

UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS PARA LA ORGANIZACIÓN DE LA SUCESIÓN SEDIMENTARIA DE LA PLATAFORMA DEL ALBIENSE-CENOMANIENSE DE LA CORDILLERA IBÉRICA

A.García(1), M.Segura(2), A.Calonge(2) y B.Carenas(3)

(1) Dpto. Estratigrafía, Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. 28040.- MADRID

(2) Dpto. Geología, Universidad de Alcalá de Henares, 28871.- ALCALÁ DE HENARES (Madrid)

(3) Dpto. de Química Agrícola, Geología y Geoquímica, Universidad Autónoma. Canto Blanco. 28049.- MADRID

RESUMEN

Un estudio muy detallado de los depósitos del Albiense superior-Cenomaniense de la Cordillera Ibérica, permite realizar correlaciones muy precisas entre un elevado número de diferentes sucesiones sedimentarias locales, y reconstruir bajo la perspectiva de la estratigrafía secuencial una estructura estratigráfica semejante a las que se conocen en las plataformas y márgenes continentales actuales.

Los resultados obtenidos, obligan a reconsiderar las unidades estratigráficas actualmente establecidas, tanto en la tipología de éstas como en las unidades concretas ya definidas. Por ello, se propone el empleo de: Unidades Litoestratigráficas, Formaciones muy amplias y generales, con Miembros más detallados con valor fundamentalmente regional; y, Unidades Cicloestratigráficas, jerarquizadas en diferentes rangos. También se propone una terminología para las nuevas unidades geocronológicas que emanan de las unidades cicloestratigráficas, la continuación de la utilización de las unidades tradicionales cronoestratigráficas y geocronológicas, y una revisión del concepto de Unidades Bioestratigráficas, utilizadas hasta ahora en este tipo de materiales.

Palabras clave: Cordillera Ibérica, Cretácico, Unidades Estratigráficas, Estructura estratigráfica, Eustatismo.

ABSTRACT

A detailed study of the Upper Albian - Cenomanian stratigraphic record of the Iberian Ranges has been conducted. It allows to perform some very accurate correlations across different vertical profiles considering the seismic stratigraphy. Lastly has allowed to build with these materials a stratigraphic structure such as the ones known in the actual platforms and continental margins.

These results have lead us to reconsider the current stratigraphic Units, in their typology as well as the exact already-defined units. Due to it, it may be suggested the use of lithostratigraphic units: very large and general Formations, with more detailed Members, of regional value; and cyclostratigraphic units, divided in different ranks. Also, a terminology may be proposed for the new units which are related with the cyclostratigraphic ones, to continue the use of the traditional chronostratigraphic and geochronologic units, and the review of the concept of biostratigraphic units which has usually been used in these kind of materials.

Key words: Iberian Ranges, Cretaceous, Stratigraphic units, Stratigraphic structure, Eustatism.

García,A, Segura,M., Calonge,A. y Carenas,B. (1989): Unidades estratigráficas para la organización de la sucesión sedimentaria del Aptiense-Cenomaniense de la Cordillera Ibérica. *Rev. Soc. Geol. España*, 2: 303-333.

García,A, Segura,M., Calonge,A. y Carenas,B. (1989): Stratigraphic units for organization of the sedimentary succession in the Iberian Ranges Albian-Cenomanian. *Rev. Soc. Geol. España*, 2: 303-333.

1. INTRODUCCIÓN.

En la construcción y desarrollo de una Ciencia, son igualmente importantes todos sus componentes: elementos, definiciones, clasificaciones y leyes. Pero particularmente en las Ciencias de la Naturaleza, es de resaltar el valor de las clasificaciones, pues evitan que el enorme número de elementos diferentes que estas consideran, nos impidan alcanzar el objetivo de conocer ordenadamente las cosas por sus causas, que es lo que entendemos por Ciencia.

En los últimos años, la enorme aceptación y desarrollo que ha tenido la Sedimentología, ha relegado a un plano muy secundario uno de los objetivos más importantes de la Estratigrafía, o mejor dicho, una de las responsabilidades más importantes de los estratígrafos: la conversión de la litosfera sedimentaria en el registro estratigráfico, mediante la definición, clasificación y ordenación sistemática de sus elementos, definiendo Unidades Estratigráficas.

También es cierto, que ha influido en este hecho, otros factores. Por ejemplo, el hecho de que España sea el único país de Europa, donde la Cartografía Geológica Nacional la realicen empresas privadas, ha conducido a los organismos públicos de investigación básica (Universidades y C.S.I.C., fundamentalmente), a plantearse sofisticados y ultraspecializados objetivos de investigación, para conseguir recursos financieros del Estado con los que investigar, habiendo abandonado el primer peldaño de la investigación estratigráfica, (aportado ya por William Smith en 1815), la ordenación, clasificación y denominación de los elementos litológicos mayores, mediante la elaboración del mapa geológico; dando lugar a que proliferen denominaciones de litosomas tan poco intuitivas, como las del tipo Cmc46-48, hasta el punto de que pudieran ser mayoritarias en un supuesto Léxico Nomenclatura Estratigráfica de España.

Por ello este trabajo, desde el estudio de la plataforma sedimentaria del Albiense - Cenomaniense de la Cordillera Ibérica (Fig. 1), pretende reivindicar la necesidad de las Unidades Estratigráficas formales, pues son las herramientas conceptuales imprescindibles, para hacer de la litosfera sedimentaria inmediata, un registro estratigráfico, susceptible de ser leído bajo perspectivas históricas, regionales, etc...

Para la organización del registro sedimentario del Albiense superior - Cenomaniense medio de la Cordillera Ibérica, de acuerdo con la Guía Estratigráfica Internacional, documento aceptado por la gran mayoría de los geólogos sedimentarios, y procurando aprovechar y respetar al máximo los trabajos ya realizados por otros autores, se propone subdividir la sucesión sedimentaria en Unidades Litoestratigráficas, Unidades Bioestratigráficas, Unidades Cronoestratigráficas, según criterios de litología, contenido fosilífero y temporales, respectivamente. Para sistematizar los datos evolutivos de estos mismos depósitos, y también siguiendo principalmente los criterios conceptuales y de nomenclatura de la Guía Estratigráfica Internacional, se propone la definición de Unidades Cicloestratigráficas.

2. ANTECEDENTES.

Evidentemente, no es ésta la ocasión apropiada, para hacer una extensa síntesis de la evolución de los conocimientos de la estratigrafía del Cretácico medio de la Cordillera Ibérica. Pero si resulta necesario analizar, aunque sea brevemente, la evolución de los conceptos de unidades estratigráficas, así como el diferente empleo que se ha venido haciendo de las mismas.

Hay una primera etapa, en la que el concepto de unidad estratigráfica (litoestratigráfica), se utiliza de forma aislada y tan sólo esporádicamente, para individualizar un litosoma con características muy particulares, dentro del conjunto de la sucesión sedimentaria. En este sentido se acuñan las denominaciones de "Capas de Utrillas" (Hanne, 1930), "Dolomías de la Ciudad Encantada" (F.Meléndez, 1973), etc...

Posteriormente, se comienzan a utilizar las unidades litoestratigráficas como parte de una organización del registro sedimentario, aunque prudentemente, no se definen formalmente, ante la falta de datos sobre su validez en amplias zonas del resto de la Cordillera Ibérica (García, 1977; Arias, 1978; Mas, 1981; Alonso, 1981; Segura, 1982; N.Meléndez, 1983). Paralelamente, también se busca una organización evolutiva para los depósitos del Cretácico (Ciclo superior del Cretácico, F.Meléndez *et al.*, 1974; Ciclos y Subciclos del Cretácico inferior, García, 1977; Mas *et al.*, 1982; etc.), sin que se indique claramente su relación con las unidades Estratigráficas.

Cuando en 1982, treinta y seis investigadores agrupados en el Grupo Español de Trabajo del Proyecto número 58: *Acontecimientos en el Cretácico medio*, del Programa Internacional de Correlación Geológica, elaboran la monografía *El Cretácico de España* (García *et al.* Ed., 1982), asumiendo quizás funciones del inexistente Grupo Español del Cretácico o del todavía no constituido Comité Español de Estratigrafía, se alcanza un hito en la investigación del Cretácico de España, pues se establece una organización litoestratigráfica para la totalidad del mismo.

En lo que respecta al Cretácico medio de la Cordillera Ibérica, estas unidades presentan la peculiaridad, de estar definidas bajo dos influencias muy fuertes: por un lado, el factor regional, pues en cada región se definieron las unidades litoestratigráficas necesarias, para subdividir todo su registro sedimentario, por lo que hay una duplicidad o multiplicidad de denominaciones, para aquellos litosomas que se extienden por más de una región (por ejemplo, la Formación Margas de Picofrentes, Formación Calizas nodulares de Monterde y la Formación Calizas y Margas de Casas Medina); por otro lado, el factor evolutivo, pues en aquellos momentos, se disponían ya de datos del análisis secuencial de las sucesiones sedimentarias, y de una cierta organización del registro estratigráfico por este criterio (Mas *et al.*, 1982), que se tiende a reflejar más o menos conscientemente en la organización litoestratigráfica (por ejemplo, el Miembro Calizas de la Bicuerca o la Formación Dolomías de Alatoz, que se han utilizado para facies tan diferentes, que casi tienen más coherencia como se-

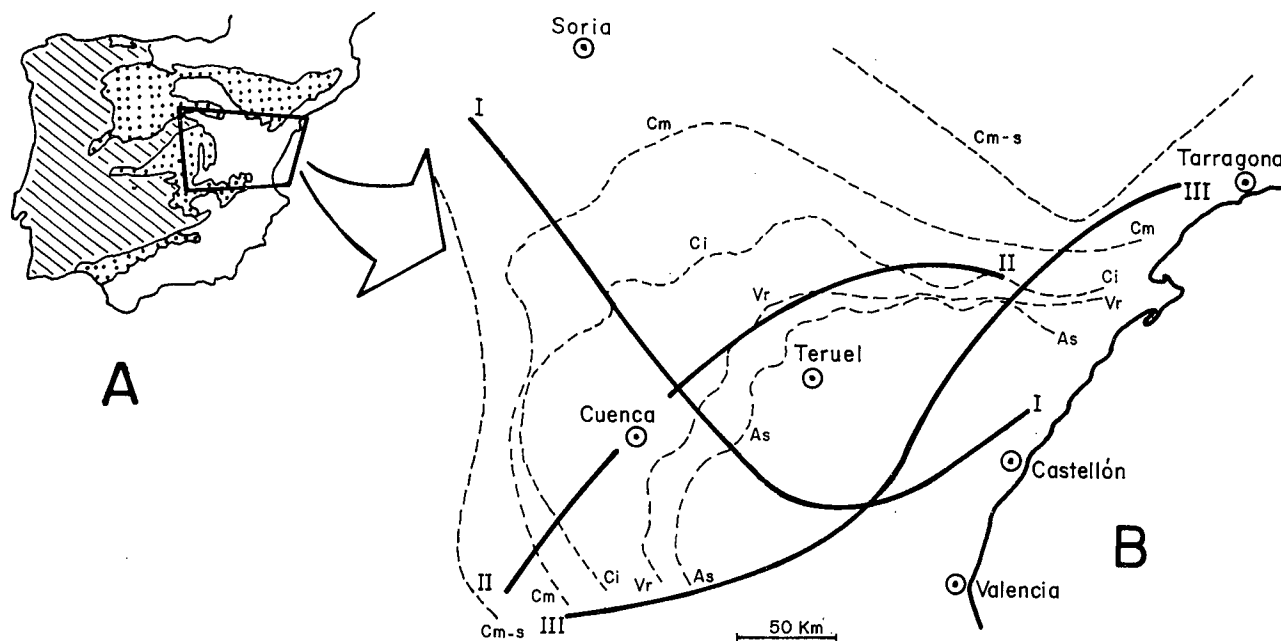


Fig.1.-Esquema de referencia. A: Situación del área estudiada; Rayado: Macizo Ibérico; Blanco: Cordilleras Alpinas; Punteado: Cuencas cenozoicas. B: Disposición de los cortes estratigráficos de las figuras 3, 4, 5, y 9, y esquema de extensión hacia el NW de los depósitos marinos y litorales para: As, Albiense superior; Vr, Vraconiense; Ci, Cenomaniense inferior; Cm, Cenomaniense medio; Cm-s, Cenomaniense medio-superior.

Fig.1.-Reference scheme. A: Situation of the studied area; Lined: Iberian Massif; White: Alpine Ranges; Dotted: Cenozoic Basins. B: Arrangement of the stratigraphic profiles of figures 3, 4, 5 and 9, and schema of the extension to the NW of the marine and coastal deposits for: As, Upper Albian; Vr, Vraconian; Ci, Lower Cenomanian; Cm, Middle Cenomanian; Cm-s, Middle-Upper Cenomanian.

cuencia deposicional, que como unidad litoestratigráfica).

Posteriormente, trabajos de Estratigrafía más detallados, se han visto en la necesidad de separar netamente los conceptos de unidad litoestratigráfica y de unidad evolutiva, con lo que lógicamente ha surgido la necesidad de realizar algunas ligeras modificaciones a las unidades litoestratigráficas ya definidas, para ajustarlas a un neto concepto litológico, así como llevar a cabo la definición de unidades estratigráficas evolutivas o unidades estratigráficas genéticas (Fig. 2).

En el momento actual, el estado de los conocimientos sobre el Cretácico medio de la Cordillera Ibérica, plantea la necesidad de reorganizar y desarrollar la clasificación estratigráfica de estos depósitos. Esto conduce principalmente, a una nueva y mejor interpretación de la historia geológica de este área durante dicho intervalo de tiempo.

3. UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

A diferencia de otros Sistemas, el Cretácico de España tiene una organización litoestratigráfica, recogida en un léxico propio (El Cretácico de España, A. García, editor, 1982). La elaboración del mismo supuso un considerable avance en el conocimiento de la estratigrafía de estos materiales, y también ha facilitado las posteriores investigaciones sobre este tema.

En el Cretácico medio de la Cordillera Ibérica, las investigaciones posteriores, planteadas sobre intervalos estratigráficos más pequeños, áreas más extensas y abarcando varias de las regiones antes indicadas, han revelado la necesidad de revisar y adecuar a los conocimientos actuales, esta organización litoestratigráfica, ya que:

- en algunos casos, se han definido como unidades litoestratigráficas diferentes de áreas distintas, litosomas que tienen facies muy semejantes y que ocupan la misma posición en la sucesión estratigráfica, pudiéndose considerar algunas de estas definiciones como una duplicidad de nomenclatura, como ya se ha indicado anteriormente;

- excepcionalmente, y a pesar del esfuerzo que se hizo en su día para que no quedaran intervalos perdidos, han ido apareciendo litosomas que no tienen cabida en esta clasificación litoestratigráfica (por ejemplo, Miembro superior de la Formación Dolomías de la Ciudad Encantada, Carenas, 1987b).

- más frecuentemente, hay litosomas a los que se les ha atribuido el rango de Formación, y que por el reducido espesor de sus materiales (que imposibilita su utilización en la cartografía de la escala nacional), la pequeña extensión del área donde puede individualizarse (lo que restringe mucho su uso), y/o fundamentalmente, por su semejanza de facies con otros litosomas infrayacentes, suprayacentes o adyacentes, aconsejan su consideración como Miembros (por ejemplo, la imposibilidad de representación cartográfica individualiza-

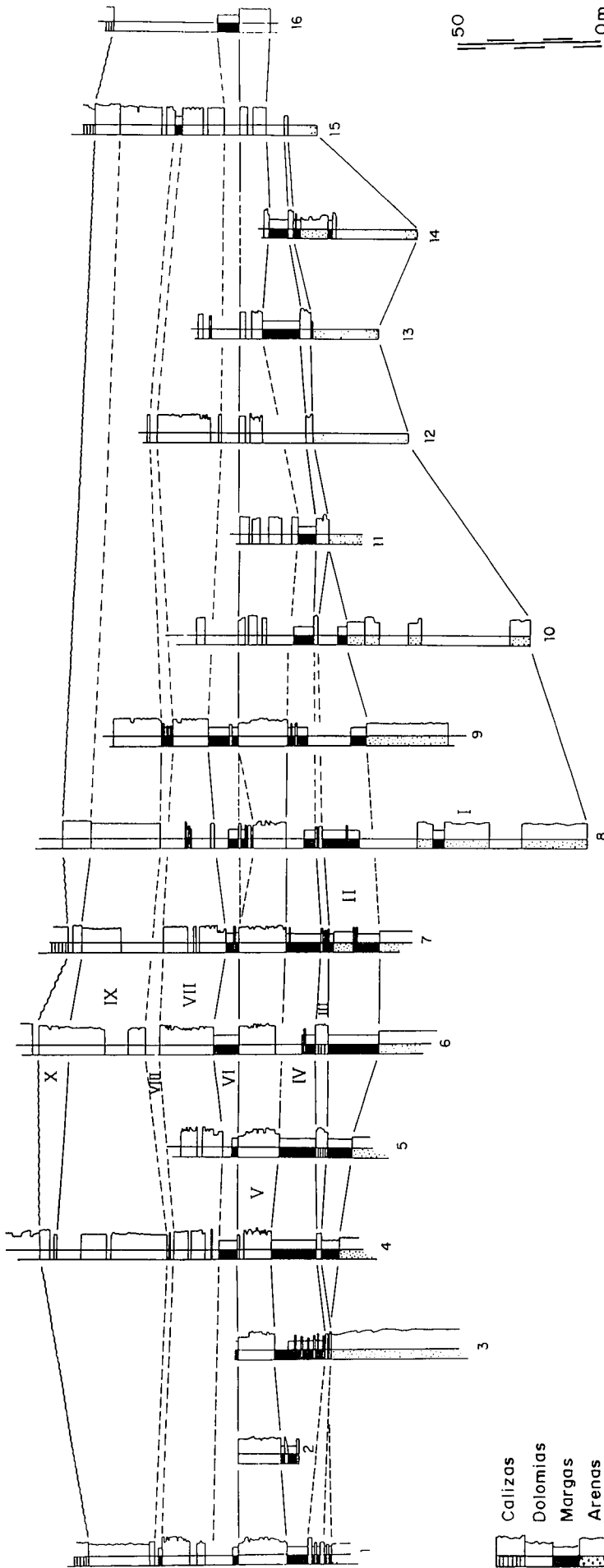


Fig. 2.-Ejemplo de correlación de varias columnas estratigráficas muy próximas (16 columnas levantadas en menos de 20 km.) para obtener el registro sedimentario de una región, e identificar las unidades cicloestratigráficas, así como la estructura estratigráfica y los límites que éstas configuran (Segura y García, 1985). 1, Puente Vadillos; 2, Casa de la Toba; 3, Peñalen; 4, Carretera Peñalen - Poveda; 5, Carretera antigua Poveda - Peralejos; 6, Santa María del Val; 7, Peralejo de las Truchas; 8, Puente de Poveda; 9, Pista Taravilla - Poveda; 10, Mojón Alto; 11, Traid; 12, Terzaga; 13, Valsalobre; 14, Baños del Tajo; 15, Fuembellida; 16, El Pozuelo; I-X, Unidades Litoestratigráficas locales. Las columnas se han constituido a modo de log, utilizando una descripción litológica muy sencilla, y siguiendo una tipología de facies que tiene reflejo en una expresión morfológica.

Fig. 2.-Example of correlation of varied stratigraphic close profiles (16 profiles realized in only 20 Km.) to get the sedimentary register of one region and to identify so the cyclostratigraphic units and the stratigraphic structure that these ones boundary (Segura y García, 1985). 1, Puente Vadillos; 2, Casa de la Toba; 3, Peñalen; 4, Carretera Peñalen - Poveda; 5, Carretera antigua Poveda - Peralejos; 6, Santa María del Val; 7, Peralejo de las Truchas; 8, Puente de Poveda; 9, Pista Taravilla - Poveda; 10, Mojón Alto; 11, Traid; 12, Terzaga; 13, Valsalobre; 14, Baños del Tajo; 15, Fuembellida; 16, El Pozuelo; I-X, Local Lithostratigraphic units. The profiles have been realized like a log using a very simple lithological description and following a typology of facies that have been reflected a morphology expression.

da de la Formación Dolomías de Alatoz en la Serranía de Cuenca; Berastegui y Ramírez, 1982).

En las zonas más orientales de la Cordillera Ibérica, donde el registro sedimentario del Cretácico es más completo, entre las calizas urgonianas del Barremiense - Albiense y las calizas y brechas calcáreas del Senoniense, que constituyen dos litosomas claramente diferenciables, existe un conjunto de materiales en el que se puede diferenciar fácilmente tres grandes conjuntos litológicos: un primero basal y terrígeno; un segundo e intermedio calcáreo; y un tercero y superior dolomítico (Fig. 3).

Tanto por su homogeneidad litológica como por el espesor de sus depósitos, el cual condicionan respectivamente la facilidad de identificación y la posibilidad de su representación cartográfica, cabe considerar a estos tres conjuntos litológicos como las unidades litoestratigráficas básicas del Cretácico medio de la Cordillera Ibérica, lógicamente con el rango de Formación.

3.1. Formación Arenas de Utrillas (Fallot y Bataller, 1927)

Es la primera y más arraigada de las unidades litoestratigráficas definidas en el Cretácico, habiéndose relacionado sistemáticamente a la base de la transgresión Albo - Cenomaniense, hasta tal punto que se ha llegado a cartografiar incluso en áreas donde no está presente (por ejemplo, en Ejulve, provincia de Zaragoza, donde sobre el Jurásico descansa directamente las dolomías de la base del Cenomaniense medio; en Paredes, provincia de Cuenca, donde las dolomías del Cenomaniense medio descansan directamente sobre las carniolas del Lias; etc...).

Del concepto original de "Capas de Utrillas" (Fallot y Bataller, 1927; Tricalinos, 1928; Hanne, 1930; Saeftel 1961), extensamente utilizado por toda la Cordillera Ibérica y algunas áreas vecinas como el Prebético, se han desglosado varias unidades litoestratigráficas: Formación Arenas de Utrillas (Aguilar *et al.*, 1971); Formación Arenas, Arcillas y Calizas de Santa María de las Hoyas (Alonso *et al.*, 1982); Formación Calizas, Margas y Areniscas de Sácaras (Vilas *et al.*, 1982); Formación Arenas y Arcillas de Segovia (Alonso *et al.*, 1982); Formación Arenas y Arcillas de Castro de Fuentidueña (Alonso *et al.*, 1982); Formación Areniscas del Maestrazgo (Canerot, 1982).

También, han sido considerados como "Utrillas", y cartografiados como tal, otros litosomas terrígenos del Cretácico, generalmente cuando tienen poco desarrollo o no existen, los litosomas carbonatados que los separan en las áreas tipo. Esto ha sucedido, por ejemplo, con la Formación Arenas del Burgal (Vilas *et al.*, 1982) en la Sierra de la Bicuerca (Utiel, provincia de Valencia).

Esta proliferación de unidades litoestratigráficas, desglosadas del concepto original de "Utrillas", ha venido motivada por tres hechos: la presencia de litosomas con facies suficientemente diferentes (Fig. 3); la

existencia de litosomas con edades evidentemente diferentes; y la relación de estos litosomas con la regresión del Aptense, o bien con la transgresión del Albiense - Cenomaniense. Este último factor ha llegado a ser tan influyente, que los depósitos terrígenos de algunos afloramientos de la Cordillera Ibérica, han sido incluidos en la Formación Arenas de Utrillas o en la Formación Lignitos de Escucha, según que los autores los consideren ligados a la regresión Aptense o a la transgresión Albo - Cenomaniense. Los estudios más recientes (Alonso y Mas, 1988; N.Meléndez *et al.*, 1989; Carenas *et al.*, 1989a) relacionan cada vez más estos depósitos con la sedimentación urgoniana, que con la transgresión Albo - Cenomaniense.

Este modo de utilizar la nomenclatura litoestratigráfica, además de no ser el usual, resulta tremendamente confuso, pues en general estos materiales: afloran mal por su baja expresión morfológica, dificultando en muchas áreas las observaciones detalladas y la cartografía de estas unidades; son de difícil correlación cronoestratigráfica, por sus facies continentales, azoicas o con faunas de facies; su atribución a un determinado "ciclo sedimentario" es una interpretación, que puede modificarse con el desarrollo de las investigaciones, etc...

Con el fin de evitar confusiones se deben seguir unas normas que faciliten el mayor entendimiento. Concretamente la utilización de una misma denominación, para concepciones diferentes de una misma unidad litoestratigráfica, o de cualquier otro tipo, puede dar lugar a equívocos, los cuales pudieran evitarse, recurriendo a un sistema parecido al que utiliza la Paleontología para denominar los taxones: escribir el nombre del autor de la definición, a la cual se quiere hacer referencia, a continuación del nombre de la unidad; y seguir las mismas normas de escritura y de utilización de paréntesis, que utiliza la Paleontología para sus taxones, que al fin y al cabo, son los elementos de su registro.

Por todo ello, parece lo más razonable en este momento:

- retomar el sentido original de Utrillas, englobando en la *Formación Arenas de Utrillas* (Fallot y Bataller, 1927) todos los depósitos terrígenos infrayacentes a los primeros materiales carbonáticos del Cretácico superior (Albiense superior a Senonense), y las suprayacentes a los materiales carbonáticos del Urganiano o del Weald, por los que comienza la sedimentación del Cretácico en los bordes de la Cordillera Ibérica con el Macizo Hespérico o el Macizo del Ebro;

- considerar como Miembros todo el conjunto de litosomas, que por diferencias de litologías o de posición en la sucesión sedimentaria, se han diferenciado hasta el momento:

- *Miembro Arenas de Utrillas* (Aguilar *et al.*, 1971) Cervera *et al.*, 1976;

- *Miembro Lignitos de Escucha* (Aguilar *et al.*, 1971) Cervera *et al.*, 1976;

- *Miembro Arenas, Arcillas y Calizas de Santa María de las Hoyas* Alonso *et al.*, 1982;

- *Miembro Calizas, Margas y Areniscas de Sácaras* Vilas *et al.*, 1982;

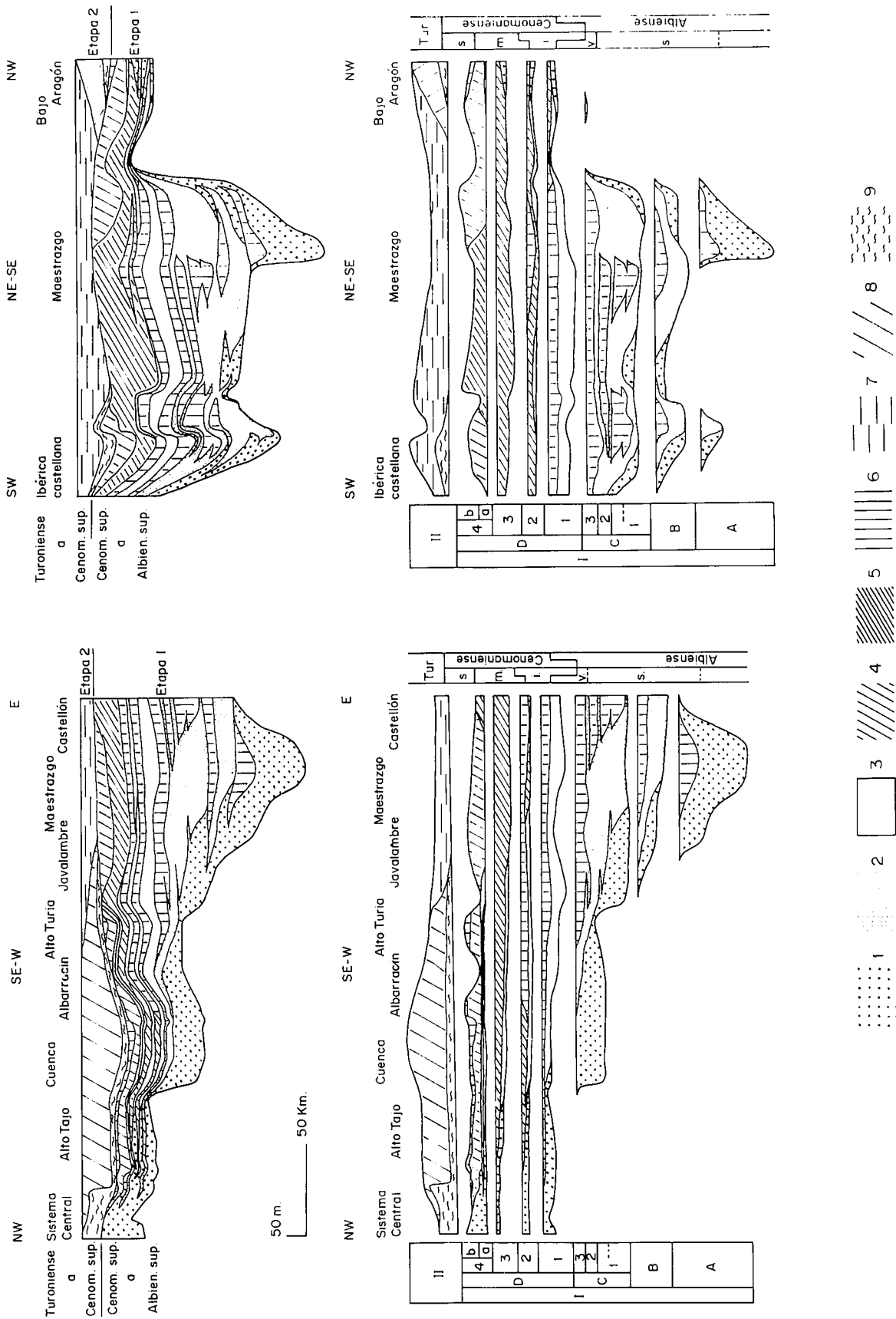


Fig. 3.-Reconstrucción según dos transversales de secciones consecutivas a la cuenca sedimentaria Ibérica, durante el intervalo Albienense superior - Turonense, siguiendo límites de Macrosecuencias o Megasecuencias. En las dos tranversales y en cada sección puede observarse la distribución de las facies, las variaciones locales de subsidencia y el efecto de erosiones intracretácicas (García *et al.*, 1987).
 Fig. 3.-Reconstruction following two consecutive transverse sections to the Iberian sedimentary basin, during the Upper Albian - Turonian period, following the Macrosequences and Megasequences boundaries. In both transverse sections and in each section, facies distribution, subsidence local variations and intracretaceous erosion might be observed (García *et al.*, 1987).

— *Miembro Arenas y Arcillas de Segovia* Alonso *et al.*, 1982;

— *Miembro Arenas y Arcillas de Castro de Fuentidueña* Alonso *et al.*, 1982;

— *Miembro Areniscas del Maestrazgo* Canerot, 1982;

— *Miembro Conglomerados y Arenas de Peñas de San Pedro* Vilas *et al.*, 1982;

— *Miembro Arenas de Olleros de Pisuerga* Alonso *et al.*, 1982;

— *Miembro Arenas de Tejada* Alonso *et al.*, 1982;

— *Miembro Arenas de Carabias* Alonso *et al.*, 1982.

Indudablemente queda todavía un importante trabajo por realizar en los materiales de esta Formación para precisar su estratigrafía, lo que sin duda permitirá reinterpretar y aprovechar mucho más los datos sedimentológicos que se disponen, así como precisar y completar la paleogeografía de las diferentes etapas sedimentarias del Cretácico.

3.2. Formación Calizas de Aras de Alpuente (Vilas *et al.*, 1982).

Se trata de un conjunto carbonatado, generalmente fácil de reconocer en la sucesión sedimentaria y en el paisaje de la Cordillera Ibérica.

Definido como unidad litoestratigráfica formal por Vilas *et al.* (1982) para la Cordillera Ibérica Suroccidental, sus materiales habían sido anteriormente distinguidos como un término diferenciable en la sucesión sedimentaria del Cretácico de la Cordillera Ibérica (García, 1977; Mas, 1981), aunque no siempre con sus límites claramente fijados (Gautier, 1969; Canerot, 1974). Los afloramientos de la zona septentrional de la provincia de Valencia, han sido estudiados muy detalladamente en fechas recientes por uno de nosotros (Carenas, 1987a, b). Todos estos trabajos pueden ser consultados para obtener información de las litologías y facies de esta unidad.

Litológicamente destaca por estar general y mayoritariamente constituido por calizas detríticas de colores ocres, aunque también intervienen en su composición otros tipos de calizas, dolomías y rocas mixtas como margas y areniscas calcáreas. En conjunto son depósitos de plataformas carbonatadas someras, en los que predominan las facies de barras costeras submareales (Mas, 1981).

En el paisaje de la Cordillera Ibérica, destaca por presentar una expresión morfológica muy característica. Sus mejores afloramientos se encuentran, cuando estos materiales aparecen subhorizontales formando parte de las muelas, lo que sucede con relativa frecuencia. Entonces puede observarse un regular escalonamiento, en cornisas o farallones muy constantes lateralmente, pero de espesor muy variable en la vertical (generalmente los dos tramos calcáreos más potentes se sitúan en el techo y hacia la base de la Formación). Esto se reconoce también, aunque menos nítidamente,

cuando estos mismos depósitos aparecen subverticales formando parte de algún gran elemento estructural.

Esta unidad litoestratigráfica es característica de la sucesión sedimentaria del Cretácico de la zona oriental de la Cordillera Ibérica, pues sus afloramientos están limitados: al Norte por el Escalón de Ejulve - Taravilla; y al Oeste por la Fractura de Teruel - Ademuz, aunque este límite es más irregular ya que está sobrepasado en la región de Talayuelas (seguramente debido a la proximidad de la Falla Hespérica), mientras que parece alejarse hacia el Este de dicha fractura en la zona de Albacete (García *et al.*, 1978; Arias, 1978; N. Meléndez, 1983; Giménez, 1987) (Fig. 4a). Hacia el Sur, en los límites de la Cordillera Ibérica con el Prebético, esta unidad se sigue reconociendo en las Muelas del Caroche, aunque no ocurre así en las atípicas sucesiones sedimentarias del Cretácico medio de las orientales sierras de El Caballón, Corbera, etc...

Su espesor es bastante variable (Fig. 4c), pudiendo llegar a sobrepasar los 300 m. y reflejando la presencia de surcos y umbrales, tanto de dirección NW-SE (dirección Ibérica) como de dirección NE-SW (dirección Catalánide), que reflejan una relativamente importante subsidencia diferencial y actividad tectónica sinsedimentaria (Pérez *et al.*, 1986-87; Carenas *et al.*, 1989b; García *et al.*, 1989).

Los límites de este conjunto litológico son muy distintos. Su límite inferior es siempre bastante neto, pues aún cuando sus términos basales suelen ser litologías mixtas, tales como calizas arenosas o areniscas calcáreas, destaca en la vertical el fuerte salto en el contenido de carbonatos con respecto a los depósitos infrayacentes principalmente terrígenos, que suelen ser la *Fm. Arenas de Utrillas*, más raramente la *Fm. Arenas, Arcillas y Calizas de Villar del Arzobispo* (Mas *et al.*, 1984), y excepcionalmente el Keuper. Su límite superior es la *Capa de Margas de Chera* (Vilas *et al.*, 1982) o la *Capa de Margas de Pinarueco* (García *et al.*, 1989). La edad de esta Formación es fundamentalmente Albiense superior - Cenomaniense inferior, determinada mediante foraminíferos bentónicos ya que contiene abundantes Orbitolínidos. Por los datos de que disponemos, debe comprender desde la base del Albiense superior, hasta el techo del Cenomaniense inferior, e incluso es posible que en algunas zonas incluya la parte más basal del Cenomaniense medio.

Esta Formación comprende los materiales que en el sector suroccidental de la Cordillera Ibérica se incluyen en la *Fm. Calizas de Aras de Alpuente*, pudiéndose diferenciar como proponen Vilas *et al.* (1982) tres Miembros que se superponen verticalmente: dos de ellos calcáreos, uno en la base (*Miembro Calizas de Estenas*, Vilas *et al.*, 1982), y otro al techo (*Miembro Calizas de la Bicuerca*); y separando ambos, una unidad margosa (*Miembro Margas de Losilla*, Vilas *et al.* 1982).

El *Mb. Margas de Losilla* (Fig. 4a y 4c), estrictamente sólo se identifica en una parte de la Cordillera Ibérica Suroccidental (Carenas, 1987b), aunque el esquema de dos miembros calcáreos separados por un

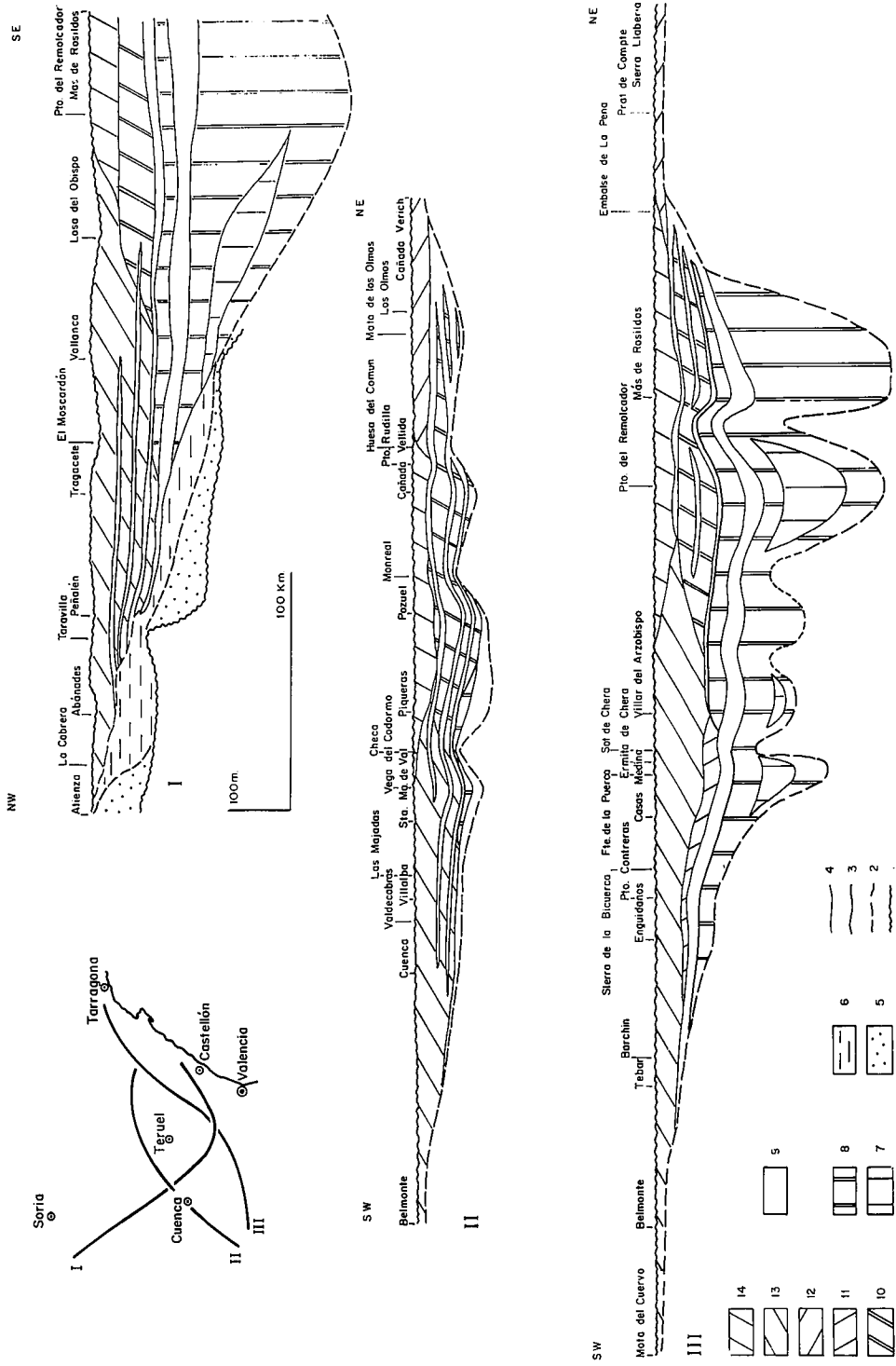


Fig. 4.-Distribución y relaciones entre las Unidades litoestratigráficas del Albiense superior - Cenomaniense según tres secciones reconstruidas de la Cuenca Ibérica: I. Sección longitudinal (NW-SE); II. Sección transversal por su zona externa (NE-SW); III. Sección transversal por su zona interna (NE-SW). 1. Límite de la Ciclosecuencia, 2. Límites con las Unidades terrígenas, 3. Límites entre formaciones, 4. Límites entre Miembros, 5. Formación Arenas de Utrillas, 6. Miembro Arenas, Arcillas y Calizas de Santa María de las Hoyas, 7. Miembro Margas de Losilla, 8. Formación Calizas de Aras de Alpuente, 9. Capas de Margas de Chera, Margas de Pinaruco, Margas de Poveda y Margas de Pozuel. 10 a 14 Formación Dolomías de Cortes de Pailas, 10. Miembro Calizas dolomíticas del Puerto de Villarroya, 11. Miembro Dolomías tableadas de Sierra Liabería, 12. Miembro Dolomías tableadas de Villa de Vés, 13. Miembro Calizas dolomíticas de Nuevalos.

Fig. 4.-Distribution and relationships of the Iberian basin: I. Longitudinal section (NW-SE); II. Transverse section through its internal section (NE-SW); III. Transverse section through its external section (NE-SW). 1. Cyclosequence boundary, 2. Terrigenous Units boundaries, 3. Boundaries between formations, 4. Boundaries between members, 5. Arenas de Utrillas formation, 6. Arenas, Arcillas y Calizas de Santa María de las Hoyas member, 7. Margas de Losilla member, 8. Calizas de Aras de Alpuente formation, 9. Margas de Chera, Margas de Pinaruco, Margas de Poveda and Margas de Pozuel formation 10 to 14, Dolomías de Cortes de Pailas formation: 10. Calizas dolomíticas del Puerto de Villarroya member, 11. Dolomías de Alatoz member, 12. Dolomías tableadas de Sierra Liabería member, 13. Dolomías tableadas de Villa de Vés member, 14. Calizas dolomíticas de Nuevalos member.

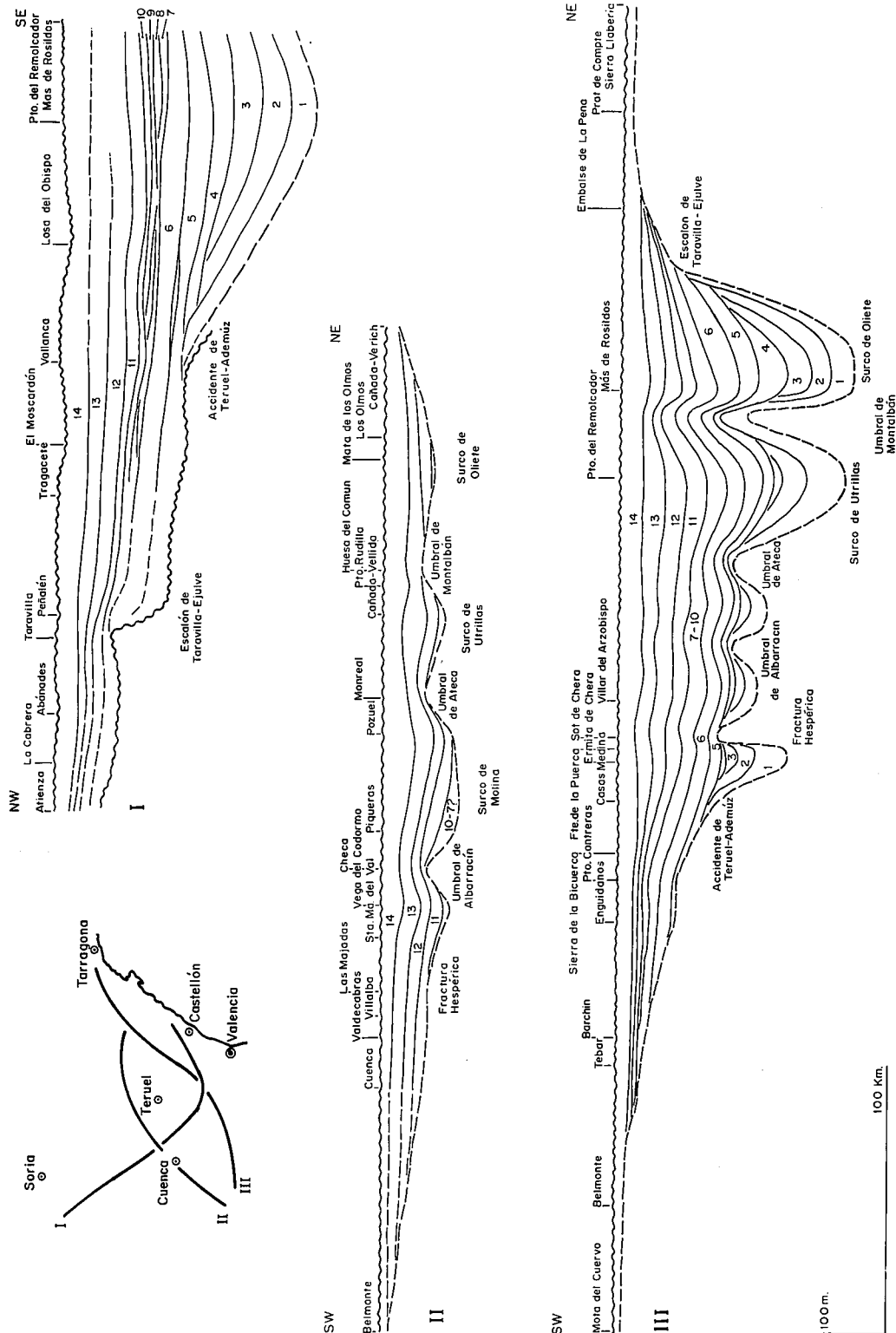


Fig. 5.-Estructura estratigráfica de la ciclosecuencia (Albiense superior - Cenomaniense medio) reconstruida mediante unidades cicloestratigráficas según tres secciones de la Cuenca Ibérica: I. Sección longitudinal (NW-SE); II. Sección transversal por su zona externa (NE-SW); III. Sección transversal por su zona interna (NE-SW). 1 a 6 Macrosecuencias que componen la Parasecuencia de Linares de Mora. 7 a 14 Mesosecuencias 7 a 10 muestran una estructura *mega-hummocky* y las Macrosecuencias 11 a 14 presentan una estructura predominantemente planoparalela. *toplap* y *onlap*. Las Mesosecuencias 7 a 10 muestran una estructura *mega-hummocky* y las Macrosecuencias 11 a 14 presentan una estructura predominantemente planoparalela.

Fig. 5.-Stratigraphic structure of the cyclosequence (Upper Albian-Middle Cenomanian) reconstructed from cyclostratigraphic units of Iberian Basin sections: I. Longitudinal section (NW-SE); II. Transverse section through its internal zone (NE-SW). 1 through 6 Macrosequences that comprise the Linares de Mora parasequence. 7 through 14 Mesosequences and Macrosequences that comprise the Vallanca parasequence. The Macrosequences 1 to 4 show a convergent structure with *toplap* and *onlap* relations. The Mesosequences 7 to 10 show a "mega-hummocky" structure and the Macrosequences 11 to 14 present fundamentally a planoparalel structure.

Miembro intermedio con más terrígenos, es válido para casi todos los afloramientos de la Formación. En el estratotipo del *Mb. Calizas de Estenas*, esta presente con un pobre desarrollo y su límite inferior es muy impreciso, haciendo difusa e imprecisa la identificación de este último.

En el Maestrazgo esta Formación equivale a los dos Miembros inferiores de la *Formación Calizas y Margas de Mosqueruela* (Canerot, 1982) (*Miembro Calizas de Cuarto Pelado*, Canerot, 1982, y *Miembro Margas y Calizas de Pinarueco*, Canerot, 1982). Comprende también la parte inferior del *Miembro Calizas del Puerto de Villarroya* (Canerot, 1982). Mantener estos miembros como unidades litoestratigráficas regionales es más problemático, ya que para empezar no tienen un estratotipo bien definido que permita precisar que materiales comprenden.

En líneas muy generales, estos miembros parecen querer hacer referencia a una división semejante a la dada por Vilas *et al.*, (1982) para el sector suroccidental de la Cordillera Ibérica, con un Miembro basal calcáreo y un Miembro superior de calizas y margas equivalente al *Mb. Margas de Losilla* y al *Mb. Calizas de la Bicuerca*, y según se deduce de la definición comprendería además la *Capa Margas de Chera*. Esta división en tres Miembros se ha comprobado que sería también válida para el Maestrazgo, pero es difícil de encajar con los Miembros definidos actualmente para esta zona.

Un estudio detallado del Maestrazgo muestra como se puede identificar aquí sin ningún problema el *Mb. Calizas de la Bicuerca*, por lo que consideramos que esta unidad puede llevarse hasta aquí y no definir otra nueva contribuyendo con ello a complicar la ya compleja nomenclatura de que disponemos.

Sobre la *Cp. Margas de Chera* (ver *Formación Dolomías de Cortes de Pallas*), se identifica en parte de la Cordillera Ibérica Central y el Maestrazgo, otro litosoma calcáreo (Fig. 4a, 4b, 4c), que constituye aquí la parte superior de la Formación. Este Miembro calcáreo, que es cambio lateral de la *Formación Dolomías de Alatoz* (Vilas *et al.*, 1982) y para el que se ha utilizado la denominación de *Miembro Calizas de Alatoz* (Carenas, 1987b), parece necesario establecer un estratotipo propio, que dé un nombre también propio a este Miembro. Esta solución se encuadra dentro del contexto de limitar las unidades litoestratigráficas al concepto original alejando su concepción del concepto de unidad evolutiva, secuencia deposicional, etc...

Para la parte inferior y media de la Formación (*Mb. Calizas de Estenas* y *Mb. Margas de Losilla*), es también necesario buscar nuevos cortes de referencia donde este bien desarrollada la unidad, tenga unas facies más representativas, aparezcan más claros sus límites y se puedan precisar más sus correlaciones.

En estas situaciones siempre cabe la duda de cual es la mejor solución: proponer un lectoestratotipo, manteniendo el nombre del Miembro; o definir un neoestratotipo, que de un nuevo nombre al mismo. La misma duda surge con la Formación, pues en su estra-

totipo de Aras de Alpuente, están muy bien representados los términos superiores (*Mb. Calizas de Alatoz* y *Mb. Calizas de la Bicuerca*), pero están muy pobremente desarrollados y se individualizan muy mal, los dos miembros inferiores (*Mb. Margas de Losilla* y *Mb. Calizas de Estenas*).

No obstante, a la vista de los datos y consideraciones antes expuestas parece lo más aconsejable: mantener las definiciones y denominaciones de la *Fm. Calizas de Aras de Alpuente* y del *Mb. Calizas de la Bicuerca*; y elaborar nuevas definiciones para los restantes tres Miembros de esta Formación.

3.3. *Formación Dolomías de Cortes de Pallás (nueva unidad).*

Es un conjunto litológicamente muy homogéneo, formado por dolomías en bancos de 0,2 m a 0,4 m masivos o con laminación de algas o bioturbaciones. Ocasionalmente los bancos pueden llegar a ser métricos, presentar estratificaciones cruzadas o contener Rudistas. Corresponde a depósitos de plataformas someras y llanuras mareales carbonatadas. Su espesor es más homogéneo que en las unidades anteriores pasando de algo de más de 100 m. en el centro de la cuenca hasta desaparecer en los bordes de la misma (Fig. 4).

La edad de esta Formación se sitúa entre el Albienense superior (Vraconiense) y el Cenomaniense medio-superior?, por las determinaciones de Foraminíferos bentónicos (Orbitolínidos y Alveolínidos) que contienen las intercalaciones calcáreas, o por correlación en aquellas otras zonas donde está fuertemente dolomitizada.

Por el momento no ha sido posible precisar la edad de su techo, ya que siempre se encuentra dolomitizado además de estar con frecuencia ligeramente erosionado. Los Foraminíferos más altos encontrados indican la parte superior del Cenomaniense medio, quedando todavía por encima 20 m de dolomías que se pueden atribuir, al menos en parte, al Cenomaniense superior considerando que la Formación suprayacente contiene Alveolínidos del Cenomaniense superior.

Esta Formación comprende el conjunto dolomítico que en el sector suroccidental de la Cordillera Ibérica aflora sobre la *Cp. Margas de Chera* y por debajo de la *Formación Calizas y Margas de Casas Medina* (Vilas *et al.*, 1982). Por lo tanto engloba la *Formación Dolomías de Alatoz* y la *Formación Dolomías tableadas de Villa de Vés* definidas por Vilas *et al.* (1982) en este sector (Fig. 4). Estas unidades deben mantenerse como Miembros, ya que por sus características son fácilmente reconocibles en una amplia región, habiendo sido su denominación aceptada en numerosos trabajos, pero formando parte de una denominación más amplia válida para toda la cuenca Ibérica que sería la nueva Formación aquí propuesta. Hacia el Este y el Norte la Formación cambia ligeramente de litología, incluyendo algunas intercalaciones calcáreas pero mantiene facies muy parecidas.

Hacia el Este la Formación se extiende hasta el Maestrazgo, englobando el *Miembro Calizas del Puerto de Villarroya* definido por Canerot (1982) en la parte superior de la *Formación Calizas y Margas de Mosqueruela* (Canerot, 1982). Parece conveniente mantener este Miembro, siempre que se le defina adecuadamente, como Calizas dolomíticas, asignándole un estratotipo, pero debemos hacer notar que sería un Miembro lateral de la Formación aquí planteada y no el resultado de una subdivisión en la vertical de una Formación definida por Canerot (1982) y que abarca desde el Albiense superior hasta el Cenomaniense medio.

Esta Formación llega por el Norte al menos hasta el sector central de la Cordillera Ibérica (Fig. 4) donde comprende a la *Formación Calizas dolomíticas de Nuévalos* definida por Alonso *et al.* (1982). Esta última unidad debe mantenerse como un Miembro regional ya que en este sector la Formación presenta algunas características litológicas algo diferentes. Sería un Miembro válido para la parte superior de la nueva Formación, en el sector Noreste, ya que según se puede comprobar en el estratotipo de la *Fm. Calizas dolomíticas de Nuévalos* esta unidad se corresponde aproximadamente con la mitad superior de la nueva Formación definida. La parte inferior de la Formación debe incluirse dentro del *Mb. Calizas del Puerto de Villarroya*.

También puede identificarse esta nueva Formación, incluso más allá de la Cordillera Ibérica, en las Cadenas Costero Catalanas, ya que esta región estuvo sedimentológicamente relacionada con la cuenca Ibérica durante el Cretácico (Fig. 4). En esta zona sólo se encuentra la parte más alta de la Formación (sólo los últimos 10 m, o incluso menos en algunas zonas), que corresponden a los materiales basales del *Miembro Dolomías tableadas y Calizas de Sierra Llabería* (Robles, 1982). Este Miembro, al igual que en los casos anteriores, consideramos que puede seguirse manteniendo ya que tiene valor como unidad regional.

La Formación está limitada al techo en casi toda la cuenca por la *Formación Calizas nodulares de Monterde* (Alonso *et al.*, 1982) o su equivalente, la *Formación Calizas y Margas de Casas Medina* (Vilas *et al.*, 1982), de las cuales está separada por una importante discontinuidad, que supone incluso un cambio en las relaciones sedimentarias de la cuenca y que se manifiesta en algunos lugares mediante una discordancia erosiva. Sólo en zonas muy concretas, como son el Maestrazgo y la Sierra de Altomira, están ausentes estas Formaciones, descansando aquí sobre ella la *Formación Dolomías de la Ciudad Encantada* (F. Melendez 1973). En estos casos resulta más difícil de precisar el límite de la Formación, ya que se ponen en contacto dos unidades dolomíticas, debiendo recurrirse a las diferencias de facies que existen entre ambas unidades (y a las morfológicas que de estas se derivan).

El límite inferior es en general fácil de precisar, ya que está marcado por un cambio litológico muy neto dentro de la serie carbonatada del Albiense superior - Cenomaniense. Coincide en amplias zonas de la cuen-

ca con la *Capa de Margas de Chera* que es un buen nivel guía de amplia extensión regional en la cuenca Ibérica (Fig. 4). Sólo en algunas zonas el límite sube por encima de esta Capa, como sucede en el Maestrazgo, donde los materiales temporal y cronológicamente equivalentes al *Mb. Dolomías de Alatoz*, están en facies calcáreas; en otras zonas, como sucede al Sur del sector valenciano, el límite de la Formación por el contrario pasa por debajo de esta Capa, englobando materiales del Albiense superior, que en otras áreas se encuentran en facies de calizas y que forman por tanto parte de la unidad litoestratigráfica infrayacente.

3.4. *Capa de Margas de Chera* (Vilas *et al.*, 1982)

Definida inicialmente en el sector suroccidental de la Cordillera Ibérica como "*Formación Margas de Chera*" por Vilas *et al.* (1982), posteriormente se ha podido comprobar su presencia en otras zonas, estando presente desde el Maestrazgo hasta más al Oeste de Cuenca, y desde el Sur de Ejulve, hasta al menos las zonas adyacentes al Prebético de Alicante (Fig. 4).

Está formada por un potente paquete de margas de colores verdes u ocres (de 30 m a 40 m de espesor), que hacia los bordes de cuenca pasan a arcillas verdes con intercalaciones arenosas. También presentan intercalados niveles de calizas lumacológicas y de calcarenitas, las cuales son más importantes y se encuentran más desarrolladas hacia el Este y el Norte de la cuenca.

Dada la constancia de sus facies, su amplia extensión y su relativamente reducido espesor, esta unidad es un nivel guía fácilmente cartografiable y de reconocido valor en los estudios que se realizan sobre la Cordillera Ibérica y en el análisis de la cuenca sedimentaria.

Teniendo en cuenta lo anterior, y considerándola en el conjunto de todas las unidades que conforman la cuenca sedimentaria para el Albiense - Cenomaniense, resulta adecuado considerar a esta unidad más como una Capa que como una Formación, manteniendo su denominación y su estratotipo.

3.5. *Capa de Margas de Pinarueco* (nueva unidad)

Presenta unas facies muy similares a las de la *Capa de Margas de Chera*, aunque generalmente con un contenido fosilífero mucho menor: margas verdes y ocres, con tramos de limos dolomíticos, de tonos claros, y algunas pocas delgadas intercalaciones de calizas y/o dolomías. Después de Chera, es la Capa que presenta un mayor espesor, principalmente en las zonas centrales de la Cordillera Ibérica, espesor que disminuye hacia el Sur y Oeste, llegando a desaparecer (Fig. 4).

Su diferenciación como Capa, se realiza por imitación y comparación con la *Capa de Margas de Chera*, con la que puede ser confundida en algunos puntos. Ya ha sido utilizado anteriormente, como un litostratigrama significativo de la sucesión sedimentaria, considerándolo nivel guía de correlación (García *et al.*, 1984; García *et al.*, 1986-87; García *et al.*, 1987; García *et al.*, 1989).

3.6. *Capa de Margas de Poveda (nueva unidad)*

Es el tercer litosoma de Margas verdes de la sucesión sedimentaria (Fig. 4). De las cuatro Capas con estas facies del Cenomaniense, es la que tiene una menor extensión geográfica, quedando limitada a la zona centro-septentrional de la Cordillera Ibérica, y presentando normalmente un espesor menor que las anteriores (Fig. 2). Al igual que las *Capa de Chera* y *Capa de Pinarueco*, también ya ha sido utilizada anteriormente, como un litosoma significativo para la correlación (García *et al.*, 1984; García *et al.*, 1987; García *et al.*, 1989). En general es un tramo azoico que raramente presenta intercalaciones carbonatadas.

3.7. *Capa de Margas de Pozuel (nueva unidad)*

Es el último y más delgado litosoma de margas verdes de esta sucesión sedimentaria, presentándose casi siempre azoico y sin intercalaciones calcáreas. Tiene una extensión geográfica mayor que la *Capa de Margas de Poveda*, pero menor que la de la *Capa de Margas de Chera* y *Capa de Margas de Pinarueco* (Fig. 3), estando sólo presente en las zonas centro-septentrionales de la Cordillera Ibérica, pasando lateralmente a limos dolomíticos amarillentos hacia el Sur y Oeste, para terminar desapareciendo (Fig. 4).

Esta capa ha sido utilizada anteriormente como litosoma significativo para la correlación (García *et al.*, 1986-87; García *et al.*, 1987; García *et al.*, 1989).

Hay que señalar que los litosomas carbonáticos que se intercalan entre estas cuatro Capas de margas verdes, van reduciendo gradualmente su espesor hacia la zona septentrional del área central de la Cordillera Ibérica (Bajo Aragón), por cambio lateral de facies por su base a margas verdes. Así llegan a constituir un cuerpo sedimentario formado por margas verdes con intercalaciones de dolomías, que con el rango de Miembro, debe ser distinguido dentro de esta *Formación de Dolomías de Cortes de Pallás* (¿Miembro Margas de Los Olmos?).

Los párrafos precedentes, deben de ser considerados simplemente como propuesta de una nueva configuración de la organización litoestratigráfica del Albienense - Cenomaniense de la Cordillera Ibérica, que en el presente trabajo está tan sólo esbozada, y que en trabajos ulteriores deber ser precisada y extensamente descrita, con toda la documentación gráfica complementaria que este tipo de definiciones requiere, para ser verdaderamente útiles.

Un aspecto muy importante a resaltar en esta nueva concepción litoestratigráfica de estos depósitos, es que sólo ha sido posible la reconstrucción de la misma por la nueva metodología de trabajo que hoy tiene la Geología Sedimentaria de superficie, en parte heredada y en parte inspirada en la Estratigrafía Sísmica. Las secciones litoestratigráficas a la reconstruida plataforma sedimentaria que aparece en la Figura 4, y que reflejan esta nueva concepción de la configuración litoestrati-

gráfica de estos depósitos, sólo se han podido obtener gracias a la Estratigrafía Secuencial. Esta, ha permitido correlacionar con mucha mayor precisión y seguridad que con los métodos clásicos, todas las distintas sucesiones sedimentarias locales, y reconstruir la Estructura Estratigráfica de estos materiales (Figura 5), en la que insertar correctamente los cuerpos litológicos, o litosomas limitados por cambios/límites de facies, o Unidades Litoestratigráficas.

4. ESTRUCTURA ESTRATIGRÁFICA.

Los trabajos realizados por sísmica de reflexión en plataformas actuales, han aportado una nueva perspectiva a la estratigrafía, pues nos muestra que el registro estratigráfico de un área, es lo que nos queda de una acumulación de cuerpos sedimentarios. Estos cuerpos sedimentarios que están separados por discontinuidades estratigráficas, se siguen a lo largo de todo el registro estratigráfico de la cuenca o al menos en grandes extensiones a la misma, y normalmente no parecen alterar las grandes tendencias de la distribución de las facies. Los cuerpos sedimentarios (litosomas limitados por discontinuidades sedimentarias), presentan entre sí relaciones geométricas, que son complejas en la mayor parte de los casos, y las cuales son la consecuencia de los hechos más importantes de la historia sedimentaria de dicha área (Payton, 1977).

Esta idea ya estaba admitida para sistemas de gran escala y con un origen tectónico, esto es, para el análisis de toda una cuenca sedimentaria, pero ha sido la estratigrafía sísmica la que ha permitido llevar esta concepción a sistemas deposicionales más pequeños, con relaciones geométricas más laxas y atribuir esta estructuración a un origen principalmente eustático, con todas las implicaciones a nivel histórico que esto conlleva.

Hasta ahora, han sido muy escasos los trabajos que han llevado esta concepción a la estratigrafía de superficie, sobre áreas plegadas, al menos en nuestro país (Rosell y Llompart, 1984; García *et al.*, 1985; García *et al.*, 1987; etc...). En el Cretácico medio de la Cordillera Ibérica, ha podido plantearse en los últimos años (Segura *et al.*, 1989; Carenas *et al.*, 1989a; García *et al.*, 1989), llevar esta concepción a sucesiones sedimentarias relativamente delgadas, de varias decenas a unas pocas centenas de metros. Esto, que ha sido posible por los magníficos afloramientos de la Cordillera Ibérica, ha permitido identificar una disposición estratigráfica similar a las observadas por estratigrafía sísmica en las plataformas actuales, pero a una escala mucho menor, por debajo del actual poder de resolución de esta técnica.

Al realizar estas reconstrucciones ha sido necesario precisar los conceptos y acuñar términos nuevos como el de *Estructura estratigráfica* (García *et al.*, 1985), que se emplea para distinguir el dispositivo sedimentario espacio - temporal original de los cuerpos sedimentarios (litosomas limitados por discontinuidades sedimentarias) que componen el registro estratigráfico de

una determinada región, durante un intervalo de tiempo determinado de su evolución geológica, antes de ser este afectado por una estructuración tectónica y/o un proceso morfo - erosivo. Este es un concepto fundamentalmente paleogeográfico y macrosedimentológico, mientras que en las cuencas y plataformas sedimentarias actuales, son utilizados términos de Estratigrafía sísmica. Las expresiones de Arquitectura estratigráfica (Mas, 1981; Miall, 1984), Representación estratigráfica (Rat, 1980), etc..., son coincidentes tan sólo en parte, pues esta última parece referirse más a la paleo-disposición que algún día tuvieron los cuerpos litológicos (litosomas limitados por cambios/límites de facies), con lo que su estructura aparece fundamentalmente dibujada por los límites de facies. En la primera por lo contrario, se refiere a la paleo-disposición que algún día tuvieron los "cuerpos sedimentarios", con lo que su estructura aparece fundamentalmente dibujada por las discontinuidades que limitan estos cuerpos sedimentarios. Ambas, Estructura estratigráfica y Arquitectura estratigráfica, están en la realidad superpuestas, y lógicamente pueden aparecer también así en los dibujos y diagramas estratigráficos. Estos conceptos, fueron utilizados por primera vez en el Cretácico de España por Rosell y Lompart (1984), aunque sin recibir una denominación concreta ni ser claramente diferenciados entre sí.

La reconstrucción de la estructura estratigráfica implica un importante cambio en la metodología de trabajo de la Estratigrafía de superficie, pues el número de sucesiones sedimentarias diferentes que hay en una zona es muy elevado, no existiendo un único corte estratigráfico, de cuyo estudio exhaustivo se pueda deducir la historia geológica de ese área.

Por otro lado, estas buenas condiciones de afloramiento, han permitido levantar en el Cretácico medio, un elevado número de columnas estratigráficas. Estas, pueden estar tan próximas entre sí, como sea necesario para establecer con certeza correlaciones muy precisas entre las mismas. Además, casi siempre es posible intercalar nuevas columnas estratigráficas, cuando es necesario precisar aún más estas correlaciones.

La aplicación de este método de trabajo, ha permitido disponer de un registro casi continuo de los cuerpos sedimentarios, en parte equivalente al control que permiten las diagráfias sísmicas sobre las plataformas sedimentarias actuales. Pero en este caso, siendo posible una mayor precisión, pues se puede: a.- trabajar a una escala más detallada; b.- realizar cuantas observaciones directas de los materiales se desee; y c.- obtenerse tantas muestras como se considere necesario.

A lo largo del desarrollo de estos trabajos, se ha visto que para reconstruir la historia sedimentaria de un área, este tipo de registro es al menos tan importante, como el de la mejor columna estratigráfica de dicha área, cuyo estudio minucioso, era hasta hace muy poco el método habitual de los estudios estratigráficos de geología de superficie.

La aplicación del concepto de registro estratigráfico que aporta la estratigrafía sísmica, a la geología

detallada de superficie, no ha sido una tarea ni corta ni fácil. Por ello, para poder explicar mejor los métodos de trabajo que se han utilizado en el Cretácico medio de la Cordillera Ibérica, estos se exponen a continuación en el orden cronológico en que fueron realizados, y no en orden cronoestratigráfico de los materiales. Esto viene a coincidir lógicamente, con un orden creciente de complejidad de la estructura estratigráfica de estos depósitos.

4.1. La serie dolomítica del Cenomaniense medio.

El Cenomaniense medio s.l., en la mayor parte de la Cordillera Ibérica, está formado por una alternancia de tramos calcáreos y márgosos. El espesor de los tramos márgosos oscila entorno a los 5 - 10 m (excepcionalmente pueden alcanzar hasta 50 m o quedar reducido a sólo unos decímetros). El espesor de los tramos calcáreos, oscila entorno a los 15 m (también localmente pueden alcanzar hasta 60 m, o quedar reducido a unos pocos metros).

En casi todas las columnas estratigráficas locales, el número de estos tramos calcáreos y márgosos es siempre el mismo (excepto en los bordes de la plataforma sedimentaria y en sus zonas más centrales, como se verá más adelante). Esto, induce a entender este "registro estratigráfico", no como una alternancia de dolomías y margas, sino como una superposición de diez grandes litosomas, que se extienden por toda la cuenca (Fig. 4).

A favor de esta interpretación, están los siguientes hechos:

— al correlacionar las columnas estratigráficas locales de una región, los tramos márgosos siempre se encuentran situados aproximadamente a la misma altura.

— en amplios sectores de la región estudiada, varios de los tramos márgosos y/o calcáreos, tienen una personalidad litológica, y la correlación por este criterio, es coincidente con el criterio de la sucesión ordenada de litosomas.

— los datos bioestratigráficos que proporcionan los Foraminíferos bentónicos (única fauna que contienen estos depósitos, y que es susceptible de ser utilizada cronoestratigráficamente), no sólo no contradicen esta idea, sino que además permiten hacer una caracterización bioestratigráfica de la mayor parte de los tramos carbonatados (y de algunos márgosos).

— en la evolución vertical, que se observa en las columnas estratigráficas locales, existe siempre una cierta pauta, en el orden de importancia del espesor de los litosomas márgosos, siendo casi siempre más potente el primero, luego el segundo, después el superior y por último, el tercero.

— también se observa en las columnas estratigráficas locales una cierta pauta en el grado de "marinidad" relativa de los litosomas carbonatados, siendo casi siempre más marino el primero, luego el segundo, después el superior, y por último, el tercero.

— los análisis de facies y estudios sedimentológicos de estos depósitos, permiten identificar ambientes ma-

rinos someros y de llanuras mareales carbonatadas, para los litosomas carbonáticos; los litosomas margosos tienen una interpretación más compleja, pero se trata sin duda de depósitos muy someros, ambientalmente restringidos y energéticamente protegidos. Por esto cabe deducir la existencia de una alternancia de pequeños episodios transgresivos y regresivos.

— hacia la base de estos litosomas margosos es frecuente la presencia de costras ferruginosas y superficies rubefactadas; en algunos puntos, es posible identificar niveles de paleosuelos. Lo que hace evidente la existencia de discontinuidades sedimentarias, que afectan a toda la plataforma (aproximadamente 250×250 km).

— correlacionando diferentes conjuntos de columnas estratigráficas locales, por las discontinuidades del techo de los litosomas carbonatados (puesto que contienen una isocrona) se obtienen distintos perfiles, que reconstruyen la geometría de los cuerpos litológicos, que constituyeron la plataforma sedimentaria del borde oriental del Macizo Ibérico, hacia el mar del Tethys, a finales del Cenomaniense medio.

— cuando se reconstruye la geometría de estos litosomas, por correlación de un elevado número columnas estratigráficas locales, se observan geometrías muy similares, a las que aportan las diagráfias sísmicas de las plataformas continentales actuales (Fig. 5).

— también en estas geometrías puede observarse que las variaciones de los espesores de cada litosoma, entre columnas estratigráficas de un área, parecen seguir también unas ciertas pautas, que son explicables por la presencia de fenómenos locales en este área de la cuenca sedimentaria, y que permiten identificar elementos paleogeográficos como el diapiro de Las Dueñas (Carenas *et al.*, 1989b).

— el último litosoma carbonatado, presenta variaciones de espesor más acusadas que los restantes litosomas, e incluso está ausente en muchas localidades, pudiendo ser interpretados más fácilmente estos hechos, por una truncación del Cenomaniense superior sobre el Cenomaniense medio - superior, que como cambios laterales de facies (Fig. 3).

Por tanto, se puede considerar el registro estratigráfico del Cenomaniense medio de la Cordillera Ibérica, como: una acumulación de extensos litosomas carbonáticos y margosos, alternando en la vertical y originados por las sucesión de episodios transgresivos (litosomas carbonáticos) y de episodios regresivos (litosomas margosos), que llegan a culminar en discontinuidades estratigráficas; estos litosomas tendrían una disposición espacio-temporal plano paralela, equivalente a la que se refleja en algunos intervalos de las diagráfias sísmicas de las plataformas sedimentarias actuales.

La identificación en estos materiales, de una estructura y arquitectura estratigráfica, permite relacionar con mucha mayor precisión que antes, los litosomas colaterales, de facies diferentes: *Fm. Dolomías de Alataoz*, *Fm. Dolomías tableadas de Villa de Vés*, *Fm. Calizas dolomíticas de Nuévalos*, *Fm. Dolomías tableadas y Calizas con Pralveolinas de Sierra Llabe-*

ría (en parte), *Fm. Dolomías del Barranco de los Degollados* (en parte), *Fm. Calizas y Margas de Mosqueruela* (en parte), *Fm. Arenas, Arcillas y Calizas de Santa María de las Hoyas*, y *Fm. Arenas de Utrillas* (en parte).

Además, la reconstrucción de la estructura estratigráfica de estos depósitos permite arrastrar hasta las sucesiones sedimentarias bioestratigráficamente azoicas (facies terrígenas y dolomíticas de los bordes de plataforma sedimentaria), las dataciones cronoestratigráficas obtenidas en las columnas con términos más marinos y yacimientos micropaleontológicos de las zonas más internas de la plataforma sedimentaria (regiones del Maestrazgo y Bajo Aragón).

La reconstrucción de la estructura estratigráfica del paquete sedimentario nos muestra la existencia de variaciones de espesor en los cuerpos sedimentarios, que permiten identificar surcos más subsidentes (p.e., Morrón de Pinarueco, Perez *et al.*, 1986-87), umbrales activos (El Cubillo de Seca, Segura *et al.*, 1983), escalones pasivos (Taravilla - Ejulve, Segura y García, 1985), articulaciones tectónicas sinsedimentarias, que permiten precisar como fue la actividad tectónica durante la sedimentación.

Estas discontinuidades estratigráficas permiten además, subdividir este registro estratigráfico en unidades estratigráficas evolutivas o unidades genéticas de roca. Estas unidades, así como las discontinuidades sedimentarias que las limitan, pueden identificarse también en las facies arenosas que son el cambio lateral de facies hacia el Macizo Ibérico de la sucesión carbonatada (Segura *et al.*, 1985).

Por ello, cabe entonces articular el registro sedimentario del Cenomaniense medio de la Cordillera Ibérica, en dos organizaciones superpuestas y tipológicamente diferentes. Por una lado, en cuerpos litológicos, entendiendo como tal los litosomas petrológicamente más o menos homogéneos, discernibles de sus litosomas vecinos infrayacentes, suprayacentes o colaterales, y que se integran en la organización litoestratigráfica (Fig. 4). Por otro lado, en cuerpos sedimentarios, entendiendo como tal los litosomas que representan determinados episodios históricos, tan sólo limitados por discontinuidades estratigráficas de los cuerpos sedimentarios infrayacentes y suprayacentes (no tiene sentido, en este caso, otro cuerpo sedimentario colateral), y que se deben integrar en una nueva organización estratigráfica, en estos momentos en gestación (Fig. 5).

4.2. La serie calcarenítica del Albiense superior.

Hasta hace muy poco tiempo, los materiales del Albiense superior de la Cordillera Ibérica sólo estaban estudiados en algunos puntos (Mas, 1981), conociéndose sólo muy someramente en amplias zonas de la cuenca, precisamente aquellas donde alcanza mayor desarrollo e importancia (Maestrazgo).

Así, no existen descripciones publicadas de sus mejores afloramientos que se localizan en el Maestrazgo

(Puerto de Villarroya, Linares de Mora, Puerto del Remolcador, etc...), y únicamente se conoce algo mejor en la zona suroccidental donde se han definido la Fm. Calizas de Aras de Alpuente (Vilas *et al.*, 1982), la cual se subdivide en tres miembros (*Mb. Calizas de Estenas*, *Mb. Margas de Losilla* y *Mb. Calizas de la Sierra de Bicuerca*) como ya se dijo anteriormente. Recientemente se ha comprobado que esta organización litoestratigráfica, es válida para todo el conjunto de la Cordillera Ibérica, y que hasta cierto punto, refleja el rasgo mayor de su *Estructura estratigráfica*. Esto es, dos "transgresiones" separadas por una "regresión". Pero la *Estructura estratigráfica* detallada de estos materiales, es bastante más compleja y paradójicamente el conocimiento de la misma, ha puesto en duda la validez de los estratotipos de Aras de Alpuente, Losilla y Estenas (García *et al.*, 1989).

La identificación en los materiales del Cenomaniense medio de la Cordillera Ibérica de una estructura y/o arquitectura estratigráfica ha conducido a estudiar el resto de los sedimentos del Cretácico medio, con una metodología de trabajo diferente, basado en unos supuestos o principios también algo diferentes.

En la estratigrafía y en la sedimentología tradicional, la historia sedimentaria de un área se obtiene por el análisis muy detallado, de la sucesión sedimentaria en sus mejores afloramientos. No cabe la menor duda, que este tipo de análisis del registro sedimentario de un área, proporciona datos muy valiosos, que no pueden obtenerse por otros métodos. Pero en una concepción integral del registro estratigráfico de un área, como ya se ha indicado no hay un mejor afloramiento. La estratigrafía sísmica nos demuestra, que el registro estratigráfico de un área, es una acumulación de cuerpos sedimentarios, con relaciones geométricas complejas en la mayor parte de las ocasiones. Estas disposiciones geométricas, son consecuencia de los hechos más importantes de su historia sedimentaria.

Por tanto, en una región concreta, es muy elevado el número de tipos diferentes de sucesiones sedimentarias que hay en la misma, y nunca existe un único corte estratigráfico concreto, cuyo estudio exhaustivo, permita reconstruir la historia geológica de ese área. En un afloramiento, se puede observar muy bien una determinada discontinuidad, obtener fauna de una secuencia deposicional concreta, o precisar su variación de espesor. Por lo tanto, todas las columnas estratigráficas son relativamente importantes, pero ninguna lo es mucho más que otras (Fig. 2).

En la columna estratigráfica de un punto geográfico concreto, sólo se pueden detectar los fenómenos geológicos que hayan dejado huella material en ese lugar. Es evidente, que fenómenos geológicos que sucedieron en toda la cuenca sedimentaria (como la discontinuidad intra-Cenomaniense superior), sólo son reconocibles en algunos pocos afloramientos, y este hecho, cabe considerarlo como el evento más importante para el Cretácico medio de toda la Cordillera Ibérica, y por tanto para todos sus puntos, afloramientos, lugares, etc...

Así, la sucesión sedimentaria de un punto geográfico concreto, no es representativa de la historia geológica de su región, y ni tan siquiera de ese mismo punto.

Esto presupone el paso, de una Estratigrafía basada en las sucesiones estratigráficas a la Estratigrafía de acumulación de cuerpos. En la primera, a los datos locales se les da un gran valor, se les considera como muy concretos, y tienden a extrapolarse. En la segunda, a los datos puntuales se les considera más relativos, están en permanente revisión y se les integra y condiciona su interpretación a la estructura general y a la interpretación de todo el conjunto.

Bajo este punto de vista, fruto de la experiencia de los estudios realizados y de los resultados obtenidos sobre las series dolomíticas del Cenomaniense medio, los depósitos calcareníticos del Albiense superior s.l. han sido estudiados:

a.- Realizando columnas estratigráficas detalladas, según el estilo tradicional, sólo en algunos afloramientos, y preferentemente en:

— áreas con mucho espesor (por ejemplo, Puerto del Remolcador), buscando las sucesiones más completas (que supongan el mayor tiempo geológico representado en la roca);

— localidades en las que se conocen o se han descubierto sucesiones sedimentarias relativamente muy fosilíferas, para obtener escalas y datos cronoestratigráficos lo más precisos posibles (por ejemplo, Puerto de Villarroya);

— afloramientos en los cuales las diferentes facies de la sucesión sedimentaria tienen una acusada expresión morfológica, con el fin de establecer la estratigrafía secuencial, esto es, la estructura del depósito en secuencias sedimentarias de distinto rango superpuesto (por ejemplo, Linares de Mora);

b.- Elaborando en la mayor parte de los afloramientos una columna estratigráfica sintética o "log" con las siguientes características:

— descripción somera de los tramos, sobre la base de una tipología de facies obtenida en la realización de las columnas detalladas;

— control muy preciso de los espesores de la columna tanto del conjunto como de cada uno de sus tramos y términos;

— identificación de las secuencias sedimentarias y de las discontinuidades que limitan a estas.

En algunos casos, para la interpretación secuencial de la sucesión sedimentaria de algunos afloramientos, (identificación de las secuencias sedimentarias presentes, su rango en la organización secuencial regional, interpretación de las secuencias sedimentarias ausentes en ese punto, etc...), es necesario recurrir a su interpretación en el contexto regional, comparándola con las columnas más próximas, y/o proceder a levantar nuevas columnas intermedias si no se logra interpretar claramente;

c.- utilizando los datos paleontológicos en estos estudios, no como un criterio de correlación sino como un comprobante de las correlaciones realizadas por criterios de secuencialidad, caracterizando bioestratigrá-

ficamente las distintas secuencias deposicionales (por ahora, no ha sido posible hacerlo con todas) y comprobar la ausencia de contradicciones;

d.- convertir los "logs" de las distintas sucesiones sedimentarias locales, en un conjunto de "vectores estratigráficos", se señalen las tendencias evolutivas en ese lugar, de los distintos episodios de su historia sedimentaria y jerarquizar estas tendencias, agrupando sucesivamente estos "vectores estratigráficos", en otros de rango mayor;

e.- algunas de las secuencias (o algún término de algunas de ellas), en varios o en todos los afloramientos de una región, presentan unos rasgos litológicos particulares, que permiten distinguirla claramente de las secuencias infra o suprayacentes. En este caso, éste es un criterio más de control de las correlaciones realizadas por criterios de secuencialidad (por ejemplo, un nivel de calizas grises del Albiense superior, que se sigue en la zona meridional de la Cordillera Ibérica, desde Aras de Alpuente hasta el Caroché).

Este conjunto de perfiles estratigráficos locales, permiten un control puntual de esta parte del registro estratigráfico. Este, es sólo la parte del paquete sedimentario real, que actualmente está aflorando, entre las áreas en que ha desaparecido por erosión, y en las que aparece cubierto por depósitos más modernos.

El paquete sedimentario virtual, es la reconstrucción del conjunto de sedimentos originales con la distribución de los cuerpos litológicos con diferentes facies (arquitectura estratigráfica); y las relaciones geométricas entre los cuerpos sedimentarios (estructura estratigráfica). Esta reconstrucción evidentemente se hace por correlaciones, aunque en algunos casos, ante la continuidad de los afloramientos parecería más correcto utilizar otro término, como identificación o seguimiento.

Por lo tanto es importante, intentar enumerar y sistematizar (aunque ésta es una difícil y compleja tarea), los principios y supuestos, sobre los que se basan estas correlaciones;

— el primer principio, es la importancia relativa en cada columna de una secuencia respecto de las demás, de su espesor, de su carácter más o menos marino, y que sus probabilidades de presencia es la misma en toda la cuenca;

— el segundo, es la extensión a la secuencialidad de dos principios fundamentales de la geología sedimentaria: el Principio de la Superposición y la Ley de Walter, ayudados por la presencia de correlaciones litológicas y paleontológicas;

— se hace además un primer supuesto (aplicación de un modelo), al considerar que esta plataforma sedimentaria del Cretácico medio, presentaría la misma estructura que las plataformas sedimentarias actuales, con relaciones de 'onlap', 'toplap', etc..., si no estuviera tectónicamente deformada y parcialmente erosionada, como consecuencia de la orogénesis alpina que afectó a la Cordillera Ibérica;

— también otro supuesto es que el registro sedimentario está organizado en varios rangos de secuenciali-

dad, que van desde la secuencia elemental, hasta el ciclo, aunque es evidente que el número de rangos, la génesis de estos, la relación entre los mismos, su duración temporal, su extensión superficial, pueden ser variables según los casos, pero fundamentalmente según los autores.

4.3. La serie margosa del Cenomaniense inferior.

De los cuatro litosomas de margas verdes (Fig. 4), identificadas en el Cenomaniense de la Cordillera Ibérica, el inferior es el que presenta mayor potencia y tiene mayor extensión regional. Fue el primero en ser identificado (Ramírez del Pozo *et al.*, 1973) y también el más antiguo en tener definición litoestratigráfica formal (*Fm. Margas de Chera*, Vilas *et al.*, 1982).

Su interpretación sedimentológica es compleja pues está principalmente formado por margas dolomíticas de un acusado color verdoso, que no han sido identificadas con ningún ambiente y/o proceso sedimentario determinado. Presenta intercalaciones carbonáticas, que pueden ser dolomías con estromatolitos laminares (Mas, 1981), dolomías con bioturbación vegetal, calizas profusamente bioturbadas con Foraminíferos bentónicos (Viallard, 1973), calizas nodulosas con Ammonites (Mas y Wiedmann, 1980), margas ocreas con Foraminíferos (Orbitolinas), lumaquelas con Ostreidos, etc... Hacia los bordes de la plataforma sedimentaria, presenta intercalaciones arenosas, llegando a ser esta litología mayoritaria. Por todo ello, han sido interpretados como depósitos litorales, de lagoon abierto a llanuras de marea (Mas, 1981).

Después de haber interpretado la secuencias sedimentarias del Cenomaniense medio y del Albiense superior, bajo la perspectiva de la Estratigrafía Secuencial, esta sucesión sedimentaria del Cenomaniense inferior, admite otra interpretación diferente a la dada hasta ahora.

Dentro de este litosoma margoso, en los buenos afloramientos pueden identificarse un número variable de intercalaciones carbonatadas, normalmente entre dos y seis. Estas intercalaciones, no pueden ser caracterizadas litológica ni paleontológicamente, pero en algunas de ellas, se mantienen durante algunos kilómetros unas ciertas características litológicas que permiten su identificación; y desde el punto de vista bioestratigráfico, las intercalaciones inferiores contienen Orbitolínidos, mientras que las superiores presentan Alveolínidos. En los puntos donde esta sucesión sedimentaria presenta menores espesores, es también menor el número de intercalaciones carbonatadas; así, en algunos de estos cortes, se observa que las intercalaciones carbonatadas contienen sólo Alveolínidos, mientras que en otros afloramientos de estas mismas características, estas intercalaciones contienen Orbitolínidos.

En la evolución sedimentaria de la plataforma estas margas parecen representar un episodio históricamente muy especial. Están situadas sobre una discontinuidad estratigráfica, probablemente de ámbito glo-

bal (lo que no implica que tengan que estar presentes en todos los puntos) siendo el término basal de una megasecuencia de profundización, y teniendo todos los visos de ser unos depósitos de muy baja tasa de sedimentación (García *et al.*, 1978; García *et al.*, 1989). Recientemente la distribución de los Alveolínidos en el Cretácico medio de la Cordillera Ibérica (Calonge, 1989) parecen indicar que este litosoma margoso representaría un intervalo temporal del orden de unos 2 m.a. (el Cenomaniense inferior).

Llegados a este punto, caben dos interpretaciones a estos hechos:

— la primera, que estas variaciones en las sucesiones sedimentarias de los diferentes afloramientos, sean el resultado de la dinámica de los distintos medios sedimentarios que allí se fueron instalando, esto es, que sea la distribución sedimentológica de facies dentro de un litosoma;

— la segunda, que estas variaciones en las sucesiones sedimentarias de los diferentes afloramientos, respondan a fenómenos de mayor entidad y de magnitud histórica. Sobre una plataforma sedimentaria, con una cierta inestabilidad tectónica (como sucede en el registro sedimentario del Albiense superior) tiene lugar una serie de episodios transgresivos. Por causas aún no bien determinadas (posiblemente la presencia de ciclos eustáticos superpuestos, en una concepción mucho más compleja que la actual del eustatismo), los depósitos de estos episodios transgresivos alcanzan tan sólo un espesor muy reducido. En estas condiciones, los fenómenos erosivos (que ya se han detectado en los depósitos del Albiense superior, por el retrabajamiento de faunas, y por la presencia de episodios sedimentarios marinos, paleogeográficamente desconectados, en el ojo de los depocentros) pueden hacer desaparecer los términos superiores de esta sucesión sedimentaria en algunos puntos. Por otro lado, la presencia de umbrales, impediría el depósito de los términos inferiores de esta misma sucesión en otros lugares. Todos estos, serían los causantes de una estructura estratigráfica del tipo *mega-hummocky*, que puede deducirse para estos depósitos (Fig. 5).

4.4. Dimensión y rango de la estructura estratigráfica reconstruida.

Con este método de trabajo, se ha podido reconstruir la plataforma sedimentaria del Albiense superior - Cenomaniense con su distribución de facies, arquitectura y estructura estratigráfica. El resultado es un intervalo de un margen continental, similar a los que se identifican por estratigrafía sísmica en los extremos de las plataformas sedimentarias actuales.

También se observa, que la distribución de unas facies, está relacionada con elementos paleogeográficos (por ejemplo, los diferentes miembros de la Formación Utrillas), mientras que por el contrario, la distribución de otras facies está relacionada con las importantes discontinuidades sedimentarias y episodios re-

gresivos - transgresivos, por ejemplo las capas de margas verdes, (Segura *et al.*, en prensa).

Cabe destacar, que existe una importante diferencia entre las estructuras estratigráficas reconstruidas para la plataforma sedimentaria del Albiense superior - Cenomaniense medio, y las estructuras observables en las diagráffas sísmicas de las plataformas actuales, sucede lo mismo con su tamaño, pues las estructuras estratigráficas aquí reconstruidas, son de mucho menor tamaño que estas últimas.

Esto plantea algunas preguntas: ¿a grandes plataformas corresponden grandes estructuras internas?; ¿a sistemas deposicionales de menor rango le corresponden también estructuras más finas?; ¿en el registro sedimentario, además de varios rangos de ciclicidad, existen varios rangos en el tamaño de su estructura interna? Si esto fuera así, pudiera ser que un incremento genético, que está formando parte de una gran estructura estratigráfica de una plataforma sedimentaria actual, identificada por sísmica de reflexión, pudiera tener a su vez una estructura interna de menor escala que no ha podido ser identificada hasta ahora por falta de resolución de esta técnica. En esta dirección parecen apuntar los resultados obtenidos recientemente por sísmica de alta resolución (ver Alonso *et al.*, en este mismo volumen).

También, el análisis de las secuencias sedimentarias, muestra que independientemente del espesor que presenten cada una de ellas, puede representar episodios evolutivos (transgresivos - regresivos) de la misma importancia histórica, en cuanto que parecen estar separados por intervalos de tiempo equivalentes.

5. UNIDADES CICLOESTRATIGRÁFICAS

La posibilidad de subdividir el registro sedimentario en cuerpos rocosos que representan episodios concretos de la evolución de las cuencas sedimentarias, es una idea que ya viene desde antiguo, fundamentalmente desde que Sloss (1963) definió secuencia estratigráfica y esta idea ha ido adquiriendo entidad a través de los trabajos de:

Delfaud (1972), el cual considera que partiendo de las secuencias elementales, se pueden articular unas series de rangos mayores, que en el fondo tienen el concepto de unidad estratigráfica evolutiva;

Chang (1975), quien propone la creación de unas nuevas unidades estratigráficas, a las que denomina Unidades Estratigráficas limitadas por discontinuidades, ante los problemas de límites de las unidades cronostratigráficas tradicionales;

Vail *et al.* (1977a), que utilizan este nuevo concepto de unidad estratigráfica, pero saliéndose de su nomenclatura tradicional y acuñando los términos de superciclo, ciclo, y paraciclo.

Por otro lado, Garrido (1973); Garrido y Villena (1977), y Megías (1982), utilizan para un concepto próximo el término de Unidad Tectosedimentaria (UTS).

Se trata de un concepto más universalista, al agrupar todos los materiales sedimentarios entre dos rupturas sedimentarias, aunque bien es cierto que no diferencia claramente si se trata de unidades de roca o de unidades de tiempo, y relacionan su génesis excesivamente con la tectónica local.

García y Segura (1984) proponen la denominación de Unidad Cicloestratigráfica para organizar la nomenclatura formal de los Cuerpos sedimentarios (litosomas limitados por discontinuidades estratigráficas) o de unidades genéticas de roca, utilizando posteriormente algunas veces, los términos de Etapa y Episodio, para sus rangos (Segura *et al.*, 1983; García *et al.*, 1984; García *et al.*, 1985; Segura y García, 1985; García *et al.*, 1987; García *et al.*, 1989; Segura *et al.*, 1989).

Posteriormente, Carenas (1987b,c), Carenas *et al.*, (1986-87) y García *et al.* (1989), realizan un primer intento de organizar estas Unidades Cicloestratigráficas en una serie de rangos, utilizando los términos de Ciclo y Paraciclo dados por Vail *et al.* (1977a), así como los múltiplos del término Secuencia: Megasecuencia, Macrosecuencia, y Mesosecuencia.

Salvador (1987), en nombre de la Subcomisión Internacional de Clasificación Estratigráfica, retoma el término dado por Chang (1975) de Unidades limitadas por discontinuidades, y toma de Ramsbottom (1977) el de *synthema*, acuñando múltiplos y submúltiplos (Supersynthema, Subsynthema, Miosynthema), y no considerando otros de la misma raíz, como Interthema (Chang, 1975), Mesothema (Ramsbottom, 1978), etc...

En medio de estas discusiones, que son el reflejo de una búsqueda, la Comisión Norteamericana de Nomenclatura Estratigráfica (1987) incluye el término de Unidades Aloestratigráficas en el Código Estratigráfico de Norteamérica (NASC, 1983). La utilización del prefijo griego *alo*, resulta al menos sorprendente, en cualquiera de las dos interpretaciones que esta puede tener:

— si se interpreta *alo*-estratigráficas en el sentido de que son otras, diferentes, distintas unidades estratigráficas, nos parece que estaríamos ante un acusado ejemplo de imprecisión en la nomenclatura científica que tiene su transcendencia pues ¿cómo denominar a las próximas unidades que sin duda será necesario crear en un futuro con el lógico y esperado desarrollo de la Estratigrafía?. Cuando en 1980 la ISSN definió las unidades estratigráficas clásicas, utilizó los prefijos precisos lito, bio, crono, etc..., seguramente porque entonces las ideas estaban muy claras y los conceptos eran muy netos, lo que evidentemente no parece suceder en el momento actual.

— si se interpreta *alo*-estratigráficas, en el sentido de que son unidades diferentes o distintas de las unidades estratigráficas, creemos que esto presupone un conjunto de constantes errores conceptuales. El concepto de estratigrafía nace y se desarrolla íntimamente ligado al de unidad estratigráfica, como conjunto de materiales individualizados de la litosfera inmediata. Como sabemos todos la Estratigrafía aparece en los comienzos del siglo XIX de la mano de William Smith, y el denomina *stratum* a cada uno de los conjuntos de

materiales que diferencia en su famoso "*A Map of the Strata of England and ..*". Ya desde sus comienzos, la Estratigrafía es la ciencia de las unidades estratigráficas, de la subdivisión y de la organización de la litosfera inmediata en unidades, que conviertan a ésta en un registro, con vocación de ser leído bajo parámetros principalmente históricos. Las unidades evolutivas son necesariamente unidades estratigráficas, y la estratigrafía va inequívocamente unida al concepto de unidad de roca.

En el presente trabajo, y en tanto no se adquiera una terminología unificada y con valor internacional, se utiliza el término de Unidad Cicloestratigráfica para denominar, al conjunto de materiales del registro estratigráfico de una región, que representan una etapa o un período histórico en la evolución de una cuenca, que están limitadas por sendas discontinuidades estratigráficas o por inflexiones en la polaridad de su tendencia evolutiva, y que puede tener su origen en factores orogénicos, epirogénicos, eustáticos, sedimentarios, climáticos, ecológicos, etc...

— El término de *Cicloestratigrafía* es utilizado por el Programa de Geología Sedimentaria Global (1987), para el Grupo de Trabajo número tres que estudia las secuencias sedimentarias históricas del orden de decenas - centenas de miles de años. Recientemente Haq *et al.* (1987) construyen una secuencia Cronoestratigráfica de validez supuestamente global que se articula en ciclos y múltiplos de los mismos, utilizando el término de Ciclo en una magnitud muy diferente a la utilizada por Vail *et al.* (1977a).

Se adopta la denominación Cicloestratigráfica, por las dos razones siguientes:

1.- por definición es una unidad de roca, que ocupa una posición determinada en el registro estratigráfico, por lo que es una Unidad estratigráfica, y por lo tanto, el término estratigráfico debe de formar parte de su denominación, como ocurre con las unidades litoestratigráficas, bioestratigráficas, cronoestratigráficas, etc...;

2.- la base para su diferenciación como unidades, es que en el registro estratigráfico pueden distinguirse diferentes ciclos (etapas, episodios, secuencias, lapsos, intervalos, etc...), como se pueden también diferenciar distintas litologías, faunas, tiempos, etc...; como consecuencia el término ciclo es el prefijo que completa la denominación de este tipo de unidades estratigráficas, al igual que los prefijos lito, bio, crono, etc...

La elección del término *ciclo*, no de otro más o menos sinónimo o equivalente, es por diferentes factores; gramaticalmente es la palabra más fácil de convertir en prefijo, y que unida al sufijo -estratigráfica, tiene una pronunciación fácil; además, internacionalmente, es una de las palabras que apenas se diferencia su escritura y pronunciación en las principales lenguas de Europa occidental; históricamente es un término muy poco utilizado hasta ahora en geología sedimentaria, por lo que debe resultar menos equívoco su uso, que el de cualquier otro término; y fundamentalmente porque el vocablo *ciclicidad*, como propiedad del registro estratigrá-

fico, parece responder mejor a lo que se observa en el mismo, una compleja superposición de ciclos de diversos rangos (y probablemente de diversas causas), que otros vocablos, como por ejemplo secuencialidad, que más bien parece indicar una simple evolución o acumulación.

Estas Unidades Cicloestratigráficas pueden dividirse en varios rangos, para los cuales creemos que que son más correctos los términos de *Ciclosecuencia*, *Parasecuencia*, *Megasecuencia*, *Macrosecuencia*, *Meso-secuencia*, en orden decreciente de categoría, dejando para el nivel más bajo la denominación de secuencia elemental.

Las unidades cicloestratigráficas, son litosomas materialmente constituidos por sedimentos y fósiles, cuyas características y tipologías pueden variar mucho de unas partes a otras de dicho litosoma, tanto vertical como lateralmente, como sucede con las unidades cronoestratigráficas.

Sus límites son discontinuidades sedimentarias, que hacen aquí el mismo papel que los cambios laterales de facies en las unidades litoestratigráficas. Al igual que en estas últimas, puede haber ocasiones en que estos límites no pueden precisarse a nivel centimétrico y hasta métrico, pudiendo haber una razonable y admisible incertidumbre, de si una determinada secuencia elemental, situada hacia el límite entre dos unidades cicloestratigráficas, pertenece a la unidad suprayacente o infrayacente. Por ello, estas unidades deben de establecerse con una filosofía conceptual propia, y no por sus límites (al igual que sucede con los españoles que somos algo más, que los humanos que polulamos dentro de unas fronteras).

En este tipo de unidades, tradicionalmente no se ha venido haciendo una clara distinción entre si son unidades de rocas o unidades de tiempo (Vail *et al.*, 1977a, 1977b; Megías, 1982; etc...), así como tampoco es muy neto el ámbito de validez de las mismas, pues generalmente son definidas a nivel de una parte de una cuenca sedimentaria, pero con una vocación y tendencia a extrapolarse a otros dominios.

Las unidades de tiempo y de roca, tienden a converger, y por tanto a confundirse, cuando se establecen unidades muy amplias, que presentan una buena representación en el registro sedimentario de la cuenca. Por lo contrario, se hace patente su diferencia cuando se establecen pequeñas divisiones, ya que en este caso, no siempre hay un registro material suficientemente representativo para cada intervalo de tiempo, (García *et al.*, 1989).

Lo mismo que fundamentalmente sobre las unidades bioestratigráficas, se han construido las unidades cronoestratigráficas, y estas últimas son el soporte material de nuestra división actual del tiempo geológico; las unidades cicloestratigráficas, son inevitablemente también, el soporte material de otra subdivisión del mismo tiempo geológico (Haq *et al.*, 1987). En la primera, el tiempo se subdivide en función de la existencia de rupturas, saltos e hitos en la evolución de los seres vivos, mientras que en la segunda escala, se hace en fun-

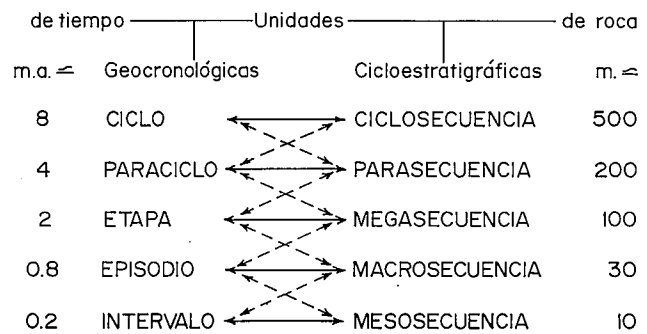


Fig. 6.-Relación entre las unidades de tiempo (Geocronológicas) y de roca (Cicloestratigráficas) utilizadas en el texto. La flecha gruesa indica la relación principal, las flechas de puntos indican relaciones secundarias presentes en el caso de sucesiones sedimentarias excepcionalmente poco potentes (series condensadas) o extraordinariamente desarrolladas. Así, por ejemplo, en plataformas, a una Etapa (2 m.a.) le corresponde normalmente una Megasecuencia (100 m.), pero en series con muy baja tasa de sedimentación pueden estar representadas sólo por una Macrosecuencia (30 m. o incluso menos como sucede en la Capa Margas de Chera). Y en un borde de plataforma desarrollado durante un período de progradación muy activo, puede corresponderle a esta misma Etapa una gran acumulación de sedimentos que formaría una Parasecuencia (200 m.).

Fig. 6.-Relationship between the time units (Geocronology) and the rock units (Cyclostratigraphic). The thick arrow shows the main relationship, the dotted ones show the secondary relationships which are present in the case of sedimentary successions very thin (condensed series) or very well developed. Therefore, for instance, a Stage (2 m.a.) that usually corresponded with a Megasequence (100 m.) but in series with low sedimentary rate, it may be represented only by a Macrosequence (30 m) (or even less as it happens in the Cp. Margas the Chera). And in a platform margin developed during a period of progradation very active, can correspond with the same Stage: a big accumulation of sediment which constitute a Parasequence (200 m.).

ción de eventos físicos, concretamente evoluciones sedimentarias ocasionadas por variaciones eustáticas.

Así unas nuevas unidades cronoestratigráficas, han sido acuñadas por Haq *et al.* (1988) cuyas denominaciones están basadas en el término ciclo, siguiendo la nomenclatura de Vail *et al.*, (1977a): Conjunto de Megaciclos, Megaciclo, Conjunto de Superciclos, Superciclos, Ciclos.

En el presente trabajo, se utilizara: el término de Ciclo como Unidad Geocronológica correspondiente al rango Ciclosecuencia de Unidad Cicloestratigráfica; Paraciclo como correspondiente a Parasecuencia; Etapa como el de Megasecuencia; Episodio como correspondiente geocronológico de Macrosecuencia, e Intervalo el de Mesosecuencia (Fig. 6).

Además para lograr una denominación precisa de las unidades cicloestratigráficas, y siguiendo la tradición de la nomenclatura estratigráfica recogida en la Guía Estratigráfica Internacional, esta debe ser binómica. Una primera palabra con el rango de la unidad (Ciclosecuencia, Parasecuencia, Megasecuencia, etc...); y una segunda palabra del nombre geográfico signifi-

cativo más próximo a su estratotipo. Entre ambos términos, no cabe intercalar una denominación litológica, de ambiente sedimentario, de tendencia evolutiva o de cualquier otra índole, pues en la mayoría de los casos, estos aspectos variarán lateralmente.

La elección del afloramiento patrón o estratotipo de estas unidades, no puede hacerse en función de las características litológicas, paleontológicas, etc... del mismo. Dado que una unidad cicloestratigráfica, es una individualización de una parte del registro sedimentario en función de la propiedad de este registro de presentar ciclicidad, esta debe ser la propiedad que prime a la hora de elegir el corte de referencia, esto es, que pueda observarse bien.

Por ello, en el caso concreto del Albiense - Cenomaniense de la Cordillera Ibérica se han elegido como localidades tipo aquellas en las que puede observarse mejor las unidades cicloestratigráficas de rango menor que componen la ciclicidad interna de la unidad. La solución inversa, de situar el estratotipo en el afloramiento donde pueda observarse mejor la ciclicidad de mayor rango, esto es, que la unidad considerada forma parte de otra unidad de rango mayor también puede ser válida, pero plantea más problemas de nomenclatura, al tener que buscar en un pequeño espacio geográfico un topónimo distinto para cada una de estas unidades.

5.1. Parasecuencia de Linares.

Sólo se encuentra en las zonas centrales e internas de la plataforma sedimentaria, al Sur del Escalón de Taravilla - Montoro y presenta su mayor desarrollo al Este de la Fractura de Teruel - Ademuz, está formado fundamentalmente por calizas detríticas de colores ocres y beige, con intercalaciones margosas y areniscas que pasan por su base y lateralmente a facies terrígenas hacia las zonas externas de la plataforma sedimentaria (Fig. 5).

En las sucesiones sedimentarias más marinas y potentes del Maestrazgo oriental, se observa que esta Parasecuencia está formada por seis Megasecuencias (Fig. 9), cada una de las cuales puede subdividirse a su vez en dos o más Macrosecuencias. Hacia el Maestrazgo occidental las calizas marinas que forman estas Megasecuencias van pasando lateralmente a facies más proximales de calizas margosas y areniscas. Este cambio no es homogéneo a lo largo de toda la sucesión sedimentaria, pues se realiza antes en las dos Megasecuencias centrales de la Parasecuencia, posteriormente en las otras dos Megasecuencias en posición intermedia, mientras que en la primera y última se mantienen en facies de calizas marinas en casi toda la región. La distribución de facies permite deducir la existencia de una etapa transgresiva, con un episodio regresivo hacia su parte media (Figs. 3 y 4).

También en los materiales de esta Parasecuencia, se observa hacia las partes externas de la plataforma, una reducción tanto en el espesor de los depósitos co-

mo en el número de las Megasecuencias. En algunas áreas de este sector de la Cordillera Ibérica, existen afloramientos de una excepcional calidad, que permiten el seguimiento de niveles y la correlación precisa de las columnas estratigráficas, así se ha podido determinar que la estructura estratigráfica de estos depósitos, se corresponde con una Estructura convergente con relaciones de *onlap* y *toplap*, marcando también el mismo episodio regresivo hacia la parte media de la sucesión estratigráfica de esta etapa sedimentaria (Fig. 5).

Con los datos anteriores, puede elaborarse una curva evolutiva con diecisiete máximos, correspondientes a las Macrosecuencias; las cuales se agrupan en seis resaltos relacionados con las seis Megasecuencias; y que en conjunto representa una Etapa transgresiva - regresiva, con un intervalo regresivo - transgresivo en su parte central (Fig. 7).

5.2. Parasecuencia de Vallanca

Los sedimentos de esta Parasecuencia son más extensivos que los de la anterior y se distribuyen por toda la plataforma sedimentaria. Está constituido fundamentalmente por los materiales de la *Fm. Dolomías de Cortes Pallás*, y la *Capa de Chera*, *Cp. de Pinarueco*, *Cp. de Poveda* y *Cp. de Pozuel*.

Esta Parasecuencia puede subdividirse en dos partes: la inferior, que viene a coincidir con la *Cp. de Margas de Chera*, presenta una estructura estratigráfica más detallada y con mayor complejidad, y parece representar un relativamente importante intervalo de tiempo, pudiendo considerarse un Paraciclo; la superior, que fundamentalmente está formada por los depósitos de la *Fm. Dolomías de Cortes de Pallás* y la *Capa de Pinarueco*, *Cp. de Poveda* y *Cp. de Pozuel*, presenta una estructura estratigráfica más simple, y parece representar también el intervalo de tiempo de un Paraciclo.

Parte inferior

Como ya se ha dicho, está básicamente constituida por la *Fm. Margas de Chera*, que se interpreta como los depósitos litorales de un episodio con muy baja tasa de sedimentación (García *et al.*, 1978), aunque dentro de esta Macrosecuencia también se observa variaciones laterales de facies. Así en las zonas internas de la plataforma contiene intercalaciones carbonatadas, que van desde paleosuelos a calizas con Rudistas (Mas, 1981), en las zonas externas de la plataforma, presenta intercalaciones de areniscas (Segura y García, 1985), y en las áreas más extensas de la plataforma esta Etapa sedimentaria está constituida por depósitos terrígenos (Segura *et al.*, 1985).

En las columnas levantadas correspondientes a las zonas internas de la plataforma sedimentaria, lo más frecuente es encontrar cuatro intercalaciones carbonáticas. En algunos afloramientos, se observan hasta seis intercalaciones y en otras ocasiones algunas de estas intercalaciones están compuestas por varios episodios sedimentarios. También es posible observar, que acompañando a los cambios de espesor de esta Formación

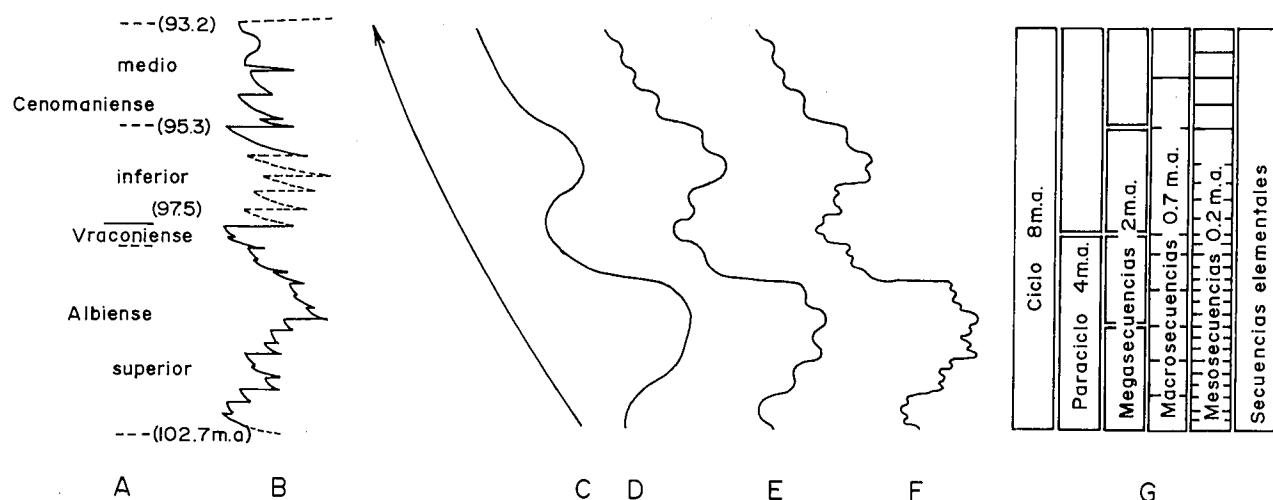


Fig. 7.-Ciclo Albiense superior - Cenomaniense. A, escala cronoestratigráfica. B, secuencias sedimentarias y curvas de evolución de facies y extensión paleogeográfica. Curvas de variación eustática para la plataforma sedimentaria; C, Ciclo; D, Paraciclo; E, Megasecuencia; F, Mesosecuencia. G, Unidades Cicloestratigráficas (Modificado de García *et al.*, 1989).

Fig. 7.-Upper Albian - Cenomanian Cycle. A, Chronostratigraphic scale. B, sedimentary sequences and evolution curves of facies and paleogeographic extension. Curves of eustatic variations for the sedimentary platform; C, Cycles; D, Paracycle; E, Megasequence; F, Mesosequence, G, Cyclostratigraphic units (Based on García *et al.*, 1989).

hay variaciones en la posición de algunas de las intercalaciones carbonáticas dentro de la sucesión sedimentaria.

Estas diferencias en las distintas sucesiones sedimentarias, han sido interpretadas como variaciones de orden sedimentológico y de la distribución de las facies dentro de un litosoma. Pero a la vista de la evolución histórica de esta plataforma sedimentaria, parece más lógica otra interpretación, según la cual sería un Episodio de baja tasa de sedimentación, provocada por la existencia de un episodio eustático negativo (*sea level lowstands*), en la cual hubiese cuatro o más pequeños impulsos transgresivos, que a su vez estuvieran compuestos por varios episodios transgresivos de menor rango (Fig. 9). Al desarrollarse esta evolución sedimentaria sobre una plataforma con una cierta actividad tectónica de los bloques, se daría lugar a una estructura estratigráfica de tipo *hummocky*. Todos estos hechos dejarían un registro estratigráfico igual al observado sobre el terreno (Fig. 5).

Parte superior

Al igual que la etapa anterior, también se desarrolla en toda la plataforma sedimentaria. Está principalmente formada por calizas y dolomías, de ambientes marinos proximales a litorales. En las zonas internas de la plataforma presenta hacia la base una alternancia de litosomas carbonáticos y dolomíticos. En las zonas externas de la plataforma sedimentaria está constituida, en su parte inferior por una alternancia de litosomas dolomíticos y areniscosos, y en el borde interno de la plataforma está totalmente representada por sedimentos terrígenos.

Presenta una Estructura estratigráfica tabular sub-paralela (Fig. 5), pues en todas las sucesiones sedimentarias pueden identificarse los cuatro episodios sedimen-

tarios principales, con espesores relativamente constantes. La distribución de las facies indica una transgresión progresivamente menos acusada, ya que en las zonas externas de la plataforma las facies más marinas se sitúan hacia la base de las sucesiones sedimentarias, mientras que en las zonas internas, las facies carbonáticas progadan sobre los depósitos terrígenos más litorales. En la evolución vertical se identifican cinco episodios transgresivos separados por episodios regresivos. En líneas generales, ambos episodios son más acusados hacia la base y presentan una menor importancia hacia el techo de la sucesión estratigráfica.

6. UNIDADES BIOESTRATIGRÁFICAS

La bioestratigrafía de los materiales del Albiense superior -Cenomaniense de la Cordillera Ibérica nunca se han realizado de un modo muy ortodoxo, entendiéndose como tal las normas y terminología recogidas en la Guía Estratigráfica Internacional. Muy probablemente, esto ha estado condicionado por dos hechos:

— salvo un par de hallazgos de Ammonites (localidades de Chera y Talayuelas), que no han aportado nada a la cronología de estos depósitos (Wiedmann, 1975; Mas y Wiedmann, 1980), la bioestratigrafía de los mismos se ha basado en la micropaleontología, que tradicionalmente ha estado ligada a la investigación petrolera, por lo que es mucho más proclive a las conclusiones prácticas inmediatas, que el tratamiento académico de los datos;

— excepto unos pocos afloramientos, excepcionalmente ricos en niveles con microfauna significativa, lo más frecuente es encontrar en cada afloramiento, de ninguno a dos niveles fosilíferos, por lo que rara vez se llega a alcanzar el número mínimo de datos paleon-

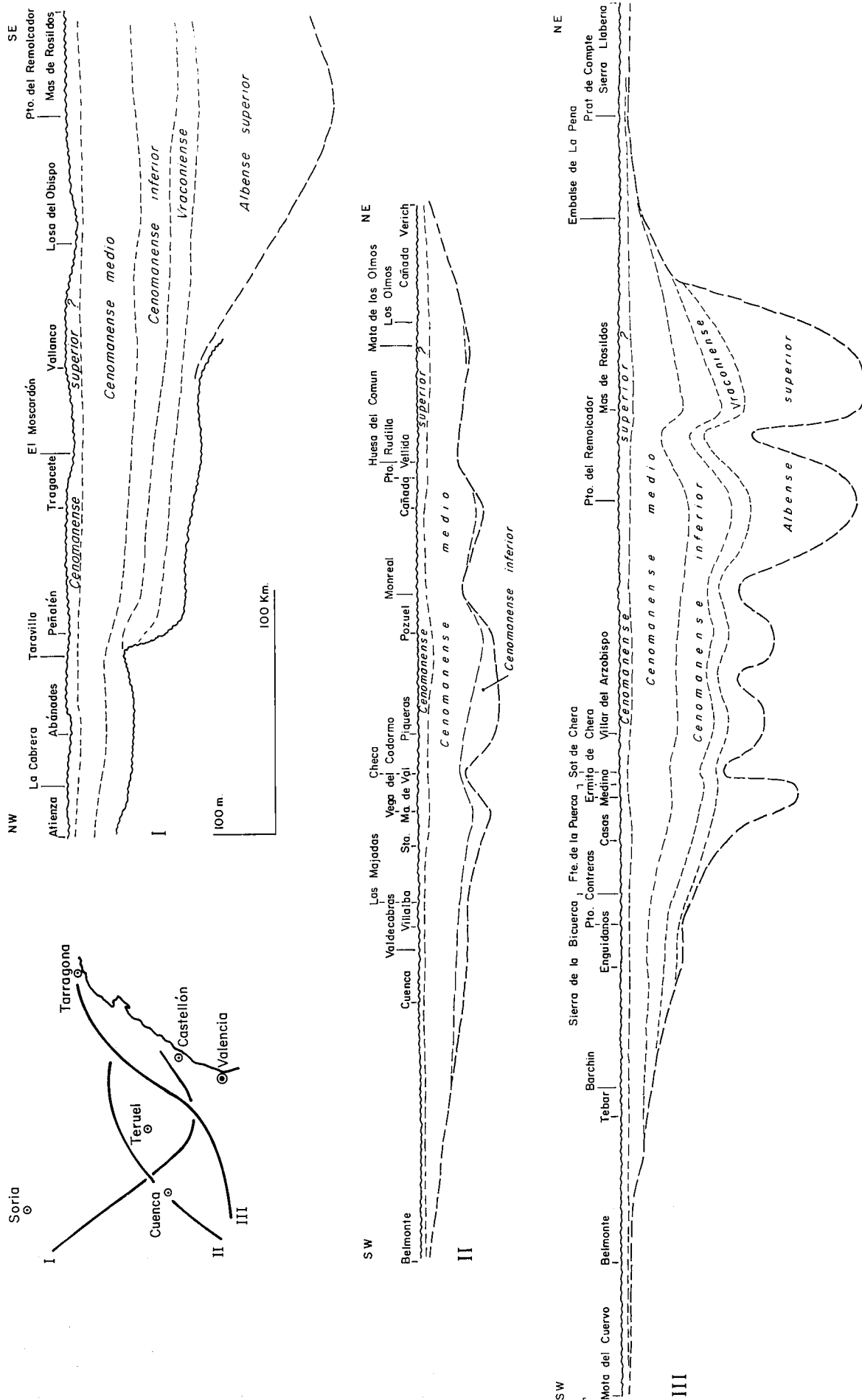


Fig. 8.-Distribución de las unidades Cronoestratigráficas clásicas según tres secciones reconstruidas en la Cuenca Ibérica, siguiendo los límites marcados por las Unidades Cicloestratigráficas y en función del contenido paleontológico (Foraminíferos bentónicos): I. Sección longitudinal (NW-SE); II. Sección transversal por su zona interna (NE-SW); III. Sección transversal por su zona externa (NE-SW).
 Fig. 8.-Chronostratigraphic classical units distribution as reconstructed from three sections of the Iberian Basin, following the boundaries outlined by the Cyclostratigraphic Units and depending on the paleontological content (Benthic Foraminifera): I. Longitudinal sections (NW-SE); II. Transverse sections through its internal zone (NE-SW); III. Transverse section through its external zone (NE-SW).

tológicos, necesario para utilizar los conceptos de las Unidades Bioestratigráficas.

Y esto es un hecho muy importante a tener en cuenta, pues probablemente, sólo en contadas ocasiones puede hablarse de bioestratigrafía s.c. o, al menos, de método bioestratigráfico. En los materiales aquí considerados, entre tramos con terrígenos, sedimentos supramareales y niveles dolomíticos, estos depósitos no aportan los suficientes datos paleontológicos, como para realizar las correlaciones entre las columnas estratigráficas adyacentes. Las columnas se correlacionan por otros criterios (litológicos y evolutivos), y por tanto, la reconstrucción y ordenamiento del registro estratigráfico, no se hace por criterios bio, esto es, propiamente no hay bioestratigrafía s.c., o al menos, no se utilizan métodos bioestratigráficos. Por ello, en la bibliografía sobre este tema es muy evidente la continúa referencia a unidades litológicas o episodios sedimentarios, en la distribución estratigráfica de la fauna (García *et al.*, 1978; Fourcade y García, 1982; García *et al.*, 1985; y Calonge, 1989).

Los fósiles, son estudiados dentro de la organización cicloestratigráfica del registro sedimentario permitiendo una caracterización bioestratigráfica de muchas de las Unidades Cicloestratigráficas, ya que no ha sido posible hacerlo con todas ellas, pues es más rápido el ritmo con el que se alternan las transgresiones y las regresiones, que con el que se suceden las distintas faunas. Esta caracterización bioestratigráfica de las Unidades Cicloestratigráficas, tanto puede hacerse por la presencia de un taxon, conjuntos de dos o más taxones, o la ausencia de un determinado taxón. En general, las apariciones y desapariciones de los diferentes taxones, coinciden con los límites de las megasecuencias probablemente por la acción combinada de dos hechos: durante las discontinuidades sedimentarias se rompen los sistemas ecológicos y en la reconstrucción de los mismos en el siguiente episodio sedimentario, un nuevo taxón ha ocupado el rol del anterior; el intervalo temporal de esta sustitución faunística, que no tiene por que ser instantáneo, está ocluido sin registro litológico en la superficie de la discontinuidad.

Pero estas Unidades, no son propiamente unidades bioestratigráficas, pues no han sido construidas y concebidas como tales. Sobre el terreno, en un afloramiento concreto y referente a un nivel con microfauna, no es esta la que nos indica a que altura de la sucesión sedimentaria regional nos hayamos, sino que por el contrario, el análisis estratigráfico secuencial de la sucesión sedimentaria del afloramiento nos permite su correlación comparativa con la sucesión sedimentaria regional y es entonces cuando el nivel fosilífero puede ser ubicado en una altura determinada de esta sucesión sedimentaria regional, dentro de una Unidad Cicloestratigráfica concreta.

Estas Unidades Bioestratigráficas así construidas, o si se prefiere, estas caracterizaciones bioestratigráficas de las Unidades Cicloestratigráficas para lo que sí son utilizadas, es para intentar telecorrelacionar esta sucesión sedimentaria regional de la Cordillera Ibérica,

con la Columna Estratigráfica General; y esto es hacer Cronoestratigrafía.

Muy probablemente, la Bioestratigrafía s.e., tal como se refleja en la Guía Estratigráfica Internacional, métodos, normas y nomenclatura, sólo sea aplicable en depósitos de ambientes sedimentarios muy concretos, con una gran homogeneidad litológica y en su historia sedimentaria, y en unos determinados intervalos de la historia de nuestro planeta, en el que proliferaron y evolucionaron extraordinariamente, unos concretos grupos paleontológicos.

No obstante, en los trabajos sobre el Albiense superior - Cenomaniense medio de la Cordillera Ibérica, esta caracterización bioestratigráfica de las Unidades Cicloestratigráficas, ha resultado muy útil en algunos casos para la correlación de pequeños afloramientos, en los que sólo se observa una pequeña parte de la sucesión sedimentaria, y en los levantamientos cartográficos, para detectar y/o estimar el salto de algunas fracturas.

Aunque todavía hay mucho trabajo micropaleontológico por hacer en estos materiales, fundamentalmente en los depósitos de la Parasecuencia de Linares, pues los materiales de la Parasecuencia de Vallanca han sido recientemente objeto de un estudio micropaleontológico detallado (Calonge, 1989), puede darse la siguiente relación de fauna más característica de las distintas Megasecuencias, de techo a base:

Parasecuencia de Vallanca:

— Megasecuencia 9 (azoica hasta el momento)

— Megasecuencia 8

Praealveolina brevis, *P. debilis*, *P. cretacea*, *Pseudorhipidionina casertana*, *Pseudorhapydionina dubia*, *Cuneolina sp.*, *Nezzazata simplex*, *Quinqueloculina sp.*, *Scandonea samnitica*, *Spiroloculina cretacea* y *Vidalina sp.*

— Megasecuencia 7

Praealveolina brevis, *P. debilis*, *P. cretacea*, *P. simplex*, *Pseudorhipidionina casertana*, *Pseudorhapydionina dubia*, *Pseudorhapydionina lauricensis*, *Charentia cuvillieri*, *Cuneolina sp.*, *Nezzazata simplex*, *Quinqueloculina sp.*, *Scandonea samnitica*, *Spiroloculina cretacea* y *Vidalina sp.*

— Megasecuencia 6

Praealveolina pennensis (en baja proporción), *P.brevis*, *P.debilis*, y un número alto de ejemplares de *Pseudedomia drorimensis*, *Biplanata peneropliformis*, *Charentia cuvillieri*, *Cuneolina sp.*, *Daxia cenomana*, *Dictyopsella libanica*, *Nezzazata simplex*, *Orbitolina sp.*, *Pseudolituonella sp.*, *Pseudorhapydionina dubia*, *Pseudorhapydionina lauricensis*, *Pseudorhipidionina casertana*, *Quinqueloculina sp.*, *Scandonea samnitica*, *Spiroloculina cretacea*, *Trochospira avni melechi*, *Vidalina radoicic* y *Vidalina sp.*

— Megasecuencia 5

Praealveolina iberica, aunque en menor proporción que en la Megasecuencia anterior, *P.pennensis*, *P.brevis*, y ocasionalmente *P.debilis* y *Pseudedomia*

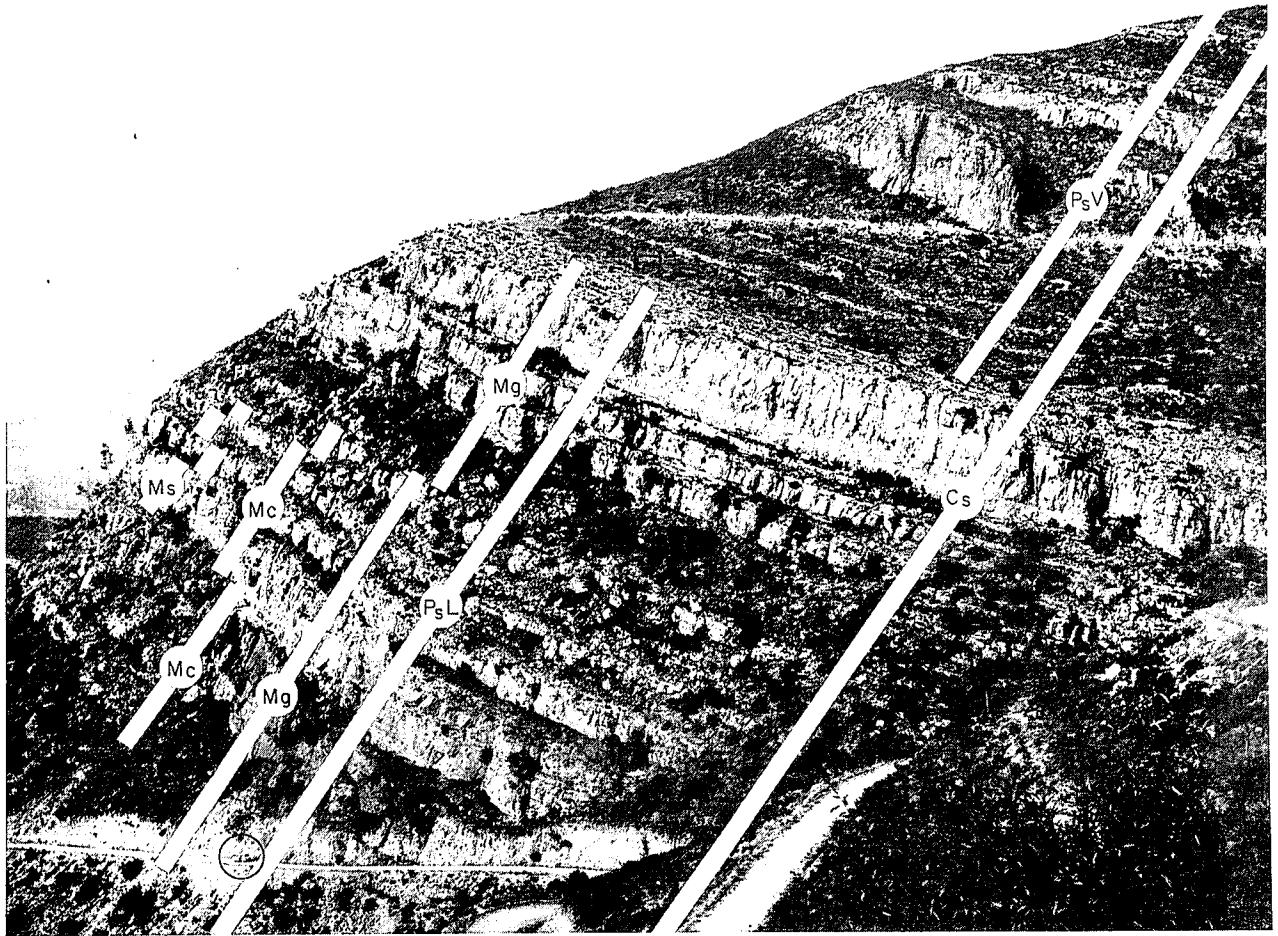


Fig. 9.-Afloramiento de Fuente la Puerca, en la vertiente occidental de la Sierra de Santa María (Chera, provincia de Valencia), en el cual la ciclicidad de los materiales del Albiense superior - Cenomaniense tiene muy buena expresión morfológica. Cs, Ciclosecuencia; PsL, Parasecuencia de Linares (ver Fig. 10); PsV, Parasecuencia de Vallanca; Mg, Megasecuencia; Mc, Macrosecuencias; Ms, Mesosecuencias. Dentro del círculo negro automóvil y persona como referencias de la escala. Es de destacar en la Macrosecuencia intermedia la progresiva disminución del espesor de las Mesosecuencias que la componen, ejemplo de la existencia de unas pautas en el desarrollo de los cuerpos sedimentarios, cuya identificación y desciframiento constituye la clave del método de trabajo de la estratigrafía de superficie.

Fig. 9.-Fuente de la Puerca's outcrop in the western edge of Sierra de Santa María (Chera, Valencia province) where the cyclical materials of Upper Albian - Cenomanian have an excellent morphologic expression. Cs, Cyclosequence; PsL, Linares Parasequence (see fig. 10); PsV, Vallanca Parasequence; Mg, Megasequence; Mc, Macrosequences; Ms, Mesosequences, Inside the black circle a car and a person may be recognized as a scale reference. At an intermediate Macrosequence, the progressive thickness decrease of the Mesosequences which form part of it must be stressed. This is an example of the presence of patterns in the development of the sedimentary bodies, whose identification and description constitute the key of the Superficial Geology methods of work.

drorimensis, *Charentia cuvillieri*, *Cuneolina* sp., *Daxia cenomana*, *Dictyopsella libanica*, *Nezzazata simplex*, *Orbitolina (Orbitolina) duranddelgai*, *Orbitolina (Conicorbitolina) corbarica*, *Orbitolina (Conicorbitolina) conica*, *Orbitolina (Conicorbitolina) cuvillieri*, *Orbitolina (Mesorbitolina) aperta*, *Orbitolina (Orbitolina) sefini*, *Orbitolina* sp., *Praechrysalidina in fracretacea*, *Pseudocyclammina* sp., *Quinqueloculina* sp., *Spiroloculina cretacea*, *Trochospira avnimelechi*, *Vidalina radoicic* y *Vidalina* sp.

— Megasecuencia 1-4

Ovalveolina maccagno, *Pseudedomia viallii*, *Penroplis parvus*, *Charentia cuvillieri*, *Cuneolina* sp., *Daxia cenomana*, *Orbitolina (Conicorbitolina) cor-*

barica, *Orbitolina (Orbitolina) duranddelgai*, *Orbitolina* sp., *Pseudocyclammina* sp., *Quinqueloculina robusta* y *Vidalina* sp.

Parasecuencia de Linares:

— Megasecuencia 6:

Orbitolina (Orbitolina) duranddelgai, *Orbitolina (Conicorbitolina) cuvillieri*, *Orbitolina (Conicorbitolina) corbarica*, *Charentia cuvillieri*, *Hensonina lenticularis*, *Lenticulina* sp. y *Pseudocyclammina* sp.

— Megasecuencia 5

Neorbitolinopsis conulus, *Orbitolina (Conicorbitolina) cuvillieri*, *Hensonina lenticularis*, *Charentia cuvillieri* y *Pseudocyclammina* sp.

- Megasecuencia 4 (sin determinar por el momento)
- Megasecuencia 3 (sin determinar por el momento)
- Megasecuencia 2
Orbitolina (Mesorbitolina) subconcava, Hensonina lenticularis, Lenticulina sp. y Pseudocyclammina sp.
- Megasecuencia 1
Neorbitolinopsis conulus, Orbitolina (Mesorbitolina) texana, Hensonina lenticularis y Charentia cuvillieri.

7. UNIDADES CRONOESTRATIGRÁFICAS

Por definición admitida por todos, una unidad cronoestratigráfica es el conjunto de materiales sedimentados, y/o formados, durante un determinado intervalo de tiempo. En la Columna Estratigráfica General, estos intervalos reciben un nombre propio, están caracterizados por la presencia de un determinado cortejo paleontológico, y están limitados por saltos o hitos en la reconstruida historia evolutiva de las formas vivientes.

Las Unidades Cicloestratigráficas, son casi unidades cronoestratigráficas, pues son el conjunto de materiales sedimentados, y/o formados, dentro de un determinado intervalo de tiempo, al estar limitadas por discontinuidades sedimentarias (y/o quizás también de otros tipos siempre que contengan una isocrona), y contener estas últimas siempre una isocrona.

La correlación de estas sucesiones sedimentarias de plataforma, con los depósitos pelágicos en los que están definidos la mayoría de los estratotipos del Cretácico, en principio poco o nada afectados por las variaciones eustáticas, puede ser problemática. En teoría, las discontinuidades sedimentarias, deben ser sustituidas por depósitos, que ocupen la zona de inflexión de la curva evolutiva de una bisecuencia, pero hay casos en los que parece suceder todo lo contrario, como ocurre con la contraposición de los episodios de sedimentación y de discontinuidad sedimentaria de la Fm. Fardes (Comas, 1978) con respecto a la plataforma sedimentaria del Prebético (Vera, 1982).

Las diferencias entre las unidades cronoestratigráficas y cicloestratigráficas, son:

- al menos en teoría, las primeras comprenden los depósitos que materializan un determinado intervalo de tiempo, mientras que las segundas comprenden los depósitos formados dentro de ese intervalo de tiempo y que pueden materializar tan sólo una mínima parte del mismo; en un esquema muy simplista, ese intervalo de tiempo representado, se hará progresivamente mayor, desde los bordes hacia las zonas internas de las cuencas sedimentarias;

- por definición, las primeras están limitadas por eventos biológicos, mientras que las segundas lo están por sucesos de naturaleza física;

- los entes materiales sobre los que se sustenta el reconocimiento de las primeras, los fósiles, salvo casos excepcionales no presentan sobre el terreno un registro físicamente continuo, y normalmente es más bien es-

caso, por lo que sus límites suelen ser difusos; por el contrario, los entes materiales sobre los que se sustenta las segundas, las secuencias sedimentarias tienen sobre el terreno un registro físicamente continuo;

- las primeras contienen un carácter distintivo inequívoco por irreplicable, los fósiles, mientras las segundas (al igual que otras unidades estratigráficas, como las unidades magnetoestratigráficas) no lo contienen en sí mismas.

- entre las Unidades Cronoestratigráficas y Geocronológicas existe una relación biunívoca entre los distintos rangos de ambos, así, a un Piso le corresponde siempre una Edad; en el concepto de Estratigrafía secuencial, parece subyacer más la idea de que esto no tiene porque ser siempre así; y aunque a un Paraciclo (alrededor de 4 m.a.) le correspondería una Parasecuencia (250 m aproximadamente), la presencia de tasas de sedimentación muy lejanas a este fenómeno (por factores tectónicos o eustáticos), darían lugar a que durante un Paraciclo se produjeron registros sedimentarios mucho o muy poco potentes, que quizás debieran de recibir mejor respectivamente las denominaciones de Ciclosecuencia o Megasecuencia (Fig. 6).

Por tanto, la estratigrafía secuencial proporciona unas unidades, que tienen la suficiente componente temporal, como para poder elaborar sobre las mismas una nueva subdivisión del tiempo geológico, al menos local o regionalmente. Así, algunos autores como Haq *et al.*, (1987) las consideran unas "nuevas unidades cronoestratigráficas", aunque se refieren a intervalos de rocas, ciclicidad y tiempo muchos mayores que los considerados en este trabajo, y las pueden dar una validez global con unas ciertas garantías. Pero esta nueva escala cronoestratigráfica y geocronológica no está hoy todavía suficientemente organizada, nomenclaturizada, y difundida y aceptada. Por ello, siguen siendo necesarias todavía, las unidades cronoestratigráficas-geocronológicas tradicionales, al menos como un soporte de la comunicación entre los científicos.

Al nivel local o regional, si se puede y conviene hacer esa diferenciación entre unidades Cicloestratigráficas, Cronoestratigráficas, y Geocronológicas tradicionales y nuevas. Por ello, en el Cretácico medio de la Cordillera Ibérica, es necesario utilizar los términos de Parasecuencia, Megasecuencia, etc..., para las unidades cicloestratigráficas, los de Etapa, Episodio, etc..., para las unidades geocronológicas correspondientes a estas, al mismo tiempo que se siguen utilizando los términos y denominaciones Serie-Epoca, Piso-Edad, etc..., de las unidades tradicionales estratigráficas y geocronológicas correspondientes.

La aplicación de todo lo anterior al estudio de la plataforma sedimentaria del Albiense superior-Cenomaniense de la Cordillera Ibérica, ha permitido establecer en estos materiales la presencia de 5 unidades cronoestratigráficas: Albiense superior, Vraconiense, Cenomaniense inferior, Cenomaniense medio y Cenomaniense superior?

La distribución de los Foraminíferos bentónicos, principalmente Orbitolínidos y Alveolínidos, en las dis-

tintas unidades cicloestratigráficas y teniendo en cuenta la distribución vertical de estos organismos dada para la región mediterránea occidental (Schroeder y Neumann, Eds., 1985), se pueden identificar como Albiense superior los depósitos de las Macrosecuencias 1 a 5, Vraconiense la Macrosecuencia 6, Cenomanense inferior las Megasecuencias 7 - 10, Cenomanense medio las Macrosecuencias 11 a 13, atribuyéndose con duda al Cenomanense superior la Macrosecuencia 14 (Fig. 8).

8. CONCLUSIONES

En la Cordillera Ibérica, para ordenar las distintas sucesiones sedimentarias locales del Albiense-Cenomaniense, construir su registro estratigráfico mediante correlación de las mismas, e interpretar histórica y paleogeográficamente estos depósitos, ha sido necesario utilizar cuatro tipos de Unidades Estratigráficas: Unidades Litoestratigráficas, Unidades Bioestratigráficas, Unidades Cronoestratigráficas y Unidades Cicloestratigráficas.

8.1. Unidades Litoestratigráficas.

Las Unidades Litoestratigráficas han resultado imprescindibles como elementos de la organización básica de las sucesiones sedimentarias. En una sucesión sedimentaria local, los datos de espesor y litología de un determinado conjunto de depósitos, son los más objetivos, mientras que de las otras propiedades del mismo, como su edad, episodio sedimentario al que pertenecen, sistemática de su contenido paleontológico, ambiente de sedimentación, etc..., son mucho más subjetivos, y suelen ir variando con el desarrollo de las investigaciones.

Esto ha resultado muy evidente en las investigaciones que se vienen desarrollando sobre el Albiense-Cenomaniense de la Cordillera Ibérica. A lo largo de la misma, han sido escasos los términos de una columna estratigráfica local, que han pasado de estar incluidos en una Unidad Litoestratigráfica determinada a ser incluidos en otra Unidad Litoestratigráfica diferente. Se excluyen lógicamente de esta casuística, las variaciones de nomenclatura como consecuencia de la reorganización litoestratigráfica de estos depósitos, que se propone en este mismo trabajo.

Por el contrario, han sido relativamente frecuentes los casos, en los que uno o varios tramos de una columna estratigráfica local, han sido cambiados de posición en la organización cicloestratigráfica (pasando de formar parte de una Unidad Cicloestratigráfica, a hacerlo de otra) y lógicamente como consecuencia de ello, también en la organización cronoestratigráfica, variando entonces la edad que se les asigna. En algunas ocasiones esto ha venido inducido por un nuevo hallazgo micropaleontológico o por la revisión de la sistemática de los ejemplares de un yacimiento fosilífero ya conocido.

Además, el concepto de Unidad Litoestratigráfica es más rico que simplemente el de denominar un conjunto de rocas con una litología. En los trabajos de campo, resulta un "concepto - herramienta de trabajo" imprescindible en la mayor parte de los trabajos geológicos, aunque estas no sean específicamente estratigráficos, pues una de las propiedades de las Unidades Litoestratigráficas es la de tener "expresión morfológica", esto es, presentar en el paisaje unos aspectos más o menos característicos, que colaboran a su identificación dentro de la sucesión sedimentaria, y que permite su reconocimientos en áreas con malos afloramientos, en visiones paronámicas de un paisaje, teledetección (como en los fotogramas aéreos), etc...

Por estas razones, y otras más que sería muy largo de explicar aquí, creemos que las Unidades Litoestratigráficas siguen siendo una herramienta imprescindible para el "geólogo de superficie" en el análisis de las cuencas sedimentarias antiguas. En los últimos años han sido consideradas como unas Unidades Estratigráficas obsoletas por una parte del colectivo de los geólogos sedimentarios, quizás debido a: su no utilización en geología sísmica por la imposibilidad de la obtención de esos datos; y por su menor validez en los conjuntos sedimentarios actuales o subactuales, al no presentar estos, su registro sedimentario fraccionado y disperso por la tectónica y la erosión.

No obstante, su concepto se utiliza en muchos trabajos de geología sedimentaria de superficie, por no decir que casi en la totalidad de los mismos, pero sin recurrir a una terminología formal y auténticamente científica. Y esto, sólo conduce a una menor precisión en la utilización de los datos, y a una mayor imprecisión en la correlación y comparación de los datos de distintos trabajos y autores sobre áreas diferentes.

Pero el avance de las investigaciones estratigráficas y geológicas regionales, en las que todavía queda en la Península Ibérica una considerable tarea por realizar, hace que esta organización litoestratigráfica de nuestra litosfera sedimentaria inmediata, esté en constante evolución y revisión, actualizando los antiguos conceptos y creando nuevos conceptos y denominaciones de unidades litoestratigráficas. Procesos equivalentes son cotidianos en cualquiera de las Ciencias Geológicas, así en la Paleontología está en revisión constante la sistemática de los fósiles, que son sus unidades materiales.

Toda la información sobre este tema, a nivel nacional, se encuentra generalmente dispersa en muchas publicaciones a lo largo de bastantes años. Por ello sería interesante elaborar un "Índice del Léxico Estratigráfico de España", tarea que en los momentos actuales quizás sólo podría realizar una Comisión de la Sociedad Geológica de España.

8.2. Las Unidades Cicloestratigráficas.

La posibilidad de subdividir el registro estratigráfico de una cuenca sedimentaria, en intervalos peque-

ños limitados por discontinuidades de origen físico, y comprendiendo distintas litologías, permite reconstruir mucho más fiel y detalladamente la evolución histórica de la misma. Esto es posible, ya que estas nuevas unidades estratigráficas son operativamente unidades cronoestratigráficas, y están limitadas por discontinuidades eustáticas, que tienen un carácter sincrónico al menos a nivel de cuenca sedimentaria.

Los mapas de isopacas de estas unidades, muestran con mucha más precisión, las variaciones locales de subsidencia para un intervalo de tiempo dado. Esto permite, en el conjunto de mapas de isopacas de Unidades Cicloestratigráficas sucesivas de un área, reconocer y cuantificar la actividad tectónica sinsedimentaria. Por ejemplo, se ha podido constatar la existencia de una actividad diapírica (Carenas *et al.*, 1989), o la presencia de surcos y umbrales activos durante la sedimentación del Albiense - Cenomaniense (Perez *et al.*, 1986-87).

Asimismo, las reconstrucciones paleogeográficas son más precisas y detalladas. Uno de los problemas típicos de las reconstrucciones paleogeográficas, es la seguridad y precisión en la delimitación de los intervalos en las distintas facies, que representan los depósitos de distintos ambientes sedimentarios. Por ejemplo, las facies terrígenas de la Formación Arenas de Utrillas de la región de Atienza-Taravilla, no fueron interpretadas como un cambio lateral del Miembro Dolomías tableadas de Villa de Vés, hasta la utilización de las Unidades Cicloestratigráficas (Segura *et al.*, 1985).

Estas unidades permiten, una vez establecido un modelo sedimentario para toda la cuenca, la integración en el mismo y la utilización de los datos, de columnas locales con baja calidad de afloramiento o en las que la sucesión sedimentaria aflora sólo parcialmente. En algunos de estos casos, la caracterización bioestratigráfica de las Unidades Cicloestratigráficas, ha sido el criterio principal para situar esta sucesión sedimentaria local, en el modelo general de la cuenca. Esto significa, que en algunos afloramientos, las unidades cicloestratigráficas se identifican por su contenido paleontológico, ya que su composición litológica puede variar lateralmente de unos puntos a otros dentro de una unidad, o ser casi idéntica la litología de dos o más unidades cicloestratigráficas sucesivas.

La isocroneidad del límite de estas nuevas unidades estratigráficas, permite arrastrar con certeza los datos bioestratigráficos a áreas muy extensas del registro sedimentario. Así puede establecerse una biozonación muy precisa para una cuenca sedimentaria, aunque sólo se disponga de unos pocos yacimientos fosilíferos, tal y como se ha realizado recientemente en el Cenomaniense de la Cordillera Ibérica, mediante Alveolínidos (Calonge, 1989).

La identificación de qué al menos las grandes variaciones eustáticas tienen un carácter global, ha permitido a los geólogos de EXXON elaborar una curva patrón de estas variaciones del nivel del mar, y hacer una propuesta de una nueva Escala Estratigráfica General para el Mesozoico y Cenozoico, con subdivisio-

nes basadas en los *onlap* y *toplap* costeros, que se corresponden con los momentos de niveles del mar mínimos (*Mesozoic-Cenozoic Cycle Chart*, Haq *et al.*, 1988). Si se tienen bien interpretada la ciclicidad de el registro local de una cuenca sedimentaria marina, conociendo al menos los eventos más importantes y disponiendo de una aproximación sobre la edad de los mismos, la correlación con esta tabla de ciclos sedimentarios del Mesozoico - Cenozoico, puede ser utilizada como un criterio cronoestratigráfico.

Un ejemplo de esto puede ser la determinación de la edad del último episodio transgresivo del Albiense-Cenomaniense de la Cordillera Ibérica, que al estar enteramente representado por dolomías no se dispone de ningún dato bioestratigráfico del mismo. Los depósitos del Albiense - Cenomaniense de la Cordillera Ibérica constituyen una Ciclosecuencia bien diferenciada, limitada por sendas discontinuidades estratigráficas que la separan de los materiales del Ciclo urgoniano y del Ciclo Cenomaniense-Turonense. Su ciclicidad interna puede organizarse en dos Parasecuencias, cuatro Megasecuencias, diez Macrosecuencias y más de treinta Mesosecuencias (Fig. 10), fundamentalmente en función de las diferencias de facies que hay entre los materiales infra y suprayacentes a las discontinuidades sedimentarias que limitan estas Unidades Cicloestratigráficas. El rango de Megasecuencia viene a coincidir en magnitud con el Ciclo de 3er. orden de Haq *et al.* (1988), y por la importancia relativa y las características de las transgresiones y discontinuidades que la limitan pueden correlacionarse las cuatro Megasecuencias antes indicadas con los Ciclos de 3er. orden "UZA-1,5", "UZA-2,2", "UZA-2,3". El límite superior de este último Ciclo de 3er. orden tiene una edad Cenomaniense medio, por lo que cabe atribuir esa misma edad a la cuarta Megasecuencia del Albiense-Cenomaniense de la Cordillera Ibérica en lugar de la edad Cenomaniense medio-superior? que se le viene atribuyendo hasta ahora (Fig. 9).

Una de las cuestiones que tiene que decidir la comunidad científica sobre estas nuevas Unidades Cicloestratigráficas evolutivas es su nomenclatura. La problemática de la misma se puede centrar en cinco cuestiones: la denominación de este tipo de unidades, tectosedimentarias, cicloestratigráficas, aloestratigráficas, etc...; el número de categorías que pueden distinguirse dentro de las mismas, dos, cuatro, cinco, etc...; la denominación de estas categorías, Ciclosecuencia a Mesosecuencia, Megaciclo a Ciclo, etc...; la denominación concreta de cada una de estas Unidades, Paraciclo de Vallanca, Ciclo de Tejas a 2.1, etc...; y la posibilidad de establecer una nomenclatura paralela geocronológica para los intervalos de tiempo geológico representados por los materiales de estas nuevas unidades estratigráficas evolutivas.

8.3. Las Unidades Bioestratigráficas.

Como ya se ha indicado, estas unidades no se han

NOMENCLATURA DE Carenas et al 1986 y Garcia et al 1989

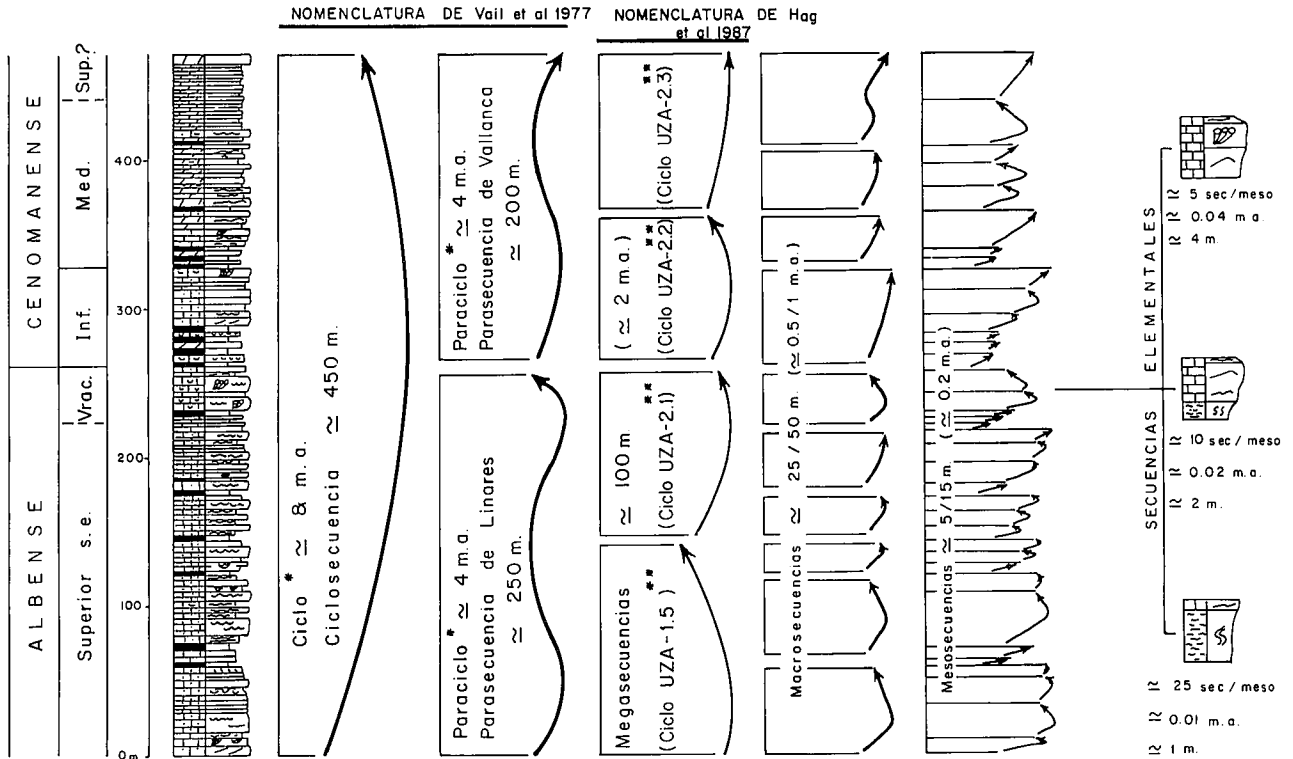


Fig. 10.-Organización cicloestratigráfica y geoconológica de los depósitos del Albiense superior - Cenomaniense de la Cordillera Ibérica. Los dos rangos mayores de estas Unidades Estratigráficas están basados en los conceptos de esta nomenclatura de Vail *et al.*, (1977), el tercer rango es correlacionable con los citados de Hay *et al.*, que se indican. De los dos rangos menores, las Macrosecuencias son identificables en toda la cuenca sedimentaria, estando la identificación de las Mesosecuencias de toda la cuenca sedimentaria actualmente en estudio. El rango menor corresponde a la secuencia elemental, que a diferencia de las anteriores parece corresponder a una autociclicidad, ya que el número de ellas presente en una Mesosecuencia es variable.

Fig. 10.-Cyclostratigraphic and Geochronology organization of the Upper Albian - Cenomanian deposits from the Iberian Ranges. The two main ranks of these Stratigraphic units have been based on Vail *et al.*, (1977) concepts and terminology, the third rank corresponds to the Haq *et al.*, cycles that are indicated. Among the others minor ranks, the Macrosequences are identifies within the sedimentary basin, while the Mesosequences identification is currently under study. The minor rank corresponds to the elemental sequence, different to the last one, that -differin from the previous one- looks to reflect an autocycliclity, due to the amount of them that are present in a variable Mesosequence.

podido utilizar para la reconstrucción de la arquitectura estratigráfica de la plataforma sedimentaria del Albiense - Cenomaniense de la Cordillera Ibérica, pues estos materiales tienen un contenido paleontológico muy pobre. Aproximadamente la mitad de las columnas estratigráficas locales no aportan ningún nivel fosilífero con valor bioestratigráfico, y el resto de las sucesiones sedimentarias locales normalmente contienen uno o excepcionalmente dos niveles fosilíferos.

Afortunadamente, a lo largo de la Cordillera Ibérica hay algunos afloramientos bioestratigráficamente más ricos, conocidos en la bibliografía desde hace años, como el Puerto de Villarroja, Puerto del Remolcador, Montalbán, etc..., que han facilitado mucho la caracterización antes indicadas de las Unidades Cicloestratigráficas.

8.4. Las Unidades Cronoestratigráficas

No se han utilizado para el análisis de la cuenca

sedimentaria del Albiense-Cenomaniense pues: están caracterizadas por su contenido paleontológico, y estos depósitos son muy pobres en fauna, por lo que pueden ser identificadas por este criterio tan sólo en algunos puntos; y representan intervalos de tiempo relativamente amplios, unos 6 m.a. para un piso y unos 2 m.a. para un subpiso, mientras que las Unidades Cicloestratigráficas que se pueden identificar en toda la cuenca sedimentaria (las Macrosecuencias) representan de 0,5 a 1,0 m.a. (Fig. 10).

No obstante, hoy por hoy siguen siendo el lenguaje estratigráfico internacional e intercontinental y son imprescindibles para la correlación de los materiales de esta cuenca sedimentaria y de los sucesos que representan, con las sucesiones sedimentarias de otras cuencas y las historias evolutivas de las mismas. Además esta correlación aporta algunos datos para el estudio de la Cordillera Ibérica, en cuanto que permiten la identificación de fenómenos globales, como por ejemplo la catastrófica transgresión del Cenomaniense terminal.

El registro estratigráfico del Albiense - Cenoma-

niense de la Cordillera Ibérica ha sido distribuido en las distintas Unidades Cronoestratigráficas (Albiense superior s.e., Vraconiense, Cenomaniense inferior y Cenomaniense medio), en función de la Microfauna de Foraminíferos bentónicos (Orbitolínidos y Alveolínidos fundamentalmente) que contienen las diferentes Unidades Cicloestratigráficas y utilizando como conexión con las escalas standar de Ammonites la tabla de Foraminíferos bentónicos del Mediterráneo Occidental (Schroeder y Neumann, 1985).

Evidentemente, nuevos hallazgos micro o macro-paleontológicos en el Albiense - Cenomaniense de la Cordillera Ibérica, o un nuevo ajuste en las correlaciones entre las distintas escalas de los diferentes grupos de fósiles, pueden conducir a variar la atribución cronoeestratigráfica de algunas de las Unidades Cicloestratigráficas.

8.5. El Registro sedimentario

Las aportaciones de la estratigrafía sísmica son fundamentalmente: un nuevo concepto de cuerpo sedimentario limitado por discontinuidades; la existencia de relaciones geométricas entre los mismos; y la importancia del eustatismo como factor genético de los mismos. Al realizar los trabajos de geología sedimentaria de campo, bajo la perspectiva de este nuevo concepto de la estratigrafía, en los materiales del Albiense - Cenomaniense de la Cordillera Ibérica, se obtiene un diferente modelo conceptual del registro sedimentario.

En este nuevo concepto, el registro sedimentario es una acumulación de "cuerpos sedimentarios elementales" (secuencias elementales) originado por la existencia de varios factores, entre los que no cabe excluir la posibilidad de un eustatismo constante e intermitente. Estas secuencias elementales aparecen sobre el terreno agrupadas en "cuerpos sedimentarios mayores" (Unidades Cicloestratigráficas), por la presencia de unas variaciones eustáticas de diferentes rangos. Estos rangos, pudieran estar ocasionados por la superposición de diversas "ondas cíclicas eustáticas", para cuyo ori-

gen algunos autores han sugerido como origen de deformaciones globales, causas astronómicas, etc...

En la plataforma sedimentaria del Albense - Cenomaniense de la Cordillera Ibérica, la extensión superficial, desarrollo vertical, así como la presencia ausencia de cada una de las Unidades Cicloestratigráficas (y quizás también de las secuencias elementales) es consecuencia de la suma de: la tectónica sinsedimentaria (subsistencia, - levantamientos); el eustatismo (ascenso del nivel del mar, - descensos del nivel del mar); y de otros factores más secundarios como la velocidad de sedimentación, los procesos autoerosivos, las morfologías deposicionales, movimientos epirogénicos por el peso de los sedimentos, variaciones epirogénicas por las variaciones del peso de la masa del agua de las variaciones eustáticas, etc...

Por lo tanto, la curva de evolución sedimentaria de cada uno de los puntos de esta plataforma sedimentaria (y también de la curva general de síntesis de toda la cuenca) es fundamentalmente el fruto de la suma del eustatismo y la subsistencia, ligeramente modificada por los factores menores antes indicados. Por ello, no es posible reconstruir la evolución geodinámica de esta plataforma sin restar los efectos del eustatismo. Y esta reconstrucción ser tanto más detallada y precisa, cuanto menores sean los episodios eustáticos identificados y calibrados.

La sistematización y comprobación de la validez de estos postulados y del modelo de estructuración y génesis del registro estratigráfico en una plataforma antigua es el objetivo último del Proyecto de Investigación 87/0331 "Variaciones eustáticas de orden menor", que financiado por la DGYCIT, se realiza en el Instituto de Geología Económica (UCM-CSIC), y del que el presente trabajo es uno de sus resultados.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido realizado dentro del Proyecto n.º 0331/87 de la DGICYT (Inst. Geol. Económica; U.C.M. - C.S.I.C.).

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M.J., Ramírez, J. y Riba, O. (1971): Algunas precisiones sobre la sedimentación y paleoecología del Cretácico inferior en la zona de Utrillas - Villarroya de los Pinares (Teruel). *Estudios Geol.*, 27: 497-512.
- Alonso, A. (1981): El Cretácico de la provincia de Segovia (borde norte del Sistema Central). *Seminarios de Estratigrafía* (serie monografías), 7: 271 p.
- Alonso, A., Floquet, M., Meléndez, A. y Salomon, J. (1982): Cameros-Castilla. In: *El Cretácico de España*. Univ. Complutense de Madrid: 345-456.
- Alonso, A. y Mas, J.R. (1988): La transgresión aptiense al sur del Moncayo (límite de las provincias de Soria y Zaragoza). *II Congr. Geol. España*, SGE, Granada, 1: 11-14.
- Arias, C. (1978): Estratigrafía y paleogeografía del Jurásico superior y Cretácico inferior del nordeste de la provincia de Albacete. *Seminarios Estratigrafía*. (Serie monográficas), 3: 299 p.
- Berastegui, J. y Ramírez, J. (1982): Mapa y memoria explicativa de la Hoja 588, Zafrilla, del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, 2.ª serie. *I.G.M.E.* Madrid.
- Calonge, A. (1989): *Bioestratigrafía del Cenomaniense de la Cordillera Ibérica por Foraminíferos bentónicos*. Tesis Univ. Complutense de Madrid, 535 p.
- Canerot, J. (1974): *Recherches géologiques aux confins de Chaîne Ibérique et Catalana (Espagne)*. Trabajos de Tesis, Enadimsa, serie 5, 2: 517 p.
- Canerot, J. (1982): Ibérica central-Maestrazgo. In: *El Cretácico de España*. Univ. Complutense de Madrid: 273-344.

- Carenas, B. (1987a): El Cretácico medio en la ladera occidental de la Sierra de Jabalambre (Cordillera Ibérica). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 82: 139-146.
- Carenas, B. (1987b): *El Cretácico medio de la región de Liria - Ademuz (Valencia)*. Tesis Univ. Complutense de Madrid, 868 p.
- Carenas, B. (1987c): Unidades Cicloestratigráficas en el Cretácico medio de la región Liria - Ademuz (prov. de Valencia). *Henares, Rev. Geol.*, 1: 31-42.
- Carenas, B., García, A., Calonge, A., Pérez, P. y Segura, M. (1989a): Middle Cretaceous (Upper Albian - Turonian) in the central sector of the Iberian Ranges (Spain). In: J. Wiedmann (Ed.): *Cretaceous of the Western Tethys*, Proceedings 3rd. International Cretaceous Symposium, Tübingen: 15 p.
- Carenas, B., García, A. y Segura, M. (1989b): Tectónica sinsedimentaria durante el Albiense superior - Cenomaniense medio en la región de Villel - Liria (provincias de Teruel y Valencia). *XII Congreso Español de Sedimentología*. Bilbao, 195-197.
- Carenas, B., García, A., Segura, M. y Pérez, P. (1986-87): Rangos en la ciclicidad de los depósitos de la Formación Calizas de Aras de Alpuente (Albiense superior-Cenomaniense inferior) en el sector central de la Cordillera Ibérica. *Acta Geol. Hisp.*, 21-22: 389-394.
- Cervera, A., Pardo, G. y Villena, J. (1976): Algunas precisiones litoestratigráficas sobre la formación "Lignitos de Escucha". *Tecniterrae*, 14: 25-33.
- Comas, M.C. (1978): *Sobre la Geología de los Montes orientales: sedimentación y evolución paleogeográfica desde el Jurásico al Mioceno inferior (Zona Subbética, Andalucía)*. Tesis Univ. Bilbao: 323 p.
- Chang, K.H. (1975): Unconformity-bounded stratigraphic Units. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 86: 1544-1552.
- Delfaud, J. (1972): Application de l'analyse séquentielle a l'exploration lithostratigraphique d'un bassin sédimentaire. L'exemple du Jurassique et de Crétacé inférieur de l'Aquitaine. *Mém. B.R.G.M., Fr.*, 77: 595-611.
- Fallot, P. y Bataller, J.R. (1927): Sur le bordure nord-est du Massif Crétacé du Bas-Aragon. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 184: 1467-1470.
- Fourcade, E. y García, A. (1982): El Albiense superior y el Cenomaniense con Foraminíferos bentónicos del Sur de la Cordillera Ibérica (provincia de Cuenca y Valencia). *Cuader. Geol. Ibérica*, 8: 369-389.
- García, A. (1977): Jurásico terminal y Cretácico inferior en la región central de la provincia de Valencia. *Seminarios de Estratigrafía* (serie monografías), 1: 330 p.
- García, A. (editor) (1982): *El Cretácico de España*. Univ. Complutense de Madrid, 680, p.
- García, A., Carenas, B., Pérez, P., Segura, M. y Calonge, A. (1989): Les cycles sédimentaires dans les facies de plate-forme téthysiennes de la Chaîne Ibérique centrale de l'Albien supérieur au Cénomaniense moyen. *Géobios, mémoires spécial*, 11.
- García, A., Giménez, R. y Segura, M. (1985): Un modelo para la etapa "proto-Atlántica" del Cretácico medio en la Cordillera Ibérica Suroccidental. *Estudios Geol.*, 41: 201-206.
- García, A., Mas, J.R., Arias, C., Vilas, L., Alonso, A. y Rincón, R. (1978): Evolution sédimentaire des facies terrigenes mixtes et carbonates de l'Albien supérieur - Cenomaniense, dans la région de Cuenca - Almansa. *Cahiers Micropal.*, 4: 11-19.
- García, A. y Segura, M. (1984): Les transgressions du Crétacé moyen dans le secteur occidental et meridional de la Chaîne Ibérique (Espagne Central). *Actas 10 Réunion Annuelle des Sciences de la Terre*, 244 p.
- García, A., Segura, M. y Carenas, B. (1984): El Cenomaniense en la transversal Valdecabras (Serranía de Cuenca) - Cañada Vellida (Maestrazgo noroccidental). *I Congr. Geol. España.*, 1: 43-52.
- García, A., Segura, M. y Carenas, B. (1989): Reconstruction de l'architecture des corps sédimentaires et identification des rythmes eustatiques dans les dépôts de plate-forme de l'Albien-Cenomaniense de la Chaîne Ibérique (Espagne). *Strata*, 5: 89-91.
- García, A., Segura, M., Carenas, B., Calonge, A. y Pérez, P. (1989): Correlaciones y equivalencias de las unidades litoestratigráficas del (Ciclo Albiense superior-Cenomaniense medio) en la Cordillera Ibérica. *XII Congreso Español de Sedimentología*, Bilbao, 203-206.
- García, A., Segura, M., Carenas, B. y Pérez, P. (1987): Transgression, discontinuités, eustatisme et tectonique dans le Crétacé moyen du secteur central de la Chaîne Ibérique (Espagne). In: *Transgressions et régressions au Crétacé (France et régions voisines)*. Mém. Géol. Université de Dijon, 11: 81-89.
- García, A., Segura, M., Carenas, B., Pérez, P. y Calonge, A. (1986-87): Las capas de margas verdes del Cenomaniense de la zona central de la Cadena Ibérica: su significado en la evolución de la plataforma levantina. *Acta Geol. Hisp.* 21-22: 395-402.
- Garrido-Megías, A. (1933): *Estudio geológico y relación entre tectónica y sedimentación del Secundario y Terciario de la vertiente meridional pirenaica en su zona central (provincias de Huesca y Lérida)*. Tesis Univ. Granada, 395 p.
- Garrido-Megías, A. y Villena, J. (1977): El Triás germánico en España: paleogeografía y estudio secuencial. *Cuader. Geol. Iber.* 4: 37-56.
- Gauthier, F. (1969): Sur la stratigraphie et les facies du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur au Nord de Teruel (Espagne). *C.R. somm. Soc. Géol. France*, 2: 43-45.
- Giménez, R. (1987): *Estratigrafía y Sedimentología del Cretácico superior en el sector Almansa - Requena (provincias de Albacete y Valencia)*. Tesis Univ. Complutense de Madrid, 224 p.
- Hanne, K. (1930): Stratigraphische und tectonische Untersuchungen in den Provinzen Teruel, Castellón und Tarragona (Spanien). *Zeit. deutsch. Geol. Gesell.*, 82. (Traducción española 1943. Publ. Extr. sobre Geol. España, 2: 51-97).
- Haq, B.U., Hardenbol, J. y Vail, P.R. (1988): Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. *Science*, 235: 456-467.
- Haq, B.U., Hardenbol, J. y Vail, P.R. (1988): Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change. In: C.K. Wilgus, B.S. Hastings, C.G.S.C. Kendall, H. Posamentier, C.A. Ross y J.C. Van Wagoner (Eds.): *Sea level changes. An integrated approach*, Soc. Econ. Paleont. Mineral. Spec. Pub. 42: 71-108.
- ISSN (International Subcommission on Stratigraphic Nomenclature) (H. D. Hedberg, editor; C. Petzall, A., Salvador, S. Reguant y J. F. Longoria, traductores) (1980): *Guía Estratigráfica Internacional*. Edit. Reverté, Barcelona: 205 p.
- Mas, J.R. (1981): El Cretácico de la región noroccidental de la provincia de Valencia. *Seminarios de Estratigrafía* (serie monografías), 8: 406 p.
- Mas, J.R., Alonso, A., García, A., Arias, C., Vilas, L., Meléndez, N. y Rincón, R. (1982): Les grandes étapes dans l'évolution du Crétacé de la Zone sudoccidental de la Chaîne Ibérique (Espagne). *Resúmenes 9.º Reun. Anu. Scienc. Terre.*, 417.
- Mas, J.R., Alonso, A. y Meléndez, N. (1984): La Formación Villar del Arzobispo: un ejemplo de llanuras de mareas y

- siliciclásticas asociadas a plataformas carbonatadas Jurásico terminal (NW Valencia y E de Cuenca). In: A. Obrador (Ed.): *Libro Homenaje a Luis Sánchez de la Torre*. Publ. Geol. Univ. Auton. Barcelona, 20: 175-188.
- Mas, J.R. y Wiedmann, J. (1980): Ammonites und Alter der Mittlere Kreide - Transgression in der westlichen Provinz Valencia, Spanien. *N. Jb. Geol. Paleont. Abh.*, 159 (2): 256-272.
- Megías, A.G. (1982): Introducción al análisis tectosedimentario: aplicación al estudio dinámico de las cuencas. *Actas del 5.º Congreso Latinoamericano de Geología*. Buenos Aires (Argentina), 1: 385-402.
- Meléndez, F. (1973): *Estudio geológico de la Serranía de Cuenca en relación con sus posibilidades petrolíferas*. Tesis Univ. Complutense de Madrid, 154 p.
- Meléndez, F., Villena, J., Ramírez, J. y Portero, J.M., Olivé J., Assens, J. y Sánchez, P. (1974): Síntesis del Cretácico de la rama sur de la "Rama Castellana" de la Cordillera Ibérica. *I Simposio sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica*, Cuenca: 241-252.
- Meléndez, N. (1983): El Cretácico de la región Cañete-Rincón de Ademuz (provincias de Cuenca y Valencia). *Seminarios de Estratigrafía* (serie monografías), 9: 242 p.
- Meléndez, N., Meléndez, A., y Gómez, J.C. (1989): *Los sistemas lacustres del Cretácico inferior de la Serranía de Cuenca (Cordillera Ibérica)*. Guía de campo de la IV Reunión del grupo español de trabajo. Univ. Complutense de Madrid: 70 p.
- Miall, A.D. (1984): *Principles of sedimentary basin analysis*, Springer-Verlag, New York, 490 p.
- NASC (North American Commission on Stratigraphic Nomenclature) (1983): North American Stratigraphic Code. *Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, 67: 841-875.
- Payton, C.E. (editor) (1977): *Seismic stratigraphy - Applications to hydrocarbon exploration*. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem., 26, 516 p.
- Pérez del Campo, P., Carenas, B., Segura, M. y García, A. (1986-87): Directrices estructurales en la sedimentación del Cretácico medio en la zona central de la Cordillera Ibérica. *Acta Geol. Hisp.*, 21-22, Part. 2: 381-388.
- Ramírez del Pozo, J., Portero, J.M., Olive, A. y Meléndez, F. (1974): El Cretácico de la Serranía de Cuenca y de la región Fuentes - Villar del Humo: correlación y cambios de facies. *I Symp. sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica*, Cuenca: 189-206.
- Ramsbottom, W.H.C. (1977): Major cycles of transgression and regression (mesothems) in the Namurian: Yorkshire. *Geol. Soc. Proceedings*, 41 (3): 261-291.
- Ramsbottom, W.H.C. (1978): Namurian mesothems in South Wales and northern France. *Geol. Soc. London Jour.*, 135 (3): 307-312.
- Rat, P. (1980): Le temps en géologie: approche stratigraphique. *Mem. h. ser. Doc. Geol. Fr.*, 10: 107-118.
- Robles, S. (1982): Catalánides. In: A. García (Ed.): *El Cretácico de España*. Univ. Complutense de Madrid: 199-272.
- Rosell, J. y Llompарт, C. (1984): Evolución S - N del Cretácico superior del Pre-Pirineo de Lerida. *I Congr. Español Geol.*, 1: 79-83.
- Saeftel, H. (1961): Paleogeografía del Albiense en las Cadenas Celtibéricas de España. *Notas Com. Inst. Geol. Min. España*, 63: 163-192.
- Salvador, A. (chairman) (1987): Unconformity - bounded stratigraphic units. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 98: 232-237.
- Schroeder, R. y Neuman, M. (editores) (1985): Les grands Foraminifères du Crétacé moyen de la région méditerranéenne. *Geobios*, Lyon, mem. spéc., 7: 160 p.
- Segura, M. (1982): *Estratigrafía y paleogeografía del Cretácico de la Cordillera Ibérica en la provincia de Guadalajara*. Tesis Univ. Complutense de Madrid: 422 p.
- Segura, M., Carenas, B. y García, A. (1985): Albense y Cenomanense de la región Atienza-Sacecorbo (Cordillera Ibérica, provincia de Guadalajara). *Rev. Mat. Proc. Geol.*, III: 211-226.
- Segura, M. y García, A. (1985): La transgresión Cenomaniense en el sector septentrional de la serranía de Cuenca (provincias de Cuenca y Guadalajara, Cordillera Ibérica). *Acta Geol. Hisp.*, 20: 209-217.
- Segura, M., García, A. y Carenas, B. (1983): El Albiense superior - Cenomaniense de la Sierra de Albarracín (provincias de Teruel y Cuenca). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 81 (3-4): 247-264.
- Segura, M., García, A., Carenas, B. y Calonge, A. (en prensa): Unidades estratigráficas en el Cretácico medio de la región Cuenca-Atienza (Cordillera Ibérica). *Acta Geol. Hisp.*, 23.
- Segura, M., García, A., Carenas, B. y Calonge, A. (1989): Episodios sedimentarios del ciclo Albiense superior - Cenomaniense medio en la Cordillera Ibérica. *XII Congreso Español de Sedimentología*. Bilbao, 219-222.
- Sloss, L.L. (1963): Sequences in the cratonic interior of North America. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 74: 93-114.
- Smith, W. (1815): The strata of England. From Memoir to map of strata of England. In: K.F. Mather y S.L. Mason: *A source book in Geology*. Ed. First: 702 p.
- Tricalinos, J. (1928): Untersuchungen über den Bau der Keltiberischen Ketten der nordöstlichen Spanien. *Zit. deutsch. Geol. Gesell.*, 80 (4): 409 - 482.
- Vail, P.R., Mitchum, R.M. Jr. y Thompson, S. (1977a): Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part. 3: Relative changes of sea level from coastal onlap. In: C.E. Payton (Ed.): *Seismic Stratigraphy*, Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 26: 63-82.
- Vail, P.R., Mitchum, R.M. Jr. y Thompson, S. (1977b): Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part. 4: Global cycle or relative changes of sea-level. In: C.E. Payton (Ed.): *Seismic Stratigraphy*, Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 26: 83-97.
- Van Wagoner, J.C., Posamentier, H.W., Mitchum, R.M., Vail, P.R., Sarg, J.F., Loutit, T.S. y Hardenbol, J. (1988): An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. In: C.K. Wilgus, B.S. Hastings, C.G.S.C. Kendall, H. Posamentier, C.A. Ross y J.C. Van Wagoner (Eds.): *Sea level changes - An integrated approach*, Soc. Econ. Paleont. Mineral. Spec. Pub. 42: 39-45.
- Vera, J.A. (1982): Las Cordilleras Béticas. In: *El Cretácico de España*. Univ. Complutense de Madrid: 515-632.
- Viallard, P. (1973): *Recherches sur le cycle alpin dans la Chaîne Ibérique sud-occidentale*. Tesis Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 445 p.
- Vilas, L., Mas, J.R., García, A., Arias, C., Alonso, A., Meléndez, N. y Rincón, R. (1982): Ibérica Suroccidental. In: *El Cretácico de España*. Univ. Complutense de Madrid: 457-514.
- Wiedmann, J. (1975): Subdivisiones y precisiones bioestratigráficas en el Cretácico superior de las Cadenas Celtibéricas. *Actas I Symp. del Cretácico de la Cordillera Ibérica*, Cuenca, 135-153.

NOTA: Garrido Megías, A. y Megías, A.G. es la misma persona.

Recibido el 10 de julio de 1989
Aceptado el 7 de octubre de 1989