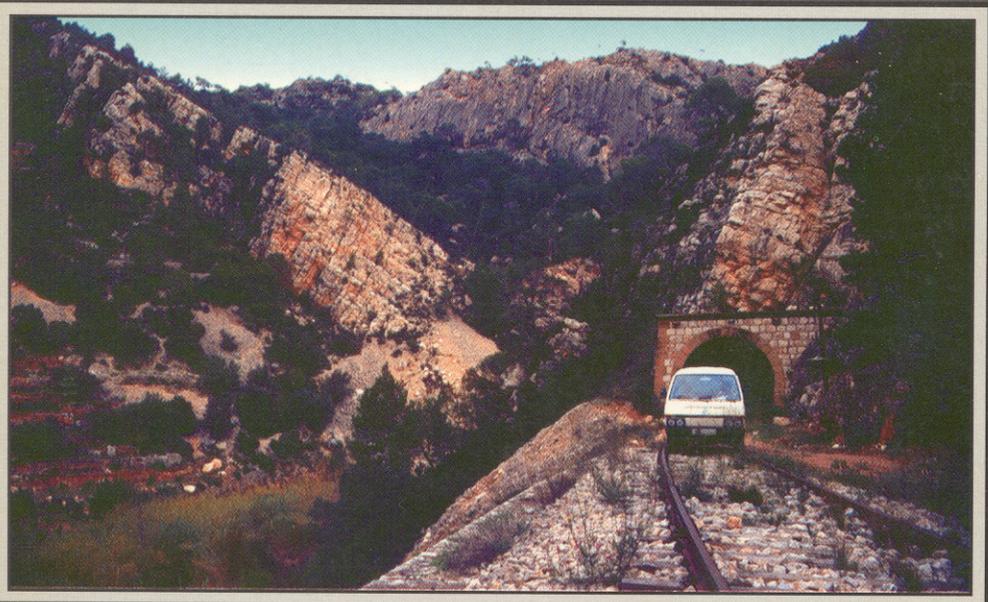




Itinerarios Geológicos desde Alcalá de Henares



Editores:

Manuel Segura
Irene de Bustamante
Teresa Bardaji

La terminación sobre el Macizo Hespérico de las plataformas sedimentarias cretácicas del Surco Ibérico, a lo largo del flanco meridional de la Cordillera Carpetana (Guadalajara y Madrid)

Álvaro García ⁽¹⁾, Javier Gil ⁽²⁾ y Manuel Segura ⁽³⁾

⁽¹⁾ Dpto. Estratigrafía, Fac. C.C. Geológicas, Univ. Complutense, 28040 Madrid.

⁽²⁾ INIPSA, Díaz Porlier 49, 28001 Madrid.

⁽³⁾ Dpto. Geología, Fac. Ciencias, Univ. de Alcalá, 19001 Guadalajara.

INTRODUCCIÓN

Los sedimentos mesozoicos del centro de la Meseta son en su gran mayoría materiales del Cretácico superior, depositados a favor de la etapa tectónica de flexura del orógeno ibérico (Álvaro *et al.*, 1981), y de la mayor elevación del nivel de los mares (Haq *et al.*, 1988).

Estos materiales se distribuyen regionalmente en cuatro áreas: a) un conjunto de afloramientos de variado tamaño en la zona meridional de la Cuenca del Duero, alineados en la misma dirección que la Cordillera Carpetana, de la que forman parte tectónicamente (de Vicente *et al.* 1992), desde Sepúlveda a S^a M^a de Nieva; b) un conjunto de afloramientos por el flanco Norte de la Cordillera Carpetana, mas o menos continuo desde Cerezo de Abajo a Villacastín; c) un rosario de pequeños afloramientos dispersos por el interior de la cordillera, desde Buitrago a Campozávar; y d) otra banda mas o menos continua de afloramientos, que va desde Santiuste a Valdemorillo. Por esta última discurre el itinerario de la presente guía.

En las secciones de correlación estratigráfica para estas áreas, se observa un incremento hacia la Cordillera Ibérica, de: a) el espesor de materiales; b) el número de cuerpos litológicos; c) el carácter marino de los depósitos; y d) el contenido paleontológico, aunque este es siempre pobre (Alonso, 1981; Gil, 1993). Por el contrario, puntos de distintos sectores situados sobre una misma línea de dirección NO-SE, paralela a la dirección de la Cordillera Ibérica, presentan sucesiones sedimentarias cretácicas mucho mas similares (Alonso y Mas, 1982).

Esta peculiar distribución de las facies del Cretácico superior en el centro de la Península Ibérica, es debida al distinto significado tectónico e historia evolutiva de la Cordillera Ibérica y de la Cordillera Carpetana. La Cordillera Ibérica es un orógeno que ha evolucionado desde una cuenca sedimentaria (Capote, 1983), el denominado Surco Ibérico. Este, en los momentos de máxima extensión del área subsidente y/o del nivel del mar (durante el Cretácico superior), extiende sus depósitos sobre las tierras emergidas del Macizo Hespérico. La Cordillera Carpetana sin embargo, es tan solo una reactivación del zócalo hercínico (Warburton y Álvarez, 1989), posterior a la historia sedimentaria del Surco Ibérico. Por ello, los afloramientos de materiales cretácicos tienen "dirección carpetana", pero su distribución de facies y paleogeografía tienen "dirección ibérica" (Gil *et al.*, 1993).

Estas cuatro bandas de afloramientos, junto con la que limita la Cuenca del Duero por el Norte, entre La Robla y Aguilar de Campoo, son por ello muy importantes. Ellas contienen las únicas posibilidades que puede usar la geología de superficie, para estudiar como acaban sobre el Macizo Hespérico las plataformas sedimentarias cretácicas del Surco Ibérico, pues la mayor parte de los depósitos del margen de estas plataformas, se hallan actualmente cubiertos por los sedimentos terciarios de la Cuenca del Duero y de la Cuenca del Tajo.

OBJETIVO

El objetivo de estas páginas, es servir de guía por el flanco meridional de la Cordillera Carpetana, para la observación de la sucesión sedimentaria cretácica de los tres mejores afloramientos (Fig. 1), de los muchos que hay (Gil y García, 1996), y mediante su correlación e interpretación secuencial de las mismas, reconocer las facies finales de las plataformas sedimentarias cretácicas (principalmente carbonatadas), por las que estas finalizan sobre el Macizo Hespérico.

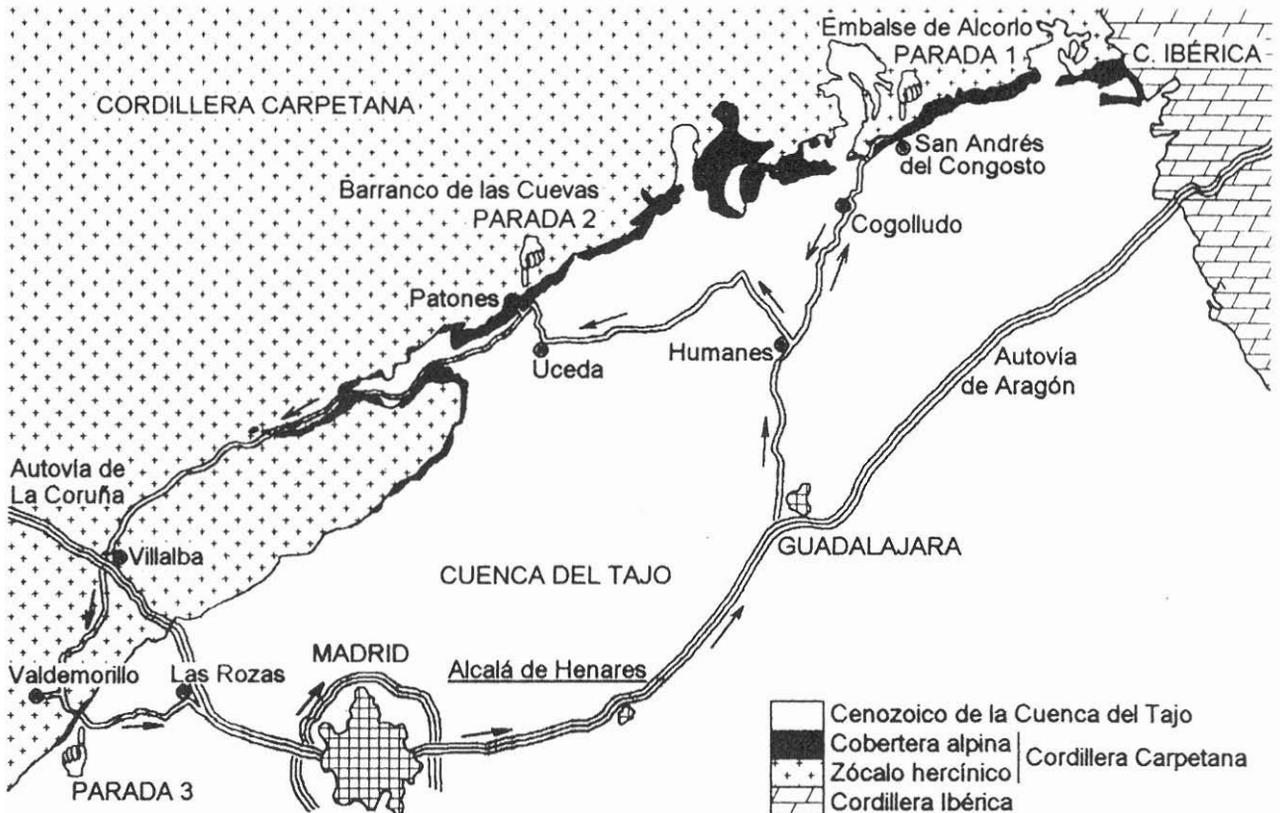


Fig. 1.- Itinerario y situación de los afloramientos.

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

La estratigrafía es en el fondo un intento de materializar, denominar y cuantificar el paso del tiempo geológico durante la formación de los apilamientos sedimentarios, y de sus elementos.

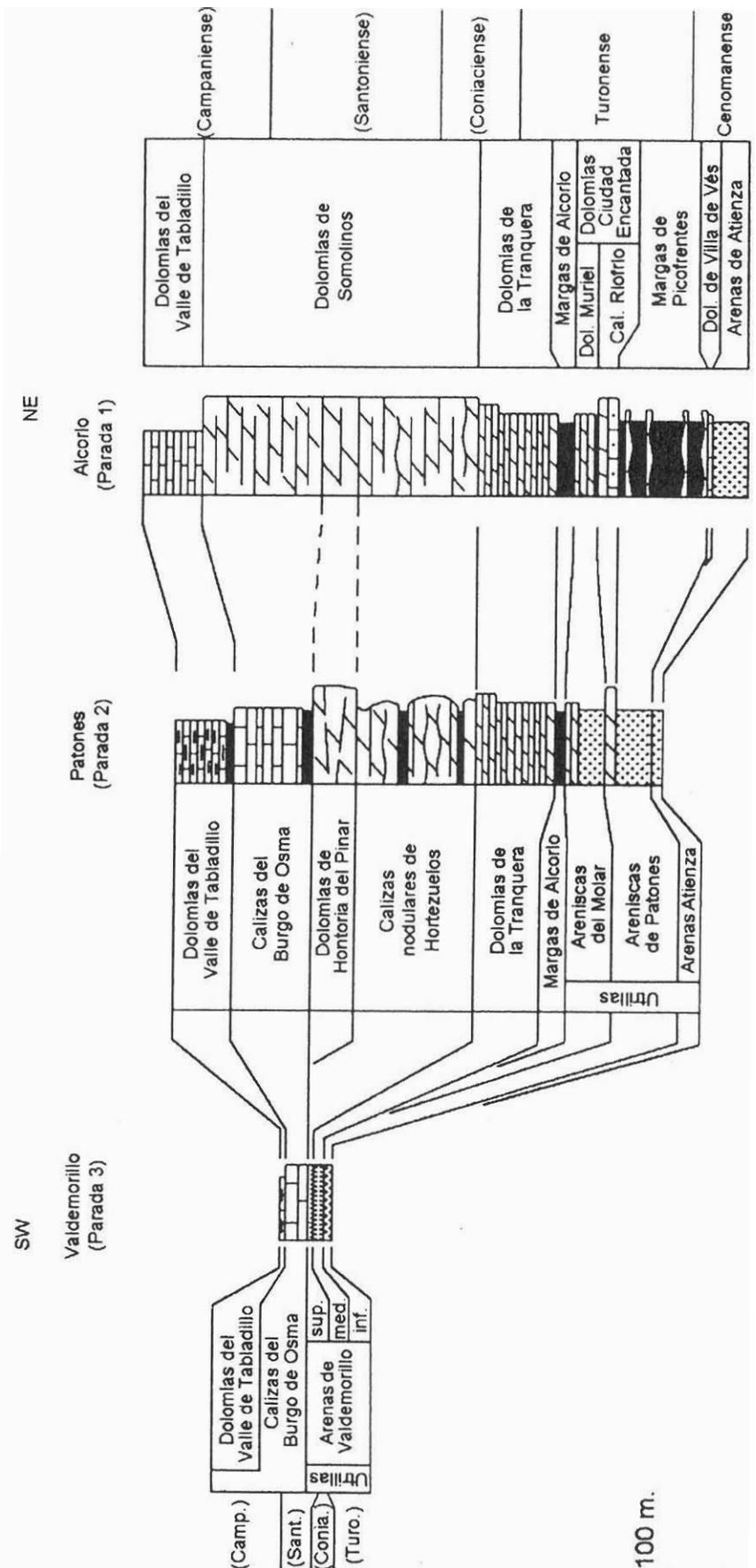
La observación de los apilamientos sedimentarios, es en la mayor parte de los casos también casi un intento, pues solo podemos estudiar aquellos fragmentos que no han desaparecido por erosión, no han sido enterrados bajo sedimentos mas modernos, no aparecen cubiertos por la vegetación natural, no son irreconocibles por las labores agrícolas, no han sido cubiertos por actividades urbanísticas, etc.

El primer escalón es el reconocimiento de los cuerpos litológicos, y su organización bajo las pautas de la litoestratigrafía, y en esta, uno de sus principios es el de la simplicidad. Por ello, como la mayor parte de los cuerpos litológicos que se individualizan en esta zona, puede reconocerse su equivalencia con las unidades litoestratigráficas definidas en la Cordillera Ibérica, reciben ellos aquí ese mismo nombre (Fig. 2). Es el caso de las Formaciones Arenas de Utrillas (villa de Teruel), Dolomías de Villa de Ves (villa de Albacete), Margas de Picofrentes (cerro en las inmediaciones de Soria), Dolomías de la Ciudad Encantada (paraje natural turístico de la Serranía de Cuenca), Dolomías de la Tranquera (paraje de ubicación de un embalse en Zaragoza), Calizas de Hortezuolos (villa de Burgos), Calizas de Hontoria del Pinar (villa de Burgos), Calizas del Burgo de Osma (villa de Soria). Solo las formaciones Dolomías del Valle de Tabladillo (villa de Segovia) y Dolomías de Somolinos (villa de Guadalajara) tienen su estratotipo en la Cordillera Carpetana.

Para poder trabajar con un mayor detalle, suele ser necesario establecer Miembros dentro de las Formaciones, que suelen tener un carácter más local. Unos se han definido en la Cordillera Ibérica, como las Arenas de Atienza y las Calizas de Riofrio (villas de Guadalajara), y otros se han establecido en este flanco Sur de la Cordillera Carpetana: Dolomías de Muriel y Margas de Alcorlo (villas de Guadalajara); y las Areniscas de Patones, Areniscas de El Molar y las Areniscas de Valdemorillo (villas de Madrid).

Descripciones detalladas de estas unidades se encuentran en los trabajos de Alonso *et al.* (1982), Vilas *et al.* (1982) y Gil y García (1996).

Fig.2.- Sucesiones estratigráficas esquemáticas de las tres paradas del itinerario, con su organización litoestratigráfica, asignaciones de edad y la correlación entre las mismas. (página siguiente)



SECUENCIAS DEPOSICIONALES

Se asciende un segundo escalón en la lectura del tiempo geológico en los apilamientos sedimentarios, cuando se reconoce que ellos están formados por paquetes de sedimentos (las secuencias deposicionales) separados por superficies de discontinuidad sedimentaria. Los primeros representan intervalos de tiempo con episodios de sedimentación "frecuente", mientras que las segundas son la consecuencia de grandes intervalos de tiempo "sin" sedimentación, e incluso erosión. En las áreas litorales y marinas, esta estructura de los apilamientos sedimentarios está ocasionada principalmente por subidas y bajadas del nivel del mar (fenómeno del eustatismo). Como ellas son comunes a toda la cuenca de sedimentación, permiten efectuar correlaciones con un cierto valor temporal. Esto ha generado un método más de trabajo en la Estratigrafía (la Estratigrafía secuencial) y a dado lugar a la aparición de un nuevo tipo de escalas estratigráficas (cartas de ciclos sedimentarios; p. ej., Haq *et al.*, 1988). Para denominar las secuencias deposicionales, se utilizan números (p. ej., 2.3) o el nombre de los pisos del intervalo temporal que abarcan (p. ej., Secuencia Santiense-Campaniense).

En estos depósitos cretácicos del borde Sur de la Cordillera Carpetana, se utiliza una de las escalas de secuencias deposicionales establecida en la Cordillera Ibérica, en la que se ha tomado para el Cretácico superior como afloramiento referencia la región de Santo Domingo de Silos, donde este aparece mas completo (Fig. 3).

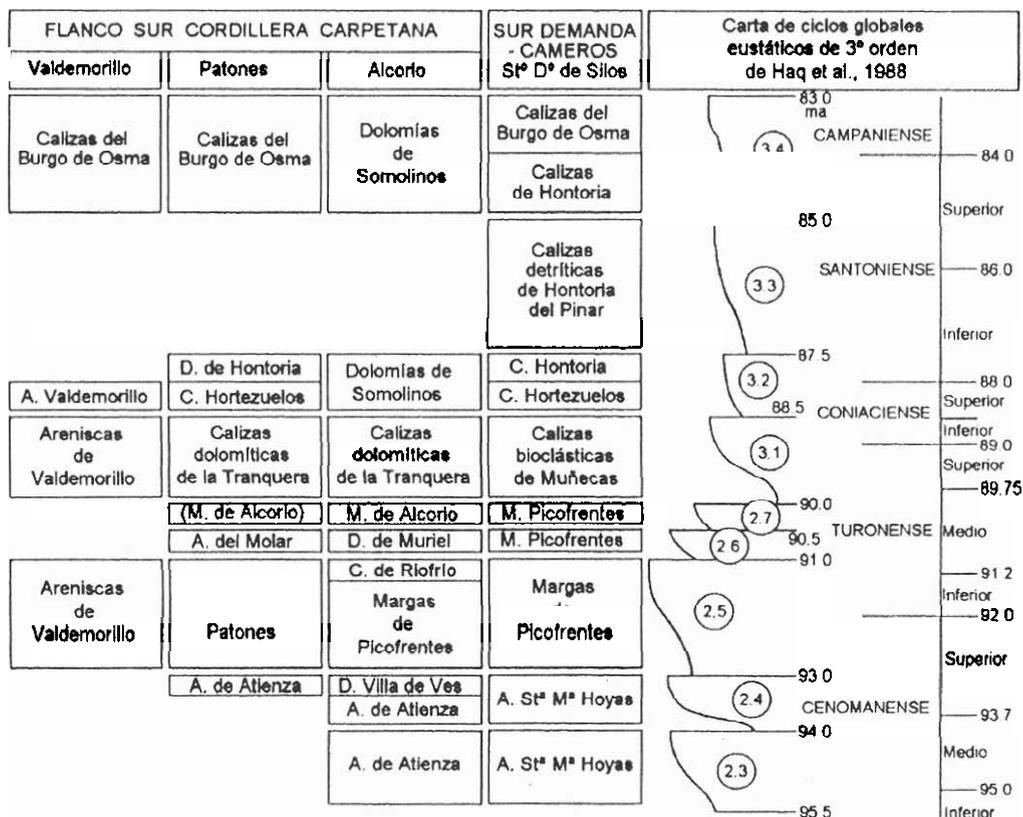


Fig. 3.- Distribución de las unidades litoestratigráficas y de las secuencias deposicionales en cada una de las tres paradas, tomando como columna patrón Santo Domingo de Silos, y como escala de referencia la carta de ciclos de Haq et al. (1988).

La organización secuencial de los depósitos del Cretácico de la Cordillera Ibérica está siendo un proceso largo, discutido y no siempre aceptado. Primero ha sido la identificación de ciclos sedimentarios (Mas *et al.* 1982, Vilas *et al.* 1983); luego se han empezado a distinguir secuencias deposicionales (García *et al.*, 1987; Alonso *et al.*, 1993; Gräfe y Wiedmann 1993; García *et al.*, 1996; etc.), con discrepancias de resultados. Al mismo tiempo se han ido distinguiendo secuencias de varios órdenes (García *et al.*, 1989; Alonso *et al.*, 1994; Ruiz *et al.*, 1994; etc.), y proponiéndose relaciones de estos complejos ciclos sedimentarios (cicloestratigrafía) con los ciclos astronómicos (García *et al.*, 1994, García *et al.*, 1996, García-Hidalgo *et al.*, 1996) para hacer valoraciones temporales de las discontinuidades y de las secuencias deposicionales.

CONTROL DEL TIEMPO GEOLÓGICO Y UTILIZACIÓN DE LOS TÉRMINOS DE PISOS

Los únicos fósiles con valor cronoestratigráfico del Cretácico de estas áreas, son los Ammonites proporcionados por las Margas de Picofrentes en la región de Pálmaces (Segura y Wiedmann, 1982), por lo que la bioestratigrafía solo puede determinar que dichos materiales son Cenomaniense final y Turoniense inferior. El resto del paquete sedimentario es "bioestratigráficamente azoico".

El resto de las atribuciones de edad que se dan a los distintos términos de la sucesión estratigráfica de esta región, están basadas en la utilización conjunta de la Bioestratigrafía y de la Estratigrafía secuencial, en el contexto de todo el Surco Ibérico. Si se identifica en el conjunto de la cuenca sedimentaria las secuencias deposicionales que hay (y las discontinuidades que las limitan), y se sabe en que secuencia deposicional se hayan ubicados los distintos yacimientos fosilíferos, es posible extender a toda la cuenca sedimentaria sus datos bioestratigráficos, y lo que es más importante, las deducciones cronestratigráficas que de estos datos se obtengan.

Así, el Cenomaniense medio está identificado por foraminíferos bentónicos en el Maestrazgo y la Valencia montañosa (Calonge 1989); el Cenomaniense superior por unos pocos Ammonites en la Rama Aragonesa (Mójica y Wiedmann, 1977), Soria (Wiedmann, 1979) y Somolinos (Wiedmann, 1964); el Cenomaniense terminal-Turoniense inferior, por una abundante fauna de Ammonites de muchos puntos de la Ibérica central y septentrional, y de la Cordillera Carpetana (Segura y Wiedmann, 1982; Segura *et al.*, 1993); el Turoniense medio está supuesto por concordancia de secuencias con la carta de Haq *et al.* (1988); el Turoniense superior-Coniaciense inferior está determinado por unos pocos ejemplares de Ammonites en el Norte de Burgos (Floquet, 1991); el Coniaciense superior-Santoniense inferior está caracterizado por un mismo nivel con Ammonites en el flanco Norte de la Cordillera Carpetana (Alonso 1981), y el Sur de la Demanda-Cameros (Wiedmann, 1979; Floquet, 1991); el Coniaciense el Santoniense, y el intervalo central del Santoniense están también supuestos por concordancia de secuencias con la carta de Haq *et al.* (1988); y finalmente el Santoniense-Campaniense se determina por foraminíferos bentónicos en el Sur de La Demanda-Cameros (Floquet, 1991; Gischler *et al.*, 1994) y en el Sur de la Ibérica (Meléndez *et al.*, 1974).

RECORRIDO ALCALÁ DE HENARES - ALCORLO

Son unos 80 kilómetros de una buena carretera comarcal, en los que habrá que invertir 1h.30m, contando con una pequeña parada para un café en Cogolludo (Fig. 1).

La carretera circula al principio por la amplia vega del río Henares, para después de Guadalajara ascender los escalones de sus terrazas fluviales. Poco antes de Cerezo de Mohernando se sube a La Campiña, ondulado paisaje labrado sobre los depósitos continentales paleógenos. Desde Cogolludo, la carretera asciende todavía más para buscar la cota de los 1.000 m, en la que se sitúa la plataforma morfológica de la pre-sierra, en cuyo borde externo aflora el Cretácico.

PARADA 1. EMBALSE DE ALCORLO

Situación. Este afloramiento se encuentra en la provincia de Guadalajara, término de San Andrés del Congosto (el pueblo de Alcorlo desapareció bajo las aguas del Embalse), y se halla recogido en los mapas nacionales de Sigüenza (1/200.000, nº 39) y de Hiendelaencina (1/50.000, nº 460) (Bascones *et al.*, 1980)

Las observaciones de la sucesión sedimentaria del Cretácico comienzan en el km 20 de la carretera de Cogolludo a Hiendelaencina.

Generalidades. Este afloramiento es uno de los tres más importantes (junto con Patones y Valdemorillo) para estudiar el Cretácico del flanco Sur de la Cordillera Carpetana, pues presenta la sucesión sedimentaria más completa, potente y marina. Además, las características de su sucesión estratigráfica permite su correlación tanto con los cretácicos de la Cordillera Ibérica Castellana (al Este), como con los cretácicos del área de Torrelaguna (al Oeste).

Las observaciones se realizan a lo largo de la trinchera de la carretera (Fig. 4), en lado izquierdo de la presa, para continuar aguas abajo de esta por el fondo del congosto. A este punto se puede acceder desde lo alto de la presa por una empinada pista (normalmente cerrada al tráfico) o desde el pueblo de San Andrés del Congosto, al que se llega por carretera desde el cruce múltiple antes citado. Observaciones puntuales de algunos términos y contactos, pueden también realizarse en las trincheras de la misma carretera, en el lado derecho de la presa.

Cretácico medio. Los materiales cretácicos descansan aquí sobre el Keuper, estando aquí dicho contacto cubierto. De las *Arenas de Utrillas* (menos de 50 m, ¿Cenomaniense medio?-Cenomaniense superior) solo afloran aquí los últimos metros (Fig. 5).

Las *Dolomías de Villa de Ves* (menos de 2.m, Cenomaniense superior) están formadas por dolomías arenosas ocres. En su techo se sitúa una importante discontinuidad, pero que aquí no ha dejado ninguna huella significativa de su existencia.

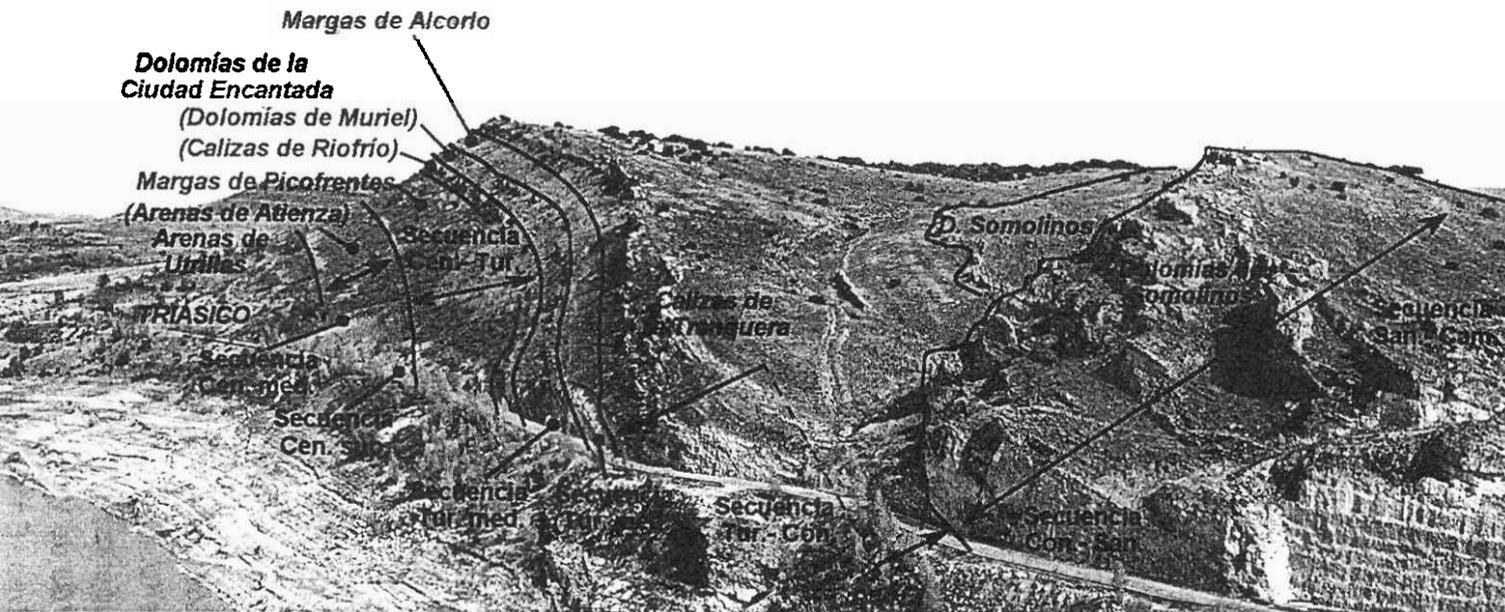


Fig.4.- Panorámica del afloramiento de Alcorlo

Las **Margas de Picofrentes** (algo mas de 50 m, Cenomaniense terminal-Turoniense inferior) aparecen ahora en su mayor parte cubiertas por un canchal de obra para sujeción, pero pueden observarse los tramos de calizas nodulares de su base y techo.

Las **Calizas de Riofrío** (algo mas de 10 m, Turoniense inferior) se sitúan encima en paso gradual, y están aquí formadas por calizas detríticas con estratificaciones cruzadas. Ellas son un Miembro de la Formación Dolomías de la Ciudad Encantada A su techo, un par de bancos calcáreos separados por niveles margosos, todo ello muy bioturbado, marcan la posición de la discontinuidad sedimentaria que limita las secuencias deposicionales del Cenomaniense terminal-Turoniense y del Turoniense medio.

Las **Dolomías de Muriel** (algo mas de 15 m, Turoniense medio) son el siguiente Miembro de la Formación Dolomías de la Ciudad Encantada. Pueden aquí observarse muy bien sus términos con bioturbación, ripples y estromatolitos.

Las **Margas de Alcorfo** (menos de 10 m, Turoniense medio; es este su estratotipo) están formadas por seis niveles de margas verdes separados por cinco bancos de dolomías con biturbaciones y ripples. El tercer nivel margoso es el mas potente y a su techo hay un delgado nivel de arenas. Ese nivel marca la discontinuidad estratigráfica entre las secuencias deposicionales de 3º orden del Turoniense medio alto y el Turoniense superior. Esa discontinuidad es el límite entre dos secuencias deposicionales de 2º orden y en su caída eustática, mas importante de las hasta ahora localizadas, se sitúa en el Surco Ibérico el límite entre el Cretácico medio y el Cretácico superior (el tradicional "Senoniense").

Cretácico superior. Las **Calizas dolomíticas de la Tranquera** (mas de 40 m, Turoniense superior a Coniaciense inferior) tienen una magnífica exposición. Son facies maréales, con algunos estromatolitos, bastantes biturbaciones y muchas estructuras tractivas de alta energía.

En su techo se debe situar la discontinuidad estratigráfica que limita las secuencias deposicionales Turoniense superior-Coniaciense inferior y Coniaciense superior-Santoniense inferior, pero en este punto solo se puede observar un contacto neto.

Las **Dolomías de Somolinos** (más de 100 m, Coniaciense superior a Campaniense inferior) tienen su mejor afloramiento a lo largo de las paredes del lado derecho del congreso. Si se observan con detalle, puede reconocerse: una parte inferior con un cierto aspecto noduloso (mas de 40 m), que es el equivalente de las **Calizas nodulares de Hortezuolos**; una parte media con sombras de estratificaciones oblicuas (mas de 15 m), y que es el equivalente de las **Calizas detríticas de Hortoria**; y una parte superior en gruesos bancos con un tableado difuso (menos de 50 m), que es el equivalente de las **Calizas del Burgo de Osma**. El concepto de estas unidades litoestratigráficas no debe aplicarse a la organización estratigráfica del Cretácico de esta región, pues ellas no son cartografiables (condición *sine quanon* de toda unidad litoestratigráfica) pues solo son identificables en afloramientos excepcionales (apurando mucho, solo en este). Pero el reconocimiento de estas tres facies, permite la correlación de la sucesión estratigráfica de esta región con la sucesión de la región de Torrelaguna (Patones).

RECORRIDO ALCORLO - PATONES

Para ahorrar tiempo, kilómetros y el tránsito a media mañana por Guadalajara o Madrid, vamos a realizar un itinerario por carreteras locales de unos 70 kilómetros. Hay que volver a bajar a Humanes en la vega del Río Henares (28 km), para allí volver a subir a La Campiña por la carretera de Tamajón, hasta Puebla de Beleña (10 km), donde nos desviaremos a la izquierda. Desde aquí hasta Uceda (23 km) la carretera circula sobre la llanura de La Raña, conjunto de plataformas aluviales plio-cuaternarias.

Poco antes de llegar a Uceda, haremos una parada paisajística (y fotográfica) para ver el valle del Jarama, las Cuestas de Torrelaguna, las plataformas morfológicas de la pre-sierra, y la Cordillera Carpetana. En Patones de Abajo (a 8 km) será necesario hacer una parada biológica de carácter hidrológico.

PARADA 2. BARRANCO DE LAS CUEVAS DE PATONES

Situación. Este afloramiento se encuentra en la provincia de Madrid, término de Patones, y se halla recogido en los mapas nacionales de Segovia (1/200.000, nº 38) y de Valdepeñas de la Sierra (1/50.000, nº 485) (Portero *et al.*, 1982).

El acceso a este afloramiento se realiza desde la carretera que desde Patones de Abajo conduce a Patones de Arriba. Poco después de cruzar esta, bajo un sifón del Canal de Isabel II, sale a la derecha una pista asfaltada. Si en el primer desvío se toma la pista de la izquierda, en el segundo se coge la de la derecha, y en el tercero se toma el camino de la izquierda, se llega al aparcamiento del aliviadero oriental del sifón de las cuevas, desde donde hay una excelente vista panorámica (y fotográfica, Fig. 6) de la sucesión sedimentaria del Cretácico. Para bajar al afloramiento, hay que tomar en los dos siguientes cruces la pista de la izquierda. Las observaciones de detalle comienzan poco después de que la pista cruce el barranco, y se realizan a lo largo del talud, en este lado izquierdo del barranco (Fig. 7).

También aquí hay que observar la ladera derecha del barranco, donde se puede observar la disconformidad intracretácica (Fig. 8).

Generalidades. Este afloramiento es muy importante, por que: a) está muy bien expuesta toda la sucesión sedimentaria cretácica; b) el Cretácico medio ha cambiado a facies terrígenas, pero pueden reconocerse en él los términos equivalentes a las unidades carbonatadas del afloramiento de Alcorlo; c) el Cretácico superior está en facies menos dolomíticas, y puede correlacionarse tanto con las sucesiones estratigráficas tipo Alcorlo y Serranía de Cuenca, como con las sucesiones estratigráficas tipo La Demanda - Los Cameros; y d) hay una buena huella material de la importante discontinuidad intra-Santoniense, que hasta ahora había pasado desapercibida en la Cordillera Ibérica y en la Cordillera Carpetana.

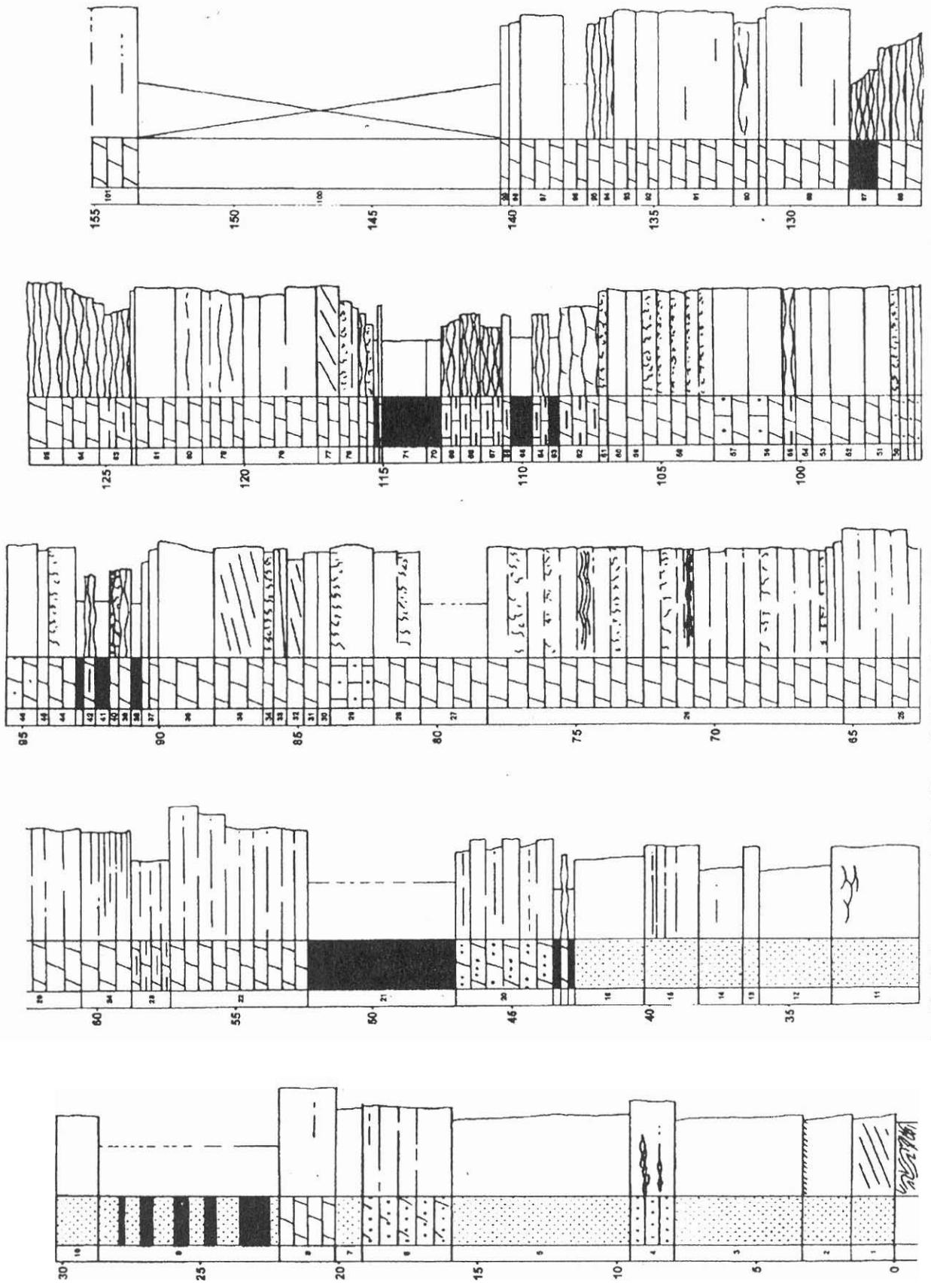


fig. 7.- Columna estratigráfica del Cretácico del Barranco de la Cuevas (Patones)

Cretácico medio. Desde el punto de vista litoestratigráfico (y por tanto cartográfico) está representado por la Formación *Arenas de Utrillas*. En esta zona pueden distinguirse tres Miembros, no siempre cartografiables: Arenas de Atienza, Areniscas de Patones y Areniscas del Molar.

En la base puede observarse una bien desarrollada paleo-alteración de las pizarras del zócalo hercínico.

Sobre ella descansan las *Arenas de Atienza* (poco más de 2 m., Cenomaniense superior); esto es todo lo que queda aquí de la secuencia deposicional Cenomaniense superior, que en el corte Alcorlo estaba formada por unos 40 m de arenas y unos 2 m de dolomías; si aplicamos estrictamente la ley de Walter, estos 2 m. de arenas debieran ser el cambio lateral de las Dolomías de Villa de Ves del corte de Alcorlo, pero esto no puede asegurarse, pues estas dolomías varían un poco irregularmente algo su espesor entre Tortuero y Pálmaces, y ello se achaca a la presencia de una truncación erosiva de las Margas de Picofrentes suprayacentes. A su techo se identifica una nueva interrupción que aquí limita las secuencias deposicionales del Cenomaniense superior y del Cenomaniense terminal-Turoniense.

Las *Areniscas de Patones* (unos 20 m, Cenomaniense terminal-Turoniense inferior) son una alternancia de areniscas dolomíticas ocreas y de arcillas y margas arenosas beigeas y grises. Ellas son el cambio lateral de facies de las Margas de Picofrentes, y el tramo más duro y con más resalte de su techo (que en el talud del camino aparece repetido por una pequeña fractura) es el equivalente lateral de las Calizas de Riofrío (Miembro inferior de la Formación Dolomías de la Ciudad Encantada). A su techo debe situarse la discontinuidad que separa las secuencias deposicionales Cenomaniense terminal-Turoniense y Turoniense medio bajo. En este afloramiento, entre estas facies mixtas carbonatadas-terrigenas finas-gruesas (en las que se ven peor las cosas), que es un apilamiento sedimentario de pequeño espesor (seguramente, con más y más importantes discontinuidades sedimentarias internas), y que aflora en unas condiciones no muy buenas, el resultado es que en este contacto no se aprecia aquí nada destacable.

Por encima están las *Areniscas del Molar* (unos 25 m, Turoniense medio bajo), que es también un conjunto heterolítico, en general más terrígeno y de grano más grueso hacia la base, y más dolomítico y de grano más fino hacia el techo. Ellas son el cambio lateral de facies de las Dolomías de Muriel del corte de Alcorlo. Aunque tampoco se observa aquí nada especial, a su techo debe situarse la discontinuidad estratigráfica que separa las secuencias deposicionales del Turoniense medio bajo y del Turoniense medio alto.

Termina el Cretácico medio con las *Margas de Alcorlo* (algo más de 5 m, Turoniense medio alto) que en el camino aparecen muy cubiertas, pero ellas pueden observarse cerca del fondo del barranco en su ladera derecha. A su techo se ubica estratigráficamente la discontinuidad estratigráfica mayor, que limita dos ciclos eustáticos de 2º orden, Albiense terminal-Turoniense medio y Turoniense superior-Campaniense inferior. En este afloramiento no se observa tampoco nada significativo en este contacto.

Cretácico superior. Constituye el gran conjunto carbonatado superior, el impreciso y tradicional "Senoniense" de muchos trabajos.

Está formado por dos episodios sedimentarios mas pequeños, uno en su base (Turoniense superior-Coniaciense inferior) y otro en su techo (Santoniense superior-Campaniense inferior), y un gran episodio sedimentario central (Coniaciense superior-Santoniense inferior).

Las **Calizas dolomíticas de la Tranquera** (menos de 35 m, Turoniense superior-Coniaciense inferior) están mas dolomitizadas y con un menor desarrollo que en Alcorlo. Ellas constituyen la primera de las tres secuencias deposicionales antes indicadas.

Las **Calizas nodulares de Hortezielos** (unos 45 m, Coniaciense superior-Santoniense inferior) se reconocen aquí bastante bien. Ellas son el cambio lateral de facies de la parte inferior de las Dolomías de Somolinos del afloramiento de Alcorlo. Los primeros 7 metros de esta unidad, tienen un estratificación tabular y un carácter detrítico, y siguiendo el criterio que usa Floquet (1991) en el Norte de la Cordillera Ibérica, habría que incluirlos en la Fm. Hontoria. Aquí se ha hecho prevalecer el hecho de que por su expresión morfológica resulta mas cómodo para la cartografía incluirlo en la base de esta Fm. Hortezielos. Ambos criterios se consideran válidos.

Las **Dolomías detríticas de Hontoria** (modificación de valor local del término original de Calizas de Hontoria del Pinar, poco mas de 15 m, Santoniense inferior) tienen aquí un anodino afloramiento, pero en la trinchera de esta misma pista en las proximidades de su desembocadura en la carretera de patones, pueden observarse (y fotografiarse) espectaculares estratificaciones cruzadas de gran tamaño. Este nivel es el cambio lateral del tramo intermedio de las Dolomías de Somolinos en Alcorlo.

El conjunto de las Calizas de Hortezielos y de las Dolomías de Hontoria, componen aquí la secuencia deposicional Coniaciense superior-Santoniense inferior. Aunque los depósitos están parcialmente dolomitizados, la distribución de facies y la posición de las superficies menores de discontinuidad, permiten identificar cuatro parasecuencias: inferior de facies detríticas (base de las Calizas de Hortezielos); las dos intermedias en facies de calizas nodulares (parte superior de la Formación Hortezielos); y la cuarta y última, en facies detríticas de alta energía (Dolomías de Hontoria). Como en las secuencias deposicionales del Cretácico medio de la Cordillera Ibérica que han sido estudiadas con mucho detalle, se componen a lo sumo de cinco parasecuencias (García *et al.*, 1996), cabe suponer aquí que esta secuencia deposicional está bastante completa, en cuanto a la representación material en sedimentos del intervalo temporal de su ciclo eustático.

Esta secuencia deposicional es la misma, que en las zonas mas centrales de la cuenca sedimentaria (para esta época es la región de Sto. Domingo de Silos) alcanza un mayor espesor y tiene los depósitos sedimentados bajo una mayor lámina de agua.

A su techo se sitúa la discontinuidad estratigráfica temporalmente mas importante. Ella comprende la mayor parte del Santoniense, pues falta una secuencia deposicional entera, y se manifiesta en el flanco derecho del barranco como una típica **disconformidad**, con una erosión de los niveles superiores sobre los inferiores, pero con ambos conjuntos paralelos. En

este contacto en Alcorlo hay sospechas de una discordancia, en Valdemorillo (siguiente parada) hay una discordancia clara, en la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica hay una posible discordancia cartográfica, y en Santo Domingo de Silos (Sur de La Demanda-Los Cameros) hay en su lugar una secuencia deposicional de unos 70 m de espesor. A esta discontinuidad se le atribuye un origen tectónico, en relación con el vuelco de la Placa Ibérica hacia el Sur, como consecuencia del inicio de la estructuración de los Pirineos (García *et al.*, 1996).

Por encima descansan las *Calizas del Burgo de Osma*, que aquí aparecen muy recristalizadas y pobremente estratificadas. Esta parte superior de la sucesión cretácica puede observarse mejor en las inmediaciones de Torrelaguna, en concreto a lo largo de la carretera a El Berrueco. En la primera cantera del Arroyo de Tomillares (km 47,9) afloran muy bien las Calizas del Burgo de Osma. En el camino agrícola que parte hacia la izquierda a la altura del km 48,6 puede observarse como esta unidad acaba en una superficie ferruginosa, y por encima descansan unos limos dolomíticos brechoides, atribuibles a las *Dolomías del Valle de Tabladillo*. En el talud de la carretera de la recurva del km 49,5 se puede observar el tramo margoso que limita por su base aquí a estas calizas.

RECORRIDO PATONES-VALDEMORILLO

Tras una parada para comer (que en esta zona se puede hacer bien y a precio justo en cualquiera de los dos Patones, en Torremocha o en Torrelaguna) realizaremos un recorrido por buenas carreteras comarcales y locales, de unos 75 km, lo que nos ocupará cerca de 1h.30m. El nos permitirá contemplar los bonitos paisajes de las laderas meridionales de la Sierra de Guadarrama, reposar la comida, ahorrar kilómetros, disfrutar de mejores temperaturas y evitar las retenciones de tráfico de la gran ciudad.

Desde Patones de Abajo hasta Torrelaguna (5 km) la carretera sigue las vegas del valle del Jarama. Desde aquí y hasta Villalba, la carretera va siguiendo las depresiones y valles formados sobre una importante zona de fracturación alpina de la Sierra de Guadarrama. Primero es un sinclinal Cretácico-Terciario, hasta Guadalix de la Sierra (16 km) para luego ascender a las plataformas morfológicas de la pre-Sierra, hasta el pueblo de Valdemorillo (52 km). A la salida de este pueblo, la carretera desciende hacia el valle del Río Guadarrama, labrado aquí sobre los depósitos continentales neógenos de la Cuenca del Tajo. En este límite geológico y geográfico aflora el Cretácico y se encuentra el afloramiento de Valdemorillo.

PARADA 3. CARRETERA DE VALDEMORILLO

Situación. Este afloramiento se encuentra en la provincia de Madrid, término de Valdemorillo, y se halla recogido en los mapas nacionales de Madrid (1/200.000, nº 45) y de Majadahonda (1/50.000, nº 558) (Portero *et al.*, 1990).

El mejor punto para observar la sucesión sedimentaria del Cretácico es la trinchera del km 39,5 de la carretera comarcal de Valdemorillo a Villanueva de la Cañada.

Generalidades. Este es el afloramiento publicado más occidental del Cretácico del borde Sur de la Cordillera Carpetana. Es una estrecha y alargada banda, de unos pocos cientos de metros de ancho por unos 6 km de longitud. Hacia el Este, el afloramiento Cretácico más próximo es el de San Agustín de Guadalix, a unos 40 km. La interpretación estratigráfica que se dé al mismo es por tanto muy importante.

La sucesión estratigráfica está formada por unos 18 m de arenas sobre los que descansan en **discordancia angular** unos 9 m de calizas, a las que sigue un paquete margoso y dolomítico (Fig. 9).

Cretácico medio. Se considera que los 7 m inferiores de arenas rojizas, que terminan a techo en un nivel de areniscas con cemento dolomítico, son el equivalente lateral de las Arenas de Patones, y que el nivel de areniscas con cemento dolomítico es el equivalente lateral de las Calizas de Riofrío (de la Formación Dolomías de la Ciudad Encantada), en su mínima expresión. Este nivel de areniscas con cemento dolomítico, a una altura en metros desde la base progresivamente mayor, se identifica en todos los afloramientos desde aquí hasta Patones, y allí no había duda que era el techo de la secuencia Cenomaniense terminal-Turonense inferior. Por tanto, estos 7 m de arenas y areniscas, es todo lo que queda aquí, de lo que en el centro de la cuenca sedimentaria son hasta más de 30 m de Margas de Picofrentes (con su fauna de Ammonites, equinodermos, etc.) y cerca de 50 m de las Dolomías de la Ciudad Encantada.

Las dos secuencias deposicionales del Turonense medio, que hemos visto en Patones y Alcorlo representadas por las Dolomías de Muriel y las Margas de Alcorlo, interpretamos que aquí no están representadas en sedimentos.

Cretácico superior. Por encima yacen 11 m de arenas y de areniscas, en los que pueden distinguirse dos paquetes en facies claramente diferentes.

El paquete inferior, de 7,5 m de arenas y areniscas, gruesas y medias, ocreas y rojizas, con superficies erosivas, se considera que representan a la secuencia Turonense superior-Coniacense inferior, y son el cambio lateral de facies de las Calizas dolomíticas de la Tranquera de los afloramientos de Patones y Alcorlo.

El paquete superior de unos 3,5 m de areniscas con estructuras de oleaje, que son las de más clara influencia marina, se correlaciona con las facies más marinas de otros afloramientos, que son las Calizas Nodulares de Hortezielos; por ello y por su posición en la sucesión estratigráfica se interpreta que estos materiales representan en esta región a la secuencia deposicional Coniacense superior-Santonense. El pequeño espesor aquí de esta secuencia, que es la del Cretácico superior que mayor espesor presenta en otros puntos de este borde Sur de la Cordillera Carpetana, es debido a la erosión intra-Santonense.

Los 9 m suprayacentes de calizas, con oncolitos e intercalaciones arenosas, situados encima de la discordancia se asignan a las Calizas del Burgo de Osma, en el límite de su paso a facies terrígenas. Son por tanto los depósitos de la secuencia Santonense superior-Campanense.

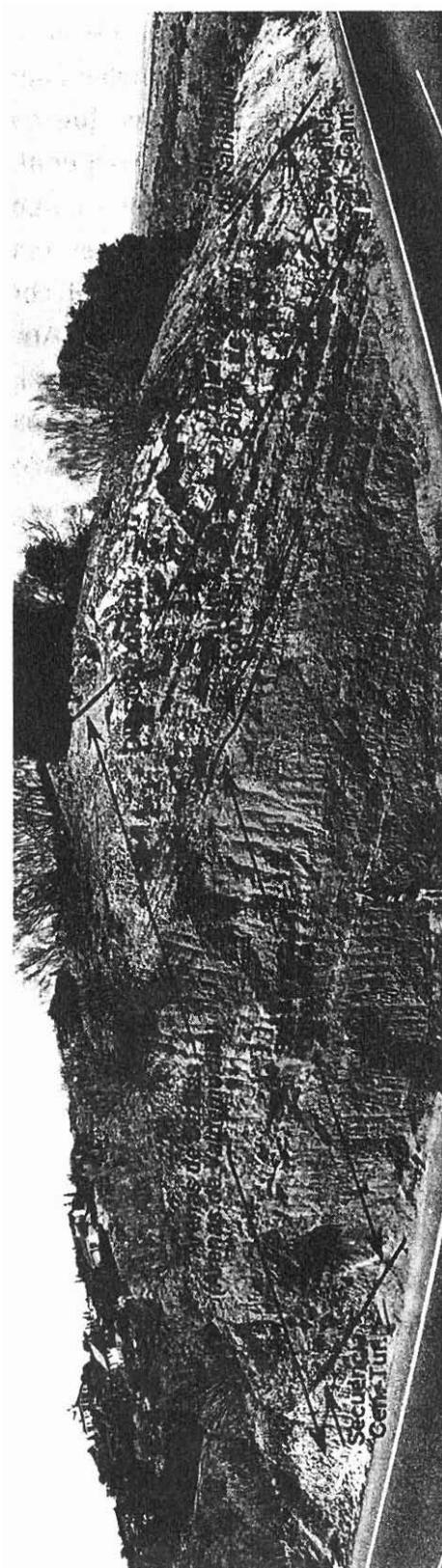


Fig. 9.- Panorámica del afloramiento de la carretera a Valdemorillo.

CONCLUSIONES

Las plataformas carbonatadas del Cretácico medio y superior del Surco Ibérico, en este borde meridional de la Cordillera Carpetana, reducen progresivamente su espesor hacia el Macizo Hespérico hasta desaparecer. Ello se acompaña de un cambio lateral de facies a depósitos terrígenos. No todas las secuencias deposicionales tienen la misma extensividad, y tienden a ser más extensivas las más modernas y las que coinciden con los máximos eustáticos (Turonense basal y del Campaniense inferior, Haq *et al.*, 1988). El límite entre los depósitos terrígenos (Arenas de Utrillas) y los sedimentos carbonatados, pasa de Este a Oeste, del Cenomaniense superior al Santoniense superior (está última posición en el afloramiento de Alcorlo, se situaría hacia la parte media del conjunto dolomítico superior (Dolomías de Somolinos). Las sucesiones sedimentarias de las Arenas de Utrillas en el borde del Macizo Hespérico, pueden tener una distribución estratigráfica muy compleja y temporalmente muy extensa, y ello puede detectarse por la aplicación de la estratigrafía secuencial de todo el conjunto de materiales genéticamente relacionados.

RECORRIDO VALDEMORILLO-ALCALÁ DE HENARES

Son 21 km de buena carretera comarcal, bajando a cruzar el río Guadarrama para luego subir a la autovía del Escorial y a Las Rozas; unos 25 km por la autovía de La Coruña, para bajar al río Manzanares; unos 35 km por las autovías M-30 y M-40 de circunvalación a Madrid por el Norte; para luego tomar durante unos 20 km la autovía de Aragón, cruzar el Río Jarama, y arribar a Alcalá. Todo ello puede suponer 1h.30m.

AGRADECMIENTOS

El más veterano de los autores de esta guía, realizó en estos materiales sus primeras jornadas geológicas de campo hace casi 30 años y la estratigrafía de entonces no supo decir casi nada de ellos. Por esto nos parece de justicia dedicar aquí una consideración a los trabajos de Lombard, Sloss, Delfaud, Garrido, Chang, Vail, y tantos otros, que nos han conducido a la concepción que tenemos ahora de los apilamientos sedimentarios y a la elaboración de las nuevas herramientas conceptuales de la Estratigrafía moderna.

Este trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto de Investigación de la DIGICYT nº PB93-0191 (Instituto de Geología Económica, CSIC-UCM).

UN DESEO IMPOSIBLE

Que hubiesen podido hoy disfrutar de este día de campo con nosotros Amparo, Pepe y Jost ⁽¹⁾.

(1) en referencia a Amparo Ramos, José Ramirez del Pozo y Jost Wiedmann geólogos fallecidos recientemente, con los cuales algunos de los autores compartimos interesantes y agradables jornadas de estudio en el campo, en regiones no muy lejanas de esta.

REFERENCIAS

- Alonso, A. (1981). El Cretácico de la provincia de Segovia (borde Norte del Sistema Central). *Sem. Estratigrafía, Ser. Monografías*, **7**, 271 p.
- Alonso, A. y Mas, R. (1982). Correlación y evolución paleogeográfica del Cretácico al norte y al sur del Sistema Central. *Cuad. Geol. Iber.*, **8**, 145-166.
- Alonso, A., Floquet M., Mas Rr. y Meléndez, A. (1994). Late Cretaceous Platforms: Origin and evolution, Iberian Range, Spain. *Cretaceous Carbonate Platforms*, A.A.P.G. Memoir, **56**, 297-313.
- Alonso, A., Floquet, M.; Meléndez, A. y Salomón, J. (1982). Cameros-Castilla. *El Cretácico de España*, Univ Compl. Madrid. 345-456.
- Álvaro, M.; Capote, R, y Vegas, R. (1981). Un modelo de evolución geotectónica para la Cadena Celtibérica. *Acta Geol. Hisp.*, **14**, 172-177.
- Bascones, L., González-Lodeiro, F., y Martínez-Álvarez, F. (1980). Hoja 460 Hiendelancina, *Mapa geológico de España MAGNA*, I.G.M.E.
- Calonge, A. (1989). Bioestratigrafía del Cenomaniense de la Cordillera Ibérica por foraminíferos bentónicas. *Tesis Doctoral, Univ. Compl. Madrid*, 558 p.
- Capote, R. (1983). La tectónica de la Cordillera Ibérica. *Geología de España*, I.G.M.E., **2**, 108-120.
- M. Floquet (1991). *La plate-forme nord-castillane au Crétacé supérieur (Espagne)*, *Mem. Geol. Univ. Dijon*, **14**, 925 p.
- García, A., Segura, M., Carenas, B. y Perez, P. (1987). Transgressions, discontinuités, eustatisme et tectonique dans le Crétacé moyen du secteur central de la Chaîne Ibérique (Espagne). *Mém. Géol. Univ. Dijon*, **11**, 81-89.
- García, A.; Segura, M.; Calonge, A. y Carenas, B. (1989). Unidades estratigráficas para la organización de la sucesión sedimentaria de la plataforma del Albiense - Cenomaniense de la Cordillera Ibérica. *Rev. Soc. Geol. Esp.*, **2**, 3-4, 303-333.
- García, A., Segura, M., García-Hidalgo J.M. and Carenas, B., (1993). Mixed siliciclastic and carbonate platform of Albian-Cenomanian age from the Iberian Basin, Spain. *Cretaceous Carbonate Platforms*, A.A.P.G. Memoir, **56**, 255-269.
- García, A.; Segura, M. and García-Hidalgo. J.F. (1994). Cyclostratigraphy of the Upper Albian-Upper Cenomanian carbonate platforms in the Iberian Ranges (Spain). *Geol. Méditerr.* **21** (3-4), 69-72.
- García, A.; García-Hidalgo, J.F.; Segura, M.; Gil, J.; Carenas, B. y Ruiz, G. (1996). Secuencias deposicionales del Cretácico superior no terminal (Turoniense superior - Campaniense inferior) en la zona central de la Península Ibérica (Cordillera Ibérica y Sistema Central). *Geogaceta*,

García, A.; Segura, M. and García-Hidalgo, J.F. (1996). Sequences, Cycles and Hiatuses in the Upper Albian-Cenomanian of the Iberian Ranges (Spain): a Cyclostratigraphic approach. *Sedim. Geol.*

García, A.; Segura, M.; García-Hidalgo, J.F.; Ruiz, G; Gil, J. y Carenas, B. (1996). Discontinuidades estratigráficas y secuencias deposicionales del Cretácico medio (Albiense superior-Turonense medio) en la Cordillera Ibérica central y el Sistema Central meridional. *Geogaceta*,

García-Hidalgo, J.F; García, A. y Segura, M. (1996). Un modelo sobre el control orbital de la sedimentación en medios de plataforma: el Albiense-Cenomaniense del Puerto del Remolcador (Maestrazgo, Castellón). *Geogaceta*,

Gil, J. (1994). Estratigrafía secuencial del Cretácico del borde meridional del Sistema Central en el sector de San Agustín de Guadalix-Pálmaces de Jadraque (provincias de Madrid y Guadalajara). *Tesis de Licenciatura, Univ. Compl. Madrid*, 280 p.

Gil, J., García, A. y Segura, M. (1993). Secuencias deposicionales del Cretácico en el flanco Sur del Sistema Central. *Geogaceta*, **13**, 43-45.

Gil, J. y Garcia, A. (1996). El Cretácico del borde meridional del Sistema Central. unidades litoestratigráficas y secuencias deposicionales. *Estud. Geol.*, **52** (1-2).

Gischler, E., Gräfe, K.U. and Wiedmann, J. (1994). The Upper Cretaceous *Lacazina* Limestone in the Basco-Cantabrian and Iberian Basins of Northern Spain: Cold-water Grain Associations in Warm-water Environments. *Facies*, **30**, 209-246.

Gräfe, K.U. and Wiedmann, J. (1993). Sequence stratigraphy in the Upper Cretaceous of the Basco-Cantabrian Basin (northern Spain). *Geol. Rundsch.*, **82**, 327-361.

Haq, B.U., Handerbol, J. and Vail, P.R. (1988). Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea level change. *Sea level changes. An integrated approach*. Soc. Econ. Paleont. Mineral., Spec. Publ., **42**, 71-78.

Mas, J.R.; Alonso, A.; García, A.; Arias, A.; Vilas, L.; Meléndez, N. y Rincón, R. (1982). Les grandes étapes dans l'évolution du Crétacé de la zone sudoccidentale de la Chaîne Iberique (Espagne). 9e R.A.S.T., 417.

Melendez, F.; Villena, J.; Ramirez Del Pozo, J.; Portero, J. M; Olive, A.; Assens, J. y Sanchez, P.(1974). Síntesis del Cretácico de la Zona Sur de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica. I *Symp. Cret. Cord. Ibér.*, 241-252.

Mojica, J. and Wiedmann, J. (1977). Kreide-Entwicklung und Cénomanien/Turonien-Grenze der mittleren Keltiberischen Ketten bei Nuévalos (prov. Zaragoza-Spanien). *Ecl. Geol. Helv.*, **70**, 739-759.

Portero, J.M., Aznar, J.M., Pérez-González, A. y González-Lodeiro F. (1982). Hoja 485 Valdepeñas de la Sierra. *Mapa Geológico de España MAGNA*, I.G.M.E.

Portero, J.M.; Cancer, G.; Peinado, M.; Casquet, C.; Villaseca, C. y Pérez Gonzalez, A. (1990). Hoja 558 Majadahonda. *Mapa Geológico de España MAGNA*, I.G.M.E.