

EL DEVÓNICO DEL DOMINIO ASTUR-LEONÉS EN LA ZONA CANTÁBRICA (N DE ESPAÑA)

Jenaro L. GARCÍA-ALCALDE¹

¹ Departamento de Geología Universidad de Oviedo; Jesús Arias de Velasco, s/n. 33005 Oviedo. Asturias. e-mail: paleo@asturias.ccu.uniovi.es

García -Alcalde, J.L. 1996. El Devónico del Dominio Astur-Leonés de la zona Cantábrica (N de España). [The Devonian of the Astur-Leonian Domain and the Cantabrian Zone (North Spain)]. *Revista Española de Paleontología*, Nº Extraordinario, 58-71. ISSN 0213-6937.

ABSTRACT

The Devonian faunas of the Asturian-Leonese Domain (Cantabrian Zone, CZ) are well known long ago. However the sedimentary facies of this domain are not suitable for the occurrence of index conodonts and, therefore, the direct identification of the chronostratigraphic Devonian boundaries has not been possible so far. Dating and correlation have usually been achieved by defining faunal intervals, similar to those based on brachiopods that Johnson established in Nevada. 29 intervals have been recognized in the Devonian of the CZ and are described in this paper. Intervals 1 to 6 have been recognized in both the Asturian-Leonese and the Palentine Domains whilst intervals 7 to 29, due to facies constraints, only have been found in the Asturian-Leonese Domain. These studies enable us to establish rather accurate correlations between the CZ and Celtiberia, in Spain, and the Armorican Massif, in France. During the Devonian, the CZ was flooded by peri-continental and epi-continental seas, forming part of the north-gondwanian platform. The shape of the Devonian basin was that of an arch with its edges parallel to the western and southwestern edges of the source area, the Cantabrian-Ebroic Massif. The type of faunas and the occurrence of carbonate facies (including reefal ones) are indicative of the drifting of the CZ towards tropical latitudes. From the Upper Emsian to the Frasnian the faunal similarity both with the Rhenan Massif and the Appalachian Province highly increased, showing the fast closing of the Rheic ocean in between Gondwana and Euramerica. Frasnian and Famennian faunas are rather cosmopolitan.

Keywords: Devonian, Cantabrian Zone, biostratigraphy, faunal intervals, dating and correlation, paleobiogeography.

RESUMEN

El Devónico del Dominio Astur-Leonés de la Zona Cantábrica (ZC) carece de facies adecuadas para grupos fósiles útiles en correlaciones a larga distancia. Por ello, la datación y la correlación se han ido cubriendo mediante el uso de intervalos faunísticos, similares a los definidos por Johnson en Nevada, basados en braquiópodos. De los 29 intervalos identificados en la ZC, los 6 primeros son extensibles al Dominio Palentino, mientras que los otros son exclusivos del Dominio Astur-Leonés debido a las facies. Las correlaciones son buenas, en general, con Celtiberia y con el Macizo Armoricano en Francia. Durante el Devónico, la ZC perteneció a la plataforma del N de Gondwana, cubierta por mares pericontinentales y epicontinentales. La cuenca devónica se dispuso en una gran banda arqueada, paralela a los bordes occidental y sur-occidental del área fuente: el Macizo Cántabro-Ebroico. A lo largo del Período, la ZC se mantuvo en latitudes tropicales australes, derivando hacia el Ecuador, como lo acredita la abundancia de carbonatos y el desarrollo de importantes construcciones arrecifales. La semejanza faunística con el Macizo Renano y con los Apalaches, creció rápidamente del Emsiense Superior al Frasnense, indicando el cierre del océano Reico entre Gondwana y Euroamérica. A partir del Frasnense la cosmopolitización es casi total a nivel genérico, aunque se conservan muchas particularidades locales, al específico.

Palabras clave: Devónico, Zona Cantábrica, bioestratigrafía, intervalos faunísticos, datación y correlación, paleobiogeografía.

INTRODUCCIÓN

La Zona Cantábrica (ZC), como las demás grandes unidades tectono-estratigráficas propuestas por Lotze (1945) en el Macizo Ibérico, fue delimitada originalmente de manera bastante laxa. En la actualidad, sus fronteras, significado y evolución son mucho más claros (cf. García-Alcalde 1995). Las principales diferencias frente al concepto primitivo son las siguientes:

- a) Los afloramientos del Silúrico, Devónico y Carbonífero Inferior de la región del Pisuega-Carrión corresponden a un conjunto de cabalgamientos namurienses procedentes de la Zona Asturoccidental-Leonesa

(ZAOL) (Frankenfeld, 1983); en consecuencia, el llamado "Dominio Palentino", tradicionalmente incorporado a la ZC, se considera a todos los efectos como propio de la ZAOL.

- b) El estilo tectónico y las facies, a un lado y otro de la falla de Jarque, en Celtiberia, apoyan la posibilidad de incorporar la llamada "unidad de Herrera", al N de la falla, a la ZC, mientras la "unidad de Badules", al S del accidente, correspondería a la ZAOL (Liñán, 1983; Gozalo & Liñán, 1988; Gozalo, 1994).

Ambos conceptos se aceptan aquí y el presente estudio se ciñe exclusivamente al Devónico situado en el Dominio Astur-Leonés de la ZC (Fig. 1).

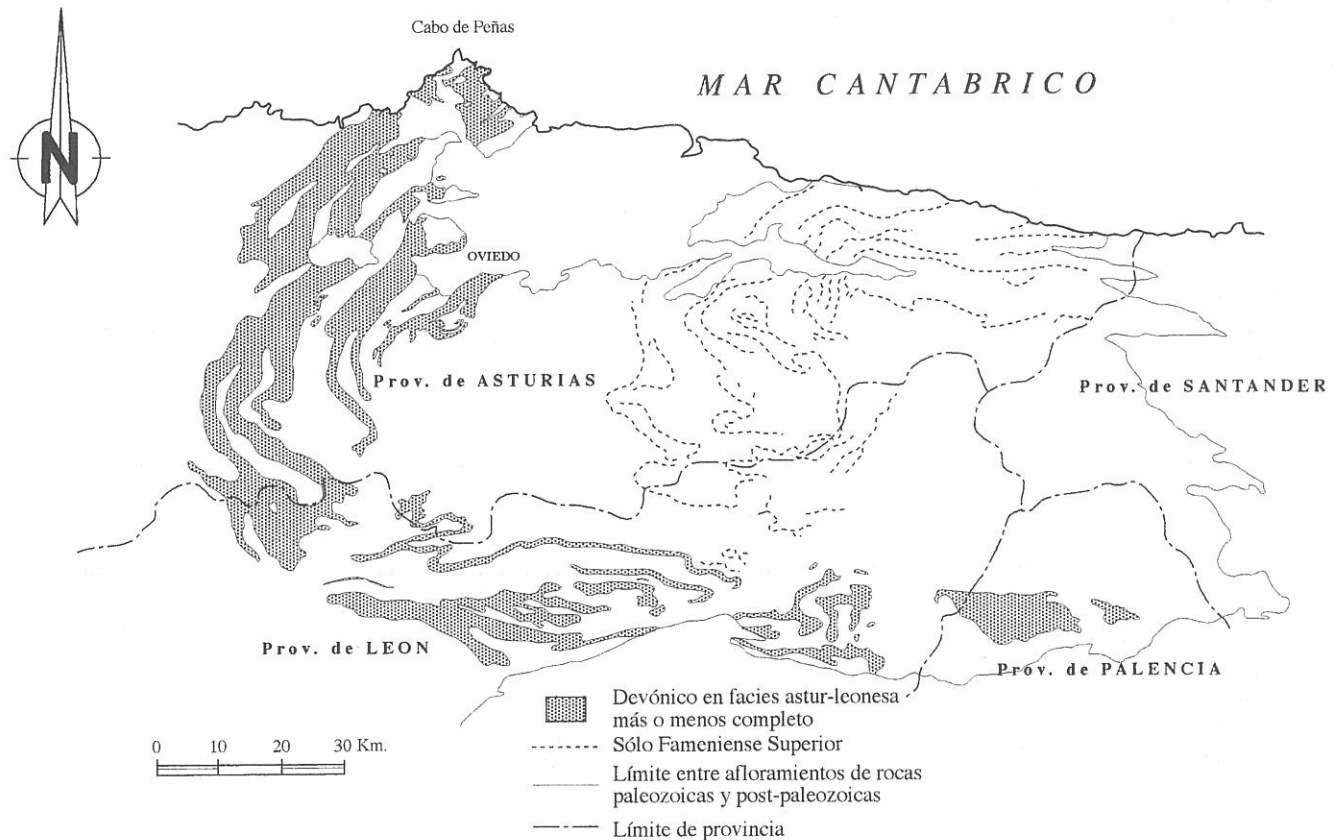


Figura 1. Distribución del Devónico del Dominio Astur-leonés de la Zona Cantábrica.

ANTECEDENTES

La rica y variada fauna del Devónico de la ZC, es conocida desde antiguo y ha sido estudiada por multitud de autores. En la reseña que sigue, que no pretende ser exhaustiva, se recogen sólo trabajos con contenidos paleontológicos sustanciales, incluyendo descripciones y/o figuraciones de fósiles, obviándose otros con aportaciones menores, de carácter estratigráfico o paleoecológico con extensas, pero no contrastadas, listas de especies. En cualquier caso, el lector interesado en disponer de una información más completa encontrará gran número de referencias en los trabajos principales que se relacionan, en particular en las amplias síntesis de Truyols y García-Alcalde (1981), Julivert *et al.* (1983), García-Alcalde *et al.* (1990), Truyols *et al.* (1990) y García-Alcalde (1995).

En el siglo pasado, destacan las obras pioneras de Verneuil (1850) y Verneuil et d'Archiac (1845), sobre la fauna de León y Asturias, y Barrois (1882), sobre la de Asturias, con figuraciones dibujadas. La representación fotográfica de los fósiles es abordada por primera vez por Oehlert et Oehlert (1897, 1901), en sendos trabajos sobre la fauna de los alrededores de Santa Lucía en León. De la primera mitad del siglo 20 destacan los trabajos de Schmidt (1932), sobre equinodermos y Comte (1938), sobre braquiópodos.

A partir de los años 60, la obra paleontográfica devónica se enriquece con aportaciones cada vez más numerosas y variadas. La mayor parte de los trabajos pueden encontrarse

en las síntesis principales citadas al comienzo del epígrafe, pero merecen singularizarse, por una u otra causa, las publicaciones de Kullmann (1960), sobre ammonoideos; Vandercammen (1959), Vandercammen et Krans (1964), Westbroek (1964), Schumann (1965), Struve and Mohanti (1970) y Mohanti (1972), sobre braquiópodos; Adrichem-Boogaert (1967), Raven (1983) y Grötsch (1988), sobre conodontos; Altevogt (1963), Oekentorp (1975) y May (1993), corales; Breimer (1962, 1971), equinodermos; Sleumer (1969), estromatoporoides; Becker (1988) y Adamczak and Becker (1983), ostrácodos; Cramer (1967), Cramer and Díez (1975, 1976) y Rodríguez-González (1983), palinomorfos; Mader (1986), peces; Smeenk (1983), trilobites, y García-Ramos (1976), icnofauna.

Mención particular requiere la obra de la escuela asturiana, impulsada y dirigida por el Prof. J. Truyols, que ha publicado hasta el presente cerca de 300 trabajos, en un proyecto paleontológico de gran extensión. La bibliografía esencial de carácter sistemático del equipo se encuentra en las síntesis antes aludidas, pero conviene singularizar los siguientes trabajos que contienen la mayor parte de las referencias de cada uno de sus componentes: ammonoideos: Montesinos (1990), braquiópodos: Alvarez (1990) y García-Alcalde (1992), corales: Méndez-Bedia *et al.* (1993) y Soto (1986), conodontos: García-López (1986) y García-López y Arbizu (1993), crinoideos: Pidal (1984), tentaculitoideos: Truyols-Massoni (1989) y Truyols-Massoni et García-Alcalde (1994), estromatoporoides: Méndez-Bedia

INTERVALO FAUNISTICO										
ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mclearnitesella lecaroensis	X	cf.								
"Cryptonella" minor	X	X	cf.							
Ctenochonetes jouanensis	X	X	X							
Protathyris sp. A	X	X	X							
Hysterohowellella cortazari	X	X	X	X						
Microsphaeridiorhynchus ? paretiformis	X	X	X	X						
Platyorthis gr. monnieri	X	X	X	X						
Podofella aff. renselaeroides	X	X	X	X						
Mutationella barroisi	X	X	X	X						
Caplinopia sotoi	X	X	X	X						
Hysterohowellella lunae	X	X	X	X	X					
Hebetoecchia ? cantabrica	X	X	X	X	X					
Schizophoria cf. runnegatensis	X	X	X	X						
Plethorhyncha (nov. subgen.) n.sp.	X	X	X							
Asymmetrochonetes marimilae	X	X								
Proschizophoria falsa	X	X	X							
Geniculomclearnites levicaudata	X	X	X							
P. (Plethorhyncha) polentinoi			X							
Gypidula aff. pelagica				X						
Hysterolites gandii				X	X					
Xana tricostata				X	X					
"Uncinulus" n.sp. K				X	X	X				
Hexarhytis gr. undata				X	X	X				
Hysterohowellella cf. anceps					X	X				
Vandercammenina sollei					X	X				
Brachyprion ? sp.					X	X				
Fascistropheodonta primaeva					X	X				
Markitochia spp.					X	X	X	X		
Brachyspirifer rousseaui						X				
Uncinulus cf. subwilsoni						X	X			
Microsphaeridiorhynchus ? cypris						X	X			
Hysterolites n.sp. A						X	X			
Paulinella guerangeri						X	X			
Plicostropheodonta n.sp. A						X	X	X		
"Cryptonella" inornata						X	X			
Pseudoglossinotoecchia ? armoricana						X	X			
Celtanopia aulerciana						X	X			
Acrospirifer fallax						X	X			
Leptaenopyxis kerfornei						X	X			
Arduspirifer cf. prolatestriatus						X	X			
Stenorhynchia subpareti						X	X	X	X	
Vandercammenina cf. nitens						X	X	X	X	

INTERVALO FAUNISTICO										
ESPECIES	11	12	13	14	15	16	17			
Leptaenomendax chaconae	X	X								
Triathyris mucronata	X	X								
Pradoia colletti	X	X								
Cimicinella schulzi	X	X								
"Howittia" paillettei	X	X	X							
Oligoptycherhynchus paretii	X	X	X							
Teichostrophia ? naranjoana	X	X	X							
Athyris subconcentrica	X	X	X							
Hexarhytis ferronesensis	X	X	X					cf.	cf.	cf.
Arbizostrophia diaphragmata			X	cf.						
"Spinella" subspeciesiosa			X	X						
Pradoia torenoi			X	X						
"Kozlowskiellina" ezquerrai			X	X						
Anathyris inflata			X	X						
Plicathyris ezquerrai			X	X				cf.	cf.	
Plebejochonetes moniellensis				X	X					
Fibulistrophia fibula				X	X					
Adolfia cabedana cabedana				X	X	X				
Luanquilla alcaldei				X	X	X				
Euryspirifer sp. 3				X	X	X	X	X		
Glossinulus mimicus				X	X					
Telaoshalaria subtetragona				X	X					
Teichostrophia lepis				X	X					
Delthyris aculeata				X	X	X				
Rhytistrophia cf. sowerbyi				X	X	X				
Oligoptycherhynchus ? hexatoma				X	X	X				
Tetratomia parvula				X	X	X				
Iberirhynchia santaluciensis				X	X	X				
Arduspirifer mosellanus				X	X	X				
Alatiformia alatiformis				X	X	X	?			
Paraspirifer sandbergeri				X	X	X	X			
"Uncinulus" orbignyus						X	X	X		
Anoplothea lapparenti						cf.	X			
Ivanothyris cf. trisepta						cf.	X			
Zdimir hercynicus						X	X	X		
Schizophoria cf. interstitialis							X			
Plectospira longirostris							X			

INTERV. FAUN.												
ESPECIES	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Meganteris archiaci	?	?	X	X	X	X	X	X	X	X		
Renaudia mainensis			X									
Corylispirifer johnsoni			X									
Fascicostella coactiplicata			X									
Corylispirifer subsulcatus			X									
Rhipidomella aff. staszici			X									
Xana bubo			X	X	X	X	X					
Plicanopia carlsi			X	X	X	X	X					
Alatiformia ? prejaekeli			X	X	X	X	X	X				
Euryspirifer pellicoi			X	X	X	X	X	X				
Schizophoria vulvura			X	X	X	X	X	X	cf.			
Plicostropheodonta diffusa			X	X	X	X	X	X		cf.	cf.	
Loreleiella jahnkei			X	X	X	X	X	X				
Plebejochonetes collensis			X	X	X	X	X	X				
Leptostrophiella explanata			X	X	X	X	X	X		cf.		
Nucleospira cf. sirael			X									
Spinatrypa aff. orba			X									
Asturistrophia insolita			X	X								
Tridensilis intermedia			X	X								
Sieberella cf. costata			X	X	X							
Tetratomia amanshauseri			X	X	X							
Stenorhynchia briceae			X	X	X	X						
Boucotstrophia velica			X	X	X	X						
Tversella tetragona			X	X	X	X						
"Uncinulus pila"			X	X	X	X				cf.		
Crinistrophia cf. elegans			X									
Reticulariopsis cf. indifferens			X									
Straelenia cf. losseni			X									
Triathyris n.sp. A			X	X								
Brachyspirifer aff. carinatus			X	X								
Aesopomum n.sp.			X	X								
"Uncinulus suborbignyus"			X	X								
Arduspirifer ard. latronensis			X	X								
Plicathyris collensis			X	X	X							
Protodouvillina taeniolata			X	X	X							
Anathyris phalaena			X	X	X							
Struveina ferronesensis			X	X	X	X						
Retzia adrieni			X	X								
Fimbrispirifer ? rojasi			X	X								
Plectospira ferita			X	X								
Tridistrophia aff. ingens			X	X								
Plectospira subferita			X	X								

INTERVALO FAUNAL												
ESPECIES	15	16	17	18	19	20	21	22				
Cyrtina hispanica			X									
Resserella cf. clariondi			X									
Douvillina filifer			X									
Pradoia lehmani			X									
Luanquilla cantabriensis			X									
Retzia gr. prominula			X									
Cimicinella loxogonia			X	cf.								
Teichostrophia ? tricomuta			X	X								
Arduspirifer intermedius			X	X								
Reticulariopsis dereimsi			X	X								
Cymostrophia ? bertrandi			X	X								
"Fimbrispirifer" boulei			X	X								
Adolfia cabedana obesa			X									
Plicathyris alejensis			X									
Cyrtina intermedia			X									
Euryspirifer bicollinae n.n.			X	X								
Paraspirifer cultrijugatus			X	X								
Rhenothyris cf. aequabilis			X	X								
Dismomyorthis subcordiformis			X	X								
Holynetes musculosus			X									
Fascistropheodonta ? n.sp. P			X	X								
Mucrospirifer cf. thedfordensis			X	X								
Gypidula sp. 2			X									
Cupularostrum soeticum			X									
Sulcathyris sp.			X									
Ilmenia aff. subhians			X	X								
Devonochonetes ? kerfornei			X	X								
Protodouvillina interstitialis			X	X	X							
Eostrophalosia sp. L			X	X	X							
Mucrospirifer diluvianoides			X	X	X							
Xystostrophia umbracula			X	X	X	X						
Bojoudouvillina sp.			X									
Camerophorina leonensis			X	X								
Carpinaria cf. ascendens			X	X								
Invertrypa cantabrica			X	X								
Mirantesia mirantana			X	X								
Pentamerella davidsoni			X	X								

Figura 2. Braquiópodos de los intervalos faunísticos del Devónico Inferior y Medio de la Zona Cantábrica.

(1984), ostrácodos: Becker und Sánchez de Posada (1977) y trilobites: Arbizu *et al.* (*in litt.*).

Casi toda la obra de la escuela asturiana es de índole bioestratigráfica, pero se han realizado incursiones en otros campos paleontológicos: paleoecología, microestructuras, análisis funcional, paleobiogeografía y bioeventos.

BIOESTRATIGRAFÍA

El Devónico de la ZC se desarrolla en facies inadecuadas para ofrecer herramientas bioestratigráficas de gran precisión en correlaciones lejanas. En efecto, los conodontos son escasos y pertenecen, en general, a grupos de potencial correlativo bajo (icriódidos, principalmente) y lo mismo puede decirse de los trilobites. Por su parte, la presencia de graptolites, ammonoideos y dacrioconáridos es casi anecdótica. En estas condiciones, la capacidad de identificar las distintas divisiones del Sistema mediante los indicadores bioestratigráficos formales es mínima. Faltan, en efecto, los de las bases del Lochkoviense (y, por tanto, del propio inicio del Sistema y de la Serie Devónico Inferior), Praguense, Eife-liense (y, por tanto, de la Serie Devónico Medio) y Famiense. Por su parte, el indicador de la base del Emsiense (*Polygnathus dehiscens*) aparece en ausencia de su forma ancestral, *P. pirenae*, de manera que es difícil decidir en que parte de su distribución se encuentra en la ZC, y lo mismo puede decirse del Givetiense (*Polygnathus hemiansatus*). Por último, las dudas planteadas sobre la filogenia del género *Ancrodella*, ha resultado en un nuevo zonado (Ziegler and Sandberg, 1990), cuya proyección en la ZC no está clara; de manera que tampoco es posible trazar con toda precisión el límite basal del Frasnense (y, por tanto, el de la Serie Devónico Superior).

Frente a esta situación, los braquiópodos son prácticamente omnipresentes, diversos y abundantes y han permitido, desde el siglo pasado, dataciones y correlaciones aceptables.

Los objetivos mencionados: datación y correlación, se han ido cubriendo con mayor eficacia en los últimos años, mediante la utilización pragmática de intervalos faunísticos, similares a los propuestos por Johnson (1977), en Nevada. Estos intervalos, son unidades bioestratigráficas informales, sin límites definidos, que se reconocen en principio por las faunas de braquiópodos que encierran; constituyen un importante soporte para el establecimiento de cuadros zonales o sucesiones de unidades paleoecológicas y aprovechan, en cualquier caso, las posibilidades de contraste y matización que ofrecen los demás grupos fósiles presentes en ellos.

Los intervalos se han singularizado a través del estudio de la distribución de los braquiópodos en numerosos cortes medidos. Su acoplamiento, en sucesión correlativa, a la columna estratigráfica sintética (Fig.4) es meramente indicativa y no prejuzga la extensión relativa que pueda corresponderles en cada corte concreto, ni la posibilidad real de que las faunas que los caracterizan se solapen, hasta cierto punto, con las de los intervalos limítrofes. El interés y permanencia de esta aproximación ecoestratigráfica, depende del éxito en las labores para las que se ha concebido. Hasta ahora, la mayoría de los intervalos han producido correlaciones y dataciones más precisas que las que existían y otros pueden llegar a hacerlo cuando se complete el estudio paleontológico

de las formas que aún se mantienen, por causas diversas, en nomenclatura abierta.

En este trabajo se incluyen en cada intervalo, por razones de espacio, las formas más conocidas suprimiendo aquellas cuya identidad es más dudosa. Sin embargo, en las correlaciones realizadas se han tenido todas en cuenta y cualquier estudio de comunidades que se aborde ha de considerarlas necesariamente.

Un vistazo a las tablas permite apreciar la existencia de numerosas formas en nomenclatura abierta. Esto refleja el estado del arte en materia braquiopodológica en una cuenca donde, según una estimación actual conservadora, se conocen más de 1.000 especies. La relación de la ZC con otras regiones, basada en la semejanza faunística podría ser, en cualquier caso, menor. Un cierto número de nombres de especies de otras cuencas, utilizados en nomenclatura abierta, se han adoptado por razones de semejanza general, apreciada a través de estudios preliminares. No obstante, cada nuevo análisis detallado que se realiza, muestra que una parte, a veces considerable, de estas formas es nueva, evidenciando que el provincialismo no llegó a perderse del todo durante el Devónico. De todas maneras, la situación paleobiogeográfica de la ZC puede aquilatarse bastante bien mediante las listas de las Figs. 2 y 3, como corresponde al avanzado desarrollo de la Paleontología cantábrica. En otro apartado de este trabajo se comenta con mayor amplitud la paleogeografía del área estudiada, acorde con la información bioestratigráfica disponible.

Las condiciones generales de depósito y la estratigrafía de las formaciones en que se desarrollan los intervalos faunísticos, se sintetizan en Truyols *et al.* (1990) y en García-Alcalde (1995). Los intervalos se perfilan de manera plena en las unidades estructurales más distales, donde existían condiciones marinas francas; sin embargo, en las más proximales, cercanas al área fuente, están imperfectamente representados o faltan por completo.

Las correlaciones entre el Macizo Armoricano (sinclinal de Chateaulin, principalmente), en Francia y el Dominio Astur-leonés, han sido breve pero certeramente trazadas por Morzadec (1983) y concuerdan, en buena medida, con las sugeridas en este trabajo (Fig. 4). También son muy precisas las propuestas por Carls (1988, Fig. 9), con discrepancias mínimas. Las correlaciones parciales entre Celtiberia, León y Palencia, trazadas por Mader (1986) y entre Celtiberia, León y Macizo Armoricano, por Gourvenec (1989) se ajustan, en general, a las que aquí se proponen, con pequeñas desviaciones. En cambio, las propuestas de Smeenk (1983) están muy desfasadas.

Intervalo 1 (Fig. 2)

Equivale a la "Zona A", en Arbizu (1972). Caracterizado por la presencia abundante de *Mclearnites* (*Mclearnitesella*) *lecaroensis*, una forma conocida en toda la Península Ibérica y en el Macizo Armoricano, en capas del Lochkoviense Inferior. La fauna coincide ampliamente con la de la formación bretona "Grès à Orthis Monnieri" (con exclusión de su parte más alta) (*cf.* Renouf, 1972). Los conodontos son escasos, reducidos a pocas formas de la Biozona *Postwoschmidtii* (Grötsch, 1988). El intervalo contiene una importante fauna de trilobites, con diferentes formas de *Acastella* y otros

ESPECIES	INTERVALO FAUNISTICO			
	20	21	22	23 24
Davidsonia verneuili	X	X	X	
Yunnanella ? sp. C	X	X	X	
Schizophoria gr. striatula	X	X	X	
Desquamatia (Synatrypa) sp.	X	X	X	
Tropidoleptus gr. carinatus		X		
Carpinaria plicatula		X		
Longispina truyolsi		X	X	
Cupularostrum sartenaeri		X	X	
Sagueresia saguerana		X	X	
Carinatina sp.		X	X	
Kransia parallelepipedata		X	X	
K. cf. subcordiformis		X	X	
K. cf. issoumourensis		X	X	
"Beckmannia" beckmanni		X	X	
Reticulariopsis ? cf. aviceps		X	X	
Pugnax berneseae		X	X	
Isopoma hertae		X	X	
Aulacella eifeliensis		X	X	
Tyersella n.sp. A		X	X	
Bifida lepida		X	X	
Cyrtina multiplicata		X	X	
Dicamara cf. plebeia		X	X	
Devonogypa cf. globa		X	X	
D. (Dagnachonetes) cf. supragibbosus		X	X	
Leptodontella caudata		X	X	
Parastrophonella anaglypha		X	X	
Independatrypa sp. A		X	X	
"Cymostrophia" aff. nobilis		X	X	
Ladogioides sp.		X	X	X
Tenticospirifer aff. tenticulum		?	X	X X
Enantiosphen aff. vicaryi			X	
Stringocephalus cf. burtoni			X	
Delthyris imbricatolamellosa			X	
Teichertina sp.			X	
Cyrtospirifer aperturatus verneuiliiformis			X	
Adolfia sp. 2			X	X
Ripidiorhynchus aff. barroisi			X	X
Devonoproductus sp. L			X	X
Radiomena irregularis			X	X
Striatochonetes ? parisi				X
Undispirifer undiferus				X
Apousiella cf. dorlodoti				X
Floweria ? jordani				X X
Douvillina cf. cedulae				X X

ESPECIES	INTERVALO FAUNISTICO							
	23	24	25	26	27	28	29	
Coeloterorhynchus cf. kayseri	X	X	X					
Geminisulcispirifer aff. bisinus	X	X	X	X				
Pseudoatrypa spp.	X	X	X	X				
Rigauxia sp.			X	X				
Apousiella belliloci			X	X				
Neatrypa sp.			X	X				
Warrenella euryglossa				X				
Phlogoiderhynchus sp. A				X				
Longispina rigauxi				X				
Adolfia cf. sauvagei				X				
Physemella cf. mailleuxi				X				
Cariniferella dumontiana				X				
Stainbrookia sp.				X				
Apousiella bouchardi					cf. X			
Ripidiorhynchus boloniensis				X	X			
Productella subaculeata				X	X			
Athyris concentrica				X	X			
Spinatrypa sp. C				X	X			
Douvillinaria spp.				X	X			
Cyrtospirifer verneuili				X	X			
Nervostrophia sp. A				X	X			
Gamphalosis arbuzi					X			
Acutatheca sp.					X			
Costatrypa sp.					X			
Floweria cf. ferquensis					X			
Indospirifer sp. A					X			
Cyrtiopsis ? sp.					X			
Douvillina sp. 2					X			
Praewaagenochoncha sp.					X			
Leioproductus sp.					X			
Cupularostrum ? cantabricum					X			
Ptychomaletoechia ? cf. gontheri					X			
P. sp. 2						X		
Dmitria cf. seminovi						X		
Centrorhynchus cf. letiensis					X	X	?	
Mesoplica cf. praelonga					X	X	X	
"Mucrospirifer" cf. roemerianus						X	X	
Megalopterorhynchus sp.						X		
Paurogastroderhynchus sp.						X		
Buxtonia sp.						X		
Thiemella sp.						X		
Araratella cf. moresnetensis						X	X	
Planalvus sp.						X	X	
Eobrachythyris strunianus							X	

Figura 3. Braquiópodos de los intervalos faunísticos del Devónico Medio y Superior de la Zona Cantábrica.

géneros (Truyols *et al.*, 1990). Hay que destacar la presencia de raros asteroideos, los únicos conocidos en el Devónico cantábrico.

Intervalo 2 (Fig. 2)

Se trata de la "Zona B", en Arbizu (1972). Caracterizado por la presencia abundante de "*Cryptonella*" *cf. minor*, aunque la especie se encuentra también en el intervalo anterior. Destaca la presencia de formas tan características como *Asymmetrochonetes marimiliae*, un chonétido carente de las espinas cardinales del lado izquierdo. Buenas correlaciones en toda la Cordillera Cantábrica (ZC y Dominio Palentino) y Guadarrama oriental (parte media del tramo Ce1, Bultynck *et Soers*, 1971). *C. minor*, del Macizo Ardeno-Renano es una especie mal conocida, en cualquier caso más joven (Praguense) que la ibérica. Los conodontos del intervalo siguen perteneciendo a la Biozona *Postwoschmidti*, del Lochkoviense Inferior.

Intervalo 3 (Fig. 2)

Comprende la "Zona C", en Arbizu (1972). Los braquiópodos se distribuyen en dos asociaciones distintas, la inferior caracterizada por la presencia de formas de *Plethorhyncha* (nov.subgen.) n.sp. (que aparecen ya en el intervalo precedente), y la superior por *P. (Plethorhyncha) polentini*. Buenas correlaciones en toda el área cantábrica (Asturias, León y Palencia). Conodontos escasos (*Caudicriodus angustoides bidentatus*, *Ozarkodina steinhornensis repetitor* y *Pelekysgnathus serratus elatus*, entre otros) correspondiendo, quizás, al tránsito Lochkoviense Inferior/Superior. *Acastella granulosa* es el trilobite más representativo.

Intervalo 4 (Fig. 2)

Caracterizado por la entrada de varias formas nuevas de braquiópodos hacia la parte superior, entre las que destaca *Xana tricostata*, el primer representante del género, derivando posiblemente de *Mutationella* (García-Alcalde, 1992). *Hexarhytis gr. undata* aparece en grandes masas. *Gypidula*

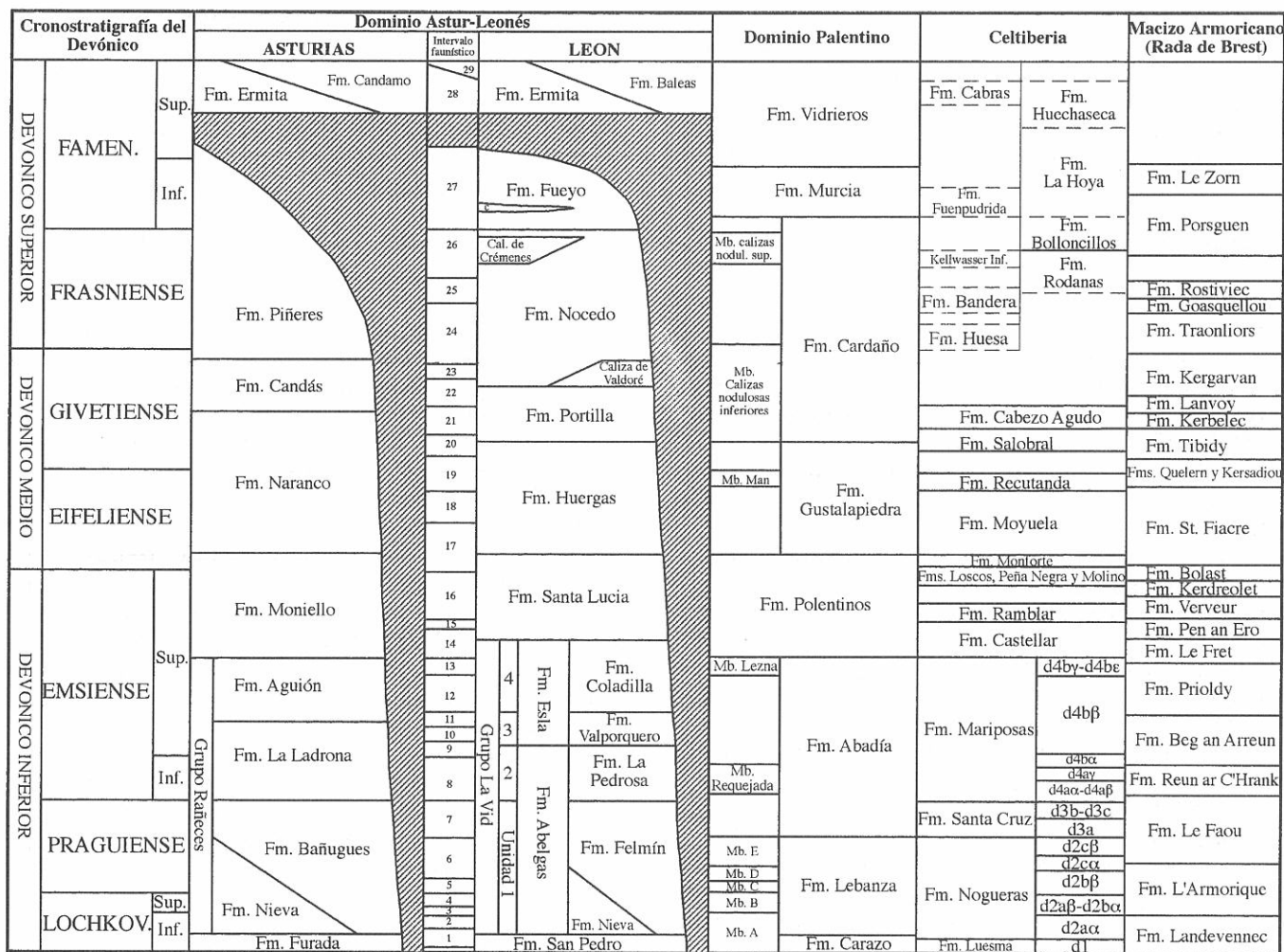


Figura 4. Estratigrafía del Devónico de la Zona Cantábrica. Situación de los intervalos faunísticos. Correlación con el Dominio Palentino, Celtiberia y macizo Armoricano (Francia).

aff. pelagica es un elemento raro de la parte alta y, en todo caso, parece más joven que la especie nominal de Nevada (Johnson, 1977). El intervalo solapa las capas con las "Faunas III y IV" de conodontos de Grötsch (1988). Hacia el techo entran *Caudicriodus curvicauda* y *C. angustoides castilianus*. (Grötsch, 1988; García-López y Arbizu, 1993). El intervalo correspondería al Lochkoviense Superior.

Intervalo 5 (Fig. 2)

Comprende la "Biozona de *Vandercammenina sollei*", de García-Alcalde *et al.* (1988). Permite excelentes correlaciones en el ámbito ibero-armoricano. A través del análisis de las distribuciones relativas de las primeras especies de *Vandercammenina* y de conodontos, se deduce que el comienzo del intervalo coincidiría con la base del Praguense (García-Alcalde *et al.*, 1990; García-López y Arbizu, 1993). Muchas nuevas formas hacen su entrada aquí: *Vandercammenina*, *Fascistropheodonta*, *Plicostropheodonta*, *Markitochia*, *Plicathyris* y *Anathyris*. Este marcado evento bioestratigráfico se registra en todas las áreas con sedimentación marina de la provincia paleobiogeográfica del Viejo Mundo y podría coincidir con el inicio del ciclo T-R Ia de Johnson *et*

al. (1985). A pesar de ello, no ha recibido mucha atención probablemente porque en el área clásica ardeno-renana corresponde a una sucesión continental o continentaloide.

Acastella cf. rouaulti, se encuentra en este intervalo (Truyols *et al.*, 1990) y es el último representante del género en la ZC. Los corales rugosos coloniales forman, por primera vez, pequeños parches arrecifales de reducida extensión.

Intervalos 6 y 7 (Fig. 2)

Se desarrollan, en su mayor parte, en las facies dolomíticas de la parte alta de las Fms. Bañugues-Felmín, por lo que las faunas son pobres y mal conservadas. El intervalo 6 es el último extensible a Palencia, con formas características de la parte media y superior del Praguense (*Brachyspirifer rousseaui*, *Paulinella guerangueri* y otras). Estas formas permiten, además, adecuadas correlaciones con Celtiberia y Macizo Armoricano (Fig. 4). A partir de este momento, el Dominio Palentino experimentó una tasa de subsidencia mayor que el resto del ámbito ibero-armoricano y la sedimentación adoptó un marcado carácter facial herciniano, con comunidades dominadas por elementos neotónicos y planctónicos y breves episodios con predominio de faunas bentónicas.

Hacia el techo del intervalo 7 hay formas propias del antiguo Emsiense Inferior renano, en particular *Arduspirifer cf. prolatestriatus* y *Acrospirifer fallax* (García-Alcalde, 1992), primera correlación posible con el borde meridional de la placa Baltica, indicando la rápida aproximación de Gondwana a Euroamérica. Los conodontos son escasos y poco representativos.

Intervalo 8 (Fig. 2)

Se corresponde con la llamada "Zona D", en Arbizu (1972). Integra la "Faunizone de *Leptaenopyxis kerfornei*", de significado ecológico probablemente similar al de la "Fauna de Monstruos", en Francia (*cf. Morzadec et al.*, 1988). Se trata de un conjunto muy característico de braquiópodos de gran talla, bien conocido en la región ibero-armoricana, al techo de las dolomías de Bañugues-Felmin y parte inferior de las Fms. La Ladrona-La Pedrosa, con desarrollo máximo en estas últimas.

La importante transición litológica entre ambos conjuntos de formaciones podría representar el inicio del evento transgresivo Ib, de Johnson *et al.* (1985); en ella, o muy poco por debajo, se iniciaría el Emsiense en sentido actual, de acuerdo con la primera aparición de *Polygnathus dehisces* (Grötsch, 1988; Keller and Grötsch, 1990). Este litoevento, permite trazar de manera aproximada el límite Praguense/Emsiense en el área cantábrica, en ausencia de la forma-guía.

La profundización de la cuenca, se evidencia también en la entrada de elementos hercínicos por primera vez en la ZC, entre los que destacan los dacriocónaridos y los trilobites (Zona IV, de Smeenk, 1983). El aumento de profundidad no se produjo de manera continua, sino mediante pulsos sucesivos, ligándose las faunas hercínicas a los máximos y las de braquiópodos a los mínimos de profundización de cada pulso en los intervalos 8, 9 y 10. Los corales coloniales forman ya biostromos de cierta extensión.

Existe en la cuenca cantábrica una cierta diferenciación paleoecológica que se manifiesta en la composición de las faunas. Es notable, por ejemplo, la presencia en la provincia de León, de formas de gran tamaño de *Corylispirifer* y *Pseudoglossinotoechia*, ausentes en Asturias. En conjunto, las faunas del intervalo son muy similares a las del Emsiense de la parte alta de la Fm. Faou, al O del Macizo Armoricano (Fig. 4). Más al E, sin embargo, la misma fauna es interpretada como Praguense a causa de su coexistencia con especies "siegenienses". Carls (1988) ha argumentado de forma similar la pertenencia de dichas formas, en Aragón, al Siegeniense Superior. Esta interpretación es, en realidad, un falso problema. Si se acepta *P. dehisces* como indicador bioestratigráfico fundamental del comienzo del Emsiense, como mínimo las faunas "siegenienses" de los submiembros d4aa y parte del d4ab, en Aragón (Fig. 4), son emsienses, puesto que el referido conodonto aparece desde la base de aquel submiembro. Y es posible que lo mismo ocurra en el centro y este del Macizo Armoricano, aunque no se dispone de datos de conodontos.

Elementos similares a los del intervalo se encuentran también en la parte superior del miembro Ce7 de la Fm. Cercadillo, en el Guadarrama oriental, que, de acuerdo con la primera aparición de *P. dehisces*, muy pocos metros

por encima, corresponderían como mínimo al Praguense terminal.

La Fm. Herrera, de la Zona Centroibérica, muestra bastantes elementos comunes con los de los intervalos 8 a 14 (*cf. Pardo y García-Alcalde*, este número, Fig. 3).

Intervalos 9 y 10 (Fig. 2)

Equivalen, en parte, a la "Zona E", en Arbizu (1972). La renovación de las faunas de braquiópodos, se intensifica en estos intervalos en los que aparece gran número de nuevas formas. Al propio tiempo aumenta la cantidad de especies del dominio ardeno-renano, entre ellas formas indicativas del límite Emsiense Inferior/Emsiense Superior. La tendencia general a la profundización es máxima en estos intervalos, sobre todo en el 10, desde cuya base aparecen dacriocónaridos abundantes propios del tránsito Zlichoviense/Dalejiense, en particular *Nowakia cancellata* (García-Alcalde and Truyols-Massoni, 1994; Truyols-Massoni et García-Alcalde, 1994). Este fenómeno representa el llamado "evento Daleje" (House, 1985) en la ZC donde, al igual que en muchas otras zonas del mundo, se manifiesta como una elevación gradual del nivel del mar y un aumento de la sedimentación arcillosa en detrimento de la carbonatada. El inicio de la fase principal del evento, se registra en la mitad inferior del intervalo 9, donde tiene un desarrollo especial la "fauna de Cyathaxonia" de corales (Truyols *et al.*, 1990).

La fauna de trilobites es escasa en número de ejemplares; sin embargo, su diversidad es grande, comprendiendo una notable mezcla de formas renanas y hercinianas, que Smeenk (1983) ha incluido en su Zona VI.

En los intervalos discutidos, especialmente en Asturias, existen numerosos braquiópodos comunes con los de la Fm. Beg an Arreun, del Macizo Armoricano, de manera que la correlación con dicha formación es muy precisa. En cambio, en Celtiberia, las facies son más pelágicas y la correlación (con el submiembro d4bβ), aunque también muy fina, se basa en dacriocónaridos (Fig. 4).

Los conodontos, icriódidos en su mayoría (García-López y Arbizu, 1993), proporcionan datos ambiguos que no concuerdan, en detalle, con los de braquiópodos y dacriocónaridos.

Intervalos 11 y 12 (Fig. 2)

Se trata, esencialmente, de la "Zona F" (Arbizu, 1972). Comprende la que, tradicionalmente, se ha denominado "fauna de Sabero" o "fósiles de Sabero" (que proceden, en realidad, de la localidad leonesa de Colle, cerca de Sabero) (Comte, 1959), cuyo acmé se registra en el intervalo 12. Los intervalos son útiles en correlaciones en la ZC pero de difícil aplicación en otras series del área nord-gonwánica. Estas condiciones de gran provincialismo podrían indicar el comienzo de la regresión final del ciclo Ib, de Johnson *et al.* (1985).

En el intervalo 12 hay una espléndida fauna de crinoideos y de blastoideos (más de 25 especies citadas) (Breimer, 1962, 1971). La de blastoideos, en particular, se considera la más importante del mundo para el Emsiense (Waters, 1990).

Las faunas de conodontos siguen siendo poco expresivas, constituidas por numerosos icriódidos y muy pocos polignátidos (Grötsch, 1988; García-López y Arbizu, 1993).

Intervalos 13 y 15 (Fig. 2)

Los intervalos 13 y 14 equivalen, respectivamente, a las "Zonas G y H" (Arbizu, 1972). El intervalo 13 tiene una composición faunal mixta, integrando formas escasas, típicas en el anterior, y otras nuevas. *Arbizustrophia cf. diaphragmata* es muy abundante aquí. Las condiciones regresivas alcanzan un máximo en este intervalo. Este hecho se manifiesta en la parte alta de la Fm. Aguión en la existencia de niveles dolomíticos y grietas de desecación.

El intervalo 14, representa el retorno a condiciones transgresivas e incorpora gran número de especies ardeno-renanas, como *Paraspirifer sandbergeri*, *Alatiformia alatiformis* y otras, que facilitan, junto con los conodontos, excelentes correlaciones con el Grupo Kondel, del Cuviniense Inferior y con Marruecos (Arbizu *et al.*, 1979). Las dificultades de correlación con el dominio ibero-armoricano desaparecen poco a poco, y los intervalos 14 y 15 permiten una comparación muy estrecha con las Fms. Castellar, en Aragón, y Le Fret y Pen an Ero, en el Macizo Armoricano (Fig. 4).

Junto con los braquiópodos, hay trilobites y corales, de afinidades apalachenses (Arbizu, 1978; Soto, 1979), como los curiosos trilobites Malladaiainae, los únicos sinfóridos conocidos fuera de la Provincia de las Américas Orientales. Es destacable, asimismo, la presencia de una rica fauna de ostrácodos similares a los del nivel III de las "Tentaculiten Schiefer", en Turingia, y a los de la base de las capas de Heisdorf, en el Eifel (Becker und Sánchez de Posada, 1977).

El intervalo 15 no presenta prácticamente novedades respecto a los anteriores, pero se asocia a la primera gran fase de desarrollo arrecifal en la ZC, en la mitad inferior de las Fms. Moniello-Santa Lucía (Méndez-Bedia, 1976). *Zdimir hercynicus* es la forma más característica de este intervalo, y continúa en los siguientes.

Intervalo 16 (Fig. 2)

Es uno de los más ricos y diversos del Devónico Inferior. El número de elementos ardeno-renanos continúa creciendo, lo que facilita cada vez más la correlación con Baltica meridional. En este intervalo se desarrolla la "Fauna OCA" (Struve 1982a) (especies de los grupos de *Uncinulus orbignyanus*, *Paraspirifer cultrijugatus* y *Alatiformia alatiformis*).

En la mitad superior del intervalo la fauna, incluyendo una rica representación de ostrácodos (Becker und Sánchez de Posada, 1977), preludia el inicio del Eifeliense (Arbizu *et al.*, 1979).

El desarrollo coralino es permanente a lo largo del intervalo, con *Calceola sandalina* como elemento más característico.

Intervalo 17 y 18 (Fig. 2).

Se parecen al anterior, en el sentido de comprender bastantes especies ardeno-renanas. Sin embargo la abundancia y la diversidad descienden drásticamente, coincidiendo con la sustitución de la sedimentación carbonatada de las Fms. Moniello-Santa Lucía por la siliciclástica de las Fms. Naranco-Huergas. *Paraspirifer cultrijugatus*, *Rhenothyris cf. aequabilis*, *Discomyorthis subcordiformis* y otras formas,

indican el Eifeliense. *Icriodus retrodepressus* y *Polygnathus costatus costatus*, presentes hacia la mitad del intervalo 17, lo confirman (García-López, 1986).

En la parte media del intervalo 17 se registra un nuevo pulso transgresivo, que se manifiesta (al menos en León) en la existencia de pizarras finas con faunas de dacriocónaridos y ammonoideos (García-Alcalde et Arbizu, 1976). Este fenómeno parece general en el dominio ibero-armoricano y coincidiría con las transiciones de las Fms. Moniello-Santa Lucía a Naranco-Huergas, en la ZC, con la de las Fms. Polentinos y Gustalapedra, en la ZAOL occidental, con la de las Fms. Monforte y Moyuela, en la ZAOL oriental y, quizás, con la de las Fms. Bolast y St. Fiacre en el Macizo Armoricano (Fig. 4). Este suceso, se correlaciona con el llamado "Evento Jugleri" (Walliser, 1985), en Bohemia, Macizo Renano y Marruecos. La mitad superior del intervalo 17, tiene muy pocos braquiópodos; sin embargo, hay una rica comunidad trilobítica, con abundantes asteropígidos y proétidos (Zona IX de Smeenk, 1983).

En el intervalo 18 se encuentran los últimos representantes de la "Fauna OCA", lo que permitiría correlacionarlo, como máximo, con la parte alta de la Fm. Lauch, del Eifeliense Inferior, en Alemania.

Intervalo 19 (Fig. 2)

Este intervalo tiene faunas comparables a las de la Fm. Freilingen, del Givetiense, particularmente una rica representación de formas de *Mucrospirifer* y ostrácodos (Becker, 1988). Es decir, entre el intervalo anterior y éste, faltan elementos propios de las Fms. Nohn, Ahrdorf y de la mayor parte de Junkerberg. Struve (1982b) estudió situaciones similares en todo Europa, concluyendo que se trataría de una laguna estratigráfica ("Great Gap"), provocada por una amplia regresión. Dicho fenómeno coartaría la sedimentación marina, en mayor o menor medida, a uno y otro lado de un surco de unos 50 kms. de anchura, extendiéndose del sur de Inglaterra a Vietnam y de Mauritania a Argelia.

En la ZC no se han descubierto las huellas sedimentológicas del supuesto hiato y las facies no permiten muestreos de fósiles con suficiente precisión bioestratigráfica. La "laguna" estratigráfica señalada por Buggisch *et al.* (1982) en la región leonesa de la ZC no tiene nada que ver con la que nos ocupa, ya que se trata tan solo de efectos aparentes de la tectónica varisca (Rodríguez-Fernández *et al.*, 1985).

El máximo regresivo, según Struve (1982a), se alcanzaría en torno a la base de la Zona *Ensensis* de conodontos; es decir, coincidiría con el suceso global, denominado "Evento Kačák-Otomari", un fenómeno polifásico caracterizado por cambios faunísticos acusados (radiaciones y extinciones) y distintos litoeventos (Truyols-Massoni *et al.*, 1990), y podría ser directamente el causante de dichos efectos. La ausencia de la Zona *Kockelianus* en Palencia y Aragón tendería a indicar un inicio precoz del fenómeno en la región.

Como el propio Struve (1982b) ha señalado, la posible existencia de la "Great Gap" no ha recibido casi atención. Se trata, sin embargo, de una posibilidad geológica turbadora que entrañaría una nueva interpretación de la paleogeografía devónica, de los "eventos" en los distintos ambientes sedimentarios y de las correlaciones bioestratigráficas. La extensión del fenómeno, justificaría una investigación detallada. Struve (1982b) lo adscribió a Europa, África y Asia, pero

existen asimismo indicios en Norteamérica, donde la Zona *Ensensis* no ha podido ser adecuadamente caracterizada en muchos casos. En lo que respecta a nuestro país, no hay que olvidar que en las Zonas Centro-ibérica y Ossa-Morena, se ha descrito desde hace tiempo una gran laguna mesodevónica (Puschmann, 1967), cuya interpretación es un constante quebradero de cabeza (Pardo y García-Alcalde, este número). La laguna se inicia aquí en el Emsiense Superior, lo que podría responder a la situación alejada de los surcos euroasiático y africano con sedimentación completa (Struve 1982b, Fig. 1). En la región de Alange (Zona Ossa-Morena, S de España), las primeras faunas identificadas sobre la laguna, contienen elementos comparables a los del intervalo 19, en particular, formas de *Ilmenia*, *Devonochonetes*, *Eostrophalosia* y *Cupularostrum* (Pardo y García-Alcalde, este número).

En el Macizo Armoricano, tampoco se ha descubierto la Zona *Kockelianus* al techo de la Fm. St. Fiacre, y las formaciones suprayacentes Quelern y Kersadiou pertenecen ya a la *Ensensis* (Morzadec et Weyant, 1982; Morzadec, 1983). Por otra parte, Morzadec et al. (1988) ha observado la existencia, hacia el límite Eifeliense/Givetiense, de una laguna sedimentaria en el sinclinorio de Angers y de pizarras y areniscas con restos de plantas en el de Ancenis.

La posibilidad de trazar el evento Kačak-Otomari en la transición entre los intervalos 18 y 19 tiene gran importancia desde el punto de vista cronoestratigráfico práctico. En efecto, el límite Eifeliense/Givetiense, definido directamente sobre los niveles del evento, puede reconocerse así, en ausencia, por razones faciales, de los indicadores bioestratigráficos fundamentales.

Intervalos 20 a 22 (Figs. 2, 3)

La similitud de las faunas de estos intervalos con las de las capas de Skaly, en Polonia, y con las del dominio ardeno-renano, es asombrosa. Muchas formas son comunes a las tres regiones. Consecuentemente, las correlaciones son muy precisas. Al mismo tiempo, aparecen elementos exóticos, como *Longispina*, *Devonochonetes*, *Pentamerella*, *Ladogioides*, *Tropidoleptus* e *Independatrypa*, conocidos sobre todo del E de Norteamérica y Canadá, que indican la creciente homogeneización faunística entre los grandes continentes de la época. Estos datos son confirmados por la semejanza de los corales *Streptelasmatina* con los del dominio de las Américas Orientales (Soto, 1979).

Estos intervalos, en particular la parte alta del 21 y el 22, se integran en el segundo gran ciclo arrecifal de la ZC, de ahí que las faunas de braquiópodos relacionadas con dicho medio: atrípidos, pentaméridos y terebratúlidos, tengan una representación muy importante.

En el intervalo 20, destaca la presencia de *Invertrypa cantabrica*. Las formas del género parecen siempre distribuirse en un período equivalente al de la Fm. Ahabach, en Alemania (Struve and Mohanti, 1970), que correspondería, en términos actuales, al Givetiense. La abundancia de "*Beckmannia*" *beckmanni*, del Givetiense Superior, caracteriza el intervalo 21. En este intervalo se produce, además, una extensa renovación faunística. Merece destacarse la presencia de *Tropidoleptus*, un importante elemento del Devónico Inferior renano, que desapareció de Europa, pero inmigró vía África noroccidental, procedente del Este de Norteamérica en el Devónico Medio.

En el intervalo 22, se asocian formas de afinidades givetienses (*Enantiosphen* y *Stringocephalus*, entre otros) y frasienses (*Cyrtospirifer*, *Tenticospirifer*, *Ripidiorhynchus*, *Devonoproductus*) lo que lo aproxima a la Fm. Dorp y equivalentes, en Alemania (cf. Struve 1982a), y a la parte inicial de la "Assise de Fromelennes" en las Ardenas, del Givetiense más alto.

Las correlaciones son algo menos precisas con el Macizo Armoricano, debido a diferencias de facies, pero existen aún suficientes elementos comunes como para establecer el paralelismo de los intervalos analizados con las Fms. Tibidy, Kerbeclec, Lanvoy y Kergarvan (Fig. 4). En el Boulonnais (N de Francia), la Fm. Blacourt contiene especies comunes con los intervalos 21 y 22 (cf. Brice, 1988). En Aragón, los afloramientos son muy discontinuos a esta altura y los braquiópodos citados por Carls (1988) son poco expresivos para alcanzar buenas correlaciones. La reaparición de *Tropidoleptus* en la Fm. Salobral sugiere su equivalencia con el intervalo 21.

Los conodontos tienen mucha mayor utilidad bioestratigráfica que los del Devónico Inferior y permiten afinar las correlaciones e, incluso, trazar otras, imposibles con los braquiópodos. El intervalo 20 correspondería a la Biozona *Hemiansatus*, de acuerdo con la presencia de *Polygnathus hemiansatus*, *P. eiflius* e *Icriodus obliquimarginatus* (García-López, 1986; Bultynck, 1987). El intervalo 21 y parte del 22 pertenecerían a la zona *Varcus*, aunque la forma-guía es muy escasa y la mitad superior del 22, como mínimo, corresponde ya a la Biozona *Hermannia-Cristatus* (García-López, 1986).

El "Evento Taghanico-Pharciceras" (House, 1985), una acusada transgresión con la que se inicia el ciclo IIa de Johnson et al. (1985), representa un importante avance en el proceso de cosmopolitización de las faunas devónicas que culminará en el Devónico Superior. En la ZC estaría representado por la renovación faunística de los intervalos 21 y 22 y por la falta de adecuada caracterización de la parte superior de la Biozona *Varcus* e inferior de *Hermannia-Cristatus* (García-López, 1986).

Intervalo 23 (Fig. 3)

Se caracteriza por la primera aparición de *Apousiella*, *Undispirifer* y *Coeloterorhynchus*. *Hexagonaria hexagona* es uno de los elementos coralinos más conspicuos. El tentaculitoideo *Dicricoconus* forma a veces grandes acumulaciones en los tramos pizarrosos. Los trilobites, relativamente abundantes, pertenecen a la Zona XI de Smeenk (1983). Entre los conodontos, *Ancyrodella binodosa* indica el final del Devónico Medio.

El intervalo abarca la parte superior del segundo gran ciclo arrecifal, representado por las Fms. Candás y Portilla-Valdoré. El desarrollo coralino está mediatizado por el aporte creciente de elementos terrígenos en las unidades tectónicas más distales (Loevezijs, 1989); en las más proximales, dichas formaciones están decapitadas o faltan por completo (Fig. 4), debido a un ciclo de erosión pre-Fameniense Superior, relacionado con el comienzo de la orogenia hercyniana, que hace desaparecer progresivamente el Devónico, el Silúrico y el Ordovícico en dirección al área fuente (cf. García-Alcalde, 1995).

La correlación es factible con parte de la Fm. Kergarvan (Fig. 4), del Macizo Armoricano, y con la transición entre las Fms. Blacourt y Beaulieu, del Boulonnais.

Intervalos 24 y 25 (Fig. 3)

En estos intervalos el grado de cosmopolitización de las faunas alcanza el máximo en la ZC: casi todos los géneros son comunes con los de Euroamérica y con los del dominio nord-gondwánico de extremo a extremo. La originalidad de las faunas se mantiene, en cualquier caso, a nivel específico.

Durante el Devónico, en la ZC alternaron fases de sedimentación clástica y biogénica, indicando variaciones de relieve del área fuente. A veces, como ya se señaló antes, el eustatismo global sería el factor predominante. Otras, el eustatismo sería contrarrestado o reforzado por movimientos epirogenéticos regionales (García-Alcalde, 1995). Este parece haber sido el caso durante el Frasnense, en particular, donde la masiva llegada de arenas a la cuenca parece esbozar un escenario opuesto a la tendencia eustática transgresiva general post-Lochkoviense. El fenómeno provocó el colapso de las comunidades arrecifales preexistentes (Frankenfeld, 1982). Sin embargo, en relación con pequeñas oscilaciones del nivel del mar, los aportes siliciclásticos cesaron ocasionalmente permitiendo el restablecimiento de dichas comunidades, cada vez en condiciones más precarias y en ámbitos más restringidos (Loevezijs, 1989).

Los intervalos discutidos se desarrollan en este contexto, especialmente en los niveles carbonatados donde la fauna es más abundante (Miembro Gordón de la Fm. Nocado, Loevezijs, 1986). En el intervalo 24, la fauna es escasa; en su parte superior, entra *Apousiella belliloci* y *Neatrypa*, del Frasnense Inferior. En el 25, hay una amplia renovación faunística, siendo el elemento más característico *Cariniferella dumontiana*; localmente, se desarrollan biotopos de pentaméridos, con grandes masas de *Physemella* y *Metabolipa*.

Los conodontos aparecen en lentejones calizos de las Fms. Piñeros y Nocado, con variedad de formas de *Ancyrodella*, de la Biozona *Asymmetricus* (García-López, 1986; Loevezijs, 1986).

Los movimientos epirogenéticos debieron ser menos acusados en el sector celtibérico-armoricano, donde la cuenca mantuvo una sedimentación principalmente pelágica durante el Frasnense Inferior. Por ello, la correlación mediante braquiópodos no es fácil y las que se trazan en Fig. 4 se basan principalmente en conodontos.

Los intervalos 24 y 25 se correlacionan razonablemente bien con las Fms Beaulieu y parte baja de Ferques, del Boulonnais (cf. Brice, 1988).

Intervalo 26 (Fig. 3)

La situación tropical clara de la ZC durante el Frasnense Superior permitió, intermitentemente, el restablecimiento de la plataforma carbonatada. En estas fases aparecen faunas de braquiópodos escasos y poco diversos, dominados por cirtospiriféridos y productélidos y, localmente, por nervostrófidios como *Gamphalosis* y *Nervostrophia*.

En la mitad del intervalo, hay conodontos de la Biozona *A. triangularis* (García-López, 1986), en León. En la costa asturiana, hacia la parte alta existe una potente acumulación de bancos margo-arenosos, muy bioturbados, dominados por *Zoophycos*.

El último de los complejos arrecifales que se conocen en la ZC, se desarrolla aquí. Se trata de la llamada "Caliza de

Crémenes" (Westbroek, 1964), del valle alto del río Esla (prov. de León). En esta formación, sobre la principal construcción biostromal existen comunidades de braquiópodos, diversas y abundantes. El mismo tipo de elementos se reconoce en otras localidades de la ZC, incluso en la provincia de Asturias (Beifar, cerca de Pravia); sin embargo, en muchas de estas localidades los aportes detríticos fueron tan intensos como para coartar la formación de biostromos.

La asociación de braquiópodos de la caliza de Crémenes es definitivamente frasnense, teniendo en cuenta la abundancia de atrípidos y douvillínidos. No obstante, hay elementos con afinidades famenienses (*Cyrtiopsis* ? sp., *Praewaagenoconcha* sp., *Leioproductus* sp., *Ptychomaletoechia* ? cf. *gonthieri*), por cuya razón el intervalo debe de corresponder al Frasnense Superior. Los conodontos no son abundantes ni expresivos y han conducido a interpretaciones cronoestratigráficas muy desiguales (comparar Loevezijs, 1986, Loevezijs *et al.*, 1986 y Loevezijs, 1989).

La fauna acompañante es también muy variada; aparte de numerosos tipos de corales (incluyendo *Hexagonaria*) y estromatoporoideos, hay trilobites asteropígidos, ostrácodos, briozoos, crinoideos, homocetónidos, gasterópodos, bivalvos, serpúlidos y receptaculítidos.

Intervalo 27 (Fig. 3)

Se desarrolla solo en las localizaciones más distales de la cuenca, debido a la erosión pre-Fameniense Superior del ciclo varisco. Fauna poco variada y muy dispersa, limitada prácticamente a *Ptychomaletoechia*, del Fameniense Inferior, y douvillínidos indeterminables, acompañados de *Aulatornoceras*, nautiloideos, bactritoideos y bivalvos (*Buchiola* cf. *palmata*, B. cf. *retrostriata*, *Guerichia obrotundata*, y *G. venusta*, entre otros) y muchos restos vegetales (Rodríguez Fernández *et al.*, 1985).

El intervalo coincide exactamente con la Fm. Fueyo, en el sinclinal de Alba (S de León). Dicha formación, está compuesta de pizarras nodulosas negras, con un nivel conglomerático polimíctico intercalado en su parte baja y una alternancia de pizarras negras y areniscas en el techo. Los datos de conodontos son escasos y ambiguos y su interpretación está mediatizada por concepciones estratigráficas y dinámicas de la zona radicalmente diferentes (discusión en Rodríguez-Fernández *et al.*, 1985). Loevezijs (1986) estima que están representadas, al menos, las zonas *P. triangularis* a *Marginifera* pero no ha aportado pruebas suficientes.

La brusca aparición de pizarras negras, tras un dilatado período de sedimentación arenosa y la presencia próxima de un conglomerado polimíctico son fenómenos sugestivos del evento anóxico, o conjunto de eventos, "Kellwasser", de alcance global y profundas repercusiones biológicas (Walliser, 1985; Schindler, 1990), que tuvo lugar durante el ciclo IId de Johnson *et al.* (1985). Por desgracia, la información bioestratigráfica es mínima, hasta el punto que no se sabe siquiera si el nivel principal del evento (en la transición de las Biozonas de conodontos *Linguiformis*-*P. triangularis Inferior* está representado en la ZC o se encuentra en la laguna pre-Fameniense Superior.

La parte inferior de la Fm. Porsguen, en el Macizo Armoricano, podría equivaler a la base del intervalo (Rodríguez-Fernández *et al.*, 1985) (Fig. 4), pero esta correlación se

basa sobre la distribución de bivalvos del género *Buchiola* casi exclusivamente.

Intervalo 28 (Fig. 3)

Faunas dispersas y mal conservadas, en general, debido al carácter microconglomerático de las cuarcitas y areniscas en las que se encuentran. La parte inferior del intervalo se caracteriza por la presencia de faunas, localmente abundantes, de *Dmitria*, *Centrorhynchus* y *Megalopterorhynchus*, del Famenense Superior, junto con diversos estromenidos y órtidos, bivalvos y gasterópodos (García-Alcalde and Menéndez-Alvarez, 1988). En general, todos los fósiles están incrustados por epizoos y perforantes (*Seminolithes*, *Clionolithes*, *Conchotrema*). La parte superior, coincide con la llamada "zona de *Pugnax moresnetensis*" de Comte (1959); en ella, *Paurogastroderhynchus* es muy rara, mientras que, por el contrario, *Araratella cf. moresnetensis*, del Famenense terminal, llega a formar enormes acumulaciones. Esta última especie, permite buenas correlaciones con la "Assise de Comblain-au-Pont" y con parte de la de Etroeuungt, en Bélgica.

Los braquiópodos citados tienen una amplia distribución en el Tetis, pero *Megalopterorhynchus* es conocido también en América del Norte.

El intervalo contiene pequeñas faunas de conodontos, en lentejones carbonatados, de las zonas *Expansa* a *Praesulcata*, en particular formas variadas de *Bispathodus* y *Siphonodella* (incluyendo *B. costatus* y *S. praesulcata*) (García-Alcalde and Menéndez-Alvarez, 1988).

Intervalo 29 (Fig. 3)

A caballo entre el Devónico y el Carbonífero, se desarrolla a veces en la ZC una formación carbonatada de poco espesor: Candamo-Baleas (Fig. 4), en la que se encuentra el último intervalo definido en este trabajo. Lateralmente, las calizas se sustituyen por las areniscas y cuarcitas de la Fm. Ermita (Fig. 4) y, a veces, han sido incluidas en dicha formación (Loevezijs, 1986; Raven, 1983).

El intervalo se caracteriza por la presencia abundante de *Eobrachythyris strunianus*, acompañado por formas del intervalo anterior y por ricas faunas de rugosochonétidos y *Planalvus*. Elementos acompañantes son trilobites, ostrácos, crinoideos, briozoos y bivalvos. Por primera vez, tras su desaparición masiva a fines del Frasnense, hay algunos corales. Los conodontos, bastante abundantes, corresponden a las zonas *Praesulcata* a *Pseudosemiglaber* (Loevezijs, 1986; García-Alcalde and Menéndez-Alvarez, 1988).

E. strunianus es una especie de amplia distribución en el Tetis, durante el Frasnense terminal (Assise de Etroeuungt).

PALEOGEOGRAFÍA

La situación paleogeográfica de la ZC se mantuvo, durante todo el Paleozoico, en la región septentrional del supercontinente Gondwana, dentro de una enorme plataforma cubierta por mares pericontinentales y epicontinentales. Una gran isla, o cadena de ellas, constituyó en tiempos

pre-variscos, el área fuente de la Zona (Macizo Cántabro-Ebroico; Carls, 1983).

La profundidad de la plataforma cantábrica no fue nunca muy grande. Las oscilaciones más importantes respondieron, casi siempre, a tendencias eustáticas generales (ver antes), y solo excepcionalmente a las regionales.

El Devónico se estructuró en la ZC en una gran banda arqueada, paralela a los bordes occidental y sudoccidental del Macizo Cántabro-Ebroico. Las facies, bien diferenciadas batimétricamente, señalan la situación de los sucesivos depocentros hacia el exterior de la Zona, en la posición que hoy ocupa la ZAOL y su prolongación bajo el Terciario de la Meseta del Duero. La onda orogénica herciniana plegó en acordeón y escamó al Devónico (y a las demás rocas paleozoicas anteriores) contra el Macizo provocando un acortamiento intenso, aproximando partes de la plataforma y eliminando otras. De esta manera, el conjunto de las unidades tectónicas observables hoy día, ofrece una perspectiva resumida de la antigua plataforma devónica, en la que se conserva la polaridad batimétrica original.

Del análisis de las facies y faunas de los fragmentos de plataforma conservados y de los datos paleomagnéticos se deduce que, a lo largo del Período, la ZC se encontraba en latitudes tropicales australes y derivaría incesantemente hacia el Ecuador, junto con toda la región nord-gondwánica, alcanzándolo hacia la transición Devónico/Carbonífero. La situación tropical es proclamada por el fuerte incremento de la sedimentación carbonatada, en relación a períodos anteriores, con desarrollo, incluso, de extensas construcciones arrecifales en el Devónico Medio y Superior. Por otra parte, las faunas, muy endémicas hasta el Emsiense Superior, incorporan a partir de entonces un número creciente de formas euro-americanas, denotando el rápido cierre del océano Reico (océano medio-europeo) entre Baltica y Gondwana. Un proceso paralelo, aunque más sutil, de homogeneización de faunas se produjo con las Américas orientales y, más tarde con las occidentales. A partir del Frasnense, la cosmopolitización es casi total, a nivel genérico, aunque se conservan muchas particularidades locales, al específico.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha realizado dentro del Proyecto de Investigación Básica de la DGICYT, PB94-1324, beneficiándose de la ayuda económica recibida para el mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- Adamczak, F. and Becker, G. 1983. Devonian Primitiopsidae (Ostracoda) from Spain and their morphological connections. *Senckenbergiana lethaea*, **64**, 267-467.
- Adrichem-Boogaert, H. A. van 1967. Devonian and lower Carboniferous conodonts of the Cantabrian Mountains (Spain) and their stratigraphic application. *Leidse Geologische Mededelingen*, **39**, 127-192.
- Altevogt, G. 1963. Die oberdevonischen rugosen Korallen von der asturischen Küste (Cabo Peñas, Nordspanien). *Neues Jahrbuch Geologie Paläontologie Abhandlungen*, **117**, Festband Lotze, 9-38.

- Alvarez, F. 1990. Devonian athyrid brachiopods from the Cantabrian Zone (NW Spain). *Biostratigraphie du Paleozoique*, **11**, 1-311.
- Arbizu, M. 1972. El Devónico Inferior de la costa asturiana entre la punta de Narvata y la ensenada de Moniello. *Breviora Geologica Asturica*, **3**, 33-39.
- Arbizu, M. 1978. Trilobites Synphoriidae del Devónico de la Cordillera Cantábrica: Malladaiinae nov. subfam. *Trabajos Geología*, Universidad Oviedo, **10**, 37-65.
- Arbizu, M., García-Alcalde, J. L., García-López, S., Méndez-Bedia, I., Sánchez de Posada, L. C., Soto, F. M., Truyols, M., Truyols, J., Alvarez, F., Mendez, C. and Menéndez, J. R. 1979. Biostratigraphical study of the Moniello Formation (Cantabrian Mountains, Asturias, NW Spain). *Geologica et Palaeontologica*, **13**, 103-124.
- Arbizu, M., Rabano, I. y Truyols, J. *in litt.* Revisión de las colecciones antiguas de trilobites devónicos conservados en el Museo del Instituto Tecnológico Geominero de España. *Boletín Geológico y Minero*.
- Barrois, C. 1882 Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. *Memoires Société Géologique Nord*, **2**, 1-630.
- Becker, G. 1988. Neritische Ostracoden aus der Hurgas-Formation des Kantabrischen Gebirges (Givetium; N-Spanien). *Senckenbergiana lethaea*, **68** (5/6), 393-431.
- Becker, G. und Sánchez de Posada, L.C. 1977. Ostracoda aus der Moniello-Formation Asturiens (Devon; N-Spanien). *Palaeontographica*, A, **158** (4-6), 115-203.
- Breimer, A. 1962. A monograph on Spanish Palaeozoic Crinoidea. *Leidse Geologische Mededelingen*, **27**, 1-190.
- Breimer, A. 1971. Nota previa sobre los blastoideos del Devoniano de la Cordillera Cantábrica (España). *Boletín Instituto Geológico Minero España*, **82** (2), 157-171.
- Brice, D. 1988. Brachiopodes du Devonien de Ferques (Boulonnais-France). *In: Le Devonien de Ferques*. Bas-Boulonnais (N. France). (Ed.: D. Brice). *Biostratigraphie du Paleozoique*, **7**, 323-395.
- Buggisch, W., Meiburg, P. and Schumann, D. 1982. Facies, paleogeography and intra-Devonian stratigraphic gaps of the Asturo-Leonese Basin (Cantabrian Mts./Spain). *Neues Jahrbuch Geologie Paläontologie Abhandlungen*, **163** (2), 212-229.
- Bultynck, P. 1987. Pelagic and neritic conodont succession from the Givetian of pre-Sahara Morocco and the Ardennes. *Bulletin Institut royal Sciences naturelles Belgique*, **57**, 149-181.
- Bultynck, P. et Soers, E. 1971. Le Silurien supérieur et le Devonien inférieur de la Sierra de Guadarrama (Espagne Centrale). Première partie: Stratigraphie et Tectonique. *Bulletin Institut royal Sciences naturelles Belgique*, **47** (1), 1-22.
- Carls, P. 1983. La Zona Asturoccidental-leonesa en Aragón y el Macizo del Ebro como prolongación del Macizo Cantábrico. *In: Libro Jubilar J. M. Rios*, **3**, "Temas Generales", 11-32. Madrid.
- Carls, P. 1988. The Devonian of Celtiberia (Spain) and Devonian paleogeography of SW Europe. *In: Devonian of the world* (Eds. N. J. McMillan, A. F. Embry and D. J. Glass) *Canadian Society Petroleum Geologists*, **14** (1), 421-466.
- Comte, P. 1938. Brachiopodes dévoniens des gisements de Ferroñes (Asturies) et de Sabero (Léon). *Annales Paléontologie*, **27**, 39-88.
- Comte, P. 1959. Recherches sur les terrains anciens de la Cordillere Cantabrique. *Memorias Instituto Geologico Minero España*, **60**, 1-440.
- Cramer, F. H. 1967. Palynology of Silurian and Devonian rocks in northwest Spain. *Boletín Instituto Geológico Minero España*, **77**, 225-286.
- Cramer, F. H. and Diez, M. 1975. Earliest Devonian miospores from the province of Leon, Spain. *Pollen et Spores*, **17** (2), 137-344.
- Cramer, F. H. and Diez, M. 1976. Acritarchs from the La Vid shales (Emsian to Lower Couvinian) at Colle, Leon, Spain. *Palaeontographica*, B, **158**, 72-103.
- Frankenfeld, H. 1982. Das Ende der devonischen Riff-Fazies im nordspanischen Variszicum. *Neues Jahrbuch Geologie Paläontologie Abhandlungen*, **163** (2), 238-242.
- Frankenfeld, H. 1983. El manto de Montó-Arauz: interpretación estructural de la región del Pisuerga-Carrión (Zona Cantábrica, NW de España). *Trabajos Geología*, Universidad Oviedo, **13**, 37-47.
- García-Alcalde, J. L. 1992. El Devónico de Santa Maria del Mar (Castrillón, Asturias, España). *Revista Española Paleontología*, **7** (1), 53-79.
- García-Alcalde, J. L. 1995. L'évolution paléogéographique pré-varisque de la Zone Cantabrique septentrionale (Espagne). *Revista Española de Paleontología*, **10** (1), 9-29.
- García-Alcalde, J. L. et Arbizu, M. 1976. Les faunes pélagiques du Dévonien moyen de Léon (versant méridional des Montagnes Cantabriques, NO de l'Espagne). *Annales Société Géologique Nord* **96** (4), 413-417.
- García-Alcalde, J. L., Arbizu, M., García-López, S., Leyva, F., Montesinos, R., Soto, F. and Truyóls-Massoni, M. 1990. Devonian stage boundaries (Lochkovian/Pragian, Pragian/Emsian, and Eifelian/Givetian) in the cantabric region (NW Spain). *Neues Jahrbuch Geologie Paläontologie Abhandlungen*, **180** (2), 177-207.
- García-Alcalde, J. L. and Menéndez-Alvarez, J. R. 1988. The Devonian-Carboniferous boundary in the Asturo-Leonese Domain (Cantabrian Mountains, NW Spain). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **100**, 21-37.
- García-Alcalde, J. L., Montesinos, J. R., Truyóls-Massoni, M., García-López, S., Arbizu, M. A. y Soto, F. 1988. El Silúrico y el Devónico del Dominio Palentino (NO de España). *Revista Sociedad Geológica España*, **1** (1-2), 7-13.
- García-Alcalde, J. L. and Truyóls-Massoni, M. 1994. Lower/Upper Emsian versus Zlichovian/Dalejan (Lower Devonian) boundary. *Newsletter Stratigraphy*, **30**, 83-89.
- García-López, S. 1986. Los conodontos y su aplicación al estudio de las divisiones cronoestratigráficas mayores del Devónico asturleonés (España). *Boletín Geológico Minero*, **97** (3-5), 1-112.
- García-López, S. y Arbizu, M. 1993. Nuevos hallazgos de conodontos en el Devónico Inferior de la costa asturiana y su aplicación a la cronoestratigrafía del Grupo Rañeces. *Revista Española Paleontología*, nº extraordinario, 78-88.
- García-Ramos, J. C. 1976. Morfología de trazas fósiles en dos afloramientos de "Arenisca de Naranco" (Devónico Medio) de Asturias (NW de España). *Trabajos Geología*, Universidad Oviedo, **8**, 131-171.
- Grötsch, J. 1988. Conodonten und Stratigraphie der unterdevonischen La Vid Formation (Kantabrisches Gebirge, NW-Spanien). *Erlanger Geologische Abhandlungen*, **115**, 155-198.
- Gourvenec, R. 1989. Brachiopodes Spiriferida du Devonien inférieur du Massif Armoricain. Systematique. Paleobiologie.

- Evolution. Biostratigraphie. *Biostratigraphie du Paleozoique*, Univ. Bretagne Occidentale, **9**, 1-281.
- Gozalo, R. 1994. Geología y Paleontología (Ostrácodos) del Devónico Superior de Tabuena (NE de la Cadena Ibérica Oriental). *Memorias Museo Paleontológico Universidad Zaragoza*, **6**, 1-291.
- Gozalo, R. y Liñán, E. 1988. Los materiales hercínicos de la Cordillera Ibérica en el contexto del Macizo Ibérico. *Estudios Geológicos*, **44**, 399-404.
- House, M. R. 1985. Correlation of mid-Paleozoic ammonoid evolutionary events with global sedimentary perturbations. *Nature*, **313**, 17-22.
- Johnson, J. G. 1977. Lower and Middle Devonian faunal intervals in Central Nevada based on brachiopods. In: *Western North America: Devonian* (Eds. M.A.Murphy, W.B.N.Berry and C.A.Sandberg), *University California Riverside Campus Museum Contribution*, **4**, 16-32.
- Johnson, J. G., Klapper, G. and Sandberg, C. A. 1985. Devonian eustatic fluctuations in Euramerica. *Geological Society America Bulletin*, **96**, 567-587.
- Julivert, M., Truyols, J. y Verges, J. 1983. El Devónico del Macizo Ibérico. In: *Libro Jubilar J. M. Rios, "Geología de España"*, Madrid, **1**, 265-310.
- Keller, M. and Grötsch, J. 1990. Depositional history and conodont biostratigraphy of the Lower Devonian La Vid Group in the Luna area (Cantabrian Mountains, NW Spain). *Neues Jahrbuch Geologie Paläontologie Mh.*, **1990** (3), 141-164.
- Kullmann, J. 1960. Die Ammonoidea des Devon im Kantabrischen Gebirge (Nordspanien). *Abhandlungen Mathematische naturwissenschaftlichen Klasse Akademie Wissenschaften Literatur*, **160** (7), 1-105.
- Liñán, E. 1983. Una nueva hipótesis sobre la estructura geológica del basamento al NE de la Península Ibérica. *Resúmenes V Asamblea Nacional Geodesia Geofísica*, Madrid, 283.
- Loevezijn, G. B. S. van 1986. Stratigraphy and facies of the Noceo, Fueyo and Ermita formations (Upper Devonian to lowermost Carboniferous) in León, N Spain. *Scripta Geologica*, **81**, 1-116.
- Loevezijn, G. B. S. van 1989. Extinction pattern for the Middle-Upper Devonian stromatoporoid coral reefs; a case study from the Cantabrian Mountains. *Proceedings Koninklijke Nederlandse Akademie Wetenschappen*, B, **92** (1), 61-74.
- Loevezijn, G. B. S. van, Raven, J. G. M. and Pol, W. van der 1986. The Cremenés Limestone, a Late Frasnian biostrome in the Cantabrian Mountains (northwestern Spain). *Neues Jahrbuch Geologie Paläontologie Mh.*, **1986** (10), 599-612.
- Lotze, F. 1945. Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta. *Geotektonik Forschung*, **6**, 78-92.
- Mader, H. 1986. Schuppen und Zähne von Acanthodien und Elasmobranchiern aus dem Unter-Devon Spaniens (Pisces). *Göttinger Arbeiten Geologie Palaontologie*, **28**, 1-59.
- May, A. 1993. *Thamnopora* and verwandte ästige tabulate Korallen aus dem Emsium bis Unter-Eifelium von Asturien (Devon; Nord-Spanien). *Geologica et Palaeontologica*, **27**, 73-101.
- Méndez-Bedia, I. 1976. Biofacies y litofacies de la Formación Moniello-Santa Lucía (Devónico de la Cordillera Cantábrica, NW de España). *Trabajos Geología*, Universidad Oviedo, **9**, 1-93.
- Méndez-Bedia, I. 1984. Primera nota sobre los estromatoporoides de la Formación Moniello (Devónico de la Cordillera Cantábrica, NW de España). *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, **14**, 151-159.
- Méndez-Bedia, I., Soto, F. and Fernández-Martínez, E. 1993. Devonian reef types in the Cantabrian Mountains (NW Spain) and their faunal composition. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **172**, 161-183.
- Mohanti, M. 1972. The Portilla formation (Middle Devonian) of the Alba syncline, Cantabrian Mountains, prov. Leon, northwestern Spain: carbonate facies and rhynchonellid paleontology. *Leidse Geologische Mededelingen*, **48**, 135-205.
- Montesinos, J. R. 1990. Las biozonas de ammonoideos del Devónico (Emsiense Inferior-Famenniense Inferior): crítica al sistema de clasificación zonal. *Revista Española Paleontología*, **5**, 3-17.
- Morzadec, P. 1983. Le Dévonien (Emsien-Famennien) de la rade de Brest (Massif armoricain). Lithologie, cartographie, stratigraphie, paléogéographie. Ediciones BRGM, *Géologie de la France*, **4** (2), 269-310.
- Morzadec, P., Paris, F., Plusquellec, Y., Racheboeuf, P. and Weyant, M. 1988. Devonian stratigraphy and paleogeography of the Armorican Massif (Western France). In: *Devonian of the world* (Eds.: N. J. McMillan, A. F. Embry and D. J. Glass), *Canadian Society Petroleum Geologists*, **14** (1), 401-420.
- Morzadec, P. et Weyant, M. 1982. Lithologie et conodontes, de l'Emsien au Famennien, dans la rade de Brest (Massif Armorican). *Geologica et Palaeontologica*, **15**, 27-46.
- Oehlert, D. et Oehlert, P. 1897. Fossiles dévoniens de Santa Lucia (Espagne) (Ière partie). *Bulletin Société Géologique France*, **24** (3), 814-875.
- Oehlert, D. et Oehlert, P. 1901. Fossiles dévoniens de Santa Lucia (province de Léon, Espagne) (IIème partie). *Bulletin Société Géologique France*, **1** (4): 233-250.
- Oekentorp, K. 1975. Beschreibung und Systematik devonischer Favositidae Asturiens und Betrachtungen zur Biogeographie nordspanischer Korallenfaunen. *Münsters Forschungen Geologie Paläontologie*, **37**, 1-129.
- Pardo, M. y García-Alcalde, J. L. *in litt.* El Devónico de la Zona Centroibérica. *Revista Española de Paleontología*.
- Pidal, R. 1984. Gilbertocrininae, nueva subfamilia de crinoideos camerados del Devónico y Carbonífero. *Trabajos Geología*, Univ. Oviedo, **14**, 137-149.
- Puschmann, G. 1967. Zum Problem der Schichtlücken im Devon der Sierra Morena (Spanien). *Geologische Rundschau*, **56**, 528-542.
- 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**, 265-339.
- Renouf, J. T. 1972. Brachiopods from the Gres à Orthis Monnieri Formation of northwestern France and their significance in Gedinnian/Siegenian stratigraphy of Europe. *Palaeontographica*, A, **7** (4-6), 89-133.
- Rodríguez-Fernández, L. R., García-Alcalde, J. L. y Menéndez-Alvarez, J. R. 1985. La sucesión del Devónico Superior y Carbonífero Inferior en el Sinclinal de Alba (León, NO de España). *C.R. 10 Congreso Internacional Estratigrafía Carbonífero*, **1**, 133-144.
- Rodríguez-González, R. 1983. Palinología de las formaciones del Silúrico Superior-Devónico Inferior de la Cordillera Cantábrica. *Servicio Publicaciones Universidad León*, 1-231.

- Schindler, E. 1990. Die Kellwasser-Krise (hohe Frasn-Stufe, Ober-Devon). *Göttinger Arbeiten Geologie Paläontologie*, **46**, 1-115.
- Schmidt, W. E. 1932. Crinoiden und Blastoideen aus dem Jungsten Unterdevon Spaniens. *Palaeontographica*, **76**, 1-34.
- Schumann, D. 1965. Rhynchonelloidea aus dem Devon des Kantabrischen Gebirges (Nordspanien). *Neues Jahrbuch Geologie Paläontologie Abhandlungen*, **123** (1), 41-104.
- Sleumer, B. H. G. 1969. Devonian stromatoporoids of the Cantabrian Mountains (Spain). *Leidse geologische Mededelingen*, **44**, 1-136.
- Smeenk, Z. 1983. Devonian trilobites of the southern Cantabrian Mountains (northern Spain) with a systematic description of the Asteropyginae. *Leidse geologische Mededelingen*, **52**, 383-511.
- Soto, F. 1979. Considérations paléobiogéographiques sur les Strepelasmatina (Coelenterata, Rugosa) solitaires du Dévonien des Monts Cantabriques (NW de l'Espagne). *Geobios*, **12** (3), 399-409.
- Soto, F. 1986. Asociaciones coralinas del Devónico astur-leonés (Cordillera Cantábrica, NO de España). *Trabajos Geología, Universidad Oviedo*, **16**, 25-35.
- Struve, W. 1982a. The Eifelian within the Devonian frame, history, boundaries, definitions. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **55**: 401-432.
- Struve, W. 1982b. The great gap in the record of marine Middle Devonian. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **55**: 433-448.
- Struve, W. and Mohanti, M. 1970. A middle Devonian atrypid brachiopod fauna from the Cantabrian Mountains, northwestern Spain, and its stratigraphic significance. *Leidse Geologische Mededelingen*, **45**, 155-166.
- Truyols, J., Arbizu, M. A., García-Alcalde, J. L., García-López, S., Méndez-Bedia, I., Soto, F. and Tuyols-Massoni, M. 1990. The Asturian-Leonese Domain (Cantabrian Zone). In: *Pre-Mesozoic Geology of Iberia* (Eds. R. D. Dallmeyer and E. Martínez-García), Springer-Verlag, part II Cantabrian and Palentian Zones, 2. *Stratigraphy*, **2.3**, 10-19.
- Truyols, J. & García-Alcalde, J. L. 1981. Aspectos biostratigráficos del Devónico Cantábrico (España). Programa Internacional Correlación Geológica, *Real Academia Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, **2**, 9-30.
- Truyols-Massoni, M. 1989. Devonian homocotenids of the Cantabrian Zone (NW, Spain): an attempt of biozonation. *Geobios*, **22** (5), 671-676.
- Truyols-Massoni, M. et García-Alcalde, J. L. 1994. Faune rhéno-bohémienne (Dacryoconarides, Brachiopodes) à la limite Emsien Inférieur/Supérieur au Cabo La Vela (Asturies, Espagne). *Geobios*, **27** (2), 221-241.
- Truyols-Massoni, M., Montesinos, R., García-Alcalde, J. L. and Leyva, F. 1990. The Kacak-Otomari event and its characterization in the Palentine Domain (Cantabrian Zone, NW Spain). In: *Extinction events in Earth History* (Eds.: E.G. Kauffman and O.H. Walliser). *Lecture Notes Earth Sciences*, **30**, 133-143.
- Vandercammen, A. 1959. Contribution à la revision de quelques Spiriferidae de la collection E. de Verneuil. *Bulletin Institut royal Sciences naturelles Belgique*, **35** (4), 1-39.
- Vandercammen, A. et Krans, T. F. 1964. Révision de quelques types de Spiriferidae d'Espagne. *Bulletin Institut royal Sciences naturelles Belgique*, **16** (40), 1-40.
- Verneuil, E. de 1850. Note sur les fossiles dévoniens du district de Sabero (Léon). *Bulletin Société Géologique France*, **7** (2), 137-186.
- Verneuil, E. de y d'Archiac, A. 1845. Note sur les fossiles du terrain paléozoïque des Asturies. *Bulletin Société Géologique France*, **2** (2), 458-480.
- Walliser, O. 1985. Natural boundaries and Commission boundaries in the Devonian. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **75**, 401-408.
- Waters, J. A. 1990. The palaeobiogeography of the Blastoidea (Echinodermata). In: *Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography* (Eds.: W. S. McKerrow and C. R. Scotese). *Geological Society Memoir*, **12**, 339-352.
- Westbroek, P. 1964. Systématique et importance stratigraphique des rhynchonelles du calcaire de Cremenès (Dévonien supérieur, province de Léon, Espagne). *Leidse Geologische Mededelingen*, **30**, 243-252.
- Ziegler, W. and Sandberg, C. A. 1990. The late Devonian standard conodont zonation. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **121**, 1-115.

Manuscrito recibido: 3 de noviembre, 1994
Manuscrito aceptado: 20 de mayo, 1995