

ESTRATIGRAFÍA Y EDAD DEL GRUPO LENA EN EL SECTOR DE LOIS-CIGUERA (CUENCA CARBONÍFERA CENTRAL, NO DE ESPAÑA)

P.Barba (1), N.Heredia (1) y E.Villa (2)

(1) Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE).- Avda. José Antonio, 6, 1.º D.- 24002.- LEON.

(2) Departamento de Ingeniería Minera.- Universidad de León.- 24071.- LEON.

RESUMEN

La sucesión estratigráfica de la Cuenca Carbonífera Central (Zona Cantábrica, NO de España) presenta hacia el sureste un aumento progresivo en el contenido en carbonatos, de tal modo que en su extremo suroriental (sector de Lois-Ciguera) las calizas son predominantes.

Este trabajo muestra que casi la totalidad de la sucesión carbonífera que existe en este sector puede ser atribuida al Grupo Lena, unidad litoestratigráfica conocida previamente en otras áreas de la Cuenca Carbonífera Central que ha sido aquí subdividida en unidades litoestratigráficas menores; descritas provisionalmente con carácter informal: calizas de Yordas, lutitas de Lois, calizas de Bachende, areniscas y lutitas de Dueñas, calizas de Ciguera y lutitas y calizas de Anciles. El estudio de diferentes grupos fósiles, principalmente los fusulináceos, ha permitido conocer la edad de cada uno de estos tramos, mostrando que en ellos está representado un lapso de tiempo que comprende los pisos Bashkiriense y Moscoviense del Carbonífero.

Finalmente, se comparan las características estratigráficas de los distintos sectores que se han reconocido hasta ahora en la Cuenca Carbonífera Central. Esta comparación evidencia que hacia el este tiene lugar una disminución progresiva del espesor de la serie carbonífera, provocando que el conjunto de los depósitos de dicha edad presente una acusada forma en cuña. El sector más oriental, objetivo de este trabajo, es el que presenta una mayor permanencia de las condiciones netamente marinas, con características propias de una plataforma carbonatada somera.

Palabras clave: Zona Cantábrica, Estratigrafía, Carbonífero, Grupo Lena, Fusulináceos.

ABSTRACT

The stratigraphic succession of the Central Coal Basin (Cantabrian Zone, NW Spain) becomes increasingly more calcareous southeastwards. In the Lois-Ciguera sector, at its SE end, limestones are predominant, although they still alternate with siliciclastics.

In this paper it is shown that most of the Carboniferous succession of this area belongs to the Lena Group. This lithostratigraphic unit has been previously known in other areas of the Central Coal Basin and now is for the first time subdivided so in lesser units that are provisionally described in an informal way: Yordas limestone, Lois shales, Bachende limestone, Dueñas lutites and sandstones, Ciguera limestone and Anciles lutites and limestones. The study of different fossil groups, mainly the fusulinid fauna, shows that nearly the entire Bashkirian and Moscovian of the Carboniferous System are represented in this series.

Finally, a correlation is proposed between different parts of the basin. The comparison shows a striking decrease of thickness in a southeastern direction. The zone situated in the southeast end (the Lois-Ciguera sector) shows more clear and continuous marine conditions with characteristics typical of a shallow carbonated shelf.

Key words: Cantabrian Zone, Carboniferous, stratigraphy, Lena Group, Fusulinids.

Barba,P., Heredia,N. y Villa,E. (1991): Estratigrafía y edad del Grupo Lena en el sector de Lois-Ciguera (Cuenca Carbonífera Central, NO de España). *Rev. Soc. Geol. España*, 4: 61-77.

Barba,P., Heredia,N. y Villa,E. (1991): The Lena Group in the Lois-Ciguera sector (Central Coal Basin, NW Spain): stratigraphy and age. *Rev. Soc. Geol. España*, 4: 61-77.

1. INTRODUCCIÓN

El sector Lois-Ciguera se encuentra situado geográficamente al noreste de la provincia de León, en la vertiente sur de la Cordillera Cantábrica. Geológicamente se encuadra dentro de la Zona Cantábrica (Lotze, 1945), ocupando el extremo suroriental de la Cuenca Carbonífera Central. Esta unidad corresponde a una de las unidades tectónicas y paleogeográficas en las que Julivert (1967, 1971) dividió la Zona Cantábrica (Fig. 1).

El sector Lois-Ciguera se puede considerar como una subunidad paleogeográfica y estructural de la Cuenca Carbonífera Central, limitada al norte y al oeste por la falla de Solle, que la separa del sector de Piedrafita-Lillo (Fig. 2) y de la Unidad del Ponga (Pérez Estaún *et al.*, 1988), al sur por la falla de León, que lo pone en contacto con la Unidad del Esla (Alonso, 1987) y con el sector del Porma (Fig. 2) y al este por el cabalgamiento basal de la Cuenca Carbonífera Central, que superpone ésta sobre la Unidad del Pisuerga-Carrión (Julivert, 1971, Rodríguez-Fernández y Heredia, 1987).

La estructura general de este sector es la de un gran sinclinorio, fuertemente replegado y fracturado, formado por un conjunto de láminas alóctonas (escamas) que constituyen parte de una gran estructura cabalgante conocida como Manto de Laviana (Julivert, 1967); el cual representa el límite oriental de la Cuenca Carbonífera Central en este sector (Figs. 1 y 2).

Este conjunto de láminas ha sido agrupado para este trabajo en dos sistemas que presentan características estratigráficas diferentes y que han sido denomina-

dos: sistema del río Dueñas, al superior y sistema del pico Yordas, al inferior (Fig.3).

En conjunto, el rasgo más destacado que distingue el sector de Lois-Ciguera del resto de la Cuenca Carbonífera Central, es el carácter predominantemente calcáreo de las series estratigráficas. La parte baja de la sucesión carbonífera corresponde a las formaciones Vegamián, Alba y Barcaliente, con características semejantes a las que muestran en el resto de la Zona Cantábrica. Por encima de la última formación comienzan a apreciarse diferencias importantes con otras zonas de la Cuenca Carbonífera Central. Brouwer y Ginkel (1964) dieron el nombre de Formación Lois-Ciguera al conjunto de materiales situados por encima de la Formación Barcaliente y esta denominación es recogida posteriormente por Sjerp (1967) y Meijer (1971), entre otros autores. En general, como ya pusieron de manifiesto Brouwer y Ginkel (1964), los bancos carbonatados van aumentando en número y potencia hacia el este, culminando el desarrollo de los carbonatos en el Sinclinal de Lois-Ciguera, donde el espesor de la serie alcanza los 1.400 m, según datos de dichos autores.

Ginkel (1965) distingue en la Formación Lois-Ciguera (a la que atribuye en total un espesor aproximado de 1.250 m) los siguientes miembros carbonatados: Toya Masiva, Toya Estratificada, Terrionda y Ciguera. Para este autor la proporción aproximada de calizas representa de un 30 a un 50 por ciento del espesor total de la formación, con bancos cuya potencia oscila desde unos pocos metros a los 250 m del Miembro Masivo de La Toya.

Marcus (1970) reconoce y cartografía hasta nueve



Fig. 1.-Esquema geológico de la Zona Cantábrica, según Pérez-Estaún *et al.* (1988).

Fig. 1.-Geological sketch map of the Cantabrian Zone, after Pérez-Estaún *et al.* (1988).

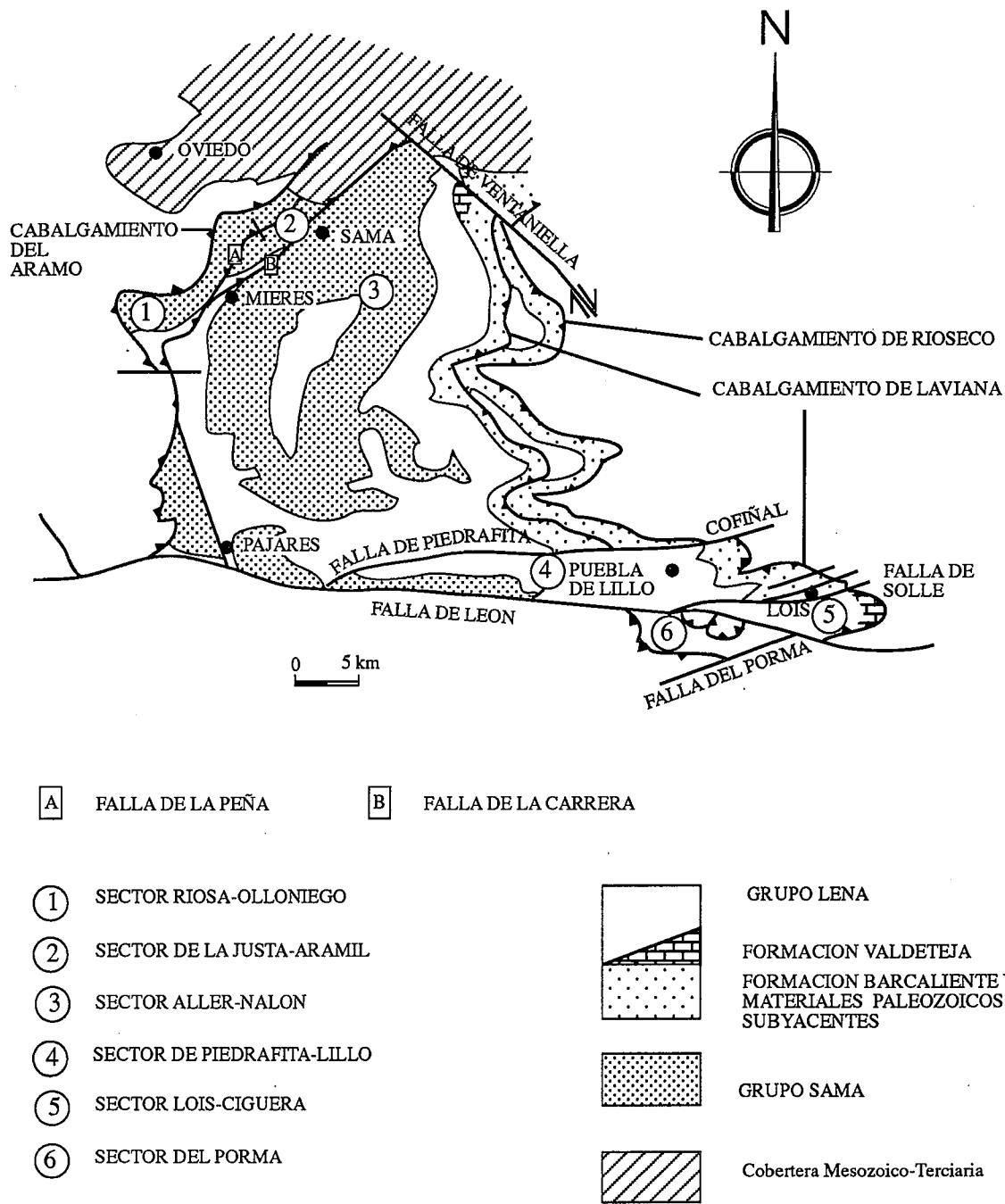


Fig. 2.-Esquema geológico de la Cuenca Carbonífera Central mostrando los distintos sectores en los que se ha subdividido dicha unidad.
 Fig. 2.-Outline geological map of the Cuenca Carbonífera Central showing the different units into which this area has been subdivided.

unidades litoestratigráficas diferentes en una parte del sector de Lois-Ciguera correspondiente al sistema del río Dueñas. Para este autor la “Subcuenca de Lois-Ciguera” constituye la prolongación hacia el este de la “Subcuenca de Piedrafita-Lillo”, englobadas ambas en la Cuenca Carbonífera Central.

Posteriormente, Alonso-Herrero (1981) realiza la cartografía del área comprendida dentro del sistema del pico Yordas, y en esta zona, de manera informal, distingue una caliza inferior (“caliza de Yordas”) y otra superior (“caliza de Bachende”), separadas ambas por

una intercalación pizarrosa en la que aparecen varios niveles delgados de caliza. Apoyándose en datos faunísticos y de facies correlaciona la “caliza de Yordas” con la Formación Valdeteja de Wagner *et al.*, (1971) y la “caliza de Bachende” con la Formación Picos de Europa de Maas (1974), esbleciendo la unión con la región de Picos de Europa a través de las zonas de Mampodre, Riosol y Peña Ten, en las que, según este autor, existen facies comparables.

Aller (1986) mantiene para todos estos materiales la denominación clásica de Grupo Lena, ya que supo-

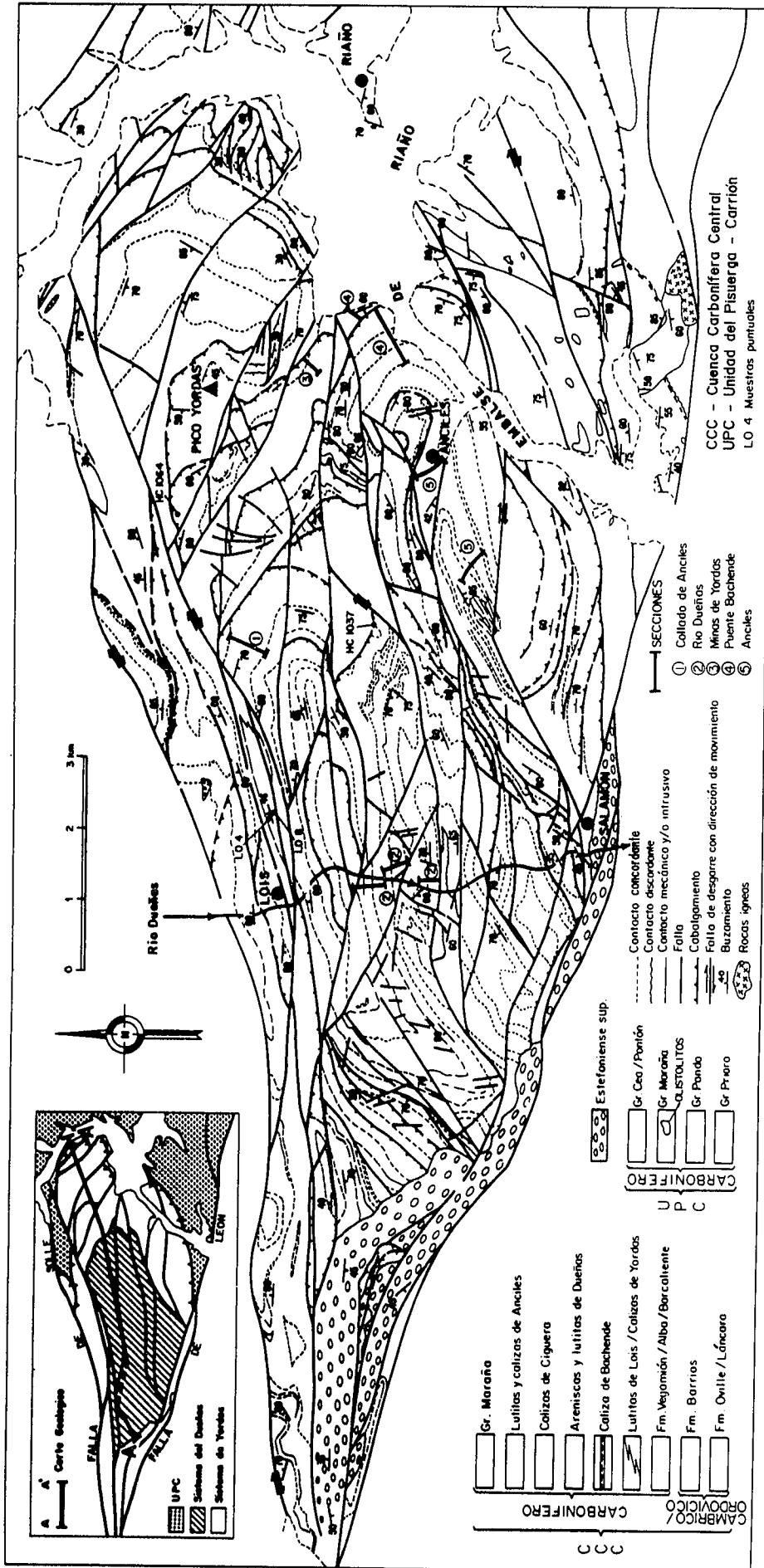


Fig. 3.- Mapa geológico y esquema estructural del sector de Lois-Ciguera, con la posición de las secciones y localidades estudiadas en este trabajo.
Fig. 3.- Geological map and structural sketch of the Lois-Ciguera sector and location of stratigraphic sections and localities mentioned in the text.

ne que simplemente corresponden a la prolongación hacia el este de los depósitos que afloran en la zona de Puebla de Lillo.

En el presente estudio se opta por mantener el nombre de Grupo Lena para la sucesión carbonífera que en el sector de Lois-Ciguera se sitúa por encima de la Formación Barcaliente (exceptuando los materiales sinorogénicos con los que en determinados puntos culmina la serie estratigráfica). Creemos que el uso del término "Grupo Lena" en vez del de "Formación Lois-Ciguera", expresa mejor la relación del sector con la Cuenca Carbonífera Central y, al mismo tiempo, da una imagen más cercana de la diversidad de cuerpos litológicos que se pueden reconocer en esa zona. Así, dentro del Grupo Lena hemos separado seis unidades litoestratigráficas distintas que, nombradas de muro a techo, son: "calizas de Yordas", "lutitas de Lois", "calizas de Bachende", "areniscas de Dueñas", "calizas de Ciguera" y "lutitas y calizas de Anciles". Aunque en este trabajo las unidades mencionadas se describen con carácter no formal, creemos que algunas de ellas poseen entidad suficiente como para que, una vez que se disponga de estudios estratigráficos más detallados, sean elevadas al rango de formación. En todos los casos se trata de cuerpos litológicos que pueden ser identificados e individualizados en la mayor parte del sector de Lois-Ciguera y, en nuestra opinión, proceder a su separación y reconocimiento cartográfico facilitará en gran medida los estudios sedimentológicos y estructurales del Carbonífero que se realicen en esta zona.

En relación al contenido del párrafo anterior, debe advertirse que la inclusión de las calizas de Yordas dentro del Grupo Lena se ha efectuado de manera provisional, ya que en la práctica el uso del término "Grupo Lena" se reserva para la sucesión mixta terrígeno-carbonatada, superior a la formación Barcaliente, que comienza con un importante tramo detrítico. Sin embargo, existen zonas de la Cuenca Carbonífera Central (la parte situada más al norte, cerca de Peña Mayor) (Fig. 2) donde sobre la Formación Barcaliente aparece otra formación calcárea, la formación Valdeteja (Navarro *et al.*, 1988). Así, en la región de la Sierra del Sueve, Villa (1989a) considera que el Grupo Lena comienza por encima de la primera intercalación detrítica de importancia, es decir, por encima de la Formación Valdeteja. En el sector de Lois-Ciguera podría existir una situación semejante en aquellas zonas en la que aparecen las calizas de Yordas, pero la imposibilidad de conocer los tramos de contacto entre estas calizas y las de la Formación Barcaliente impide decidir si entre ambas unidades litoestratigráficas existen o no tramos detríticos y, por tanto, si las calizas de Yordas debieran ser excluidas o no del Grupo Lena.

2. LA SUCESIÓN CARBONÍFERA DEL SECTOR DE LOIS-CIGUERA

Como se ha dicho anteriormente, dentro del sector de Lois-Ciguera (Fig. 3) se pueden reconocer dos unidades estructurales mayores, con estratigrafía algo

diferente entre sí: el sistema del río Dueñas y el sistema del pico Yordas. Excepto las calizas de Yordas, que aparecen únicamente en el sistema del mismo nombre, el resto de las unidades litoestratigráficas anteriormente citadas están presentes en ambas unidades estructurales. En la Fig. 4 y 5 aparecen reflejadas las series que representan la estratigrafía característica de cada unidad. Estas series, que hemos denominado sucesión del sistema del río Dueñas y sucesión del sistema del pico Yordas, se han levantado a partir de varias secciones parciales. La primera de ellas se ha estudiado en el collado de Anciles y en el desfiladero del río Dueñas y la segunda se ha compuesto con datos tomados en tres secciones fragmentarias: Minas de Yordas, Puente Bachende y pueblo de Anciles (Fig. 3).

2.1. Calizas de Yordas

Como ya se ha mencionado, las "calizas de Yordas" (Alonso-Herrero, 1981), solamente están representadas en el sistema del mismo nombre (Fig. 6). Su base no aparece nunca expuesta, ya que hacia el muro la serie se encuentra cortada por una superficie de cabalgamiento (Fig. 7). El espesor medio visible de estas calizas es de 180 m, aunque localmente (en las láminas basales de este sistema) pueden llegar a tener hasta 400 m.

Una de las mejores secciones la constituye el corte que aflora en las proximidades de las Minas de Yordas. En general, la sucesión está constituida por una alternancia de calizas grises wackestone-packstone bioclásticas, *wackestone-packstone* de intraclastos, *grainstone* de oolitos y *boundstone* de algas (*Tubiphytes* y *Donezella*, fundamentalmente). Se trata, en conjunto, de calizas masivas, aunque hacia el techo pasan a estar más estratificadas. En las láminas basales los niveles tableados aumentan en importancia y pueden llegar a representar hasta el 50 % del total de la sucesión.

2.2. Lutitas de Lois

Las "lutitas de Lois", por sus características litológicas y su posición estratigráfica (en tanto que representan el primer nivel con importantes tramos lutíticos depositado después de un potente conjunto calcáreo), resultan comparables al "paquete Fresnedo" (García Loygorri *et al.*, 1971), que aparece en otros sectores de la Cuenca Carbonífera Central. En el sistema del río Dueñas esta unidad litoestratigráfica se apoya directamente sobre la Formación Barcaliente (Fig. 4 y 6), si bien los tramos de tránsito no están bien expuestos. En cambio, en el sistema del pico Yordas, las lutitas de Lois se apoyan sobre las calizas de Yordas a través de un contacto transicional (Fig. 5 y 6). En el primer caso el espesor total se aproxima a 700 m, mientras que en el segundo no supera los 300 m.

En la sección que aflora a lo largo del corte del río Dueñas la sucesión está compuesta por una serie bastante monótona de lutitas grises a marrones, con abundantes nódulos sideríticos, en la que se intercalan

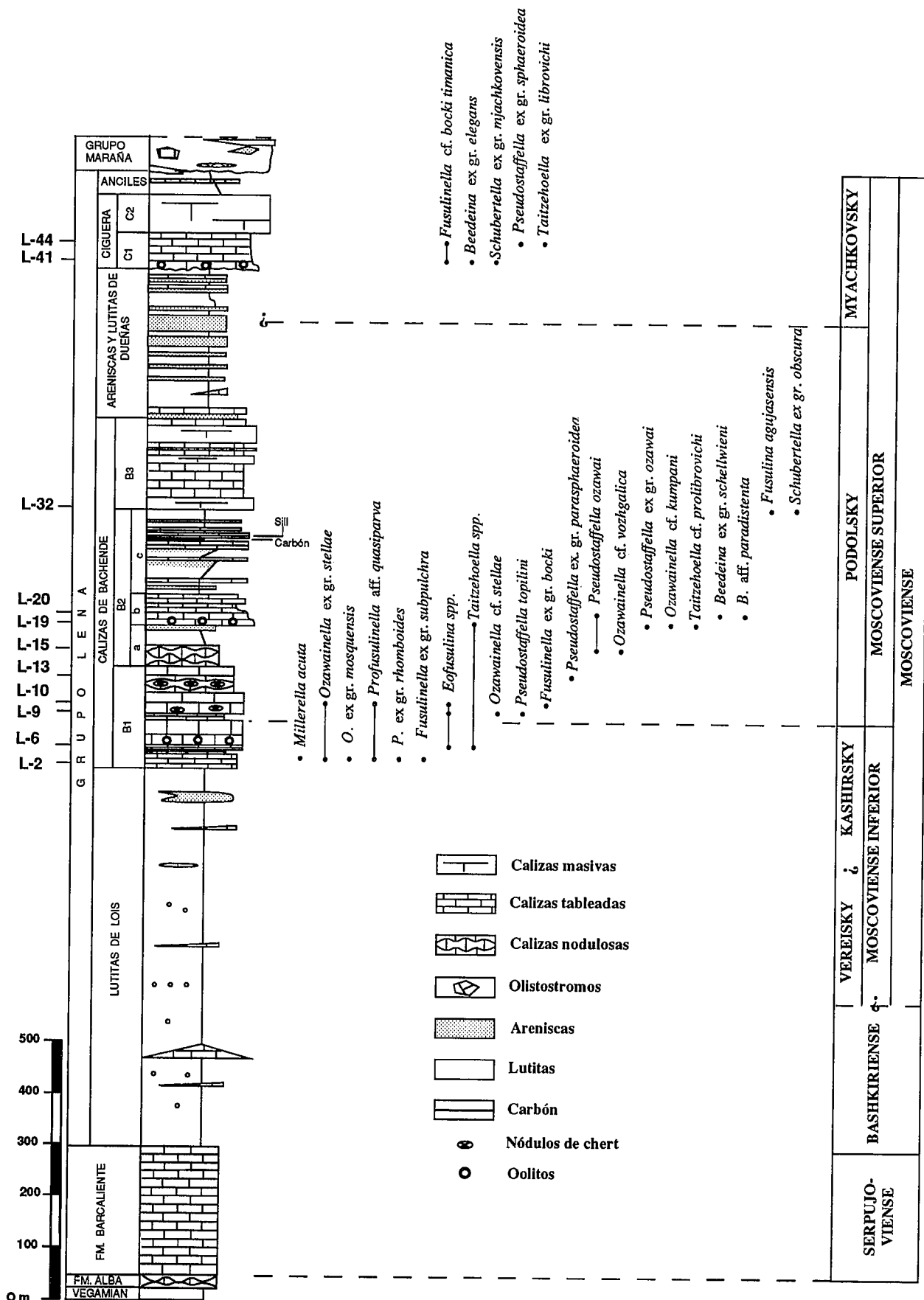


Fig. 4.-Columna representativa de la sucesión estratigráfica carbonífera del sistema del río Dueñas, posición de las muestras estudiadas y distribución de los fusulináceos más significativos.

Fig. 4.-Representative stratigraphic column of the Carboniferous succession of the río Dueñas thrust system, location of samples and distribution of the more relevant fusulinids.

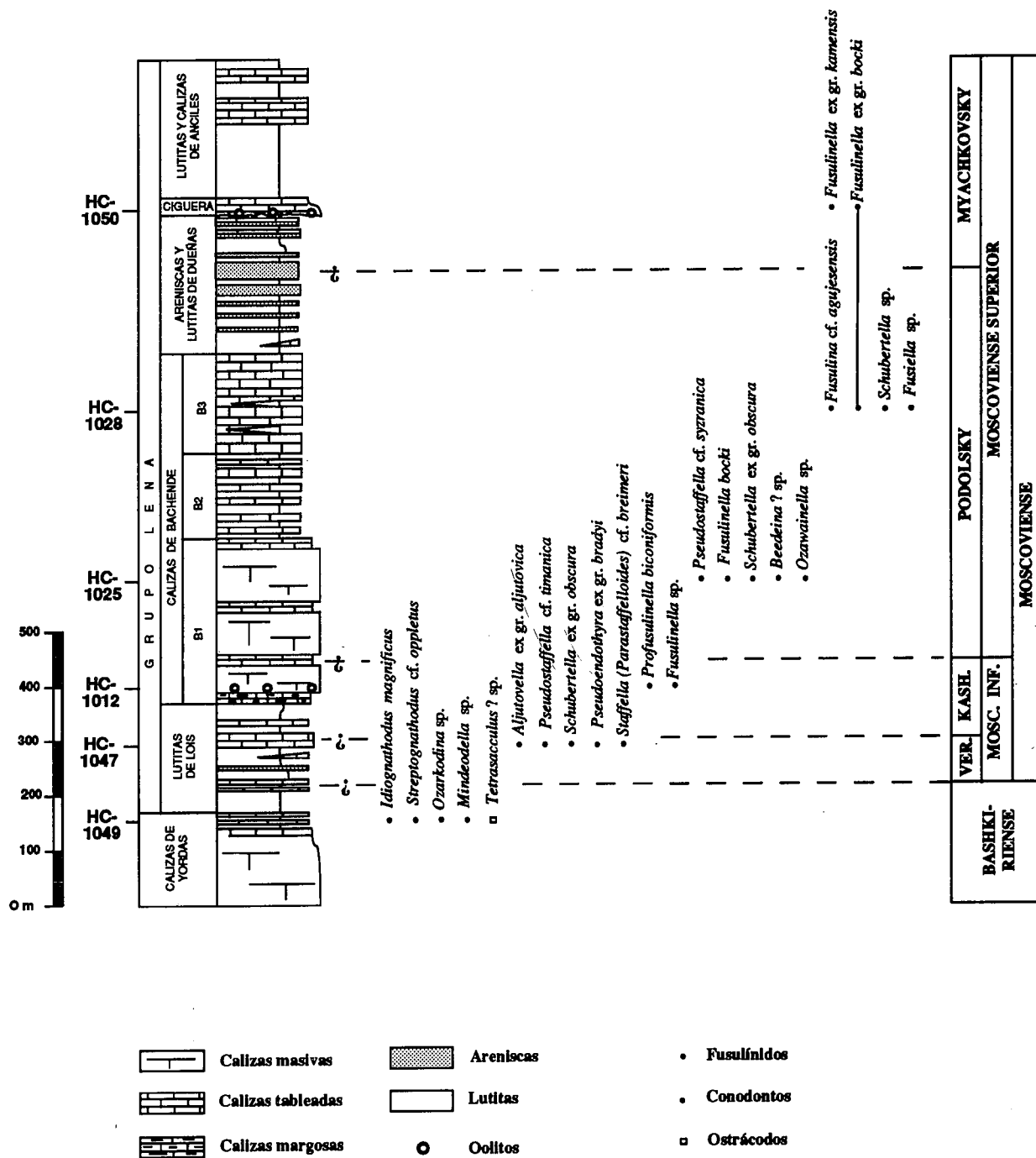


Fig. 5.-Columna representativa de la sucesión estratigráfica del sistema del pico Yordas, posición de las muestras estudiadas y distribución de los elementos fósiles más significativos.

Fig.5.- Representative stratigraphic column of the Carboniferous succession of pico Yordas thrust system, location of samples and distribution of the more relevant fossils.

lentejones calcáreos debidos, por lo general, a construcciones de algas y, con menos frecuencia, a depósitos bioclásticos de grano medio o grueso. A techo de la serie aparecen areniscas cuarcíticas con laminación cruzada de *ripples*. En el sistema del pico Yordas se observa que los horizontes carbonatados de las capas de Lois aumentan en número, potencia y continuidad con res-

pecto al sistema del río Dueñas. Los términos terrígenos corresponden a lutitas frecuentemente bioturbadas y con fauna fragmentada (braquiópodos, equinodermos, briozoos fenestélidos, etc.), entre las que se intercalan niveles delgados y discontinuos de areniscas con laminación cruzada de *ripples*.

2.3. Calizas de Bachende.

Esta unidad corresponde a la "caliza de Bachende" de Alonso-Herrero (1981), quien describe una sección estratigráfica situada en las inmediaciones de Puente Bachende, sección que hoy día se encuentra sumergida bajo las aguas del embalse de Riaño. En este trabajo se toma como referencia la sección del río Dueñas, situada en el sistema del mismo nombre. Las calizas de Bachende afloran en las dos unidades estructurales que componen el sector de Lois-Ciguera (Fig. 6), presentando por término medio un espesor de 650 m.

El tránsito desde las capas de Lois es gradual, produciéndose a través de una serie de margas y lutitas calcáreas, entre las que se intercalan niveles centimétricos de calizas bioclásticas, con restos de braquiópodos, corales y equinodermos.

Dentro de las calizas de Bachende se reconocen tres tramos: inferior (B1), medio (B2) y superior (B3), que equivalen a los miembros Toya Masiva, Toya Estratificada y Terrión de Ginkel (1965).

El tramo inferior (B1) tiene una potencia de 177 m y un aspecto en general masivo. Comienza con 10 m de calizas tableadas, oolíticas, que paulatinamente se van haciendo masivas, aunque esporádicamente presentan intercalados algunos niveles tableados de pequeño espesor, en los que es común el chert y la estratificación ondulante (70 m). La serie continua con 19 m de calizas con chert, a veces bioclásticas, que presentan estratificación ondulante. Por encima, aparecen de nuevo calizas masivas (78 m), que a techo contiene niveles delgados de calizas nodulosas, muy bioclásticas, con restos de corales y equinodermos.

El tramo medio (B2) presenta un espesor de 294 m y está compuesto por alternancias de bancos carbonatados y niveles detríticos fino. La parte basal (B2a) está formada por alternancias de calizas margosas, calizas nodulosas y margas con abundantes restos bioclásticos de equinodermos, corales, braquiópodos y algas filoides (37 m) a las que siguen margas, lutitas y limolitas arenosas (21 m), y culmina con un banco de areniscas de grano medio (12 m). La parte media (B2b) está constituida por calizas bioclásticas y oolíticas con 52 m de espesor. Las capas superiores (B2c) tienen un espesor de 172 m y están compuestas por una sucesión de calizas bioclásticas, a veces con construcciones de algas, entre las que se encuentran intercaladas lutitas, limolitas y, en menor proporción, areniscas. A 6 metros del techo del tramo B2 aparece un pequeño carbonero (35 cm), bajo el que no se aprecia suelo de vegetación.

El tramo superior (B3) corresponde a una sucesión de calizas bioclásticas, bien estratificadas, en las que aparecen algunos niveles de chert, que culminan con un banco de calizas masivas. Presenta un espesor total de 173 m.

En el sistema del pico Yordas las calizas de Bachende presentan, por lo general, un espesor parecido al que muestra en la sección del río Dueñas (680 m), excepto en las láminas más bajas en las que no supera los 500

m. Los tres tramos diferenciados en el sistema del río Dueñas solamente son reconocibles en las inmediaciones del Puente Bachende, localidad situada en la lámina más alta del sistema del pico Yordas. Sin embargo, estos tramos presentan algunas diferencias con los términos equivalentes del sistema del río Dueñas. Así, el inferior es más potente y masivo y presenta, cerca de la base, un nivel oolítico de 10 m de espesor, en el que los oolitos pueden alcanzar 2 mm de diámetro (Alonso-Herrero, 1981). El tramo medio es más delgado y homogéneo que en el sistema del río Dueñas y está formado por una alternancia de calizas, calizas margosas y lutitas. Finalmente, el superior está formado por calizas tableadas, con gran cantidad de nódulos de chert. En la mitad inferior de este último tramo aparecen dos intercalaciones lutítico-arenosas que contienen restos vegetales flotados (briznas). Como se acaba de decir, en el resto del sistema del pico Yordas no es posible diferenciar los tramos citados, ya que las "calizas de Bachende" son casi en su totalidad masivas.

2.4. Areniscas y lutitas de Dueñas.

La unidad litoestratigráfica que denominamos "areniscas y lutitas de Dueñas" (Fig. 6) posee características similares, tanto en espesor como en litología, en los dos sistemas que componen el sector de Lois-Ciguera. Su potencia se aproxima a los 300 m, aunque suele presentar engrosamientos y adelgazamientos producidos por causas tectónicas. Se trata de una sucesión fundamentalmente terrígena, constituida por pizarras, limolitas y litarenitas de grano fino; estas últimas aparecen en bancos que pueden alcanzar hasta 37 m de espesor, con estratificación plano-paralela a ligeramente cruzada, laminación paralela y abundantes restos vegetales. En las pizarras y limolitas se observan frecuentes niveles con bioturbación y algunas intercalaciones delgadas de litarenitas de grano fino con laminación cruzada de *ripples* y paralela.

En general, las areniscas y lutitas de Dueñas presentan malas condiciones de afloramiento. Una de las zonas donde están mejor expuestas es en la sección visible en las inmediaciones del pueblo de Anciles, de la que se han tomado los datos que recogemos aquí.

2.5. Calizas de Ciguera.

Las "calizas de Ciguera" (Fig. 6) constituyen el techo de la sucesión en el corte del río Dueñas (sección que se toma como referencia para su descripción), presentando una potencia de 139 m. En el sistema del pico Yordas, aunque también están presentes, su espesor es más reducido. Son equivalentes al miembro Ciguera de Ginkel (1965).

En la sección del río Dueñas se diferencian dos tramos, uno inferior tableado (68,5 m) y otro superior masivo (70,5 m). El tramo inferior comienza con un nivel de calizas oolíticas de poco espesor (0,2 a 1 m), en el

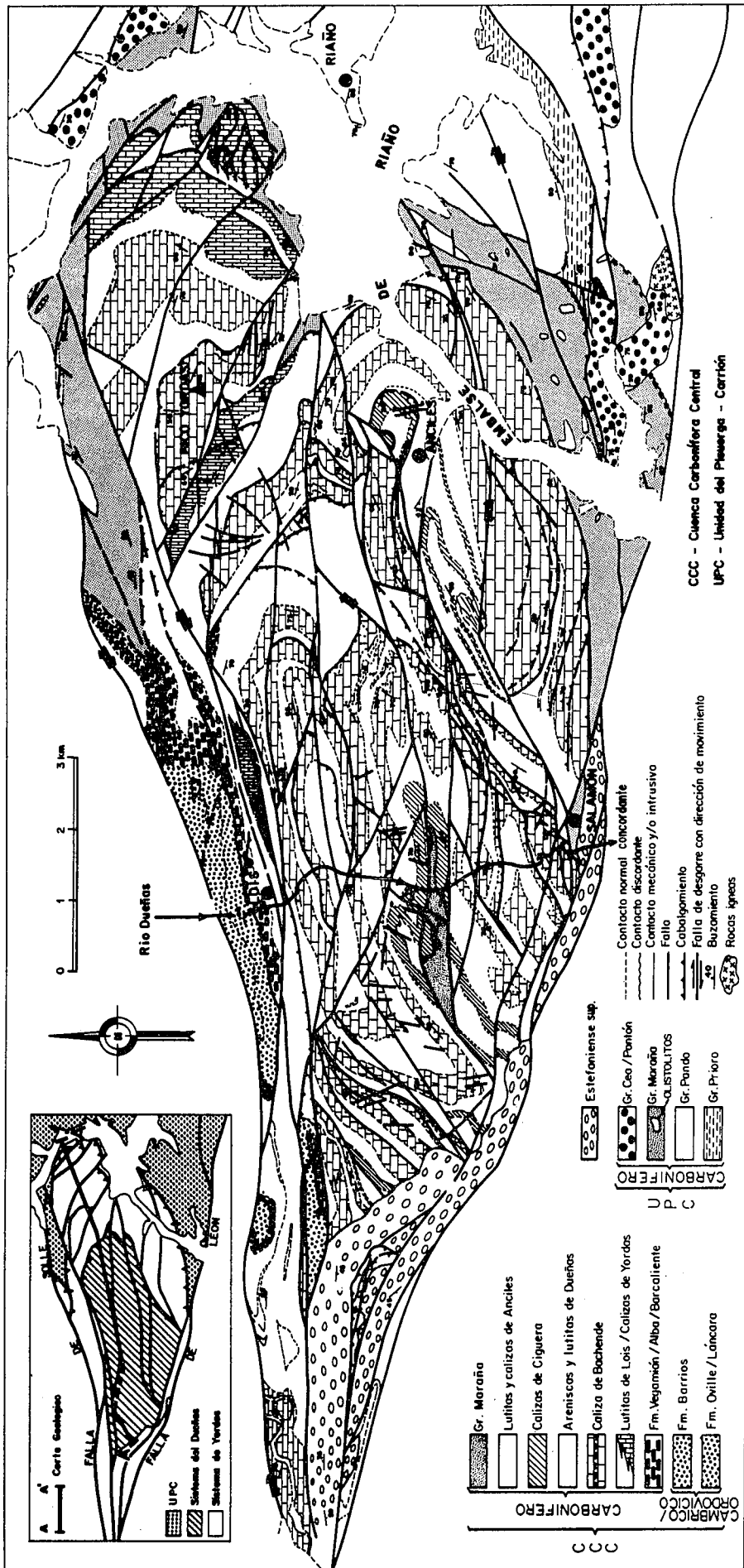


Fig. 6.-Esquema cartográfico mostrando la distribución de las diferentes unidades litostrostratigráficas.
Fig. 6.-Geological sketch map showing the outcrop of the different lithostratigraphic units.

que los oolitos pueden llegar a representar el 80 por ciento del total de componentes. El resto del tramo está formado por calizas bioclásticas tableadas, entre las que de manera discontinua aparecen intercalaciones centimétricas de lutitas grises. Ocasionalmente aparecen nuevos bancos oolíticos que pueden alcanzar hasta 2,5 m de espesor. Este tramo es muy constante en todo el Sector de Lois-Ciguera y, además, el banco oolítico inferior representa un excelente nivel guía. Por esta razón, Marcus (1970) consideró todo el tramo inferior como un nivel de referencia al que denominó Ciguera Guide Unit. El tramo superior está formado por calizas masivas, generalmente *wackestone* bioclásticas, que localmente pueden pasar a *packstone* de algas filoides.

2.6. Lutitas y calizas de Anciles.

Esta unidad litoestratigráfica aparece en todo el sector de Lois-Ciguera (Fig. 6), si bien en el sistema del río Dueñas está parcialmente cubierta por los depósitos discordantes del Grupo Maraña. La sección que aquí se toma como referencia se sitúa cerca del pueblo de Anciles, en el sistema del pico Yordas (Fig. 3).

La sucesión está compuesta por materiales predominantemente lutíticos con algunas intercalaciones lenticulares de calizas bioclásticas. En ella se han podido diferenciar dos tramos, con un espesor total de unos 300 m. El tramo inferior (190 m) está formado por lutitas bioturbadas, con restos vegetales y algunos lentes arenosos de unos pocos milímetros. Son frecuentes las intercalaciones de litarenitas de hasta 37 cm de potencia, en las que se observan abundantes restos vegetales, cantos de lutitas carbonosas, laminación cruzada de *ripples* y marcas de arrastre en las bases de los estratos. El tramo superior (110 m) está compuesto por una alternancia de lutitas y calizas tableadas.

Las lutitas y calizas de Anciles no tienen equivalente exacto en las unidades litoestratigráficas definidas en el trabajo de Marcus (1970) ya que lo que él denomina "*Ciguera shales*" corresponde en parte a las capas de Anciles y en parte al Grupo Maraña.

2.7. Depósitos discordantes.

Corresponden a materiales sinorogénicos equivalentes a los que, en la Unidad del Pisuega-Carrión, Rodríguez-Fernández y Heredia (1987) incluyen dentro del Grupo Maraña (Fig. 6). En el Sector de Lois-Ciguera estos materiales solamente aparecen en el corte del río Dueñas (Fig. 3), en el núcleo del Sinclinal de Ciguera (sistema del río Dueñas). En la sección mencionada la base no es visible por estar este contacto fallado, pero algo más al suroeste se aprecia que, directamente sobre las calizas de Ciguera, se apoya un nivel discontinuo de orto y paraconglomerados (2-3 m), formados fundamentalmente por clastos angulosos calcáreos, con algún clasto cuarcítico redondeado, que estimamos per-

tenecientes a la base del Grupo Maraña. Por encima aparece una sucesión monótona de lutitas, con alguna intercalación de limolitas muy ricas en braquiópodos. Esporádicamente estas series incluyen olistolitos, por lo general calcáreos, aunque en las proximidades del pueblo de Ciguera se puede observar un bloque cuarcítico que podría proceder de la Formación Barrios. En la sección del río Dueñas el espesor visible es de unos 100 m.

3. LA EDAD DE LOS MATERIALES CARBONÍFEROS DEL SECTOR DE LOIS-CIGUERA

3.1. Dataciones previas

Los datos de edad más relevantes de los publicados hasta ahora, aparecen en los trabajos de Ginkel (1965) y Alonso-Herrero (1981). En el primero de éstos se señala la existencia de fusulínidos de edad Kashirsky superior en los tramos que este autor denomina "*Toya Masiva Limestone Member*", equivalentes al tramo inferior (B1) de las calizas de Bachende. El mismo autor indica que los niveles superiores de la Formación Lois-Ciguera probablemente pertenecen al horizonte Myachkovsky del Moscoviense Superior.

En cuanto al trabajo de Alonso-Herrero (1981), las dataciones más significativas se derivan de la información proporcionada por diversas asociaciones de braquiópodos y conodontos estudiadas, respectivamente, por M.L. Martínez Chacón y J.R. Menéndez Álvarez de la Universidad de Oviedo. Esta información fue obtenida a partir de muestras procedentes de puntos muy próximos entre sí, correspondientes a un nivel de las calizas de Yordas (los conodontos) y a unos tramos margosos que se encuentran a techo de las mismas (los braquiópodos). Del estudio proporcionados por ambos grupos fósiles se desprende que la edad de las calizas de Yordas (expresada en términos de la escala marina de la URSS) debe ser esencialmente Bashkirriense, probablemente de un nivel equivalente, en términos de la escala de Europa Occidental, a un lapso temporal que abarca desde el Namuriense (Yeadoniense) hasta el Westfaliense A.

3.2. Nuevos hallazgos paleontológicos y edad que se deduce de los mismos.

Por nuestra parte, a lo largo de la serie que afloran en el sector de Lois-Ciguera hemos recogido diversas muestras que contienen conodontos, braquiópodos y fusulínidos (Figs. 4 y 5). El muestreo de este último grupo ha sido el más intenso, dadas las condiciones favorables que para la presencia de dicha fauna poseen las calizas carboníferas existentes en la mencionada región. No obstante, a pesar de la abundancia de niveles productivos, éstos se encuentran distribuidos de tal mo-

do que no nos ha sido posible fijar con precisión la edad de los límites de todas las unidades litoestratigráficas que aquí se describen, pero, al menos, se han obtenido datos suficientes para llegar a estimar los lapsos de tiempo involucrados en los depósitos que allí están representados.

3.2.1. Edad de las calizas de Yordas.

Como se ha dicho anteriormente, las series carboníferas comienzan en esta región con la Formación Vegamián a la que siguen las formaciones Alba y Barcaliente. En el sistema del pico Yordas, por encima de la Formación Barcaliente, aparecen las calizas masivas de Yordas, cuya edad ya era conocida gracias a los citados estudios de Alonso-Herrero (1981).

Esta edad ha quedado confirmada recientemente tras el estudio de una muestra recogida en los niveles tableados que aparecen en el techo de las calizas de Yordas, en el corte situado en las cercanías de las minas del mismo nombre. En esta muestra (HC-1049, Fig. 5) J. R. Menéndez-Alvarez y L. C. Sánchez de Posada de la Universidad de Oviedo, han identificado diversas formas de conodontos y ostrácodos que, en conjunto, sugieren una edad Marsdeniense-Yeadoniense. Esta conclusión se apoya, sobre todo, en la presencia conjunta de *Idiognathodus magnificus* Stauffer & Plummer y de un ostrácodo identificado como *Tetrasacculus?* sp., ya que, mientras *Idiognathodus* no hace su aparición hasta el Marsdeniense, los ostrácodos con dimorfismo vela de tipo "locular" son raros por encima de este piso (Menéndez-Alvarez y Sánchez de Posada, *com. per.*)

Durante la realización de este trabajo se ha visto que algunos afloramientos de calizas que Alonso-Herrero (1981) atribuyó a la "caliza de Yordas" (distintos de los mencionados en el párrafo anterior y de los que no se poseía información paleontológica alguna), contienen fusulínidos que sugieren una correlación con tramos más altos de la sucesión carbonífera. Así, por ejemplo, en las calizas que afloran en el mismo Pico Yordas (localidad a partir de la cual el autor citó nombre a las calizas inferiores del Grupo Lena), se ha recogido la muestra HC-1064 (Fig. 3) en la que se ha identificado *Mollerites lopasniensis* Solovieva, *Profusulinella* ex gr. *parva* (Lee & Chen) y *Schubertella* ex gr. *obscura* Lee & Chen, entre otros foraminíferos, sugiriendo una probable correlación entre estos niveles y el horizonte Kashirsky del Moscoviense de la Unión Soviética. Sin embargo, a pesar de que estos datos permiten asimilar las calizas que afloran en la cumbre del Pico Yordas a las calizas de Bachende (cuya edad se comenta más adelante), hemos optado por mantener para las calizas más bajas del Grupo Lena el término de "calizas de Yordas" propuesto por Alonso Herrero (1981), ya que estas calizas afloran en otros puntos de las laderas de la mencionada cumbre, por lo que la referencia geográfica continúa siendo válida.

3.2.2. Edad de las lutitas de Lois

Por encima de las "calizas de Yordas" aparecen los tramos calcáreo-detriticos de las "lutitas de Lois"

que, al menos en parte del sector de Lois-Ciguera, parecen sustituir lateralmente a la primera. La edad de la base de las capas de Lois probablemente es fuertemente diacrónica (como sugieren las columnas representadas en las Fig. 8), si bien el alcance de este dia-cronismo no ha podido ser establecido de modo preciso. En las zonas donde las lutitas de Lois se apoyan sobre la Formación Barcaliente, parece razonable suponer que la edad de los primeros niveles sea todavía Bashkiriense Inferior. En la sección de las Minas de Yordas (Fig. 3 y 5), donde estas lutitas se apoyan sobre las calizas de Yordas, los primeros tramos detriticos de importancia (es decir, aquellos que representan la base de las lutitas de Lois), aparecen unos 50 metros por encima de la muestra HC-1049, cuya edad, como se comenta más atrás, no parece superar el Yeadoniense. Este dato invita a pensar que, aún en las zonas en las que existen las calizas de Yordas, la base de las capas de Lois todavía debe ser Bashkiriense.

Un dato importante de edad lo proporcionan los fusulínidos identificados en la muestra HC-1047 (Fig. 5), recogida en un nivel situado unos 125 metros por encima del techo de las calizas de Yordas. Las formas más significativas identificadas en esta muestra son *Pseudostaffella* cf. *timanica* Rauser y *Aljutovella* sp. La distribución de *Ps. timanica* en la Unión Soviética comienza en la parte alta del horizonte Vereisky y finaliza en la base del horizonte Podolsky, siendo en el Kashirsky donde esta especie es típica y abundante. Por otra parte, el ejemplar de *Aljutovella* sp., aunque corresponde a una sección paraxial, permite observar determinadas características (como la forma de la concha y el intenso plegamiento de los septos), similares a las de algunas de las especies del grupo *Aljutovella aljutovica* Rauser, que aparecen en la URSS en el techo del Vereisky y en el horizonte Kashirsky. Así pues, aunque no se descarte una edad equivalente a la parte más alta del horizonte Vereisky, la correlación con el Kashirsky inferior parece la más probable. Por otra parte, en dos muestras (LO-4 y LO-8) tomadas en un lentejón calcáreo localizado en la parte media de las capas de Lois, en las proximidades del pueblo del que toman el nombre (Fig. 3), se han identificado *Pseudostaffella* cf. *subquadrata* Grozdilova & Lebedeva, *Aljutovella* cf. *splendida* Leontovich (ambas en LO-4), *Profusulinella* aff. *acutissima* Putrya, P. cf. *prisca* (Deprat) y *Schubertella* ex gr. *obscura* Lee & Chen (muestra LO-8), que, en conjunto, parecen indicar una probable correlación con la parte inferior del horizonte Kashirsky.

Según estos datos, en menos de 200 m de serie, estarían representados parte del Bashkiriense y más de la mitad del Moscoviense Inferior; esto, unido a que en la vecina Unidad del Ponga (Fig. 1) existen con una posición y edad similar, series condensadas pertenecientes a la Formación Ricacabiello (Sjerp, 1967); parece sugerir que en estos tramos pudieran encontrarse, aunque con facies diferentes, niveles condensados similares a los de esta formación. Esta posibilidad, es bastante sugestiva y de confirmarse en estudios posteriores, representaría una novedad en la Cuenca Carboní-

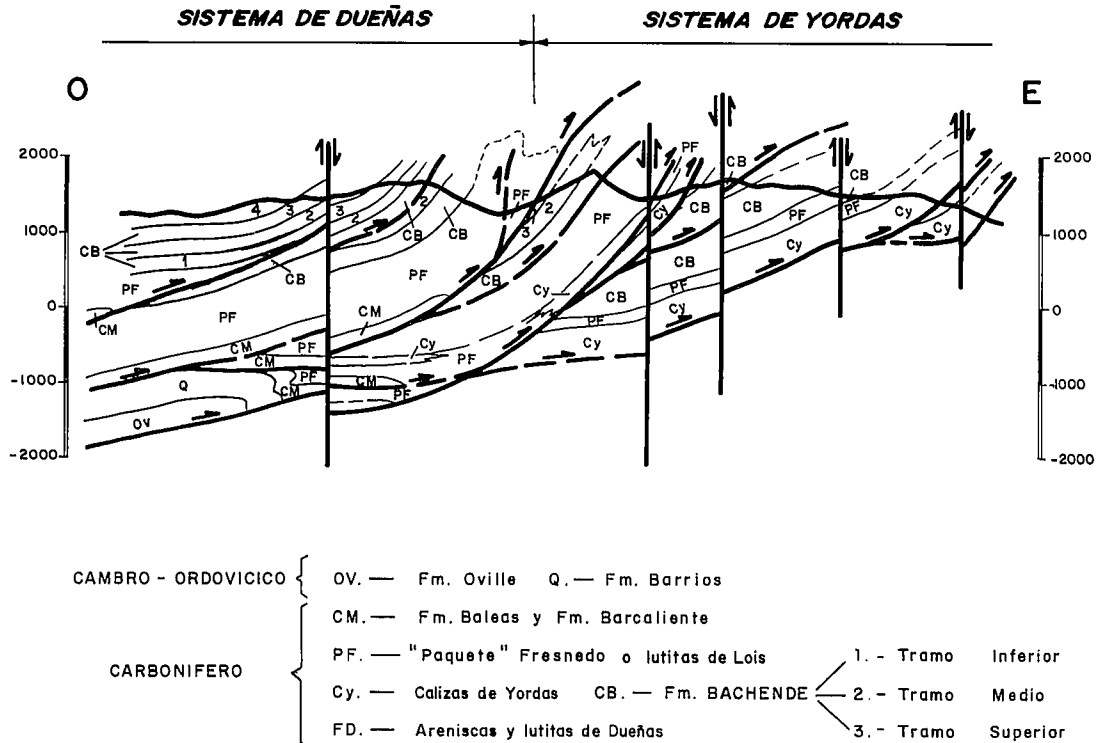


Fig. 7.-Corte geológico del sector de Lois-Ciguera
 Fig. 7.-Cross section of the Lois-Ciguera sector.

fera Central, donde nunca se han descrito antes facies de este tipo.

3.2.3 Edad de las calizas de Bachende

Sobre las capas de Lois aparecen las "calizas de Bachende", cuya base parece ser esencialmente sincrónica en todo el sector. En efecto, en las numerosas localidades que se han muestreado, aparecen de modo constante fusulínidos pertenecientes a la Zona de *Fusulinella*, Subzona A (según biozonación de Ginkel, 1965), propios de la parte alta del horizonte Kashirsky. En la sección del río Dueñas (Fig. 4) la muestra L-2, situada a unos 40 m de la base de la formación, ha proporcionado *Fusulinella* ex gr. *subpulchra* Putrya, *F.* ex gr. *schubertellinoides* Putrya, *Profusulinella* ex gr. *rhomboides* (Lee & Chen) y *Ozawainella* ex gr. *stellae* Manukalova, entre otras formas, indicando una probable correlación con el techo del horizonte Kashirsky. La presencia en la muestra HC-1012, recolectada en la sección de Puente Bachende a 13 m de la base, de *Profusulinella biconiformis* Kireeva y *Fusulinella* sp., sugiere igualmente una edad comparable al Kashirsky superior, aunque quizá no tan alta como la representada en la muestra L-2 del corte del río Dueñas. En otros puntos como, por ejemplo, en el valle de La Quemada, de donde procede la muestra HC-1037 (Fig. 3) tomada en la base de las "calizas de Bachende", formas tales como *Fusulinella* ex gr. *subpulchra* Putrya, *Beedeina* ex gr. *schellwieni* (Staff), *Profusulinella* aff. *quasipar-*

va Rui y *Eofusulina* (*Paraeofusulina*) sp., indican una edad Kashirsky superior, muy próxima al límite Moscoviense Inferior/Moscoviense Superior. En la sección del río Dueñas, las muestras L-9 y L-10, situadas, respectivamente a 113 y 120 m de la base de la formación, presentan faunas en las que, junto a elementos propios ya del horizonte Podolsky (fundamentalmente algunas formas de *Ozawainella*), todavía existen especies pertenecientes a géneros que tienen su máxima expansión en el Moscoviense Inferior, como ocurre con *Eofusulina*. Sin embargo, la presencia de *Ozawainella* cf. *stellae* Manukalova nos inclina a correlacionar estos niveles con la base misma del Podolsky (*O. stellae* es una de las formas que se utiliza en el Carbonífero de la Plataforma Rusa como indicador del inicio del Moscoviense Superior). En el resto de las "calizas de Bachende" aparecen fusulínidos típicos del horizonte Podolsky. El tramo más alto de esta formación (B3) parece correlacionarse con la parte más alta del horizonte Podolsky, como sugiere la presencia en esos niveles de *Fusulina agujasensis* Ginkel, especie muy abundante en tramos del Carbonífero de la Cordillera Cantábrica equivalentes al Podolsky superior.

3.2.4. Edad de las areniscas y lutitas de Dueñas

De las "areniscas y lutitas de Dueñas" situadas inmediatamente por encima de las "calizas de Bachende", no se dispone hasta el momento de ningún dato paleontológico, por lo que su edad debe ser deducida

a partir de la información obtenida en las unidades litoestratigráficas situadas a muro y techo.

3.2.5. Edad de las calizas de Ciguera y de las lutitas y calizas de Anciles

Dos muestras tomadas en la sección del río Dueñas (Fig. 4), hacia la parte inferior de esta unidad litoestratigráfica, han proporcionado *Fusulinella* cf. *bocki timanica* Rauser, *Beedeina* ex gr. *elegans* (Rauser & Beljaev), *Pseudostaffella* ex gr. *sphaeroidea* (Ehrenberg), etc., que podrían atribuirse tanto al techo del horizonte Podolsky como a la parte baja del horizonte Myachkovsky. No obstante, los rasgos que presenta el ejemplar de *Fusulinella* cf. *bocki timanica* (especialmente su gran talla y los fuertes depósitos secundarios) son similares a los que posee el material atribuido a esta misma especie en Villa (1989b), procedente de una banda calcárea de edad Myachkovsky situada en la parte alta de la Formación Fito en el Manto de Beleño. Por tanto, los mencionados hallazgos de las muestras L-41 y L-44 nos sugieren que en las dos últimas unidades litoestratigráficas de la serie concordante del Sector de Lois-Ciguera ("calizas de Ciguera" y "lutitas y calizas de Anciles") podría estar representado ya el horizonte Myachkovsky.

3.2.6. Edad de los materiales discordantes

La sucesión estratigráfica finaliza en el corte del río Dueñas con los materiales discordantes del Grupo Maraña. El único dato de edad relativo a estos tramos es el publicado por Alonso-Herrero (1981), quien menciona una asociación de flora fósil recolectada en unas intercalaciones limolíticas que aparecen dentro del conglomerado basal de la serie discordante, en las proximidades de Riaño. Esta flora fue estudiada por P. Lorenzo de la Universidad de León, quien atribuyó a la misma una edad Westfaliense D superior-Cantabriense.

En el transcurso de nuestro trabajo se han recogido varias muestras, ricas en fusulínidos, en olistolitos calcáreos pertenecientes al Grupo Maraña. En uno de estos olistolitos, situado en la localidad de Salamón, se ha tomado una muestra que contiene *Fusulina cotarazoe* Ginkel y *Fusulinella* ex gr. *bocki* Moeller, lo que permite atribuir esos materiales carbonatados a niveles equivalentes al Myachkovsky inferior, edad que, según la correlación de Wagner y Winkler-Prins (1985), equivaldría al Westfaliense D superior. Esta datación representa a su vez una edad mínima para el depósito del Grupo Maraña, cuyo techo no supera el Cantabriense inferior, edad de los materiales suprayacentes pertenecientes a los Grupos Cea y Pontón (Wagner y Winkler-Prins, 1985; Alonso, 1987; Rodríguez-Fernández y Heredia, 1987) que afloran en la contigua UPC (Fig. 6).

4. CORRELACIÓN CON OTROS SECTORES DEL BORDE SUR DE LA CUENCA CARBONÍFERA CENTRAL

Los datos expuestos hasta aquí y los que se poseen

de otras regiones, permiten comparar la estratigrafía de esta zona con el resto del borde sur de la Cuenca Carbonífera Central y correlacionar las sucesiones carboníferas de cada una de estas áreas. En la Fig. 8 se muestra la correlación entre diversas series situadas a lo largo de tres de los cuatro sectores que componen la parte sur de esta unidad: Aller-Nalón, Piedrafita-Lillo y Lois-Ciguera. No se incluye el sector del Porma (Fig. 2), el único situado al sur de la Falla de León, debido a que su estratigrafía y posición paleogeográfica no son bien conocidas.

La parte sur del sector de Aller-Nalón, el más occidental de los tres representados, debido a su complejidad estructural y a las malas condiciones de afloramiento que presenta, es todavía poco conocida. Resulta difícil, por tanto, reconstruir su sucesión estratigráfica completa, ya que ésta debe componerse a partir de numerosas secciones parciales no siempre fáciles de correlacionar. Por esta razón, en la Fig. 8 se utiliza como serie representativa del sector de Aller-Nalón la descrita por García-Loygorri *et al.*, (1971) y Leyva *et al.* (1985), correspondiente a la zona central y que además de ser la mejor conocida del sector, es la que se considera típica del mismo. Debe tenerse en cuenta, no obstante, que presenta algunas diferencias con la que aparece en la zona más meridional, como queda de manifiesto al compararla con las series del Cellón estudiadas por Barba y Sánchez de la Torre (1985) y Arquer *et al.* (1988).

Debido a su gran extensión, en el caso de Piedrafita-Lillo, o a su complejidad estructural, en el de Lois-Ciguera, para reflejar la estratigrafía de cada uno de estos dos sectores se han tomado dos sucesiones estratigráficas distintas, intentando de este modo un mejor control de las variaciones laterales y efectuar una correlación más ajustada.

En la Fig. 8A se observa claramente la progresiva disminución que, de oeste a este, se produce en el espesor de la serie carbonífera, al tiempo que, en este mismo sentido, se evidencia un aumento del porcentaje de calizas.

En cuanto a las unidades litoestratigráficas distinguidas en los diferentes sectores, se han mantenido las divisiones clásicas de Grupo Lena y Grupo Sama (Barrois, 1882), reconociendo, además, en cada sector, una serie de subdivisiones menores. Así, en el Sector Aller-Nalón, se muestra la división en "paquetes" propuesta por García-Loygorri *et al.* (1971), considerando que el límite entre los paquetes Caleras y Generalas equivale al límite entre los Grupos Lena y Sama (Aller, 1986; Villa y Heredia, 1988).

En el sector de Piedrafita-Lillo se recoge la subdivisión del Grupo Lena propuesta por Aller (1986), que establece de manera informal tres unidades: Lena I, Lena II y Lena III. De manera aproximada, la Unidad Lena I equivale en litología y edad al paquete Fresnedo del sector Aller-Nalón y a parte de las lutitas de Lois del sector Lois-Ciguera. En la sucesión más oriental (sistema del pico Yordas), aparece en una posición similar las "calizas de Yordas", materiales que no tienen equivalente litológico en el resto de la parte sur de la Cuen-

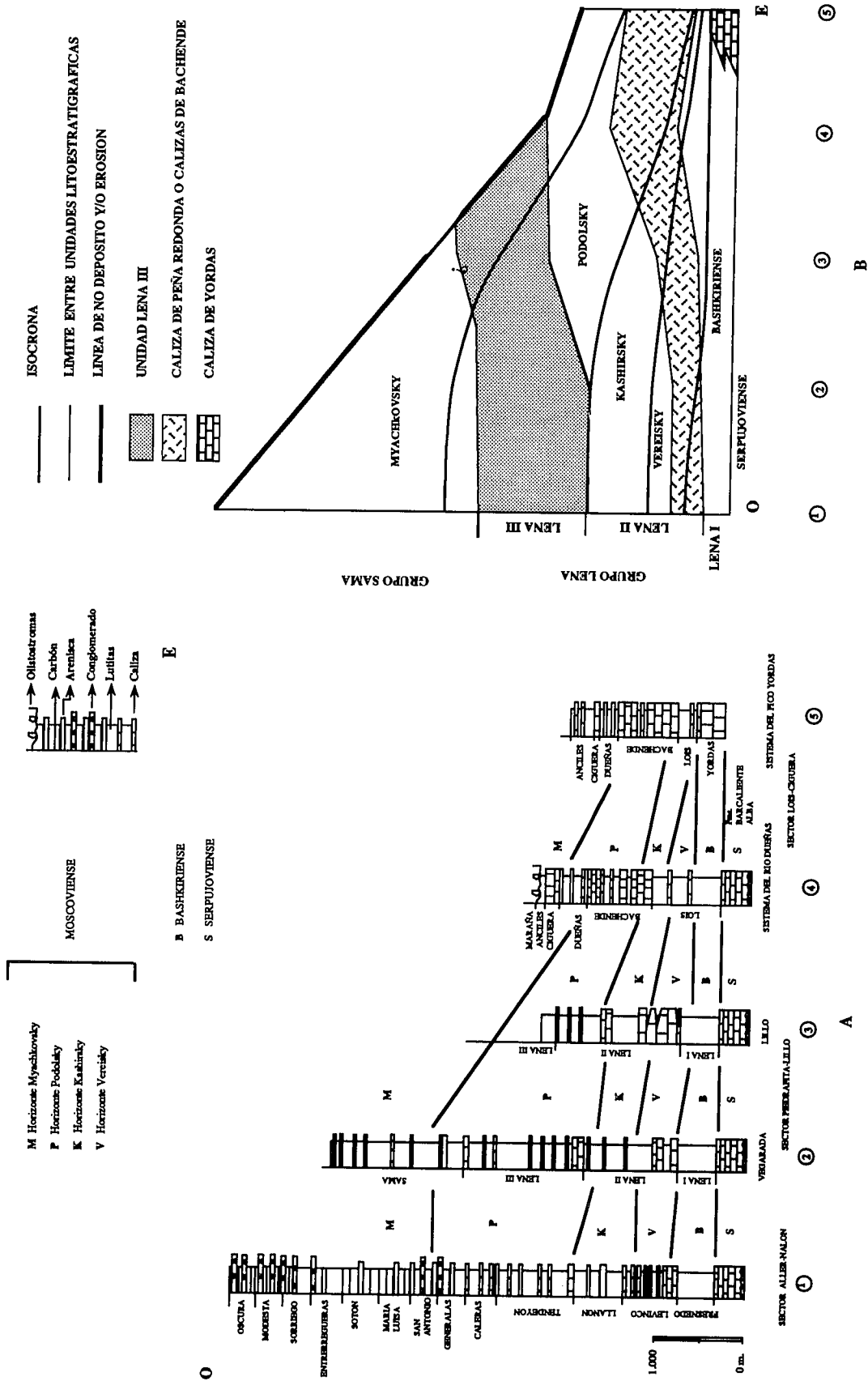


Fig. 8.-a) Correlación entre los diferentes sectores de la Cuenca Carbonífera Central, basada en : (1), García-Loygorri *et al.* (1971), Leyva *et al.* (1985); (2), Racz (1964), Ginkel (1965) y Aller (1986); (3), Evers (1967) y Ginkel (1967), modificadas; (4) y (5), datos propios. b) Representación esquemática de las variaciones laterales de las variaciones laterales (potencia y edad) de los grupos Lena y Sama a lo largo de los sectores representados en la Fig. 9a. (La escala horizontal no está restituida).
 Fig. 8.-a) Stratigraphic correlation among the different sectors of the Cuenca Carbonífera Central, based on: (1), García-Loygorri *et al.* (1971), Leyva *et al.* (1985); (2), Racz (1964), Ginkel (1965) and Aller (1986); (3), Evers (1967) and Ginkel (1967), modified; (4) and (5) own data. b) Diagrammatic representation of lateral variations in the Sama and Lena groups (thickness and ages) through the sectors mentioned in Fig.9a. (Horizontal distances within the sections have not been restored).

ca Carbonífera Central, aunque por su edad, litología y posición estratigráfica, parece razonable compararla a la Formación Valdeteja, que aflora en la parte nordeste del sector Aller-Nalón (Navarro *et al.*, 1988). Si en el presente trabajo no se atribuyen esos tramos a la Formación Valdeteja, es debido a que su relación con la Formación Barcaliente, sobre la que presumiblemente deberían apoyarse, no es bien conocida. No obstante, parece claro que al igual que en el sector Aller-Nalón la Formación Valdeteja sustituye lateralmente al paquete Fresnedo, en el sector de Lois-Ciguera las calizas de Yordas representan un cambio lateral de facies de las lutitas de Lois.

La Unidad Lena II equivale a los paquetes Levinco y Llanón del sector Aller-Nalón y a las unidades litoestratigráficas denominadas aquí "Bachende", "Dueñas", "Ciguera" y "Anciles" del sector Lois-Ciguera, como ya dejara esbozado Aller (1986). Es de destacar que, en todos los sectores, los tramos aproximadamente equivalentes a la Unidad Lena II comienzan con un nivel carbonatado. Este nivel, claramente diacrónico, coincide con la "caliza de Peña Redonda" (García Loygorri *et al.*, 1971) en los dos sectores más occidentales y con las "calizas de Bachende" en el sector oriental.

Por su litología la Unidad Lena III es similar a los paquetes Tendeyón y Caleras del sector Aller-Nalón. En el sector de Lois-Ciguera no existen términos litológicamente comparables, ya que la sucesión finaliza con características similares a las de la Unidad Lena II.

Por otro lado, el Grupo Sama solo está representado en el sector de Aller-Nalón y en la parte central y occidental del sector de Piedrafito-Lillo, si bien en este último presenta unas características algo diferentes del primero debido a que contiene frecuentes intercalaciones de calizas de pequeño espesor y escasa continuidad lateral. Existe la posibilidad de que se haya depositado también en la parte oriental del sector de Piedrafito-Lillo, pero no se dispone de datos fiables por estar erosionada la parte superior de la serie.

5. CONCLUSIONES

En el sector de Lois-Ciguera, la sucesión carbonífera del Grupo Lena está compuesta por una alternancia de materiales carbonatados y terrígenos que presentan continuidad lateral en gran parte del sector. Gracias a los estudios de carácter estructural, estratigráfico

co y paleontológico contenidos en este trabajo, se han podido establecer y cartografiar, por primera vez, tramos distintos, que pueden ser reconocidos como unidades litoestratigráficas de carácter informal. La posibilidad de identificar y separar unidades de este tipo ha facilitado la comprensión de la geología de una zona que hasta la actualidad era mal conocida y ha clarificado las relaciones paleogeográficas y estructurales de este sector con el resto de la Cuenca Carbonífera Central.

Según datos basados en diversos grupos paleontológicos (braquiópodos, conodontos y, sobre todo, fusulináceos) se puede afirmar que los tramos más bajos del Grupo Lena ("calizas de Yordas" o "lutitas de Lois", según el área de que se trate) pertenecen al Bashkiriense, probablemente a la parte inferior de este piso, mientras que los niveles más altos ("lutitas y calizas de Anciles") alcanzan el último horizonte del Moscoviense (Myachkovsky inferior).

Comparando las diversas sucesiones estratigráficas que aparecen en distintos sectores del borde sur de la Cuenca Carbonífera Central se observa que éste presenta una acusada forma en cuña (Fig. 8), como consecuencia del notable cambio lateral de facies que se produce hacia el este: en líneas generales los terrígenos van siendo sustituidos por carbonatos, de tal modo que en el extremo oriental de la Cuenca Carbonífera Central una gran parte de la sucesión es ya de carácter carbonatado; reduciéndose su espesor en el mismo sentido, desde casi 6000 m a menos de 2000 m.

Esta área debió corresponder a una plataforma carbonatada, situada en el frente de la Cuenca Carbonífera Central e inmediatamente por delante de la cuenca turbidítica del Pisuerga-Carrión, que ocuparía una posición paleogeográfica similar a la de la plataforma carbonatada de los Picos de Europa, aunque con dimensiones más reducidas. Entre ambas se situaría una extensa zona dominada por la sedimentación terrígena (Sánchez de la Torre *et al.*, 1983; Bahamonde, 1990) representada por las series carboníferas del Manto del Ponga, en las que también se observa, como en el borde sur de la Cuenca Carbonífera Central, una clara morfología en cuña y una importante reducción de potencia de oeste a este (Villa y Heredia, 1988).

En la Fig. 9 se muestra una reconstrucción palinspástica aproximada del borde sur de la Cuenca Carbonífera Central, realizada según una transversal mas o menos paralela a la falla de León en los sectores más

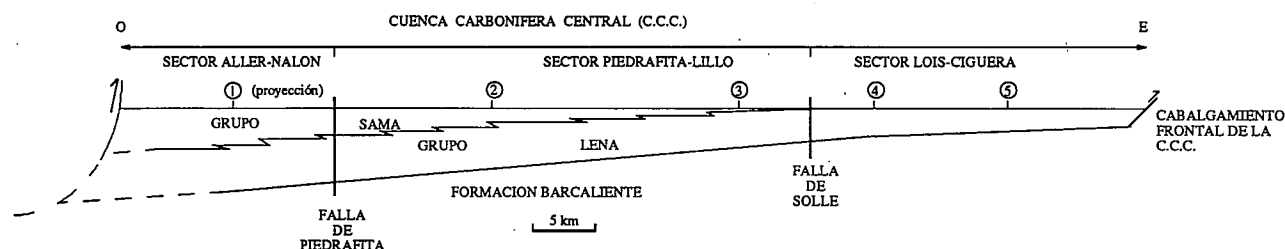


Fig. 9.-Reconstrucción palinspástica del borde sur de la Cuenca Carbonífera Central en una transversal E-O.
Fig. 9.-East-west palinspastic reconstruction of the southern border of the Cuenca Carbonífera Central.

occidentales y siguiendo el corte A-A' (Fig. 3) en el sector de Lois-Ciguera. De esta reconstrucción se obtienen unas dimensiones mínimas para el borde meridional de la Cuenca Carbonífera Central de unos 90 km, de los que 30 km corresponden a la plataforma carbonatada de Lois-Ciguera.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado gracias a las faci-

dades prestadas por el Instituto Tecnológico GeoMinero de España cuyo proyecto MAGNA n.º 80/105 proporcionó gran parte de los datos aquí expuestos y a la financiación parcial de los Proyectos de la DGICYT PB-86-0241 y CICYT GEO89-0372-CO2-O2. Agradecemos al Dr. D. Luis Sánchez de Posada, de la Universidad de Oviedo y a D. Fernando Leyva, de la Empresa Nacional Adaro, la lectura crítica del manuscrito original.

BIBLIOGRAFÍA

- Aller, J.A. (1986): *La estructura del sector meridional de las unidades del Aramo y Cuenca Central de Asturias*. Principado de Asturias. Consejería de Industria y Energía, 180 p.
- Alonso-Herrero, E. (1981): Estudio geológico de la Zona de Riaño-Valdeburón (León, Noroeste de España). *Tierras de León*, 43-44: 30 p.
- Alonso, J.L. (1987): *Estructura y evolución tectonoestratigráfica de la Región del Manto del Esla (Zona Cantábrica, NW de España)*. Instituto Fray Bernardino de Sahagún, Diputación Provincial de León, 276 p.
- Arquer, F., Fernández, R., Manjón, M. y Naval, A. (1988): Posibilidades Geológico-Mineras de la Cuenca Carbonífera del Cellón (Asturias-León). *Fondo Documental IGME*, 21 p.
- Bahamonde, J.R. (1990): *Estratigrafía y sedimentología del Carbonífero Medio y Superior de la Región del Manto del Ponga (Zona Cantábrica)*. Tesis Univ. de Oviedo (inédita), 215 p.
- Barba, F.J. y Sánchez de la Torre, L. (1985): La sedimentación carbonífera en el área del Cellón (Puerto de Pajares, Asturias-León). *C.R.S. Congr. Int. Strat. Geol. Carb.*, Madrid 1983, 3:211-322.
- Barrois, C. (1882): Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. *Mem. Soc. Géol. Nord.*, 2, 1: 1-630.
- Brouwer, A. y Ginkel, A. van (1964): La sucesión carbonífera dans la partie méridionale des Montagnes Cantabriques. *C. R. V Congr. Int. Strat. Géol. Carb.*, Paris, 1963, 1: 307-319.
- Evers, H.J. (1967): Geology of the Leonides between the Bernesga and Porma rivers, Cantabrian Mountains, NW Spain. *Leidse Geol. Meded.*, 41: 83-151.
- García Loygorri, A., Ortuño, G., Caride de Liñán, C., Gervilla, M., Greber, Ch. y Feys, R. (1971): El Carbonífero de la Cuenca Central Asturiana. *Trab. Geol., Univ. Oviedo*, 3: 101-150.
- Ginkel, A.C. van (1965): Carboniferous fusulinids from the Cantabrian Mountains (Spain). *Leidse Geol. Meded.*, 34: 225 p.
- Ginkel, A.C. van (1987): Systematics and biostratigraphy of fusulinids of the Lena Formation (Carboniferous) near Puebla de Lillo (León, NW Spain). *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, Ser. B, 90 (3): 189-276.
- Julivert, M. (1967): La ventana del río Monasterio y la terminación meridional del Manto del Ponga. *Trab. Geol., Univ. Oviedo*, 1: 59-76.
- Julivert, M. (1971): Decollement tectonics in the Hercynian Cordillera of Northwest Spain. *Amer. Jour. Sci.*, 270: 1-29.
- Leyva, F., Granados, L.F., Solovieva, M.N., Laveine, J.P., Lys, M., Loboziak, S., Martínez-Díaz, C., Brousmiche, C., Candillier, A.M. y García Cortés, A. (1985): La estratigrafía del Carbonífero Medio en el Área de Los Tornos-Villoria-Colladona (Sector Oriental de Cuenca Central). *C.R. X Congr. Int. Strat. Géol. Carb.*, Madrid, 1983, 1: 231-248.
- Lotze, F. (1945): Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta. *Geotekt. Forsch.*, 6, 1-12. (Trad. por J.M. Rios, 1950. Observaciones respecto a la división de los variscidos de la Meseta Ibérica), *Publ. Extr. Geol. España*, 5: 149-166.
- Maas, K. (1974): The geology of Liébana, Cantabrian Mountains, Spain. Deposition and deformation in a flysch area. *Leidse Geol. Meded.*, 49: 379-465.
- Marcus, E. (1970): *The structural pattern and the stratigraphic relationships within the Middle Carboniferous of the Lois-Ciguera Región, Cantabrian Mountains, Spain*. Doctoraal Scriptie (Leiden); ITC Delft, (inédita), 57 p.
- Meijer, J.J. de (1971): Carbonate petrology of algal limestones (Lois-Ciguera Formation, Upper Carboniferous, León, Spain). *Leidse Geol. Meded.*, 47: 1-97.
- Navarro, D., Leyva, F., Rodríguez-Fernández, L.R., Martínez-Cienfuegos, F., Villa, E., Horvath, V. y Heredia, N. (1988): *Cuencas Carboníferas ocultas por la cobertura mesozoica-terciaria en Asturias*. Colección Informes: Geología, Inst. Geol. Min. España, Madrid, 100 p.
- Pérez-Estaún, A., Bastida, F., Alonso, J.L., Marquínez, J., Aller, J., Álvarez-Marrón, J., Marcos, A. y Pulgar, J.A. (1988): A thin-skinned tectonics model for an arcuate fold and thrust belt: The Cantabrian zone. *Tectonics*, 7: 517-537.
- Racz, L. (1964): Carboniferous calcareous algae and their associations in the San Emiliano and Lois-Ciguera Formations (Prov. León, NW Spain). *Leidse Geol. Meded.*, 31: 112 p.
- Rodríguez-Fernández, L.R. y Heredia, N. (1987): La estratigrafía del Carbonífero y la estructura de la Unidad del Pisuerga-Carrión. *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 12: 207-229.
- Sánchez de la Torre, L., Agueda, J.A., Colmenero, J.R., García-Ramos, J.C. y González-Lastra, J. (1983): Evolución sedimentaria y paleogeográfica del Carbonífero en la Zona Cantábrica. In: *Carbonífero y Pérmico de España*, IGME, 133-150.
- Sjerp, N. (1967): The geology of the San Isidro-Porma área (Cantabrian Mountains, Spain). *Leidse Geol. Meded.*, 39: 55-128.
- Villa, E. (1989a): Foraminíferos bashkirienses de la Sierra del Sueve (Cuenca Carbonífera Central, Zona Cantábrica, NW de España). *Rev. Esp. Pal.*, 4: 81-89.

- Villa, E. (1989b): *Fusulináceos carboníferos del Este de Asturias (N. de España)*. Serv. Pub., Univ. Oviedo, Tesis Doctorales, 2 microfichas.
- Villa, E. y Heredia, N. (1988): Aportaciones al conocimiento del Carbonífero de la Región de Mantos y de la Cuenca Carbonífera Central (Cordillera Cantábrica, NO de España). *Bol. Inst. Geol. Min. España.*, 99: 757-769.
- Wagner, R.H. y Winkler Prins, C.F. (1985): The Cantabrian and Barruelian stratotypes: a summary of basin development and biostratigraphic information. In: *Papers on the Carboniferous of the Iberian Peninsula (Sedimentology, Stratigraphy, Palaeontology, Tectonics and Geochronology)*. (M.J.Lemos de Sousa y R.H.Wagner, Eds.), An. Fac. Cienc., Porto, Suppl. Vol. 64: 359-410.
- Wagner, R.H., Winkler Prins, C.F. y Riding, R.E. (1971): Lithostratigraphic units of the lower part of the Carboniferous in northern León, Spain. *Trab. Geol., Univ. Oviedo*, 4: 603-663.

Recibido el 23 de octubre de 1990
Aceptado el 22 de febrero de 1991