

GUIA DE LA EXCURSION AL TRIASICO DE LA SIERRA
DE PRADESPor C. VIRGILI¹, L. VÍA², J. F. VILLALTA³, R. PARÍS⁴, M. ESTEBAN⁵,
M. MARZO⁶, F. COLOMBO⁶ y P. ANADÓN⁶

INTRODUCCIÓN

Por C. Virgili

La excursión a la Sierra de Prades no podría faltar en el Coloquio del Triás y Pérmico en España. Esta área proporciona una serie estratigráfica, que sin duda es la mejor de todo el litoral mediterráneo de la Península, tanto por sus condiciones de afloramiento y acceso, como por la estructura tectónica y presencia de yacimientos fosilíferos. Todo ello hace que se la pueda considerar como una serie tipo del Triás catalán y como un punto de referencia indispensable para compararla con la de los bordes de la meseta española.

Además, la Sierra de Prades es un área clásica en la que desde finales del siglo pasado se han multiplicado los estudios e investigaciones y fue el primer punto de los Catalánides donde se estableció una estratigrafía correcta para el Triás.

Fue VILASECA en 1920 en su completa monografía «Del Triás Tarragoni», quien estableció dicha serie con niveles perfectamente caracterizados litológica y paleontológicamente que coincide prácticamente con la que hoy aceptamos. Por este motivo los organizadores del Congreso han considerado que esta excursión debía terminar con un acto celebrado en el Centro de Lectura de Reus, entidad a la que estuvo tan íntimamente ligada la obra de VILASECA, a cuya memoria se pretende así rendir homenaje.

En mi trabajo sobre el «Triás de los Catalánides», publicado casi cuarenta años después que el de VILASECA, la serie de Prades fue la clave que permitió resolver la problemática general del Triás de Catalunya.

En la última década los geólogos de la Facultad de Geológicas de la Uni-

¹ Dep. de Estratigrafía, Univ. Complutense. Dep. Geol. Económica, C.S.I.C.

² Museo del Seminario Conciliar de Barcelona. Sección de Bioestratigrafía, C.S.I.C.

³ Dep. de Paleontología, Univ. de Barcelona. Instituto Jaime Almera, C.S.I.C.

⁴ A.I.T.A.S.A., Tarragona.

⁵ Sección de Petrología, C.S.I.C. Universidad de Barcelona.

⁶ Dep. de Estratigrafía, Universidad de Barcelona.

versidad de Barcelona, del Instituto Jaime Almera del C. S. I. C. y del Departamento de Bioestratigrafía del C. S. I. C. y Seminario Conciliar de Barcelona y de Aitasa han comenzado lo que podría denominarse una «tercera generación» de trabajos. Análisis detallados y específicos que entre otros resultados han contribuido al descubrimiento y estudio de unas faunas que pueden considerarse como las más importantes entre las de vertebrados del Triás. Son estas faunas precisamente las que constituyen el objeto de la exposición que se celebrará en el Centro de Lectura de Reus con motivo del Coloquio.

El trabajo realizado en la preparación y desarrollo de esta excursión a la Sierra de Prades, pretende ser una colaboración y síntesis de cuantos hemos trabajado en esta área; una puesta en común de resultados que permita un nuevo enfoque crítico de las muchas cuestiones que, sin duda, quedan por resolver.

1. GENERALIDADES

1.1. *Antecedentes históricos*

VERNEUIL (1855) cita ya la existencia de «pudingas y areniscas triásicas» en Pardes, pero los primeros datos concretos sobre esta zona aparecen en la obra de GOMBAU (1877). Este autor describe amplia y minuciosamente los afloramientos de Buntsandstein e indica que en el mismo existen tres niveles bien diferenciados: conglomerados basales, areniscas micáceas y margas abigarradas. Las referencias a los niveles medio y superior del Triásico son bastante menos extensas y correctas.

La obra de MALLADA (1890) que representa un considerable progreso, se limita también a un superficial bosquejo estratigráfico algo más exacto y minucioso que GOMBAU. Evalúa el espesor del Buntsandstein en 70 metros. Mayor importancia tienen los párrafos dedicados al Muschelkalk. Este autor es quien por primera vez señala en esta zona la presencia de intercalaciones rojas arcillosas en el Triás medio refiriéndose a la sucesión observada en el camino de Alcover a Mont-Ral.

No aparece ninguna otra aportación importante hasta que, en 1920, WURM publica una breve nota sobre el hallazgo de *Myophoria* sp. y *Modiola* cf. *pygmaea* MÜNSTER en el Muschelkalk de la Trona de la Mussara.

En este mismo año, VILASECA (1920b) publica una completa monografía sobre el Triás de la provincia de Tarragona, que constituye quizá la obra más importante de toda la bibliografía que existe sobre esta región, exceptuando la monografía de LLOPIS (1947) sobre el conjunto de los Catalánides. VILASECA es el primero en establecer una serie exacta y con varios niveles perfectamente caracterizados paleontológicamente y que coincide en líneas generales con la actualmente aceptada. Cita dos yacimientos fosilíferos correspondientes al Muschelkalk inferior (Virgloriense según VILASECA); el primero en la Trona de la Mussara, contiene: *Gyroporella* (*Diplora*) cf. *annulata*, *Nucula gregaria* MÜNSTER, *Pecten* sp., *Avicula* cf. *albertii* MÜNSTER, *Avicula* sp., *Myophoria intermedia* SCHAUR; el segundo, en Els Plans dels Vidriers (dos kilómetros al Oeste de Prades), con: *Gyroporella annulata*, *Pecten* sp., *Avicula* sp.

En cuanto a la tectónica intuye la existencia de la gran falla septentrional de Prades, al señalar que «entre la ermita de l'Abellera y Capafóns se anotan

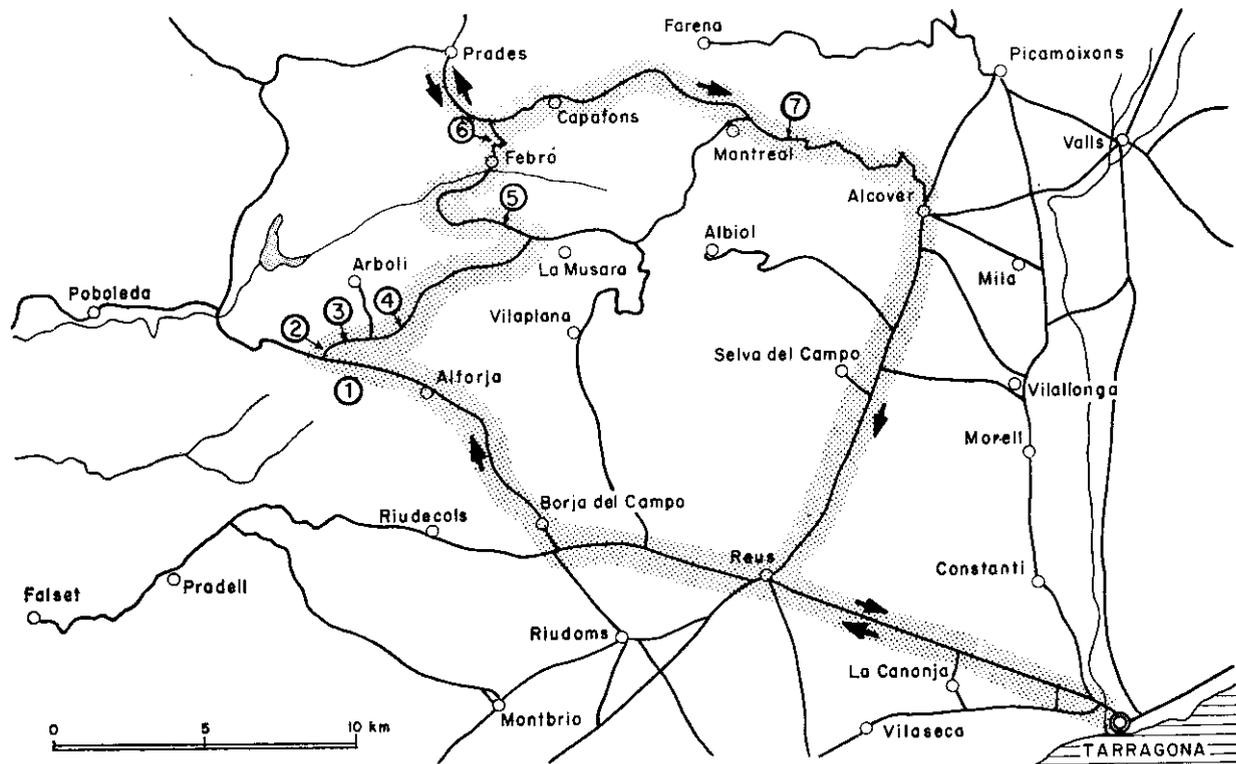


Fig. 1. *Itinerario y situación de paradas*

notables trastornos estratigráficos». En un corte geológico se observa una de estas dislocaciones que pone en contacto el Buntsandstein con el Muschelkalk en la ladera meridional de la Abellera.

Es una nota previa al trabajo anterior (VILASECA, 1920a) publica un corte transversal de la Sierra desde Villaplana a Prades, en el que indica la existencia de un nivel fosilífero con *Gyroporella annulata*, *Pecten*, *Avicula* y *Myophoria intermedia* SCHAURI, que acertadamente sitúa en el Muschelkalk inferior.

Con estos trabajos de VILASECA termina un primer ciclo en la investigación sobre esta región, gracias al cual quedaba establecida en sus líneas generales la estratigrafía y abierto al campo para los análisis estructurales.

La primera publicación que entra de lleno en esta nueva tendencia es la de SCHRIEL (1929). Este autor dedica especial atención al estudio de los bordes de la Sierra y al contacto del Triás y Paleozoico con el Terciario de la cuenca del Ebro. Señala la existencia del cabalgamiento del Primario y Secundario sobre el Terciario y se refiere también a una «zona dislocada en la Febró». En cuanto a la estratigrafía nada añade a las conclusiones de VILASECA.

BATALLER (1933), en una breve nota, se refiere accidentalmente a esta zona y a los estudios efectuados por VILASECA. Este mismo autor y LÓPEZ MANDULLELLY, en la memoria explicativa de la hoja de Valls (Instituto Geológico, 1934), cartografían y describen el borde oriental de la Sierra de Prades (Picamoixons-Vilavert-Alcover) que es atribuido en su totalidad al Muschelkalk, excepto un pequeño afloramiento de Buntsandstein en el valle del Francolí (entre Picamoixons y la Riba). La aportación más importante es la del hallazgo, en las capas superiores, de «los niveles calizodolomíticos del Virgloriente del cerro del Calvario», de «*Myacites mactroides* SCHLOTHEIM y *Myophoria intermedia* SCHLOTHEIM».

Los trabajos de ASHAUER y TEICHMÜLLER (1935) continúan las investigaciones tectónicas iniciadas por SCHRIEL. Esta zona aparece cartografiada, excepto en su extremo oriental, en un mapa a escala 1:200.000. Se señala, acertadamente, la normalidad del contacto Triás-Paleozoico en la zona meridional de la Sierra, contrariamente a lo que había indicado SCHRIEL. Sin embargo, en el extremo Norte de la Sierra, olvidan la gran falla, mencionada si bien no cartografiada por SCHRIEL y VILASECA, e interpretan el contacto Triás-Paleozoico como normal, señalando la presencia de un Buntsandstein que en su mayor parte es Muschelkalk medio.

La estructura interna de la sierra adolece del mismo defecto de interpretación que en el resto de los afloramientos del Triás catalán, ya que pretenden ajustar la realidad de la sucesión de los materiales a una serie estratigráfica completamente imaginaria y deducida de las observaciones realizadas en la zona pirenaica. Por ello el nivel rojo arcilloso que constituye el Muschelkalk medio es considerado por estos autores como Keuper. Así pues, sólo hay dos posibles interpretaciones para los niveles superiores a este tramo arcilloso, o bien considerarlos como jurásicos, o bien, si su edad triásica aparece indudable, admitir la presencia de una serie de accidentes horizontales.

La primera solución es la seguida generalmente por ASHAUER y TEICHMÜLLER en la Sierra de Prades, y de esta manera, en una región donde hasta entonces no se había admitido la existencia del Jurásico, aparece un enorme afloramiento del mismo que abarca buena parte del Muschelkalk medio y del Keuper. Es curioso el hecho de que todos los yacimientos de fósiles triásicos que habían sido citados anteriormente en esta zona (MALLADA, 1892;

VILASECA, 1920), y cuya posición en el Muschelkalk había sido plenamente admitida, quedan emplazado en este mapa sobre el supuesto Jurásico.

En la zona de Mont-Ral adoptan la solución «del cabalgamiento». Se hallan frente a una serie de margas irisadas tan características que no admite duda su posición en el Keuper. Estas margas están cubiertas por unos niveles calcáreos que lógicamente sitúan en el Jurásico, pero por debajo de ellas aparecen otros niveles calizos que consideran también como Jurásico, ya que, a su vez, se superponen a otra formación arcillosa que han atribuido también al Keuper. Se ven obligados, por tanto, a admitir la existencia de un falso accidente de extraordinaria envergadura, un cabalgamiento tendido hasta la horizontal y de unos cinco kilómetros de longitud, en una zona de estructura completamente tabular, y en la que, a pesar de la existencia de niveles arcillosos muy plásticos, no existe ningún otro accidente.

Después de las publicaciones de los geólogos de la escuela alemana no aparecen otras publicaciones que hagan referencia a esta región, hasta que en 1947 LLOPIS publica su importante memoria sobre los Catalánides. Dado su carácter general no deben buscarse en ella detalles estratigráficos y litológicos, pero representa un aporte definitivo al conocimiento de la estructura de conjunto de la Sierra y de su relación con el resto de las Cordilleras catalanas.

En el mapa geológico (1:200.000) se observan importantes correcciones al trabajo de ASHAUER y TEICHMÜLLER (1935), principalmente en lo que hace referencia a la zona meridional y central. La extensión de los materiales jurásicos queda reducida a sus dimensiones reales y se reintegran al Muschelkalk las amplias extensiones calizas que antes de los trabajos de los geólogos alemanes siempre se habían considerado como tales.

Suprime también el cabalgamiento a que se había recurrido para explicar las superposiciones de las margas irisadas del Keuper a unas calizas que ellos creyeron jurásicas y LLOPIS (1947) reconoce como Muschelkalk, y por tanto en posición normal debajo del Keuper. Insiste en la estructura tabular, únicamente alterada «por numerosas flexiones y alguna que otra fractura». Cita y describe las pequeñas fallas que cortan el borde meridional y occidental de la Sierra y las numerosas flexiones, de ejes orientados generalmente de E a W, que la cortan en todas direcciones.

En cuanto a la estratigrafía del Lías inferior, problema muy importante, ya que permite fijar el límite superior del Triásico, es el primer geólogo que en esta zona identificó la «brecha retiense» y la considera acertadamente como la frontera superior de la serie triásica.

Con posterioridad al trabajo de LLOPIS (1947) aparece una serie de publicaciones que se refieren de una manera indirecta a esta región ALMELA y RÍOS (1953, 1954) insisten en «que el denominado Muschelkalk no está constituido por una serie continua calizo-dolomítica, sino que viene subdividido por uno y a veces más bancos rojos de aspecto muy semejante al Keuper o al Buntsandstein».

JULIVERT (1954), en una breve nota sobre la Sierra Miramar, prolongación oriental de la Sierra de Prades, señala la gran dislocación que forma su borde septentrional y oriental y lo separa de la depresión del Ebro y Sierra de Miramar.

En unas notas de geología regional (VIRGILI y JULIVERT, 1954; SOLÉ, VIRGILI y JULIVERT, 1956) se añaden precisiones estratigráficas sobre esta área. En otras (VIRGILI, 1955 a, 1955 b) dedicadas al análisis de la estratigrafía

del Muschelkalk a lo largo de las Cadenas Costeras catalanas, nos referimos también a esta zona. En una memoria sobre el Triás de los Catalánides (VIRGILI, 1958), realizábamos un amplio estudio sobre la estratigrafía y la estructura de la Sierra de Prades, cuyos resultados se recogen en la presente Guía.

En publicaciones más recientes (VIRGILI, 1964), nos referíamos con más detalle a los problemas tectónicos del contacto septentrional de la Sierra de Prades, en el sector Espluga-Vimbodi-Rojals, mientras en otras (VIRGILI, 1960-1962, ZAMRREÑO, 1959), se intentaba situar la serie en un contexto paleogeográfico más general.

Estos últimos años se ha iniciado un nuevo e interesante capítulo en este estudio de la Sierra de Prades, es el del estudio paleontológico detallado de la abundante y bien conservada fauna, especialmente de vertebrados que aparecen en el Muschelkalk superior. La explotación de una serie de canteras y el minucioso trabajo de varios especialistas (BELTÁN, 1972, 1975; CHERBONNIER, VÍA y VILLALTA, 1976; VÍA y VILLALTA, 1971; VILLALTA y VÍA, 1966; ELENBERGER y VILLALTA, 1975; MOELLER, 1969; VILLALTA y ELENBERGER, 1974), ha hecho posible que hay la fauna aquí encontrada, sea una de las más importantes del Triás de Europa.

1.2. Descripción geológica

La Sierra de Prades está constituida por un zócalo paleozoico, sobre el cual descansa una cobertura secundaria formada por el Triásico y parte del Jurásico, dispuesta en estratos horizontales laxamente plegados y cortados por numerosas fallas.

Sobre estos materiales se ha desarrollado un característico relieve en cuevas y plataformas estructurales que da al conjunto el aspecto de una enorme gradería que desciende desde más de 1.000 metros hasta los 200 (Figs. 2 y 3).

Esta región es particularmente favorable tanto por su estructura como por su relieve para el estudio de los materiales triásicos. No tiene, pues, nada de particular que fuese aquí donde por primera vez se reconoció su estratigrafía. Esta mesa no constituye una unidad estructural, sino que una gran dislocación la divide en dos bloques de muy diferente importancia: uno meridional, que abarca la parte principal de la misma, y otro septentrional, menos importante. A continuación describiremos las características de cada uno de ellos, así como de la dislocación que los separa (VIRGILI, 1958).

Denominamos a este accidente falla del Brugent, ya que su trazado es aproximadamente paralelo a este río; sin embargo, el cauce del mismo no ha aprovechado la zona de trituración, sino que se ha encajado profundamente en el bloque meridional. El pueblo de Capafons está emplazado casi sobre este accidente.

Esta falla tiene constantemente dirección WSW-ENE. En realidad no es un solo accidente, sino una serie de fallas que se van sustituyendo. La zona de trituración es muy amplia, principalmente en su extremo oriental, en que sus labios están formados por calizas. Muchas veces entre los labios han quedado pinzados niveles, que constituyen una cuña o escalón intermedio.

El salto es relativamente poco en comparación con su importancia estructural, unos 150 metros junto a Prades (extremo Oeste) disminuye rápidamente hacia el Este, quedando reducido al Norte de Mont-Ral casi a una brusca flexión con trituración muy intensa, pero sin salto aparente. Esta pérdida de salto está producida más que por un basculamiento de los bloques por una

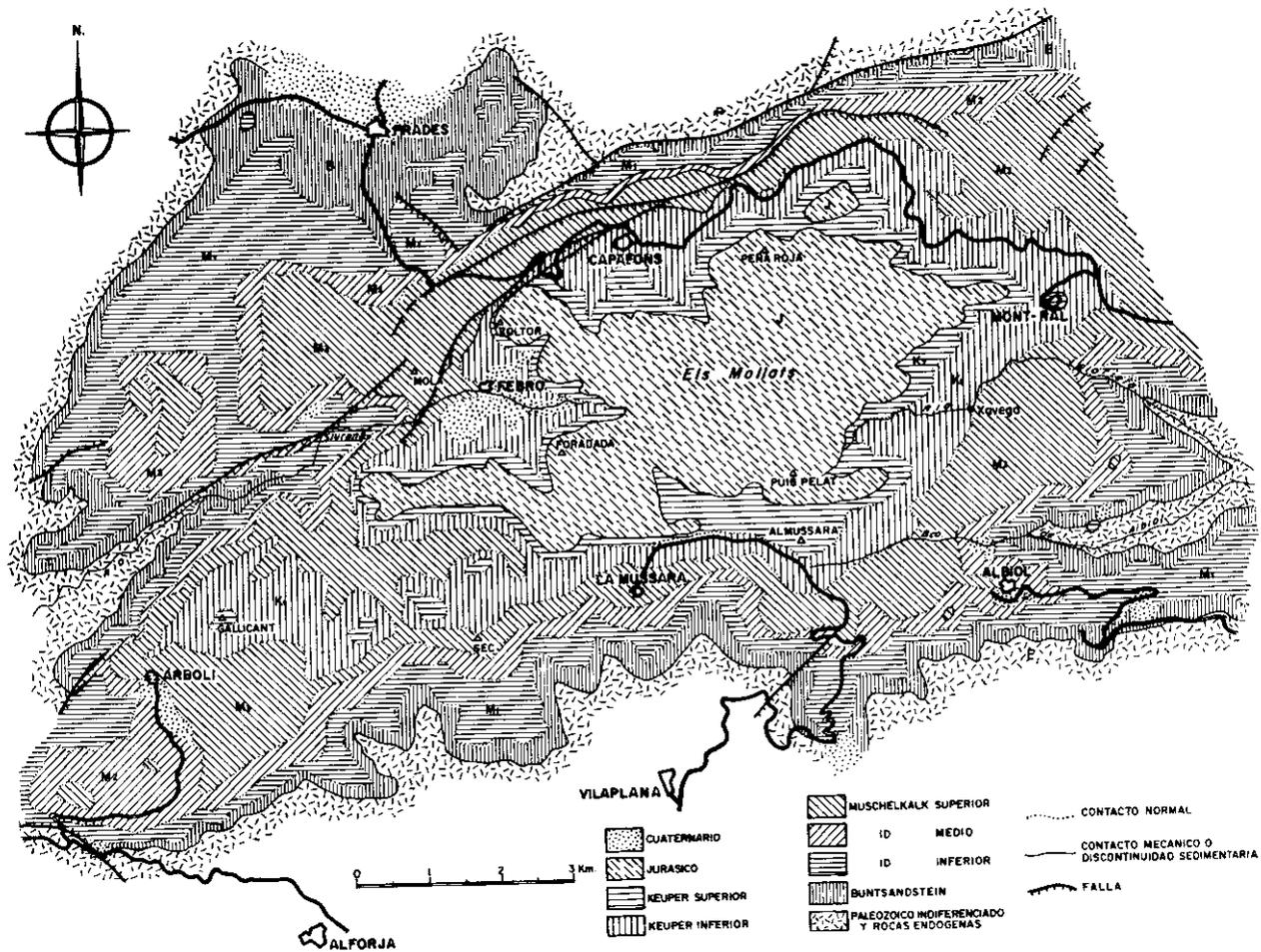


Fig. 2. Esquema geológico de la Sierra de Prades

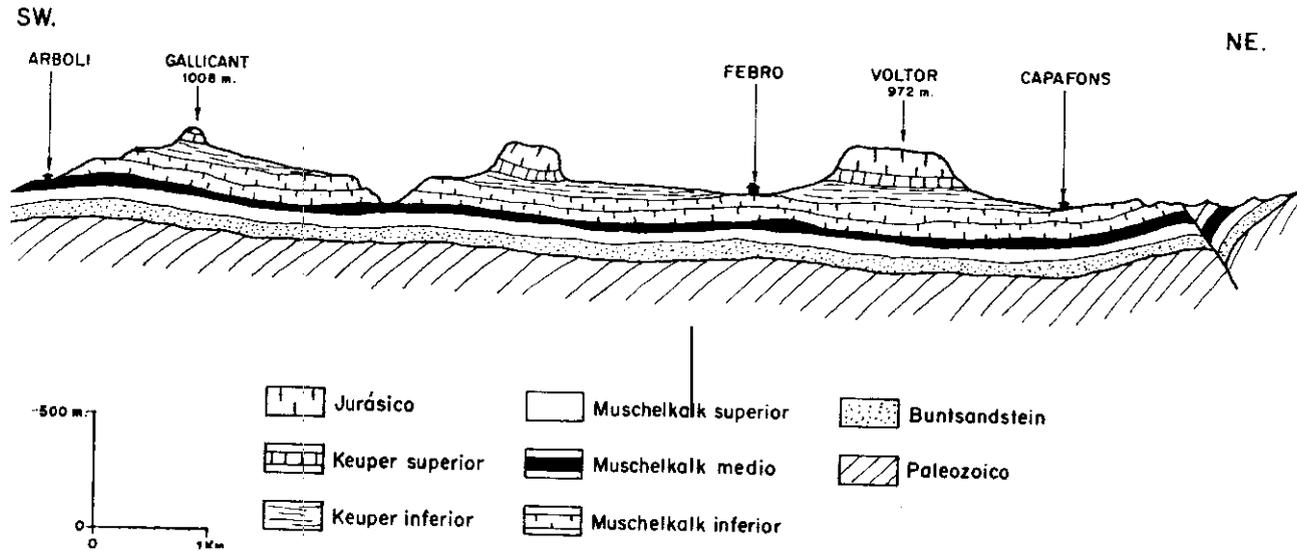


Fig. 3. Sección esquemática de la Sierra de Prades

serie de fallas satélites, perpendiculares al accidente principal y que cortan el bloque levantado (zona norte) hundiéndolo progresivamente en forma de escalera desde Occidente a Oriente.

Esta falla no aparece cartografiada en numerosos trabajos que existen sobre esta región. Únicamente SCHRIEL (1929), VILASECA (1920) y LLOPIS (1947) indican su existencia. Su identificación fue fundamental para un adecuado conocimiento de la estratigrafía de esta área (VIRGILL, 1958).

El bloque meridional de la Sierra de Prades constituye el escalón hundido con respecto a la falla del Brugent, pero morfológicamente es el más importante. En realidad es la verdadera Sierra de Prades; el bloque septentrional podría considerarse como un relieve periférico. Sin embargo, no se hallan en él ni el pueblo de Prades, que ha dado el nombre a la Sierra, ni las cotas más elevadas; todo ello queda en el bloque septentrional. Existen en esta zona todos los niveles triásicos, desde el Buntsandstein, que se apoya normalmente sobre el Paleozoico, hasta los niveles brechoides y calizas superiores jurásicas y forman las cumbres dels Motllats.

La normalidad del contacto Triás-Paleozoico puede seguirse a lo largo de 80 kilómetros alrededor del borde occidental y meridional; únicamente junto a Arbolí existen pequeñas fallas de muy poco salto que lo alteran. En la vertiente oriental (zona de Alcover-La Riba), este contacto desaparece cubierto por los derrubios cuaternarios y aparecen en él algunas complicaciones. Junto a Alcover existe unos importantes bloques deslizados probablemente durante el Mioceno. Más al Norte aparecen importantes complicaciones tectónicas que culminan con el enlace de este bloque con la Sierra de Miramar y quedan fuera de la finalidad del presente trabajo (IGME, 1972).

En el interior del bloque triásico no existe ningún accidente digno de mención, sólo numerosas, pero suaves flexiones, de ejes dirigidos de E a W. Al aproximarse hacia la falla del Brugent las flexiones se acentúan y los estratos se inclinan fuertemente hacia el Sur. Aparecen también pequeños accidentes paralelos al principal, que se ponen de manifiesto porque entre sus labios quedan pinzados restos de arcillas rojas y yesos del Keuper o Muschelkalk medio.

Esta alternancia de calizas y margas, dispuestas en capas subhorizontales, se traduce en el relieve en cuatro rellanos bien marcados. El primero en el Buntsandstein, es el que constituye el borde de la Sierra de Prades. El segundo queda determinada por las calizas del Muschelkalk inferior. Bien desarrollado todo alrededor de la Muela de Prades, algunas veces llega a unirse con el Buntsandstein, formando un abrupto cantil de casi 200 metros. La tercera plataforma constituida por las calizas del Muschelkalk superior en algunos puntos (Arbolí), se resuelve en una serie de graderías, debido a la serie alternante de margas y calizas. El cuarto y último rellano que corona la Sierra de Prades lo constituye el paquete jurásico.

El bloque septentrional de la mesa de Prades constituye una dovella levantada con respecto al anterior, por lo tanto la erosión ha trabajado más intensamente sobre él y desmantelado la cobertera secundaria, que queda muy reducida tanto en extensión como en potencia. Los niveles más altos lo constituyen el Muschelkalk superior, y en muchos sitios, aflora el Paleozoico; esta zona está además cortada por numerosas fallas que la hundan sucesivamente de Oeste a Este.

La parte occidental es la que corresponde al pueblo y cima de Prades; está constituido por Buntsandstein, coronado por algunos retazos de cali-

zas del Muschelkalk; la base del Triásico está a unos 1.000 metros de altura. El suave buzamiento al WSW de las capas hace que en la parte oriental del mismo aflore el Paleozoico en una gran extensión, formando cimas de más de 1.000 metros de altura (cotas 1.124, 1.098, 1.097).

Más al Este existe otra dovela más amplia que constituye el relieve dels Plans. Podemos definirlo como una mesa de calizas del Muschelkalk inferior, que por el Norte y Oeste domina las depresiones excavadas en el zócalo y hacia el Sur es cubierta por el Muschelkalk medio y superior. El bloque dels Plans ha sido hendido profundamente por el torrente de la Vall, que lo divide en dos, al Norte Els Plans de San Joan y al Sur Els Plans de Rojals.

El borde septentrional de este bloque presenta mayor complicación. El contacto con el Terciario no es una falla más o menos inclinada, como habitualmente se ha venido interpretando, ni menos un contacto transgresivo, como indicaron los primeros geólogos. Entre el bloque dels Plans y el Terciario de la Conca existe una cuña de materiales triásicos que forma un escalón intermedio entre ambos. Esta cuña cabalga, a su vez, a los estratos terciarios de la Conca, que junto al contacto aparecen fuertemente enderezados y aun invertidos. Esta cuña de materiales triásicos se sigue a lo largo de casi 10 kilómetros desde Vimbodí y Poblet hasta Montblanc, haciéndose más amplia y más compleja en el sector oriental, mientras que en el occidental se resuelve en un contacto por falla entre Paleozoico y Terciario (IGME, 1973; VALLS, IGME, 1973; MONTBLANC, VIRGILI, 1964).

1.3. Caracteres estratigráficos generales

Con algunas variaciones de potencia y de litología las características estratigráficas son constantes en toda la Sierra de Prades.

En esta área es posible distinguir claramente las unidades litoestratigráficas típicas del Triás de tipo «germánico», es decir, un Triás inferior que se presenta como Buntsandstein, un Triás medio como Muschelkalk con tres niveles bien diferenciados, y un Triás superior como Keuper (Fig. 4).

Es posible también gracias a los hallazgos paleontológicos realizados en esta región y a la correlación con las series de área próxima en las que se ha encontrado también fauna, datar las distintas unidades litoestratigráficas. Lo que no es, sin embargo, posible siempre, es conocer la relación exacta de límites entre las unidades litoestratigráficas: Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper, y las cronoestratigráficas: los pisos definidos en el Triás alpino.

Por ello en la descripción de la serie se utilizará los nombres litoestratigráficos, a continuación se discutirá su edad (Fig. 4).

1.3.1. Base

Está constituido por el Paleozoico que aparece alterado y rubricado inmediatamente por debajo del contacto del Triás. Comparación con áreas próximas (ALONSO y VIRGILI, 1959; VIRGILI, PAQUET y MILLOT, 1954), permiten asegurar que se trata de una alteración pretriásica con un significado paleoclimático; este problema se estudiará más ampliamente en la Excursión de la Cordillera Ibérica y Bordes del Sistema Central.

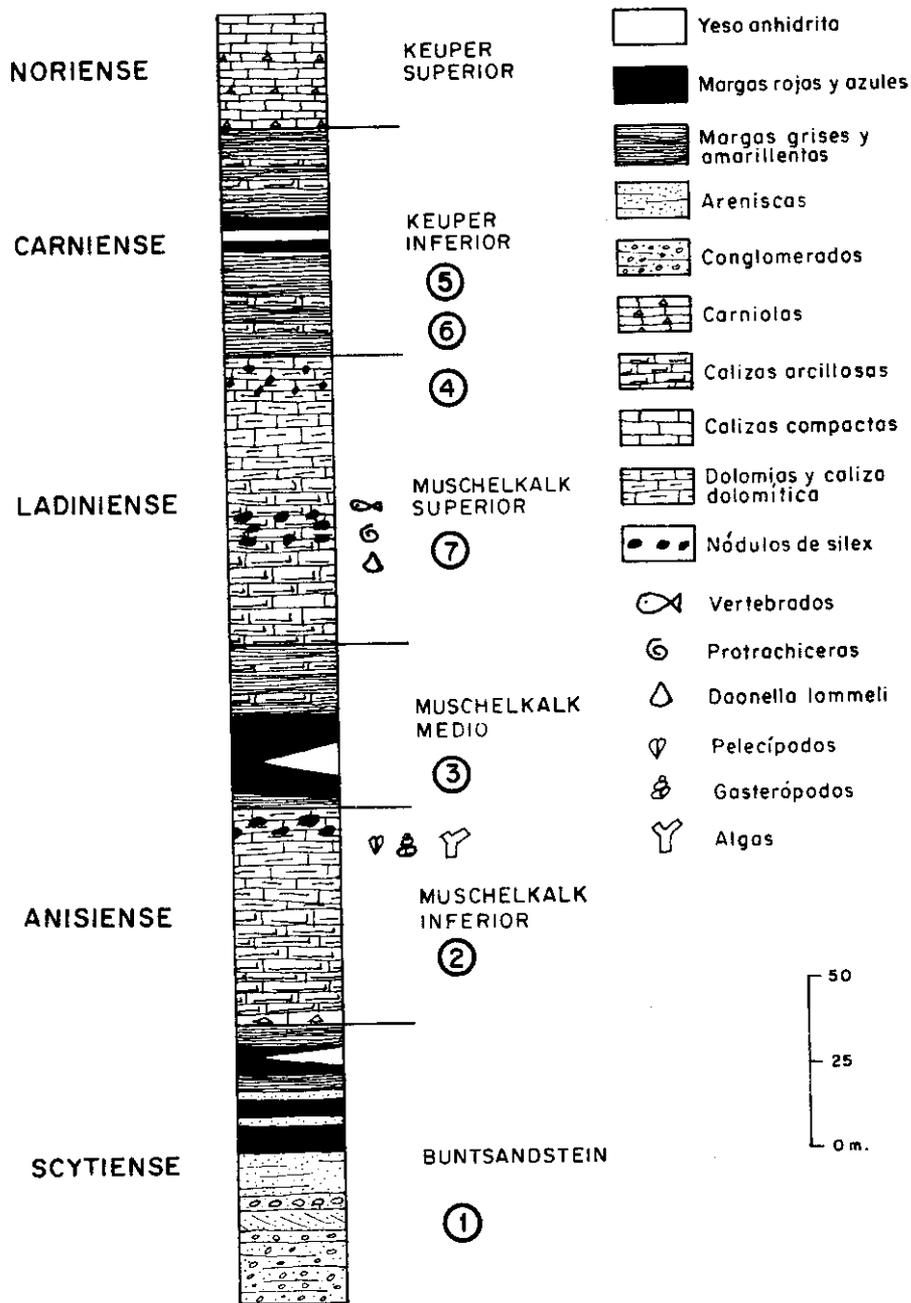


Fig. 4. Serie estratigráfica de conjunto

1.3.2. *Buntsandstein*

La base está constituida por conglomerados cuarcíticos y cuarzosos en tramos potentes separados por marcadas cicatrices. La parte más alta lo está por areniscas rojas micáceas con intercalaciones arcillosas que se hacen más abundantes en la parte alta de la serie; los niveles más altos tienen intercalaciones de margas amarillentas y verdosas y algunas veces de yesos. La potencia total de esta unidad oscila entre los 50 y 70 metros.

1.3.3. Muschelkalk inferior

Es un tramo calcáreo dolomítico que presenta unos pequeños niveles de carniolas en el contacto con el *Buntsandstein*. El resto de la serie es bastante monótono. Tiene nódulos de sílex y faunas de Moluscos y Algas: *Myacites mactroides*, *Myophoria intermedia*, *Avicula*, cfr., ALBERDI, *Gyroporella annulata*... Su potencia oscila entre 65 y 70 metros.

1.3.4. Muschelkalk medio

Es el clásico «tramo rojo intermedio» del Muschelkalk de los Catalánides (VIRGILI, 1955 a, 1956 b). Está constituido por arcillas y limolitas rojas localmente verdosas o amarillentas y con importantes bancos de yesos y anhidrita bien desarrollado y niveles de carniolas. Hasta ahora ha resultado siempre estéril y su potencia oscila entre los 45 y 50 metros.

1.3.5. Muschelkalk superior

Tramo calcáreo dolomítico que presenta una gran variedad de litofacies tanto en su desarrollo vertical como horizontal. Será estudiado en detalle a lo largo del recorrido. Contiene una abundante fauna que se ha encontrado en la explotación de las canteras próximas a Mont-Ral y que se describe en el correspondiente apartado de esta memoria. Su potencia oscila en 75 y 90 metros.

1.3.6. Keuper inferior

En tránsito gradual con las series carbonatadas del Muschelkalk aparecen las margas gris verdosas, típicas de este nivel. Estos materiales forman amplios rellanos en la parte alta de la Sierra de Prades y en las trincheras de la carretera es posible observar las típicas series de margas y arcillas verdes rojas y abigarradas con intercalaciones de carniolas y potentes bancos de yesos. La potencia de este tramo es variable, ya que se modifica fácilmente por tectonización o disolución. Oscila entre 60 y 80 metros.

1.3.7. Keuper superior

En su parte superior las arcillas del Keuper se hacen más compactas y pasan gradualmente a niveles de carniolas, encima de las cuales aparece un paquete de calizas y dolomías a veces en delgados bancos y otros más masivos. Estos materiales constituyen el cerro sobre el cual está edificado Mont-Ral. No se ha hallado fauna. Su potencia es de unos 40-50 metros.

1.3.8. Jurásico

En discontinuidad litológica con los tramos inferiores aparece un nivel de carniolas bien desarrollado al que sigue una potente serie de dolomías oscuras que forma la parte más alta de la Sierra de Prades. El hallazgo de una fauna escasa, pero característica en estos niveles (VIRGILI y ROSELL, 1959), permite datarlo como Jurásico: Toarciense y Bajociense en concreto.

1.3.9. Cronoestratigrafía

La fauna hallada (VILASECA, 1920 a, 1920 b; VIRGILI, 1958) permite afirmar que el Muschelkalk inferior pertenece al Anisiense.

Lo que es ya mucho menos seguro es que el límite Muschelkalk-Buntsandstein corresponda al límite Anisiense-Scythiense. En áreas próximas a Barcelona (unos 120 kilómetros más al Norte) la presencia de *Spiriferina (Mentzelia) mentzeli* DUNK en la base de Muschelkalk permite asegurar que el comienzo de éste no es muy posterior al inicio de los tiempos anisienses. Sin embargo, en Prades, este fósil no aparece y dado la heterocronía del Buntsandstein sería muy aventurado extrapolar esta datación. Sobre todo después que los más recientes investigaciones en el Triás de la rama castellana de la Cordillera Ibérica (HERNANDO, 1975; RAMOS y SOPEÑA, 1976; VIRGILI y HERNANDO, 1974) demuestran que al Oeste de los Catalánides el límite Buntsandstein-Muschelkalk está situado en el Ladiniense. También en las áreas situadas más al Sur y con una influencia marina más importante que en el Triás de Prades el tránsito Buntsandstein-Muschelkalk es muy tardío y no ocurre hasta finales del Ladiniense (KOZUR, KAMPSCHUUR, MULDER-BLANKEN y SIMON, 1974).

Tampoco es posible fijar exactamente el límite Anisiense-Ladiniense en relación a las unidades litoestratigráficas. Este límite debe estar dentro del Muschelkalk medio, ya que toda la fauna que contiene el Muschelkalk superior es claramente Ladiniense.

La fauna que contienen los tramos más altos del Muschelkalk superior (VIRGILI, 1958) aquí y sobre todo en zonas muy próximas (Mont-mell) permite asegurar que el tránsito Muschelkalk-Keuper coincide prácticamente con el límite Ladiniense-Carniense. En realidad esto parece ser un hecho general en buena parte de la cuenca triásica, el límite superior del Muschelkalk es mucho menos heterocrono que su límite inferior.

No es, por tanto, aventurado suponer que las facies margosas del Keuper inferior tienen una edad Carniense. En esta misma línea pueden atribuirse al Noriense las series dolomíticas del Keuper superior. Además, en la evolución general del Triás, es frecuente una mayor influencia marina y riqueza en carbonatos de los materiales norienses con respecto a los carnienses.

Parece que hay una interrupción sedimentaria entre el Triás y el Jurásico. Los niveles con fauna toarciense (VIRGILI y ROSELL, 1959) aparecen muy próximos al contacto con el Triás. Esta interrupción aparece, además, en el contexto general de la región (ROSELL, 1961); hacia el Sur, en el Valle del Ebro, el Jurásico es mucho más potente y desarrollado en sus tramos inferiores (LLOPIS, 1947) mientras que más hacia el Norte, al Sur de Barcelona, el Liásico va disminuyendo de potencia.

1.4. *Significación Paleogeográfica*

No se pretende aquí realizar un análisis de la evolución paleogeográfica de esta área durante los tiempos triásicos.

Por una parte, el objetivo de esta excursión es estudiar una sola columna estratigráfica y queda, por tanto, fuera de su objetivo el realizar un análisis paleogeográfico de la cuenca de sedimentación. Por otra, el conocimiento de la evolución vertical de los medios sedimentarios que se suceden a lo largo de esta serie, no es algo ya alcanzado, sino un objetivo a conseguir gracias a la profundización y puesta en común de los numerosos e interesantes trabajos en curso sobre la litoestratigrafía y la paleontología de estos materiales.

Parece, sin embargo, imprescindible, situar la columna que se estudia en un contexto paleogeográfico más amplio, aunque sólo sea trazando las líneas más generales del mismo. Sólo así es posible entender el preciso significado de los nuevos datos que se vayan obteniendo.

1.4.1. El Trías mediterráneo

En las líneas introductorias de esta Guía, se decía que la Sierra de Prades proporciona el corte que puede considerarse como el tipo del Trías mediterráneo de la Península. Parece, pues, necesario definir qué se entiende como tal.

Es clásica la división del Trías en germánico y alpino y también clásicamente viene considerándose el Trías de la Península (excepto en las Béticas) como un ejemplo de Trías germánico. La primera puntualización que debe realizarse a ello, es que el Trías de nuestra Península presenta una gran variedad de litofacies. Así, las series del Pirineo, bordes de la Cordillera Central y Prades difieren más entre sí que esta última con las series béticas o incluso de los Alpes. Además, muchas de las formas y especies que se encuentran en los Catalánides y Valencia son típicas del Trías alpino. Este fenómeno no es exclusivo de la Península, sucede en toda Europa. En resumen, hay una transición entre el Trías alpino y germánico, dentro de éste hay una serie de tipos muy diferentes y no siempre los cambios de litofacies corresponde a los cambios de biofacies.

Esto es normal ya que si el Trías alpino corresponde a las áreas marinas más profundas y el germánico a los bordes de cuenca y partes internas de las plataformas continentales, es evidente que en éste existen litotopos muy diversos.

Concretamente, en la Península, prescindiendo de las Béticas y Pirineo, hay dos tipos de litotopos bien diferenciados: el que corresponde a los bordes de cuenca con el macizo castellano y a las facies proximales, que denominamos Trías ibérico, y el que corresponde a las facies distales muy próximas al mar abierto (al Trías alpino) que denominamos Trías mediterráneo.

El Trías ibérico aflora en los bordes de la Cordillera Central y Cordillera Ibérica, presenta una serie de subtipos diferentes y cambios de facies y será objeto de la segunda excursión de este Coloquio.

El Trías mediterráneo engloba en España el Trías catalán y los menos conocidos de Valencia y es análogo al que aflora en Provenza y presenta grandes analogías con el del otro borde del Mediterráneo, en el Negev (Israel). Han sido precisamente los autores que han estudiado estas áreas los que han resaltado la analogía estratigráfica de ambos lados del Mediterráneo (HIRSCH, 1972, 1975; HIRSCH y GERRI, 1974; PARNÉS, 1975).

El Trías mediterráneo se caracteriza fundamentalmente por presentar al mismo tiempo que una biofacies alpina, una litofacies germánica, es decir, las cinco unidades litoestratigráficas bien definidas: Buntsandstein, Muschelkalk inferior, Muschelkalk medio (tramo rojo), Muschelkalk superior y Keuper. El Trías del Negev presenta en su parte basal una evolución diferente, en aquella área el Pérmico es marino y también lo es el Trías inferior que aparece sin solución de continuidad. El Buntsandstein es de edad Anisiense y es bastante diferente del típico Buntsandstein germánico, ya que está constituido por areniscas marinas ricas en glauconita. Es a partir del Anisiense superior cuando empieza el paralelismo de la evolución. A partir de este momento, el paralelismo es extraordinario no sólo en la litofacies, sino también en la fauna, sobre todo Conodontos (HIRSCH, 1972, 1975) y Ammonites (PARNÉS, 1975) lo que permite una precisa correlación cronoestratigráfica.

El interés del Trías mediterráneo es extraordinario ya que ha permitido (VIRGILI, 1958; HIRSCH, 1972), y permitirá a medida que se multiplicasen los estudios, una exacta datación de las unidades litoestratigráficas utilizadas para dividir el Trías germánico: Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper. Ha permitido sobre todo demostrar la heterocronía de estas unidades litoestratigráficas y es de esperar que permitirá desterrar definitivamente el que algunos geólogos continúen utilizándolas en sentido temporal, con la consiguiente confusión que ello engendra en los numerosos mapas y esquemas paleogeográficos trazados con este equivocado criterio.

1.4.2. Situación dentro de la cuenca sedimentaria

A espera de los resultados de los últimos estudios y sobre todo de datos de sondeos no tenemos hoy una idea muy exacta del trazado de la cuenca sedimentaria que cubría los Catalánides durante el Trías y, por tanto, es difícil situar en ella el corte de Prades.

Quizá los únicos criterios son negativos, es decir, no estaba próximo al borde de cuenca; en realidad el área que va desde la Sierra de Prades al Ebro parece corresponder a las zonas más distales del Trías catalán, tanto por la composición de los tramos detríticos (VIRGILI, 1955 a, 1955 b, 1958; VIRGILI y ZAMARREÑO, 1958; LUCAS, 1962) como por la abundancia en evaporitas y riqueza en fauna alpina. Sin embargo, esto que parece bastante probable para el Trías medio y superior, quizá lo es menos para el Trías inferior, e incluso comienzo de Trías medio.

Lo único que parece evidente es que en el Trías de los Catalánides (VIRGILI, 1958, 1960-1962; VIRGILI y ZAMARREÑO, 1959) desde Prades hacia el NW se pasa a facies más proximales, con mayor influencia continentales. Los afloramientos situados al pie del Montseny (unos 150 kilómetros al NW) serían un ejemplo de esto. En cambio, más hacia el Sur, en el área valenciana, en Buñol y Requena concretamente (IGME, 1973, Chclva; IGME, 1973, Requena; IGME, 1973, Chulilla) a distancias superiores al anterior, hay una total identidad de lito y biofacies con el Trías del Norte del Ebro.

Los cambios de facies que se producen en dirección hacia el W, es decir, al aproximarse al macizo castellano, son difíciles de estudiar, ya que en una amplia extensión, el Trías queda recubierto por los depósitos terciarios. Sólo el conocimiento de los datos de sondeos y la comparación con los del Trías de facies ibéricas puede aportar datos sobre ello, pero esto es precisamente el objeto de comunicaciones y ponencias y de la segunda excursión de este Coloquio.

1.4.3. Evolución vertical de la cuenca

En el análisis detallado de las lito y biofacies que se realizaron durante la excursión lo que permitirá obtener resultados concretos sobre este tema que, además, es objeto de varias comunicaciones en el Coloquio, aquí se apuntan simplemente las líneas generales.

Quizá la más importante es la que se refiere al inicio de la sedimentación. Esto tiene lugar en un momento indeterminado del Triás inferior y después de un largo período de interrupción sedimentaria en el que han ocurrido muchos y distintos fenómenos.

En los Catalánides el ciclo sedimentario herciniano terminó a comienzos del Carbonífero. Así, pues, durante gran parte de los tiempos carboníferos, pérmicos y quizá a inicios del Triásico en estas áreas o no se produce sedimentación alguna, o los materiales depositados fueron posteriormente barridos. Son unos tiempos en que se producen importantes movimientos tectónicos y en los que la erosión predomina netamente sobre la sedimentación.

Es difícil datar el momento en que empieza la sedimentación del Buntsandstein, pero las características sedimentarias de sus materiales y el conocimiento de lo que sucedía en la cuenca germánica (RICHTER-BERNBURG, 1974) permite afirmar que su base es heterocrona y además sospechar que el Buntsandstein catalán, al igual que el de Franconia o el Saare, es equivalente en edad y significado a los tramos más altos del Buntsandstein de las partes más centrales de la cuenca germánica (Hannover, Mar del Norte, Selva Negra...). Este hecho es importante para interpretar el significado paleogeográfico de los niveles detríticos de la base del Triás, o más exactamente para no sacar consecuencias prematuras del estudio de los mismos. Los depósitos del Buntsandstein son materiales que han sufrido fenómenos de resedimentación y, en su mayor parte, son depósitos heredados del Pérmico. Es difícil, por tanto, buscarlos en un «área fuente» determinada, ya que fueron trasladados y removidos largamente antes de quedar en el lugar donde actualmente los encontramos. Por tanto, su «madurez» sedimentaria, sobre todo en cuanto a su composición mineralógica y morfoscopia, es resultado no sólo de unos factores climáticos, de indudable importancia, sino también del largo tiempo que estuvieron sometidos a las acciones de meteorización y transporte.

El carácter de depósitos aluviales de las series de gran parte del Buntsandstein es hoy indiscutido, mucho más problemático es, en cambio, el momento y el lugar en que se produce el tránsito del medio fluvial al medio litoral. Prescindiendo de la datación del límite Muschelkalk-Buntsandstein que ha sido ya discutido, aquí se plantea la relación entre el tránsito facies continentales-facies marinas, y facies detríticas-facies carbonatadas, que a veces se ha considerado sinónimo. En primer lugar, es preciso definir el exacto significado de facies continental, o, quizá mejor, sustituir este nombre tan ambiguo por facies fluvial o facies litoral y, en segundo lugar, señalar que frente a este hecho son posibles varios modelos muy diferentes.

En gran parte del Triás de Alemania y Este de Francia es bien conocido el hecho de que el tránsito entre medio fluvial y medio litoral se produce dentro de las series arenosas del Buntsandstein. Tanto las estructuras sedimentarias, como las características geoquímicas, como sobre todo la fauna, demuestra que los tramos más altos de la arenisca roja se han depositado en medio litoral e incluso en plataforma continental muy somera. Así, las facies arcillosas

que la coronan es también un depósito litoral o de transición. Este parece ser también el caso en gran parte de la Península Ibérica.

Las observaciones que se exponen en la última parte de esta Guía están de acuerdo en aceptar un medio marino poco profundo para las calizas del Muschelkalk inferior. La interpretación exacta del medio sedimentario del Muschelkalk medio presenta toda la complejidad de la interpretación de las series evaporíticas (SAN MIGUEL y ORTI, 1974; BUSSON, 1974; VIRGILI, 1965). Quizá el único detalle a señalar es que el tramo rojo intermedio de la Sierra de Prades (VIRGILI, 1955 a, 1955 b) presenta una composición algo diferente que la que tiene más hacia el SW (Llaveria, Ebro...) o más al NE (Bloque de Gaya). En la sierra de Prades está constituido por arcillas rojas con intercalaciones de marga gris y niveles yeso, en cambio, más hacia el SW y NE disminuye la importancia de las intercalaciones margosas y están más desarrollados los bancos de yeso, que son también más puros y más masivos.

El medio sedimentario, o más exactamente el mosaico de medios en que se depositó el Muschelkalk superior son muy complejos en detalle, pero en líneas generales corresponden también, como en el Muschelkalk inferior, a un medio marino poco profundo y más o menos confinado.

El exacto ambiente sedimentario del Keuper es actualmente suficientemente problemático (BUSSON, 1974; LUCAS, 1962, 1974) y las transformaciones debidas a la diagénesis y a la meteorización (SAN MIGUEL y ORTI, 1974) demasiado importantes para que pueda intentarse ninguna reconstrucción de este medio. La parte alta del Keuper que parece coincidir con el Triás terminal instaure de nuevo una sedimentación carbonatada probablemente marina.

La discontinuidad sedimentaria que parece existir entre estos niveles (VIRGILI y ROSELL, 1959; ROSELL, 1961), y el Jurásico que los recubre plantea evidentemente un problema de comparación con el Triás pirenaico (VIRGILI, 1961) y de Aquitania (STEVANUX y WINNOCK, 1974) donde la sedimentación Triás-Lias es continua y el Triás superior aparece en facies retiene.

BIBLIOGRAFIA

Esta bibliografía no pretende ser exhaustiva, recoge solamente aquellos trabajos que se consideran importantes para un adecuado conocimiento del Triásico de la Sierra de Prades y aquellos otros, cuyas conclusiones han servido para elaborar esta guía.

- ALMERA, A. y RÍOS, J. M. (1953): El Eoceno al SW de Montserrat. *Bol. Inst. Geol. y Minero España*, t. LXV, págs. 221-243.
- (1954): La terminación meridional del Eoceno Catalán. *C. R. XIXe Congrès Géol. Intern. Alger 1952*, Sect. XIII, fasc. XIII, págs. 35-47.
- ALONSO, J. J. y VIRGILI, C. (1959): Un nivel de arcillitas de la base del Triás estudiado con el microscopio electrónico. *An. Edafología*, t XVIII, núm. 1, págs. 1-9.
- ASHUER, H. y TEICHMÜLLER, R. (1935): Die variscische und alpidische Gebirgsbildung Kataloniens. *Beitr. z. Geol. West. Mediterrangebiete*, núm. 17, *Abh., Ges. Wiss. Göttingen Math. Phys.*, 3, F. H. -6, págs. 16-98, Berlín; Trad. in *Publ. Extr. Geol. España*, C.S.I.C., tomo III, págs.1-93, Madrid, 1946.
- BATALLER, J. R. (1933): El Triásico Catalá. *Bull. Soc. Ciencias Nat. «Club Muntanyenc»*. Any III,, número 13, págs. 3-12, Barcelona.
- BELTAN, L. L. (1972): La faune ichtthyologique du Muschelkalk de la Catalogne. *Mem. R. Acad. Ciencias y Artes Barcelona*, vol. XLI, núm. 10, págs. 281-325.
- (1975): A propos de l'ichtyofaune triasique de la Catalogne espagnole. *Rech. Scient.*, volumen 218, págs. 273-280.

- BUSSON, G. (1974): Le Trias évaporitique d'Afrique du Nord et d'Europe occidentale: données sur la paléogéographie et les conditions de dépôt. *Bull. Soc. Géol. France*, (7), tomo XVI, núm. 6, págs. 653-665.
- CHERBONNIER, M.; VIA, L. y VILLALTA, J. F. (1976): Note sur deux empreintes d'Holoturries fossiles du Trias moyen de la région de Tarragona, Espagne. *C. R. Acad. Sc. Paris*, en prensa.
- ELLENBERGER, P. y VILLALTA, J. F. (1975): Sur la présence d'un ancêtre probable des Oiseaux dans le Muschelkalk supérieur de Catalogne (Espagne). Note préliminaire. *Acta Geol. Hisp.*, t. IV, págs. 181-250.
- GOMBAU, I. (1877). Reseña físico-geológica de la provincia de Tarragona. *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. IV, págs. 181-250.
- HERNANDO, S. (1975). Périmoc y Triásico de la región Ayllón-Atienza (provincia de Segovia, Soria y Guadalajara). *Tesis Doctoral Dpto. Sstratigrafía y Geol. Hist., Univ. Complutense Madrid*, pág. 336.
- HIRSCH, F. (1972). Middle Triassic Conodonts from Israel, Southern France and Spain. *Mitt. Ges. Geol. Bedbaustud. Innsbruck*, Bd. 21, págs. 811-828.
- (1975): Lower Triassic Conodonts from Israel. *Bull. Geol. Surv. Israel*, vol. LXVI, págs. 39-48.
- GERRY, E. (1974): Conodont and Ostracode biostratigraphy of the Triassic in Israel. *Schriff. Erdwiss. Komm. Oster. Akad. Wiss. Wien*, Bd. 2, págs. 107-113.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1934): Memoria explicativa de la hoja número 446 Tarragona, del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. pág. 124. Madrid.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1934): Memoria explicativa de la hoja número 473 Valls, Mapa Geológico de España a escala 1:50.000.
- I.G.M.E. (1972): Mapa Geológico de España 1:200.00, hoja núm. 42, Tarragona, primera edición.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1973): Mapa Geológico de España, E. 1:50.000, hoja núm. 418, Montblanch, 2.ª ser., 1.ª edición, Madrid.
- (1973): Mapa Geológico de España, E. 1:50.000, hoja núm. 446, Valls, 2.ª ser., 1.ª edición, Madrid.
- (1973): Mapa Geológico de España, E. 1:50.000, hoja núm. 666, Chelva, 2.ª ser., 1.ª edición, Madrid.
- (1973): Mapa Geológico de España, E. 1:50.000, hoja núm. 694, Chulilla, 2.ª ser., 1.ª edición, Madrid.
- (1973): Mapa Geológico de España, E. 1:50.000, hoja núm. 720, Requena, 2.ª ser., 1.ª edición, Madrid.
- JULIVERT, M. (1954): Sobre la tectónica de la sierra de Miramar. *Las Ciencias*, Año XIX, número 3, págs. 646-654.
- KOZUR, H.; KAMPSCHEUR, W.; MULDER-BLANKEN, C. W. H. y SIMÓN, O. J. (1974): Contribution to the Triassic Ostracode faunas of the Betic Zone (S. Spain). *Scripta Geologica*, volumen XXIII, págs. 1-56, Leiden.
- LUCAS, J. (1962): Les transformations des minéraux argileux dans la sédimentation. Etude sur les argiles du Trias. *Mém. Serv. Carte géol. Alsace-Lorraine*, núm. 23, pág. 202.
- (1974): Quelques considérations sur les argiles du Trias à faciès germanique. *Bull. Soc. géol. France*, (7), t. XVI, núm. 6, págs. 677-678.
- LLOPIS LLADO, L. (1947): Contribución al conocimiento de la morfoestructura de los Catalánides. *Publ. Inst. Lucas Mallada de Invest. Geol. del C.S.I.C.*, pág. 327, Barcelona.
- MALLADA, L. (1890): Reconocimiento geográfico y geológico de la provincia de Tarragona. *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. XVI, p. 1-175.
- MOELLER, G. (1969): Triasische Plattenkalke bei Montreal, provincia de Tarragona. *Rundgespracht «Fossil-Lagerstätten» Tübingen*, pág. 1 (ciclostilada).
- RAMOS, A. y SOPEÑA, A. (1976): Estratigrafía del Périmoc y Triásico en el sector Tamajón-Pálmaces de Jadraque (provincia de Guadalajara). *Estudios Geol.*, vol. 32, (1), págs. 61-76.
- RICHTER-BERNBURG, G. (1974): Stratigraphische synopsis der deutschen Buntsandstein. *Geol. Jb.*, R. A. núm. 2, págs. 127-132.
- ROSELL, J. (1961): Afloramientos liásicos en el Montmell y en Pontós-Torrelles de Foix (Tarragona). *Notas y Comuns. Inst. Geol. y Minero de España*, núm. 61, págs. 245-250.
- SAN MIGUEL, A. y ORTÍ, F. (1973): Procesos porfiroblásticos en yesos. *Bull. Inst. Invest. Geol. Univ. Barcelona*, vol. XXVIII, págs. 15-44.
- SCHRIEL, W. (1929): Constitución geológica de la cadena costera catalana entre la desembocadura del Ebro y el Ampurdán. *Publ. Extr. Geol. España*, t. I, págs. 103-168.
- SOLE, L.; VIRGILI, C. y JULIVERT M. (1965): Características estratigráficas del Trias en la zona limítrofe entre las provincias de Barcelona y Tarragona. *Estudios Geol.*, números 31-32, págs. 287-300.

- STAVAU, J. y WINNOCK, E. (1974): A propos du Trias et du Lias inférieur d'Aquitaine et leurs épisodes évaporitiques. *Bull. Soc. géol. France*, (7), t. XVI, núm. 6, págs. 679-695.
- VERNEUIL, E. DE (1885): Présentation du tableau orographique d'une partie de l'Espagne par VERNEUIL, COLLOMB et LORIERE. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. XL, págs. 726-733.
- VIA, L y VILLALTA, J. F. (1971): Restos de Crustáceos decápodos en el Triásico de Mont-ral. *Vol. Centenario Real. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. I, págs. 495-514.
- VILASECA, S. (1920 a): Del Trias tarragoni. *Rev. Centre Lectura*, Any, I, 2,2, págs. 20-21. Reus.
- VILLALTA, J. F. y ELLENBERGER, P. (1974): Découverte dans le Trias moyen d'Espagne d'un Reptile présentant des caractères aviformes. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CCLXXVIX, Ser. D, págs. 1853-1854.
- VILLALTA, J. F. y VIA, L. (1966): Un nuevo Celacántido en el Triásico español. *Acta Geol. Hisp.*, t. I, págs. 21-23.
- VIRGILI, C. (1955 a): El tramo rojo intermedio del Muschelkalk de las Catalánides. *Mem. y Comuns Inst. Geol. Provincial Barcelona*, t. XIII, págs. 37-38.
- (1955 b): L'assise rouge intermédiaire du Muschelkalk des Chaînens còtières de Catalogne. *C. R. somm. Soc. géol. France*, t. V, núm. 78, págs. 125-128.
- (1958): El Triásico de los Catalánides. *Bol. Inst. Geol. y Minero España*, t. LXVIX, páginas 1-856.
- VIRGILI, C. (1960-62): Le Trias du Nord-Est de l'Espagne. *Mém. h. s. Soc. géol. France, Livre Mém. Prof. P. Fallot*, t. I, págs. 301-311.
- (1964): Estudio geológico del sector Espluga-Vimbodi-Rojals. *Inst. Estudios Tarracónenses Ramón Berenguer*, t. IV, págs. 7-24.
- (1965): Los niveles salinos del Trias del Nordeste de España. *Comm. I Col. Inter. Obras Públicas Terrenos Yesíferos, Públ. Serv. Geol. Obras Publ. Madrid*, págs. 1-19.
- VIRGILI, C. y JULIVERT, M. (1954): El Triásico de la sierra de Prades (provincia de Tarragona). *Estudios Geol.*, t. X, núm. 22, págs. 216-242.
- VIRGILI, C. y ROSELL, J. (1959): Fauna toarciense y bajociense en la sierra de Prades (Tarragona). *Notas y Comuns. Inst. Geol. y Minero España*, núm. 54, págs. 131-138.
- VIRGILI, C.; PAQUET, H. y MILLOT, G. (1974): Altérations du soubassement de la couverture permotriásique en Espagne. *Bull. Groupe français des argiles*, t. XXVI, págs. 277-285.
- VIRGILI, C. y ZAMARREÑO, I. (1959): Les conditions de sédimentation des niveaux détritiques du Trias des Catalánides (Espagne). *Eclogae geol. Helv.*, vol. LIII, núm. 3, págs. 814-826.
- VIRGILI, C. y HERNANDO, S. (1974): Datación del Trias medio en la región comprendida entre Los Condemios y Miedes de Atienza (NW. de la provincia de Guadalajara). *Seminario Estrati.*, núm. 9, págs. 1-9.
- WURM, A. (1920): Quelcom sobre el Triasico de la provincia de Tarragona. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat. Barcelona*, t. XX, págs. 163-166.

2. PALEONTOLOGÍA DE LOS YACIMIENTOS FOSILÍFEROS DEL MUSCHELKALK SUPERIOR ENTRE ALCOVER Y MONT-RAL

Por: L. Via y J. F. Villalta

Del estudio del material paleontológico de las canteras de Alcover-Mont-ral se han visto excluidos lamentablemente un buen número de ejemplares entre los más vistosos, que han sido repartidos incontroladamente entre clientes y amigos de los empresarios de las explotaciones o vendidos a coleccionistas más o menos recelosos. A pesar de ello, los materiales asequibles a la investigación han resultado ser bastante abundantes y variados, gracias a la machacona labor de persuasión ejercida en el curso de 35 viajes de exploración, a lo largo de los diez años transcurridos desde el inicio de la explotación intensiva de dichas canteras. Del estudio emprendido damos a continuación los resultados obtenidos hasta ahora.

2.1. Reptiles

Se tiene noticia de unos diez ejemplares, entre los que destaca *Cosesaurus aviceps*, VILL. & ELLENB., enigmático Tecodonto con caracteres aviformes. Los

demás son pequeños Sauropterigios, referibles en su mayoría a *Lariosaurus balsami* CUR., del Triásico alpino. Del mayor de todos sólo se ha conservado el cráneo, corresponde probablemente a una nueva especie de *Nothosaurus* y su longitud total alcanzaría unos 0,70 metros.

2.2. Peces

Junto con los reptiles es el grupo que ha llamado mayormente la atención del personal de las canteras, motivando una más intensa búsqueda y una mayor dispersión de ejemplares. La memoria de BELTÁN fue elaborada a base de 150 ejemplares de peces óseos (OSTEICHTYA), que representan (los determinables) a la clase CROSOPTERIGIOS (*Alcoveria brevis*, nov. gen., nov. sp., con 4 ejemplares) y a las siguientes formas de ACTINOPTERIGIOS:

Boreosomus sp. (1 ejemplar), *Peltopleurus* cf. *rugosis* (1), *P.* sp. (10), *Colobodus* sp. (1), *Perleidus viai* nov. sp. (1), *P. giganteus* nov. sp. (1), *Cleithrolepis* sp. (1), *Meidiichthys* sp. (1), *Luganoia* sp. (1), *Brevisaurichthys osseus*, nov. gen., nov. sp. (4), *Systolichthys catalunicus* nov. gen., nov. sp. (4), *Saurichthys* sp. (8) (CONDROSTEI).

Parasemionotus villaltai nov. sp. (1), *P.* sp. (3), *Eoeugnathus* sp. (1), *Caturus* sp. (4), *Ophiopsis* sp. (1), *Eosemionotus* sp. (8), *Semionotus* cf. *agassizi* (3), *S.* cf. *ovatus*, *S.* cf. *Kapffi* (3) (HOLOSTEI).

A excepción del *Perleidus giganteus*, que alcanza 0,70 metros de longitud y que conserva partes osificadas, se trata de simples impresiones de ejemplares cuya talla oscila entre 0,05 y 0,10 metros.

La impresión indudable de un huevo de Selacio permite asegurar la existencia de peces elasmobranquios (CONDRICTHYA). Como es natural, no se observa indicio alguno de pez teleósteo.

2.3. Equinodermos

2.3.1. Crinoideos

Sólo se ha reconocido un ejemplar completo, que por su forma general puede referirse al género *Holocrinus*.

2.3.2. Holoturioideos

Se trata de impresiones de cuerpo entero de dos Holoturias, cuyo estudio y determinación, realizados por M. CHERBONNIER, del Laboratorio de Biología de Invertebrados Marinos de París, ha dado lugar a la creación de dos nuevos géneros con sendas especies de nueva creación (*Oneirophantites tarraconensis* y *Bathysinactites viai*).

2.4. Artrópodos

2.4.1. Merostomas (Limúlidos)

Se han estudiado 15 ejemplares —entre ellos tres de formas infantiles— de *Heterolímulus gadeai* VIA-VILLALTA, el Limúlido fósil de mayor tamaño conocido. Otros 15 ejemplares pertenecen a dos formas nuevas de pequeño tamaño, en vías de estudios, referibles al género *Limulitella*.

2.4.2. Crustáceos decápodos

Sobre un total de 31 ejemplares estudiados, 27 corresponden a Macruros reptadores (entre los cuales se incluye *Pemphix malladai* VIA) y 4 pertenecen a formas nadadoras. A pesar de tratarse siempre de impresiones muy difuminadas, se advierte cierta afinidad con algunos de los géneros triásicos más primitivos: *Clytiopsis*, *Aspidogaster* (reptantia), *Antrimpos* y *Aeger* (natantia).

2.5. Moluscos

Después de los peces es el grupo que más abunda, aunque el número de ejemplares reconocidos es menor por tratarse de animales mucho llamativos y menos apreciado por el personal de las canteras y de sus «clientes».

2.5.1. Cefalópodos

Se tiene constancia de 35 ejemplares, que corresponden a *Protrachyceras hispanicum* MOJS. (20), *P. pseudarchelaus* MOJS. (3) y *Hungarites pradoi* MOJS (12).

2.5.2. Lamelibranquios

Contrastando con la ausencia total de Gasterópodos han sido reconocidos las siguientes formas:

Daonella lomelli MOJS. var. *hispanica* VIRG. (10 ejemplares), *Enantiosireon* cf. *difforme* SCHLOTH. (6), *Hoernesia socialis* (SCHLOTH.) (2), *Entolium discites* (SCHLOTH.) (1).

2.6. Braquiópodos

Se han reconocido sólo dos impresiones, referibles a la familia RHYNCHONELLIDAE.

2.7. Celentéreos

Dos impresiones de Medusas (Discomedusas) distintas, una de ellas del orden RHIZOSTOMATIDA y otra SEMAEOSTOMATIDA, cuyo estudio está verificando Mme. Goy, del Departamento de Pêches Outre-Mer, de París.

Ultimamente han aparecido varias impresiones de formaacampanada, de gran tamaño, que podrían interpretarse como flotadores de colonias de Sifonóforos.

2.8. Vegetales

Se pueden señalar los indicios siguientes:

- Una impresión de hoja compuesta ($0,23 \times 0,13$ metros) que guarda cierto parecido con *Podozamites* (Cicadófito).
- Un fragmento ($0,09 \times 0,18$ metros) de un tallo aplastado de *Equisetites* (?).
- Una gran impresión foliar carbonosa, ensiforme, ramificada, que sugiere la idea de una Fucácea (?).

3.1. *Itinerario Sierra de Prades*

Parada núm. 1. Kilómetro 55,350 de la carretera comarcal 242, Collado de Alforja. Contacto Paleozoico-Buntsandstein.

Parada núm. 2. Kilómetro 4,5 de la carretera local a Arbolí. Contacto falla Paleozoico-Muschelkalk inferior.

Parada núm. 3. Kilómetro 3 de la carretera local a Arbolí. Arcillas con yesos del Muschelkalk medio.

Parada núm. 4. Kilómetro 1,5 de la carretera vecinal a la Febró. Calizas del Muschelkalk superior y vista general de la sierra.

Parada núm. 5. Kilómetro 8,5 de la carretera vecinal a la Febró. Arcillas y margas del Keuper inferior.

Parada núm. 6. Kilómetro 17 de la carretera vecinal de la Febró a Prades. Contacto Keuper superior-Jurásico.

Parada núm. 7. Kilómetro 10 de la carretera vecinal Mont-ral a Alcover. Visita a las canteras del Muschelkalk superior.

3.2. *Objetivo del día*

La finalidad de esta excursión es observar la sucesión estratigráfica de los materiales triásicos de esta zona de los Catalánides, caracterizada por las típicas litofacias «germánicas». Las consideraciones sedimentológicas y paleogeográficas que se efectúan en esta guía poseen un valor meramente local, sin pretender la extrapolación a otros sectores de esta cuenca.

3.3. *Descripción de paradas*

Por: R. Paris, M. Marzo, M. Esteban, F. Colombo, P. Anadón

Desde Borges del Camp hasta la parada número 1, la carretera atraviesa la serie paleozoica (posiblemente carbonífera), caracterizada por una alternancia de pizarras y areniscas, repetidamente atravesada por masas de intrusivas de pórfidos graníticos. Asimismo, puede observarse el carácter tabular de la serie triásica y la ausencia de marcados paleorrelieves en el contacto con los materiales paleozoicos.

3.3.1. Parada núm. 1: Km. 55,350 de la Carretera Comarcal 242; entre l'Alforja y Cornudella. Contacto Paleozoico-Buntsandstein y facies basales de éste.

Los materiales paleozoicos por debajo de la superficie de contacto con el Buntsandstein aparecen teñidos por colores rojizos. Se discutirá la naturaleza de esta tinción y sus implicaciones sedimentológicas y estratigráficas.

Sobre un contacto neto con los materiales paleozoicos se observa la siguiente sucesión (Fig. 5):

A. Tramo fundamentalmente conglomerático con delgadas intercalaciones de niveles de areniscas. En este tramo son muy frecuentes las cicatrices más o menos planas, marcadas por *lags* o delgados niveles arenosos, que individualizan unidades que no sobrepasan el entro de potencia. Entre dos cicatrices, el nivel puede presentar una estratificación groseramente horizontal o bien una estratificación cruzada de tipo planar, observándose en ocasiones decrecimiento del tamaño de grano dentro de los foresets y problemáticos fenómenos de cementación y movilización de hierro. Ocasionalmente se observa im-

bricación en los conglomerados. Estos, están constituidos por cantos predominantemente silíceos (cuarcitas en su mayor parte) con alguno de caliza, pizarra y arenisca. Su grado de rodadura es muy elevado existiendo una notable cantidad de formas aplanadas. Los cantos de cuarcitas, a veces impresionados, presentan pátinas de colores rojizos y muestran abundantes marcas de percusión.

Esta unidad pasa, mediante un contacto neto marcado por un pavimento de cantos de 12 cm., a una serie de areniscas rojas (B) con estratificación cruzada de tipo *trough* con hiladas de cantos pequeños dispuestos en la base de los surcos o bien siguiendo láminas. La potencia preservada de los sets no sobrepasa aquí los 50 cm.

El tramo A se interpreta, en función de las litologías, estructuras presentes y potencia de las unidades de sedimentación, como un depósito formado por sistemas fluviales anastomosados muy someros con continuos retrabajamientos.

La unidad B se interpreta como un depósito del mismo origen en el que sin embargo las corrientes depositaban un material más fino.

Desde la carretera se observa el carácter masivo de las areniscas, que en este corte constituyen la mayor parte de las litofacies del Buntsandstein. Se abandona la carretera comarcal y se toma el desvío hacia la carretera local a Arbolí en las inmediaciones del Coll de l'Alforja.

3.3.2. Parada núm. 2: Km. 4,5 del desvío hacia la carretera local a Arbolí. Cantera. El Muschelkalk inferior.

En la cantera se observa el contacto por falla entre las dolomias del Muschelkalk inferior y el Paleozoico del Coll d'Alforja. El estudio directo de los materiales de la parte superior del Muschelkalk inferior se realizará con mayor comodidad en la trinchera de la carretera que asciende hasta cortar el contacto con los materiales del Muschelkalk medio.

En la sección que nos ocupa el Muschelkalk inferior es dolomítico y prácticamente azoico, a excepción de algunos «burrows». Se caracterizan estas dolomias por la abundancia de moldes de nódulos y agrupaciones cristalinas y en roseta, atribuibles con gran probabilidad a minerales de origen evaporítico. La estratificación es gruesa en bancos compactos, y progresivamente más fina y ondulosa hacia la parte superior. Los depósitos son de grano fino, con esporádicas laminaciones milimétricas e indicios de litificación inicial. Se observan además brechas asociadas a montículos (?) y otras estructuras, todas ellas de origen problemático.

La presencia de probables moldes de evaporitas y la ausencia de restos fósiles sugieren ambientes hipersalinos. La ausencia de criterios que indiquen aguas someras y exposición subaérea, junto con la monotonía de estas facies, impiden una interpretación más precisa. No existen pruebas positivas para su atribución a sabkhas o tidal flats.

3.3.3. Parada núm. 3: Km. 3 Carretera local a Arbolí. Antigua explotación en cantera junto a la carretera. El Muschelkalk medio.

Directamente sobre el Muschelkalk inferior, en contacto normal y neto, se halla un paquete de aproximadamente 50 metros de arcillas y limolitas rojas, localmente con coloraciones verdosas y algunos niveles de gipsoarenitas con laminación ripple y varios bancos de yeso. Estos presentan nódulos centi-

métricos bien desarrollados en su base que pasan hacia arriba a texturas laminares. Atravesando en múltiples direcciones los bancos de yeso y las arcillas infrayacentes se observan abundantes vetas de yeso fibroso. Hacia el techo se incrementan los tonos amarillo-verdosos y se nota la presencia de niveles dolomíticos «acarniolados».

Entre la parada núm. 3 y la núm. 4 la carretera discurre a lo largo del contacto entre el Muschelkalk inferior y el medio, al que corta netamente en varias ocasiones. Finalmente, se entra en los materiales del Muschelkalk superior, después de haber dejado a la izquierda el desvío a Arboli y siguiendo por la carretera vecinal que atravesando el Campamento Militar de los Castillejos conduce a la de La Febro a Vilaplana.

3.3.4. Parada núm. 4: Km. 1,5 de la carretera vecinal al Campamento de los Castillejos. El Muschelkalk superior.

Desde esta parada se obtiene una buena visión de los diferentes niveles triásicos con sus correspondientes resaltes morfológicos. Respecto al Muschelkalk superior es interesante señalar el carácter cíclico de sus estratos, patentizado gracias a la erosión diferencial. El corte de la carretera permite estudiar estas sucesiones de la parte alta del Muschelkalk superior (Fig. 6).

Tramo A: Ocho metros. Dolmicritas margo-dolomíticas tableadas con laminaciones milimétricas, color amarillento-claro. Abundantes pistas de burrows horizontales y moldes de evaporitas que perturban la laminación. La laminación es paralela, pero frecuentemente presenta ondulaciones.

Tramo B: 5 metros. Dolmicrita masiva, compacta, de color gris blanquecino y restos dispersos de Gasterópodos y Bivalvos. Hacia la parte alta aparecen moldes de evaporitas y finalmente una banda de 40 centímetros de biodolarenita con burrows verticales. Son abundantes los bioclastos de Moluscos y Equinodermos sobrepasando los 2 milímetros. En la superficie del banco se han hallado Cefalópodos y está intensamente ferruginizada. (Ver VIRGIL, 1958, p. 200.)

Tramo C: 2 metros. Dolmicritas en bancos de 25-40 centímetros, con burrows verticales y moldes de evaporitas. Ferruginización en la parte alta de este tramo.

Tramo D: 3 metros. Dolmicritas tableadas y laminadas como en el tramo A.

Sigue una zona de intensa fracturación.

Tramo E: 3 metros. Dolmicritas tableadas como en el tramo A; hacia la base pasan progresivamente a 1 metros de margas gris-verdosas.

Tramo F: 4,5 metros. Bancos gruesos y compactos a ondulosos de 20 centímetros en la parte alta. Son dolomicritas con bandas irregulares decimétricas y centimétricas de calcarenitas. Se observan algunos burrows, y abundantes nódulos de sílex y algunos moldes rellenos de calcita.

Tramo G: 9 metros. Estratos de 30 centímetros a masivos en la parte alta. Predominan las biodolarenitas de Moluscos y Equinodermos, aunque ocasionalmente se observan dolomicritas con restos de laminación. Muchos bioclastos sobrepasan los 2 milímetros y los bancos presentan numerosas superficies ferruginizadas.

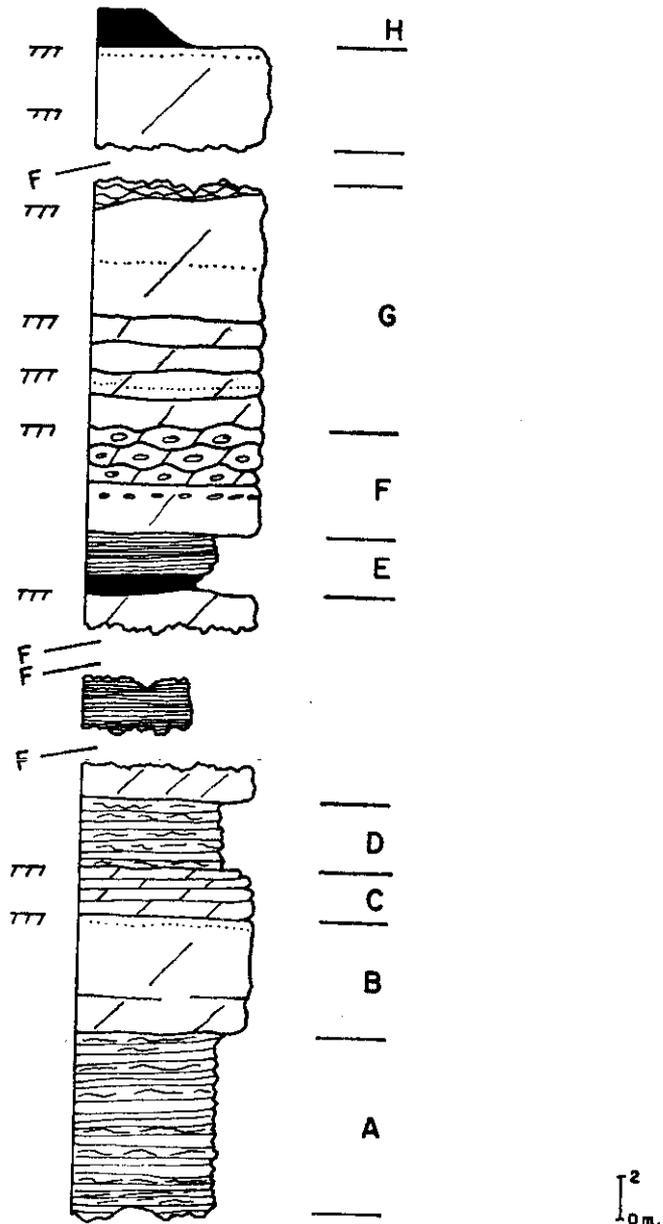


Fig. 6. Parada 4

Tramo H: 4 metros. Semejante a la parte alta del tramo anterior, pero coronados por biocalcarruditas con fragmentos de organismos bioconstructores.

Techo: margas gris-verdosa, parada del autocar.

Esta secuencia nos permite el estudio de algunos ciclos del Muschelkalk superior, los tramos E, F y G pueden representar un ciclo completo. Se deduce que las condiciones «más marinas» se obtienen en el techo de cada ciclo, sospechándose la proximidad de edificios bioconstruidos. Los tramos A, D y E se atribuyen hipotéticamente a depósitos de charcas evaporíticas, y se apunta como posibilidad que las bandas calcareníticas correspondan a spill-over en estas charcas. En las partes basales del Muschelkalk superior abundan los niveles de burrowing, descritos en la literatura como «caliza de fucoides»; en esta parada podremos examinar algunos bloques sueltos.

Entre las paradas números 4 y 5, pasado el Campamento Militar de los Castillejos, puede observarse los materiales del tránsito Muschelkalk superior-Keuper, que se estudiarán en la parada núm. 6. Se trata de una alternancia margas y dolomias tableadas con colapso-brechas y moldes de evaporitas.

3.3.5. Parada núm. 5: Km. 8,5 de la Carretera vecinal de Mont-ral a La Febró.

El Keuper (parte basal), se caracteriza por un conjunto de margas, arcillas, yesos, carniolas brechas calcáreas, gipsoarenitas, versicolores, predominando el rojo.

Desde esta parada a la siguiente, la carretera corta varias veces el tránsito Muschelkalk superior-Keuper y las facies típicas Keuper.

3.3.6. Parada núm. 6: Junto al desvío de La Febró. Carretera de Capafons. Tránsito Muschelkalk superior-Keuper.

No es posible precisar un límite litológico o paleontológico entre el Muschelkalk superior y el Keuper, sino que existe un tránsito gradual (Fig. 7). El recorrido se efectúa desde el margen derecho de la carretera hasta la carretera.

Tramo A: 4,5 metros. Dolmicritas en bancos gruesos y compactos de hasta 1,20 metros, con laminaciones milimétricas y centimétricas localmente bien visibles. En la parte media aparecen moldes centimétricos tal vez relacionados con evaporitas. Hacia la parte alta existe una intercalación margosa de 40 centímetros y varias superficies de ferruginización. El último banco contiene laminaciones centimétricas con indicios de litificación y fracturación inicial.

Tramo B: 1,6 metros. Margas dolomíticas gris-verdosas, con fractura concoidea, pasando gradualmente al tramo siguiente.

Tramo C: 1,2 metros. Dolomicritas tableadas con laminaciones milimétricas, de color amarillento-claro, con algunas láminas más arcillosas. El contacto con la base y el techo de este tramo es ligeramente discordante.

Tramo D: 1,2 metros. Nivel intensamente brechado y caótico en la base. En la parte media son dolomías tableadas con laminaciones milimétricas, de color gris-claro, localmente brechadas y con cavidades tipo colapso. En la parte alta se observan brechas tipo flat-pebble desordenado, que pasan lateralmente a dolosparitas de grano grueso.

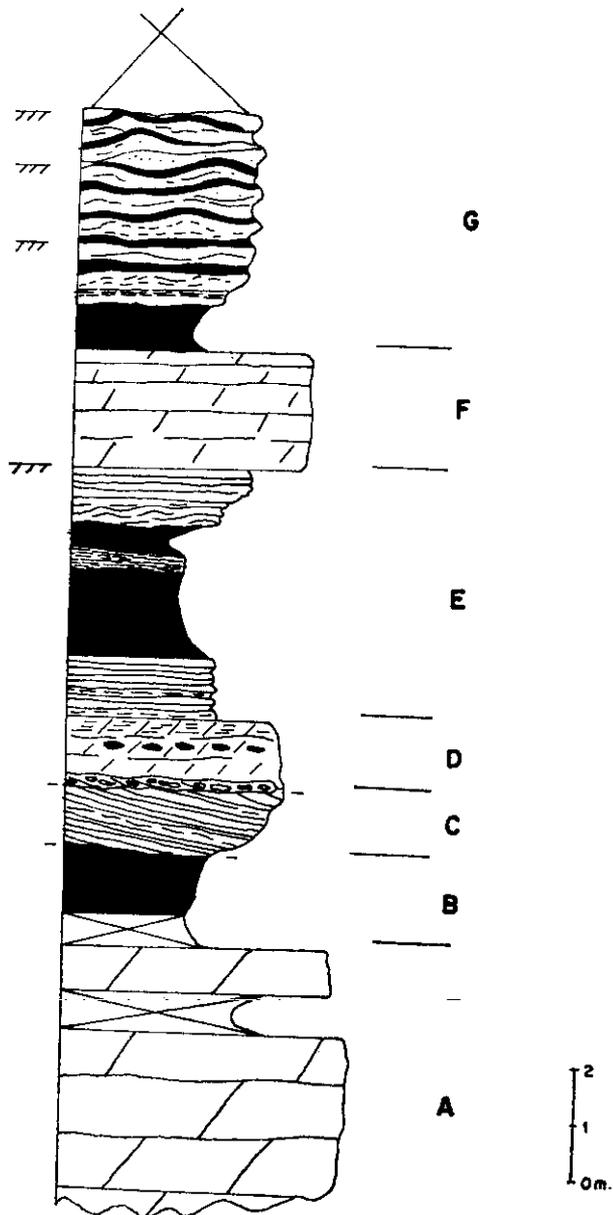


Fig. 7. Parada 6

Tramo E: 4,5 metros. Tramo predominantemente margoso, de color gris-verdoso. En el metro basal se pasa a dolmicritas tableadas y laminadas, más compactos y de color amarillento-claro. En la parte alta las margas vuelven a ser más calcáreas y compactas, con ondulaciones y fracturas semejantes a las tepees, posiblemente en un estadio de escasa litificación. Este tramo finaliza con una costra negruzca de 1 centímetro parcialmente silicificada.

Tramo F: 2 metros. Banco compacto de dolomicritas tableadas de colores claros, con laminaciones centimétricas y localmente milimétricas. Los últimos 4-5 centímetros están intensamente alterados por burrowing, probablemente a base de Poliquetos.

Tramo G: 5 metros. Tramo margoso, gris-verdoso en la base, con cristales de yeso. Presenta alternancias con margas y gipsoarenitas de colores ocres, abundantes restos de anhidritas y yeso de intensa ondulación.

Techo: Semicubierto, margas y arcillas rojas y abigarradas.

En este corte el tránsito Muschelkalk superior-Keuper es aparentemente rápido debido a que no se observa bien la parte terminal del Muschelkalk 3. Al tramo A se le considera todavía en el Muschelkalk; el resto de los tramos son alternancias de facies tipo Keuper con facies que recuerdan a diferentes niveles del Muschelklak. De mayor complejidad será el tránsito Muschelkalk superior-Keuper que observaremos esta tarde. Se puede concluir que la parte alta del Muschelkalk presenta ya un ambiente deposicional de tipo Keuper. Las escasas señales de vida y la presencia de evaporitas sugieren condiciones hipersalinas. No existen pruebas positivas para interpretar estos depósitos como de aguas someras o de tipo sabkha, intermareales, etc. La litificación inicial y proceso de fracturación tipo tepees se dan también en condiciones subacuáticas. Siguiendo hacia Capafons puede observarse la serie dolomítica del Muschelkalk superior coronada por un potente nivel de brechas que sirven de base al casquete liásico (parada opcional, dependiendo del horario).

Almuerzo: Prades.

La excursión se reemprende por la carretera hacia Capafons y Mont-ral. En las inmediaciones de Capafons se aprecia la gran fractura transversal de las Montañas de Prades, la cual sigue, en parte, el cauce del río Brugent. Esta fractura separa un bloque septentrional de relieves paleozoicos coronados por Triás de un bloque meridional conteniendo las partes altas de la secuencia triásica, y se atenúa hacia el Este, en las inmediaciones de La Riba.

A la altura de Mont-ral puede observarse el desarrollo completo del Keuper margoso: la iglesia del pueblo señala la aparición de los primeros bancos del Keuper dolomítico. Cerca del desvío hacia el pueblo de Mont-ral se han encontrado restos fosilíferos atribuibles al Keuper. A partir de este punto la carretera va cortando la secuencia estratigráfica en sentido descendente.

En esta sección, la transición entre la parte alta del Muschelkalk superior y el Keuper presenta cierta complejidad debido a la abundancia de pequeñas fracturas que repiten varias veces la alternancias de margas gris-verdosas, dolomías laminadas y bancos de dolarenitas. Algunas de estas alternancias presentan secuencias cíclicas de plataforma mareal, con típicas texturas tales como fenestral (keystone), mud-cracks, algal-mats estromatolíticos, moldes de evaporitas, burrows, etc. Son abundantes las bandas decimétricas de bioclastos bien redondeados y clasificados con algunas envueltas oolíticas. En conjunto, la transición a facies Keuper puede tener más de 10 metros de potencia.

A continuación ofrecemos un resumen de la serie de Muschelkalk superior entre Alcover y Mont-ral.

Yacente: Muschelkalk medio, arcillas y margas rojas yesíferas.

Tramo A: aproximadamente 25 metros. Secuencias cíclicas de 4-6 metros de materiales predominantemente de grano fino, margosos y laminados en la base, masivos y compactos en la parte alta. En la base son abundantes los burrows y/o estructuras laminadas en estratos centimétricos (¿estructuras de fluidificación?). La estratificación se hace progresivamente más gruesa hacia arriba hasta formar bancos de 30 centímetros y hasta a veces de más de 2 metros con subunidades menos marcadas de unos 20 centímetros y desapareciendo asimismo las estructuras onduladas. Los burrows verticales con rellenos de cristales evaporíticos dominan hacia la parte alta, con abundantes hileras de nódulos de silex y algunos bioclastos silicificados. Contienen cristales de calcita de bordes circulares de difícil interpretación. Los restos fósiles son muy escasos pero se reconocen algunas bandas con pequeños Gasterópodos y Dasycladáceas. En la parte alta de cada ciclo existen señales de ferruginación.

Tramo B: 0,15 metros. Los últimos 10-12 centímetros del tramo anterior están brechados e intensamente ferruginizados. Son dolsparitas muy recristalizadas y dedolomitizadas, recubiertas en la parte alta por una capa de 2 centímetros de silex negro (justo en la curva cerrada antes del desvío a la cantera más alta).

Tramo C: aproximadamente 30 metros. Dolmicritas ocre-amarillentas, tableadas (8-10 centímetros) con laminación paralela (2-3 milímetros, 1-0,5 milímetros), con texturas de fluidización y dewatering. Los 4-5 metros basales contienen abundantes cicatrices erosionales y discordancias internas, convoluted-beds y otras estructuras problemáticas. Corresponde a la famosa «pedra d'Alcover», cuya descripción detallada se hará en la parada número 7.

Tramo D: aproximadamente 20 metros. Dolmicritas tableadas semejantes a las del tramo C, pero con abundantes moldes de nódulos (de 1 milímetro a 3 centímetros) y de cristales aciculares y en rosetas (milimétricos), que en algunos puntos todavía contienen minerales evaporíticos. Hacia la parte alta aparecen varios horizontes con costras ferruginosas.

Techo: Facies de transición del Muschelkalk superior al Keuper.

El interés de esta serie estriba en los tramos C y D, cuya litología recuerda algunos de los tramos que hemos visto en el Muschelkalk superior y en las facies de transición al Keuper (por ejemplo, A y B de la parada número 4, C y F de la parada número 6). De especial significación creemos el contacto basal, representado por el tramo B de esta serie.

3.3.7. Parada número 7: Carretera de Mont-ral a Alcover, cantera R. Cots. Estudio del yacimiento de Peces, Limúlidos y Reptiles del Muschelkalk superior.

Desde esta parada puede obtenerse una visión del entorno del yacimiento de Alcover-Mont-ral. Hacia el SW, debajo de la población de la Aixabega y hasta las inmediaciones de Mont-ral, se observa que la serie del Muschelkalk superior carece de dolomías tableadas tipo «pedra d'Alcover», teniendo en su lugar gruesos bancos dolomíticos. Hacia el E y el NE, la serie del Muschelkalk superior se presenta en potentes masas dolomíticas, sin o con es-

casa y difusa estratificación, que están, en parte, fosilizadas por la «pedra d'Alcover».

Estas masas sin estratificación poseen una geometría de tipo biohermal. La intensa meteorización de estos afloramientos hace difícil un estudio detallado. Sin embargo el estudio de algunos bloques permite deducir que contienen biostones masivos de organismos laminados atribuidos a *Archaeolithoporella*. Se observan también bafflestones de Esponjas y problemáticos Tubiphytes, estromatolitos, oncolitos, rodolitos... Se nota algunos procesos biocrosivos (perforaciones), Corales accesorios, púas de Equinidos, grandes Gasterópodos, Bivalvos, Braquiópodos, etc. En parte recuerdan a las estructuras tipo «boiler». La matriz es calcarenítica, bien clasificada y redondeada, y en los flancos contiene abundantes restos de Crinoides y Dasycladáceas (el norario de la excursión no permite el estudio directo, pero en esta parada podrán observarse algunos bloques pulidos procedentes de estos biohermos).

Estos materiales contienen una notable fauna de Peces, Reptiles, Crustáceos, Cefalópodos, Bivalvos, y como rarezas, Medusas, hojas vegetales, Holoturias, etc., descritas por VÍA y VILLALTA en el apartado 2 de la Guía. Debe tenerse en cuenta que esta fauna es muy escasa y es necesario examinar algunas toneladas de roca para encontrar algún resto. Podemos proponer las siguientes consideraciones sin avanzar ninguna interpretación:

- a) Dominan las formas nectónicas, aunque están bien representadas las formas bentónicas. No hemos podido encontrar con certeza pistas o señales de burrowing.
- b) Preservación de impresiones y moldes de partes blandas de organismos. Excepto en una muestra no se observan fragmentos o secciones ni de partes duras ni de partes blandas de los fósiles.
- c) Ausencia de partes importantes de la estructura trófica, ausencia de microfósiles, Algas calcáreas, etc.
- d) La laminación se produce por pequeñas diferencias en el contenido arcilloso (en ocasiones también debido al grado de cristalización ambos pueden estar relacionados). En los estratos los materiales son más margosos («cascarilla») y la laminación, inferior a 1 milímetro, suele ser muy perfecta. Seccionando y puliendo algunos estratos podemos apreciar que la laminación no es tan perfecta, presentando estructuras onduladas, nodulosas y difusas, que en conjunto sugieren procesos iniciales de dewatering.
- e) En las partes profundas de la explotación, la «pedra d'Alcover» es de color gris oscuro casi negro. Los complejos procesos de oxidación están asociados a numerosas bandas o anillos de Liesegang.
- f) Hacia la parte alta de la explotación aparecen abundantes moldes de anhídritas y anhídritas, además de algunos moldes de cristales de halita (hopper).
- g) Las superficies de los estratos son exasperadamente planas. Sin embargo, con una frecuencia afortunadamente mayor que la de los fósiles, aparecen interesantes estructuras sedimentarias tales como flutes, grooves, lineaciones de corriente, crescents, bounces, chevrons, rills, prods, diversos tipos de crenulaciones, abombamientos y fracturas iniciales, localmente convoluted-beds, etc. No hemos podido reconocer con certeza ningún tipo de laminación ripple, ni variaciones granulométricas.