

Estratigrafía de la "Cuenca de los Cameros" (Cordillera Ibérica Noroccidental, N de España) durante el tránsito Jurásico-Cretácico.

J. C. GOMEZ FERNANDEZ y N. MELÉNDEZ

Departamento de Estratigrafía. Instituto de Geología Económica. U.C.M.-C.S.I.C. Facultad de Ciencias Geológicas. 28040 MADRID.

Resumen: Los materiales estudiados, que son producto de la sedimentación continental en la "Cuenca de los Cameros", presentan una compleja organización interna, debido a los bruscos cambios de facies en la horizontal y a la relativa persistencia de las mismas en la vertical, donde se alcanzan los 3800 m de espesor. Se han reconocido cinco aloformaciones separadas por discordancias, las tres primeras constituyen el "Alogrupo de Tera", y las dos últimas el "Alogrupo de Oncala". Estas son: 1. "Aloformación de Ágrede", formada por dos litosomas separados, de los cuales el principal alcanza los 255 m de potencia. Su edad es titónica. 2. "Aloformación de Magaña", cuyo espesor máximo llega a 695 m se extiende a la práctica totalidad de la Cuenca, que muestra una clara estructuración. 3. "Aloformación de S^a Matute", sus espesores máximos superan los 640 m. En estos momentos la Cuenca no muestra una estructuración tan clara. 4. "Aloformación de Huérteles", restringida a un surco muy pronunciado en el que se superan los 1000 m de potencia. 5. "Aloformación de Valdeprado", la sedimentación se vuelve a extender a toda la Cuenca, y el espesor de los materiales superará los 1160 m. Estas unidades se pueden correlacionar con las propuestas para otras áreas de la Cuenca Ibérica. Además, gracias a esta correlación se puede aventurar una edad titónica para el "Agr. de Tera" y berriasiense para el "Agr. de Oncala".

Palabras clave: Cuenca de los Cameros, Cordillera Ibérica, Estratigrafía, unidad aloestratigráfica, Tithónico, Berriasiense.

Abstract: This paper studies the 3800 m thick sequence of sedimentary rocks that comprises the Jurassic-Cretaceous boundary in the northeastern sector of the Iberian Ranges: Cameros continental Basin (North-Central Spain). The sedimentary sequence shows a complex organization marked by strong lateral facies changes, while these facies show a great vertical persistence. The Tera and Oncala allogroups, separated by an important unconformity, constitute the major sedimentary units in the area. In turn, each of this allogroups can be subdivided into three and two alloformations, namely: 1. "Agreda Alloformation", formed by two independent lithosomes. The main one is up to 255 m thick. The age of this unit is Tithonian. 2. "Magaña Alloformation", sedimentation extends to the whole Basin, which is clearly structured. The maximum thickness of this unit is up to 695 m. 3. "Sierra Matute Alloformation", the Basin apparently is less structured, the thickness in excess of 640 m. 4. "Huérteles Alloformation", sedimentation is restricted to a marked trough with deposits which may exceed 1000 m in thickness. 5. "Valdeprado Alloformation", sedimentation extends the whole Basin again, this unit can be thicker than 1160 m. These alloformations and allogroups can be correlated with other units proposed in other areas of the Iberian Basin, and a Tithonian and Berriasian age can be proposed for the "Tera Agr." and the "Oncala Agr.", respectively.

Key words: Cameros Basin, Iberian Ranges, Stratigraphy, alloestratigraphic unit, Tithonian, Berriasian.

Gómez Fernández, J.C. y Meléndez, N. (1994): "Estratigrafía de la "Cuenca de los Cameros" (Cordillera Ibérica Noroccidental, N de España) durante el tránsito Jurásico-Cretácico". *Rev. Soc. Geol. España*, 7 (1-2): 121-139.

La Cuenca de los Cameros o Cuenca de Soria, así denominada según diferentes autores, ha suscitado un considerable interés desde las últimas décadas del siglo pasado. Interés motivado en gran parte por el enorme espesor de sedimentos, acumulado en un período relativa-

mente corto de tiempo, y porque en ellos se reconocen bruscos cambios de facies.

Los autores que han trabajado en esta Cuenca han sido muy numerosos; sin embargo, se han publicado pocos trabajos que se pueda decir han marcado hitos en la

evolución de los conocimientos que hoy tenemos sobre la Cuenca de los Cameros. Tras una serie de trabajos preliminares, el primer estudio que cabe citar es el de Palacios (1890), en el que divide al "Purbeck-Weald" en cinco tramos y lo considera formado en una "cuenca de profundas y rápidas pendientes". Tras este trabajo se sucede una época con altibajos en la intensidad con que se estudia la Cuenca, hasta que se publican las Tesis Doctorales de Beuther (1965) y Tischer (1965), que realizan un trabajo de tipo cartográfico en toda la Cuenca, y de Kneuper-Hack (1965) que lleva a cabo un estudio bioestratigráfico. Desde un punto de vista litoestratigráfico diferencian los cinco grupos litológicos, que aún hoy siguen conservando un alto grado de validez (Tera, Oncala, Urbión, Enciso y Oliván), y que suponen originados en un ambiente deltáico. Datan estos materiales con ostrácodos, resultando una edad del Jurásico superior y Cretácico inferior.

Después de varios años en los que se siguieron las pautas propuestas por los investigadores alemanes (Beuther y Tischer), algunos autores franceses aportaron nuevas ideas sobre la Cuenca. Así, Salomon (1982a) en su Tesis Doctoral hace precisiones sobre las subdivisiones estratigráficas, ambiente sedimentario y evolución del depocentro de las formaciones wealdenses, indicando someramente que se trata de una cuenca tectónicamente activa durante la sedimentación. Este mismo autor (Salomon, 1982b) establece la litoestratigrafía formal, diferenciando un gran número de unidades con el rango de formación, agrupadas en tres ciclos, que caracterizan distintas etapas de estructuración de la Cuenca. Poco tiempo después, Guiraud (1983), también en su Tesis Doctoral, divide los materiales en cuatro ciclotemas (secuencias globalmente positivas) basándose en el estudio estratigráfico de algunos cortes, que ponen en evidencia ruptu-

ras sedimentarias con progradación de sedimentos clásticos. En este orden de ideas Guiraud y Seguret (1985) proponen una Cuenca de tipo "pull-apart", relacionada con una tectónica extensional del basamento paleozoico. También consideran una migración del depocentro de SW a NE. Esta interpretación está basada en modelos matemáticos y microtectónicos.

Sucesivamente se han hecho intentos de establecimiento de unidades estratigráficas, que sin embargo han resultado poco útiles al no estar resuelto el problema genético de dichas unidades, así como su pertenencia a un ciclo sedimentario determinado y los cambios de facies existentes entre ellas. Con todas estas ideas y condicionantes como punto de partida, en este trabajo se propone un nuevo esquema estratigráfico para los materiales que constituyen el relleno inicial de esta Cuenca continental. Así mismo, la edad de los materiales permanece muy discutida. Se han apuntado varias posibles soluciones según se hayan usado ostrácodos o carofitas (Kneuper-Hack, 1965, y Brenner, 1976 y Martín i Closas, 1989; respectivamente) en la datación; pero, hasta el momento no se ha llegado a una conclusión definitiva.

La zona estudiada (fig. 1) se localiza en el extremo noroccidental de la Cordillera Ibérica. Limita al N con la Cuenca terciaria del Ebro, y al S con la del Duero, en concreto con la Subcuenca de Almazán. Al NW limita con el Macizo de la Demanda formado por materiales paleozoicos, que también afloran en el SE, en el área del Moncayo.

Desde el punto de vista estructural, se pueden distinguir dos sistemas de fallas principales, que son estructuras hercínicas heredadas. Estas han rejugado tanto en las etapas distensivas mesozoicas, como en las compresivas cenozoicas. Así, hay una familia de dirección NE-SW, cuyas principales representantes son la Falla de Soria y la de

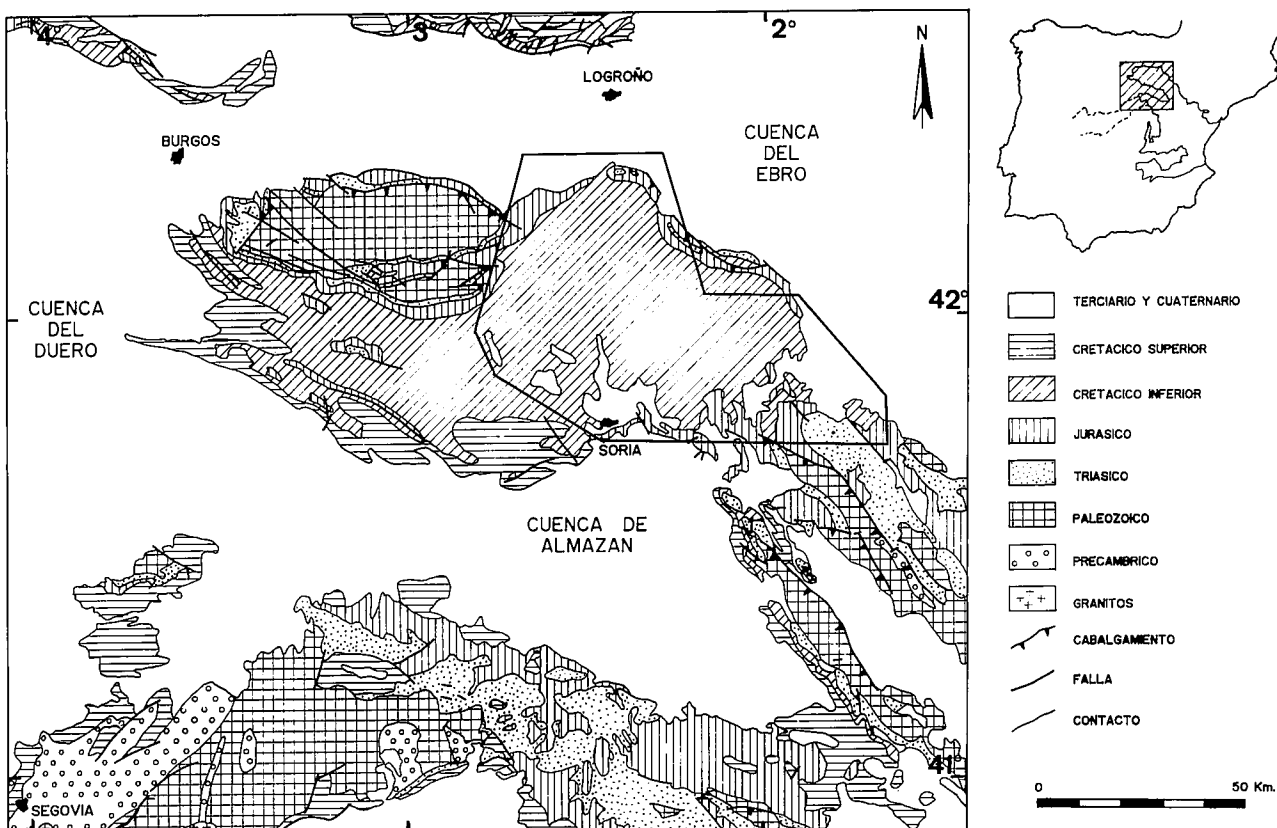


Figura 1.- Contexto geológico de la "Cuenca de los Cameros", indicando el área estudiada.

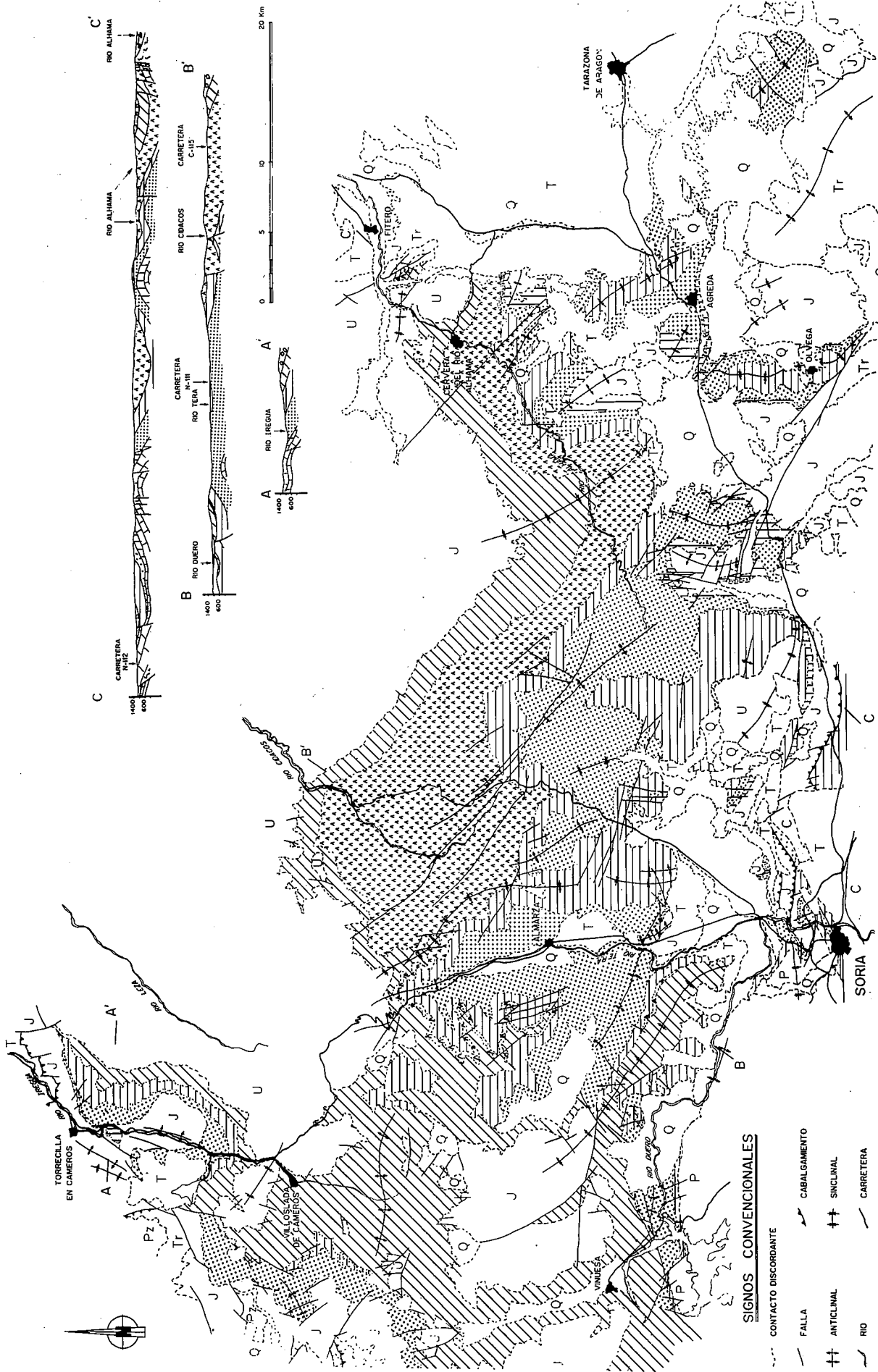


Figura 2.- Mapa geológico de la "Cuenca los Cameros" en la zona de Torreclilla en Cameros-Soria-Agreda-Fitero. Basado en Gómez Fernández (1992). Ver leyenda en la fig. 3A.

Logroño. Esta última parece estar claramente relacionada con la Falla de Plasencia. La otra familia de fallas tiene una dirección NW-SE, como las fallas de San Leonardo y la Noribérica. A favor de esta última familia, y como consecuencia de la compresión terciaria, se produjo un cabalgamiento del bloque de la Cuenca de los Cameros, tanto sobre la Meseta como sobre la Cuenca del Ebro; aunque, mucho más acusado sobre esta última unidad geológica, donde llegan a producirse desplazamientos horizontales de casi 30 km hacia el NE (Alonso y Mas, 1993).

Los materiales que constituyen el relleno mayoritario de la Cuenca corresponden al Jurásico terminal y al Cretácico inferior, y son de origen eminentemente continental. Estos materiales en el Centro y E de la Cuenca aparecen afectados por un fenómeno de metamorfismo de bajo grado, en unas condiciones en las que se genera cloritoide (Guiraud, 1983). Según Casquet *et al.* (1992) el proceso de metamorfismo, de naturaleza hidrotermal, es posterior a la sedimentación de todo este conjunto de sedimentos, y habría que situarlo en el Cretácico medio.

En concreto, los materiales estudiados en este trabajo corresponden a la parte inferior de dicho relleno continental de la Cuenca, alcanzando un espesor de unos 3.800 metros. Para abordar su estudio se realizó una cartografía detallada de la zona, cuyo resultado fue la obtención de un mapa geológico, representado en la figura 2 de una manera simplificada. En esta zona se levantaron 37 columnas estratigráficas y, además, se analizaron las diagráfias correspondientes al sondeo de Castilfrío, perforado en la parte central de la Cuenca.

Unidades Estratigráficas Genéticas.

Dividir la sucesión estratigráfica de las cuencas, o el tiempo que estas sucesiones representan, es una práctica que se realiza en Geología desde la época del nacimiento de esta ciencia. Desde entonces, y a lo largo del tiempo,

se han ido proponiendo numerosos métodos para efectuar esta división, según los criterios básicos que se sugieren en cada caso. Se han venido planteando diversos métodos encaminados a diferenciar unidades estratigráficas, que relacionen los materiales englobados en ellas desde un punto de vista genético, y que sean aplicables al menos a escala de cuenca; es decir, que estas unidades estén relacionadas con eventos contrastables a escala global o regional.

Ante la gran variedad de propuestas para el análisis estratigráfico de una cuenca bajo una perspectiva de unidades genéticas de roca, se plantea la duda sobre cuál de ellas es la metodología más conveniente a aplicar en el estudio de los materiales que constituyen el relleno inicial de la Cuenca continental de los Cameros. Este relleno es de naturaleza compleja, puesto que las facies muestran una gran variación en la horizontal, y una relativa monotonía en la vertical. En el conjunto de esta potente sucesión de materiales continentales, se pueden reconocer varios conjuntos de rocas, que contienen materiales relacionados entre sí genéticamente, y que están separados entre sí por discordancias (fig. 2).

La nomenclatura más utilizada es la que se deriva del paradigma de la Estratigrafía Secuencial, debido a Mitchum *et al.* (1977) y Vail *et al.* (1977). Estos autores proponen como unidad básica para dividir el registro sedimentario: la secuencia deposicional, que definen como "una unidad estratigráfica compuesta por una sucesión concordante de estratos genéticamente relacionados entre sí, y limitada a su base y a su techo por discordancias o sus concordancias correlativas.

El estudio de los materiales que nos ocupa, ha formado parte de un Proyecto de Investigación (PB89-0230) más amplio, que abarca las cuencas del E de Iberia durante el tránsito, Jurásico-Cretácico. En este ámbito, y para este intervalo temporal, se han identificado varias secuencias deposicionales (Salas, 1983; Aurell, 1990). La definición de secuencias deposicionales en el presen-

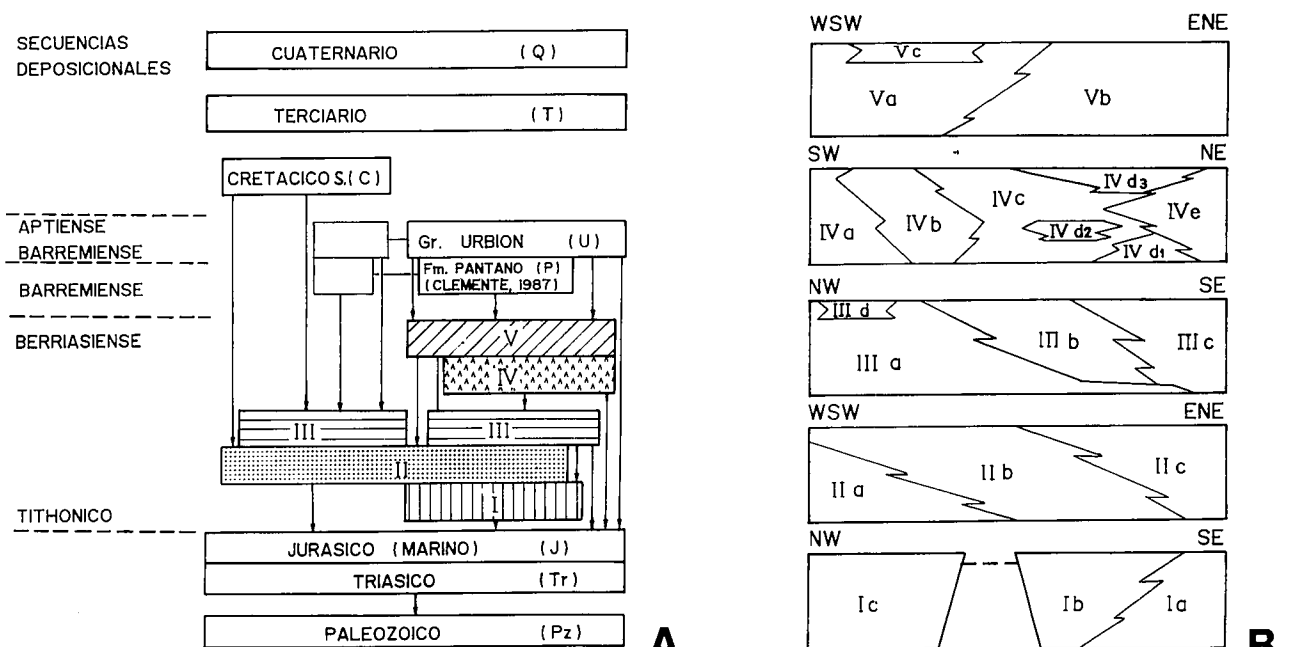


Figura 3.- Unidades estratigráficas aflorantes en el área estudiada. (A) Relaciones estratigráficas entre las distintas unidades. (B) Distribución de las subunidades dentro de cada aloformación. La correspondencia entre las unidades es: I, "Afm. de Ágreña"; II, "Afm. de Magaña"; III, "Afm. de S^a Matute"; IV, "Afm. de Huérteles"; V, "Afm. de Valdeprado".

te estudio vendría a complicar la situación, ya que todos los materiales, que abarca esta investigación, se ciñen a una sola de estas secuencias posicionales definidas en el Dominio Ibérico: la "Secuencia titónico-berriasiense", como indican Mas y Alonso (1991) y Alonso y Mas (1993). Debe indicarse, también, que este estudio forma parte de uno más extenso, que constituyó la Tesis Doctoral de uno los autores (Gómez Fernández, 1992); en ella se justifican detalladamente las interpretaciones que aparecen en el presente trabajo.

El concepto de unidad que mejor se ajusta al propósito inicial de construcción de un armazón estratigráfico de la Cuenca de los Cameros, es el que procede de unidad aloestratigráfica; que en el artículo 58 del N.A.S.C. (1983) se define como: "cuerpo cartografiable y estratiforme de roca sedimentaria, definido e identificable en base a sus discontinuidades limitantes". Estos límites pueden quedar claramente definidos por dispositivos sedimentarios en "onlap" y "offlap" (Christie-Blick, 1991). Algunos autores, como por ejemplo Walker (1990) y Walker y James (1992) han propuesto estas unidades como las más recomendables, puesto que parten de un criterio diagnóstico objetivo: el estar estar limitadas por discontinuidades, sin que sea estrictamente necesario hacer referencia al factor alocíclico que las ha generado.

También se ha valorado positivamente, el hecho de que para la caracterización de estas unidades (aloestratigráficas); no sea necesaria una uniformidad litológica, pues solamente se definen en base a criterios genéticos. Como se verá, cada una de las unidades estudiadas en este trabajo muestra una gran variación litológica: desde

zonas en las que dominan los materiales siliciclásticos, a zonas en las que dominan los carbonatos. Además, esta variabilidad es mayor aún si se considera que las rocas, en algunas áreas de la Cuenca, han sufrido un metamorfismo que llega hasta la zona del cloritoide. Estas áreas se encuentran generalmente situadas al E y NE de la Cuenca.

Descripción de las Unidades.

A cada unidad se le atribuirá un nombre, para seguir las normas de definición de unidades, que, en la medida de lo posible, se ajustarán a los nombres propuestos previamente por otros autores que han trabajado en la Cuenca, con cuyos esquemas estratigráficos se hará una comparación más adelante. A continuación se describe cada una de las unidades en las que se han dividido los materiales aquí estudiados (fig. 3). Un resumen de las características de las diferentes unidades puede observarse en la Tabla I.

Unidad I.

Rango y nombre: tiene un rango asimilable a aloformación, por lo cual se le adjudica el nombre: "Aloformación de Ágreda" (Afm. de Ágreda).

Antecedentes: los diferentes investigadores que han trabajado en la Cuenca no han distinguido esta unidad como tal. Correspondería a la parte inferior del "Grupo Tera" de Tischler (1965), al "Ciclo I" de Salomon

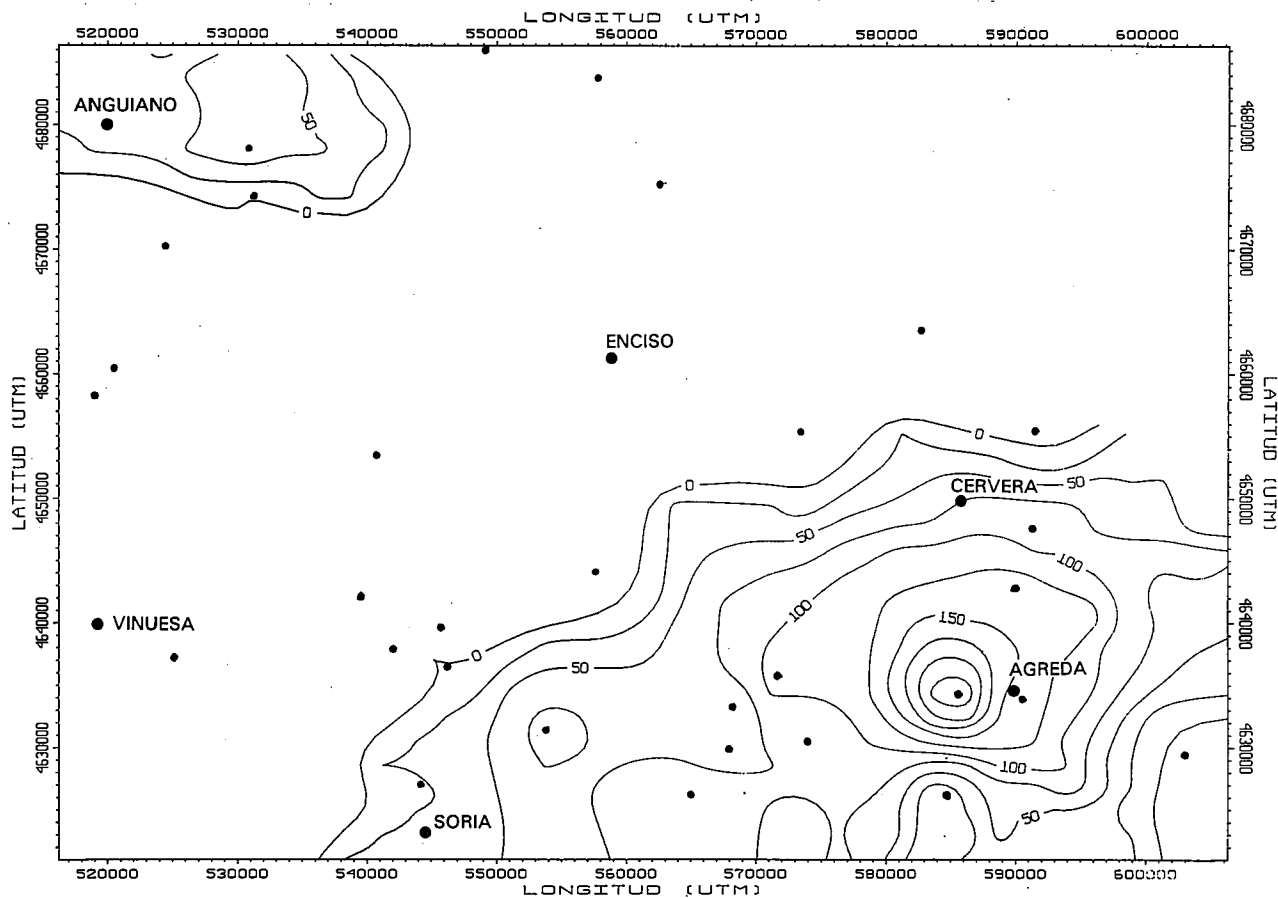


Figura 4.- Mapa de isopacas de la "Aloformación de Ágreda". Para su trazado se ha utilizado el "Programa Grizzo" del "Paquete Rockware", que suministra la escala según coordenadas UTM expresadas en metros. Los puntos representan la localización de las columnas estratigráficas

(1982a), que lo divide en varios grupos, y que en la zona de este estudio son: "G. de Torrecilla", "G. de Garray", "G. de Renieblas" y "G. del Madero". Este "Ciclo I" representa un intervalo estratigráfico mayor que la unidad que proponemos. En el E de la Cuenca corresponde al "Grupo I" ("Formación Tera") de Guiraud (1983); mientras que en el NW estaría comprendida dentro de su "Grupo I" ("Fm. Magaña"). A grandes rasgos podría corresponder a lo que Schudack (1987) denomina "Algenkalke", "Übergangsformation" o "Detritusreiche Wealdenfazies", según las zonas.

Definición general y localidades tipo: esta unidad se apoya discordantemente sobre las infrayacentes: "Fm. calizas negras de Aldealpozo" (Alonso y Mas, 1990) y "Fm. calizas con corales de Torrecilla" (Alonso y Mas, 1990), de edad Oxfordiense y Kimmeridgiense respectivamente. Sobre la primera se apoya en el flanco W del anticlinal del Pégado (al NW de Agreda). Este contacto es poco claro, ya que la litología, en esta zona, es semejante en ambas unidades y se trata de conglomerados de cuarcita, con intercalaciones de calizas en el caso de la "Fm. Aldealpozo". Sobre la segunda de estas formaciones ("Fm. Torrecilla") se apoya también de forma discordante, ya que parece haber una erosión previa de dicha formación, en las zonas donde la "Afm. de Agreda" se apoya sobre la "Fm. Aldealpozo". Es muy llamativo el contacto en la zona situada al N de Soria, donde en el techo de la "Fm. Torrecilla" se manifiesta un paleokarst por medio de dolinas rellenas de hematites.

La unidad suprayacente es generalmente la "Unidad II", que se apoya discordantemente sobre esta "Afm. de Agreda", aunque en el flanco S del sinclinal del Almuero (situado entre Soria y Agreda), aflora la "Unidad III" directamente sobre la "Afm. de Agreda". Es llamativa la disposición en "onlap" de las capas inferiores de la "Unidad II", sobre la "Afm. de Agreda" en las proximidades del flanco N del mismo sinclinal.

Extensión regional y espesor: como puede observarse en la figura 4 esta unidad está formada por dos litosomas separados. Uno situado al Noreste, en el área de Torrecilla en Cameros, donde alcanza una potencia de 73 m. Fuera de ésta se reconoce al E de Villoslada de Cameros, pero con una potencia tan pequeña (menos de 10 m), que el programa de trazado de isopacas no considera.

El litosoma principal de esta unidad aflora en el SE de la región, donde llega a alcanzar una potencia de 255 m en las proximidades de Agreda, a partir de donde parece que disminuye rápidamente de espesor hacia el SE. Hacia el W desaparece entre Soria y Almarza, y hacia el E tampoco aflora en la zona de Fitero.

Descripción adicional: la litología predominante de esta unidad es de naturaleza detrítica, y dentro de ella se pueden diferenciar tres subunidades con características litológicas propias (fig. 2), como queda de manifiesto en la Tabla 1. De entre ellas, las dos primeras ("Subunidad Ia" y "Subunidad Ib") se encuentran relacionadas entre sí lateralmente y son de naturaleza predominantemente detrítica, si bien la "Subunidad Ib" presenta dos paquetes de calizas (en la parte E del sinclinal del Almuero) de unos 15 m de potencia cada uno, separados en la vertical

por lutitas rojas. La "Subunidad Ic" corresponde al litosoma de esta aloformación aflorante en el NW. que es de naturaleza predominantemente terrígena.

Contenido paleontológico y edad: ésta es la única unidad de las definidas que presenta un contenido paleontológico definitorio, y esto es debido únicamente al hallazgo de *Dictyoclavator* aff. *fieri*, que según Martín i Closas (com. pers.) presenta caracteres arcaicos, e indica una edad titónica. Además de esta especie, se han encontrado *Porochara* sp. y "clavatorites". También contiene abundantes ostrácodos así como algún fragmento de hueso largo. En casos excepcionales, dentro de los conglomerados cuarcíticos, se han hallado fragmentos de huesos y troncos ferruginizados.

Ambientes sedimentarios: la sedimentación en esta "Afm. de Agreda" se produce en dos subcuencas separadas, con sentidos de drenaje totalmente contrarios (Gómez Fernández, 1992). En la subcuenca septentrional ("Cubeta de Torrecilla") la sedimentación se produce en sistemas aluviales meandriformes. En la subcuenca meridional ("Surco de Agreda") la sedimentación se produce en un abanico aluvial en el E, situado en las zonas más activas y de mayor subsidencia, ligadas a fracturas que limitan la Cuenca. La procedencia de este abanico habría que buscarla hacia el SE, en el "Macizo del Moncayo". En el S del Surco, con menores tasas de subsidencia y aportes, la sedimentación se produce en una llanura aluvial (Salomon, 1984) con canales meandriformes de origen extra e intracuenal. En la zona donde la influencia de estos dos sistemas aluviales era menor, se llegaban a instalar pequeños lagos carbonatados (Gómez Fernández y Meléndez, 1990).

Génesis: parece que el origen de esta unidad hay que buscarlo en un descenso generalizado del nivel del mar con respecto a etapas anteriores (Jurásico marino) (Alonso y Mas, 1990; Gómez Fernández, 1992), posiblemente agudizado por causas tectónicas, que producen la individualización de la Cuenca de los Cameros, con aporte mayoritario de materiales desde el SE, aunque también parece ser importante el aporte desde el SW.

Unidad II.

Rango y nombre: el rango de esta unidad es el de aloformación, pudiéndose denominar: "Aloformación de Magaña".

Antecedentes: en general es equivalente a parte del "Grupo Tera" de Tischer (1965), aunque en algunas zonas, también incluye la parte inferior del "Grupo Oncala". Se puede equiparar al "Ciclo IIA" de Salomon (1982a) en casi toda la Cuenca, pero en el NW estaría incluida dentro de los ciclos "I" y "IIC". En cuanto a la comparación con el esquema de Guiraud (1983), esta unidad sería equivalente a grandes rasgos a la parte inferior del "Grupo I" ("Formación Magaña"), que además en el W de la Cuenca incluiría a los materiales correspondientes al "Grupo I" ("Formación Tera").

Definición general y localidades tipo: donde aflora la "Afm. de Agreda", NW y S de la zona de estudio, ésta

siempre constituye el subyacente de la "Afm. de Magaña", siendo el contacto una paraconformidad a escala de afloramiento generalmente; pero en ocasiones, como ocurre en el N del sinclinal del Almuerzo, se manifiesta como una discordancia angular, con una disposición geométrica de las capas en "onlap". Cuando no existe la "Afm. de Ágreda", como es el caso del extremo E de la Cuenca y hacia el W de la carretera que une Soria con Almarza, se asienta sobre la "Fm. Aldealpozo" y sobre la "Fm. Torrecilla", ambas pertenecientes al Jurásico marino (Oxfordiense y Kimmeridgiense, respectivamente). Sobre la primera se apoya en el NW de la Cuenca, al W de Villoslada de Cameros; el contacto es neto con un brusco cambio de litología, desde calizas a lutitas y areniscas rojas. En el resto se apoya sobre la "Fm. Torrecilla", por medio también de un contacto neto.

La unidad suprayacente es la "Unidad III" en la mayor parte de la región. Este contacto es casi siempre paraconforme a escala de afloramiento, aunque al N del sinclinal del Almuerzo es apreciable una discordancia angular, y en el E de dicho sinclinal es apreciable un dispositivo geométrico en "onlap". En el NW de la Cuenca, excepto en la zona situada al E de Villoslada, donde sí aflora la "Unidad III", sobre esta "Afm. de Magaña" descansa la "Unidad V", por medio de una discordancia sólo apreciable a escala cartográfica.

Extensión regional y espesor: como es posible apreciar en la figura 5, así como en el mapa geológico adjunto (fig. 2), ésta es la primera unidad que prácticamente se extiende por toda la Cuenca sedimentaria, aunque como se verá mas

tarde, las unidades posteriores se harán extensivas sobre ésta hacia el borde N. Presenta un máximo absoluto de espesor a unos 15 km al E de Almarza, donde alcanza los 695 m, y dos depocentros relativos en las zonas al S de Vinuesa y de Ágreda, donde supera ampliamente los 500 m de potencia. Es notorio el hecho de que esta unidad se acuña hacia el eje del sinclinal del Almuerzo, y que desaparece totalmente en el flanco S de dicho pliegue.

Descripción adicional: esta unidad está dominada por materiales de naturaleza detrítica, dentro de ella se pueden reconocer tres subunidades en base a su litología (fig. 2), que se relacionan entre sí por medio de cambios laterales de facies. Sus principales características aparecen reflejadas en la Tabla 1. De ellas la "Subunidad IIa" aflora en la parte más occidental de la Cuenca, pasando hacia la zona central del área de estudio y hacia la parte superior de la aloformación, a la "Subunidad IIb". La subunidad anterior pasa lateralmente de forma gradual a la "Subunidad IIc", que se caracteriza por haber sufrido un metamorfismo de muy bajo grado.

Contenido paleontológico y edad: el contenido paleontológico de esta unidad es muy escaso, debido a que el tipo de facies que la forman son poco favorables a la conservación de restos fósiles; se limita a la presencia de carofitas, ostrácodos, bivalvos y gasterópodos en las calizas, en mal estado de conservación, y a algunos restos de troncos ferruginizados en los niveles de conglomerados y de areniscas. Ninguno de los fósiles encontrados posee valor cronoestratigráfico, por lo que no se puede

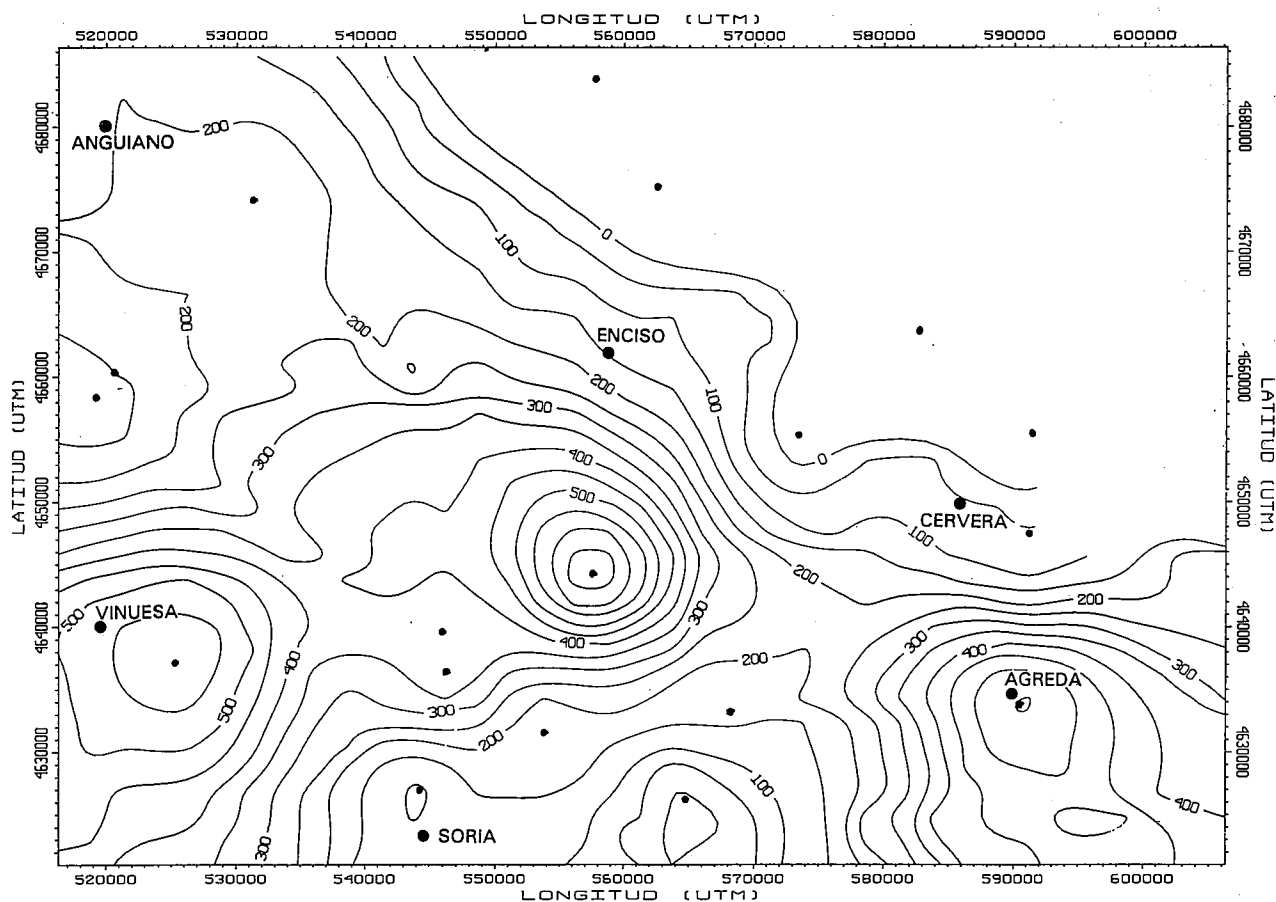


Figura 5.- Mapa de isopacas de la "Aloformación de Magaña".

precisar la edad de esta unidad. Aunque diferentes autores como Salomon (1982a) y Martín i Closas (1989) sitúan los materiales equivalentes entre el Tithónico y el Berriasiense inferior.

Ambientes sedimentarios: los ambientes serían fluviales, más proximales cuanto más al W (Salomon, 1982a y 1982b), hacia donde habría que situar el área madre, posiblemente en el denominado "Macizo Castellano" (Tischer, 1965). En la parte occidental predominaban los ambientes fluviales con canales entrelazados, que variaban desde "braided" de gravas a arenosos. Hacia el Centro de la Cuenca se producía un paso de ríos de canales entrelazados a meandriformes. La zona oriental se caracterizaba por ríos meandriformes, que transportaban materiales finos. Estos surcaban una llanura de inundación muy amplia y de baja pendiente (Gómez Fernández, 1992).

Génesis: el origen de esta unidad habría que buscarlo como debido a causas tectónicas, que condujeron a una mayor estructuración de la Cuenca (fig. 5), y que trajeron consigo un cambio en la zona desde la que se aportaban materiales. Este área fuente parece situarse hacia el W y el SW, como se explicará más adelante (Gómez Fernández, 1992).

Unidad III.

Rango y nombre: a esta unidad se le puede adjudicar

un rango de aloformación, por tanto se designará como "Aloformación de la Sierra Matute".

Antecedentes: está incluida en la parte inferior del "Grupo Oncala" de Tischer (1965), aunque en el NW estaría integrada en la parte alta del "Grupo Tera". En su mayoría es equiparable al "Ciclo IIB" de Salomon (1982a), sobre todo al S de la Cuenca. En cambio en el Centro y en el E constituiría, además, la parte alta de su "Ciclo IIA". En el NW de la región está incluida en el "Ciclo IIC". Guiraud (1983) diferencia un "Grupo I₃" ("Fm. Sierra Matute"), que en el S es coincidente a grandes rasgos con la "Afm. de S^a Matute". Sin embargo en el Centro y N no la diferencia, quedando integrada en la parte alta de su "Grupo I₂".

Definición general y localidades tipo: esta unidad se asienta en su mayor parte sobre la "Afm. de Magaña", generalmente por medio de una paraconformidad a escala de afloramiento, aunque al N del sinclinal del Almorzo una cartografía detallada revela la existencia de una discordancia entre ambas unidades. Es destacable el hallazgo en esta unidad, al W de Almarza, de bloques de areniscas, pertenecientes con certeza a la "Afm. de Magaña", que habían sido litificados previamente a ser erosionados e incorporados a esta unidad. También en la zona E del sinclinal del Almorzo, como puede observarse en el mapa geológico, se aprecia un dispositivo en "onlap" y cómo esta unidad llega a descansar directamente sobre la "Afm. de Ágreda". En el NW del área de trabajo, el dispositivo geométrico en "onlap" es aún más evi-

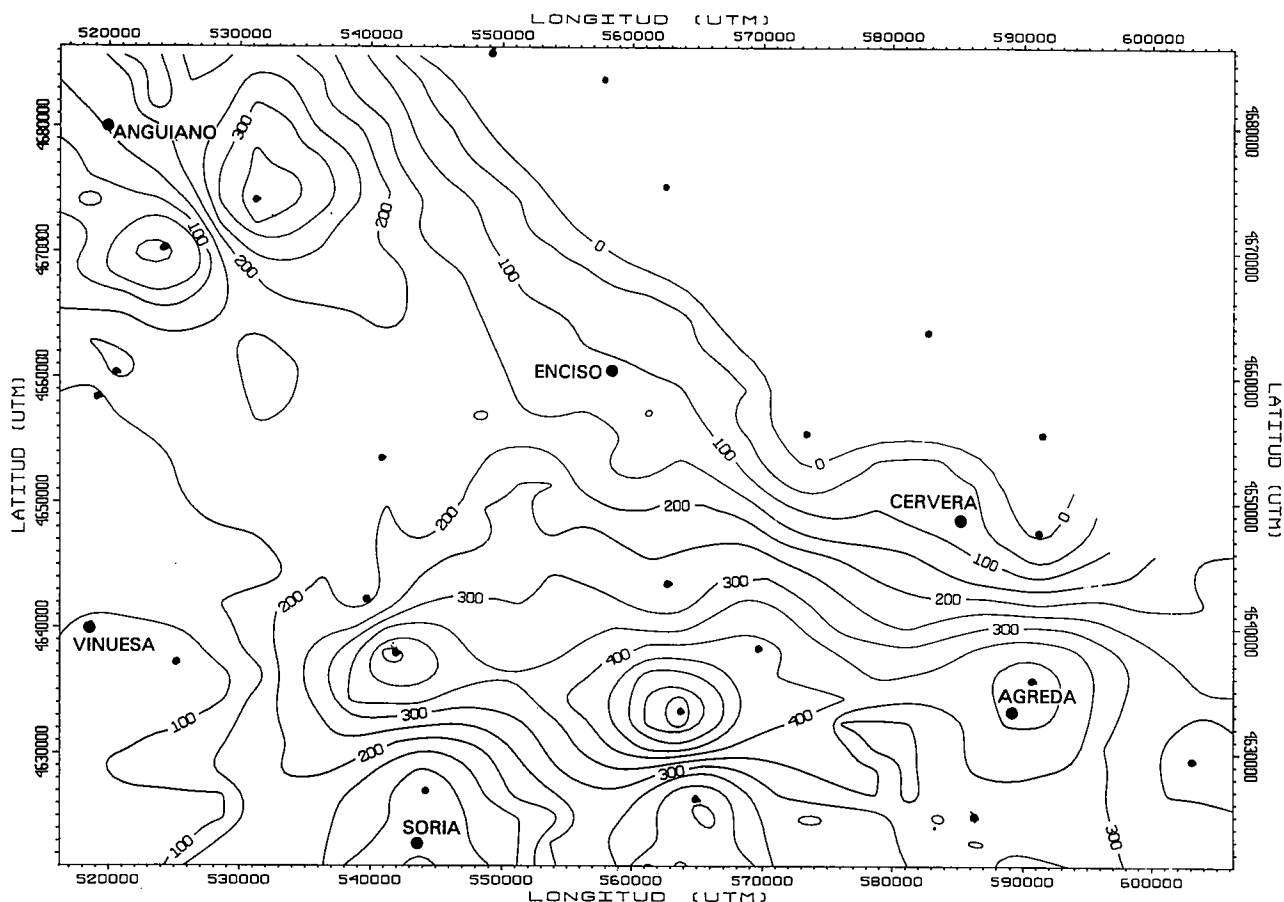


Figura. 6.- Mapa de isopacas de la "Aloformación de Sª Matute".

dente, apoyándose primero ésta sobre la "Afm. de Magaña", después sobre la "Afm. de Ágreda", y por último sobre la "Formación Torrecilla".

La unidad suprayacente es, generalmente, la "Unidad IV", y el contacto se percibe como una paraconformidad a escala de afloramiento, lo que ocurre en todo el Centro y NE de la zona investigada. En el W y NW sobre esta "Afm. de S^a Matute" se basa la "Unidad V", lo que también ocurre en una pequeña zona del flanco N del sinclinal del Almuerzo. En el SW, en el área comprendida entre el S de Vinuesa y Soria, sobre ella descansa la "Formación Pantano" definida por Clemente (1987). Por último, en el sinclinal del Almuerzo, sobre ella se asientan generalmente unos materiales detríticos atribuibles al "Grupo Urbión" de Tischler (1965), aunque no se debe descartar categóricamente su pertenencia a la "Formación Pantano".

Extensión regional y espesor: la sedimentación de esta unidad se extiende a la práctica totalidad de la Cuenca (fig. 6), y las zonas en las que falta posiblemente sea debido a una erosión posterior, y previa a la sedimentación de la "Unidad V", unido a una menor cantidad de sedimentos depositados. El depocentro absoluto se sitúa en la zona de la Sierra Matute (flanco N del sinclinal del Almuerzo), donde la unidad alcanza una potencia de 646 m. A éste están asociados otros dos depocentros relativos, según una dirección E-O, en los que se superan ampliamente los 400 m de espesor. En el NW también destaca otro depocentro relativo con más de 350 m de sedimentos de esta unidad.

Descripción adicional: esta unidad tiene un carácter mixto detrítico-carbonatado, aunque con un ligero predominio de los carbonatos. Dentro de ella se pueden separar cuatro subunidades (fig. 2), cuyas características litológicas aparecen reflejadas en la Tabla 1. La "Subunidad IIIa" predominantemente terrígena aflora en el Noroeste, donde representa la mayoría de la "Afm. de S^a Matute". En el resto de la Cuenca constituye la parte inferior de la misma, con la excepción de sus extremos oriental y occidental. En el Centro, S y W de la zona de trabajo, es donde aflora el conjunto más característico de esta aloformación: la "Subunidad IIIb", compuesta por calizas micríticas bioclásticas. En el E, y lateralmente a la subunidad anterior, aflora la "Subunidad IIIc", compuesta también en su mayoría por calizas, pero que en este caso han sufrido evidentes procesos metamórficos. Se debe considerar otra subunidad de pequeña extensión, que aflora en el Noroeste: la "Subunidad IIId", compuesta fundamentalmente por calizas micríticas de color oscuro.

Contenido paleontológico y edad: el contenido en organismos y huellas fósiles de esta unidad es muy abundante, posiblemente el mayor de todas las unidades descritas. Se trata, en su mayoría, de organismos con un hábitat límnic: carofitas, ostrácodos, gasterópodos, bivalvos. También son relativamente frecuentes los restos y huellas de organismos superiores (peces y reptiles), y otras huellas de actividad orgánica como oncolitos, laminaciones de algas, bioturbaciones. Y sobre todo, es muy importante señalar la presencia de foraminíferos (miliólidos) relativamente abundantes, en la zona del S de la región, que son

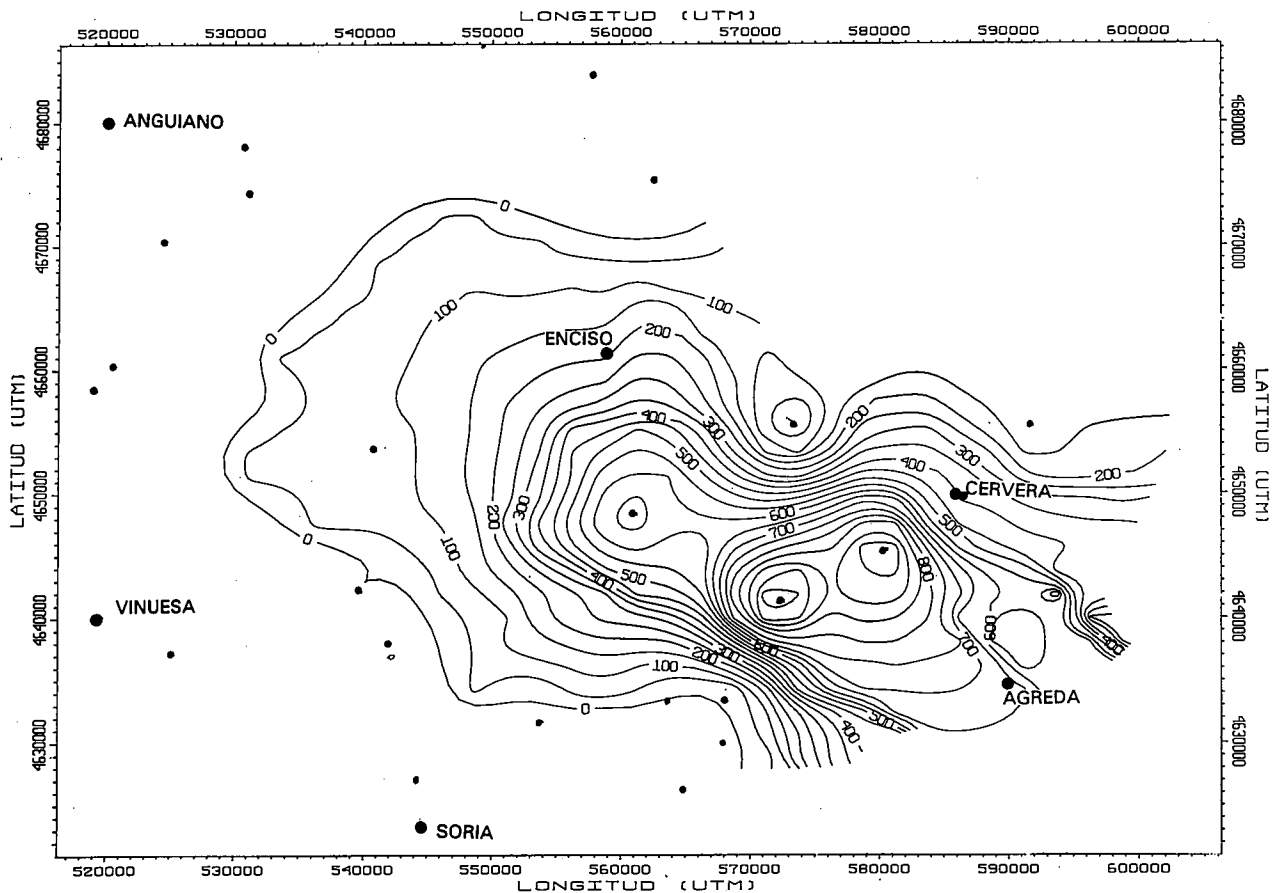


Figura 7.- Mapa de isopacas de la "Aloformación de Huérteles".

prueba de contaminaciones marinas ocasionales.

A pesar de la riqueza de esta unidad en restos fósiles, su edad no ha podido precisarse en base a los datos recogidos, ya que sólo se han identificado oogonios de *Mesochara harrisii*, *Porochara* sp. y "clavatorites". Salomon (1982a) atribuye los depósitos equivalentes a esta unidad una edad Berriasiense inferior y Martín i Closas (1989) indica una edad comprendida entre el Tithónico y el Berriasiense inferior para el conjunto formado por ésta y las dos unidades anteriores.

Ambientes sedimentarios: los medios son predominantemente fluviales en el N. Estos procederían del "Macizo de la Demanda", y serían primero de tipo trenzado y después meandriformes, hacia el SE (Gómez Fernández, 1992). En el S predominan los ambientes lacustres, con amplias zonas palustres en el SW (Normati y Salomon, 1989). A favor de estas zonas lacustres, que estarían más deprimidas, se producirían frecuentes contaminaciones marinas, desde el SE hacia donde se localizaría el mar (Schudack y Schudack, 1989; Gómez Fernández, 1992).

Génesis: esta unidad se produce como consecuencia de la actividad tectónica que va estructurando la Cuenca (fig. 6). En la sedimentación de esta unidad parece producirse un cambio en el área de aportes, que en este caso parecen proceder del NW. Además, no se debe despreciar la posible influencia, que sobre la sedimentación de esta unidad, debieron ejercer los cambios del nivel del mar en el dominio ibérico, como evidencian las contaminaciones marinas en el S de la Cuenca (Gómez Fernández, 1992).

Unidad IV.

Rango y nombre: como es el caso de las anteriores, esta unidad tiene un rango de aloformación, por lo que se designará "Aloformación de Huérteles".

Antecedentes: esta unidad constituye la parte intermedia del "Grupo Oncala" de Tischer (1965). Sería equiparable al "Ciclo IIC" de Salomon (1982a), pero sólo en el Centro y E de la Cuenca, pues la "Afm. de Huérteles" sólo existe en esta zona. Algo parecido ocurre al comparar esta unidad con el "Grupo II1" ("Fm. Huérteles") de Guiraud (1983), ya que éste la extiende por toda la región.

Definición general y localidades tipo: esta unidad reposa casi siempre sobre la "Afm. de S^a Matute" por medio de una paraconformidad a escala de afloramiento, aunque a escala mayor su contacto es discordante. En la zona de Fitero, llega a apoyarse directamente sobre unas calizas oolíticas, posiblemente pertenecientes a la "Fm. Torrecilla" ("Miembro Riela"?) de edad kimmeridgiense, lo que evidencia una clara disposición en "onlap" sobre las unidades anteriores.

Sobre ella aflora siempre la "Unidad V", lo que hacia el E se manifiesta como una paraconformidad, pero que al W del Puerto de Piqueras se presenta como una clara discordancia cartográfica.

Extensión regional y espesor: tras la "Afm. de Ágre-

da" ésta es la que tiene una menor extensión areal (fig. 7), desapareciendo a poca distancia hacia el NW de Almarza, y al NNW de Soria. Su presencia se restringe a un surco de dirección NW-SE, en el que se halla su depocentro, al W de Cervera del Río Alhama, donde supera los 1050 metros de espesor.

Descripción adicional: al igual que la anterior esta unidad tiene un carácter mixto, con un incremento en la proporción de carbonatos hacia el E, donde también contiene evaporitas. Dentro de ella se han diferenciado cinco subunidades (fig. 2) con una variada composición litológica (Tabla 1). La "Subunidad IVa" aflora hacia el W y es de naturaleza eminentemente detrítica. Gradualmente, hacia el E y hacia la parte superior de la "Afm. de Huérteles", la anterior pasa a la "Subunidad IVb", que se caracteriza por un aumento considerable en la proporción de calizas. También de una forma gradual, y casi insensible, se pasa, hacia el techo y hacia el E, a la "Subunidad IVc", formada en su casi totalidad por calizas micríticas. Hacia el E y hacia la parte superior esta subunidad, contiene abundantes yesos. Intercalados dentro de esta subunidad se advierten tres litosomas (d₁, d₂, d₃) que constituyen la "Subunidad IVd", siendo cada uno de ellos más extensivo hacia el W que el anterior. Esta subunidad sería de rango menor que las anteriores, y estaría incluida en la "Subunidad IVc", si bien se ha individualizado por la importancia que tiene en la caracterización de la Cuenca. Sus litosomas están formados mayoritariamente por brechas calcáreas. En ellos se reconocen estructuras de deslizamiento ("slumps") de escala métrica a hectométrica y olistolitos calcáreos de hasta 4 m. En el extremo NE de la Cuenca, toda la "Afm. de Huérteles" se encuentra representada por la "Subunidad IVe" predominantemente terrígena, que se extiende hacia el SW en un paquete, que se acuña y desaparece en las cercanías de Cervera del Río Alhama.

Contenido paleontológico y edad: el contenido en restos fósiles de esta unidad es muy escaso, restringiéndose a ostrácodos y a algún oogonio de carofita en mal estado de conservación. En cambio las huellas de la actividad orgánica sí son abundantes. Así es frecuente observar laminaciones debidas a la actividad de algas, bioturbaciones y, sobre todo, el aspecto por el que es más llamativa esta unidad es por abundancia y calidad de las huellas de reptiles, sobre todo en la "Subunidad IVa" en una zona localizada al N de Soria, cerca del nacimiento del Río Cidacos.

La edad, por tanto, es poco precisa. Salomon (1982a) atribuye a los materiales equivalentes una edad Berriasiense superior, mientras que para Martín i Closas (1989) son del Berriasiense medio.

Ambientes sedimentarios: la Cuenca durante la sedimentación de esta unidad muestra una marcada asimetría, con un surco muy subsidente de dirección NW-SE, directriz que condiciona la distribución de los ambientes sedimentarios, que constituyen un complejo de "playalake" o salar (Gómez Fernández y Meléndez, *en prensa*). Hacia el W se sitúan los ambientes más proximales o de "bajada", cuyos sedimentos proceden de la erosión de los materiales depositados en etapas anteriores dentro de

la Cuenca. En el NE se situarían los ambientes lacustres del complejo de "playa-lake". Estos lagos recibían aportes terrígenos desde el "Macizo del Ebro", constituyéndose aparatos de tipo "fan-delta".

Génesis: el origen de esta unidad hay que buscarlo en la profunda reestructuración tectónica que sufre la Cuenca, entre la sedimentación de la "Afm. de S^a Matute" y esta cuarta, en la cual la Cuenca presenta un surco muy subsidente hacia el E, junto a otras zonas de no sedimentación y/o erosión hacia el W (fig. 7). De estas áreas al W es de donde parecen provenir los aportes de material a la Cuenca. Además parece acusar un cierto endorreísmo, posiblemente ligado a una bajada relativa en el nivel del de mar, seguramente también debida a factores tectónicos locales, que creasen una barrera, relacionada con accidentes de dirección NE-SW (Gómez Fernández, 1992).

Unidad V.

Rango y nombre: a esta unidad se le confiere un rango de aloformación, y por tanto se denomina: "Aloformación de Valdeprado".

Antecedentes: está comprendida en la parte superior del "Grupo Oncala" de Tischer (1965). En el E sería equivalente al "Ciclo IID" de Salomon (1982a), mientras que en el W lo sería al "Ciclo IIC". Del mismo modo sería comparable al "Grupo II₂" ("Fm. Valdeprado") de Guiraud (1983) en el E, y al "Grupo II₁" ("Fm. Huérteles") en el W.

Definición general y localidades tipo: esta unidad se apoya, siempre que existe, sobre la "Afm. de Huérteles" por medio de una paraconformidad a escala de afloramiento en el E; pero que pasa a una clara discordancia en el W; al N de Almarza comienza a apoyarse sobre la "Afm. de S^a Matute", y en el NW de la Cuenca incluso se llega a apoyar sobre la "Afm. de Magaña". En el extremo N de la zona investigada, al E de Torrecilla en Cameros, llega a descansar directamente sobre la "Formación Torrecilla", en un claro dispositivo en "onlap".

Sobre esta unidad se asienta el "Grupo Urbión" de Tischer (1965); el contacto entre ambas unidades es discordante, pudiéndose apreciar una discordancia angular a escala de afloramiento al E de Cervera del Río Alhama.

Extensión regional y espesor: la sedimentación de esta unidad se extiende a casi toda la Cuenca (fig. 8), con la excepción de la zona situada al S de Vinuesa. Los mayores espesores se encuentran a lo largo de un surco de dirección NW-SE, donde se alcanzan 1164 m al W de Cervera del Río Alhama. En el NW se localiza un depocentro relativo, en un surco desplazado al S con respecto al anterior, en el que se alcanzan los 667 m.

Descripción adicional: esta unidad presenta también un carácter mixto, con un predominio de los materiales terrígenos en el O y en el N, y de los carbonatos en el E. Dentro de ella se pueden separar tres subunidades (fig. 2), con características propias (Tabla 1). En el W y NW aflora la "Subunidad Va", que es de naturaleza detrítica. Pasa lateralmente hacia el E a la "Subunidad Vb". En ella predo-

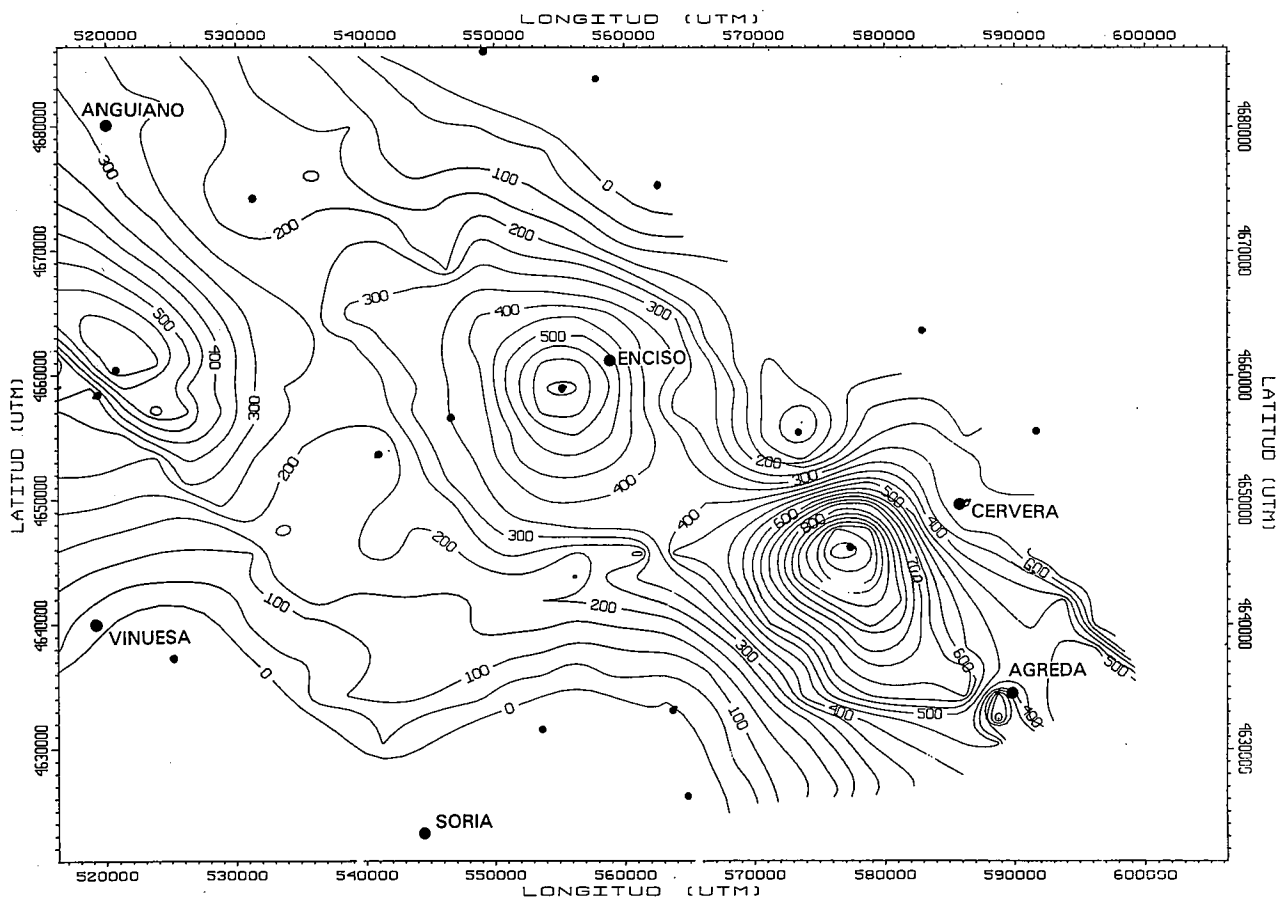


Figura 8.- Mapa de isopacas de la "Aloformación de Valdeprado".

minan las calizas micríticas de aspecto laminado. La "Subunidad Vc" está compuesta de calizas micríticas negras masivas, que afloran en el NW de la zona de estudio.

Contenido paleontológico y edad: los restos fósiles son poco abundantes. Los más frecuentes son los ostrácodos, algunas carofitas y escasos gasterópodos. Se debe mencionar la presencia de foraminíferos (miliólidos), y algunos posibles restos de dasycladáceas, que se han encontrado en el E, y son prueba de invasiones marinas en esta zona. En el N son relativamente abundantes los restos vegetales, así como también las huellas de reptiles.

Al igual que en la unidad anterior, no se han encontrado fósiles con valor cronoestratigráfico. Salomon (1982a) propone una edad Berriasiense superior para materiales equivalentes a éstos, mientras que Martín i Clozas (1989) los atribuye al Berriasiense medio.

Ambientes sedimentarios: la Cuenca esta compartimentada en diferentes bloques, según las directrices tectónicas NW-SE y NE-SW, con diversos ambientes sedimentarios. La distribución de éstos permite identificar una dirección de transporte general de W a E. Con las áreas proximales situadas en el W, y con el área fuente principal posiblemente situada en el "Macizo Castellano" (Gómez Fernández, 1992). Así, en el W se localizan fundamentalmente ríos de canales entrelazados, que pasan progresivamente a meandriformes, y más hacia el E desembocan en un lago. En otras zonas del litoral lacustre, sin influencia de los ríos y en condiciones de alta energía, se podrían dar plataformas progradantes en las que se formaban oolitos. En las zonas

centrales de Cuenca, las de mayor subsidencia, predominaba un ambiente lacustre relativamente profundo, que hacia la parte superior de la unidad presenta claros síntomas de colmatación.

Génesis: la actividad tectónica parece haber sido el principal factor que ha controlado la sedimentación de esta unidad. Gracias a esta actividad la sedimentación se generaliza en toda la región. También aquí hay que señalar la posible influencia que debieron producir los cambios relativos del nivel del mar (subida de nivel), que han quedado reflejados en el registro sedimentario como invasiones marinas esporádicas y de escasa envergadura (Gómez Fernández, 1992).

Agrupamiento de unidades.

Cuando se examina detenidamente cada una de las unidades anteriores, y sobre todo los mapas de isopacas de cada una de ellas (figs. 4, 5, 6, 7 y 8), se observa una cierta relación entre las aloformaciones de: Agreda, Magaña y S^a Matute, por un lado, y entre las de Huérteles y Valdeprado, por otro. Así, aunque las tres primeras unidades muestran una variación muy acusada de las zonas de aporte de materiales, desde SE hasta NW, esta variación parece producirse de forma continua y progresiva, sin saltos bruscos. Entre la "Afm. de S^a Matute" y la "Afm. de Huérteles", el cambio en la zona de aporte es brusco, puesto que se produce un salto en el sentido de variación progresiva del área madre, que ahora es hacia el SW, y además se produce una importante erosión de la

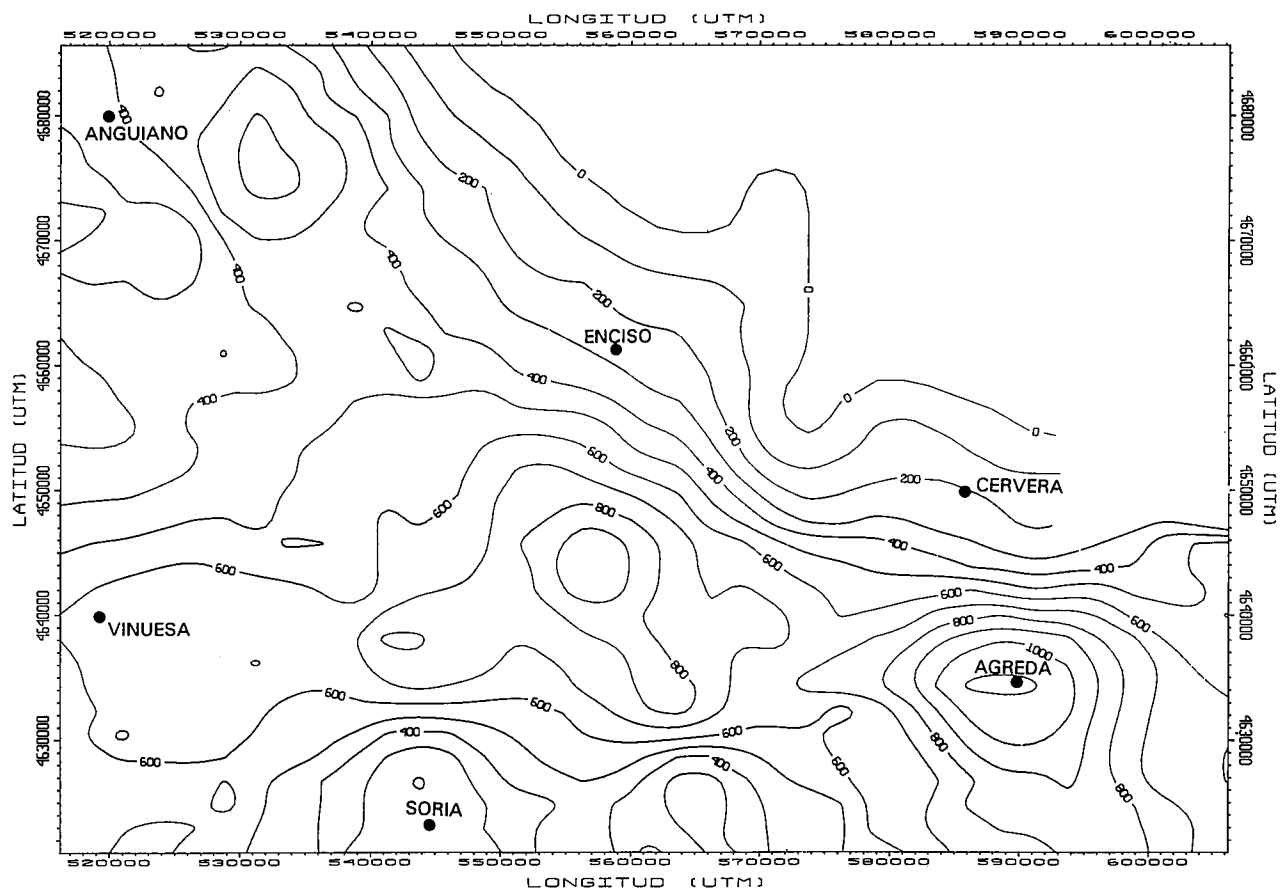


Figura 9.- Mapa de isopacas del "Alogrupo de Tera".

primera de ellas.

Por otro lado, los mapas de isopacas de las tres primeras unidades muestran como rasgo característico una estructuración mucho menos acusada que los de las unidades IV y V. En el primer caso se observa la coexistencia de dos directrices principales NW-SE y NE-SW, mientras que en las dos últimas unidades la sedimentación se produce a lo largo de un surco de dirección NW-SE, con una subsidencia mucho más marcada que en el caso anterior. Además, como se verá a continuación, la situación de los depocentros varía notablemente de las tres primeras aloformaciones, a las dos últimas. Estos rasgos, entre otros, inducen al agrupamiento de estas unidades en dos nuevos conjuntos de mayor rango.

"Alogrupo de Tera" (*"Afm. de Agreda"*, *"Afm. de Magaña"* y *"Afm. de S^a Matute"*). A grandes rasgos, este *"Agr. de Tera"* es equivalente al *"Grupo Tera"* de Tischer (1965), aunque en el Centro y S de la Cuenca también abarcaría la parte inferior de su *"Grupo Oncala"*. Sería también comparable a la suma de los ciclos I, IIA y IIB de Salomon (1982a), y a la parte inferior del IIC en el NW de la Cuenca. Sería muy semejante al *"Ciclo I"* (grupos I₁ y I₂) de Guiraud (1983).

La sedimentación de este alogrupo se extiende prácticamente a toda la Cuenca (fig. 9), con un depocentro en el área de Agreda donde se superan los 1.100 m de potencia, y con un depocentro relativo al NE de Soria, en el que se sobrepasan los 900 m. La Cuenca durante esta etapa presenta una estructuración general NW-SE, no muy definida y que además revela una clara influencia de la directriz NE-SW.

"Alogrupo de Oncala" (*"Afm. de Huérteles"* y *"Afm. de Valdeprado"*). Este alogrupo es análogo al *"Grupo Oncala"* de Tischer (1965), aunque la parte inferior de este grupo quedaría incluida dentro del *"Agr. de Tera"*. En casi toda la zona de estudio es comparable con la suma de los ciclos IIC y IID de Salomon (1982a). Corresponde al *"Ciclo II"* (grupos II₁ y II₂) de Guiraud (1983), ciclo al que es muy semejante cuando se toma en su conjunto.

Este *"Agr. de Oncala"* está ausente al S de Vinuesa, por no sedimentación y/o su erosión posterior. La sedimentación (fig. 10) se produce en un surco muy subsidiado de dirección NW-SE, en el que se llegan a superar los 2.000 m de potencia al W de Cervera del Río Alhama; y aunque muestra un depocentro secundario, desplazado al S con respecto al surco principal, en el que se superan los 600 m de espesor, la Cuenca se adivina muy estructurada en una dirección NW-SE.

Equivalencias con otras unidades propuestas en la "Cuenca de los Cameros".

Cuando se hace una comparación con las unidades publicadas por los autores que han trabajado anteriormente en la Cuenca de los Cameros (fig. 11), como primera aproximación, parece haber una correspondencia biunívoca entre ellas, además de una clara correlación con las propuestas en este trabajo. Así, por ejemplo (fig. 11.A) la parte inferior del *"Grupo Tera"* de Tischer (1965), parece que es equivalente al *"Ciclo I"* de Salo-

mon (1982a) y éste al *"Grupo II"* de Guiraud (1983), y a su vez a la *"Afm. de Agreda"* de este trabajo.

Esta correspondencia se rompe cuando se pasa a considerar su equivalencia en zonas concretas dentro de la Cuenca (fig. 11.B). Esta disparidad ya quedó esbozada en la definición de cada una de las unidades propuestas en este trabajo. Por ejemplo, si se comparan las unidades de Tischer (1965) con las propuestas en este trabajo, su *"Grupo Tera"*, en el cuadro general de la figura 11.A, comprende las aloformaciones de Agreda y Magaña, y su *"Grupo Oncala"* a las de S^a Matute, Huérteles y Valdeprado; pero, si la comparación, por ejemplo, se hace de una forma expresa para el área de Torrecilla (fig. 11.B.1), se comprueba cómo aquí el *"Grupo Tera"* abarca las aloformaciones de Agreda, Magaña y S^a Matute, quedando el *"Grupo Oncala"* restringido a la *"Afm. de Valdeprado"*, pues la *"Afm. de Huérteles"* está ausente en este área de Torrecilla.

La complicación entre la correspondencia de las diferentes unidades no queda aquí, sino que si se descende a un plano todavía más local, la diferencia entre ellas aumenta. Para ilustrar este extremo baste poner como ejemplo la correlación entre las unidades establecidas por Guiraud (1983) y las indicadas en este estudio (fig. 11.B.3). En el área de Aldealpozo-Fitero la correspondencia aparentemente es buena entre ambos esquemas de unidades presentes. Sin embargo, en el anticlinal del Pégado (dentro de este mismo área y situado al NW de Agreda) esta correspondencia deja de ser cierta sobre el terreno, ya que la *"Afm. de Magaña"* y la *"Afm. de S^a Matute"* están incluidas dentro del denominado *"Grupo I2"* (*"Fm. Magaña"*) de Guiraud (1983), por lo que se rompe dicha coincidencia, cuando en realidad tratan de identificarse en el campo las unidades.

La aparente dificultad de correlación entre las unidades propuestas por los distintos investigadores, nace de la misma naturaleza de los materiales: con rápidos y bruscos cambios de facies en la horizontal y, en muchos casos, persistencia de facies semejantes en la vertical, aún en unidades distintas. Esto se traduce en potentes espesores de rocas sedimentarias con pocas variaciones, y en aparente continuidad estratigráfica. Por ello, ante la perceptible monotonía de los materiales, la fijación de los límites puede parecer como un tanto arbitraria en ciertas zonas, por ejemplo en el centro de la Cuenca, y por tanto sujeta a variación. Pero, esta indeterminación se elimina cuando se utilizan varios tipos de criterios, que van de los puramente cartográficos a los sedimentológicos, los cuales reflejan cambios en la evolución sedimentaria.

Con todo, la principal diferencia entre los distintos esquemas estratigráficos, y de la que parte la difícil correlación entre sus respectivas unidades, es el criterio diferente que se ha seguido para elaborar cada uno de tales esquemas. Así, Tischer (1965) se basa en un criterio litológico para crear sus grupos; en cambio, Salomon (1982a) y Guiraud (1983) se basan en criterios genéticos, que son semejantes entre sí por lo que también lo son sus esquemas estratigráficos. La diferencia de éstos, con el criterio genético usado en este trabajo, es que aquí se han utilizado, además, tanto criterios geométricos como sedimentológicos para definir las discontinuidades en el registro, lo que ha motivado unas diferencias notables con los trabajos anteriores. Tales

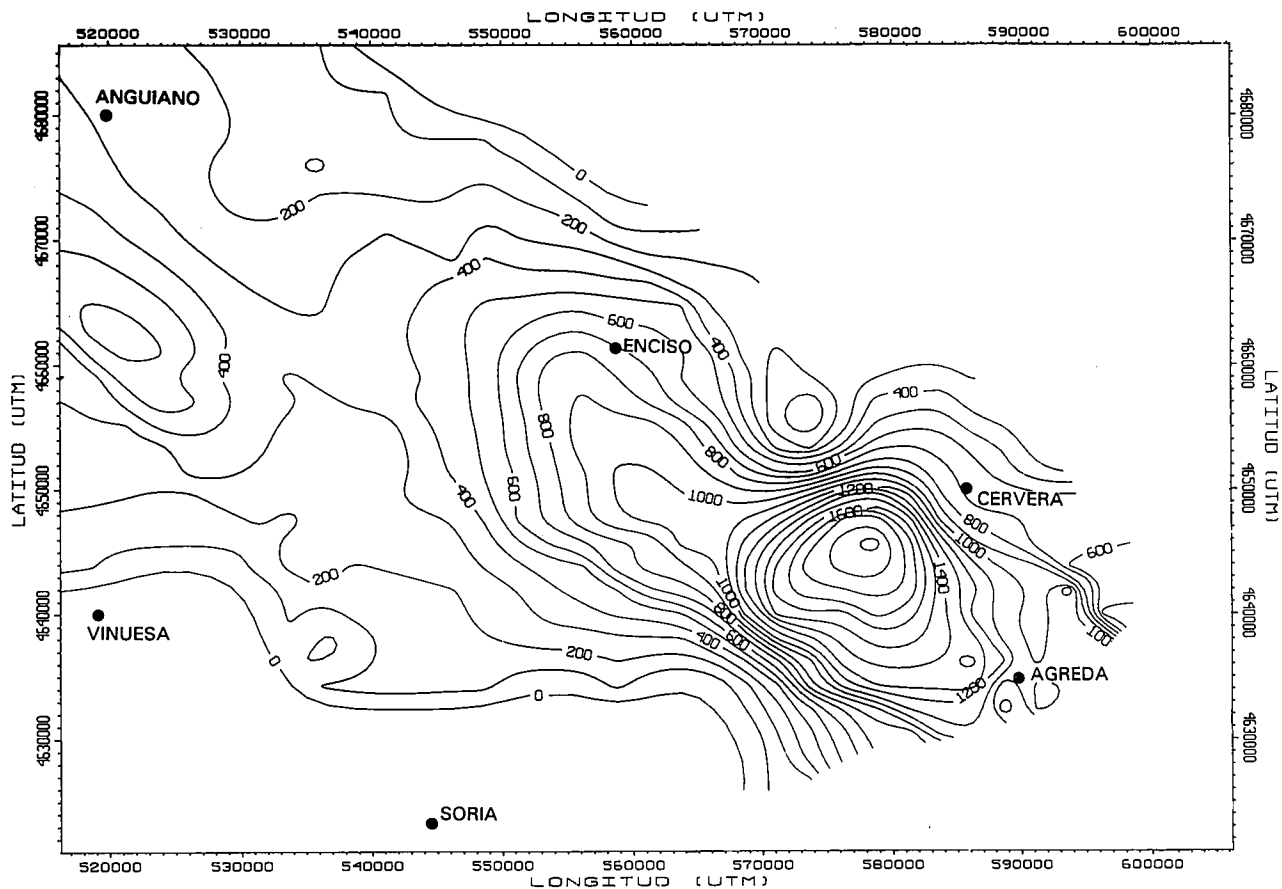


Figura 10.- Mapa de isopacas del "Alogrupo de Oncala".

diferencias son las que han permitido reconocer varias unidades separadas por discontinuidades (aloformaciones), que agrupan cuerpos de roca genéticamente relacionados entre sí, donde antes se consideraba que la sedimentación se producía de manera continua y uniforme. Esto ha podido llevarse a cabo gracias a que en este trabajo se ha abarcado un volumen menor de materiales que en los casos anteriores, y se ha abordado su estudio con mayor detalle.

Correlación con las unidades propuestas en otras zonas de la Península Ibérica.

Una vez establecidas las unidades estratigráficas en las que se organiza la sedimentación inicial de la Cuenca continental de los Cameros, y éstas se han comparado con las unidades propuestas por otros autores, que han enfocado su estudio hacia los mismos materiales, parece interesante y necesario intentar su correlación con otras áreas de la Península Ibérica; sobre todo algunas cuencas contemporáneas de la que aquí se trata.

El objetivo que se persigue con esta correlación es intentar concatenar una serie de hechos, fundamentalmente discontinuidades estratigráficas e invasiones marinas, que parecen tener una cierta relación en las diferentes cuencas, y de esta forma establecer una hipótesis de correlación más fina con unidades de esas cuencas mejor conocidas, puesto que sus unidades y secuencias han podido ser datadas con mayor precisión.

La figura 12 representa un intento de correlación entre las distintas cuencas consideradas, siguiendo un sentido, aproximadamente, de NW a SE. Como puede ob-

servarse, esta correlación está ejecutada en base a la bibliografía existente, para lo que se han seleccionado varios trabajos de los realizados para cada zona. Algunas de estas zonas han sido profusamente estudiadas en los últimos tiempos, como es el caso de la parte oeste de la Cuenca de los Cameros, sobre la cual se han realizado dos Tesis Doctorales últimamente, por parte de N. Platt (1986) y de P. Clemente (en fase de realización). Para construir este gráfico de correlación se han utilizado las unidades propuestas por Clemente (1987) y Clemente et al. (1991), si bien los materiales estudiados en el presente trabajo se pueden correlacionar con el "Grupo de Tierra de Lara" (Platt, 1986). También se han considerado para el mismo propósito diversas comunicaciones personales y cambios de impresiones con diferentes investigadores (Alonso; Aurell; Clemente; Mas; Meléndez, A.; Meléndez, G.; Meléndez, N.; Salas), en su mayoría integrantes del Proyecto de Investigación (PB89-0230) en el que se enmarca este trabajo.

Esta correlación no es sencilla, lo que es debido a la relativa independencia de las distintas cuencas, aunque sí se observa una cierta relación en su evolución, pues todas ellas están ligadas a una misma etapa de "rifting" en la Placa Ibérica y están sujetas a la influencia de los cambios eustáticos. Por ello se ha debido recurrir a comparar un lapso de tiempo mucho mayor que el que abarca la sedimentación de los materiales estudiados, tomando como puntos de referencia momentos en los que se produce una sedimentación generalizada en todas las cuencas.

Así, en el Oxfordiense y el Kimmeridgiense la sedimentación marina domina en todas las cuencas. Se organiza en dos secuencias deposicionales separadas por una discontinuidad de poca amplitud. La excepción la constituyen

A. EQUIVALENCIA DE UNIDADES DE DIFERENTES AUTORES PARA LA CUENCA ORIENTAL DE CAMEROS.

TISCHER (1965)	SALOMON (1982)	GUIRAUD (1983)	ESTE TRABAJO
Gr. Urbión	IIIA	III ₁	Gr. Urbión
Gr. Oncala	IID	II ₂	Afm. de Valdeprado
	IIC	II ₁	Afm. de Huérteles
	IIB	I ₃	Afm. de S ^a Matute
Gr. Tera	IIA	I ₂	Afm. de Magaña
	IA	I ₁	Afm. de Agreda
Jurásico (marino)	Jurásico (marino)	Jurásico (marino)	Jurásico (marino)

B. EQUIVALENCIA DE UNIDADES SEGUN LOS AUTORES EN DIFERENTES ZONAS DE LA CUENCA ORIENTAL DE CAMEROS.

B1. COMPARACION CON TISCHER (1965)

TORRECILLA (Zona NW)		CANREDONDO-YANGUAS (Zona Centro)		ALDEALPOZO-FITERO (Zona E)	
Gr. Oncala	Afm. Valdeprado	Gr. Oncala	Afm. Valdeprado	Gr. Oncala	Afm. Valdeprado
Gr. Tera	Afm. S ^a Matute		Afm. Huérteles		Afm. Huérteles
	Afm. Magaña	Gr. Tera	Afm. S ^a Matute		Afm. S ^a Matute
	Afm. Agreda		Afm. Magaña	Afm. Magaña	
				Gr. Tera	Afm. Agreda

B2. COMPARACION CON SALOMON (1982)

TORRECILLA (Zona NW)		CANREDONDO-YANGUAS (Zona Centro)		ALDEALPOZO-FITERO (Zona E)	
I	Afm. Valdeprado	IID	Afm. Valdeprado	IID	Afm. Valdeprado
	Afm. S ^a Matute	IIC	Afm. Huérteles	IIC	Afm. Huérteles
	Afm. Magaña	IIB	Afm. S ^a Matute	IIB	Afm. S ^a Matute
	Afm. Agreda	IIA	Af. Magaña	IIA	Afm. Magaña
				IA	Afm. Agreda

B3. COMPARACION CON GUIRAUD (1983)

TORRECILLA (Zona NW)		CANREDONDO-YANGUAS (Zona Centro)		ALDEALPOZO-FITERO (Zona E)	
I ₂	Afm. Valdeprado	II ₂	Afm. Valdeprado	II ₂	Afm. Valdeprado
	Afm. S ^a Matute	II ₁	Afm. Huérteles	II ₁	Afm. Huérteles
	Afm. Magaña	I ₃	Afm. S ^a Matute	I ₃	Afm. S ^a Matute
	Afm. Agreda	I ₂	Afm. Magaña	I ₂	Afm. Magaña
		I ₁		I ₁	Afm. Agreda

Figura 11.- Correlación entre las unidades propuestas por distintos autores para las etapas iniciales de relleno de la Cuenca de los Cameros. (A) Correlaciones generales para toda la Cuenca de las unidades utilizadas por diferentes autores. (B) Correlación entre las unidades sugeridas en este trabajo y las propuestas por Tischer (1965), Salomon (1982a) y Guiraud (1983) en diferentes áreas de la Cuenca, que a grandes rasgos corresponden a las zonas a través de las cuales se han realizado los cortes geológicos representados en la fig. 2.: A-A' (Torrecilla en Cameros), B-B' (Canredondo de la Sierra-Yanguas), C-C' (Aldealpozo-Fitero).

las cuencas de Cameros Oeste, donde se depositan sedimentos de un complejo isla barrera-lagoon, representado en la "Fm. Talveila" (Díaz et al., 1983), durante el Oxfordiense terminal y el Kimmeridgiense, y la de Santander donde sólo se depositaron sedimentos continentales en la Cubeta de Aguilar en este lapso de tiempo (Pujalte, 1989).

Tras la que se puede denominar "secuencia kimme-

ridgiense", que a grandes rasgos es reconocible en todos los dominios, se advierte una discontinuidad, que en mayor o menor medida afecta a todas las cuencas, y tras la cual la sedimentación continental se produce en varias de ellas, dentro de la que se podría llamar "Secuencia titónico-berriasiense".

Dentro de dicha "Secuencia titónico-berriasiense" es

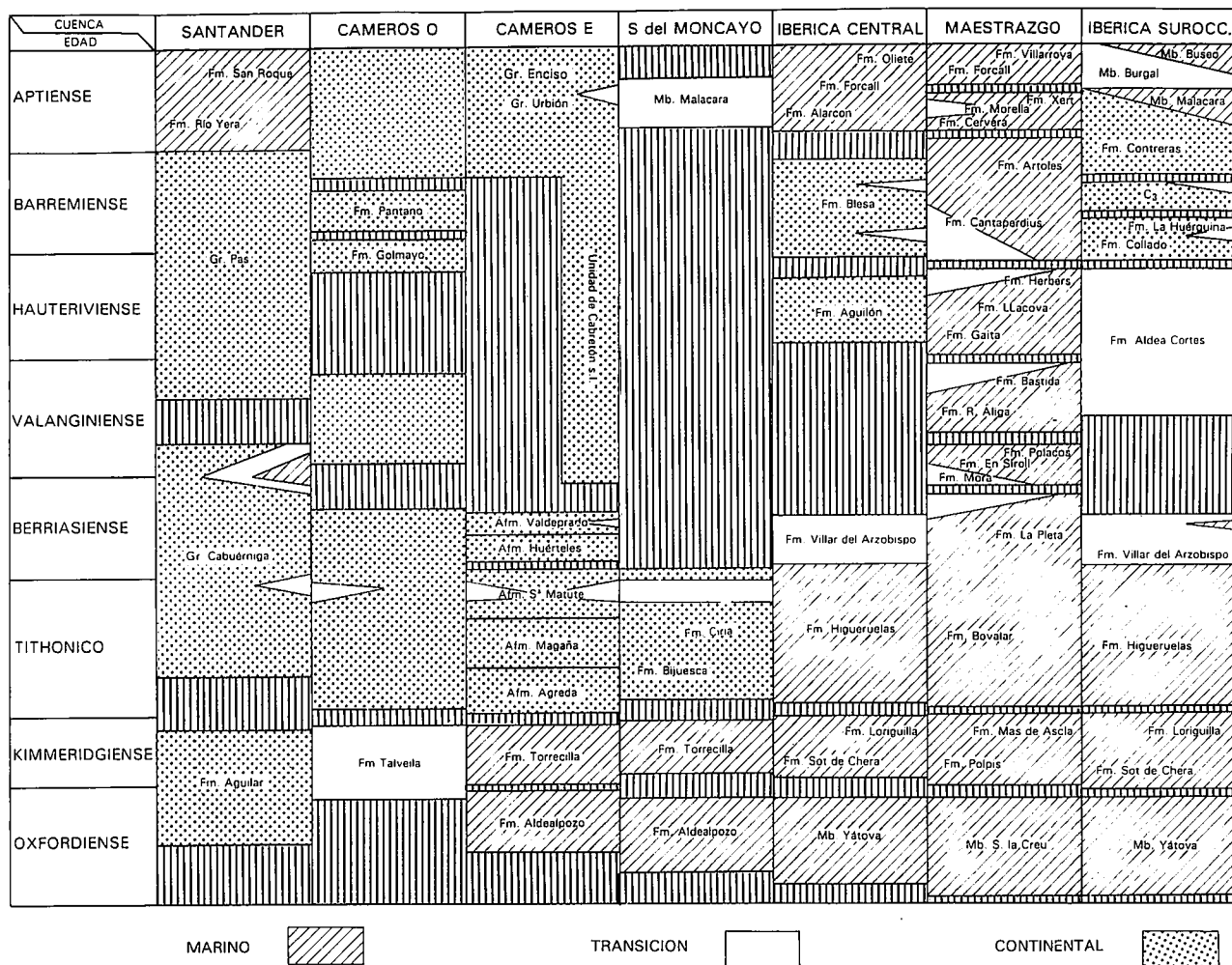


Figura 12.- Correlación de las unidades de la Cuenca de los Cameros con otras cuencas de la Península Ibérica. Se han utilizado los siguientes trabajos para cada cuenca. Cuenca de Santander: García Mondejar et al. (1982) y Pujalte (1989). Cameros Oeste: Díaz et al. (1983), Clemente (1987) y Clemente et al. (1991). Cameros Este: Tischer (1965), Schudack (1987), Martín i Closas (1989), Salinas y Mas (1990), Alonso y Mas (1990), Mas y Alonso (1991) y Gómez Fernández, J.C. (1992). Sur del Moncayo: Schudack (1987), Alonso y Mas (1988), Martín i Closas (1989) y Aurell (1990). Ibérica Central: Canerot et al. (1982), Meléndez y Aurell (1989), Aurell (1990), Aurell et al. (1990), Vennin et al. (1991) y Aurell et al. (1991, Ined.). Maestrazgo: Salas (1983, 1985, 1989), Salas et al. (1986) y Salas (1991, Ined.). Ibérica Suroccidental: Gómez Fernández, J.J. (1979), Gómez Fernández, J.J. y Goy (1979), Mas (1981), Mas y Alonso (1981, Ined.), Pérez del Campo y Zavala (1982), Vilas et al. (1982), Meléndez, N. (1982, 1983), Mas et al. (1984).

donde se incluyen los materiales objeto de este estudio, que se han dividido en cinco unidades separadas por discordancias (aloformaciones) reunidas en dos alogrupos, existiendo entre ambos una discordancia que parece ser de mayor entidad. En la parte alta de cada uno de estos alogrupos se reconocen contaminaciones marinas, que pueden ser correlacionadas con invasiones marinas producidas en otras cuencas.

Así, la primera contaminación marina, perteneciente a la "Afm. de S^a Matute", podría equivaler a las citadas por Schudack (1987) en la "Fm. Ciria" al S del Moncayo, y a las que Clemente (Com. pers.) encuentra en el W de Cameros. Esta también puede ser equivalente a la primera transgresión que Pujalte (1989) identifica dentro del "Gr. Cabuérniga" en la Cuenca de Santander.

La segunda de estas contaminaciones marinas se localiza dentro de la "Afm. de Valdeprado", que tentativamente podría identificarse con una rápida transgresión marina reconocible en la parte alta de la "Fm. Villar del Arzobispo" (Mas y Alonso, 1985) claramente observable en su sección

tipo (Mas et al., 1984). También es sugerente la idea de que esta contaminación tenga alguna concomitancia con la segunda transgresión indicada en el "Gr. Cabuérniga" por Pujalte (1989).

A grandes rasgos, también, se pueden correlacionar los dos grupos de unidades definidos en este trabajo con diferentes unidades propuestas para otras zonas. Así, el "Agr. de Tera" parece ser equivalente a las formaciones continentales de Bijuesca y Ciria definidas por Schudack (1987) al S del Moncayo, a la "Fm. Higuieruelas" (Gómez Fernández, J.J. y Goy, 1979) identificable en el resto de la Ibérica, que es de origen marino, así como a la "Fm. Bovalar" (Salas, 1987) definida para el Maestrazgo. El "Agr. de Oncala" es correlacionable con la "Fm. Villar del Arzobispo" en la Ibérica y con la "Fm. la Pleta" (Salas, 1987) en el Maestrazgo. Aurell (1990) reconoce una pequeña discontinuidad entre las formaciones Higuieruelas y Villar del Arzobispo en la zona de Aguatón-Visiedo (provincia de Teruel), que muy bien podría tener alguna relación con la discordancia existente entre estos dos alogrupos.

Tabla I.-Características de las diferentes unidades

UNIDADES	SUBUNIDADES	DESCRIPCIÓN	CONT. PALEONTOLOGICO	AMBIENTE SEDIMENTARIO	SIST. SEDIMENTARIO
AFM. DE VALDEPRADO	Vc	Calizas micríticas negras, finamente laminadas. Hacia el techo margas negras y cuarcitas en niveles tabulares. Calizas oolíticas.	Ostrácodos, carofitas. Laminación de algas. Foraminíferos, dasycladáceas.	Lacustre profundo.	Fluvio-lacustre. Fluvial en el W y lacustre abierto en el E.
	Vb	Calizas micríticas negras en niveles tabulares, con fósiles dulceacuócolos y escasos moldes de yeso. Limolitas y margas gris oscuras. Cuarcitas en niveles tabulares en paquetes de base erosiva.	Ostrácodos, carofitas y gasterópodos. Restos vegetales. Huellas de reptiles.	Litoral lacustre, con aporte terrígeno.	
	Va	Lutitas rojas y limolitas grises, con niveles tabulares de areniscas y de acumulación de carbonatos. Areniscas y cuarcitas en cuerpos de base erosiva (algunas veces con acreción lateral). Conglomerados de cuarcita en cuerpos lenticulares de base erosiva.	Restos vegetales.	Fluvial.	
AFM. DE HUERTELES	IVe	Cuarcitas ocreas en cuerpos tabulares y en cuerpos de base erosiva. Limolitas ocreas con yesos y dolomías. Conglomerados de cuarcita en cuerpos lenticulares de base erosiva.	Ostrácodos.	"Fan delta".	"Playa-lake" o Salar.
	IVd	Brechas calcáreas. Calizas micríticas, dolomías y yesos. Cuarcitas en cuerpos tabulares decimétricos.	Ostrácodos. Laminación de algas.	Lago salino.	
	IVc	Calizas micríticas negras con moldes de yeso. Dolomías grises con moldes de yeso. Limolitas y margas con abundante yeso.	Ostrácodos. Laminación de algas.	Lago salino-llanura fangosa.	
	IVb	Limolitas grises. Calizas micríticas negras con moldes de yeso. Cuarcitas en niveles tabulares.	Ostrácodos. Laminación de algas. Huellas de reptiles.	Llanura fangosa con lagos efímeros.	
	IVa	Limolitas grises con algunas calizas micríticas. Cuarcitas y gravuvas en niveles tabulares agrupados en niveles decamétricos de base erosiva. Cuarcitas en paquetes de base erosiva con acreción lateral. Conglomerados de cantos de cuarcita y de arenisca en cuerpos lenticulares de base erosiva.	Ostrácodos. Huellas de reptiles.	Bajada. Ocasionalmente fluvial (de "braided" a meandriforme).	
AFM. DE Sª MATUTE	IIIId	Calizas micríticas grises con fósiles de agua dulce. Algunos moldes de yeso. Margas gris verdosas.	Ostrácodos, carofitas, gasterópodos. Huellas de reptiles.	Charcas carbonatadas.	Fluvio-lacustre. Fluvial en el W y lacustre carbonatado en el centro y E.
	IIIc	Calizas micríticas ocreas en bancos tabulares con fósiles dulceacuócolos, a veces con moldes de yeso y nódulos de sílex. Margas ocreas. Dolomías micríticas ocreas en bancos tabulares métricos.	Ostrácodos, carofitas, gasterópodos y bivalvos. Escamas de peces, huesos.	Lagos carbonatados someros con alta evaporación.	
	IIIb	Calizas micríticas grises en bancos tabulares (algunos con techos brechificados, huellas de raíces, marmorización), a veces con oncolitos y con nódulos de sílex. Margas gris verdosas. Areniscas en niveles tabulares decimétricos.	Carofitas, ostrácodos, gasterópodos y bivalvos. Foraminíferos. Laminación de algas.	Lagos carbonatados someros.	
	IIIa	Lutitas rojas, grises y verdosas. Areniscas en cuerpos de base erosiva, a veces con acreción lateral. Conglomerados de cantos de cuarcita en paquetes lenticulares de base erosiva. Calizas micríticas con fósiles dulceacuócolos.	Ostrácodos, carofitas y gasterópodos. Huesos. Huellas de raíces.	Fluvial, de "braided" a meandriforme.	
AFM. DE MAGAÑA	IIc	Limolitas verdosas con niveles tabulares de cuarcita y de acumulación de carbonatos. Cuarcitas en cuerpos de base erosiva y acreción lateral. Calizas micríticas negras.	Ostrácodos, bivalvos, gasterópodos. Huellas de raíces.	Fluvial meandriforme.	Fluvial. Desde "braided" a meandriforme.
	IIb	Lutitas rojas con niveles tabulares de areniscas y de acumulación de carbonatos. Areniscas en cuerpos lenticulares de base erosiva, a veces con acreción lateral.	Huellas de raíces.	Fluvial: transición "braided"-meandriforme.	
	IIa	Lutitas rojas con niveles tabulares de areniscas y de acumulación de carbonatos. Conglomerados de cantos de cuarcita en paquetes de base erosiva.	Troncos ferruginizados. Huellas de raíces.	Fluvial: "braided" de graves.	
AFM. DE AGREDA	Ic	Lutitas rojas con perfiles de acumulación de carbonatos. Areniscas en cuerpos de base erosiva con acreción lateral. Margas y calizas micríticas con fósiles dulceacuócolos.	Carofitas, ostrácodos, gasterópodos, bivalvos. Huellas de raíces.	Fluvial meandriforme con charcas carbonatadas.	Aluvial con charcas carbonatadas.
	Ib	Lutitas rojas con niveles de acumulación de carbonatos. Conglomerados de cantos de caliza y areniscas en cuerpos de base erosiva con acreción lateral. Calizas litoclásticas y oncolíticas en cuerpos con base erosiva y acreción lateral. Calizas micríticas con fósiles dulceacuócolos.	Carofitas, ostrácodos, gasterópodos. Huesos. Colonias de algas. Huellas de raíces.	Sistemas aluvial con lagos carbonatados someros.	
	Ia	Lutitas rojas con nódulos de carbonatos. Limolitas verdes. Conglomerados de cantos de cuarcita y cuarcitas en cuerpos lenticulares de base erosiva.	Huesos. Troncos ferruginizados.	Abanico aluvial.	

El techo de esta "Secuencia titónico-berriasiense" también es bastante coincidente en las diferentes cuencas comparadas; pero, a partir de este momento las cuencas muestran un comportamiento muy distinto. Así, mientras que en el E de Cameros no se produce sedimentación, excepto en la "Cubeta de Cabretón" donde se produce la sedimentación de la "Unidad de Cabretón s.l." (Salinas y Mas, 1990, y Mas, com. pers.), en otras cuencas de Iberia sí se produce sedimentación, aunque de forma más irregular.

Hasta el final del Barremiense no se vuelve a generalizar la sedimentación en todas las cuencas, que en el caso del E de la de Cameros lo hace con el depósito del "Gr. Urbión", de forma discordante sobre el "Agr. Oncala". En todas las cuencas se vuelve a notar un predominio de los sedimentos marinos y de transición, hecho

también constatable en la Cuenca de los Cameros por las contaminaciones marinas evidentes en las "Calizas de Leza" (Mas y Alonso, 1991), incluidas dentro del mismo ciclo que el "Gr. Urbión".

En cuanto a la edad de las unidades aquí estudiadas, poco se puede decir, puesto que los datos bioestratigráficos de los que se dispone son muy escasos y poco precisos. En cualquier caso, estos datos apuntan hacia la pertenencia, de los materiales que se aquí se analizan, a la "Secuencia titónico-berriasiense", como ya se ha señalado anteriormente. A partir de aquí, y de la correlación expuesta más arriba de estas unidades con otras mejor datadas del E de la Península, se puede suponer con un cierto grado de confianza que el "Agr. de Tera" tiene una edad comprendida entre el Tithónico inferior y el Berria-

siense inferior, sin que se puedan hacer mayores precisiones sobre la edad de cada una de las aloformaciones que lo integran. Del mismo modo, se puede pensar que la edad del "Agr. de Oncala" debe estar comprendida entre el Berriasiense inferior y el Berriasiense medio-superior, sin que tampoco pueda añadirse nada más sobre las unidades que forman dicho alogrupo.

Conclusiones.

Las unidades estratigráficas definidas utilizando criterios genéticos se han revelado como muy útiles en análisis de la Cuenca de los Cameros. La utilización de este tipo de unidades permite la construcción de un armazón estratigráfico, sobre el que se pueden situar los principales hechos (tectónicos, eustáticos, climáticos) acaecidos durante el tiempo en que se produjo la sedimentación.

De entre todos los tipos de unidades genéticas propuestas en la literatura geológica se han elegido las "unidades aloestratigráficas", sugeridas por la N.A.S.C. ("North American Commission on Stratigraphic Nomenclature") en 1983. Este tipo de unidades presentan como principal virtud una gran objetividad en su definición (las unidades deben estar separadas por discontinuidades y ser cartografiables), así como una gran flexibilidad en su uso.

Se han reconocido cinco unidades con el rango de "aloformación", separadas por discontinuidades motivadas principalmente por la actividad tectónica, aunque no debe despreciarse la posible influencia, que los cambios eustáticos pudieron ejercer en la sedimentación de dichas aloformaciones. Estas unidades son: "Afm. de Ágreda", "Afm. de Magaña", "Afm. de S^a Matute", "Afm. de Huérteles" y "Afm. de Valdeprado". Estas cinco aloformaciones se han integrado dentro de dos alogrupos, caracterizados por una cierta uniformidad en el funcionamiento de la Cuenca. Así, las tres primeras aloformaciones se han incluido dentro del "Alogrupo de Tera", y las dos últimas dentro del "Alogrupo de Oncala". La cartografía de dichas unidades, y su representación en un mapa geológico de síntesis, ha permitido conocer la disposición espacial y geometría de las distintas aloformaciones, aspectos ambos fundamentales en la interpretación de la génesis de las mismas.

Aparentemente, el esquema estratigráfico propuesto es semejante a los presentados por otros autores, que han trabajado previamente en la Cuenca de los Cameros; sin embargo, muestra con tales esquemas considerables diferencias tanto desde el punto de vista conceptual como metodológico. Para facilitar una comparación con las unidades propuestas por otros autores, se ha intentado mantener los nombres que, tales unidades, habían recibido con anterioridad.

La edad de estas aloformaciones es poco precisa debido a la pobreza de los datos bioestratigráficos de que se dispone. Schudack (1987) y Martín i Closas (1989) indican para los materiales equivalentes al "Alogrupo de Tera" una edad titónica, lo que está de acuerdo con la edad obtenida para la "Aloformación de Ágreda". Gracias a la presencia de contaminaciones marinas, se posee una potente herramienta que ha permitido la correlación con otras áreas de la Península Ibérica. Dicha correlación permite aventurar, a grandes rasgos, una edad titónica

para el "Alogrupo de Tera" y berriasiense para el "Alogrupo de Oncala".

Este trabajo ha sido realizado como parte del Proyecto de Investigación PB89-0230, subvencionado por la Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica. Agradecemos a Modesto Escudero y a Carlos Sánchez su colaboración en la parte gráfica del mismo. También agradecemos los comentarios sobre el trabajo sugeridos por dos revisores anónimos.

Bibliografía.

- Alonso, A. y Mas, R. (1988): "La transgresión Aptiense al S del Moncayo (límite de las provincias de Soria y Zaragoza)". *II Congr. Geol. Esp. SGE, Granada*. Comunicaciones, Vol. 1: 11-14
- Alonso, A. y Mas, R. (1990): "El Jurásico superior marino en el Sector Demanda-Cameros (La Rioja-Soria)". *Cuad. Geol. Ibérica* 14: 173-198.
- Alonso, A. y Mas, R. (1993): "Control tectónico e influencia del eustatismo en la sedimentación del Cretácico inferior de la Cuenca de los Cameros". *Cuad. Geol. Ibérica* 17: 285-310.
- Aurell, M. (1990): "El Jurásico superior de la Cordillera Ibérica Central (Provincias de Zaragoza y Teruel). Análisis de Cuenca". *Tesis Univ. Zaragoza*. Ined. 389 pp.
- Aurell, M.; Meléndez, A.; Meléndez, G. y Soria, A.R. (1991, Ined.): "Evolución sedimentaria del sector central de la Cuenca Ibérica durante el Jurásico superior-Cretácico inferior". Programa de la excursión Proyecto de Investigación PB89-0230.
- Aurell, M.; Meléndez, A. y Meléndez, N. (1990): "Evolution of a lacustrine system during the Hauterivian (Early Cretaceous) on the North of Oliete Basin. Central Spain". *13th Inter. Congr. Sediment. Nottingham. Posters*: 13-14.
- Beuther, A. (1965): "Geologische untersuchungen in Wealden and Utrillas-Schichten im Westteil der Sierra de los Cameros (Nordwestliche Iberische Ketten)". *Geol. Jahrb., B* 44: 103-121.
- Brenner, P. (1976): "Ostracoden und Charophyten des Spanischen Wealdien". *Paleontographica A* 152: 113-201.
- Canerot, J.; Gugny, P.; Pardo, G.; Salas, R. y Villena, J. (1982): "Ibérica Central-Maestrazgo". En: "*El Cretácico de España*". Univ. Complutense de Madrid: 273-344.
- Díaz, M.; Goy, A. y Yébenes (1983): "Un complejo de isla barrera-lagoon del Jurásico superior (Talveila, Soria)". *X Congr. Nac. Sedim. Menorca. Abstracts*. 2.58-2.62.
- García-Mondejar, J.; Pujalte, V.; Amiot, M. y Mathey, B. (1982): "Región Vasco-Cantábrica y Pirineo Navarro". En: "*El Cretácico de España*". Univ. Complutense de Madrid (Ed): 49-160.
- Gómez Fernández, J.C. (1992): "Análisis de la Cuenca sedimentaria de los Cameros durante sus etapas iniciales de relleno en relación con su evolución paleogeográfica". *Tesis Univ. Complutense de Madrid*. Ined. 343 pp.
- Gómez Fernández, J.C. y Meléndez, N. (1990): "Shallow carbonate lakes related to alluvial systems from the Upper Jurassic Cameros Basin (N Spain)". *13th Inter. Congr. Sediment. IAS, Nottingham. Abstracts*.
- Gómez Fernández, J.C. y Meléndez, N. 1994: "Climatic control on Lower Cretaceous sedimentation in a "playa-lake" system of a tectonically active Basin ("Huérteles Alloformation"), Cameros Basin, North-Central Spain)". *Jour. of Paleolimnology*: 1-17.
- Gómez Fernández, J.J. (1979): "El Jurásico en facies carbonatadas del sector levantino de la Cordillera Ibérica". *Seminar. Estratigr.* 4: 683 pp.
- Gómez Fernández, J.J. y Goy, A. (1979): "Las Unidades litoestratigráficas del Jurásico medio y superior en facies carbonatadas en el Sector Levantino de la Cordillera Ibérica". *Estudios Geol.* 35: 569 - 598.
- Guiraud, M. (1983): "Evolution tectono-sedimentaire du bassin Wealdien (Crétacé inférieur) en relais de décrochements de Logroño-Soria (NW Espagne)". *Tesis Univ. Sc. Tec. Languedoc*. Ined. 184 pp.
- Guiraud, M. y Seguret, M. (1985): "A releasing solitary overstep model for the Late Jurassic-Early Cretaceous (Wealdian) Soria strike-

- slip Basin (Northern Spain)". In: *Strike-Slip Deformation, Basin Formation and Sedimentation* (K.T. Biddle y N. Christie-Blick, Eds.) *Soc. Econ. Paleont. Mineral., Spec. Publ.* 37: 159-175.
- International Subcommission on Stratigraphic Classification (I.S.S.C.) (1987): "Unconformity-bounded stratigraphic units". *Geol. Soc. Amer. Bull.* 98: 232-237.
- Kneuper-Haack, F. (1965): "Ostracods aus dem Wealden der Sierra de los Cameros (Nordwestliche Iberische Ketten)". *Geol. Jahrb., B.* 165-209.
- Martín i Closas, C. (1989): "Els caròfits del Cretaci inferior de las conques perifèriques del bloc de l'Ebre". *Tesis Universidad de Barcelona*. Ined. 581 pp.
- Mas, R. (1981): "El Cretácico inferior en la región noroccidental de la provincia de Valencia". *Seminari Estratigr.* 8. 408 pp.
- Mas, R. y Alonso, A. (1981, Ined.): "Jurásico terminal y Cretácico inferior en facies mixtas terrígenas y carbonatadas. Hojas a escala 1:200.000, Liria y Valencia". Trabajo realizado para el I.G.M.E. (Ined.) 60 figs.
- Mas, R. y Alonso, A.: (1985): "Jurásico terminal y Cretácico". Memoria explicativa de la Hoja 55 (Liria) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:200.000, ITGE.
- Mas, R. y Alonso, A. (1991): "Sistemas lacustres/costeros del Cretácico inferior de la Cuenca de los Cameros. Controles tectónico y eustático". *III Col. Cretácico Esp. Morella*: 47.
- Mas, R.; Alonso, A. y Meléndez, N. (1984): "La Formación Villar del Arzobispo: un ejemplo de lanuras de marea siliciclásticas asociadas a plataformas carbonatadas. Jurásico terminal (NW de Valencia y E de Cuenca)". *Publ. de Geol. Univ. Auton. Barcelona* 20: 175-188.
- Meléndez, A. y Aurell, M. (1989): "Controles en la sedimentación del Cretácico inferior de Aguilón (Zaragoza, Cordillera Ibérica Septentrional)". *Geogaceta* 6: 55-58.
- Meléndez, N. (1982): "Presencia de una "discordancia cartográfica intrabarremiense" en la Cordillera Ibérica Occidental (provincia de Cuenca)". *Estudios Geol.* 38: 51-54.
- Meléndez, N. (1983): "El Cretácico en la Región de Cañete - Rincón de Ademuz (provincias de Cuenca y Valencia)". *Seminari Estratigr.* 9. 242 pp.
- Mitchum, R.M.; Vail, P.R. y Thompson, S. (1977): "The depositional sequence as a basic unit for stratigraphic analysis". In: *Seismic Stratigraphy* (C.E. PAYTON, Ed.). *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem.* 26: 53-62.
- Normati, M. y Salomon, J. (1989): "Reconstruction of a Berriasian lacustrine paleoenvironment in the Cameros Basin (Spain)". *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 70: 215-223.
- North American Commission on Stratigraphic Nomenclature (1983): "North American Stratigraphic Code (N.A.S.C.)". *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.* 67: 841- 875.
- Palacios, P. (1890): "Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Soria". *Memorias Com. Mapa Geol. España* 16. 558 pp.
- Pérez del Campo, P. y Zavala, L. (1982): "Los primeros episodios en la sedimentación cretácica en el extremo suroccidental del Sistema Ibérico". *Cuad. Geol. Ibérica* 8: 411-429.
- Platt, N.H. (1986): "Sedimentology and tectonics of the Western Cameros Basin, Province of Burgos, Northern Spain". *Tesis Univ. Oxford*. Ined. 250 pp.
- Pujalte, V. (1989): "Ensayo de correlación de las sucesiones del Oxfordiense-Barremiense de la Región Vasco-Cantábrica basado en macrosecuencias deposicionales: implicaciones paleogeográficas". *Cuad. Geol. Ibérica* 13: 199-215.
- Salas, R. (1983): "Las secuencias deposicionales del tránsito Jurásico-Cretácico en la zona de enlace Catalánides-Ibérica". *X Congr. Nac. Sedim. Menorca*. Comunicaciones: 3.34-3.38.
- Salas, R. (1985): "Depositional sequences and cycles of relative changes of sea level during Jurassic-Cretaceous time in the Oriental Iberian and Catalan Ranges". *6th. Europ. Reg. Mtg. I.A.S. Lleida*: 411-414.
- Salas, R. (1987): "El Malm i el Cretaci inferior entre el Massís de Garraf i la Serra d'Espadà. Anàlisi de conca". Tesis Univ. Central de Barcelona. Ined. 345 pp.
- Salas, R. (1989): "Evolución estratigráfica secuencial y tipos de plataformas de carbonatos del intervalo Oxfordiense-Berriasiense en las Cordilleras Ibérica oriental y Costero Catalana meridional". *Cuad. Geol. Ibérica* 13: 121-157.
- Salas, R. (1991a, Ined.): "Evolución de la Cuenca del Maestrat durante el Malm y el Neocomiense". Guía de la excursión del Proyecto de Investigación PB89-0230.
- Salas, R.; Barrachina, A.; Cabanes, R. y Querol, X. (1986): "Los sistemas deposicionales del Malm y el Cretácico inferior de los Catalánides y la Cordillera Ibérica Oriental". XI Congr. Nac. Sedim. Guía de la excursión nº 4: 117 pp.
- Salinas, F.J. y Mas, R. (1990): "Estudio sedimentológico y tectosedimentario de la Cubeta de Cervera del Río Alhama (La Rioja) durante la sedimentación del Grupo Urbión (Cretácico inferior)". *Estudios Geol.* 46: 245-255.
- Salomon, J. (1982a): "Les formations continentales du Jurassique supérieur -Crétacé inférieur (Espagne du Nord - Chaînes Cantabrique et NW Ibérique)". *Memoires Geol. de l'Université de Dijon* 6: 227 pp.
- Salomon, J. (1982b): "Cameros-Castilla. El Cretácico inferior". In: "El Cretácico de España". Univ. Complutense Madrid: 345-387.
- Salomon, J. (1984): "Paléopedologie et redistributions carbonatées des formations continentales du Jurassique supérieur du Bassin de Soria (Espagne)". 5º Europ. Reg. Mtg. Sediment. I.A.S., Marsella. 393-394.
- Schudack, M. (1987): "Charophytenflora und Fazielle entwicklung der Grenzsichten mariner Jura/Wealden in den nordwestlichen Iberischen Ketten (mit vergleichen zu Asturien und Kantabrien)". *Palaeontographica B* 204: 1-180.
- Schudack, M. y Schudack, U. (1989): "Late Kimmeridgian to Berriasian paleogeography of the Northwestern Iberian Ranges (Spain)". *Berliner geowiss. Abh. (A)* 106:445-457.
- Sloss, L.L. (1963): "Sequences in the Cratonic Interior of North America". *Geol. Soc. Amer. Bull.* 74: 93-114.
- Tischer, G. (1965): "Über die Wealden-Ablagerung und die Tektonik der östlichen Sierra de los Cameros in den nordwestlichen Iberischen Ketten (Spanien)". *Geol. Jahrb., B* 44: 123-164.
- Vail, P.R.; Mitchum, R.M.; Todd, R.G.; Widmier, J.M.; Thompson, S.; Sangree, J.B. y Bubba, J.N. (1977): "Seismic Stratigraphy and global changes of sea level". In: *Seismic Stratigraphy* (C.E. PAYTON, Ed.). *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem.* 26: 49-212.
- Vennin, E.; Soria, A.R.; Peat, A. y Meléndez, A. (1991): "Los sedimentos marinos del Cretácico inferior de la Cubeta de Oliete". *III Col. Cretácico Esp. Resúmenes*. 67.
- Vilas, L.; Mas, R.; García, A.; Arias, C.; Alonso, A.; Meléndez, N. y Rincón, R. (1982): "Ibérica Suroccidental". En: "El Cretácico de España". Universidad Complutense de Madrid (Ed.): 457 - 513.
- Walker, R.G. (1990): "Facies modelling and Sequence Stratigraphy". *Jour. Sed. Petrol.* 60: 777-786.
- Walker, R.G. y James, N.P. (Eds.) (1992): "Facies Models: Response to Sea Level Change". *Geol. Assoc. Canada*. 409 pp.

Recibido el 6 de Abril de 1993; aceptado el manuscrito
revisado el 7 de Marzo de 1994.