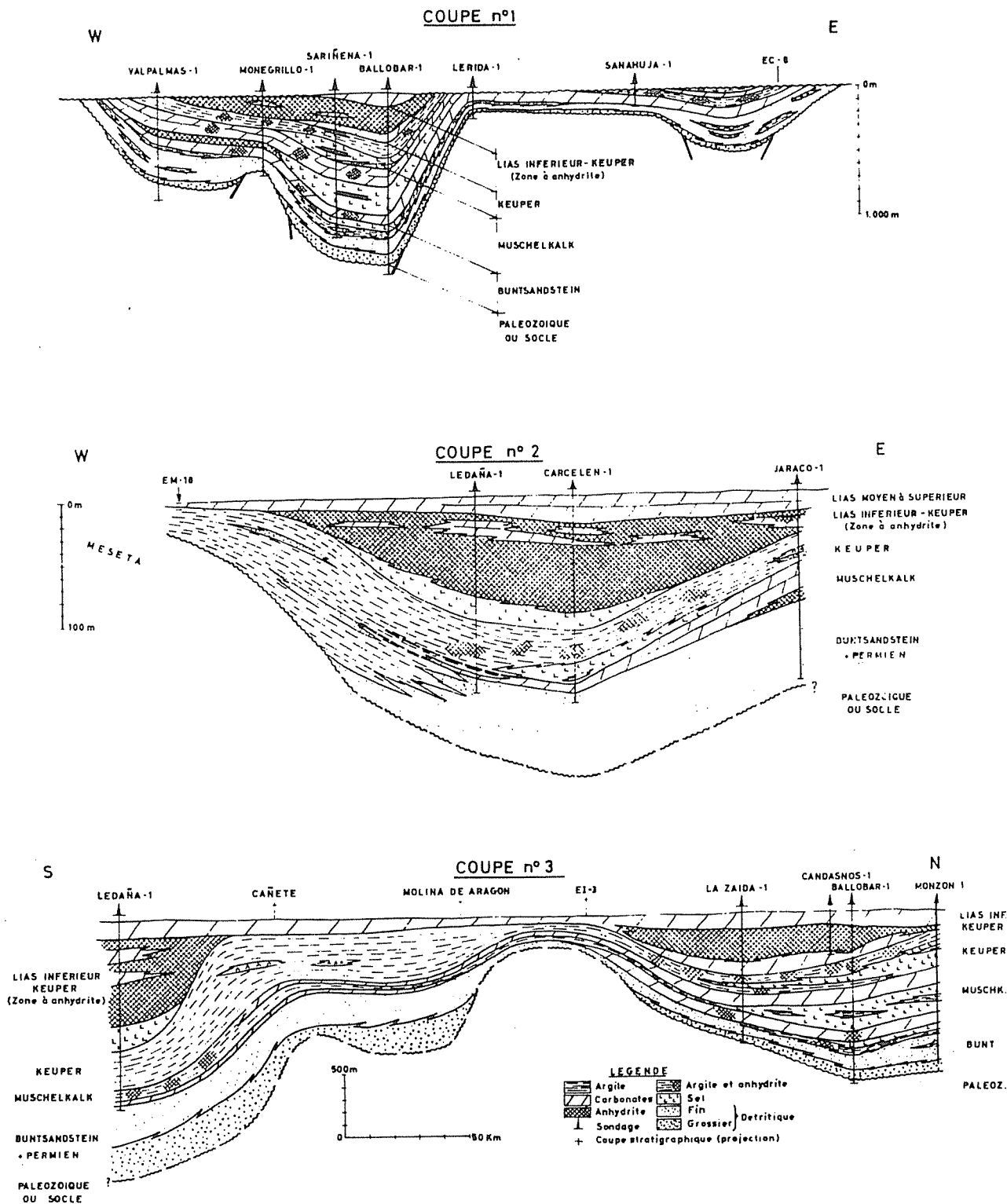


Fig 3.- Tallis a través de les conques triàsiques del NE peninsular: 1) Tall longitudinal E-O de la conca de l'Ebre, amb la cubeta de Ballobar (a l'esquerra) i la conca catalana (a la dreta), separades per l'Alt de Lleida. 2) Tall transversal de la conca de Cuenca. 3) Tall transversal S-N, des de la conca de Cuenca fins la de l'Ebre, separades pel l'Alt de Soria-Moltalban (segons CASTILLO HERRADOR, 1974).

La zona de trànsit de la conca Catalana a la cubeta del Maestrat constitueix el domini del Baix Ebre, on les fàcies evaporítiques del Triàsic, poc desenvolupades en els Catalànids, comencen a prendre importància (Muschelkalk mitjà i Keuper) a la vegada que es presenta un vulcanisme sinsedimentari al Keuper i també, possiblement, al Muschelkalk mitjà (MITJAVILA en preparació).

Litoestratigràficament, el conjunt de l'Ebre permet distingir quatre formacions evaporítiques amb característiques pròpies i més o menys desenvolupades segons els sectors. Aquestes serien:

- a) Les fàcies Röt del sostre del Buntsandstein. Presenten un caràcter reduït i poc evaporític en els afloraments dels Catalànids i la Ibèrica. No obstant, a través dels sondejors s'ha pogut veure que en profunditat arriben a presentar un desenvolupament en potència i fàcies evaporítiques tant important com el Keuper o el Muschelkalk mitjà.
- b) El Muschelkalk mitjà. També es presenta força desenvolupat en les zones centrals de la conca. En la cubeta de Ballobar arriba a presentar fins 200 m de sèrie dominantment halítica (fig.3). En aquest cas, CASTILLO HERRADOR ja va posar de manifest el canvi lateral de fàcies de clorurs en el centre de conca a sulfats i carbonats cap a les vores. També va posar de manifest el caràcter argilós i poc evaporític d'aquesta unitat en la "subcuenca de Castelfollit" com a conseqüència del seu poc desenvolupament.
- c) El Keuper. Constituit (aparentment) per una sola sèrie evaporítica, continua. En la cubeta de Ballobar es presenta amb el seu màxim desenvolupament, formant 200 m d'argiles, sulfats i clorurs.
- d) La "zona d'anhidrita". Constitueix un episodi evaporític que únicament es desenvolupa en en les parts més subsidents de la conca. Estratigràficament es situa per sobre de la Fm Imón amb una edat del Liàsic inferior (Hettangià). Quan la Fm Imón no es presenta, les evaporites d'aquesta unitat es disposen directament sobre les del Keuper formant una única sèrie Keuper-Liàsic inferior, en la que es fa difícil distingir-les per separat.

En els Catalànids i altres indrets, la zona d'anhidrita no hi està desenvolupada, i per sobre de la Fm Imón es troben les carniols de la base del Liàsic (Fm Cortes de Tajuña). La relació entre aquestes carniols i les evaporites de la zona d'anhidrita la va posar de manifest GINER (1980) en considerar-les com equivalents laterals: les evaporites constitueixen les fàcies de cubeta mentres que les carniols representen el seu equivalent lateral en parts menys subsidents de la conca i les seves vores.

Fig 4.-  
 Relació geomètrica hipotètica entre  
 entre les unitats litoestratigràfi-  
 ques del Keuper i Liàsic inferior  
 en les conques de València i Cuenca  
 (ORTI, 1982 modificada).

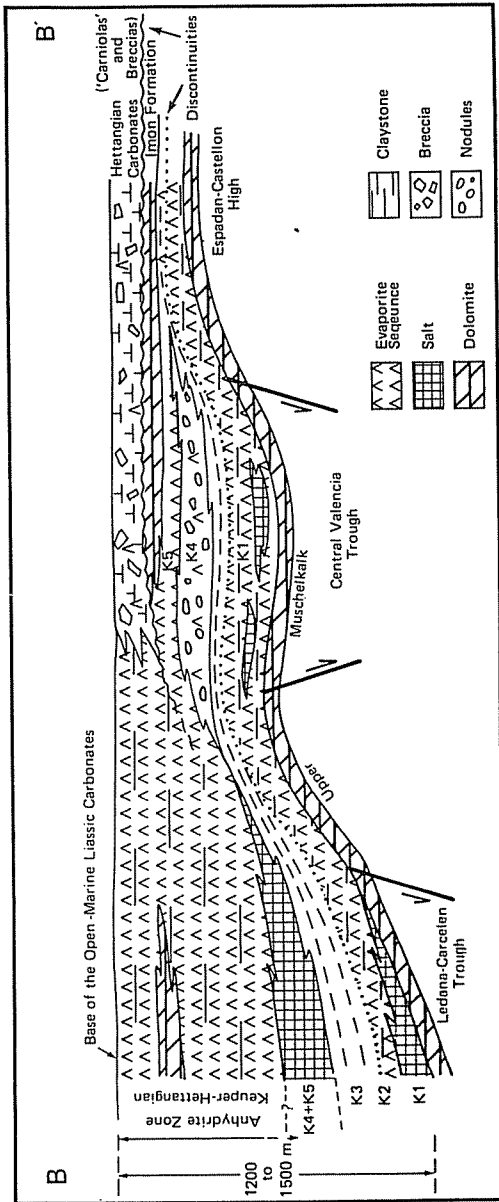
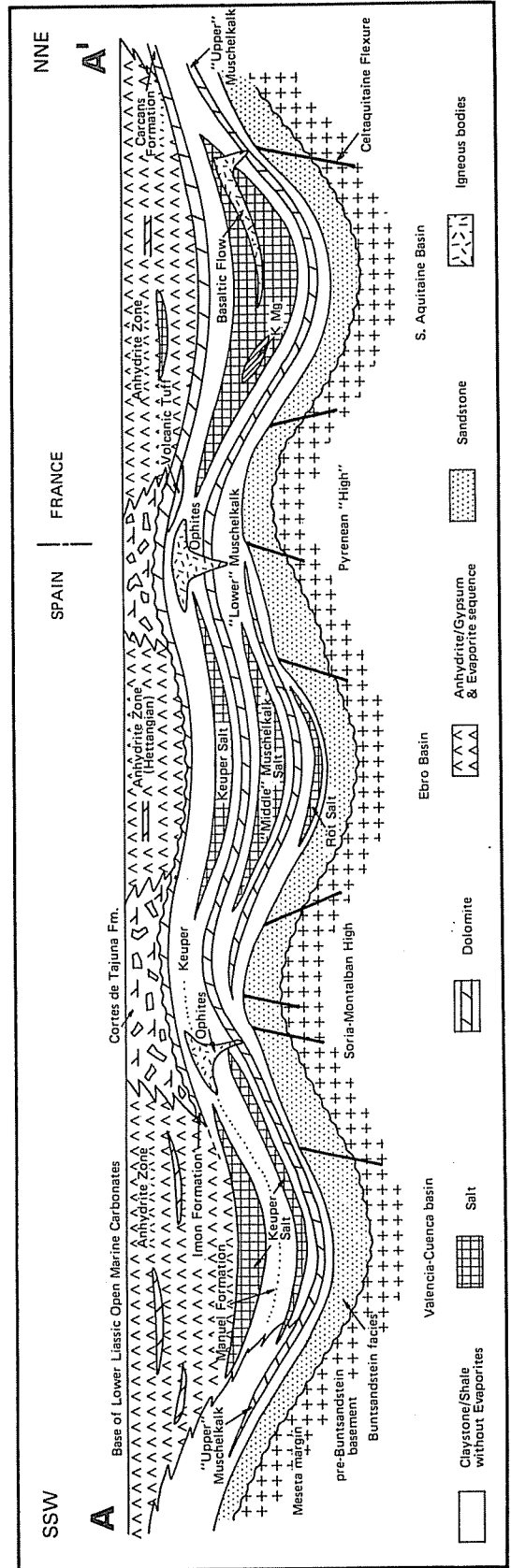


Fig 5.- Esquema simplificat i sense escala de les sèries evaporítiques  
 i carbonatades del Triàsic i Liàsic inferior entre les conques  
 de l'est peninsular i d'Aquitània (SO de França) (ORTI, 1982  
 modificada).



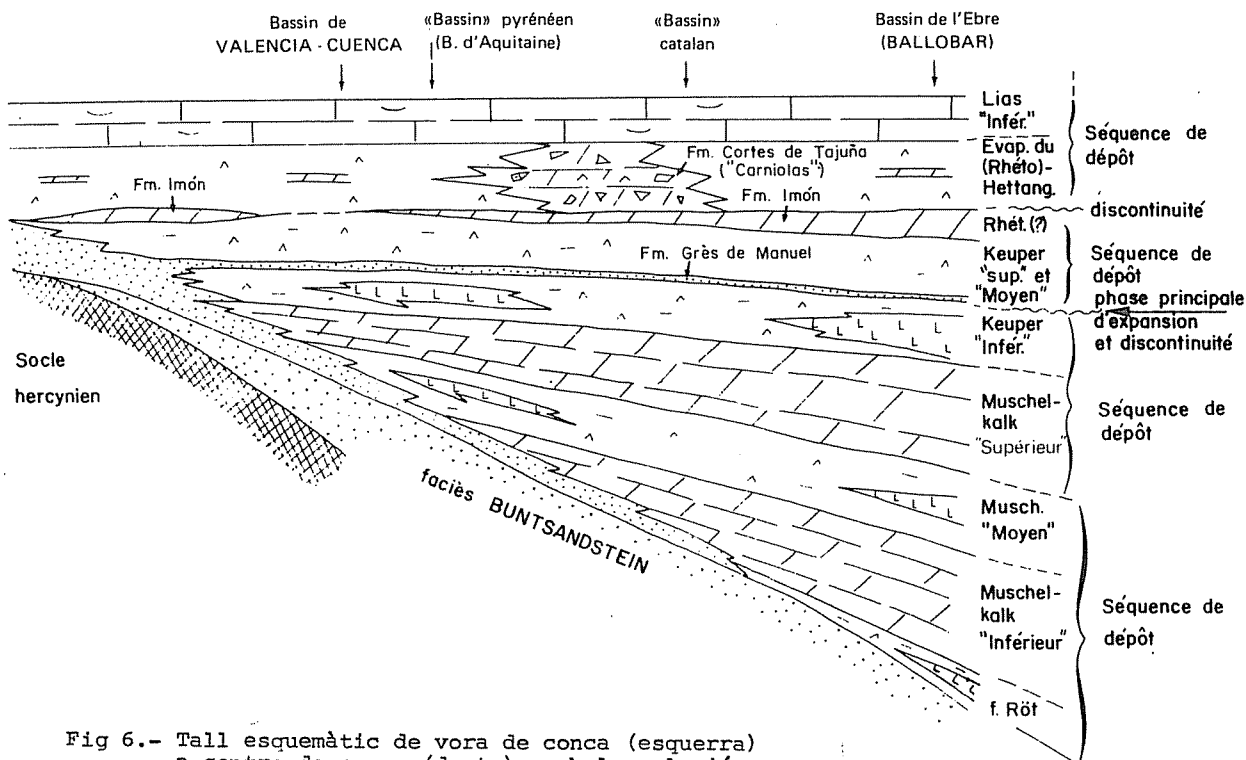


Fig 6.- Tall esquemàtic de vora de conca (esquerra) a centre de conca (dreta), amb la relació geomètrica de les unitats litoestratigràfiques del Triàsic i Liàsic inferior de l'est de la Península Ibèrica (segons ORTI, 1982).

### 1.3.2.- La conca triàsica de València-Cuenca.

Limitada a l'oest per la Meseta; al nord per l'alt de Soria-Montalban; i de límits més imprecisos al sud, on les Bètiques distorsionen l'estructura de la conca, i a l'est per quedar coberta sota el Mediterrani.

En conjunt, la conca de València-Cuenca presenta unes característiques més uniformes que les de l'Ebre. Tot i així, poden distingir-se clarament dos grans dominis: al NO la cubeta de Cuenca, i al S i SE l'àmplia conca valenciana que s'esten fins els dominis Pre-Bètic i Subbètic occidental.

La individualització de la cubeta de Cuenca es posa de manifest propiament a partir del Triàsic superior i al llarg del Liàsic inferior, amb el desenvolupament de la potent sèrie evaporítica del Keuper i la zona d'anhidrita. Aquest fet no presenta paral·lelisme en la conca de valencia, on per damunt de les faciès Keuper es troben desenvolupades les formacions carbonatades Imón i Cortes de Tajuña (fig.4).

En un sentit general, la conca de València-Cuenca presenta un caràcter detrític més accentuat que la de l'Ebre, sense que aquest fet minvi el seu desenvolupament evaporític. Les faciès detrítiques es presenten amb més importància especialment en les vores de la conca amb la Meseta, que és d'on prové l'influència terrigènica.

Pel que fa a les formacions evaporítiques en aquest

cas es diferencien cinc unitats:

- a) Fàcies Röt. Amb característiques similars a les de la conca de l'Ebre, però sense desenvolupament halític en aquesta ocasió.
- b) Muschelkalk mitjà. Presenta també un caràcter evaporític menor en comparació amb el de l'Ebre. Cap a vora de conca, quan la barra carbonatada del Muschelkalk inferior s'atascona, es desenvolupa una sèrie argilosa continua, més o menys evaporítica que comprén des de les fàcies Röt fins la base del Muschelkalk superior.
- c) Keuper inferior. ORTI (1974) ha distingit clarament dues sèries evaporítiques en el Keuper, separades per una sèrie detrítica intermèdia (fig. 7). La sèrie evaporítica inferior (Keuper inferior) constitueix un potent tram de sulfats dominantment de litofàcies laminada, entre argiles grises, que cap a centre de conca presentà intercalacions de sal. Es tracta de la unitat K1 o Fm "Arcillas y Yesos de Jarafuel" àmpliament representada en tot el conjunt València-Cuenca.

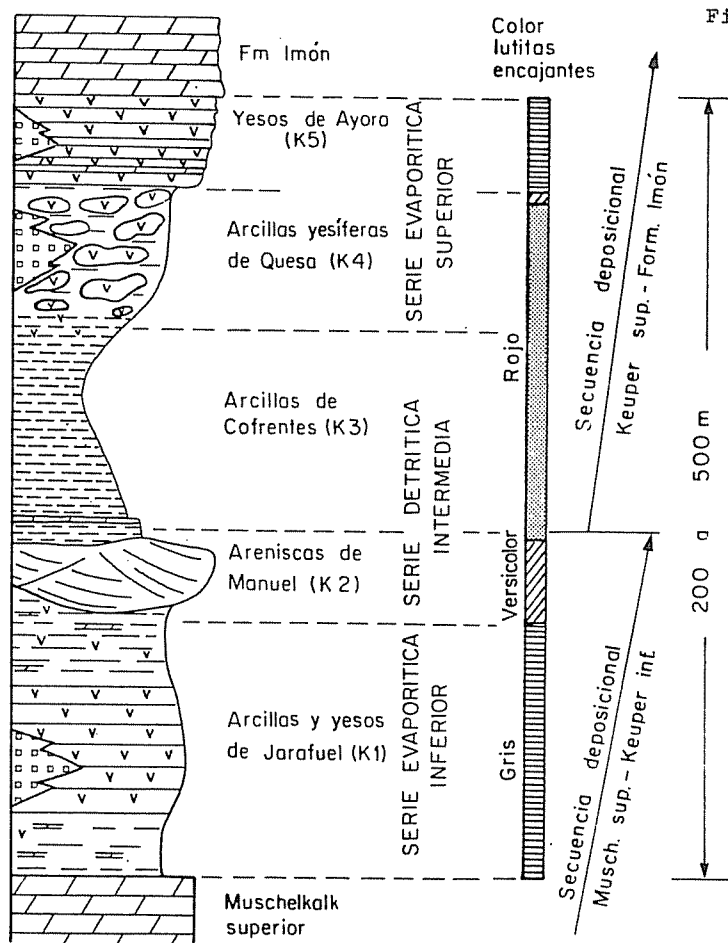


Fig 7.- Columna litoestratigràfica sintètica del Keuper de València (segons ORTI, 1974).

- d) Keuper superior. Constitueix una sèrie evaporítica composta per dues unitats: una inferior, argilosa vermella amb sulfats de litofàcies nodular, que pot intercalar sal en les zones centrals de la conca: aquesta és la Fm "Arcillas Yesíferas de Quesa" o K4 d'ORTÍ (1974). Per damunt es troba desenvolupada una unitat dominantment sulfatada de litofàcies laminada entre argiles gris-verdoses que també pot presentar sal. És la Fm "Yesos de Ayora" o K5 del mateix autor.

Les dues sèries evaporítiques es presenten separades per una important intercalació detrítica constituïda per les unitats Fm "Areniscas de Manuel" o K2 i Fm "Arcillas de Cofrentes" o K3, respectivament inferior i superior d'aquesta intercalació.

- e) La zona d'anhidrita. Únicament desenvolupada en la cubeta de Cuenca. En la conca valenciana es presenta el seu equivalent carbonatat Fm Cortes de Tajuña, que es disposa per damunt de la Fm Imón (fig.4).

En la cubeta de Cuenca al no estar present la Fm Imón, el conjunt Keuper superior-zona d'anhidrita formen una sèrie evaporítica contínua de forma similar al cas de la cubeta de Ballobar. En la figura 4 es presenta un tall sintètic que permet veure la relació lateral i vertical de les diferents formacions del Triàsic superior i Liàsic inferior entre les conques de València i de Cuenca, segons ORTI (1982).

### 1.3.3.- Resum.

Del conjunt d'aspectes paleogeogràfics exposats en aquest apartat, podem destacar les següents idees:

- a) Dintre del marc del Triàsic i Liàsic inferior peninsular, els Catalànids constitueixen un domini sedimentari de moderada subsidència en el que les formacions evaporítiques presenten un sentit creixent, en potència i desenvolupament evaporític, des del NE cap al SO. Aquest increment es posa sobretot de manifest a partir del Baix Ebre i en la cubeta del Maestrat.
- b) Es posa ben de manifest en aquestes conques triàsiques que el màxim desenvolupament evaporític, tant en fàcies com en potència, és en els punts més subsidents de la conca. En aquests punts les fàcies evaporítiques són les de més alta salinitat (halita, i ocasionalment potasses), mentres que cap a les vores

de conca les fàcies són progressivament de més baixa salinitat (sulfats i carbonats en els marges). Aquest fet es dona paral·lelament a una evolució detrítica inversa: sedimentació més fina cap a centre de conca i més grollera en les vores. Així, en les cubetes o depocentres cedi-mentaris de la conca, es presenten sèries molt potents, amb fort desenvolupament evaporític i material detrític fi. Pel contrari, en els marges de conca les sèries són poc potents, més detrítiques i amb fàcies evaporítiques poc desenvolupades (carbonats, sulfats).

- c) La relació entre la zona d'anhidrita (cubeta amb evaporites) i les carniols de la Fm Cortes de Tajuña (conca menys subsident amb carbonats) és un aspecte més d'aquesta distribució lateral de fàcies.
- d) En el Keuper de València s'han distingit dues sèries evaporítiques separades per una intercalació detrítica. Pel que fa a la conca de l'Ebre al no presentar-se aquesta intercalació s'ha considerat com una sèrie evaporítica única al conjunt del Keuper. No obstant, alguns resultats sobre el Keuper dels Catalànids (SALVANY i ORTÍ, 1985) posen de manifest dues sèries evaporítiques superposades directament i equivalents a les valencianes. Aquest fet pot ser extensible al conjunt de la conca de l'Ebre on la falta d'una unitat litològica diferent no hagi permès distingir les dues sèries.

#### 1.4.- SEQÜÈNCIES DEPOSICIONALS EN EL TRIÀSIC.

La idea de dividir la sèrie triàsica en seqüències deposicionals separades per línies de discontinuïtat sedimentària, ha estat considerada per diferents autors cara a la interpretació sedimentològica i evolució paleogeogràfica.

En la figura 8 s'exposen algunes de les principals divisions seqüèncials que s'han realitzat:

- a) GARRIDO i VILLENA (1977) presenten les primeres idees sobre seqüències deposicionals, vàlides pel conjunt del Triàsic espanyol. Consideren quatre "megaseqüències" separades per: la base del Muschelkalk inferior, la base del Muschelkalk superior i la base de la Fm Areniscas de Manuel. Consideren aquests nivells com ruptures sedimentàries amb validesa general pel Triàsic peninsular, i citen diferents indrets en cada cas on afluïren amb bones condicions aquestes diferents ruptures.
- b) ESTEBAN i ROBLES (1979) defineixen pel Triàsic dels Catalànids tres seqüències amb límits diferents



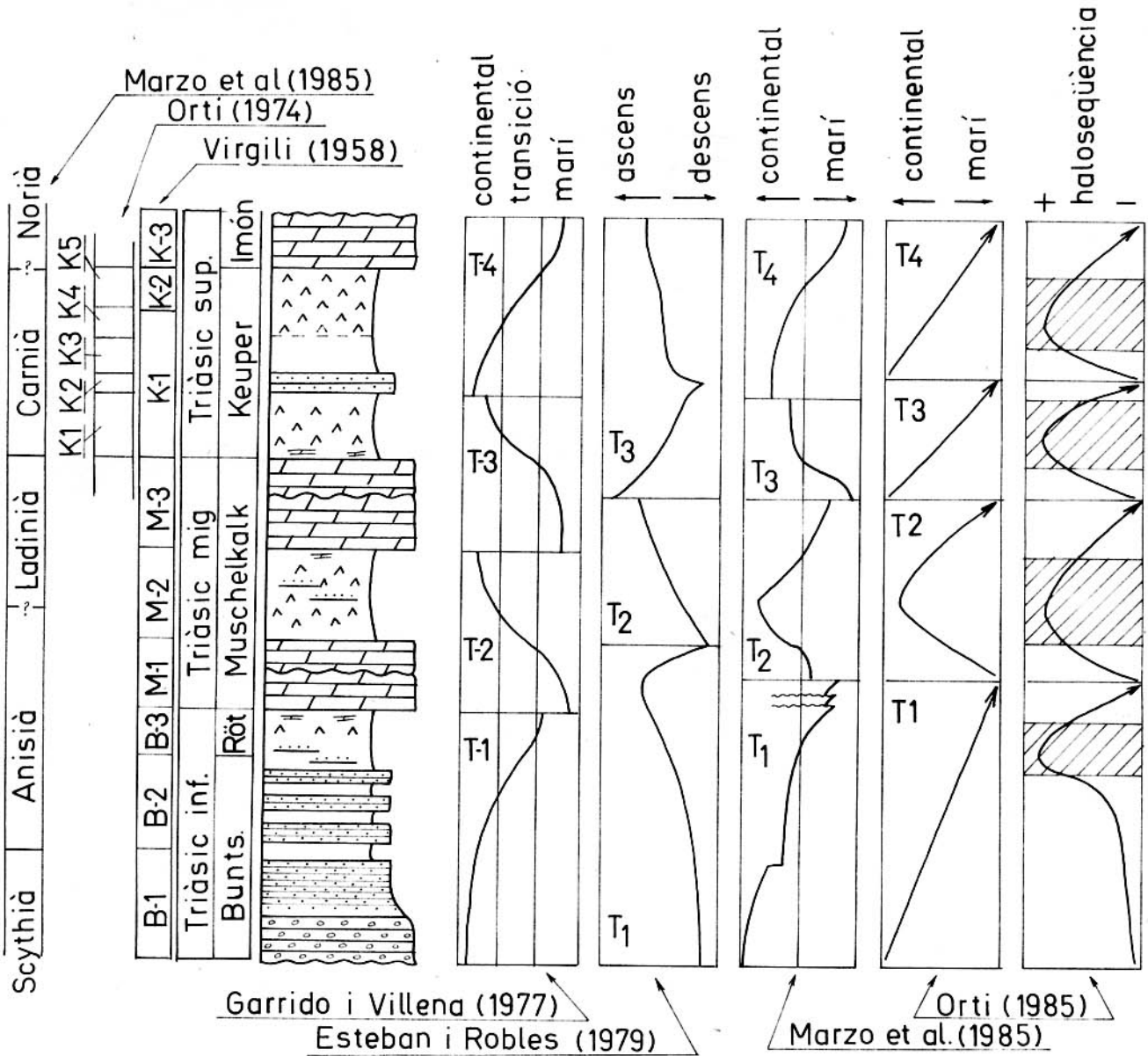


Fig 8.- Sèrie sintètica del Triàsic amb les diferents interpretacions seqüencials que s'han dut a terme: GARRIDO i VILLENA (1977) sobre el Triàsic espanyol; ESTEBAN i ROBLES (1979) sobre el Triàsic dels Catalànids; MARZO et al (1985) sobre el Triàsic dels Catalànids; i ORTI (1985) sobre els Triàsic del NE peninsular amb les haloseqüències corresponents. A l'esquerra es presenten les escales lito i cronoestratigràfiques del Triàsic dels Catalànids (VIRGILI, 1958; MARZO et al, 1985) i del Keuper de València (ORTI, 1974).

dels considerats pels autors anteriors. En aquest cas el límit superior de la primera seqüència és el sostre del Muschelkalk inferior; per la segona el límit superior el constitueix una important superfície de discontinuïtat (hard ground) intra-Muschelkalk superior, que es posa de manifest a tot el llarg dels Catalànids. Per damunt es desenvolupa la tercera seqüència amb límit superior en el sostre de la Fm Imón.

Aquests autors consideren el conjunt del Keuper com una única sèrie evaporítica, constituint una sola seqüència de característiques simètriques al presentar sostre i base carbonatats.

- c) MARZO et al (1985) recentment porten a terme una nova divisió seqüencial del Triàsic dels Catalànids. En aquest cas es torna a considerar la idea de les quatre seqüències que GARRIDO i VILLENA havien establert pel conjunt del Triàsic espanyol, encara que en aquest cas amb límits diferents.

A partir dels treballs de RAMON (1985) i CALVET i RAMON (1985), MARZO et al consideren el límit superior de la primera seqüència en un nivell de discontinuïtat intra-Muschelkalk inferior, reconegut en tots els Catalànids.

El límit superior de la segona seqüència el segueix constituint el nivell de hard ground d'ESTEBAN i ROBLES.

El nivell que limita la tercera i quarta seqüència es situa dintre del Keuper, on és reconegut un nivell que separa dues sèries evaporítiques superposades equivalents a les sèries del Keuper valencià (SALVANY i ORTI, 1985).

- d) ORTI (1985) generalitza a tot el NE peninsular les seqüències definides per MARZO et al, i introdueix paral·lelament el concepte d'haloseqüència (línies que reflexen l'evolució en la vertical de la salinitat del medi).

Com es pot veure en la figura 8 els límits entre seqüències deposicionals i haloseqüències són els mateixos, però no el sentit de la línia que els representa: els màxims i mínims de salinitat en l'haloseqüència no tenen que coincidir necessàriament amb el sentit transgressiu o regressiu de la seqüència deposicional.

### 1.5.- EL TRIÀSIC EVAPORÍTIC EN ELS CATALANIDS.

En els Catalànids es presenten ben desenvolupats els tres termes característics del Triàsic germànic: Buntsandstein, Muschelkalk i Keuper. Aquest conjunt presenta una potència variable de l'ordre dels 400 m. Podem distingir-hi clarament set unitats litoestratigràfiques que corresponen a tres tipus diferents de medis sedimentaris:

- 1) Buntsandstein (detrític).
- 2) Röt (evaporític).
- 3) Muschelkalk inferior (carbonatat).
- 4) Muschelkalk mitjà (evaporític-detrític).
- 5) Muschelkalk superior (carbonatat).
- 6) Keuper (evaporític).
- 7) Fm Imón (carbonatat).

En aquest apartat tractarem únicament les unitats evaporítiques (Röt, Muschelkalk mitjà i Keuper), així com la part superior del Muschelkalk superior, i la Fm Imón, per tractar-se dels nivells de trànsit inferior i superior del Keuper que ens ocupa en aquest treball.

#### 1.5.1.- Les fàcies Röt

Els materials argilosos i evaporítics de trànsit de les fàcies detrítiques del Buntsandstein a les carbonatades del Muschelkalk inferior, han estat estudiades per diferents autors: VIRGILI (1958) les va anomenar unitat B-3, i MARZO (1980) els hi dona la denominació de "Complejo lutítico-evaporítico-carbonatado superior" del Buntsandstein.

Al llarg dels Catalànids aquesta unitat presenta unes característiques bastants constants: es tracta d'un tram dominantment argilós, de potència variable entre 4-5 m i 28 m. En aquest s'hi intercalen fines capes de carbonats laminats i alguns nivells limolítics. Ocasionalment, quan la unitat es presenta més desenvolupada (Cervelló), poden presentar-se alguns sulfats en forma de litofàcies nodular. Tot aquest conjunt presenta tonalitats versicolors.

Cronoestratigràficament, aquests nivells han estat datats pel seu contingut palinològic com de l'Anisià, per MARZO et al (1985) en la Taula de Prades, i també per RAMON (1985) en el Montseny.

Volem recordar que malgrat el seu poc desenvolupament en els Catalànids, les fàcies Röt formen una unitat evaporítica que en un context més global és tant important com el Muschelkalk mitjà o el Keuper, com ja s'ha pogut veure en l'apartat 1.3.

Alguns dels millors afloraments de fàcies Röt, en els que es poden veure les seves característiques i el trànsit al Muschelkalk inferior, són els següents:

- a) El Brull. (Montseny). En les proximitats d'aquest petit

poble de la falda del Montseny, es troba un turó coronat pels primers nivells del Muschelkalk inferior. Pels vessants d'aquest turó afloren en bones condicions les fàcies Röt (fulla 1:50.000 nº 364 de La Garriga del IGME-1976).

- b) Puig Graciós (Montseny). Des de la població de l'Ametlla del Vallès, surt una pista cap al monestir de Ntra. Sra. de Puig Graciós, que es troba edificat en el sostre del Muschelkalk inferior. Uns 200 m abans d'arribar-hi es tallen les fàcies Röt i el trànsit al Muschelkalk (fulla 1:50.000, nº 364 de La Garriga del IGME-1976).
- c) Corbera (Garraf). La carretera que de Corbera surt cap a Gelida talla el Buntsandstein superior i les fàcies Röt als pocs quilòmetres des d'aquesta primera població (fulla 1:50.000, nº 420 d'Hospitalet de Llobregat del IGME-1975).
- d) Cervelló (Garraf). En les proximitats d'aquesta població es presenta un dels tallis més complerts d'aquesta unitat, amb una potència de 28 m i en el que s'hi poden observar nivells nodulars de guix (MARZO, 1980) (fulla 1:50.000, nº 420 d'Hospitalet del Llobregat del IGME-1975).
- e) Albiol (Prades). La carretera que porta d'Alforja a l'Albiol proporciona en les proximitats d'aquesta població un bon tall de les fàcies Röt (fulla 1:50.000, nº 472 de Reus del IGME-1980).
- f) Guiamets (Baix Ebre). A mig recorregut en la carretera de Falset a Mora d'Ebre, hi ha un trencall que porta a la petita població de Guiamets. Poc abans d'entrar en el poble la carretera talla un bon aflorament de les fàcies Röt i els nivells basals del Muschelkalk inferior. (fulla 1:50.000, nº 471 de Mora de Ebro del IGME-1981).

#### 1.5.2.- El Muschelkalk mitjà.

Es presenta ben desenvolupat a tot el llarg dels Catalànids, des del Baix Ebre fins al Montseny. L'han estudiat diferents autors, però bàsicament hem de fer referència als treballs de VIRGILI (1955 i 1958). En l'actualitat està en curs d'estudi per CASTELLTORT (en preparació).

La potència d'aquesta unitat va en augment des del domini del Montseny-Llobregat (domini més septentrional del Triàsic dels Catalànids), amb potències que oscil·len entre 40-50 m, fins al Baix Ebre, on es presenta amb valors superiors al centenar de metres.

Paral·lelament, el seu caràcter evaporític també va en increment de NE cap a SO. Aquests fets ja els va posar de manifest VIRGILI (1955).

Dos grans trets diferencien fonamentalment el Muschelkalk mitjà del Keuper:

En primer lloc la freqüent presència en tots els dominis, en el Muschelkalk mitjà, de nivells més o menys desenvolupats de gresos, que en cap cas es presenten en el Keuper. Aquest fet resulta força determinant a l'hora de diferenciar aquestes dues unitats, doncs la presència de gresos entre les argiles i evaporites triàsiques dels Catalànids està únicament restringida al Muschelkalk mitjà.

Un segon aspecte és la coloració de les argiles, que constitueixen l'element litològic major en quantitat en les dues unitats. Pel cas del Muschelkalk mitjà, les argiles són típicament de tonalitat vermellosa en tot el conjunt de la sèrie, a excepció, en alguns casos, del trànsit al Muschelkalk superior on les argiles són més versicolors o gris-verdoses. Pel contrari, en el Keuper de les tres unitats que el constitueixen (com més endavant veurem), únicament la intermèdia presenta una tonalitat vermella similar a la del Muschelkalk mitjà, estant les dues restants unitats, i per tant la major part de la sèrie, constituïdes per argiles netament grises, gris-verdoses o versicolors.

Pel que fa a les litofàcies dels sulfats i carbonats, les característiques són idèntiques per les dues unitats, i no hi ha cap criteri que ens permeti distingir el Keuper del Muschelkalk mitjà en aquest sentit.

En els Catalànids el Muschelkalk mitjà presenta una edat d'Anisià superior - Ladinià inferior (MARZO et al, 1985), sense que es pugui precisar cap nivell de la sèrie on es presenti el trànsit entre les dues edats.

S'ha pogut veure en el transcurs d'aquest treball, que les condicions d'aflorament que permeten l'estudi parcial o total de la sèrie del Muschelkalk mitjà, són més òptimes que no pas les del Keuper o Röt. En aquest sentit són forces els talls i afloraments que podrien citar-se, però únicament farem referència a alguns d'ells:

- a) Querol (Gaià). El riu Gaià, al atravessar la Prelitoral discorre per una estreta i profunda vall excavada entre els materials del Muschelkalk superior i mitjà. En diferents punts (carretera, riu) al voltant de la població de Querol, es poden reconèixer les argiles, guixos i gresos del Muschelkalk mitjà (fulla 1:50.000, nº 418 de Montblanc, IGME-1982).
- b) Corbera (Garraf). A mig recorregut de la carretera que uneix les poblacions de Corbera i Gelida, es pot veure aflorar la pràctica totalitat de la sèrie del

Muschelkalk mitjà, que en aquest punt és molt detrític (fulla 1:50.000, nº 420 d'Hospitalet de Llobregat, IGME-1975).

- c) Arbolí (Prades). La carretera que d'Alforja puja a Arbolí discorre en els darrers quilòmetres per damunt dels materials del Muschelkalk mitjà i en diferents punts es presenten bons afloraments, en els que es pot veure que aquesta unitat és presenta força més evaporítica (fulla 1:50.000, nº 445 de Cornudella, IGME-1978).
- d) Pradell (Priorat). En les proximitats d'aquesta població, una pedrera abandonada permet un bon aflorament de les fàcies evaporítiques del Muschelkalk mitjà (fulla 1:50.000, nº 472 de Reus, IGME-1980).
- e) Masriudoms (Baix Ebre). Bona part de la carretera que porta d'aquesta població a Tivisa, discorre per damunt dels materials del Muschelkalk mitjà, en els que s'hi troben abundants materials vulcànics intercalats. La sèrie és marcadament evaporítica però cap al sostre es presenta un tram més detrític. En diferents punts de la carretera afloren aquests materials (fulla 1:50.000, nº 472 de Reus, IGME-1980).
- f) Paüls (Ports de Beseit). En les proximitats d'aquesta població, una pedrera en funcionament, permet un excel·lent aflorament per estudiar les litofàcies evaporítiques (guix i anhidrita). La sèrie es presenta netament sulfatada (fulla 1:50.000, d'Horta de San Juan, IGME-inèdita).

### 1.5.3.- El trànsit Muschelkalk superior - Keuper.

Les característiques estratigràfiques i sedimentològiques dels nivells alts del Muschelkalk superior i el seu trànsit al Keuper, han estat estudiades per diferents autors: VIRGILI (1958), ESTEBAN et al (1977), ESTEBAN i ROBLES (1979), i més recentment per CALVET et al (1985) i SANTISTEBAN i TABERNER (1985). Tots ells posen de manifest el marcat caràcter gradual del trànsit Muschelkalk superior - Keuper, i les dificultats que en algunes ocasions suposa la seva delimitació.

El nivell de hard-ground intra Muschelkalk superior (fig.8) constitueix l'inici d'un cicle deposicional que evoluciona en la vertical de les fàcies carbonatades i margoses del Muschelkalk, a les argi-

loses i evaporítiques del Keuper inferior, d'una forma netament contínua.

Quan el Keuper inferior presenta un desenvolupament evaporític normal, no suposa un problema el seu límit inferior, doncs els nivells sulfatats s'estenen fins la seva mateixa base, just per sobre de les darreres fàcies del sostre del Muschelkalk superior. No obstant, en diferents ocasions bona part de la base del Keuper presenta un caràcter evaporític pobre i les fàcies que s'hi desenvolupen són dominantment argiloso-carbonatades. En aquests casos la delimitació entre les dues unitats resulta més problemàtica (Prades,...).

VIRGILI (1958), va establir l'edat del trànsit Muschelkalk superior - Keuper coincident amb el límit Ladinià-Carnià, malgrat recolzar aquesta idea amb una associació fòssil molt pobre. Més recentment, MARZO et al (1985), a partir de dades palinològiques, han confirmat aquest fet.

#### 1.5.4.- El trànsit Keuper - Fm Imón.

La unitat dolomítica que constitueix el sostre de la sèrie triàsica, en els Catalànids i altres indrets de la Península, ha estat anomenada de diferents maneres: VIRGILI (1958) la considera com el "Keuper superior" (unitat K3 o dolomia superior), i nombrosos autors han utilitzat aquesta terminologia per fer-li referència.

En altres ocasions s'han utilitzat els termes "infralías" o "suprakeuper" per tal de no considerar-la ni en el Keuper de fàcies argiloso-evaporítiques, ni en la base del Liàsic.

L'any 1976, GOY et al en un ampli treball sobre el Juràssic de la "Rama castellana de la Cordillera Ibèrica", donen el nom de "Fm Dolomías Tableadas de Imón" a aquesta unitat superior del Triàsic per aquest sector de la Ibèrica. Posteriorment aquest terme es generalitza a altres indrets (GINER, 1980 i altres).

Ja des d'els treballs d'ORTI (1974) s'ha diferenciat en el seu estudi, el Keuper de fàcies evaporítiques de la Fm Imón carbonatada com dues unitats estratigràfica i genèticament diferents, encara que força relacionades en un mateix cicle deposicional. En el nostre treball sobre el Keuper dels Catalànids, seguint aquestes idees ens hem limitat a l'estudi de les fàcies evaporítiques del Keuper, i hem considerat la Fm Imón únicament en aquells aspectes en que ens ha calgut fer-li referència.

El trànsit Keuper - Fm Imón es presenta de forma gradual: els darrers nivells argilosos del Keuper es van enriquint en capes de carbonat fins arribar a la base de les dolomies Imón.

Malgrat aquest fet, el límit entre les dues unitats pot establir-se sense problemes, donat el contrast entre les fàcies carbonatades d'una i altre unitat: pel cas del sostre del Keuper es tracta de nivells carniolars, més o menys desenvolupats i de tonalitats ocres, entre argiles gris-verdoses; pel cas de la base de la Fm Imón, són dolomies grises, pures i ben estratificades.

L'edat del trànsit entre les dues unitats, així com la de la Fm Imón, no s'ha pogut precisar a causa de la total manca de registre fòssil adequat per la datació. No obstant, aquests nivells s'atribueixen de forma habitual, al Norià o Rhetià.

. . . . .



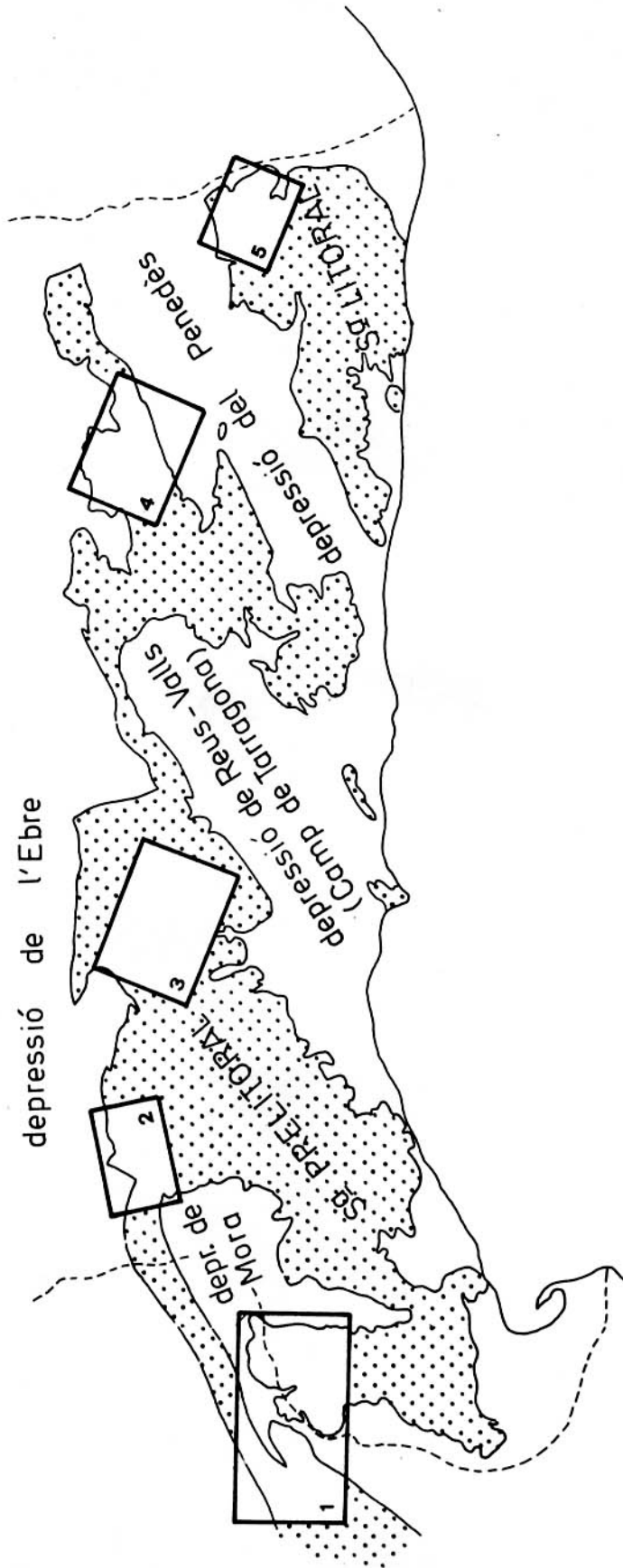


Fig 9.- Esquema simplificat dels Catalànids amb localització dels mapes més en detall de: 1) Baix Ebre, pàgina 59; 2) SO del Priorat, pàgina 54; 3) Taula de Prades, pàgina 48; 4) Gaià, pàgina 37; 5) NO del Garraf, pàgina 32. (L'escala i orientació són els mateixos que la figura 10).

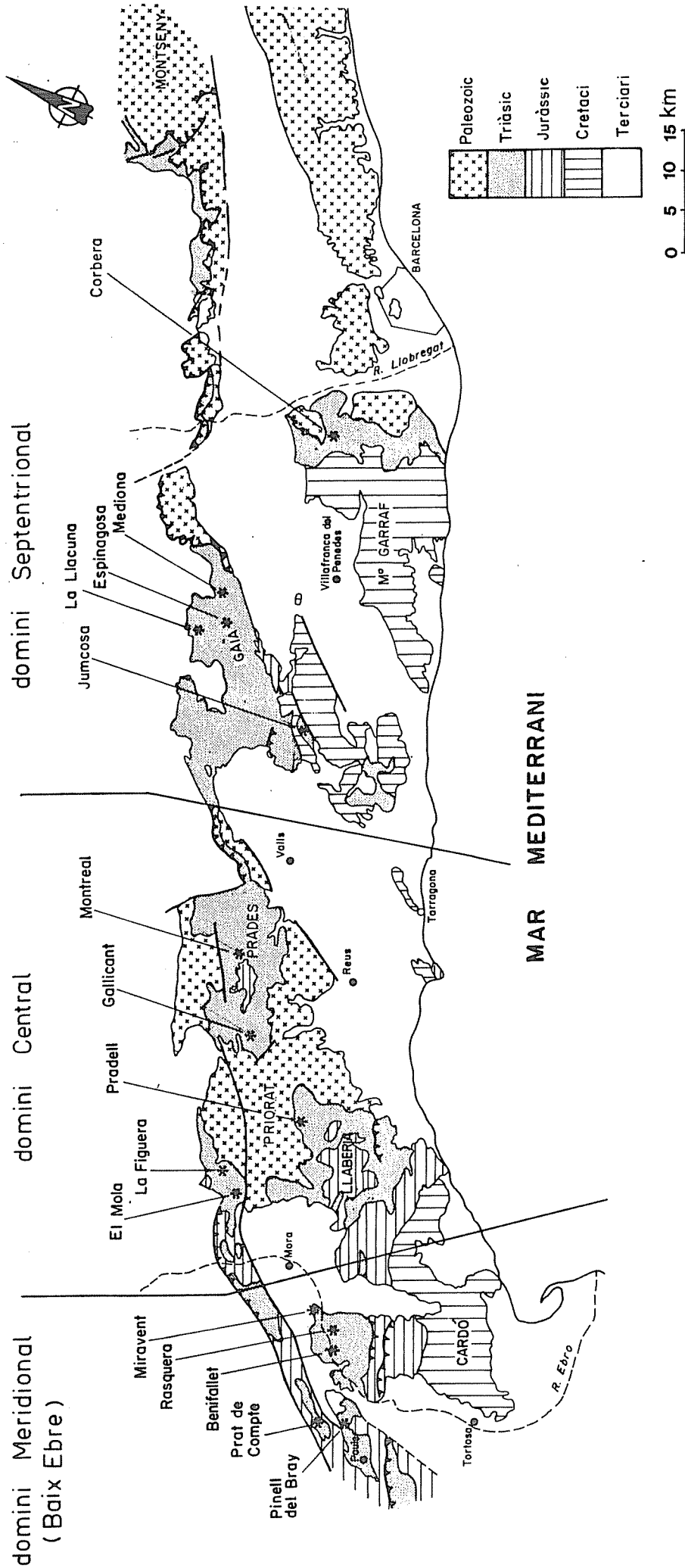


Fig 10.- Mapa dels Catalànids amb localització de les principals unitats morfoestructurals i els talls de Keuper estudiats. També s'hi troben representats els tres dominis estratigràfics que hem considerat.

## 2.- LITOESTRATIGRAFIA.

### 2.1.- UNITATS I DOMINIS.

Exposarem primerament les característiques generals de les unitats i dominis que hem reconegut en el Keuper dels Catalànids, per tal de poder descriure els diferents talls i afloraments estudiats fent-los referència directament i així poder veure en cada cas les seves diferents particularitats.

En el Keuper (de fàcies evaporítica) dels Catalànids hem distingit tres unitats litoestratigràfiques, amb rang de formació, a les quals hem anomenat respectivament, de base a sostre, de la següent manera:

- Fm Guixos de Miravet.
- Fm Argiles i Guixos del Molar.
- Fm Argiles i Carbonats del Gallicnat.

Aquestes formacions són equivalents respectivament a les unitats "gris inferior", "vermella intermèdia" i "verda superior" que en forma de nomenclatura provisional s'han utilitzat en el "II Colóquio de Estratigrafia y Paleogeografia del Pérmico y Triásico de España" (SALVANY i ORTI, 1985).

En la figura 29 (pag 72) es pot veure un esquema de les sèries sintètiques del Keuper de Catalànids i València i les correlacions entre unitats.

#### 2.1.1.- Dominis estratigràfics.

Pel que fa al Keuper, considerarem tres dominis estratigràfics en els Catalànids, cada un dels quals agrupa un conjunt de talls i afloraments amb característiques similars per cada una de les unitats o inclús pel conjunt de la sèrie. Aquests serien (fig.10).

- Domini meridional (o del Baix Ebre).
- Domini central.
- Domini septentrional.

Seguint la terminologia utilitzada per LIOPIS (1947), cada un d'aquests dominis comprén les següents unitats morfoestructurals:

El domini meridional comprèn tot el conjunt d'afloraments triàsics del marge sud de l'Ebre fins als Ports de Beseit, punt a partir del qual aquests deixen d'aflorar en submergir-se sota la cobertora juràssico-cretàcia del Maestrat. Aquesta àrea inclouria els materials del Triàsic que formen els anticlinals d'Alfara, Paúls i Prat de Compte. També inclou, al marge nord de l'Ebre, les unitats del Bloc del Cardó així com la Serra de Tivissa-Vandellós.

El domini central comprèn el Bloc del Priorat, les Muntanyes de Prades i el conjunt de la Serra de Llaberia.

El domini septentrional comprèn els Blocs del Gaià, a la Serralada Prelitoral, i del Garraf a la Litoral.

En els propers apartats utilitzarem aquests dominis i els noms de les diferents unitats morfoestructurals que els componen per, d'una forma més senzilla, situar els talls i afloraments als quals anirem fent referència.

#### 2.1.2.- Fm Guixos de Miravet.

Aquesta unitat (fig.29) es disposa directament sobre el Muschelkalk superior mitjançant un contacte gradual que pot ser més o menys ràpid segons els diferents punts estudiats. D'una forma general es tracta de la unitat més desenvolupada del conjunt de la sèrie del Keuper, arribant a presentar en el Baix Ebre una potència del centenar de metres.

Poc més al sud de la localitat de Miravet (Baix Ebre), just en el marge del riu Ebre i formant part del flanc nord d'un anticlinal E-O, un bon tall del conjunt del Keuper permet l'estudi de la totalitat d'aquesta formació, des d'el sostre del Muschelkalk superior, que aflora en el nucli d'aquest anticlinal, fins al nivell de trànsit a la unitat superior (figs.22,23 i Lam.1 foto 2).

En aquest aflorament, un seguit de petites pedreres abandonades permeten observar les fàcies argiloso-evaporítiques de la Fm Miravet amb les característiques habituals d'aquesta unitat. Es tracta d'una alternança mètrica de nivells d'argiles i capes de guix.

Les argiles són de tonalitats grises més o menys fosques, encara que també podem veure-hi horitzons vermellorsos en menor importància.

Els guixos es presenten en capes d'ordre decimètric a alguns metres, de colors grisos, negres o ocres, separades pels nivells argilosos. Es tracta fonamentalment de guixos de litofàcies laminada que freqüentment es presenten com una laminació alternant guix-carbonat, a escala mil·limètrica o

centimètrica. La litofàcies nodular que en menor proporció també s'hi troba s'intercala entre la laminada o bé, més correntment, es disposa a base o al sostre del paquet laminat, constituint petits cicles. Aquests nivells nodulars, de colors rosats o blancs, es presenten amb freqüència molt deformats, aplanats o estirats, podent-se confondre fàcilment amb làmines de guix distorsionades, afectades per boudinage. En altres casos, els nòduls de guix podem trobar-los dispersos entre l'argila.

Es tracta sempre, al igual que els guixos de les altres unitats, de guix secundari dels tipus alabastrí i porfiroblàstic, provinent de la hidratació en superfície o pròxima a ella, d'anhidrita, que és la fase mineral que caracteritza tots els sulfats triàsics en profunditat (d'aquests aspectes més petrogràfics ens en ocuparem en el capítol corresponent).

Els carbonats, a més de presentar-se com làmines dolomítiques de gra fi i pocs mil·límetres alternant amb làmines de guix, també es presenta com capes individuals entre les argiles, que poden arribar a tenir un metre de potència.

Normalment constitueixen capes de dolomicrita més o menys massives o laminades en les quals s'hi poden presentar alguns motlles d'antics cristalls primaris de guix (Là.m.4, fotos 12, 14). També pot tractar-se de les típiques dolomies bretxoses i d'aspecte caòtic que habitualment anomenem "carnioles" (Là.m.4, foto 12).

Aquestes capes de carbonat es desenvolupen preferentment en aquells trams d'aquesta unitat en els quals els guixos estan poc representats o absents, fet que es dona preferentment a la base o el sostre de la formació. Alguns d'aquests nivells són més margosos o alternen entre les argiles grises en forma de làmines més dures o més toves. En altres casos es tracta de petits nivells d'acumulació de bioclastes (gasteròpodes) (Là.m.14, foto 60).

Els nòduls de chert són també un element litològic que es presenta amb freqüència formant petits horitzons entre els nivells dolomítics o argilosos.

La Fm Miravet la trobem ben desenvolupada als dominis septentrional i meridional; no obstant, al domini central presenta unes característiques força anòmales com es pot veure en el conjunt dels diferents afloraments estudiats. Sobre aquests aspectes ja s'en parlarà més endavant.

### 2.1.3.- Fm Argiles i Guixos del Molar.

El trànsit de la Fm Miravet a la del Molar, malgrat presentar-se en alguns punts un tant gradual, es caracteritza d'una forma més general pel seu caràcter brusc, que es posa de

manifest pel pas, en pocs cm - dm, dels tons grisos característics de la unitat Miravet als típics colors vermells vius d'aquesta unitat. Pot donar-se a la vegada un canvi litològic o bé tractar-se únicament d'un canvi en el color de les argiles encaixants. Aquest contacte net entre les dues unitats queda ben de manifest en diferents tall: Corbera (Làm.I, foto 1), Espinagosa, Prat de Compte, etc.

La carretera que uneix les poblacions de la Figuera i el Molar (fig.19), en el Priorat, discorre sobre materials del Keuper en bona part del seu recorregut. A diferents punts, la trinxera de la carretera i els marges amb els relleus circumdants permeten veure les fàcies típiques argiloses vermelles amb guixos de la Fm del Molar.

El caràcter evaporític d'aquesta unitat és més variable que en el cas de la Fm Miravet. Amb freqüència es presenta com un paquet monòton de guixos vermells degut a la matriu argilosa que contenen, i es tracta de litofàcies nodular-micronodular o laminada-bandada. En el primer cas els nòduls formen nivells d'aspecte massiu, blancs o rosats encaixats entre una matriu argilosa vermella cimentada igualment per guix. En el segon cas es tracta de trams massius en els quals la laminació es posa de manifest per una alternança de bandes de diferents tonalitats en la qual rarament s'hi intercalen làmines de carbonat.

El conjunt de litofàcies no sembla ordenar-se seguint cap tipus de seqüència especial. Tot i així, quan el caràcter evaporític tendeix a disminuir, la litofàcies dominant és la nodular, formant nivells mètrics més individualitzats entre les argiles (com seria el cas del Molar).

En altres ocasions, aquesta unitat es presenta com una sèrie dominantment argilosa en la que hi podem distingir alguns nivells limolítics i de carbonats laminats de pocs cm. També hi podem trobar alguna capa de guix massiu o nodular.

Les limolites són la fracció detrítica de mida de gra més gran que s'ha distingit al Keuper dels Catalànids, sense que en cap moment s'hagin pogut veure capes de gresos similars a les que en el Keuper de València constitueixen la Fm Areniscas de Manuel.

Una litologia particular d'aquesta unitat al Baix Ebre, són els dipòsits vulcanoclàstics, citats per ROBLES (1974) i ORTÍ i BAYO (1977), que es presenten cap a la base de la formació en forma de capes de gresos o microbretxes de color vermell intens i dels quals no hi ha cap dubte sobre el seu origen vulcànic (MITJAVILA, en preparació). També hi ha roques volcàniques massives (colades i pitons basàltics i intrusions dolerítiques), que varen ser estudiades per SAN MIGUEL ARRIBAS (1950).

El conjunt de la Fm del Molar no supera els 40 - 50 metres de potència, i en els diferents tall on s'ha pogut estudiar, els valors dels espessors no varien molt entre ells. No obstant, hem de citar dues excepcions: el tall de Pradell (Priorat), i l'àrea de Mediona-la Llacuna, dels que en cada cas en parlarem en més detall més endavant.

#### 2.1.4.- Fm. Argiles i Carbonats del Gallicant.

Aquesta unitat presenta importants variacions de potència, arribant a mesurar prop de 80 m a Prades, que és on es presenta més desenvolupada, i quedant reduïda a 3 - 5 m (Rasquera, Baix Ebre). No obstant, d'una forma general està ben representada al llarg dels diferents dominis als Catalànids.

Al turó del Gallicant, a l'extrem meridional de la Taula de Prades (fig.17), aflora àmpliament aquesta unitat del Keuper. Únicament els nivells de trànsit cap a la Fm Imón, que es troba coronant el turó, queden coberts per la vegetació. En aquest tall es poden reconèixer bé les fàcies argiloses gris-verdoses que caracteritzen aquesta formació així com els diversos elements litològics que les acompanyen: carbonats i guixos nodulars.

El trànsit amb la unitat inferior del Molar és sempre gradual, de manera que les argiles vermelles d'aquesta passen a les gris-verdoses del Gallicant a través d'un tram argilós versicolor més o menys desenvolupat en el que els horitzons vermells i violacis perden progressivament importància per anar-la guanyant els horitzons verdosos fins arribar a ser els dominants.

La litologia més característica d'aquesta formació són les argiles verdoses, però aquestes poden anar acompanyades d'altres diferents components litològics segons els tall:

Els carbonats es desenvolupen preferentment cap a la part alta de la unitat, augmentant i poden arribar a ser dominants sobre l'argila en els nivells de trànsit a la Fm Imón. Es tracta normalment de carbonats de tipus carniolar i en menor freqüència de nivells dolomítics laminats en els que fàcilment es poden observar morfologies d'origen algal. També pot tractar-se de nivells centimètrics dolomítics més massius o poc laminats de tons blancs-ocres.

Els guixos únicament s'han observat al Gallicant (Prades) i en menor importància al tall de Jumcosa (Gaià) ben desenvolupats en la sèrie argilosa verdosa. En els tall de Corbera (Garraf) i Pinell del Bray (Baix Ebre), algunes capes de guix es presenten en la part basal de la formació coincidint amb els nivells versicolors de trànsit amb la unitat del Molar. Es tracta de guixos de litofàcies nodular, de tons blancs, amb estructura de tipus chicken wire i amb nòduls de chert en les capes més potents.

Els nòduls de chert són també freqüents entre els carbonats, conservant clares morfologies primàries d'antics nòduls d'anhidrita.

## 2.2.- LOCALITZACIO I DESCRIPCIO DE TALLS.

En el present apartat exposarem d'una forma resumida les característiques que presenta la sèrie del Keuper en els diferents tall i afloraments que s'han reconegut al llarg de l'àrea estudiada dels Catalànids. També exposarem alguns dels trets estructurals i morfològics més destacables de cada una de les àrees on es troben els afloraments, per tal de tenir una idea més clara del context geològic en què aquests materials es troben.

Agruparem les descripcions dels tall primerament per dominis i després per blocs, massissos o serres en que els trobem.

### 2.2.1.- Domini septentrional.

#### 2.2.1.1.- Bloc de Garraf.

Constitueix l'extrem meridional de la Serralada Litoral catalana i l'únic punt d'aquesta on s'hi presenta el Keuper.

El Massís o Bloc de Garraf queda ben delimitat entre el Llobregat (al nord), la depressió del Penedès (a l'oest) i el Mediderrani (al sudest). Tot i estar fonamentalment constituït per roques cretàcies, la seva vora nord-oriental forma una àmplia franja de materials paleozoics, triàsics i juràsics.

Els materials del Keuper es troben en l'àrea de Gelida - Corbera - Vallirana (sector N-O del Garraf), quedant restringits a uns pocs indrets i de forma general força erosionats i coberts per la vegetació. Els podem veure aflorar en diverses pedreres abandonades on s'explotaven els seus guixos. En aquestes pedreres els materials estan molt deformats per la tectònica, però permeten un bon reconeixement de les litologies i unitats. L'estudi estratigràfic de detall es limita a alguns dels trams aflorants, on la deformació ha estat menys intensa.

Al peu de la vila de Corbera es troba una franja deprimida, allargada NE-SO, d'uns cinc-cents metres d'amplada i set quilòmetres de llargada, que s'esten fins Sant Andreu de la Barca (fig 11). Aquesta depressió constitueix l'anomenada "fossa de Corbera" i està constitui-