

Boceto para un mapa geológico detallado del frente del Montsec (Pirineo catalano-aragonés, España)

Juan ULLASTRE*

ABSTRACT

ULLASTRE, J. Sketch for a detailed geological map of Montsec Front (Pyrenees of Catalonia and Aragon, Spain).

Geological cartography of the Montsec Front and its western prolongation in the Tolba anticline (Mesozoic - Cenozoic). South-Pyrenean units, West of Segre river (Pyrenees of Catalonia and Aragon, Spain).

Key words: Geological cartography, Montsec Front, Tolba anticline, Mesozoic, Cenozoic, South-Pyrenean units, Catalonia, Aragon, Spain.

RESUMEN

Cartografía geológica del frente del Montsec y de su prolongación occidental en el anticlinal de Tolba (Mesozoico-Cenozoico); provincias de Lleida y Huesca, Pirineos catalano-aragoneses, España.

Palabras clave: Cartografía geológica, Frente del Montsec, Anticlinal de Tolba, Mesozoico, Cenozoico, Pirineos, Cataluña, Aragón, España.

PRESENTACIÓN

Voces bien autorizadas⁽¹⁾ hicieron notar con acierto que “es extremadamente raro que un geólogo marche al campo para investigar un problema tectónico particular, en lugar de hacer el trabajo de campo regional, pero cuando así sucede resulta de gran valor para el progreso de la geología estructural”. Marchar al campo con este fin ha sido siempre nuestro método⁽²⁾ y lo fue también el día que, con gran sorpresa, nos dimos cuenta de que el renombrado frente del Montsec (accidente sudpirenaico de unos 38 km de longitud), aparentemente conocido por todos, era en realidad mal conocido por muchos.

*Ronda Sant Pere, 50. 08010 Barcelona, España.

El reconocimiento minucioso del terreno, la identificación inequívoca de las facies y de su edad relativa, y el dibujar la geología en el mismo campo sobre las fotos aéreas del lugar (con el auxilio de un pequeño estereoscopio), pusieron en evidencia profundas discrepancias con las cartografías publicadas⁽³⁾. Armados con esa nueva base documental, hasta ahora inédita, publicamos en la Academia de Ciencias de París una inesperada interpretación del accidente frontal del Montsec⁽⁴⁾, con una incidencia notable en la interpretación general de la estructura sudpirenaica⁽⁵⁾. Posteriormente, decidimos ensanchar por el N la franja inicialmente cartografiada, ya que con ello se ponía en evidencia uno de los fenómenos estratigráficos más espectaculares del Montsec: la brutal discordancia (con supresión del Cretácico inferior en largos trechos) que se observa en la base del Cenomaniense superior y que, inexplicablemente, ha sido olvidada recientemente⁽⁶⁾.

Esperamos que nuestro esfuerzo sirva para mostrar con mayor acierto la geología del Montsec y del valle de Àger - Meià, lo cual interesa, ya que, según se ha dicho⁽⁷⁾, éste es uno de los parajes más visitados del mundo (!) desde el punto de vista geológico. Deseamos que, de ahora en adelante, el Montsec, sin perder la honra de ser tan visitado pueda tener la de ser bien conocido.

* * *

A la cartografía que constituye el objeto de esta publicación, elaborada entre 1990 y 1998, a pesar de su considerable exactitud y detalle, le hemos dado el calificativo de *boceto* por las siguientes razones: 1ª, por carecer del fondo topográfico con curvas de nivel que le conferiría el carácter de auténtico mapa; 2ª, por las distorsiones de forma y las diferencias de escala (acentuadas éstas por los notables desniveles en el sentido N - S) que introducen el haber elaborado la representación geológica del territorio explorado sobre fotos aéreas no restituidas (fotogramas del Servicio Geográfico del Ejército, vuelo de 1957).

Para ensamblar los diseños geológicos obtenidos sobre el terreno, teniendo por fondo topográfico las fotografías aéreas que cubren el frente del Montsec, hemos establecido numerosos puntos de referencia y, con el auxilio de la Cartografía Militar de España a escala 1:50.000 (hojas: 289 Benabarre, editada en 1990; 290 Isona, editada en 1983; 328 Artesa de Segre, editada en 1984), hemos ajustado la orientación entre unos y otros; además, por comparación de las distancias que separan los puntos de referencia en nuestro boceto y en la Cartografía Militar, hemos obtenido la escala promedio.

Finalmente diremos que, considerando la cartografía que aquí se publica, un documento de base, nos hemos abstenido de levantar cortes geológicos: ya sean objetivos o interpretativos.

Los primeros porque son variadísimos los que se pueden efectuar para poner de manifiesto fenómenos particulares de la complejidad geológica del frente del Montsec y que pueden ser de especial interés para cada investigador. Así podrían levantarse cortes objetivos para mostrar la discordancia precenomaniense, las discordancias frontales paleógenas, las relaciones de los conglomerados del Paleógeno superior con el substrato mesozoico que fosilizan, la estructura del anticlinal de Corçà, la lámina cabalgante del Montsec de Rúbies, las relaciones de los deslizamientos gravitacionales ("klippes") con la morfología circundante, etc.

En cuanto a los segundos (los cortes interpretativos) nos parecen absolutamente inapropiados para acompañar nuestra cartografía ya que suelen tener una vida efímera cuando no fenecen antes de verse publicados.

SITUACIÓN

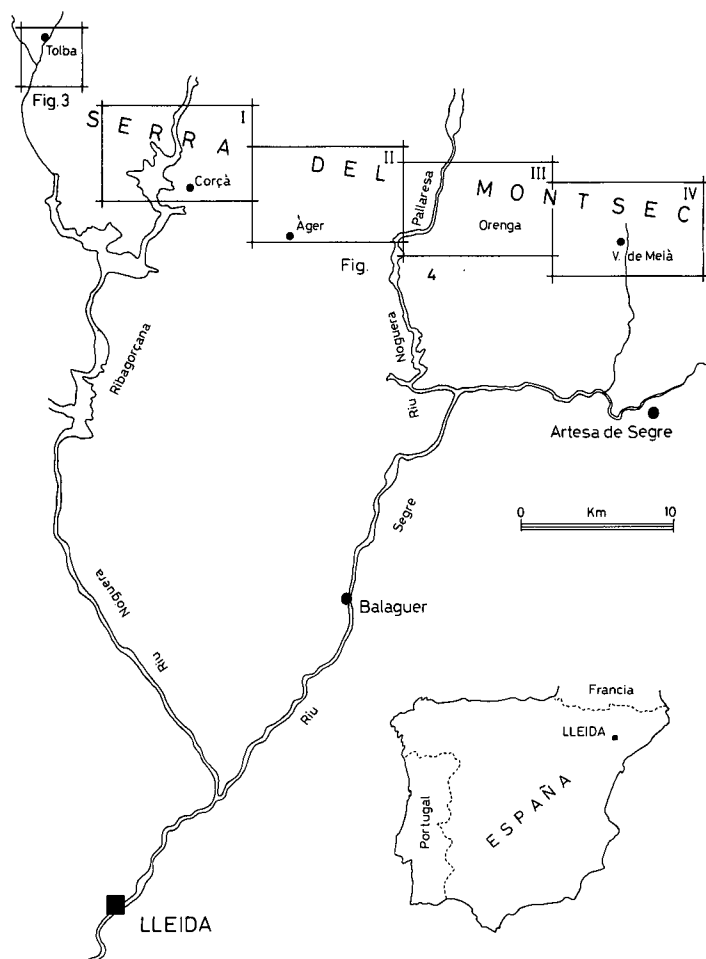


Fig. 1. Posición geográfica de la Fig. 3 correspondiente al anticlinal de Tolba o Tolva (Huesca) y de la Fig. 4, que dividida en cuatro hojas (I, II, III, IV) abarca la totalidad del frente tectónico de la sierra del Montsec; desde el Montsec de l'Estall⁽²⁶⁾ (Huesca) al W del río Noguera Ribagorçana hasta el extremo oriental del Montsec de Rúbies (Lleida) al S de la sierra de Comiols, pasando por el sector central del Montsec d'Ares entre los ríos Noguera Ribagorçana y Noguera Pallaresa.

Para tener un conocimiento cabal de la significación del frente del Montsec en el contexto geológico sud-pirenaico, sugerimos la lectura del trabajo de Ullastre y Masriera (1996) señalado en la nota 5.

Fuera de texto se incluye una lámina con dos croquis panorámicos del Montsec.

Fig. 1. Geographic position of Fig. 3 corresponding to Tolba or Tolva (Huesca province) anticline and of Fig. 4 that, divided in four sheets (I, II, III, IV) holds the complete tectonic front of the Montsec range; from Montsec de l'Estall (Huesca province) W of Noguera Ribagorçana river to the eastern end of Montsec de Rúbies (Lleida province) S of the Comiols range, through the central area of Montsec d'Ares between Noguera Ribagorçana and Noguera Pallaresa rivers.

Out of text a plate with panoramic-view sketches of Montsec is included.

LEYENDA

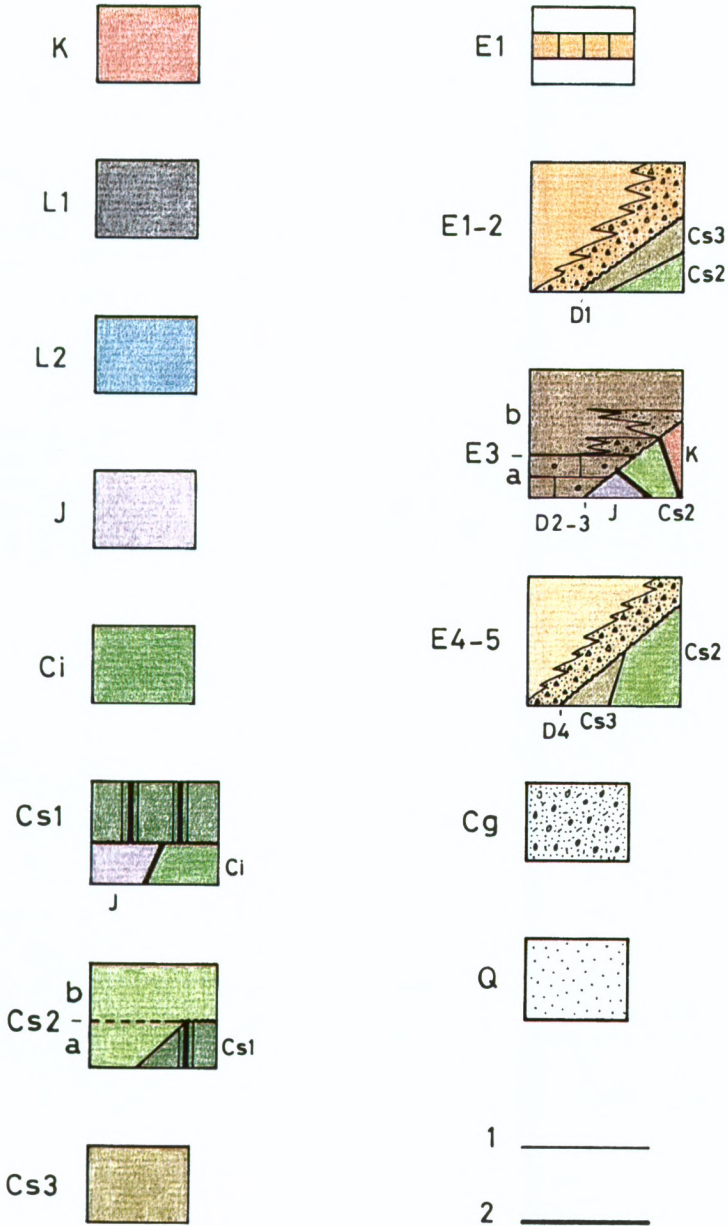


Fig. 2. Símbolos geológicos.

Fig. 2. Geological symbols.

TERRENOS:

K - Trías superior margo-yesoso. Margas abigarradas, yesos y ofitas, clásicamente atribuidos al Keuper.

L1 - Trías terminal y Lías inferior. De abajo arriba comprende: a) bancos calcáreo-dolomíticos con hiladas margosas atribuidos al Rhetiense-base del Hettangiense⁽⁸⁾; b) tramo rojo compuesto de arcillas, areniscas y brechas con cantos de rocas volcánicas derivados de la erupción ofítica; para ciertos autores ⁽⁹⁾ en esta "brecha ferruginosa" se inicia el Hettangiense; c) calizas, dolomías brechoideas, calizas en lajas y calizas oolíticas, (Hettangiense-Sinemuriense). El Lías inferior es coronado por una costra ferruginosa ("hard-ground") de importancia regional.⁽⁸⁾

L2 - Lías medio-superior. Por encima del "hard-ground" sinemuriense se observa: a) calizas margosas y margo-calizas con Pectínidos, Ammonites, Belemnites, Braquiópodos, y calizas bioclásticas rojas, (Pliensbachiense); b) margo-calizas con Braquiópodos y margas con bancos de *Gryphaea sublobata* en el techo, (Toarciense-Aalenense)⁽¹⁰⁾.

En el Montsec, la eventual supresión del Lías medio-superior margoso (L2) es siempre debida a causas tectónicas (laminación mecánica). Cuando esto sucede suelen encontrarse, no obstante, vestigios de esos terrenos en la zona de contacto entre el Lías inferior (L1) y el Dogger-Malm (J). No existe, por tanto, la discordancia del Malm sobre el Lías inferior indicada por Delmas *et al.* ⁽¹⁰⁾ en la margen izquierda del Noguera Ribagorçana dentro del flanco N del anticlinal de Corçà.

J - Dogger-Malm. De la biozona de *Gryphaea sublobata* se pasa a las margo-calizas oncolíticas y ferruginosas con *Serpula quadricristata* (Aalenense-Bajociense *p.p.*) jalonando las potentes masas de dolomías negras que constituyen lo esencial de los afloramientos que se atribuyen al Jurásico medio. Por encima se encuentra un conjunto calcáreo-dolomítico atribuido al Malm ⁽¹¹⁾; no obstante, la dolomitización de este conjunto a trechos aumenta considerablemente hasta el punto de llegar a confundirse con las dolomías negras inferiores.

En Tolba, ante la ausencia de Lías medio-superior (L2), no podemos asegurar que las dolomías que yacen sobre el Lías inferior (L1) cierto, sean del Dogger-Malm ⁽¹¹⁾.

Ci - Cretácico inferior. Tiene en su base la llamada "brecha límite": horizonte más o menos discontinuo (de edad Malm-?Berrasiense), que reposa en discordancia sobre el Malm subyacente (*v.g.* sector entre el S de Rúbies y el NW de L'Ametlla).

Al S de Rúbies y al W inmediato del Noguera Pallaresa el Neocomiense marino está representado por el episodio de calizas con Trocholinas y Dasycladáceas; por encima yacen las famosas calizas litográficas de la Pedrera de Rúbies y/o las calizas con Carófitas del Montsec cuya edad va del Neocomiense ⁽¹²⁾ al Barremiense-?Aptiense⁽¹³⁾.

En el Montsec d'Ares (NW de L'Ametlla), en el Montsec de l'Estall (NW de Montfalcó) y en Tolba, sobre la "brecha límite" se ha señalado la presencia de calizas marinas del Barremiense, teniendo por encima las calizas con Carófitas del Montsec y más arriba las calizas y/o margo-calizas del Aptiense marino ⁽¹³⁾.

El Aptiense en el Montsec de Rúbies está mejor representado que en el Montsec d'Ares, donde aflora de manera discontinua a lo largo de la sierra como consecuencia de la tectónica y consiguiente erosión precenomaniense. En general podemos decir que por encima de las calizas con Carófitas del Montsec se disponen los siguientes

términos: a) calizas con "*Orbitolinopsis*" (= *Simplorbitolina*) y/o calizas con *Iraquia*; b) calizas con *Mesorbitolina parva*; c) margas y margo-calizas lignitíferas con abundante macrofauna fósil y Orbitolinas.

Cuando las condiciones de observación son buenas el límite superior del Cretácico inferior está sistemáticamente marcado por una costra ferruginosa que precede a las margo-calizas con Prealveolinas del Cenomaniense superior transgresivo.

Cs1 - Cenomaniense superior-Turoniense. Sobre la superficie de erosión pre-cenomaniense aparece una costra ferruginosa ("hard ground") seguida de margo-calizas y calizas con Prealveolinas (Cenomaniense) y calizas con "Fissurinas" (*Pithonella*, *Stomiosphaera*) (Turoniense).

El Cenomaniense superior es discordante sobre el Cretácico inferior o bien sobre el Jurásico (Dogger-Malm)⁽¹⁴⁾, como consecuencia de la tectónica precenomaniense cuyos efectos son claramente visibles en el Montsec d'Ares, entre el Portell de Claramunt al W y el Noguera Pallaresa al E, y también, localmente, en Les Alters del Montsec de l'Estall.

Al E del Pallaresa el Cenomaniense es discordante siempre sobre el Cretácico inferior, aunque sobre distintos términos; en efecto, en el meridiano de la Pedrera de Rúbies reposa sobre calizas con Carófitas anteriores a un Aptiense marino que aparece un poco más al E; en la antigua mina de lignito del Toll d'en Bernat sobre un término superior de margo-calizas mientras que, a unos dos kilómetros hacia el E, reposa en clara discordancia angular sobre un término carbonatado marino inferior a las expresadas margo-calizas lignitíferas; ésto por citar algunos de los ejemplos más significativos.

Cs2 - Senoniense inferior. Constituye el límite superior de la franja cartografiada. Comprende dos términos bien diferenciados: a) calizas bioclásticas con *Idalina*, *Periloculina*, *Dicyclina*, y calizas margosas con *Lacazina "compressa"* (= *Lacazina pyrenaica*), (Coniaciense-Santoniense)⁽¹⁵⁾; este término (a) se reduce de potencia hacia el E llegando a desaparecer en el Montsec de Rúbies; b) calizas y margo-calizas nodulosas con *Lacazina elongata*, (Santoniense); al E del meridiano del Santuari de Colobor en la base del término (b) aparece un episodio detrítico ferruginoso compuesto de calizas arenosas, areniscas y conglomerados cuarzosos que, al E del meridiano de Vilanova de Meià, reposa en discordancia sobre el Cs1,⁽¹⁶⁾

En el extremo occidental del Montsec de l'Estall y en Tolba los niveles de transición entre los términos (a) y (b) son calizas y margo-calizas nodulosas con *Lacazina "compressa"* y *L. elongata*. Por encima tienen margo-calizas y calizas arenosas-ferruginosas, en ocasiones con la presencia de areniscas rojas, y calizas más o menos rojizas con Lacazinas.

Cs3 - Senoniense superior. Calizas marinas con *Larrazetia larrazeti* del Santoniense superior-Campaniense inferior, en los alrededores de Montfalcó y de Corça formando parte del flanco S del anticlinal del Montsec de l'Estall - M. d'Ares.

En Tolba, por encima del tramo calcáreo superior con Lacazinas del Santoniense, se encuentra una potente serie de calizas claras en las que la fauna característica no es evidente. Sólo un estudio minucioso o el azar (v.g. hallazgo de un banco de Rudistas, indeterminados, en el afloramiento de Cs3 del flanco N) podrían suministrar organismos capaces de fijar la edad de esta formación carbonatada marina que, clásicamente, se ha colocado en la base del Senoniense superior (?Campaniense).

E1-2 - Paleoceno continental. En la base hay un tramo calizo (E1) que aflora en paquetes discontinuos, debido a la tectónica, al E del Noguera Pallaresa, en el Montsec de Rúbies. Son calizas lacustro-palustres con restos de Carófitas y eventualmente *Microcodium* (cf. "caliza de Vallcebre") que en el flanco S del sinclinal de Àger - Meià han sido datadas, situándolas en la base del Terciario (Dano-Montiense) ⁽¹⁷⁾.

Los términos superiores del Paleoceno (E1-2) están formados por limos arenosos pardo-rojizos y brechas calcáreas (cf. "brechas de Fórnols") ⁽¹⁸⁾ con *Microcodium*, que en el Montsec de Rúbies aparecen en continuidad sedimentaria con la base del Ilerdiense inferior marino (E3a) (biozona de *Alveolina cucumiformis*) del flanco N invertido del sinclinal de Àger - Meià. Estas brechas llegan a estar en discordancia (D1) ⁽⁴⁾ sobre el Senoniense del flanco S del Montsec al W de Corçà; contienen: calizas del Senoniense (muy abundantes), del Cenomaniense, del Cretácico inferior, del Jurásico y, localmente, cuarzos bipiramidados (al N del Coll d'Orenga) y carniolas del Trías (al NNE de la Torre d'Espinal).

E3 - Ilerdiense. La transgresión marina del Eoceno inferior comienza con un episodio de calizas con Alveolinas (E3a), que en el flanco N del sinclinal de Àger - Meià se cargan, a menudo, de conglomerados formados por materiales arrancados del frente del Montsec. El contacto discordante (D2) ⁽⁴⁾ de estas calizas (E3a) con los materiales mesozoicos del Montsec es bien visible al WNW de La Passarel·la del río Noguera Pallaresa. Cronológicamente pertenecen al Ilerdiense inferior y medio (biozonas de *Alveolina cucumiformis* y de *A. moussolensis*), ⁽¹⁹⁾, ⁽²⁰⁾.

En la zona cartografiada el paso de las calizas inferiores (E3a) a la formación terrígena superior (E3b) es súbito, teniendo por medio una costra ferruginosa ("hard-ground") especialmente visible en las inmediaciones del Noguera Pallaresa.

La potente serie marina E3b se depositó en medios sedimentarios variados: de marea, de playa, deltaicos. Comprende, esquemáticamente, un tramo inferior de areniscas glauconíferas, un tramo intermedio de margas y limos, y un tramo superior de areniscas y margas con *Ostreas* y "Potamides" con la eventual presencia de algún nivel de calizas con Alveolinas. Estos tramos se acuñan hacia el N donde ciertas intercalaciones detríticas groseras (brechas al ESE de Can Macià en el Montsec de Rúbies; conglomerados con cantos de ofitas triásicas del NE de L'Ametlla en el Montsec d'Ares) prueban que el Mesozoico del Montsec era, en esta época también, una fuente de aportes a la cuenca de Àger - Meià ⁽⁴⁾. En relación con esos aportes bréchicos cabe señalar a menos de 1'5 km al SW de Can Macià, en la margen derecha del Barranc del Taulet, la presencia de un rosario de grandes "olistolithos" de calizas cf. E3a incluidos dentro de la serie terrígena E3b.

En el Montsec de l'Estall, un afloramiento atribuido a la formación E3b está en contacto sedimentario discordante con el Senoniense inferior del flanco S del Montsec (D3).

La formación terrígena en cuestión comprende parte del Ilerdiense medio y el Ilerdiense superior ⁽¹⁹⁾ (sus últimos términos corresponden a la biozona de *Alveolina trempina*; v.g. al W de Corçà ⁽⁴⁾ y al S de la Torre d'Espinal).

En Tolba, el Ilerdiense marino aparece en un afloramiento aislado de calizas con Alveolinas y Rodofíceas (Florídeas coralínáceas).

E4-5 - Cuisiense-Luteciense inferior continentales. La sedimentación del Paleógeno inferior de la cuenca de Àger - Meià termina con los depósitos fluviales y de

llanuras de inundación, margosos, arenosos y conglomeráticos con elementos de Paleozoico, atribuidos al Cuiso-Luteciense inferior ⁽²¹⁾.

El paso del Paleógeno marino (E3b) al continental (E4-5) es transicional al W de L'Ametlla y al S del Castell d'Aspremont (área cartografiada al pie del Montsec d'Ares), con la presencia de una o más intercalaciones marinas con Ostreas, de orden métrico, en la base de la formación continental; *cf.* intercalación marina dentro de los terrenos E4-5 al SW de Corçà ⁽²²⁾. No obstante, en otros lugares, como al W inmediato de Corçà, el contacto entre los terrenos E3b y E4-5 es súbito por medio de un "hard-ground" ⁽⁴⁾. Cuando los materiales E4-5 entran en contacto sedimentario con el Mesozoico del Montsec (*v.g.* entre Montfalcó y L'Estall y en las inmediaciones del Mas del Mossènyer) se observa un brutal cambio lateral de facies: en las areniscas se intercalan brechas con elementos calcáreos decimétricos que se aplican en discordancia (D4) sobre el Senoniense inferior del flanco S del Montsec ⁽⁴⁾.

Cg - Paleógeno superior-?Neógeno inferior continentales. Se trata de potentes formaciones molásicas, netamente discordantes, constituidas por conglomerados poligénicos, areniscas y limos, en general bien cementados.

Al NW de Tòrrec, en el barranco del Torrent, (en la terminación oriental del Montsec) pueden observarse los términos basales de la formación conglomerática progresivamente discordante, en los que abundan los elementos de gran tamaño (bloques calizos superiores a un metro). En Montadó los conglomerados alcanzan gran potencia con escasas intercalaciones de materiales finos.

En Fet y L'Estall (al W del Montsec), el carácter progresivo de la discordancia es menos patente, los conglomerados tienen menor potencia y las intercalaciones de areniscas y limos son muy frecuentes.

En cuanto a la edad, para el sector oriental (Tòrrec - Montadó) parece plausible colocar estas formaciones en el Eoceno terminal-Oligoceno, por su posición en relación con los terrenos inferiores datados paleontológicamente ⁽²³⁾.

Al W del Montsec de l'Estall y en Tolba los conglomerados discordantes en cuestión tienen una edad más incierta: unos los colocan en el Eoceno terminal-Oligoceno ⁽²⁴⁾, mientras otros los consideran Miocenos ⁽²⁵⁾.

Q - Cuaternario. Derrubios de pendiente y aluviones.

CONTACTOS:

- 1.- Sedimentario o normal (ya sea concordante o discordante).
- 2.- Mecánico (fallas normales, inversas, en dirección, y cabalgamientos).

DISCORDANCIAS FRONTALES PALEÓGENAS:

El análisis estratigráfico y cartográfico ha mostrado que, desde el Paleoceno superior hasta el Cuiso-Luteciense, los movimientos verticales de un paleoaccidente del Montsec E - W tienen su expresión en las brechas de derrubio localizadas sobre esta línea y transgresivas sobre el Mesozoico del Montsec ⁽⁴⁾.

En relación con este fenómeno hemos señalado cuatro discordancias, a saber:

D1, discordancia del Paleoceno superior continental (E1-2).

D2, discordancia del Ilerdiense inferior-medio marino calizo (E3a).

D3, discordancia del Ilerdiense medio-superior marino margo-arenoso y eventualmente calizo (E3b).

D4, discordancia del Cuiso-Luteciense inferior continental (E4-5).

“KLIPPES”:

Ciertos paquetes hectométricos señalados como “klippes” (Klp) deben ser interpretados como deslizamientos gravitacionales relacionados con la gliptogénesis más reciente.

TOPÓNIMOS ABREVIADOS:

En el anticlinal de Tolba (Fig. 3) aparecen las abreviaturas siguientes:

RQ, Riu de Queixigar

RS, Riu Sec

CT, Castell de Tolba

MF, Mas de Falç

CS, Congost de Siscar

MS, Molí de Siscar

En las cuatro hojas que constituyen la cartografía del frente del Montsec (Fig. 4, I, II, III, IV) se han abreviado los topónimos siguientes:

Hoja I, L'Estall - Corçà:

MT, Montalt

LA, Les Alters

MF, Montfalcó

SQ, Ermita de Santa Quitèria

LP, Ermita de la Pertusa

SL, Castell de Sant Llorenç de la Roca

SB, Ermita de Sant Bartomeu - Castell dels Moros

PC, Portell de Claramunt

MG, Mas d'en Gassol

Hoja II, Àger - L'Ametlla:

MQ, Mas del Quelo

EP, Ermita de Pedra

CO, Santuari de Colabor

CC, Corral de Calundo

MO, Mas del Mossènyer

MB, Mas del Blasi

MC, Mas de Conill

CA, Castell d'Aspremont o Montaspre

ET, El Tossal

CS, Corral de Serra

MX, Mas del Xixí

Hoja III, Escumó - Coll d'Orenga:

BT, Barranc del Taulet
 AL, Les Alteres de la Baronía de Sant Oïsmo
 BC, Bosc de Cabrera
 SM, Ermita de Santa Margarida
 TE, Torre d'Escumó
 PA, La Passarel·la
 PE, La Pedrera
 CG, Can Ginesta
 CM, Can Macià
 SP, Ermita de Sant Pere - Torre d'en Lluc
 TB, Toll d'en Bernat
 ES, Torre d'Espinal

Hoja IV, Sta. M^a de Meià - Sta. Anna de Montadó:

SS, Ermita de San Sebastià
 SA, Ermita de Sant Alís (sólo queda la planta)
 EM, Ermita del Puig de Meià
 EC, El Cogulló
 LF, Les Forques
 FA, La Fabregada
 SC, Ermita de Santa Cecília
 FF, Font Freda

BOCETOS GEOLÓGICOS

Fig. 3 (fuera texto). Anticlinal de Tolba. / Fig. 3 (out of text) Tolba anticline.

Constituye, al parecer, la terminación occidental de la estructura del Montsec, de la cual lo separan unos 4 km en el sentido NW - SE cubiertos por los conglomerados discordantes "postpirenaicos".

El anticlinal aparece truncado al NE por una fractura oblicua (NW - SE) inyectada de Trías superior margo-yesoso y jalonada de pequeños lentejones de calizas cretácicas de edad variada. Cabe pensar que, durante el paroxismo de la tectónica sud pirenaica (Eoceno medio-superior), siguiendo esta gran fractura, que podría tener su continuidad en las que siguen el eje del anticlinal de L'Estall - Montfalcó - Corçà, se produjo un desplazamiento del NW hacia el SE del flanco N del Montsec, el cual explicaría porqué en la parte occidental del frente del Montsec se conserva la charnela anticlinal mientras que hacia el E, ésta desaparece y el flanco N del Montsec cabalga su flanco S fuertemente invertido y laminado⁽⁴⁾.

Fig. 4 (fuera texto). Frente del Montsec. / Fig. 4 (out of text) Montsec Front

Se ha dividido para su representación gráfica en cuatro hojas: I, L'Estall - Corçà; II, Àger - L'Ametlla; III, Escumó - Coll d'Orenga; IV, Sta. M^a de Meià - Sta. Anna de Montadó.

En cuanto a su estructura, como ya se ha indicado antes, varía del W al E. En efecto, al W de Corçà el carácter de anticlinal volcado al S es bien manifiesto; su flanco meridional, vertical o ligeramente invertido, está, no obstante, sensiblemente reducido en potencia; la charnela aparece cortada por fracturas longitudinales que en ocasiones muestran sus estrías horizontales NW - SE. Contrariamente, a partir de Corçà hacia el E, el flanco N del Montsec cabalga el flanco S invertido y muy reducido en espesor, que puede seguirse a lo largo de muchos kilómetros hasta las cercanías de Vilanova de Meià donde los derrubios impiden su observación.

El expresado cabalgamiento, anterior a la deposición de los conglomerados "post-pirenaicos", no es tan extenso en realidad como para impedir la observación de las prístinas relaciones entre la estructura del Montsec y la sedimentación paleógena de la cuenca de Àger - Meià. Las sucesivas discordancias frontales paleógenas, descritas detalladamente en un trabajo anterior⁽⁴⁾, dan testimonio de que, en el origen, el frente del Montsec correspondía a un accidente E - W con movimientos esencialmente verticales desde el Paleoceno superior hasta el Cuiso-Luteciense inferior; que el Mesozoico del Montsec no cabalga extensamente al Eoceno de Àger - Meià como se había supuesto; y que, en buena parte, la inversión y laminación del flanco S son obra de las fases mayores de la tectónica sudpirenaica (a partir del Eoceno medio).

Si la cartografía que presentamos nos permitió caracterizar con precisión la evolución del Montsec durante el Paleógeno, para tratar de comprender su evolución sedimentaria y estructural durante el Mesozoico se requiere una cartografía más detallada aún, que distinga facies, edades y estructuras dentro de los terrenos jurásicos y cretácicos especialmente (tal como se sugiere en la p. 924 del trabajo citado en la nota 13), labor ciertamente nada fácil pero posible. En el boceto que publicamos sólo algunos fenómenos precenomanienses quedan bien reflejados. Así, ciertos accidentes NE - SW que afectan el Jurásico y el Cretácico inferior (v.g. al SW de Les Alters del Montsec de l'Estall; al W de la Ermita de Pedra; al N de L'Ametlla; al SW de Escumó) son la prueba de una actividad tectónica local anterior a la deposición en discordancia del Cenomaniense superior.

NOTAS

- (1) Sitter, L.U. de 1962. *Geología estructural*, Ed. Omega, Barcelona, p. 5.
- (2) Ullastre, J., Durand-Delga, M. y Masriera, A. 1987. *Bol. Geol. y Min. España*, **98** (1) : 3 - 22. *Idem* 1990. *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, **1** :163-207. Ullastre, J. y Masriera, A. 1995. *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, **4**: 181-209.
- (3) Mapa geológico de España a escala 1 : 50.000, hojas de Benabarre nº 289 (1959); Isona nº 290 (1953); Artesa de Segre nº 328 (1953). Rosell, J. i Llompart, C. 1988. Mapa geològic del Montsec d'Àger i de la Vall d'Àger in *Guia geològica del Montsec i de la Vall d'Àger*, Ed. Montblanc-Martín, C.E.C., Barcelona. Mapa geològic de Catalunya 1 : 250.000, 1ª edic. 1989, Servei Geol. Generalitat Catalunya.
- (4) Ullastre, J. et Masriera, A. 1992. *C. R. Acad. Sci. Paris*, **315**, (série II): 579-586
- (5) Ullastre, J. y Masriera, A. 1996. *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, **5**: 213-253.

- (6) Cf.: Rosell i Llompart (1988), *op. cit.*; Mapa geol. Generalitat Catalunya, *op. cit.* Por contra, Souquet, P. 1967. *Le Crétacé supérieur sud-pyrénéen en Catalogne, Aragon et Navarre*, Publ. Lab. Géol. Un. Toulouse, y Peybernès, B. 1976. *Le Jurassique et le Crétacé inférieur des Pyrénées franco-espagnoles entre la Garonne et la Méditerranée*, Thèse Doct. Sc. Nat. Toulouse, dejan clara constancia de esa laguna de Cretácico inferior.
- (7) Rosell i Llompart (1988), *op. cit.*, p. 13.
- (8) Fauré, Ph. 1984. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, **121**: 23-37.
- (9) Garrido-Megías, A. y Ríos, L.M^a. 1972. *Bol. Geol. y Min. España*, **83** (1): 1-47. Ramón, X. 1989. *Cuad. Geol. Ibérica*, **13**: 159-173.
- (10) Fauré (1984), Ramón (1989), Peybernès (1976), *op. cit.* Delmas, M., Garrido, A. y Ríos, L.M^a. 1971., *Cuad. Geol. Ibérica*, **2**: 597-598.
- (11) Peybernès (1976), *op. cit.*, pp. 90 y 139-141.
- (12) Peybernès (1976), *op. cit.*, pp. 199-201.
- (13) Schroeder, R., Altenbach, A., Brinnet, P., Cherchi, A. y Wallrabe, H.J. 1982. *Cuad. Geol. Ibérica*, **8**: 915-933.
- (14) Souquet (1967), *op. cit.*, pp. 166-171. Peybernès (1976), *op. cit.*, p. 140 fig. 47 y p. 291 fig. 105.
- (15) Hottinger, L. y Rosell, J. 1973. *XIII Coloq. Europ. Micropaleont. Madrid*: 61-73. Hottinger, L., Drobne, K. et Caus, E. 1989. *Facies*, Erlangen, **21**: 99-134.
- (16) Garrido-Megías y Ríos (1972), *op. cit.*, pp. 23-24.
- (17) Masriera, A. y Ullastre, J. 1990. *Rev. Soc. Geol. España*, **3** (1-2): 33-41.
- (18) Ullastre *et al.* (1990), *op. cit.*
- (19) Hottinger, L. et Krusat, G. 1972. *Rev. Española Micropaleont.*, n° extra. XXX Aniv. Adaro: 249-271.
- (20) Ferrer, J., Le Calvez, Y., Luterbacher, H. et Premoli-Silva, I. 1973. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris*, (série C), 29: 1-107.
- (21) Crusafont, M. y Golpe, J.M. 1973. *Acta Geol. Hispánica*, **8** (5): 145-147.
- (22) Villalta, J.F. y Rosell, J. 1963. *Estud. geol.*, Madrid, **19**: 137-142.
- (23) Ullastre y Masriera (1995), *op. cit.*
- (24) Mapa geológico de España a escala 1 : 50.000, hoja de Benabarre n° 289 (1959).
- (25) Figuran como del Mioceno en el mapa de Séguret, M. 1972. *Étude tectonique des nappes et séries décollées de la partie centrale du versant sud des Pyrénées*, Publ. Ustela. Thèse Doct. Sci. Univ. Montpellier (Géol. struct.).
- (26) Este topónimo aparece en el texto según la grafía propuesta por J. Coromines en su *Onomasticon Cataloniae*. En las figuras se rotuló siguiendo al Institut Cartogràfic de Catalunya (hoja de la Noguera de los mapas comarcales).