

Contenido paleontológico y edad de la sucesión de Demués (Carbonífero, Zona Cantábrica)

Luis C. Sánchez de Posada¹, Elisa Villa¹, M.^a Luisa Martínez Chacón¹, Rosa M.^a Rodríguez², Sergio Rodríguez³ y Robert Coquel⁴

¹ *Departamento de Geología, Universidad de Oviedo. 33005 Oviedo, España.*

² *Departamento de Ingeniería Minera, Universidad de León. 24071 León, España.*

³ *Departamento de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid, España.*

⁴ *Université des Sciences et Techniques de Lille. 59655 Villeneuve d'Ascq Cédex, Francia.*

Recibido el 30 de Septiembre de 1998.

Aceptado el manuscrito revisado el 31 de Diciembre de 1998.

Resumen: La sucesión que aflora 1.400 m al SE de Demués (Onís, Asturias) incluye aproximadamente 200 m de rocas de distinta naturaleza. Se trata de la sucesión sinorogénica con contenido paleontológico más abundante y variado de las conocidas hasta el momento en la Unidad de Picos de Europa. Junto a asociaciones constituidas por fósiles pertenecientes a diversos grupos bentónicos, propias, en conjunto, de ambientes marinos someros, también se han encontrado algunos niveles conteniendo palinomorfos. La macrofauna está dominada por braquiópodos, acompañados esencialmente de espongiarios, moluscos y restos de crinoideos. La microfauna está representada fundamentalmente por foraminíferos y ostrácodos. Los conodontos son muy escasos. Los datos paleontológicos obtenidos permiten correlacionar la sucesión de Demués con otras sucesiones de la Unidad de Picos de Europa e indican que su edad está comprendida entre el Moscoviense terminal o el Kasimoviense basal y la parte media del Kasimoviense (probablemente el Khamovnicheskiense superior). En términos de la escala continental, estos materiales parecen representar un intervalo estratigráfico comprendido entre el Cantabriense (¿inferior?) y un nivel próximo al límite Barrueliense/Estefaniense B. El conocimiento de la edad de distintos tramos en términos de las dos escalas mencionadas, proporciona algunas claves para la correlación de dichas escalas en la parte alta del Carbonífero Superior.

Palabras clave: Carbonífero, Kasimoviense, Estefaniense, Paleontología, Bioestratigrafía, Zona Cantábrica.

Abstract: A Carboniferous succession 200 m thick, composed of limestone, marl, shale, sandstone and conglomerate, crops out some 1.400 m SE of Demués (Onís, Asturias). These strata are the most fossiliferous and continuous succession of synorogenic rocks currently known in the Picos de Europa Unit. Even though palynomorphs have been found at several levels, the fossil assemblages generally consist of many different benthic groups representing shallow marine environments. Brachiopods are the dominant group in these assemblages, which also include sponges, molluscs and crinoid remains. Foraminifers and ostracodes are the most abundant microfossils. Conodonts are very scarce. These palaeontological data allow us to correlate the Demués strata with other successions in the Picos de Europa Unit, as well as to date it in terms of both the West European and the Russian stratigraphic scales. The succession at Demués ranges in age from uppermost Moscovian or basal Kasimovian to the middle part of the Kasimovian (upper Khamovnicheskian) in the Russian stratigraphic scale, and probably from Cantabrian (lower?) to a level near the Barruelian /Estefanian B in the West European stratigraphic scale. As a consequence, the Demués section may provide some clues for the correlation between both scales in the upper part of the Carboniferous System.

Key words: Carboniferous, Kasimovian, Stephanian, Palaeontology, Biostratigraphy, Cantabrian Zone.

Los depósitos postmoscovienses de origen marino o predominantemente marino no son abundantes en la Zona Cantábrica. Se encuentran restringidos a la Unidad de Picos de Europa, a la parte meridional de la Unidad del Ponga y a determinados sectores de la Unidad del Pisuerga-Carrión. En la primera de estas regiones afloran en una franja comprendida, aproximadamente, entre los meridianos de Covadonga y Panes (dentro de la banda conocida como zona o región de Gamonedo-Cabrales), por delante del frente de cabalgamiento que pone en contacto las Unidades del Ponga y Picos de Europa (Fig. 1, a y b).

Los primeros datos que permitieron saber que estos materiales tienen edades postmoscovienses fueron dados a conocer por Patac (1920), quien, de modo acertado en algunos casos y erróneo en otros, menciona la existencia de faunas "uralienses" en diversas localidades, discutiendo la atribución a la "hilada de Lena" de los restos fósiles hallados por Schulz y Barrois en diversas localidades del oriente de Asturias, entre ellas las de Gamonedo, Puente Demués, Arenas e Inguanzo. No obstante, las ideas de Patac no tuvieron demasiado eco hasta que Marcos (1967) reconoció el carácter discordante de los materiales de la región de Gamonedo-Cabrales, descubriendo además cuatro localidades con flora (Gamonedo, Demués, Bobia de Abajo e Inguanzo). Estas floras fueron estudiadas por Wagner, quien las atribuyó al Cantabriense, aunque sin excluir de modo total que algunas de ellas puedan llegar a representar el Estefaniense A (Wagner, 1967). Poco tiempo más tarde, se darían a conocer en otras publicaciones nuevos datos relevantes sobre la edad de los materiales que afloran en esta franja (Wagner *et al.*, 1970; van Ginkel, 1971; Martínez García y Wagner, 1971).

Como consecuencia de su carácter sinorogénico, los materiales de la región de Gamonedo-Cabrales aparecen frecuentemente aislados, en sucesiones muy tectonizadas y muchas veces discordantes sobre series anteriores. Tales hechos dificultan el establecimiento de las relaciones horizontales y verticales de los diferentes afloramientos. Quizás por ello, en la cartografía del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (Martínez García y Marquínez, en Martínez García *et al.*, 1984; Martínez García y Rodríguez Fernández, en Martínez García *et*

al., 1984; Julivert y Navarro, 1984), los afloramientos que nos ocupan, salvo en lo que se refiere a las formaciones Puentellés (Martínez García, 1981) y Cavandi (Martínez García y Wagner, 1982), aparecen agrupados bajo las denominaciones de "Calizas, areniscas y lutitas. Estefaniense" y "Afloramiento de Gamonedo-Cabrales".

Con posterioridad a los trabajos mencionados, diversos autores (Martínez Chacón, 1982; Martínez Chacón y Winkler Prins, 1985; Martínez García y Villa, 1986; Villa y Martínez García, 1989; Villa, 1995; Villa y van Ginkel, 1997; Villa y van Ginkel, 1999) se han ocupado de estos materiales aportando datos sobre la estratigrafía de la región sustentados por sólidos argumentos paleontológicos. Los estudios realizados en el contexto de distintos proyectos patrocinados por la DGICYT y por la Universidad de Oviedo, en los que participaron los autores de este trabajo, permitieron establecer notables precisiones dentro del conjunto estratigráfico que nos ocupa. Martínez García y Villa (1998) distinguieron la existencia de diversas unidades alóctonas en la Unidad de Gamonedo-Cabrales, diferenciando varias formaciones (Formaciones Gamonedo, Demués, Puentellés, Cavandi y Mestas de Con) dentro de la sucesión sinorogénica de la región.

En este trabajo se presentan los datos estratigráficos y paleontológicos obtenidos en el estudio de una sección de la Fm. Demués de aproximadamente 220 m de potencia, que reviste notable interés dadas sus condiciones de afloramiento y su abundancia en restos fósiles.

La Sección de Demués

Características generales

La sección estudiada en este trabajo aflora a lo largo de la pista que, con dirección SE, conduce desde el pueblo de Demués (Onís) a la Collada Lincós (Fig. 1c).

La sucesión descrita comienza a una distancia de 1.400 m del pueblo de Demués y aflora a lo largo de 300 m de la pista mencionada. Incluye aproximadamente 220 m de calizas, margas, lutitas, limolitas, calcilitas, areniscas, conglomerados y capas de carbón (Fig. 2). En conjunto, puede dividir-

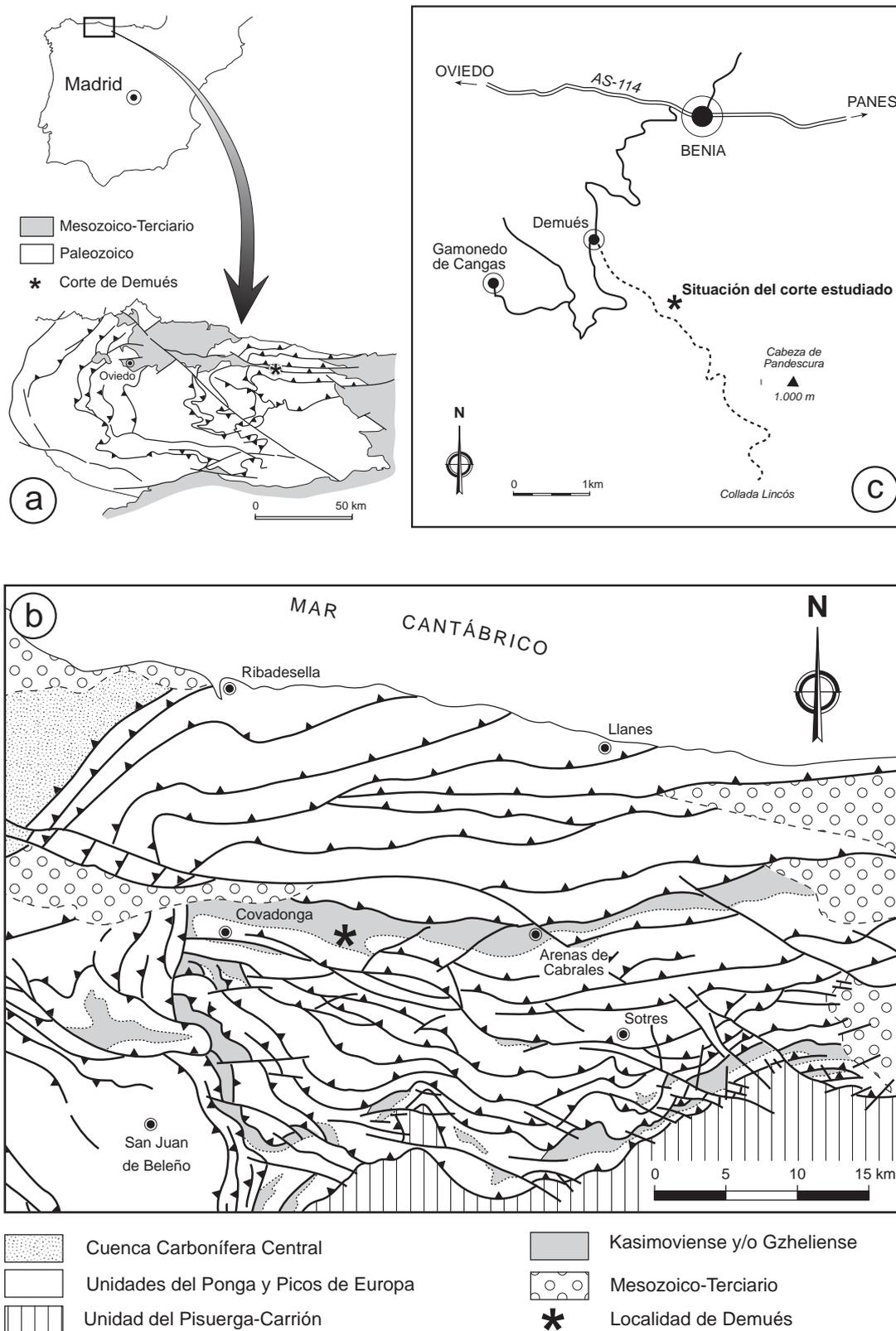


Fig. 1. Esquemas de situación de la sección de Demués. a) Esquema estructural de la Zona Cantábrica. b) Esquema geológico de la región de Picos de Europa y áreas vecinas (basado en Marquínez, 1989, con modificaciones), mostrando la situación de la sección de Demués. c) Situación geográfica del corte de Demués.

se en dos partes. Los primeros 70 m están formados esencialmente por margas muy fosilíferas en la base, “baffles” de algas en la parte media, y calcilitas, areniscas, lutitas carbonosas y conglomerados poligénicos en la parte alta, finalizando con una delgada capa de carbón. Los cantos de los conglomerados están formados por calizas de naturaleza variada. En la parte final del tramo existen areniscas rellenas de canales que, a techo, presentan lutitas carbonosas. Los 150 m superiores comienzan con margas y lutitas, a las que siguen calizas margosas, margas y lutitas; hacia el techo se incrementan los tramos carbonatados, destacando, ya en los niveles finales, la presencia de abundantes corales solitarios y coloniales.

Las características paleontológicas y estratigráficas de estos dos tramos sugieren que el primero corresponde a materiales depositados en un régimen de progresivo aumento de la influencia continental (y, probablemente, de progresiva somerización) y el segundo a rocas depositadas en un ambiente sometido a un aumento de las condiciones marinas (y, probablemente, a profundización).

Es posible que la parte superior sea ligeramente discordante sobre la inferior, ya que el rumbo de las capas es de N80E en el techo de la segunda y de N60E en la base de la primera (ambas mediciones están separadas por unos tres metros de serie). Las condiciones de afloramiento no permiten observar la continuidad lateral de esas direcciones y, por tanto, establecer de modo seguro la falta de paralelismo.

Contenido paleontológico

En la sección de Demués se han estudiado los siguientes grupos fósiles: fusulináceos (siglas BM en Fig. 2), corales (COR), braquiópodos (DM), ostrácodos (SP), conodontos y palinomorfos (P). Este material incluye un buen número de especies nuevas y otras que necesitan ser estudiadas con mayor detalle, motivo por el que muchos de los taxones se nombran con nomenclatura abierta. En un futuro próximo se darán a conocer las descripciones detalladas de todas estas formas.

A lo largo de la sucesión existen tramos con notable contenido en otros foraminíferos (no fusuliná-

ceos), espongiarios, briozoos, moluscos (esencialmente gasterópodos y, en menor cantidad, bivalvos, escafópodos y algún rostroconcho), crinoideos, radiolas de equínidos, escolecodontos, etc., que esperamos sean objeto de investigación ulterior. Es de destacar la abundancia y variedad de gasterópodos (entre los hallazgos se incluye un opérculo de *Naticopsis*), algunos de los cuales conservan el bandeado de color.

Muchos braquiópodos se encuentran incrustados por foraminíferos del género *Tolypammina*. Sorprendentemente este organismo incrustante es abundante en las valvas ventrales de los productidos (*Kozłowska* n. sp. 2), sobre todo alrededor de la base de las espinas halteroideas. El hecho resulta interesante, toda vez que normalmente los productidos están casi desprovistos de epizoos, probablemente debido a su modo de vida *quasi* infaunal, con la valva ventral (convexa) hacia abajo. Estos braquiópodos fueron incrustados probablemente después de que se produjera su muerte y de haber sido removidos de su posición de vida y depositados con la valva ventral hacia arriba. Tal tipo de colonización implica al menos moderadas condiciones energéticas y un cierto tiempo en el que las conchas estuvieron expuestas sobre el fondo, antes de ser cubiertas por sedimentos.

Aunque solo se han encontrado fusulináceos en contados niveles, su hallazgo reviste gran interés. Por un lado, el material presenta unas excepcionales condiciones de conservación (especialmente en lo relativo a la microestructura de la pared) y, por otro, la información bio y cronoestratigráfica que de la presencia de estas microfaunas se deriva ha resultado esencial para situar la sucesión de Demués en el contexto estratigráfico del Carbonífero marino de la Zona Cantábrica.

Las muestras palinológicas proceden de la parte media y alta de la sucesión y, excepto la más baja (P-07), que fue recogida en un carbonero de unos pocos centímetros de espesor, se recolectaron en niveles margosos intercalados entre bancos carbonatados. La identificación de esporas y polen ha permitido datar estos tramos en términos de la escala de Europa Occidental, así como efectuar comparaciones y correlaciones con otras sucesiones cantábricas. Como se indicará más adelante, los elementos palinológicos hallados pertenecen en lí-

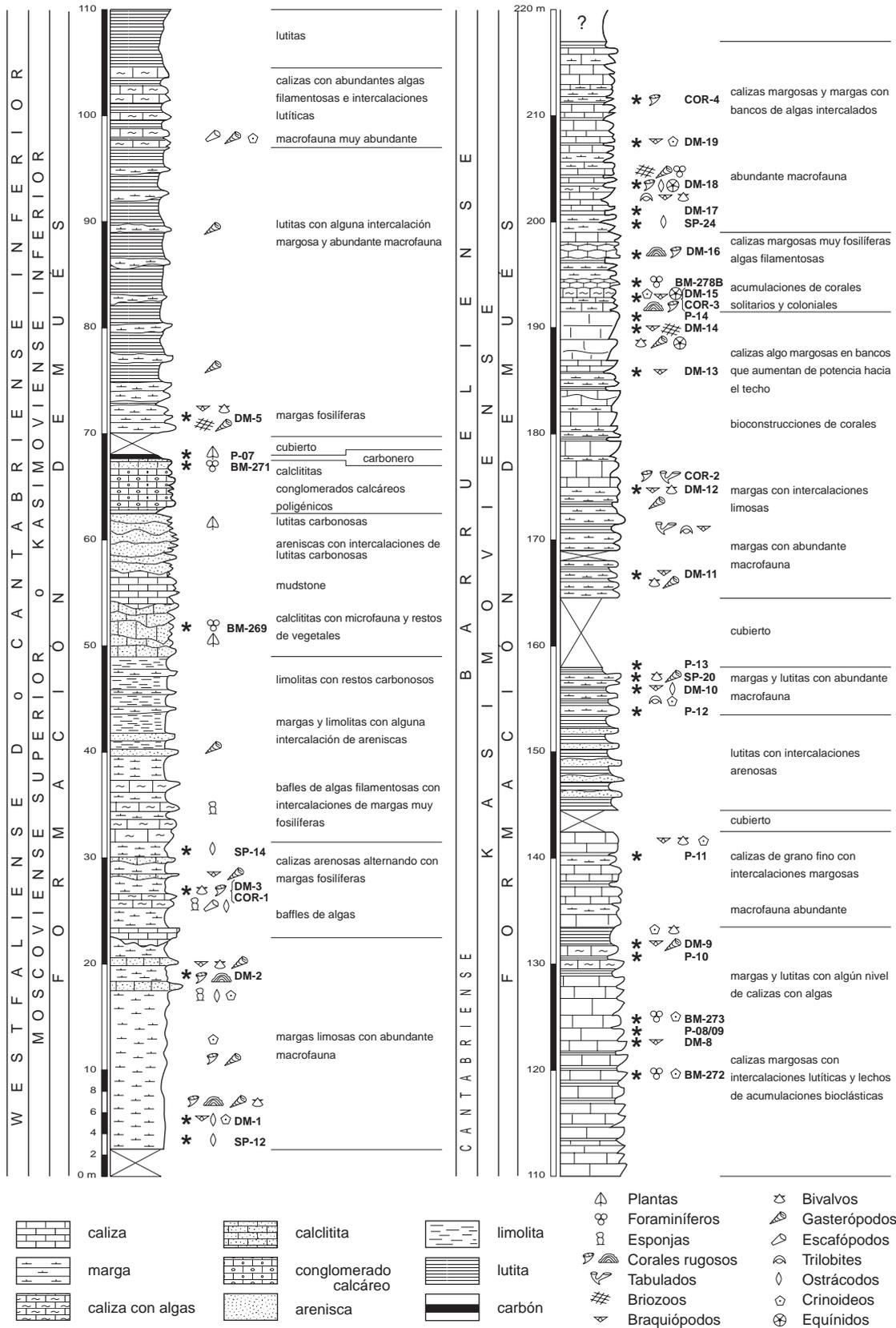


Fig. 2. Columna estratigráfica de la sección de Demués y posición de las muestras paleontológicas mencionadas en el texto.

neas generales a las biozonas OT (Biozona de *Thymospora obscura-Th. thiessenii*) y ST (Biozona de *Angulisporites splendidus-Latensina trileta*) de Clayton *et al.* (1977), abarcando un intervalo que va desde la mitad de OT a la mitad inferior de ST. Sin embargo, existen discrepancias importantes con el esquema presentado por los autores mencionados. Estas discrepancias se refieren tanto al orden en el que se produce la aparición de algunos taxones (*Thymospora*), como a la desaparición de otros (*Cingulizonates loricatus*, *Reticulatisporites reticulatus*, *Vestispora costata*, etc.), que parecen alcanzar en la sucesión de Demués niveles superiores a los que establecen Clayton *et al.*, si bien este último fenómeno podría achacarse a procesos de resedimentación. Este tipo de anomalías ya fueron detectadas en las sucesiones de Las Llacierias (Villa *et al.*, 1993; Coquel y Rodríguez, 1994) y en la sucesión de Barruelo (Coquel y Rodríguez, 1995).

A continuación se exponen algunas de las consecuencias derivadas del análisis de las muestras estudiadas, cuyo contenido puede verse en el Apéndice que figura al final de este trabajo.

Foraminíferos

Las muestras BM-269 y BM-271 se han recolectado en calcilitas. La asociación presenta fósiles re-trabajados, con elementos típicamente bashkirienses o moscovienses (pertenecientes esencialmente a los géneros *Eostaffella*, *Pseudostaffella* y *Fusulinella*) asociados a fragmentos de ejemplares de *Fusulinella* con caracteres avanzados y a especímenes del género *Protriticites*. La presencia de formas avanzadas de *Fusulinella* o de *Protriticites* indica una edad mínima Moscoviense terminal, aunque de estos datos no pueda descartarse una edad ligeramente más joven. Bioestratigráficamente estos tramos pertenecen con toda probabilidad a la Zona de *Protriticites*

Las muestras BM-272 y BM-273 fueron recogidas en delgados niveles de acumulación bioclástica, situados en la parte media del corte (de unos 120 a 125 m de la base). Sin embargo, habida cuenta del buen estado de conservación, el transporte sufrido no parece importante. La mayor parte de los ejemplares hallados pertenece probablemente a una única especie de *Protriticites*, con caracteres similares

a los de varias formas de la cuenca del Donbass descritas por Putrya (1948) y Kireeva (1950). La característica más llamativa del material presente en estas muestras (especialmente en BM-273) es que la microestructura de la pared aparece excepcionalmente conservada, con poros muy claros y gruesos (Fig. 3, 11-12). Además, a veces se observan ejemplares con *tectoria* reducidos y solo tres capas en las vueltas internas. Todas estas características sugieren que se trata de una forma avanzada de *Protriticites*, próxima ya a la aparición de *Montiparus*, pero resulta llamativo que la perforación de la pared sea mucho más evidente en estas especies que en las formas, sin duda más jóvenes, de la muestra BM-278B.

Los tramos de los que proceden BM-272 y BM-273 corresponden a la Biozona de *Protriticites*, aparentemente a su parte más alta. La edad más probable es Kasimoviense inferior (Krevyakiense superior); no obstante, una equivalencia de estos niveles con el Khamovnicheskiense inferior no puede descartarse por completo.

La atribución genérica de la especie identificada como *Triticites?* sp. 1 (Fig. 3, 6-7 y 10) en la muestra BM-278B es muy problemática. Se trata de una forma, representada por varios ejemplares, con pared extremadamente delgada, atravesada por poros y compuesta en las vueltas externas por tan solo dos capas. Este tipo de pared, junto con la talla y forma de la concha, y el confinamiento del plegamiento de los septos a la región axial, sugiere su pertenencia a *Triticites*. Sin embargo, la pared de las vueltas internas posee cuatro capas, siendo los *tectoria* (tanto el *tectorium* interno como el externo) muy delgados. Si bien una muralla de cuatro capas sugiere afinidades con *Protriticites*, la delgadez de los *tectoria* determina que, con más probabilidad, *Triticites?* sp. 1 tenga relaciones de descendencia con las formas de *Protriticites* de tipo "Obsoletes". Por todo ello, nos inclinamos a creer que se trata de una especie primitiva de *Triticites*, perteneciente al linaje que desde formas de *Protriticites* de tipo "Obsoletes" conduce a *Triticites*. Existen, no obstante, ciertas dudas, ya que los *chomata* son más fuertes de lo que es normal en este último género y se aproximan, en cambio, al estilo de *chomata* propio del linaje *Protriticites-Montiparus*.

Plataforma Rusa		Europa Occidental	
pisos	subpisos	pisos	series
KASIMOVIANSE	DOROGOMILOVIENSE	ESTEFANIENSE B	ESTEFANIENSE
	Khamov. superior	Barrueliense superior	
	KHAMOVNICHESKIENSE	BARRUELIENSE	
	Krevyak. superior	Barrueliense inferior	
MOSCOVIENSE (parte final)	KREVIYAKINIENSE	Cantabriense superior	WESTFALIENSE (parte final)
	MYACHKOVIENSE	Cantabriense inferior	
		WESTFALIENSE D	

Fig. 3. Equivalencia de algunos niveles de la escala estratigráfica de Europa Occidental con las unidades de la escala de la Plataforma Rusa, según sugieren los datos bioestratigráficos obtenidos en este trabajo (bandas en sombra). La posición de los límites que se representan con línea de trazos es aproximada.

El tramo del que procede la muestra BM-278B parece pertenecer a la parte alta de la Biozona de *Montiparus*. Su edad es Kasimoviense, probablemente Khamovnicheskiense superior. Estas conclusiones se obtienen atendiendo al grado de evolución de la forma designada provisionalmente como *Triticites*? sp. 1. Especialmente significativo a este respecto es el hecho de que en la parte alta del corte de Las Llaceras (en niveles pertenecientes a la parte alta de la Zona de *Montiparus*) se encontró una especie primitiva de *Triticites*, que también presenta caracteres intermedios entre los géneros *Protriticites*, *Montiparus* y *Triticites* (van Ginkel y Villa, 1999).

Corales

La asociación hallada en la muestra COR-1 es típica de niveles con alto contenido en materiales terrígenos.

La muestra COR-2 contiene corales solitarios, coloniales fasciculados y coloniales masivos. Curiosamente, incluso estos últimos (*Ivanovia podolskiensis*) aparecen habitualmente en niveles que, aunque representen condiciones muy favorables para el desarrollo de los corales (ambientes someros con abundante luz y cierta energía), tienen un contenido en terrígenos que no es despreciable. Lo mismo sucede en el nivel HO/3 de la sección de Playa La Huelga (Rodríguez, 1984), en el que la

fauna de braquiópodos es también abundante. En cualquier caso el nivel corresponde a una concentración por arrastre. Muchos ejemplares se imbrican con otros. En conjunto esta asociación es muy semejante a las que aparecen en el techo del Moscoviense de la Cuenca de Moscú. Salvo *I. podolskiensis* y *Botrophyllum pseudoconicum*, ninguna de estas formas había sido encontrada hasta ahora en la Zona Cantábrica. *I. podolskiensis* (conocida en Rusia y Ucrania en el techo del Moscoviense) había sido hallada en niveles podolskienses de la sección de Playa la Huelga (Rodríguez, 1984) y *B. pseudoconicum* (del Moscoviense superior y Kasimoviense de Rusia) fue mencionada previamente sólo en tramos kasimovienses de la Zona Cantábrica (Rodríguez, en Villa et al., 1993).

Braquiópodos

Varios de los géneros y especies encontrados en la sección de Demués son nuevos o desconocidos hasta el momento en la Zona Cantábrica. Así, entre el material estudiado se encontró un género nuevo de un productido (perteneciente a la tribu Retariini, *sensu* Brunton et al., 1995) con un exterior semejante a *Reticulatia* y que por el desarrollo de un reborde marginal, muy amplio, podría situarse en la base de la línea que conduce al género pérmico *Svalbardoproductus*. La forma denominada "*Canocrinella*" sp.

probablemente deba ser atribuida a un nuevo género, ya que Lazarev (1990) demostró que la especie tipo de *Cancrinella* tiene espinas dorsales, que no existen en el material cantábrico conocido hasta el momento. *Plicatospiriferella*, *Sergospirifer* e *Hystriculina* (los dos últimos identificados con ciertas reservas) se citan por primera vez en la Zona Cantábrica.

Los representantes más abundantes y variados de la fauna de braquiópodos de esta sección son los prodrúctidos, particularmente el género *Kozłowska*, del que se han reconocido varias especies (de las cuales al menos dos son nuevas). Siguen en abundancia los espiríferidos. Los restantes grupos tienen menor representación en las asociaciones. Entre los rincónelidos debemos destacar la presencia de una nueva especie de *Pontisia* (género conocido de la Zona Cantábrica y Norte América). Los atíridos están representados únicamente por dos géneros (*Composita* y *Cleiothyridina*) y los órtidos, dictionélidos y chonétidos por los géneros *Rhipidomella*, *Isogramma* y *Neochonetes*, respectivamente.

La mayoría de las especies son formas conocidas del Moscoviense y Kasimoviense de distintas regiones del mundo (Martínez Chacón y Winkler Prins, 1985). Los géneros hallados tienen una distribución paleobiogeográfica bastante dispar. Algunos, *Kozłowska*, *Linoproductus*, *Phricodothyris*, *Crurithyris*, *Martinia*, *Rhipidomella*, *Isogramma*, *Neochonetes*,... son cosmopolitas. Otros son conocidos de áreas más o menos extensas: *Comuquia*, *Tiramnia*, *Elinoria*, *Trautscholdia*, *Gjelispinifera* están restringidos a Eurasia; *Brachythyrina* y *Choristites* fueron hallados en Eurasia y el norte de África; *Kutorginella*, *Reticulatia*, *Echinaria*, *Spiriferellina* y *Altipterus*, en Eurasia y Norte América; *Hystricuylina* y *Chaoiella* en las regiones mencionadas y, además, América del Sur; *Karavankina*, en Eurasia, Norte América y África; *Plicatospiriferella* y *Cantabriella*, en Eurasia y el Ártico. En conjunto, la fauna de Demués presenta sus máximas afinidades con las asociaciones de braquiópodos del margen norte del Paleotetis y de los Urales, existiendo relaciones estrechas con las faunas de los Alpes Cárnicos.

Ostrácodos

Las asociaciones corresponden a ambientes de plataforma de mar abierto, someras, con abundante

oxígeno y salinidades propias de ambientes marinos. El género *Seminolites* no había sido encontrado hasta el momento en la Zona Cantábrica.

Conodontos

A pesar de que la sucesión ha sido muestreada con cierto detalle, sólo se ha encontrado un elemento conodontal (en una capa situada 30 cm por encima del carbonero donde se tomó la muestra P-07). Corresponde a un individuo de pequeño tamaño, aunque probablemente no estrictamente juvenil, del que no se conserva ni el extremo posterior ni una parte de la lámina libre. Aunque muestra estrechas relaciones con ejemplares pequeños de *Idiognathodus delicatus* del Desmoinesense superior (parte media del Grupo Marmaton) del continente medio de EE.UU. de América del Norte, tiene también afinidades con *I. sulciferous* del Missouriense inferior de dicha región (Phil Heckel, com. pers.).

Palinomorfos

La asociación de esporas que aparece en la muestra P-07 no tiene una correspondencia exacta con ninguno de los tramos definidos en la Biozona OT. Por un lado, la presencia conjunta de *Savitrissporites camptotus* (Fig. 4, 6), *Angulisporites splendidus* (Fig. 4, 11) y *Spinospirites spinosus* (Fig. 4, 4) indicaría que estamos en la mitad superior de esta biozona, por encima de la base del Estefaniense A (Clayton *et al.*, 1977); por el contrario, la rareza de *Thymospora*, cuya abundancia, según Clayton *et al.*, 1977, precede a la de las tres especies mencionadas, indicaría un nivel inferior al Estefaniense A. Parece claro que la secuencia establecida por Clayton *et al.* (1977) no se cumple en esta muestra. La presencia abundante de *Cirratiradites saturni*, poco frecuente por encima del límite mencionado, está a favor de la segunda hipótesis.

En la Fm. Brañosera (Wagner y Winkler Prins, 1985), de edad Cantabriense superior, Coquel y Rodríguez (1995) encontraron también una asociación con *Spinospirites spinosus* y *Savitrissporites camptotus*, pero con abundantes especímenes de *Thymospora*. La escasez de *Thymospora* en la muestra P-07 sugiere una edad más antigua, quizás Cantabriense inferior. Desgraciadamente, la

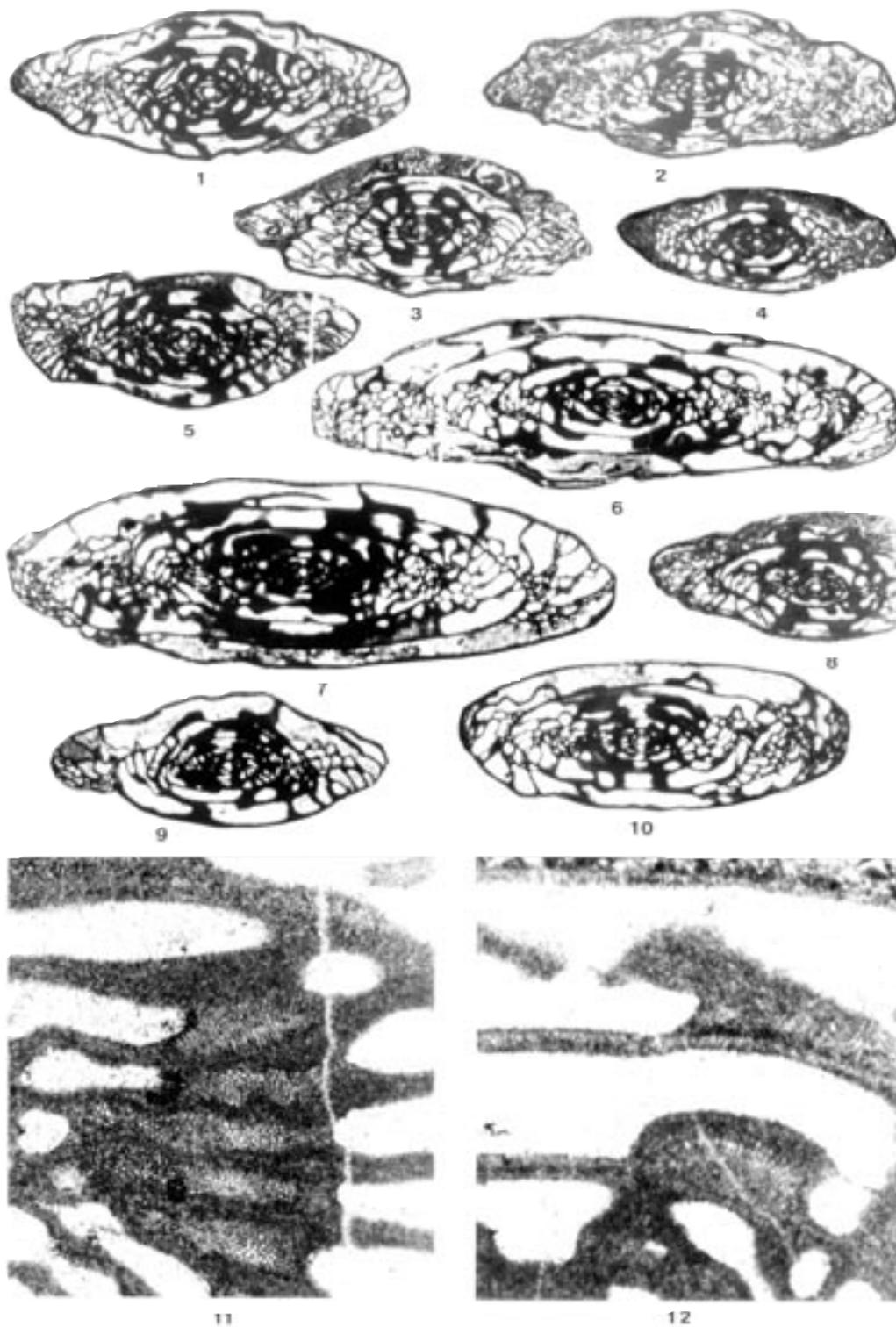


Fig. 4. Fusulináceos de la sección de Demués. 1-4, 8) *Protriticites* sp. 1 (aff. *P. plicatus* Kireeva, 1950). Muestra BM-272 (x14). 5) *Protriticites* sp. 1 (aff. *P. plicatus* Kireeva, 1950). Muestra BM-273 (x14). 9) *Protriticites* sp. 2. Muestra BM-278B (x14). 6-7, 10) *Triticites?* sp. 1. Muestra BM-278B (x14). 11-12) Microestructura porosa de la pared y de los *chomata* en ejemplares de *Protriticites* de la muestra BM-273. Fig. 11, sección oblicua; fig. 12, sección axial. (x71).

palinología del Cantabriense inferior es por el momento desconocida y constituye una de las líneas de investigación que este equipo acometerá en un futuro próximo. La asociación encontrada en esta muestra parece comparable a los niveles LL-9009 y LL-9010 de la sucesión de Las Llacerias (v. Villa *et al.*, 1993, y Coquel y Rodríguez, 1994), aunque en este último caso, por tratarse de una sucesión carbonatada marina, la ausencia de *Thymospora* podría estar condicionada por factores tafonómicos.

La diferencia fundamental entre el contenido de las muestras P-08 y P-09 y el de la muestra anterior (P-07) es la abundancia de *Thymospora* (Fig. 4, 3). El resto de las especies presentes en P-08 y P-09 o bien son las mismas que las que aparecen en P-07 o son formas con una distribución estratigráfica muy parecida. No existen taxones propios de la Biozona ST. De ello parece deducirse que nos encontramos en la parte media-superior de la Biozona OT, donde *Thymospora* se hace abundante, quizás en niveles correspondientes al Cantabriense superior, toda vez que la asociación es semejante a la asociación palinológica de la Formación Brañosera estudiada por Coquel y Rodríguez (1995). Los niveles en que fueron tomadas estas muestras parecen correlacionables con los niveles LL-9011 a LL-9023 de la Formación Picos de Europa en la sucesión de Las Llacerias (Villa *et al.*, 1993).

El dato más relevante que proporciona la muestra P-10 es la presencia de *Lundbladispora gigantea* (una especie que, según Clayton *et al.*, 1977, se hace abundante en la mitad superior de la Biozona OT, un poco por encima del nivel donde *Thymospora* empieza a ser abundante). La ausencia de especies características de la Biozona ST confirma que P-10 se encuentra en la mitad superior de la Biozona OT. *Lundbladispora gigantea* no se ha encontrado por el momento en materiales del Cantabriense, por lo que la edad más probable de la muestra es Barrueliense.

La relativa abundancia en las muestras P-11, P-12 y P-13 de *Disaccites non striatiti* (Fig. 4, 13 y 17) y la presencia en P-13 de *Potoniesporites* spp. sugieren edades muy jóvenes (que podrían ser incluso del Pérmico). Sin embargo, resulta especialmente significativa la presencia de *Vestispora fe-*

nestrata y *Cirratriradites saturni* (dos formas cuya distribución no rebasa el techo de la Biozona ST, situado en el Estefaniense B superior) y la ausencia de especies características de la parte superior de esta última biozona. Por ello, creemos que las muestras deben situarse en la parte inferior de la Biozona ST y que su edad es Barrueliense (probablemente Barrueliense inferior). Esta asociación es similar a la encontrada en los carbones que aparecen en la base de la Fm. Barruelo, en Palencia, justo por encima del límite Cantabriense/Barrueliense.

La presencia en P-14 de *Candidispora*, que adquiere cierta abundancia a partir de la mitad de la Biozona ST, indica una posición probablemente más alta que las muestras anteriores. La ausencia de formas que caracterizan la mitad superior de dicha biozona (por ejemplo, especies de los géneros *Cheiledonites* y *Vittatina*) sugiere que nos encontramos en la parte inferior de la misma, probablemente en un nivel próximo al límite Barrueliense / Estefaniense B. La asociación presente en esta muestra podría situarse en un nivel ligeramente más bajo que los tramos de la sección de Las Llacerias que aparecen por encima de LL-29 (Villa *et al.*, 1993), ya que una muestra tomada en este último nivel contiene probables *Cheiledonites*, género que comienza a ser abundante en el límite entre las biozonas ST y NBM (Estefaniense B superior).

Conclusiones

1) Los aproximadamente 220 m de la sección estudiada en este trabajo representan una sucesión relativamente continua de materiales sinorogénicos, que contiene niveles con microflora y tramos con abundantes restos micro y macrofaunísticos pertenecientes a distintos grupos fósiles. Dentro de la Unidad de Picos de Europa ya se habían descrito o citado foraminíferos (Villa, 1995, Villa *et al.*, 1997, entre otros) y palinomorfos (Coquel y Rodríguez, 1994) en diversas sucesiones de esta edad, pero los únicos datos que se tenían sobre macrofauna se referían tan solo a localidades aisladas (Martínez Chacón y Winkler Prins, 1985).

2) La abundante macrofauna de la sección de De-

mués está dominada por braquiópodos, acompañados esencialmente por crinoideos (en forma de restos desarticulados), corales y moluscos (especialmente gasterópodos y, en menor cantidad, bivalvos y escafópodos y raros rostroconchos) y escasos escolecodontos. La microfauna está representada por foraminíferos (principalmente Fusulinacea, pero también Endothyraea, Palaeotextulariacea y otros) y ostrácodos (Hollinellidae, Bairdiidae y Healdiidae como elementos dominantes). Los conodontos son muy escasos. En algún caso, los fósiles presentes pueden haber sido removilizados, pero las asociaciones de macrofauna, en su conjunto, representan ambientes marinos someros con abundante oxígeno, en ocasiones también con alto contenido en materiales terrígenos. Las asociaciones de la mayoría de los niveles presentan una alta a moderada diversidad.

3) La microflora, dominada netamente por esporas en la parte media, presenta en los tramos altos de la sucesión una abundancia de pólenes bisacados que es característica de edades más jóvenes (Estefaniense final y Pérmico) que las atribuidas a las capas de Demués. Dado que esos tramos corresponden a la parte de la serie depositada bajo condiciones marinas más netas, tal abundancia podría ser debida a un sesgo en la concentración de palinomorfos originado por la mayor facilidad con la que los pólenes bisacados son transportados a dichos ambientes.

4) El estudio de los foraminíferos permite afirmar que la sucesión abarca probablemente un intervalo estratigráfico comprendido entre el Moscoviense terminal (parte baja de la Zona de *Protriticites*) y la parte media del Kasimoviense (probablemente Khamovnicheskiense superior, Zona de *Montiparus*).

5) Aunque, debido a las discrepancias que plantea la sucesión de miosporas respecto a la descrita por Clayton *et al.* (1977) y a la carencia de datos previos sobre las asociaciones miospóricas de edad Cantabriense inferior y Barrueliense superior, los resultados deban ser considerados como provisionales, el estudio de estos restos sugiere que, en términos de la escala continental, la sucesión abarca un intervalo comprendido entre el Cantabriense (¿inferior?) y el límite Barrueliense/Estefaniense B.

6) La presencia en uno de los cantos de un conglomerado calcáreo de un caparazón de fusulináceo de edad moscoviense atestigua que, al menos en dicha edad, ya estaba siendo desmantelada la sucesión carbonífera de la Zona Cantábrica.

7) A partir del estudio realizado se deducen las siguientes equivalencias entre la sucesión de Demués y otras sucesiones de la Unidad de Picos de Europa: a) la sucesión de Demués, en conjunto, parece ser equivalente a la parte final de la sucesión de las Llacierias (a los tramos denominados provisionalmente “Formación Puentellés” y quizás también a la parte final de la Fm. Picos de Europa en aquella sección) (Villa *et al.*, 1997); b) los tramos de la Fm. Demués de edad Krevyakiense inferior son equivalentes a las capas de la Tabla de Lechugales (van Ginkel y Villa, 1991); y c) una parte de los tramos superiores de la sucesión de Demués (los niveles pertenecientes al Khamovnicheskiense inferior) es equivalente a las Capas de Dobros (Villa y Martínez García, 1989).

8) Con todas las precauciones derivadas del análisis de una sola sección y de los problemas de datación que inevitablemente se presentan en estos casos, del estudio de la sucesión de Demués parecen deducirse algunas equivalencias entre las escalas estratigráficas establecidas en Rusia y en Europa Occidental, que podrían ser de notable trascendencia para la correlación de ambas (Fig. 5). En efecto: a) los tramos datados como Moscoviense superior o Kasimoviense inferior en términos de la escala rusa se corresponden con tramos datados como Cantabriense (probablemente inferior) en términos de la escala de Europa Occidental; b) los tramos datados como Krevyakiense superior se corresponden con tramos datados como Cantabriense superior; y c) los tramos datados como Khamovnicheskiense superior se corresponden con tramos datados como Barrueliense superior o Estefaniense B inferior.

Agradecimientos

Agradecemos las revisiones realizadas por el Dr. Alberto Marcos y la Dra. Montse Truyols que han contribuido sustancialmente a mejorar el manuscrito. Este trabajo ha sido realizado dentro de los proyectos PB 94-1337 de la DGICYT e IR 98-515-1 de la Universidad de Oviedo. Es igualmente una contribución al Proyecto I.C.G.P. num. 421 promovido por la UNESCO.

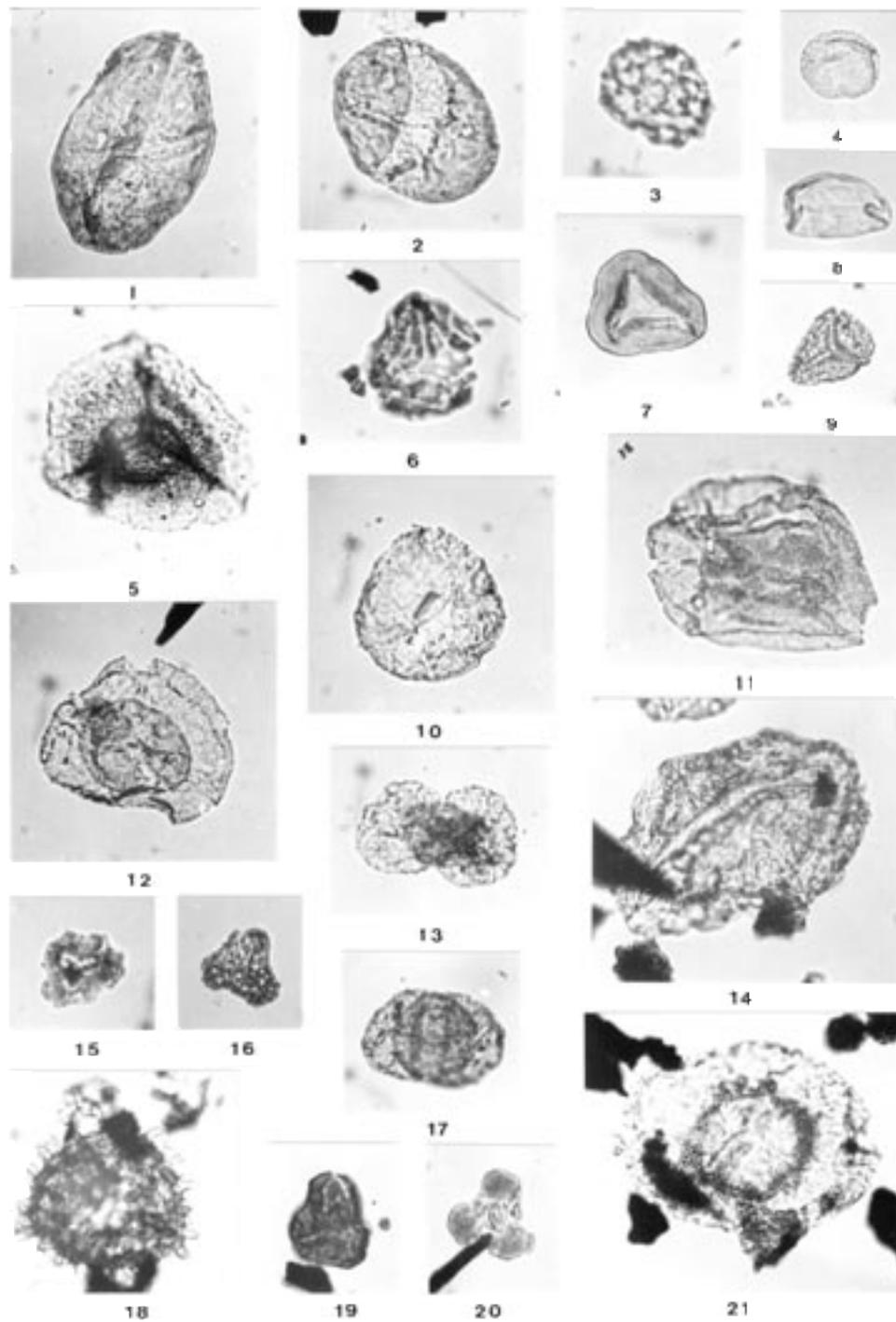


Fig. 5. Palinomorfos de la sección de Demués. 1) *Laevigatosporites vulgaris* (Ibrahim) Alpern y Doubinger. Muestra P-07. 2) *Laevigatosporites flexus* Segroves. Muestra P-07. 3) *Thymospora thiessenii* (Kosanke). Muestra P-09. 4) *Punctatosporites granifer* (Potonie y Kremp) Alpern y Doubinger. Muestra P-07. 5) *Cirratriradites saturni* (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall. Muestra P-09. 6) *Savitrissporites camptotus* (Alpern) Doubinger. Muestra P-07. 7) *Leiotriletes subadnatoides* Bharadwaj. Muestra P-07. 8) *Laevigatosporites minimus* (Wilson y Coe) Schopf. Muestra P-07. 9) *Microreticulatisporites nobilis* (Wicher) Knox. Muestra P-07. 10) *Florinites mediapudens* (Loose) Potonie y Kremp. Muestra P-09. 11) *Angulisporites splendidus* Bharadwaj. Muestra P-07. 12) *Endosporites ornatus* Wilson y Coe. Muestra P-07. 13) *Disaccites non striatiti*. Muestra P-11. 14) *Schopfipollenites ellipsoides* (Ibrahim) Potonie y Kremp. Muestra P-13. 15) *Westphalensisporites irregularis* Alpern. Muestra P-08. 16) *Granulatisporites piroformis* Loose. Muestra P-11. 17) *Disaccites non striatiti*. Muestra P-11. 18) *Raistrickia cf. fibrata* (Loose) Schopf, Wilson y Bentall. Muestra P-10. 19) *Polymorphisporites* sp. Muestra P-08. 20) *Triquitrites triturgidus* (Loose) Schopf, Wilson y Bentall. Muestra P-09. 21) *Wilsonites* sp. Muestra P-13. (Todos x440).

Bibliografía

- Brunton, H. C., Lazarev, S. S. and Grant, R. E. (1995): A review and new classification of the brachiopod order Productida. *Palaeontology*, 38(4): 915-936.
- Clayton, G., Coquel, R., Doubinger, J., Gueinn, K. J., Loboziak, S., Owens, B. and StreeL, M. (1977): Carboniferous miospores of Western Europe: illustration and zonation. *Med. Rijks Geol. Dienst*, 29: 1-71.
- Coquel, R. and Rodríguez, R. (1994): Palynology of the Picos de Europa and Puentellés Formations in the Picos de Europa area (Upper Carboniferous, northwest Spain). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 80 (1994): 65-74.
- Coquel, R. et Rodríguez, R. (1995): Étude Palynologique du Cantabrien et du Barruelien dans les régions de Barruelo et de Tejerina (Nord-Ouest Espagne). *Sci. Geol. Bull.*, 48 (1-3): 49-61.
- Ginkel, A. C. van (1971): Fusulinids from uppermost Myachkovian and Kasimovian strata of NW Spain. *Leidse Geol. Meded.*, 47: 115-161.
- Ginkel, A.C. van and Villa, E. (1991): Some fusulinids from the Moscovian-Kasimovian transition in the Carboniferous of the Cantabrian Mountains (NW Spain). *Proceedings Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*, 94(3): 299-359.
- Ginkel, A. C. van and Villa, E. (1999): Late fusulinellids and early schwagerinid foraminifera: relationships and occurrences in the Las Llaceras section (Moscovian/Kasimovian), Cantabrian Mountains, Spain. *Jour. Foram. Research*, 29(3).
- Julivert, M. y Navarro, D. (1984): Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Hoja n.º 55 (15-5). (Beleño). Memoria explicativa por M. Julivert y D. Navarro, 47 p. *Instituto Geológico y Minero de España*, Madrid.
- Lazarev, S. S. (1990): Evolyutsiya i sistema produktid. *Trudy Paleontologicheskogo Instituta Akademii Nauk SSSR*, 242: 1-175.
- Kireeva, G. D. (1950): Nouvelles espèces de Fusulinidae des calcaires des séries C₁ et C₂ du bassin du Donetz (en ruso; trad. BRGM 4373). *Dep. for Coal Exploration (Ugletekhzdat), Mater. Stratigr. Paleontol. Donetz basin*, 193-214.
- Marcos, A. (1967): Estudio geológico del reborde NW de los Picos de Europa (Región de Onís-Cabrales, Cordillera Cantábrica). *Trab. Geol. Univ. Oviedo*, 1: 39-46.
- Marquinez, J. (1989): Mapa geológico de la Región del Cuera y los Picos de Europa. *Trab. Geol. Univ. Oviedo*, 18: 137-144.
- Martínez Chacón, M. L. (1982): El género *Kozłowska* (Productidina, Brachiopoda) en el Carbonífero de la Cordillera Cantábrica (NO de España). *Trab. Geol. Univ. Oviedo*, 12: 73-82.
- Martínez Chacón, M. L. and Winkler Prins, C. F. (1985): Upper Carboniferous (Kasimovian) brachiopods from Asturias (N. Spain). *C. R. X Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonifère, Madrid, 1983*, II: 435-448.
- Martínez García, E. (1981). El Paleozoico de la Zona Cantábrica oriental (Noroeste de España). *Trab. Geol. Univ. Oviedo*, 11: 95-127.
- Martínez García, E., Marquinez, J., Heredia, N. Navarro, D. y Rodríguez Fernández, L. R. (1984): Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Hoja n.º 56 (16-5) (Carreña-Cabrales). Memoria explicativa por E. Martínez-García y L. R. Rodríguez Fernández, 45 p. *Instituto Geológico y Minero de España*, Madrid.
- Martínez García, E. y Villa, E. (1986): Una discordancia importante en el Carbonífero de los Picos de Europa (Asturias, NW de España). *Actas IX Congr. Nac. Sedim, Salamanca, 1980. Acta Salmanticensis*, 50: 719-726.
- Martínez García, E. y Villa, E. (1998): El desarrollo estratigráfico de las unidades alóctonas del área de Gamonedo-Cabrales (Picos de Europa, Asturias, NW de España). *Geogaceta*, 24: 215-218.
- Martínez García, E. and Wagner, R. H. (1971): Marine and continental deposits of Stephanian age in eastern Asturias (NW Spain). *Trab. Geol. Univ. Oviedo*, 3: 285-305.
- Martínez García, E. y Wagner, R. H. (1982): Una cuenca marina del Estefaniense superior en el Noroeste de España. *Trab. Geol. Univ. Oviedo*, 12: 119-124.
- Patac, I. (1920): *La formación Uraliense asturiana. Estudios de cuencas carboníferas*. Compañía Asturiana de Artes Gráficas, 1 fasc., 1-50.
- Putrya, F. S. (1948): *Protriticites*, a new fusulinid genus. *Trudy L'vovskogo Geologicheskogo Obshchestva pri Gosudarstvennom. Universitete im Ivana Franko, Paleontologicheskaya Seriya*, 1: 89-96 (Trad. BRGM n.º 2232).
- Rodríguez, S. (1984): Corales rugosos del Carbonífero del Este de Asturias. Ed. Univ. Complutense Madrid, *Tesis Doctorales*, 109/84: 1-528.
- Villa, E. (1995): Fusulináceos carboníferos del E de Asturias (N de España). *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 13: 1-261.
- Villa, E. y Martínez García, E. (1989): El Carbonífero superior marino de Dobros (Picos de Europa, NW de España) y su contenido en fusulináceos. *Trab. Geol. Univ. Oviedo*, 18: 77-93.
- Villa, E. and Ginkel, A. C. van (1997): Early schwagerinids and accompanying fusulinid genera from the Kasimovian of the Cantabrian Mountains (Spain). In C. A. Ross, J. R. P. Ross and P. L. Brenckle, Eds. *Late Paleozoic Foraminifera; their biostratigraphy, evolution, and paleoecology, and the Mid-Carboniferous boundary. Cushman Foundation for Foraminifera Research, Special Publication*. 36: 155-158.
- Villa, E. and Ginkel, A. C. van (1999): First record of Gzhelian fusulinids in the Carboniferous of Northern Spain. *Rev. Esp. Paleont.*, vol. hom. Prof. Truyols: 205-216.
- Villa, E., Ginkel, A. C. van, Leyva, F., Martínez-Chacón, M. L., Méndez, C., Rodríguez-González, R. M., Rodríguez, S. and Sánchez de Posada, L. C. (1993): Fossil content of the Moscovian-Kasimovian boundary in a section of the Picos de Europa area (Carboniferous, NW Spain). *C. R. XII Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonifère, Buenos Aires, 1991*, 2: 385-406.
- Villa, E., Alekseev, A. S., Barskov, I. S., Coquel, R., Davydov, V. I., Ginkel, A. C. van, Goreva, N. V., Isakova, T. N., Kabanov, P. B., Kononova, L. I., Lazarev, S. S., Lebedev, O. A., Makhlina, M. Kh., Mamet, B., Martínez-Chacón, M. L., Méndez, C., Rodríguez, R. M., Rodríguez, S., Sánchez de Posada, L. C., and Shkolina, A. V. (1997): Palaeontological analysis and comparison of the Moscovian/Kasimovian boundary beds in the Moscow Basin (Russia) and in the Cantabrian Mountains (Spain). *C. R. XIII Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonifère, Krakow, 1995*, 1: 173-185.
- Wagner, R. H. (1967): Apuntes sobre las floras de la zona Gamonedo-Cabrales, en la parte oriental de Asturias. *Trab. Geol. Univ. Oviedo*, 1: 47-58.
- Wagner, R. H., Jones, D. G., Spinner, E. and Wagner-Gentis, C. H. T. (1970): The upper Carboniferous rocks near Inganzo, eastern Asturias, Spain. *Coll. Strat. Carb. Liège 1969*: 465-486.
- Wagner, R. H. and Winkler Prins, C. J. (1985): The Cantabrian and Barruelian stratotypes: a summary of basin development and biostratigraphic information. In: *Carboniferous of the Iberian Peninsula* (M. J. Lemos de Sousa, Ed.), *An. Fac. Ciênc., Porto, Suppl.*, 64: 359-410.
- Muestra COR-2: *Botrophyllum conicum* Trauschold, *Botrophyllum pseudoconicum* Dobrolyubova, *Formichevella* sp., *Campophyllum(?) parvulum* Dobrolyubova, *Yuanophylloides* sp., *Pseudozaphrentoides* sp. e *Ivanovia podolskiensis* Dobrolyubova.
- Muestra COR-4: *Bothrophyllum* sp., *Rotiphyllum* sp.
- Braquiópodos**
- Muestra DM-1: *Orthotetidina* indet., *Kozłowska* sp., *Kutorginella* cf. *dastarensis* Volgin, 1960, *Karavankina* sp., *Stenosicisma?* sp., *Composita* sp., *Cleiothyridina* sp., *Plicatospiriferella* n. sp., *Brachythyridina* sp., *Cantabriella* sp., *Spiriferellina?* sp., *Altipectus?* cf. *antiquus* Martínez Chacón, 1991, *Gjelispinifera* sp.

Apéndice

Contenido de las muestras:

Foraminíferos

Muestras BM-269 y BM-271: *Eostaffella* sp., *Pseudostaffella* sp., *Fusulinella* sp., *Protriticites* sp.

Muestras BM-272 y BM-273: *Protriticites* sp. 1 aff. *P. plicatus* Kireeva, *Protriticites* spp.

Muestra BM-278B: *Protriticites* sp. 2, *Triticites?* sp. 1.

Corales

Muestra COR-1: *Bradyphyllum* sp., *Cyathaxonia cornu* Michelin.

Muestra DM-2: Chonetoidea indet., *Kozłowska cabraliega* Martínez Chacón, 1982, Paramarginiferini n. gen., *Karavankina fasciata* (Kutorga, 1844), *K. paraelegans* (Sarytcheva, 1968), *Kutorginella cf. dastarensis*, "*Linoproductus*" sp., "*Cancrinella*" sp., *Stenosisma cf. mutabile* (Tschernyschew, 1902), *Cleiothyridina* sp., *Brachythyridina cf. strangwaysi* (Verneuil, 1845), *Plicatospiriferella* n. sp., *Sergospirifer* ? sp., Spiriferoidea indet., *Tirannia cf. semiglobosa* (Tschernyschew, 1902), *Tirannia* ? sp.

Muestra DM-3: *Rhipidomella cf. cora* d'Orbigny, 1842, *Comuquia* sp., Incisiinae indet., *Reticulatia* sp., *Chaoiella cf. gruenewaldi* (Krotov, 1888), *Stenosisma cf. mutabile*, *Cleiothyridina* sp., *Brachythyridina* sp., *Choristites* sp., *Tirannia* aff. *tschernyschewi* (Grunt, 1973), *Phricodothyris* sp., *Spiriferellina* sp.

Muestra DM-5: *Kozłowska* n. sp. 1, *K. aff. pulchra* (Rotai, 1952), *Reticulatia cf. transversalis* (Tschernyschew, 1902), "*Cancrinella*" sp., *Choristites* sp., *Phricodothyris* sp.

Muestra DM-8: Linoproductinae indet., Productoidea indet., *Choristites* sp., Spiriferida indet.

Muestra DM-9: Retariini n. gen., n. sp.

Muestra DM-10: *Isogramma* aff. *paotchowensis* (Grabau y Chao, 1928), *Kozłowska* n. sp., Retariini n. gen., n. sp., *Echinaria* ? sp., *Elinoria rectangula* (Kutorga, 1844), *Choristites* ? n. sp.

Muestra DM-11: *Kozłowska* n. sp., Retariini n. gen., n. sp., Linoproductinae indet., Productoidea indet., *Crurithyris* ? sp., *Plicatospiriferella* n. sp., *Elinoria rectangula*, *Sergospirifer* ? sp., *Brachythyridina* sp., *Choristites* sp., Choristitinae indet.

Muestra DM-12: *Isogramma* sp., *Kozłowska* n. sp., *Hystriculina* ? sp., *Brachythyridina* sp., *Choristites* sp., *Trautscholdia* sp.

Muestra DM-13: *Kozłowska* n. sp. 2, Buxtoniini indet., *Elinoria rectangula*, *Choristites* sp., Spiriferida indet.

Muestra DM-14: *Kozłowska* n. sp. 2, Rhynchonellida indet., *Elinoria rectangula*, Spiriferoidea indet., Choristitidae indet.

Muestra DM-15: *Kozłowska* n. sp. 2, *Reticulatia* sp., Productidae indet., *Pontisia* n. sp., Rhynchonellida indet. 1, Rhynchonellida indet. 2, *Elinoria rectangula*, *Sergospirifer* ? sp., *Choristites* ? n. sp., *Crurithyris* sp., *Phricodothyris* sp., Terebratulida indet.

Muestra DM-16: *Elinoria rectangula*.

Muestra DM-17: *Kozłowska* n. sp. 2.

Muestra DM-18: *Kozłowska* n. sp. 2, *Pontisia* sp., *Elinoria rectangula*, *Choristites* sp., *Sergospirifer* ? sp., *Phricodothyris* sp.

Muestra DM-19: *Neochonetes* ? *latesinuatus* (Schellwien, 1892), *Stenosisma* sp., *Sergospirifer* ? sp., *Elinoria* ? sp., *Martinia* ? sp.

Ostrácodos

Muestra SP-12: *Jordanites* sp., *Amphissites* sp., *Bairdia* (*Cryptobairdia*) cf. *coryelli* Roth y Skinner, *Healdia* aff. *quadrspinosa* Coryell y Billings, *Healdia* sp., *Waylandella* cf. *waylandica* Coryell y Billings, *Seminolites* sp., *Asturiella* aff. *calveri* Bless, *Pseudobothocypris* sp.

Muestra SP-14: *Hollinella* (*Hollinella*) aff. *bassleri* (Knight), *Amphissites* sp., *Roundyella* ex. gr. *simplicissima* (Knight).

Muestra SP-20. *Hollinella* sp., *Jordanites* sp., *Roundyella* ex. gr. *simplicissima* (Knight), *Bairdia* sp., *Bairdiacypris* sp., *Cavellina*? sp.

Muestra SP-24: *Bairdia* aff. sp. 1 Sánchez de Posada, *Bairdia* (*Orthobairdia*) sp., *Healdia* cf. sp. B. Bless, Jordan y Michel, *Healdia* aff. *nodomarginata* Harton.

Palinomorfos

Muestra P-07: *Ahrensiporites* cf. *guerickei* (Horst) Potonié y Kremp, *Anguliporites splendidus* Bharadwaj, *Apiculatisporis aculeatus* (Ibrahim) Potonié y Kremp, *Crassispora kosankei* (Potonie y Kremp) Bharadwaj, *Cirratiradites saturni* (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall, *Densosporites rotatus*, *Endosporites ornatus* Wilson y Coe, *Florinites pellicidus* (Wilson y Coe) Wilson, *Florinites*

pumicosus (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall, *Florinites* spp., *Granulatisporites microgranifer* Ibrahim, *Laevigatosporites* sp., *Laevigatosporites desmoinesensis* (Wilson y Coe) Schopf, Wilson y Bentall, *Laevigatosporites flexus* Segroves, *Laevigatosporites vulgaris* (Ibrahim) Alpern y Doubinger, *Leiotriletes sphaerotrangulus* (Loose) Potonié y Kremp, *Leiotriletes subadnatoides* Bharadwaj, *Microreticulatisporites nobilis* (Wicher) Knox, *Savitrissporites camptotus* (Alpern) Doubinger, *Schopfipollenites* sp., *Simozonotriletes intortus* (Waltz) Potonié y Kremp, *Simozonotriletes vulgaris*, *Spinisporites spinosus* Alpern, *Thymospora?* sp., *Torispora securis* (Balme) Alpern y Doubinger, *Triquitrites triturgidus* (Loose) Schopf, Wilson y Bentall, *Westphalensisporites irregularis* Alpern.

Muestras P-08 y P-09: *Apiculatisporis grumosus* (Ibrahim) Loboziak, *Apiculatisporis aculeatus* (Ibrahim) Potonié y Kremp, *Callisporites concavus* (Marshall y Smith) Loboziak, *Cirratiradites saturni* (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall, *Convencosporites* sp., *Crassispora* sp., *Cristatisporites alperni* Staplin y Jansonius, *Densosporites anulatus* (Loose) Schopf, Wilson y Bentall, *Densosporites spinifer* Hoffmeister, Staplin y Malloy, *Endosporites ornatus* Wilson y Coe, *Florinites junior* Potonié y Kremp, *Florinites mediapudens* (Loose) Potonie y Kremp, *Florinites* sp., *Florinites pellicidus* (Wilson y Coe) Wilson, *Laevigatosporites vulgaris* (Ibrahim) Alpern y Doubinger, *Leiotriletes adnatoides* Potonié y Kremp, *Microreticulatisporites sulcatus* (Wilson y Kossanke) Smith y Butterworth, *Polymorphisporites* sp., *Potonieisporites?* sp., *Punctatosporites granifer* (Potonié y Kremp) Alpern y Doubinger, *Raistrickia cf. rubida* Kossanke, *Savitrissporites nux* (Butterworth y Williams) Smith y Butterworth, *Schopfipollenites* sp., *Simozonotriletes sublobatus* (Waltz) Potonié y Kremp, *Thymospora pseudothiesseii* (Kossanke) Alpern y Doubinger, *Torispora securis* (Balme) Alpern, *Triquitrites exiguus* Wilson y Kossanke, *Vestispora costata* (Balme) Bharadwaj, *Vestispora tortuosa* (Balme) Bharadwaj, *Westphalensisporites irregularis* Alpern.

Muestra P-10: La única diferencia significativa con las dos muestras anteriores es la aparición de *Lundbladispota gigantea* (Alpern) Doubinger.

Muestras P-11, P-12, P-13: *Ahrensiporites guerickei* (Horst) Potonié y Kremp, *Apiculatisporis* sp., *Calamospora* sp., *Callisporites concavus* (Marshall y Smith) Loboziak, *Cirratiradites saturni* (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall, *Cirratiradites* sp., *Convolutispora florida* Hoffmeister, Staplin y Malloy, *Crassispora* sp., *Cristatisporites solaris* (Balme) Butterworth, *Densosporites duriti* Potonié y Kremp, *Densosporites regalis* (Bharadwaj y Venkatachala) Smith y Butterworth, *Densosporites rotatus* Staplin, *Densosporites sphaerotrangularis* Kossanke, *Densosporites spinifer* Hoffmeister, Staplin y Malloy, *Endosporites globiformis* (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall, *Endosporites micromatus*, *Endosporites zonalis* (Loose) Knox, *Florinites* spp., *Granulatisporites microgranifer* Ibrahim, *Granulatisporites piroformis* Loose, *Laevigatosporites vulgaris* (Ibrahim) Alpern y Doubinger, *Leiotriletes sphaerotrangulus* (Loose) Potonie y Kremp, *Lophotriletes* sp., *Lueckisporites?* sp., *Lundbladispota gigantea* (Alpern) Doubinger, *Lycospora pellicida* (Wicher) Schopf, Wilson y Bentall, *Microreticulatisporites sulcatus* (Wilson y Kossanke) Smith y Butterworth, *Mooresporites inusitatus*, *Potonieisporites* sp. A, *Potonieisporites* sp. B, *Potonieisporites* sp. C, *Punctatisporites punctatus* Ibrahim, *Punctatosporites granifer* (Potonié y Kremp) Alpern y Doubinger, *Punctatosporites* sp., *Raistrickia fulva* Artuz, *Raistrickia superba* (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall, *Savitrissporites nux* (Butterworth y Williams) Smith y Butterworth, *Schopfipollenites ellipsoides* (Ibrahim) Potonié y Kremp, *Schopfipollenites* sp., *Thymospora thiesseii* (Kossanke) Wilson y Venkatachala *Thymospora* sp., *Torispora securis* (Balme) Alpern, *Triquitrites exiguus* Wilson y Kossanke, *Triquitrites sculptilis* Balme, *Triquitrites triturgidus* (Loose) Schopf, Wilson y Bentall, *Vestispora fenestrata* (Kossanke y Brokaw) Wilson y Venkatachala, *Wilsonites* sp., *Disaccites non striatiti*.

Muestra P-14: *Alatisporites pustulatus* Ibrahim, *Apiculatisporis* sp., *Calamospora* sp., *Candidispora* sp., *Cirratiradites saturni* (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall, *Crassispora konsakei* (Potonié y Kremp) Bharadwaj, *Densosporites anulatus* (Loose) Schopf, Wilson y Bentall, *Densosporites intermedius* Butterworth y Williams, *Florinites* cf. *florini*, *Lundbladispotas* sp., *Lycospora pusilla* (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall, *Polymorphisporites ornatus* Alpern, *Potonieisporites* spp., *Raistrickia* sp., *Savitrissporites cingulatus* (Alpern) Doubinger, *Thymospora* sp., *Vestispora pseudoreticulata* (Spode) Neves.