

# EL CARBONÍFERO MARINO DEL ÁMBITO ASTUR-LEONÉS (ZONA CANTÁBRICA): SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA

Luis C. SÁNCHEZ DE POSADA<sup>1</sup>, M. Luisa MARTÍNEZ CHACÓN<sup>1</sup>, Carlos A. MÉNDEZ<sup>1</sup>, J. Ramón MENÉNDEZ-ÁLVAREZ<sup>1</sup>, Luis M. RÍO<sup>2</sup>, Sergio RODRÍGUEZ<sup>3</sup>, Jaime TRUYOLS<sup>1</sup> y Elisa VILLA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Geología. Universidad de Oviedo. (España)

<sup>2</sup> Outokumpu Minera Española. Agustín de Foxá 25. 28036 Madrid. (España)

<sup>3</sup> Departamento de Paleontología. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. Madrid (España).

Sánchez de Posada, L. C., Martínez Chacón, M.L., Méndez, C.A., Menéndez-Alvarez, J.R., Río, L.M., Rodríguez, S., Truyols, J. y Villa, E. 1996. El Carbonífero marino del ámbito astur-leonés (Zona Cantábrica): Síntesis paleontológica. [The marine Carboniferous from the Astur-Leonian Domain (Cantabrian Zone): paleontological synthesis]. *Revista Española de Paleontología*, Nº Extraordinario, 82-96. ISSN 0213-6937.

## ABSTRACT

Carboniferous rocks are exposed throughout the Asturian-Leonese Domain (Somiedo-Correcillas, Sobia-Bodón, Aramo, Asturian Central Coal Basin, Ponga and Picos de Europa Units).

Pre-Westphalian rocks are, on the whole, marine in origin. In the western part of the area, the Westphalian (regarded here as roughly equivalent to uppermost Bashkirian plus Moscovian) is represented by continental and marine deposits whilst, in the eastern part, only marine strata are present. Finally, Stephanian rocks are mainly continental. However, alternating continental and marine Stephanian strata, or even wholly marine successions, exist at some places in the Picos de Europa Unit. In the latter area, limestones containing fusulinids can extend up to the uppermost Kasimovian.

Within the marine levels, Algae, Foraminifera, Porifera, Tabulata, Rugosa, Brachiopoda, Bivalvia, Gastropoda, Cephalopoda, Trilobita, Ostracoda, Crinoidea and Conodonta are the main fossil groups. Among these, Foraminifera, Rugosa, Brachiopoda, Cephalopoda and Ostracoda have been much more intensively investigated, probably as a consequence of both their utility in stratigraphy and their abundance in the Carboniferous successions.

The lower part of the succession (including the condensed Tournaisian and Viséan deposits, the Serpukhovian, and the base of Bashkirian) is rather uniform in lithology and with scarce palaeontological content, consisting mainly of conodonts along with some cephalopods, trilobites, ostracods, forams, crinoids and brachiopods.

On the contrary, the upper part of the succession is far more diverse in lithology and richer in fossils. Apart from some thick continental sequences of Stephanian age, not dealt with in this paper, the Upper Bashkirian, Moscovian and Kasimovian rocks include successions reflecting a wide spectrum of environments, ranging from thick carbonate platform limestones to turbiditic sequences. Although fossil abundance varies from place to place, these rocks are, on the whole, very fossiliferous compared to those of Early Carboniferous age, even including biogenic deposits.

In spite of the existing gaps in knowledge, the research carried out in the Carboniferous of this region has allowed us to establish the main features of the fossil assemblages at several stratigraphic intervals. In a previous work on the Ponga and Picos de Europa Units the authors distinguished five marine intervals (roughly equivalent to the Tournaisian and Viséan, Serpukhovian, Bashkirian, Moscovian and Kasimovian) with quite different palaeontological assemblages that now seem to be valid for the whole Asturian-Leonese Domain.

**Keywords:** Palaeontology, fossil assemblages, marine levels, Carboniferous, Tournaisian-Kasimovian, Cantabrian Zone, NW Spain.

## RESUMEN

Los terrenos carboníferos afloran en todas las unidades que componen el Dominio Astur-Leonés (Unidades de Somiedo-Correcillas, Sobia-Bodón, Aramo, Cuenca Carbonífera Central, Ponga y Picos de Europa). En la región están expuestos materiales que abarcan desde la misma base del Sistema hasta el Estefaniense.

En líneas generales, las rocas prewestfalienses son totalmente marinas, los depósitos del Westfaliense (aproximadamente equivalente a la parte alta del Bashkiriense y a todo el Moscoviense, en términos de la estratigrafía rusa) tienen naturaleza mixta en las áreas más occidentales y marina en las orientales y, finalmente, los materiales estefanienses son fundamentalmente continentales, aunque existen afloramientos parálcos, o incluso marinos, en algunas áreas de Picos de Europa, donde se alcanzan con seguridad tramos del Kasimoviense Superior que contienen fusulináceos.

El registro fósil de los tramos marinos está constituido esencialmente por algas, foraminíferos, poríferos, tabulados, rugosos, braquiópodos, bivalvos, gasterópodos, cefalópodos, trilobites, ostrácodos, crinoideos y conodontos. Ocasionalmente se han mencionado restos de otros grupos. De todos ellos, los foraminíferos, rugosos, braquiópodos, cefalópodos, ostrácodos y conodontos, son los que han atraído la atención preferente, debido, en gran parte, a su abundancia o a su interés como indicadores estratigráficos.

En la parte inferior de la sucesión (Turnesiense, Viséense, ambos de carácter condensado, y Namuriense bajo) el contenido paleontológico es escaso. Está integrado mayoritariamente por conodontos, junto con algunos cefalópodos, crinoideos, bra-

quiópodos, radiolarios, foraminíferos primitivo, y osículos de holoturoideos. Los niveles situados por encima tienen carácter mucho más variado. Las rocas preestefanienses muestran sucesiones en las que alternan depósitos continentales y marinos, sucesiones originadas en plataformas mixtas de carácter terrígeno carbonatado, series formadas en plataformas carbonatadas extensas y temporalmente muy persistentes, y depósitos que han sido interpretados como de carácter más distal, incluyendo secuencias turbidíticas. En conjunto, su contenido paleontológico es de naturaleza variada y abundancia muy desigual. Junto a intervalos de varios centenares de metros que solo contienen restos aislados, en ciertas localidades hay tramos con abundancia de fósiles que, en algunos casos, llegan a tener carácter biogénico,

Aunque existen deficiencias en el conocimiento paleontológico del Carbonífero marino del ámbito astur-leonés, los estudios llevados a cabo hasta el presente permiten conocer las grandes líneas de la composición de las asociaciones fósiles en diversos lapsos estratigráficos. En un trabajo previo se distinguieron en las Unidades del Ponga y Picos de Europa cinco intervalos mayores (que corresponden *grosso modo* al Turnesiense y Viseense, Serpukhoviense, Bashkiriense, Moscoviense y Kasimoviense) con composición paleontológica bien distinta, que parecen extrapolables a otras áreas del Dominio Astur-Leonés.

**Palabras clave:** Paleontología, Asociaciones fósiles, niveles marinos, Carbonífero, Turnesiense-Kasimoviense, Zona Cantábrica, NO de España.

### INTRODUCCIÓN

Los materiales que nos ocupan han sido objeto de investigación desde antiguo. Desde los trabajos de Schulz (1837, 1838, 1858, ...), Paillette (1845), Barrois (1882), entre otros, multitud de investigadores de diversas escuelas se han ocupado del estudio de diversos aspectos de estos terrenos. Una síntesis del desarrollo histórico del conocimiento del Carbonífero cantábrico puede encontrarse en Truyols (1983).

El Carbonífero constituye el Sistema de mayor extensión dentro de la Zona Cantábrica y aflora en todas las unidades estructurales de esta región (Fig. 1), en la que están expuestas rocas que abarcan desde la misma base del Sistema hasta el Estefaniense. La parte inferior de la sucesión (aproximadamente equivalente al lapso que cubre desde el Turnesiense hasta el Arnsbergiense) tiene carácter condensado, con un espesor que no suele sobrepasar los 30 m, es bastante uniforme en toda la cuenca y su contenido pale-

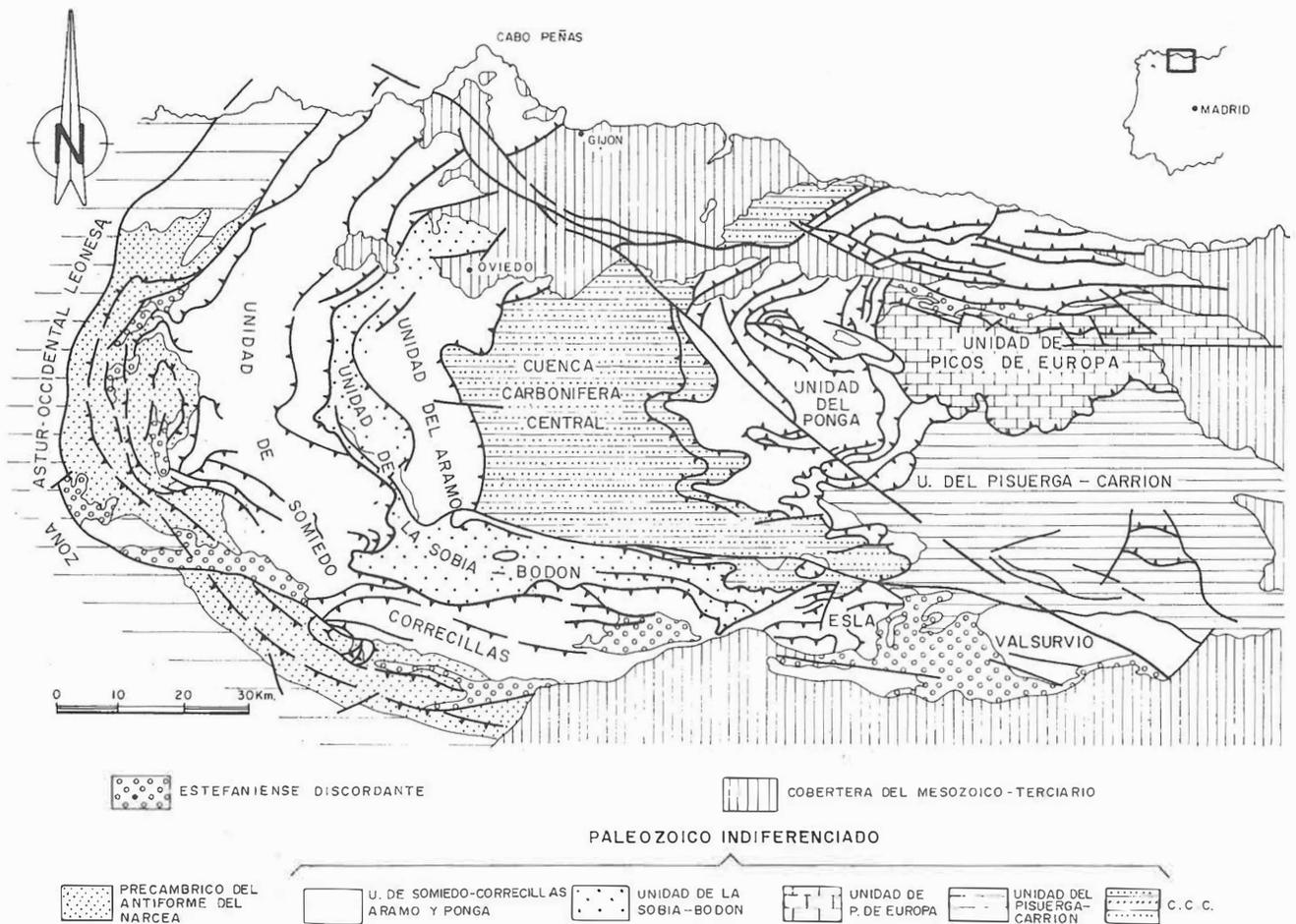


Figura 1. Mapa de la Zona Cantábrica mostrando las principales unidades tectónicas (según Julivert, 1971 y Pérez Estaún *et al.* 1988).



dontos, permiten ya una amplia visión de la fauna existente. Centrado en el ámbito astur-leonés (razones diversas aconsejan de momento prescindir del ámbito palentino), el presente ensayo de síntesis es un complemento de trabajos anteriores (Sánchez de Posada *et al.*, 1990, 1993), realizados desde una óptica distinta.

En la figura 2 se representan las sucesiones estratigráficas básicas que afloran en el área a que se refiere este trabajo. Información adicional sobre los problemas biostratigráficos existentes y acerca de los grupos fósiles que permiten la datación de estas sucesiones, puede encontrarse en Sánchez de Posada *et al.* (1990). Las limitaciones de espacio impiden una discusión en profundidad de este punto.

Una sistematización del total de formaciones que se han distinguido en estos materiales nos lleva a agruparlas en tres conjuntos con características estratigráficas y distribución areal distintas: un conjunto inferior, cuyo límite superior corresponde aproximadamente a la base del Kinderscutiense, un conjunto intermedio que abarca el Bashkiriense y Moscoviense y un conjunto superior de edad Kasimoviense.

## EL CONJUNTO INFERIOR

Como más arriba se indicó, la parte inferior de la sucesión tiene características bastante constantes en toda la zona. Está constituida por las formaciones Baleas, Vegamián, Alba y Barcaliente (que en algunos puntos de la Unidad de Somiedo-Correcillas está sustituida por la Formación Cuevas). Las tres primeras tienen carácter condensado. Con un espesor máximo de unos 30 m cubren el lapso temporal correspondiente al Turnesiense-Arnsbergiense. Coincidiendo con el final del depósito de la Formación Alba se produce un notable incremento en la velocidad de sedimentación y una evidente diferenciación en la cuenca, producto de la orogénesis Hercínica, con depósito de materiales terrígenos en la unidad más interna (Unidad de Somiedo-Correcillas) y calcáreos en las más externas. Las características litológicas y la edad de las unidades litostratigráficas de este conjunto son las siguientes:

**Formación Baleas** (Wagner *et al.*, 1971). *Litología*: calizas bioclásticas, blancas, que no suelen sobrepasar los 10 m de espesor. *Edad*: Fameniense Superior-Turnesiense superior.

**Formación Vegamián** (Comte, 1959). *Litología*: Esencialmente lutitas negras. En ocasiones contiene nódulos de manganeso y lentejones calcáreos. *Edad*: Turnesiense (en su techo alcanza el Turnesiense superior). *Observaciones*: Sustituye lateralmente a la Fm. Baleas. Una y otra, rara vez coexisten.

**Formación Alba** (Comte, 1959) ("Caliza Griotte", Fm. Genicera de Wagner *et al.*, 1971). *Litología*: calizas, casi siempre rojizas o rosadas, en ocasiones margosas y nodulosas, que no suelen sobrepasar los 20 m de potencia. Un nivel de chert ("radiolaritas"), situado hacia la parte media, permite, en algunas sucesiones, distinguir tres miembros. *Edad*: Turnesiense superior-Namuriense inferior (Arnsbergiense). *Observaciones*: Es la unidad litológica más ampliamente extendida en la Zona Cantábrica. Su base es probablemente diacrónica; en ocasiones puede situarse dentro del Viseense. La frecuente existencia en su base de un nivel con conodontos removilizados dificulta el establecimiento de la edad basal.

**Capas de Olaja** (Wagner *et al.*, 1971). *Litología*: Lutitas, frecuentemente rojas. *Edad*: Namuriense inferior (Pendleense y Arnsbergiense). *Observaciones*: Las Capas de Olaja se sitúan sobre las cali-

zas nodulosas de la Fm. Alba en el sinclinal de Alba, tienen tonos rojizos y frecuentemente se consideran como parte de ésta. El nombre de "entomozoer Schiefer" (Becker *et al.*, 1975) se aplica a un conjunto de lutitas con cefalópodos y entomozoidos que en ocasiones corresponden a las Capas de Olaja y que otras veces se sitúan dentro de los tramos de la Fm. Cuevas, como máximo a unos 20 m de la base de ésta.

**Formación Barcaliente** (Wagner *et al.*, 1971). *Litología*: Calizas micríticas, oscuras, laminadas, fétidas, pobres en fósiles. Su espesor es variable, del orden de doscientos a cuatrocientos metros. *Edad*: Namuriense inferior (Arnsbergiense-Kinderscutiense), a juzgar por los cefalópodos encontrados en su base y conodontos hallados en unas pocas localidades. *Observaciones*: En la Unidad de Somiedo-Correcillas está sustituida por los materiales detríticos de la Fm. Cuevas. La Fm. Barcaliente, junto con la Fm. Valdeteja (v. más adelante) cuando ambas coexisten, ha sido denominada tradicionalmente "Caliza de Montaña".

**Formación Cuevas** (Boschma y Staalduinen, 1968). *Litología*: Sucesión de lutitas, limolitas y areniscas, frecuentemente con carácter turbidítico y con algunas intercalaciones calcáreas. *Edad*: la parte baja tiene edad Namuriense inferior (Arnsbergiense). Las faunas más modernas hasta ahora encontradas corresponden al Kinderscutiense. *Observaciones*: Sustituye a la Fm. Barcaliente en algunos puntos de la Unidad de Somiedo-Correcillas. Corresponde al conjunto que Wagner *et al.* (1971), en la sección de Olleros de Alba, han denominado Fm. Olleros más Fm. Barcaliente más una sucesión situada por encima de estos niveles, que no ha recibido denominación específica.

## CARACTERÍSTICAS DE LAS ASOCIACIONES FÓSILES

### Formación Baleas

Aunque en la Formación Baleas se han encontrado fragmentos de numerosos restos fósiles, solo se han aislado hasta ahora conodontos, que presentan una notable homogeneidad a lo largo del Dominio Astur-Leonés. Son numerosos los trabajos que, desde una óptica fundamentalmente biostratigráfica, se han dedicado a estos restos fósiles. Si se exceptúa la región palentina, los conodontos muestran bastante uniformidad horizontal. Las faunas están dominadas por los géneros *Bispathodus*, *Polygnathus* y *Pseudopolygnathus*. Dentro de las asociaciones aparece ocasionalmente *Siphonodella*, pero la abundancia de especies de *Bispathodus* y la presencia en un elevado número de secciones de *Apatognathus*, es acorde con el ambiente somero en que se depositó la Formación. En conjunto, parece que la evolución vertical de la Formación muestra la existencia de asociaciones que podrían ser asimiladas a las biofacies de *Apatognathus Bispathodus*, *Siphonodella-Protognathodus* y *Eotaphrus-Dollymae*.

### Formación Vegamián

Los restos fósiles no son abundantes en la Formación Vegamián. Aunque ya Comte (1959) señala la presencia de radiolarios (sin más precisiones) en los nódulos y niveles silicificados, los hallazgos de fauna son muy limitados. Están restringidos a algunos yacimientos de braquiópodos, ostrácodos, trilobites, algún cefalópodo (*Muensteroceras arkansanum*), unos pocos bivalvos y, sobre todo, conodontos.

La fauna de conodontos de estos niveles (véase, p. e. Adrichem Boogaert, 1967 y Higgins y Wagner-Gentis, 1982) está constituida por formas de amplia distribución geográfica. Aunque este punto no ha sido investigado en detalle, parece que en la Fm. Vegamián pueden caracterizarse al menos cuatro asociaciones: las de *Bispathodus*, *Eotaphrus-Dollymae*, *Siphonodella* y *Gnathodus*. Las dos últimas corresponden a medios más profundos que las dos primeras, sustituyendo la asociación de *Gnathodus* a la de *Siphonodella* en el Turnesiense superior, cuando se produce la desaparición del último de los géneros. Quizás una de las diferencias más aparentes entre las faunas de las Formaciones Vegamián y Baleas sea la mayor abundancia del género *Siphonodella* en la primera de ellas.

Otros grupos fósiles fueron estudiadas por Winkler Prins (1968): braquiópodos y citas de bivalvos; Jordan y Bless (1970) y Sánchez de Posada (1974 y 1977): ostrácodos; Gandl (1973): trilobites y Truyols *et al.* (1984): braquiópodos y ostrácodos.

Los trilobites de la Formación Vegamián están constituidos por especies de los géneros *Namuropyge*, *Pseudowaribole* (*Geigibole*), *Reediella*, *Brachymetopus*, *Paladin*, *Cyrtosymbole* y *Archegonus* (*Philliboloides*).

Los braquiópodos son escasos en general, aunque en unas pocas localidades se han encontrado en relativa abundancia, estando representados por formas de tamaño pequeño, especialmente de chonétidos, que han sido incluidos por Winkler Prins (1968) en su "*Chonetipustula-Plicochonetes Zone*", caracterizada por la presencia de varias especies de estos dos géneros junto con *Rugosochonetes laguessianus angustus*. Esta fauna se puede considerar un buen indicador paleoambiental, encontrándose típicamente en pizarras negras.

Las lutitas negras de la Formación Vegamián contienen una fauna de ostrácodos bastante monótona, constituida esencialmente por numerosos ejemplares de entomozoidos, mientras que éstos escasean en las lutitas ligeramente más calcáreas, donde, en cambio, se encuentran otras formas de ostrácodos, como *Kirkbya*, *Amphissites*, *Healdia*, *Acratia*, *Triplacera*, etc. (Jordan y Bless, 1970; Sánchez de Posada, 1974, 1977). Este último autor subraya, además, la semejanza a grandes rasgos de las faunas de la Fm. Vegamián con las descritas en otros lugares del mundo, fundamentalmente en el Harz, Bélgica, la antigua URSS y China. Las asociaciones más variadas de ostrácodos aparecen junto con braquiópodos y algunos restos de trilobites, lo que contrasta con la escasa variedad de las faunas constituidas casi exclusivamente por entomozoidos.

La pobreza faunística parece no ser sólo resultado de una falta de exploración adecuada. Más bien incita a pensar en un ambiente que, en conjunto, era inhóspito para la vida bentónica. En el estado actual de nuestros conocimientos, parece que la pobreza paleontológica de la Formación es consecuencia de un ambiente de aguas calmas, quizás estancadas, con un pobre contenido en oxígeno. Es posible que estos niveles con fauna más diversificada representen episodios de mejor circulación dentro de un ambiente esencialmente restringido. No existen grandes discrepancias a este respecto. También hay acuerdo en considerar el ambiente de depósito de la Formación como no demasiado profundo, de carácter relativamente distal dentro de la región nerítica. El carácter esencial-

mente contemporáneo de las Formaciones Vegamián y Baleas concuerda mal con la imagen de un depósito de mayor profundidad. La existencia de nódulos de chert, fosfato y manganeso, en ocasiones con alto contenido en radiolarios, fue interpretada por Sánchez de la Torre *et al.* (1983) y Loevezijn (1986) como indicativa de la existencia en las zonas de depósito de estos niveles (particularmente de las pizarras negras) de corrientes costeras de afloramiento, que darían lugar a una alta producción de fitoplancton y reducirían el influjo de los materiales siliciclásticos. Resulta difícil dar datos sobre la profundidad a la que se depositó la Formación Vegamián. Loevezijn basándose en la presencia de nódulos fosfáticos estima que en algunos puntos (Región Palentina) la profundidad pudo llegar a ser del orden de 60 a 100 m, mientras que en otras áreas (dentro de lo que los autores holandeses denominan "asturian geanticline" y cuenca astur-leonesa) no debió de sobrepasar unas pocas decenas de metros.

### Formación Alba

La fauna de la Formación Alba es considerablemente más rica que la de los niveles que la preceden, si bien un análisis de los taxones que contiene muestra que el mayor número de ellos corresponde a cefalópodos y conodontos. Está constituida predominantemente por formas propias de mares abiertos, con notable predominio de formas interpretadas como neotónicas. Incluso las especies de algunos grupos, integrados en su totalidad o en su mayor parte por elementos bentónicos, apuntan hacia condiciones ambientales diferentes de las existentes en plataformas proximales bien aireadas de la época. Es de destacar la ausencia de las ricas faunas de foraminíferos existentes en las facies calcáreas más someras del occidente de Europa.

Los cefalópodos del Viseense inferior (véase, p. e. Wagner-Gentis, 1963 y 1980; Kullmann, 1968) están representados esencialmente por especies de los géneros *Ammonellipsites*, *Winchelloceras*, *Michiganites*, *Merocanites*, *Muensteroceras* y *Dzhaprococeras*, y los de la parte alta del Viseense, de una diversidad mayor, por especies de *Goniatites*, *Irinoceras*, *Hypergoniatites*, *Platygioniatites*, *Donbarites* y *Girtyoceras*. En conjunto, todos estos taxones son formas de una amplia repartición geográfica.

Más de 30 trabajos se han ocupado de modo más o menos directo de los conodontos de la Fm. Alba (p. e. Higgins y Wagner Gentis, 1982; Raven, 1983; Menéndez Álvarez, 1991). Estos restos fósiles están dominados por especies del género *Gnathodus*, pero el cortejo de conodontos de estos tramos es muy variado, con presencia, entre otros, de *Lochriea*, *Paragnathodus*, *Scaliognathus*, *Doliognathus*, *Polygnathus* y *Pseudopolygnathus*. Aunque la relación con la facies no ha sido estudiada en detalle, parece que el control ambiental de estas asociaciones determina la existencia de varias biofacies: *Gnathodus*, *Scaliognathus-Doliognathus*, propias de aguas relativamente profundas (quizás mayor profundidad en el primer caso que en el segundo), y biofacies de *Mestognathus*, propia de ambientes más someros.

Las asociaciones de corales son típicas de la denominada "fauna de *Cyathaxonia*" (v. p. e. Kullmann, 1968; Rodríguez *et al.*, 1986). Están integradas fundamentalmente por especies de *Cyathaxonia*, *Rotiphyllum*, *Tachylasma* y *Ufimia*, con amplia distribución geográfica. Se trata de formas

solitarias, simples, que aparecen en asociaciones de baja diversidad genérica y específica y capaces de colonizar ambientes inaccesibles a otros tipo de corales. Para Rodríguez *et al.* (*op. cit.*) estos organismos habrían vivido en aguas profundas, tranquilas, disfóticas, situadas lejos de la línea de costa.

Los braquiópodos son muy escasos. Winkler Prins (1968) incluye las pocas formas que aparecen en la parte inferior de la Formación en su "*Chonetipustula-Plicochonetes Zone*". En lutitas que forman el tránsito a la Fm. Barcaliente se ha encontrado una asociación de braquiópodos que contiene una especie aún no descrita de *Aseptella*, que representa la forma más antigua del género. Esta fauna es propia de un ambiente de aguas tranquilas, con características similares a las de la fauna de la Fm. Ricacabiello (véase más adelante).

No más de cuatro especies de crinoideos se han citado de estos niveles. De acuerdo con Herbig (1994), la forma más común, *Baleaerocrinus cantabricus*, se incluye en un género probablemente adaptado a ambientes pelágicos de baja energía.

Los trilobites, estudiados fundamentalmente por Gandl (1977), son mucho más variados. Están representados por unas 25 especies y subespecies de proétidos (Cyrtosymbolinae, Linguaphillipsinae y Graffithidinae). Este autor subraya que estos elementos son característicos de la "facies Culm", aunque solo a nivel genérico existen relaciones entre las faunas cantábricas y las de Europa Central. Hahn (1990) matiza que en la Zona Cantábrica existen algunos elementos (*Bollandia*, *Reediella* y *Brachymetopus*) que no son típicos de la facies Culm e incluye el conjunto de los trilobites dinantienses cantábricos dentro de su "Shelf slope community", que interpreta como propia de ambientes fangosos, en los que existe ya una considerable disminución de la intensidad luminosa, y de carácter intermedio entre los de la "Carboniferous Limestone" y los de la facies Culm. Conviene, no obstante, señalar que, en la Zona Cantábrica, *Brachymetopus* y *Reediella* fueron citados en la Fm. Vegamián y no en la Fm. Alba.

Por lo que se refiere a los icnofósiles, Seibert (1988) menciona la presencia de *Palaeophycus* y *Thalassinoides* en las facies más someras de la Formación (facies Aguasalio y Genicera) y de *Zoophycos* en las más profundas (facies Redilluera).

Seibert (1988) considera que el depósito de estos materiales tuvo lugar en ambientes que comprenden desde un alto submareal, situado normalmente por debajo del nivel efectivo del oleaje (facies Aguasalio), con faunas relativamente variadas y ricas; una pendiente marina de bajo ángulo (facies Genicera), con menor riqueza faunística; un ambiente de cuenca bien oxigenada, en la que dominan claramente los organismos de carácter nectónico y planctónico y un "steeper foreslope".

#### Los niveles terminales de la Fm. Alba, las Capas de Olaja y las "Lutitas con entomozoidos"

Como se ha indicado, los restos fósiles de las Capas de Olaja y de las "Lutitas con entomozoidos" son escasos y están constituídos fundamentalmente por cefalópodos y ostrácodos.

Los cefalópodos de estos niveles, Pendleense y Arnsbergense (véase p. e. Becker *et al.*, 1975 y Wagner Gentis,

1980) están representados por especies de *Eumorphoceras* y *Proshumardites*, entre otros géneros. De acuerdo con Wagner-Gentis (1980), el inicio del Namuriense supone un notable cambio en el carácter de estos organismos, ya que a la fauna fundamentalmente cosmopolita del Viseense superior siguen asociaciones de naturaleza esencialmente tética, con gran número de especies previamente conocidas del Sur de los Urales y, menor número, de otras áreas geográficas.

En contraste con los cefalópodos, la fauna de ostrácodos (estudiada, entre otros, por Becker *et al.*, 1975 y Becker, 1982), tiene un carácter peculiar. Está integrada mayoritariamente por entomozoidos (usualmente considerados como ostrácodos nectónicos) del género *Truyolsina*, asociado a veces a *Rectoplacera*, *Tricornina*, *Rectonaria*, *Orthonaria*?, *Marginohealdia*, *Triplacera* y *Bairdia*. Salvo el último de los géneros mencionados, el resto son formas consideradas normalmente como propias de aguas tranquilas, poco oxigenadas que caracterizan las asociaciones de "entomozoidos" y "turíngica", presentes en ambientes de carácter más distal que las "asociaciones eifélicas". Frecuentemente están asociadas a facies con cefalópodos.

#### Formación Barcaliente

La Formación Barcaliente apenas ha proporcionado restos fósiles. Un delgado nivel ("*Martiniopsis band*" de Winkler Prins, 1968), situado cerca del techo en el corte tipo, ha proporcionado abundantes martiniáceos. Por otra parte, se han encontrado algunas faunas de conodontos que dan inestimables indicaciones sobre la edad de estos materiales. Los niveles de edad Arnsbergense están dominados por *Gnathodus*, *Lochriea* y *Paragnathodus* (Menéndez Alvarez, 1991), que son sustituidos por *Declinognathodus* en el Chokieriense-Alportense, con aparición, además, de *Idiognathoides* en el Kinderscutiense e *Idiognathodus* en el Marsdeniense. Todos estos géneros tienen carácter esencialmente cosmopolita.

La escasez de fauna parece resultado del ambiente poco oxigenado en el que se depositó esta Formación.

#### Formación Cuevas

Los materiales detríticos, a veces turbidíticos, que constituyen la Formación tampoco han proporcionado restos fósiles, si se exceptúan algunas esporas y algunos cefalópodos y conodontos en las intercalaciones calcáreas de edad Arnsbergense. Las faunas de conodontos son muy semejantes a las de la Fm. Barcaliente.

### LA PARTE MEDIA DE LA SUCESIÓN (BASHKIRIENSE-MOSCOVIENSE)

Los depósitos de esta edad del ámbito astur-leonés comprenden las siguientes unidades litostratigráficas:

**Formación Valdeteja** (Wagner *et al.*, 1971). *Litología*: Calizas más o menos masivas, muchas veces bioclásticas, de tonos predominantemente claros, y relativamente abundantes en fósiles. Espesor muy variable, puede alcanzar los 800 m. *Edad*: La parte baja suele considerarse Bashkiriense Inferior; el techo, notablemente diacrónico, puede llegar a alcanzar el Moscoviense Inferior. *Obser-*

*vaciones:* Aflora en las Unidades de la Sobia-Bodón, Aramo y Picos de Europa.

**Formación San Emiliano** (Brouwer y van Ginkel, 1964). *Litología:* Sucesión en la que alternan areniscas, limolitas, lutitas y calizas. En la parte alta suelen disminuir las calizas y aparecer capas de carbón que llegan a ser explotables; en los niveles más bajos predominan las lutitas. La importancia relativa de lutitas, calizas y capas de carbón permitió a Bowman (1982) distinguir tres miembros. Lateralmente puede presentar algunas variaciones. *Edad:* Bashkiriense a Moscoviense Inferior. Al menos su base es considerablemente diacrónica. *Observaciones:* Aflora en las unidades de la Sobia-Bodón y el Aramo. Constituye el final de la sedimentación carbonífera preestefaniense en ambas regiones. En la terminación septentrional de la región de Pliegues y Mantos (Julivert, 1971), por debajo de la cobertera mesozoica, en la activa explotación de La Camocha (E de Gijón), aflora una sucesión carbonífera aproximadamente equivalente en edad a la Fm. San Emiliano, que ha sido individualizada con el nombre de "Capas de La Camocha".

**Grupo Lena** (Barrois, 1882). *Litología:* Alternancia de areniscas, lutitas, limolitas y calizas con algunas capas de carbón en la parte alta, con una potencia de hasta cerca de 3000 m. *Edad:* Bashkiriense Superior a Moscoviense Inferior o Podolsky. *Observaciones:* Aflora en la Cuenca Carbonífera Central. Se ha subdividido en paquetes mineros, que han adquirido un cierto sentido geológico (García-Loygorri *et al.*, 1971). Normalmente se apoya sobre la Fm. Barcaliente. De acuerdo con Aller Manrique (1986) se consideran incluidos en este Grupo los paquetes Fresno, Levinco, Llanón, Tendeyón y Caleras. El contenido en calizas de la Cuenca Carbonífera Central aumenta considerablemente hacia el S y hacia el E, hasta tal punto que en el sector suroriental resulta imposible aplicar la terminología acuñada en el sector del Aller-Nalón y los materiales situados por encima de la "Caliza de Montaña" han sido individualizados con el nombre de "Formación Lois-Ciguera", aunque algunos autores consideran más conveniente aplicarles el nombre de Fm. Lena.

**Grupo Sama** (Barrois, 1882). *Litología:* Alternancia de areniscas, lutitas, limolitas y capas de carbón, con escaso contenido en calizas, que puede llegar a 2500 m de espesor. *Edad:* Moscoviense Superior (Podolsky-Myachkovsky). *Observaciones:* Las mismas que para el grupo Lena respecto al área de afloramiento y división en paquetes. Según Aller Manrique (1986) incluye los paquetes Generalas, San Antonio, María Luisa, Sotón, Entrerregueras, Sorriego, Modesta y Oscura. Representa el final de la sedimentación en la Cuenca Carbonífera Central.

**Formación Ricacabiello** (Sjerp, 1967). *Litología:* Lutitas versicolores, usualmente rojizas, con nódulos de hierro y manganeso. El espesor más usual es de unas decenas de metros, ocasionalmente puede llegar a 60 ó 70 m. *Edad:* Su edad podría presentar algunas variaciones de unos lugares a otros. Es difícil de precisar dado su carácter condensado y su contenido paleontológico. Probablemente abarque desde el Kinderscutiense hasta el Bashkiriense o Moscoviense Inferior. *Observaciones:* Está presente en la unidad del Ponga y en la terminación suroriental de la Cuenca Carbonífera Central. Normalmente se apoya sobre la Formación Barcaliente.

**Formación Beleño** (van Ginkel, 1965). *Litología:* Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas, con alguna capa de carbón en la parte superior. Alcanza más de 500 m de potencia. *Edad:* Moscoviense Inferior. La edad fue establecida fundamentalmente a partir de la de los materiales sobre los que se apoya y de los tramos que la siguen. Al menos su techo es considerablemente diacrónico. *Observaciones:* Aflora en el sector central y meridional de la Unidad del Ponga.

**Formación Escalada** (van Ginkel, 1965). *Litología:* Calizas, usualmente masivas y claras, de unos 300 m de potencia. *Edad:* Su techo y su base son diacrónicos. Comprende desde el Kashirsky superior hasta el Myachkovsky inferior. *Observaciones:* Las mismas que para la Fm. Beleño.

**Formación Fito** (van Ginkel, 1965). *Litología:* Alternancia de areniscas, calizas, lutitas y limolitas. Espesor aproximado, 500-800 m.

*Edad:* Su techo y su base son diacrónicos. Comprende desde el Podolsky hasta el Myachkovsky. *Observaciones:* Las mismas que para la Fm. Beleño. Representa el final de la sucesión preestefaniense en el sector en que aflora.

**"Calizas del Cuera"** (Navarro *et al.*, 1986). *Litología:* Potente sucesión de calizas (unos 1200 m) de tipos diversos, que se apoya sobre la Fm. Barcaliente y que ocasionalmente puede contener algún nivel detrítico. *Edad:* Bashkiriense Superior-Moscoviense Superior (Myachkovsky). *Observaciones:* Aflora en el sector N de la Unidad del Ponga. Nombre informal introducido por la imposibilidad de distinguir en esta sucesión las unidades litostratigráficas presentes en la región de Picos de Europa, que al igual que el N del Ponga contiene una potente sucesión calcárea.

**Formación Picos de Europa** (Maas, 1974). *Litología:* Sucesión de calizas de tipos diversos que alcanza unos 550 m de potencia. En la base (Miembro Tableado) las calizas están a menudo finamente estratificadas y contienen frecuentes niveles de chert; en la parte alta son calizas masivas, usualmente bioclásticas. *Edad:* La base y el techo son diacrónicos. Se han documentado edades que van desde el Bashkiriense Superior hasta el Kasimoviense basal. *Observaciones:* Aflora únicamente en la región de Picos de Europa.

La considerable heterogeneidad litológica manifestada a partir del Kinderscutiense, no es sino el resultado del progreso hacia el E de los mantos durante la orogénesis Hercínica.

La Fm. Valdeteja corresponde a una plataforma calcárea persistente en el tiempo, que comprende la práctica totalidad del Bashkiriense y en ocasiones la parte inferior del Moscoviense. En la región de Picos de Europa y en el sector N de la región del Ponga, el régimen de plataforma carbonática se mantiene hasta al menos el Myachkovsky superior, como atestiguan la Formación Picos de Europa y las "Calizas del Cuera". En las unidades más occidentales la situación es distinta. Dentro de la Cuenca Carbonífera Central (salvo en su prolongación N) y en el sector central y meridional de la región del Ponga, la Fm. Valdeteja está sustituida por los paquetes inferiores del Gr. Lena y por la Fm. Ricacabiello. Esta última, en gran parte sincrónica con la Fm. Valdeteja, representa probablemente depósitos más profundos (o más distales) que bordearon la plataforma carbonática. Los niveles marinos que siguen a la Fm. Valdeteja (o tramos equivalentes) son sedimentos terrígenos (Fm. Beleño) o mixtos terrígeno-carbonatados, depositados en una plataforma somera (Fm. San Emiliano y Gr. Lena, y también la Fm. Fito), a veces con importantes tramos carbonatados ("Caliza de Peña Redonda" y Fm. Escalada) que, en general, presentan tendencia regresiva con depósito, en el sector occidental, de tramos carbonosos de cierta consideración (techo de la Fm. San Emiliano, tramos productivos de la Cuenca Carbonífera Central).

## CARACTERÍSTICAS DE LAS ASOCIACIONES FÓSILES

### Formación Valdeteja

Las características sedimentológicas, paleogeográficas y paleoambientales, así como los rasgos paleontológicos fundamentales de la Formación Valdeteja han sido estudiados con detalle por Eichmüller (1985). El depósito de la Fm. Valdeteja marca el inicio de un incremento en el número de fósiles

les de naturaleza bentónica dentro de la Zona Cantábrica, asociado a la instalación de un régimen de plataformas aireadas, y a un notable aumento en el número de elementos bentónicos, especialmente algas, foraminíferos, braquiópodos, trilobites y corales.

Las algas presentes (Eichmüller, 1985) comprenden cianofíceas, dasicladáceas, rodofíceas (entre ellas rodofíceas filoides) y *Donezella*.

Los fusulináceos constituyen el único grupo de foraminíferos que han sido objeto, hasta el momento, de intensa investigación, aunque aparecen asociados a microforaminíferos ricos y diversos. Los foraminíferos de la parte baja de la Formación Valdeteja son escasos. Villa (1989) atribuye al Bashkiriense Inferior algunas faunas aisladas que aparecen caracterizadas por la presencia de formas muy primitivas de *Eostaffella* (*Eostaffella*) y *Eostaffella* (*Eostaffellina*), como únicos elementos conocidos en los tramos más antiguos de este subpiso, a los que siguen materiales que contienen especies primitivas de *Pseudostaffella* (esencialmente *P. ex gr. compressa* y *P. ex gr. antiqua*) y niveles con formas características de *Pseudostaffella*, como *P. grandis*. El Bashkiriense Superior, más rico, registra en su parte baja la primera aparición de especies de *Profusulinella* con caparazón rómbico o fusiforme, a continuación la primera aparición de *Eowedekindellina* y, en la parte más alta, la primera aparición de *Aljutovella* y *Verella*. Como ocurre con las faunas de fusulináceos existentes en tramos más altos de la Zona Cantábrica, la secuencia de aparición de formas guarda un notable paralelismo con la secuencia de aparición de fusulináceos en Rusia, aún cuando algunas formas (*P. ex gr. proozawai*, p. e.) aparezcan un poco antes que en aquella región. En cualquier caso, el Bashkiriense (y sobre todo el Bashkiriense Superior) representa el momento en que las plataformas carbonáticas cantábricas son colonizadas por una fauna variada de foraminíferos. Entre las formas más representativas pueden destacarse los géneros *Millerella*, *Ozawainella*, *Pseudostaffella* y *Profusulinella*.

No son muchas las formas de corales que se conocen de esta unidad litostratigráfica; han sido estudiados por Groot (en Winkler Prins, 1971), Rodríguez (1984) y Boll (1985). Rodríguez *et al.* (1986) señalan que coincidiendo con el depósito de la Fm. Valdeteja entran por primera vez en la Zona Cantábrica las formas coloniales y las formas solitarias complejas, a la par que se produce un fuerte descenso en la diversidad taxonómica de las formas solitarias simples. Estas últimas están restringidas prácticamente a representantes de *Cyathaxonia*. Los corales solitarios provistos de disepimentos y las formas coloniales, que aparecen predominantemente en niveles bioclásticos, están representados por *Fomichevella*, *Pseudozaphrentoides*, *Asturiphyllum*, *Petalaxis*, *Stylostrotion* y *Axolithophyllum*.

Los trilobites de la Fm. Valdeteja son escasos. Además de la cita de *Brachymetopus uralicus* por Delépine (1943), Gandl (1987) describió nueve especies, casi todas nuevas, procedentes de cuatro localidades. Dichas formas tienen un carácter conservador, reminiscente del Carbonífero Inferior, aunque existan algunas cuyo aspecto es ya característico del Carbonífero Superior. Este hecho concuerda con las observaciones realizadas en braquiópodos y que se exponen más abajo.

El carácter esencialmente calcáreo de la Formación Valdeteja dificulta el estudio de los ostrácodos fósiles que con-

tiene. Sánchez de Posada (1974, 1976) estudió la fauna de un nivel silicificado, situado en la parte alta de la sucesión del corte tipo, y junto a formas normales en estos niveles encontró elementos (como *Acantoscapha*, *Berounella*, *Tricornina*) que hasta cierto punto resultan anómalos dentro del Carbonífero Superior. Por ello, comparó las faunas con las descritas en el Devónico Superior de la magnafacies hercínica y en el Carbonífero del Harz. Las faunas parecen representar una mezcla de elementos de asociaciones hercínicas y eifélicas. No quiere ello decir que todas las faunas de ostrácodos de la Fm. Valdeteja puedan encajarse dentro de este esquema. Los resultados previos del estudio de otras localidades, ponen de manifiesto la existencia de asociaciones bien distintas, de carácter claramente eifélico.

Aunque proceden de un número pequeño de localidades, los braquiópodos de la Fm. Valdeteja son ricos y variados. Los primeros datos proceden de Delépine (1943) quien describió un total de 13 especies de estos organismos, junto con *Brachymetopus uralicus* y *Aviculopecten*. Basándose en la presencia de *Marginifera pusilla* y *B. uralicus*, dicho autor resalta las relaciones de estas faunas con las del Moscoviense de Rusia y de los Alpes Cárnicos. Delépine y Llopis Lladó (1956) citan de los alrededores de Oviedo 42 especies de braquiópodos y 10 de moluscos (bivalvos y gasterópodos). De especial interés son los trabajos de Winkler Prins (1968) y Martínez Chacón (1979). Las asociaciones de braquiópodos, junto con los datos existentes acerca de otros organismos presentes en estos tramos, llevan a Winkler Prins a comparar la fauna de la Fm. Valdeteja con las asociaciones de *Pulchratia* y de *Fenestella-Composita* (Moore, 1962) que habitarían ambientes parecidos, óptimos para el desarrollo de una vida bentónica (aguas oxigenadas, bien aireadas, luminosas, de moderada profundidad y con suficientes recursos tróficos). Por otra parte, Winkler Prins (1968) y Martínez Chacón (1979) llaman la atención sobre la existencia en la Formación Valdeteja de especies conocidas de otros lugares (esencialmente del O de Europa, Rusia y N de África) en terrenos de edad Viseense. Estas formas, que en la Zona Cantábrica alcanzan el Bashkiriense, probablemente estaban confinadas a ambientes especiales, representados en Bélgica por las calizas viseenses y en Gran Bretaña por la "Mountain Limestone". La Fm. Valdeteja parece representar en la Cordillera Cantábrica el tipo de facies favorable para el desarrollo de esta fauna.

Los conodontos de estos tramos no son abundantes ni variados. Están dominados por los géneros *Idiognathoides* y *Declinognathodus*, con presencia ocasional de *Streptognathodus* e *Idiognathodus*.

### Formación Ricacabiello

Las asociaciones fósiles de la Formación Ricacabiello tienen un carácter singular y de afinidades paleobiogeográficas poco claras. Uno y otro aspecto han sido analizados últimamente por Sánchez de Posada *et al.* (1993). En Martínez Chacón *et al.* (1985) se encuentra una relación de las especies de braquiópodos, ostrácodos, trilobites, bivalvos, cefalópodos y conodontos reconocidas en la Formación. Entre las peculiaridades que presentan las asociaciones pueden mencionarse el tamaño casi enano de muchos braquiópodos, el reducido de la mayor parte de los cefalópodos y, por contra,

el tamaño grande de algunos ostrácodos que, además, presentan rasgos del caparazón exagerados (primordialmente el tamaño de las espinas de muchas formas), las características oculares de algunos trilobites y el aspecto en cierto modo relicto de braquiópodos, ostrácodos y trilobites. Los trilobites y ostrácodos están constituidos esencialmente por especies que no son conocidas de otros lugares. Solo la composición genérica permite establecer comparaciones con el "Culm" centroeuropeo, de edad algo más antigua. Los conodontos están representados fundamentalmente por especies de los géneros *Idiognathoides* y *Paragnathodus*. Mientras el primero tiene amplia distribución geográfica, el segundo está representado en terrenos kinderscutienses por una única especie, *P. glaber*, que sólo ha sido encontrada al S de una supuesta tierra emergida situada al N de la línea Balcanes-Alpes-Pirineos-Cordillera Cantábrica.

### Formación San Emiliano

La Formación San Emiliano es parcialmente sincrónica con la Fm. Valdeteja, sobre la que se apoya (así, en la región de Bodón la Fm. Valdeteja llega a alcanzar el Moscoviense Inferior, mientras que en la región de San Emiliano la parte media de la Formación San Emiliano es Bashkiriense), pero las características de una y otra son netamente distintas. La mayoría de los datos paleontológicos proceden del miembro medio.

Racz (1965) estudió las algas de la Formación San Emiliano, mencionando la presencia de representantes de 12 géneros. Las algas (particularmente *Archaeolithophyllum* y *Donezella*), los foraminíferos y los restos de gasterópodos, de briozoos y de equinodermos, constituyen los elementos mayores en la composición de las calizas de la Fm. San Emiliano. El análisis sedimentológico y de las asociaciones presentes en las calizas llevó al autor mencionado a concluir que la influencia de la acción del oleaje constituía un factor primordial en la composición de las asociaciones. En ambientes con fuerte acción del oleaje se da un predominio de *Archaeolithophyllum* (acompañado normalmente de una cantidad importante de gasterópodos); bajo condiciones de baja energía del oleaje las asociaciones son más variadas, con presencia de *Donezella*, *Komia*, *Epimastopora* y *Mellporella*, entre otras formas. En ocasiones *Donezella* forma auténticos "mounds". Bowman (1979) puso de manifiesto la existencia en la región de San Emiliano de "bafflestones" de *Donezella* que pueden alcanzar 6 m de altura por 30 m de longitud, y que pasan lateralmente a calizas bioclásticas. *Donezella* llega a constituir entre el 10 y el 25 % de la roca y aparece asociado a foraminíferos incrustantes (*Tuberitina*, *Archaeosphaera*, *Pachysphaera*), *Komia*, *Ungdarella*, dasicladáceas, algas filoides y, en menores cantidades, foraminíferos de vida libre, braquiópodos, briozoos, etc. Aparentemente, la colonización del fondo por *Donezella* está ligada a periodos máximos de transgresión, con fondos probablemente situados por debajo de la acción del oleaje.

Los caracteres de las fusulinas presentes en la parte alta de la Formación San Emiliano (un tanto peculiares y en parte precursores de los rasgos que caracterizan fusulinas de edades más altas) han conducido a dar edades demasiado jóvenes a esta Formación. Estudios recientes (Ginkel y Villa, 1996) han permitido clarificar la edad del techo o, al menos,

la de determinados niveles calcáreos situados en la parte superior de la Formación; los foraminíferos presentes señalan que no se rebasa la parte alta del horizonte de Vereisky.

En los niveles más margosos de la Formación aparecen principalmente corales solitarios desprovistos de disepimientos (*Rotiphyllum*, *Zaphrentis*, *Cyathaxonia* y *Ufimia*), mientras que en niveles más calcáreos se encuentran formas con disepimientos (*Fomichevella*, *Pseudozaphrentoides*, *Spirophyllum*, *Petalaxis*, etc.), frecuentemente asociados a bioconstrucciones algales.

Los braquiópodos constituyen el elemento macrofaunístico predominante en la Formación San Emiliano. Han sido estudiados por Delépine (1943), Winkler Prins (1968), Martínez Chacón (1978, 1979), Carballeira *et al.* (1985) y Martínez Chacón y Winkler Prins (1985b). Fueron extraídos esencialmente de las margas y calizas margosas presentes en la parte media. Este grupo es mucho más abundante y variado que en la Fm. Valdeteja y muestra ya un considerable incremento en el número de formas que son conocidas de niveles más jóvenes en otras partes del mundo, aunque algunas de las especies presentes en la Fm. Valdeteja alcanzan la Fm. San Emiliano. En su conjunto, los materiales que nos ocupan contienen un considerable número de formas que aparecen en terrenos más antiguos o más jóvenes en otras áreas, tal como pone de manifiesto el minucioso análisis llevado a cabo por Martínez Chacón y Winkler Prins (*op. cit.*). Al alcanzarse la somerización propia del miembro La Majúa, la fauna de braquiópodos cambia considerablemente respecto a los niveles infrayacentes. Aunque persisten algunas formas, aparecen otras conocidas del Westfaliense C de Europa Occidental y del Moscoviense y "Carbonífero Superior" de la antigua URSS. Son asociaciones integradas por unos pocos géneros de los órdenes Strophomenida y Productida, a los que acompaña *Choristites* como único espiriférido (Carballeira *et al.*, 1985; Villa *et al.*, 1988). El estudio de los braquiópodos de la Formación San Emiliano llevó a Martínez Chacón y Winkler Prins a concluir que la fauna de braquiópodos de estos niveles tiene una relación máxima con la que vivió en el NO de Europa, la Cuenca del Donetz y en la parte europea de Rusia, menor semejanza con la propia de la parte asiática de la antigua Unión Soviética, Norteamérica y N de África, y una relación muy remota con las faunas de Suramérica y Australia. Esto, y la presencia de géneros típicos del Paleotetis, como *Karavankina*, está de acuerdo con la consideración de la posición paleogeográfica de la zona Cantábrica dentro del Paleotetis, quizás formando parte de un golfo en su región noroccidental.

Los ostrácodos de la Fm. San Emiliano están formados por elementos propios de plataformas someras ("Asociaciones eifélicas") y contienen géneros de amplia distribución geográfica y estratigráfica (esencialmente *Hollinella*, *Jordanites*, *Amphissites*, *Coronakirkbya?*, *Roundyella*, *Bairdia*, *Healdia* y *Asturiella*), aunque algunos (*Jordanites* y *Asturiella*) no han sido descritos hasta el momento fuera del continente europeo.

Poco puede decirse de los conodontos, muy escasos en la Formación. Los géneros presentes tienen carácter cosmopolita, predominando *Idiognathodus*, con presencia, entre otras especies, de *I. parvus*.

Las 17 especies de órtidos, estrofoménidos, y productivos que se conocen de los tramos moscovienses de las

“Capas de La Camocha” fueron estudiadas por Winkler Prins (1968) y Martínez Chacón (1979). En estos tramos se han realizado los hallazgos más antiguos de algunas especies de braquiópodos (*Avonia equidniformis*, *Kozłowska* cf. *pusilla* y *Productus carbonarius*) junto con los más modernos de otras formas (*Tornquistia* cf. *polita* y *Cancrinella retiformis*). Siete de las especies halladas en estos tramos son conocidas de la base del Westfaliense C de Europa Occidental.

Los ostrácodos fueron descritos por Bless (1969) y Sánchez de Posada (1974, 1977). Las faunas, de carácter claramente eifélico, están dominadas en líneas generales por los mismos géneros que se han mencionado en la Formación San Emiliano. En La Camocha, no obstante, existen niveles de origen continental que contienen *Carbonita*.

En esta misma sucesión, Schmidt (1955) describió *Paralegoceras percostatum*. Según Kullmann (com. pers.) dicha especie debe atribuirse al género *Winslowoceras*. Su edad más probable es Westfaliense A y parece indicar una conexión con faunas más occidentales, ya que solo se conocen formas parecidas en Estados Unidos.

### Grupo Lena

Son numerosos los trabajos en los que se citan diversos grupos fósiles de origen marino (esencialmente algas, foraminíferos, corales, briozoos, braquiópodos, bivalvos, gasterópodos, ostrácodos y, en menor medida, cefalópodos) dentro del Grupo Lena, comenzando ya en el siglo XIX (Barrois, 1882, p.e.). Entre ellos cabe destacar los de Delépine (1943), Bless (1965, 1967 y 1968) Amerom *et al.* (1970), Sánchez de Posada y Bless (1971), Feys *et al.* (1974), Luque *et al.* (1985), Río García y Martínez Chacón (1988) y Río García (1994). Varios de estos trabajos contienen referencias a diversos grupos e incluyen también faunas procedentes del Grupo Sama. La discrepancia en la concepción de las unidades estratigráficas empleadas hace a veces difícil situar de modo preciso las asociaciones en la sucesión. En realidad, de todos estos grupos solo las algas, foraminíferos, braquiópodos y ostrácodos han sido objeto de investigación más o menos continuada.

El rasgo más interesante del contenido en fusulinas del Grupo Lena es que en la base del Paquete Levinco (concretamente en la base de la Caliza de Peña Redonda), límite entre el Bashkiriense y el Moscoviense, se observa una mezcla de taxones que en la Plataforma Rusa y en los Urales son considerados como bashkirienses en unos casos y como moscovienses en otros. Tal coexistencia ha hecho pensar (Granados *et al.*, 1985) que en la Zona Cantábrica puede estar representado un lapso de tiempo del que se carece de registro en las cuencas rusas.

Según nuestro conocimiento, los únicos braquiópodos estudiados de la parte baja de la sucesión (“paquetes improductivos”: Levinco a Tendeyón) son los proporcionados por Río García y Martínez Chacón (1988) y Río García (1994). El último de los autores mencionados subraya el carácter predominantemente tético de la fauna, con existencia de cinco géneros (*Alexenia*, *Comuquia*, *Juresania*, *Fluctuaria* y *Gjelispiniifera*) exclusivos del ámbito del Paleotetis y, en concordancia con lo que ocurre en la Fm. San Emiliano, la existencia de un apreciable número de especies cuyo hallazgo más antiguo se ha realizado en el ámbito cantábrico. Por otra

parte, el análisis de la fauna en yacimientos en los que se dispone de datos sedimentológicos fundamentados, lleva al mismo autor a observar que el paso de condiciones de plataforma abierta a plataformas restringidas tiene como consecuencia una disminución en el tanto por ciento de espiriféridos y un aumento en el porcentaje de estrofoménidos. El número de especies conocidas del paquete superior del Gr. Lena (Paquete Caleras) es también alto (59, según Río García, *op. cit.*), pero los datos proceden casi en su totalidad de una sola sección, La Inverniza-El Cabo (Luque *et al.*, 1985). El significado de estas faunas, al igual que las que aparecen en los paquetes del Gr. Sama no ha sido analizado en detalle. Parece que las especies son considerablemente distintas de las de los paquetes improductivos, de los que únicamente heredan siete especies.

Los niveles calcáreos, frecuentes en varios paquetes del Grupo Lena, han proporcionado abundantes foraminíferos, presentes tanto en los sectores norte y central (Leyva *et al.*, 1985; Villa, 1995), como meridional (van Ginkel, 1987) y suroriental (Barba *et al.*, 1991). Debe advertirse, no obstante, que en esta última zona (sector de Lois-Ciguera), el Grupo Lena se extiende hasta niveles de edad equivalente a la que más al norte representa el Grupo Sama.

De esta última zona también se dispone de datos de algas calcáreas (Racz, 1965), braquiópodos (Río García, 1994) y, en menor medida, de conodontos (Barba *et al.*, *op. cit.*).

Racz (1965) señala que una comparación entre las calizas de la “Fm. Lois-Ciguera” y las de la Fm. San Emiliano muestra la sustitución de algunos géneros de algas por otros. Así, *Archaeolithophyllum* no está presente en las calizas oolíticas de la “Fm. Lois-Ciguera”, siendo sustituido por *Epi-mastopora* y *Milleporella* y, en ocasiones, *Petschoria* sustituye a *Uraloporella*.

### Grupo Sama

La naturaleza regresiva general de la sucesión de la Cuenca Carbonífera Central de Asturias tiene como consecuencia una considerable disminución de las faunas marinas. Probablemente, en parte debido a la falta de investigación sistemática, en parte como reflejo de la realidad, los fósiles marinos son menos conocidos en estos niveles, pero junto a citas aisladas más o menos dispersas en la literatura, algunos autores recientes han mencionado diversas especies de foraminíferos (García Loygorri *et al.*, 1971; van Ginkel, 1973), braquiópodos (Amerom *et al.*, 1970; Luque *et al.*, 1985), ostrácodos (Bless, 1967, 1968, Amerom *et al.*, 1970) y bivalvos (Amerom *et al.*, 1970).

Las fusulinas en estos niveles sufren una considerable reducción, como consecuencia de los cambios faciales respecto a los tramos inferiores. Aunque coexiste con otras formas (p.e. *Pseudostafella* ex gr. *sphaeroidea*), el género más frecuente es *Hemifusulina*, cuya existencia parece estar ligada a la presencia de componentes detríticos.

Según los datos actuales, procedentes exclusivamente del corte de La Inverniza-El Cabo, los braquiópodos son abundantes en los primeros paquetes del Grupo (44 especies en Generales, 23 en San Antonio) y muy escasos en los paquetes superiores (con un máximo de 8 especies en el paquete Entrerregueras).

Los ostrácodos, descritos por Bless (1967, 1968 y 1970, en Amerom *et al.*) contienen como elementos predominantes especies de géneros de amplia repartición estratigráfica, fundamentalmente *Hollinella*, *Kirkbya*, *Amphissites*, *Bairdia* y *Acratia*, junto con algunas formas (*Jordanites* y *Asturiella*) conocidas exclusivamente del ámbito de Europa Occidental. En conjunto, se trata de formas de carácter bentónico, aunque algunas de ellas podrían haber tenido un habitat nectobentónico, con capacidad probablemente para nadar sólo cortas distancias.

Amerom *et al.* (1970), estudiando las asociaciones fósiles de la "Formación" Sama (en su trabajo se incluyen algunos datos procedentes de otras cuencas) diferenciaron un conjunto de biofacies (biofacies de *Carbonita*, *Geisina*, *Lingula*, Lamelibranchios, Biostromos y Productidos-lamelibranchios) que representan ambientes distintos, desde medios continentales a medios francamente marinos.

### "Calizas del Cuera" (parte moscoviense) y Formaciones Beleño, Escalada, Fito y Picos de Europa

Las características de estos materiales han sido descritas en un trabajo anterior (Sánchez de Posada *et al.*, 1993), en el que el lector puede encontrar un desarrollo más amplio de las ideas que aquí se exponen.

Si bien existen algunas formas propias de la Zona Cantábrica, los fusulináceos tienen estrechas analogías con los del Donetz, Cuenca de Moscú y Urales y, a partir del Myachkovsky, también con los de los Alpes Cárnicos.

Los corales son frecuentes en las "Calizas del Cuera", en las que a veces forman niveles bioconstruidos. Las formas solitarias sin diseppimentos (muy variadas) están restringidas a los niveles encriníticos de la parte alta de la Formación Picos de Europa.

Los braquiópodos moscovienses de estas formaciones guardan relaciones más o menos estrechas con otras asociaciones de la Zona Cantábrica. Muchas de las formas vereyenses son comunes con el miembro medio de la Formación San Emiliano y con los paquetes inferiores del Gr. Lena (particularmente con el paquete Levinco). El análisis de los braquiópodos presentes en niveles más altos muestra que no existen grandes relaciones entre las formas kashirienses, podolskienses y myachkovienses de las sucesiones lutítico-calcáreas y las formas presentes en sucesiones exclusivamente calcáreas. Aunque algunas manifiestan diacronismos no despreciables respecto a su distribución en otros ámbitos geográficos, en conjunto, estas faunas tienen carácter euroasiático y relaciones máximas con el O de Europa, Alpes Cárnicos, Rusia y China. Las relaciones con Norteamérica son muy escasas.

Becker (1987, 1992) describió una fauna de ostrácodos silicificados hallada en la Fm. Escalada. Esta asociación, constituida por 40 especies, tiene las características de las asociaciones túrnicas propias de ambientes marinos de baja energía.

Las faunas de conodontos del Moscoviense Inferior son hasta el momento las más variadas del Carbonífero Superior. Estas asociaciones (Méndez, 1990) están dominadas por los géneros *Idiognathoides* y *Neognathodus*. Dentro de estos tramos se ha registrado hasta el momento la primera aparición de *Rachistognathus*, *Gondolella* y *Neogondolella*. Los cono-

odontos del Moscoviense Superior, algo menos variados, están dominados por el conjunto *Idiognathodus-Streptognathodus*. En el subpiso se registra, hasta ahora, la última aparición de *Declinognathodus*. Debe mencionarse, además, la presencia de *Aethotaxis*.

## LA PARTE ALTA DE LA SUCESIÓN (KASIMOVIANENSE)

Estos depósitos poseen características peculiares, derivadas de su carácter esencialmente sinorogénico. Los materiales kasimovienses aparecen aislados, incluyen a menudo discontinuidades estratigráficas y con frecuencia se apoyan discordantemente sobre materiales anteriores. Todo ello dificulta el establecimiento de relaciones horizontales y verticales. Las únicas unidades litostratigráficas formalmente establecidas son las Formaciones Puentellés y Cavandi:

**Formación Puentellés** (véase Martínez García, 1981). *Litología*: Calizas más o menos arcillosas, con tramos siliciclásticos en la base. *Edad*: Kasimoviense. En los niveles calcáreos se han hallado foraminíferos del Kasimoviense Superior (los tramos basales podrían tener edades algo más antiguas). No puede descartarse que alcance edades más jóvenes en algunos puntos. *Observaciones*: Fue definida en la región de Cibrales-Panes, en la que presenta su desarrollo típico. Las relaciones laterales y verticales de los materiales kasimovienses son complejas y probablemente no han sido aún totalmente comprendidas. Por ello, el nombre se ha aplicado en un sentido amplio a otras calizas kasimovienses de la región de Picos de Europa.

**Formación Cavandi** (véase Martínez García y Wagner, 1982). *Litología*: sucesión siliciclástica con tramos turbidíticos y algunos "debris flow" de caliza. *Edad*: Probablemente Kasimoviense superior. El carácter turbidítico y la escasez de fósiles dificultan el conocimiento de la edad precisa.

## CARACTERÍSTICAS DE LAS ASOCIACIONES FÓSILES

Como en el caso de las formaciones moscovienses de las regiones de Ponga y Picos de Europa, las características paleontológicas de estos materiales han sido discutidas por Sánchez de Posada *et al.* (1993).

Las asociaciones de fusulináceos del Kasimoviense Inferior son menos variadas que las moscovienses, con presencia de mayor número de formas endémicas, aunque todavía se observa una notable semejanza con los fusulináceos de los Alpes Cárnicos y un notable paralelismo con la sucesión de formas de Asia Central. En tramos más altos del Kasimoviense se aprecia una drástica reducción en el número de taxones, lo que llega a dificultar el establecimiento de correlaciones con otros lugares del mundo. Las asociaciones rara vez están constituídas por más de dos o tres taxones, pero, en cambio, existen niveles con gran concentración de individuos. Estas faunas están actualmente en estudio.

Los corales, al igual que los fusulináceos y braquiópodos, son muy semejantes a los de los Alpes Cárnicos. Las asociaciones están integradas fundamentalmente por formas solitarias sin diseppimentos.

Las asociaciones de braquiópodos de esta región muestran una renovación en su composición respecto a las del

Moscoviense (aunque, como cabe suponer, persisten algunas formas). Muchos de los géneros y especies presentes son conocidos fuera de la Zona Cantábrica en materiales datados como Moscoviense Superior-Carbonífero Superior (en sentido ruso), aunque varias lo son sólo del Carbonífero Superior y Pérmico. La fauna tiene gran semejanza con la del margen N del Paleotetis y los Urales, especialmente con la de los Alpes Cárnicos (v. también Martínez Chacón y Winkler Prins, 1985a).

El Kasimoviense marca un momento de reducción de los conodontos carboníferos cantábricos. Tan solo persisten integrantes del grupo *Idiognathodus-Streptognathodus* (de naturaleza cosmopolita), con presencia ocasional de algunos otros elementos, como *Ellisonia conflexa* en niveles del Kasimoviense Superior.

## NOTA FINAL

Los datos que hemos manejado revelan un notable avance en el conocimiento de los materiales paleontológicos que nos ocupan, y obligan también a reflexionar sobre algunas carencias que es preciso subsanar. Entre ellas pueden mencionarse las siguientes:

1) Ausencia total de datos (o existencia de datos que, por la época en que fueron obtenidos, necesitan ser revisados) de algunos grupos que, sin duda, jugaron un papel primordial en las asociaciones que nos ocupan. Tal es el caso, p.e., de los microforaminíferos, los bivalvos y los gasterópodos (especialmente en el Carbonífero Superior), cuyo estudio ha sido desatendido durante las últimas décadas, o de las asociaciones planctónicas. Dentro de estos últimos grupos, los radiolarios son probablemente abundantes en algunas formaciones (especialmente en las que corresponden al lapso Turnesiense-Bashkiriense) y los integrantes del fitoplancton debieron representar gran parte del sustento de las redes tróficas.

2) Algunos grupos, como los conodontos, se han estudiado de modo bastante intenso, sobre todo en el Carbonífero Inferior, pero sólo en determinadas litologías (niveles calcáreos más o menos extensos lateralmente); su investigación en otros tramos en los que probablemente se encuentran en abundancia ha sido relegada.

3) La independencia con que en la mayoría de los casos se han llevado a cabo los trabajos sedimentológicos y paleontológicos redundan en una notable carencia de precisión en el conocimiento de las variables ambientales (la deficiencia es aún mayor en lo que se refiere a las variables bióticas) que controlan la distribución de las faunas.

4) Algunos grupos, cuya investigación se presta a muestreos detallados, como los conodontos del Carbonífero Inferior, parecen mostrar la existencia de varias biofacies que se suceden verticalmente dentro de la misma formación, pero aún faltan estudios para confirmarlo y, sobre todo, carecemos de trabajos detallados que permitan esclarecer las diferencias horizontales en la composición de las asociaciones de distintos ambientes dentro de formaciones (como la Fm. Alba) de las que se dispone de un marco paleobiogeográfico previo. El planteamiento es aplicable a distintos grupos fósiles y a la composición total de las asociaciones, con las limitaciones que imponen las posibilidades de muestreo y extracción.

5) Aunque en diversos momentos de la historia carbonífera cantábrica diversos grupos apuntan hacia afinidades paleobiogeográficas más o menos definidas, faltan estudios paleobiogeográficos de conjunto que rebasen los datos proporcionados por un grupo concreto.

Sin embargo, a pesar de estas y otras deficiencias, los estudios paleontológicos llevados a cabo por distintas escuelas en la Zona Cantábrica, permiten conocer las grandes líneas de la composición de las asociaciones fósiles en diversos momentos temporales. Sánchez de Posada *et al.* (1993) distinguieron dentro de las regiones del Ponga y Picos de Europa cinco intervalos mayores (que corresponden *grosso modo* al Turnesiense y Viseense, Serpukhoviense, Bashkiriense, Moscoviense y Kasimoviense), con composiciones faunísticas bien distintas, que parecen extrapolables a otras áreas del Dominio Astur-Leonés.

## AGRADECIMIENTOS

El trabajo se ha realizado en el ámbito de los proyectos PS90-0183, de la Dirección General de Investigación Científica y Técnica y TA94/215-5 de la Universidad de Oviedo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adrichem Boogaert, H. A., van 1967. Devonian and Lower Carboniferous Conodonts of the Cantabrian Mountains (Spain) and their Stratigraphic Application. *Leidse Geologische Mededelingen*, 39, 129-192.
- Aller Manrique, J. A. 1986. *La estructura del sector meridional de las unidades del Aramo y Cuenca Carbonífera Central*. Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias, 1-180.
- Amerom, H. W. J. van, Bless, M. J. M. and Winkler Prins, C. F. 1970. Some paleontological and stratigraphical aspects of the Upper Carboniferous Sama Formation (Asturias, Spain). *Mededelingen Rijks Geologische Dienst, N.S.*, 21, 9-79.
- 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). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 4 (1-2), 61-77.
- Barrois, C. 1882. Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. *Mémoires de la Société Géologique du Nord*, Tome 2, 1, 1-630, pls. 1-20.
- Becker, G. 1978. Flachwasser-Ostracoden aus dem hohen Westfal Asturiens (Kantabrisches Gebirge, N-Spanien). 1. Palaeocopida. *Senckenbergiana lethaea*, 59 (1/3), 37-69.
- Becker, G. 1982. Fazies-anzeigende Ostracoden-Vergesellschaftungen aus dem frühen Oberkarbon des Kantabrischen Gebirges (N-Spanien). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen*, 164 (3), 307-338.
- Becker, G. 1992. Flachwasser-Ostracoden aus dem hohen Westfal Asturiens (Kantabrisches Gebirge, N-Spanien). 2. Podocopida. *Senckenbergiana lethaea*, 71 (5/6), 383-425.
- Becker, G., Bless, M. J. M. und Kullmann, J. 1975. Oberkarbonische Entomozoen-Schiefer im Kantabrischen Gebirge (Nordspanien). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen*, 150 (1), 92-110.
- Bless, M. J. M. 1965. On two new species of marine ostracodes in the Carboniferous of Asturias, Spain. *Leidse Geologische Mededelingen*, 33, 177-182.
- Bless, M. J. M. 1967. On the marine beds of some cyclothem in the Central Carboniferous Basin of Asturias with special referen-

- ce to their ostracode fauna. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, **99-100**, 91-134.
- Bless, M. J. M. 1968. On two hollinid ostracode genera from the Upper Carboniferous of northwestern Spain. *Leidse Geologische Mededelingen*, **43**, 157-212.
- Bless, M. J. M. 1969. On a case of dimorphism in the last juvenile stage of a hollinid ostracode from the Namurian B-C of the La Camocha mine (Gijón, N. Spain). *Breviora Geologica Asturica*, **13** (3), 31-38.
- Boll, F.-C. 1985. Rugose Korallen der Flachwasser-Fazies im Oberkarbon des Kantabrischen Gebirges (Nordspanien). *Palaeontographica* Abt. A, **190**, 1-81.
- Boschma, D. and Staalduin, C. J. van. 1968. Mappable units of the Carboniferous in the southern Cantabrian Mountains. *Leidse Geologische Mededelingen*, **43**, 221-232.
- Bowman, M. B. J. 1979. The depositional environments of a limestone unit from the San Emiliano Formation (Namurian/Westphalian), Cantabrian Mts., NW Spain. *Sedimentary Geology*, **24**, 25-43.
- Bowman, M. B. J. 1982. The stratigraphy of the San Emiliano Formation and its relationship to other Namurian/Westphalian A sequences in the Cantabrian Mts., NW Spain. *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, **12**, 23-35.
- Brouwer, A. et Ginkel, A. C. van. 1964. La succession Carbonifère dans la partie méridionale des Montagnes Cantabriques (Espagne du Nord-Ouest). *Compte Rendu V Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère*, Paris, 1963, **1**, 307-319.
- Carballeira, J., Corrales, I., Valladares, I., Naval, A., Ruiz, F., Lorenzo, S., Martínez Chacón, M. L., Méndez, C., Sánchez de Posada, L.C. y Truyols, J. 1985. Aportaciones al conocimiento de la estratigrafía de la Formación San Emiliano (Carbonífero, Cordillera Cantábrica) en su área-tipo. *Compte Rendu X Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère*, Madrid, 1983, **1**, 345-362.
- Comte, P. 1959. Recherches sur les terrains anciens de la Cordillère Cantabrique. *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España*, **60**, 1-440.
- Delépine, G. 1943. Les faunes marines du Carbonifère des Asturies (Espagne). *Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de France*, **66** (3), 1-122, pls. 1-6.
- Delépine, G. et Llopis Lladó, N. 1956. Nouvelle fauna Carbonifère à Latores (Asturies-Espagne). *Comptes Rendus Sommaires Séances Société Géologique de France*, 106-108.
- Eichmüller, K. 1985. Die Valdeteja Formation: Aufbau und Geschichte einer oberkarbonischen Karbonatplattform (Kantabrisches Gebirge, Nordspanien). *Facies*, **13**, 45-154.
- Feys, R., García-Loygorri, A. et Ortuño, G. 1974. Stratigraphie des faisceaux productifs du Bassin Central des Asturies (Espagne). *Compte Rendu VII Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère*, Krefeld, 1971, **3**, 27-44.
- Gandl, J. 1973. Die Trilobiten der Vegamián-Schichten (Ober-Tournai). *Senckenbergiana lethaea*, **54** (1), 21-63.
- Gandl, J. 1977. Die Trilobiten der Alba-Schichten (Unter-Visé bis Namur A). *Senckenbergiana lethaea*, **58** (1/3), 113-217.
- Gandl, J. 1987. Trilobiten aus dem höheren Namur und tieferen Westfal. *Abhandlungen der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft*, **543**, 1-79.
- García Loygorri, A., Ortuño, G., Caride de Liñán, C., Gervilla, M., Greber, C. y Feys, R. 1971. El Carbonífero de la Cuenca Central Asturiana. *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, **3**, 101-150.
- Ginkel, A. C. van. 1965. Carboniferous fusulinids from the Cantabrian Mountains (Spain). *Leidse Geologische Mededelingen*, **34**, 1-225.
- Ginkel, A. C. van. 1973. Carboniferous fusulinids of the Sama Formation (Asturias, Spain). I. *Hemifusulina*. *Leidse Geologische Mededelingen*, **49** (1), 85-123.
- Ginkel, A. C. van. 1987. Systematics and biostratigraphy of fusulinids of the Lena Formation (Carboniferous) near Puebla de Lillo (León, NW Spain). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*, Ser. B, **90** (3), 189-276.
- Ginkel, A. C. van and Villa, E. 1996. Palaeontological data of the San Emiliano Formation (Cantabrian Mountains, Spain) and their significance in the Carboniferous chronostratigraphy. *Geobios* **29** (1).
- Granados, L. F., Solovieva, M. N., Reitlinger, E. A. and Martínez-Díaz, C. 1985. The Bashkirian-Moscovian boundary problem in the Asturias (Northwest Spain). *Compte Rendu X Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère*, Madrid, 1983, **1**, 27-34.
- Hahn, G. 1990. Palaeobiogeographic distribution and biostratigraphic significance of Lower Carboniferous trilobites: A review. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **130**, 199-205.
- Herbig, H. G. 1994. Remark on the late Visean crinoids from the Cantabrian Mountains and Menorca (NW Spain and Balearic Islands). *Revista Española de Paleontología*, **9** (1), 24-28.
- Higgins, A. C. and Wagner Gentic, C. H. T. 1982. Conodonts, goniatites and biostratigraphy of the earlier Carboniferous from the Cantabrian Mountains, Spain. *Palaeontology*, **25** (2), 313-350.
- Jordan, H. y Bless, M.J.M. 1970. Nota preliminar sobre los ostrácodos de la Formación Vegamián. *Breviora Geologica Asturica*, **14** (4), 37-44.
- Julivert, M. 1971. Décollement tectoniques in the hercynian Cordillera of northwest Spain. *American Journal of Science*, **270**, 1-29.
- Kullmann, J. 1968. Asociaciones de Corales y Goniatites en el Devónico y Carbonífero de la Cordillera Cantábrica. *Estudios Geológicos*, **24** (3-4), 205-241.
- Leyva, F., Granados, L. F., Solovieva, N. M., Laveine, J. P., Lys, M., Loboziak, S., Martínez-Díaz, C., Brousmiche, C., Candelier, A. M., García, A. y Esnaola, J. M. 1985. La estratigrafía del Carbonífero Medio en la zona de Campo de Caso-Tanes (sector central de la Región de Mantos). *Compte Rendu X Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère*, Madrid, 1983, **1**, 249-268.
- Loevezijs, G. B. S. van. 1986. Stratigraphy and facies of the Nocedo, Fueyo and Ermita formations (Upper Devonian to lowermost Carboniferous) in León, N Spain. *Scripta Geologica*, **81**, 1-116.
- Luque, C., Gervilla, M., Sáenz de Santa María, J. A., Leyva, F., Laveine, J. P., Loboziak, S. y Martínez Chacón, M. L. 1985. Características sedimentológicas y paleontológicas de los paquetes productivos en el corte de La Inverniza-El Cabo (Cuenca Central Asturiana). *Compte Rendu X Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère*, Madrid, 1983, **1**, 281-302.
- Maas, K. 1974. The geology of Liébana, Cantabrian Mountains, Spain; deposition and deformation in a flysch area. *Leidse Geologische Mededelingen*, **49**, 379-465.
- Martínez Chacón, M. L. 1978. Nuevos braquiópodos de la Formación San Emiliano (Cordillera Cantábrica, NO. de España). *Breviora Geologica Asturica*, **22** (3-4), 17-32.
- Martínez Chacón, M. L. 1979. Braquiópodos carboníferos de la Cordillera Cantábrica (Orthida, Strophomenida y Rhynchonellida). *Memoria del Instituto Geológico y Minero de España*, **96**, 1-291, láms. 1-32.
- Martínez Chacón, M. L. and Winkler Prins, C. F. 1985a. Upper Carboniferous (Kasimovian) brachiopods from Asturias (N. Spain). *Compte Rendu X Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère*, Madrid, 1983, **2**, 435-448.
- Martínez Chacón, M. L. and Winkler Prins, C. F. 1985b. The brachiopod fauna of the San Emiliano Formation (Cantabrian Mountains, NW Spain) and its connection with other areas. *Compte Rendu IX Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère*, Washington and Urbana, 1979, **5**, 233-244.

- Martínez Chacón, M. L., Menéndez-Alvarez, J. R., Sánchez de Posada, L. C. y Truyols, J. 1985. Aportaciones al conocimiento de la Formación Ricacabuello (Carbonífero de la Zona Cantábrica, N de España) y su contenido paleontológico. *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, **15**, 53-65.
- Martínez García, E. 1981. El Paleozoico de la Zona Cantábrica Oriental (Noroeste de España). *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, **11**, 95-127.
- Martínez García, E. y Wagner, R. H. 1982. Una cuenca marina del Estefaniense Superior en el noroeste de España. *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, **12**, 119-124.
- Méndez, C. A. 1990. *Conodontos del Carbonífero Superior de la Cordillera Cantábrica*. Tesis Doctoral inédita, Universidad de Oviedo, 1-213, láms. 1-15.
- Menéndez-Alvarez, J. R. 1991. *Conodontos del Carbonífero Inferior y Medio de la Cordillera Cantábrica*. Tesis Doctoral inédita, Universidad de Oviedo, 1-283, láms. 1-33.
- Moore, R. C. 1962. Paleocological aspects of Kansas Pennsylvanian and Permian cyclothem. *Kansas Geological Survey Bulletin*, **169**, 287-380.
- Navarro, D., Leyva, F. y Villa, E. 1986. Cambios laterales de facies en el Carbonífero del oriente de Asturias (Cordillera Cantábrica, Norte de España). *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, **16**, 87-102.
- Paillette, A. 1845. Recherches sur quelques unes des roches que constituent la province des Asturies (Espagne). *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2.<sup>a</sup> Ser., **2**, 439-458.
- Pérez Estaún, A., Bastida, F., Alonso, J. L., Marquínez, J., Aller, J., Álvarez Marrón, J., Marcos, A. and Pulgar, J. A. 1988. A thin-skinned tectonics model for an arcuate fold and thrust belt: the Cantabrian Zone. *Tectonics*, **7**, 517-537.
- Rác, L. 1965. Carboniferous calcareous algae and their associations in the San Emiliano and Lois-Ciguera Formations (Prov. León, NW Spain). *Leidse Geologische Mededelingen*, **31**, 1-112.
- Raven, J. G. M. 1983. Conodont biostratigraphy and depositional history of the Middle Devonian to Lower Carboniferous in the Cantabrian Zone (Cantabrian Mountains, Spain). *Leidse Geologische Mededelingen*, **52** (2), 265-339.
- Río García, L. M. 1994. *Braquiópodos de los Paquetes Improductivos de la Cuenca Carbonífera Central (Asturias, N de España)*. Tesis Doctoral inédita, Universidad de Oviedo, 1-260, láms. 1-9.
- Río García, L. M. y Martínez Chacón, M. L. 1988. Braquiópodos moscovienses del Paquete Levinco (Cuenca Carbonífera Central de Asturias). *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, **17**, 33-56.
- Rodríguez, S. 1984. Corales rugosos del Carbonífero del E de Asturias. *Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid*, **109/84**, 1-528.
- Rodríguez, S., Sando, W. J. and Kullmann, J. 1986. Utility of corals for biostratigraphic and zoogeographic analyses of the Carboniferous in the Cantabrian Mountains, Northern Spain. *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, **16**, 37-60.
- Sánchez de Posada, L. C. 1974. *Ostrácodos carboníferos de la Cordillera Cantábrica*. Tesis Doctoral inédita, Universidad de Oviedo, T. 1 Texto, 1-523; T. 2 láms. 1-29.
- Sánchez de Posada, L. C. 1976. Quelques remarques au sujet de la répartition des faunes d'Ostracodes carbonifères dans la Chaîne Cantabrique. *Annales de la Société Géologique du Nord*, **96** (4), 407-412.
- Sánchez de Posada, L. C. 1977. Ostracodes from the Upper Carboniferous of La Camocha Coal Mine (Asturias, N. Spain). *Revista Española de Micropaleontología*, **9** (3), 411-438.
- Sánchez de Posada, L. C. y Bless, M. J. M. 1971. Una microfauna del Westfaliense C de Asturias. *Revista Española de Micropaleontología*, **3** (2), 193-204.
- Sánchez de Posada, L. C., Martínez Chacón, M. L., Méndez Fernández, C., Menéndez Alvarez, J. R., Truyols, J. and Villa, E. 1990. Carboniferous pre-Stephanian rocks of the Asturian-Leonese Domain (Cantabrian Zone). In: *Pre-Mesozoic Geology of Iberia* (Eds. R. D. Dallmeyer and E. Martínez García). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 24-33.
- Sánchez de Posada, L. C., Martínez Chacón, M. L., Méndez, C. A., Menéndez Alvarez, J. R., Truyols, J. y Villa, E. 1993. El Carbonífero de las regiones de Picos de Europa y Manto del Ponga (Zona Cantábrica, N de España): fauna y bioestratigrafía. *Revista Española de Paleontología*, N<sup>o</sup> extraordinario, 89-108.
- Sánchez de la Torre, L., Agueda Villar, J. A., Colmenero Navarro, J. R., García-Ramos, J. C. y González Lastra, J. 1983. Evolución sedimentaria y paleogeográfica del Carbonífero en la Cordillera Cantábrica. In: *Carbonífero y Pérmico de España* (Coord. C. Martínez Díaz). Ministerio de Industria y Energía, Instituto Geológico y Minero de España, 133-150.
- Schulz, G. 1837. Note sur la géologie des Asturies. *Bulletin de la Société Géologique de France*, **8**, 325-328.
- Schulz, G. 1838. Reseña geognóstica del Principado de Asturias. *Anales de Minería*, **1**, 361-378.
- Schulz, G. 1858. *Descripción geológica de la provincia de Oviedo*. Impr. José González, Madrid, 1-138.
- Seibert, P. 1988. *Fazies und Paläogeographie des unter-Karbon (Alba Formation) im Kantabrischen Gebirge (Nordspanien)*. Tesis Doctoral inédita, Universidad de Tübingen, 1-208, láms. 1-14.
- Sjerp, N. 1967. The geology of the San Isidro-Porma area (Cantabrian Mountains, Spain). *Leidse Geologische Mededelingen*, **39**, 55-128.
- Schmidt, H. 1955. Einige Goniatiten aus dem spanischen Oberkarbon. *Publication de l'Association pour l'Etude de la Paléontologie et de la Stratigraphie Houillères*, Bruxelles, **21**, 49-59.
- Truyols, J. 1983. Desarrollo histórico del conocimiento del Carbonífero cantábrico. In: *Carbonífero y Pérmico de España* (Coord. C. Martínez Díaz). Ministerio de Industria y Energía, Instituto Geológico y Minero de España, 31-36.
- Truyols, J., Alvarez, F., Arbizu, M. A., García-Alcalde, J. L., García López, S., Martínez Chacón, M. L., Méndez Bedia, I., Méndez Fernández, C. A., Menéndez, J. R., Sánchez de Posada, L. y Soto, F. 1984. *Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. Hoja n.º 104 (Boñar)*. Memoria. Instituto Geológico y Minero de España, 1-77.
- Villa, E. 1989. Foraminíferos bashkirienses de la Sierra del Sueve (Cuenca Carbonífera Central, Zona Cantábrica, NW de España). *Revista Española de Paleontología*, **4**, 81-89.
- Villa, E. 1995. Fusulináceos del Carbonífero cantábrico (N de España). Sistemática e implicaciones estratigráficas. *Biostratigraphie du Paléozoïque*, **13**, 1-261.
- Villa, E., Horvath, V., Martínez Chacón, M. L. y Sánchez de Posada, L. C. 1988. Datos paleontológicos y edad de la sección de Villamanín (Carbonífero, C. Cantábrica, NW de España). *Comunicaciones II Congreso Geológico de España*, **1**, 337-341.
- Wagner, R. H., Winkler Prins, C. F. and Riding, R. E. 1971. Lithostratigraphic units of the lower part of the Carboniferous in northern León, Spain. *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, **4**, 603-663.
- Wagner-Gentis, C. H. T. 1963. Lower Namurian Goniatites from the Griotte limestone of the Cantabrian Mountains Chain. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, **69**, 5-23.
- Wagner-Gentis, C. H. T. 1980. Goniatites from the Viséan-Namurian junction beds in Palencia, NW Spain. *Scripta Geologica*, **55**, 1-43.

Winkler Prins, C. F. 1968. Carboniferous Productidina and Chonetidina of the Cantabrian Mountains (NW Spain): systematics, stratigraphy and palaeoecology. *Leidse Geologische Mededelingen*, **43**, 41-126.

Winkler Prins, C.F. 1971. The road section east of Valdeteja with its continuation along the Arroyo de Barcaliente (Curueño valley,

León). *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, **4**, 677-686.

*Manuscrito recibido:* 6 de febrero, 1995  
*Manuscrito aceptado:* 18 de junio, 1995