

# LOS AMMONOIDEOS DE LA PARTE SUPERIOR DE LA FORMACIÓN CARDAÑO (UNIDAD DEL GILDAR-MONTÓ, NE DE LA PROVINCIA DE LEÓN, ESPAÑA) Y SU APLICACIÓN A LA BIOESTRATIGRAFÍA DEL DEVÓNICO SUPERIOR

J. Román MONTESINOS y Javier SANZ LÓPEZ

Área de Paleontología. Facultad de C.C. de la Educación. Universidad de La Coruña. C/ Paseo de Ronda 47 - 15011 La Coruña. Correo electrónico: roman@udc.es / jasan@udc.es

Montesinos, J.R. y Sanz López, J. 1997. Los ammonoideos de la parte superior de la Formación Cardaño (unidad del Gildar-Montó, NE de la provincia de León, España) y su aplicación a la bioestratigrafía del Devónico Superior. [The ammonoids of the upper part of the Cardaño Formation (Gildar-Montó unit, NE of the León province, Spain) and its application to the Upper Devonian biostratigraphy]. *Revista Española de Paleontología*, 12 (2), 243-248. ISSN 0213-6937.

## ABSTRACT

The Cardaño Formation (Palentine Domain, Cantabrian Mountains) has a remarkable stratigraphic interest because the Frasnian/Famennian (F/F) boundary is placed in its upper part. At present only isolated upper Frasnian conodont and ostracod fauna were described by previous authors. The biostratigraphical implications of these fauna are also discussed and analysed in this paper. The first data of the ammonoid distribution are exposed; they determine the position of the F/F boundary in the Cardaño Fm. with a higher resolution. The ammonoid genera: *Sphaeromanticoceras*, *Carinoceras* and *Crassotornoceras* are new for the Iberian Peninsula. Some problems about the conceptual use of the upper boundary of the *Phoenixites frechi* Biozone -proposed as the earliest lower Famennian ammonoid zone- are discussed.

**Keywords:** Ammonoids, Upper Devonian, biostratigraphy, Cantabrian Mountains, Palentine Domain, Spain.

## RESUMEN

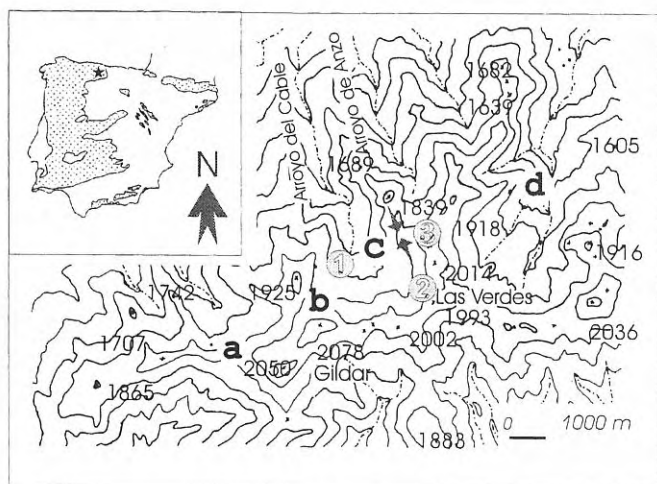
La Fm. Cardaño (Dominio Palentino, Cordillera Cantábrica) tiene un notable interés estratigráfico ya que, en sus tramos superiores, se localiza el límite Frasnense/Famensiense (F/F). Sin embargo, hasta el momento actual, sólo habían sido citadas aisladamente faunas de conodontos y ostrácodos del Frasnense superior, cuya discusión se incluye en el texto. El hallazgo de faunas de ammonoideos distribuidas verticalmente en torno al límite Frasnense/Famensiense precisa con mayor detalle la posición del mismo, y algunos de sus componentes (v. gr.: *Sphaeromanticoceras*, *Carinoceras* y *Crassotornoceras*) son nueva cita para la Península Ibérica. Además, se discute la Zona de *Phoenixites frechi*, primera biozona de ammonoideos del Famensiense, en lo que afecta a la imprecisión cronoestratigráfica de su límite superior.

**Palabras clave:** Ammonoideos, Devónico Superior, bioestratigrafía, Cordillera Cantábrica, Dominio Palentino, España.

## INTRODUCCIÓN

Existen contadas secciones estratigráficas con afinidades bohemo-hercinianas en el ámbito de la Península Ibérica, englobando el límite Frasnense/Famensiense, donde pueda controlarse la diversificación y distribución de los ammonoideos en torno al evento

Kellwasser de Walliser (1985). Una de ellas es la publicada por Montesinos *et al.* (1990) en la Cordillera Ibérica, poco fosilífera, en la que los autores aquilataron el límite F/F dentro un intervalo de unos 10 m situado entre las alternancias de los Bolloncillos y las de La Hoya. Otra, es la localidad clásica de Guadalmez (prov. de Ciudad Real) que presenta el problema de carecer de



**Figura 1.** Esquema con la situación geográfica de la zona estudiada, en el que se señalan la posición de las secciones estratigráficas y muestras indicadas en el texto. 1 y 2, “Bachbett” y “Falte”, respectivamente, ambas de Henn (1985); 3, la sección estudiada aquí. Las letras indican la ubicación de las muestras de conodontos de Adrichem-Boogaert (1967): a, muestra cu4; b, kutt 35; c, cal 15 y d, kutt 65.

tramos frasnenses, iniciándose la sucesión en el Fameniense inferior.

El Dominio Palentino (Brouwer, 1964) presenta más posibilidades para el estudio del límite, pues existen extensos afloramientos y la fauna es relativamente abundante. En la bibliografía han sido descritas las secciones “Bachbett” y “Falte” de Henn (1985) y CAR I de Adrichem-Boogaert (1967). Sin embargo, la sección “Bachbett” (= CAL I de Adrichem-Boogaert, 1967, unidad del Gildar-Montó, en las cercanías de Posada de Valdeón, prov. de León), tiene los tramos superiores de la Fm. Cardaño tan intensamente tectonizados que no permiten el tipo de estudio planteado aquí. La sección CAR I, en las proximidades de Cardaño (norte de la provincia de Palencia y localidad tipo de la Fm. Cardaño), está afectada por un grado de metamorfismo que impide un estudio a partir de la distribución de goniátites, aunque Adrichem-Boogaert (1967) citó, en el techo de la Fm. Cardaño, faunas de conodontos del Frasnense superior más alto. Por último, está la sección que se describe en este trabajo y que afecta a la parte superior de la Fm. Cardaño, localizada en la unidad del Gildar-Montó y no muy lejana a la estudiada por Henn (*op. cit.*) y Adrichem-Boogaert (*op. cit.*).

## MARCO GEOLÓGICO

La unidad del Gildar-Montó (Marquínez y Marcos, 1984) corresponde a uno de los afloramientos más septentrionales de rocas devónicas en facies palentina en la Cordillera Cantábrica. Esta unidad geológica se sitúa al sur de los Picos de Europa y flanquea sus macizos

occidental y central (Fig. 1). La estratigrafía y la tectónica de la unidad fue estudiada en su momento por Marquínez y Marcos (*op. cit.*); en general, afloran rocas con edades comprendidas entre el Devónico Inferior (Fm. Abadía) y el Carbonífero Superior.

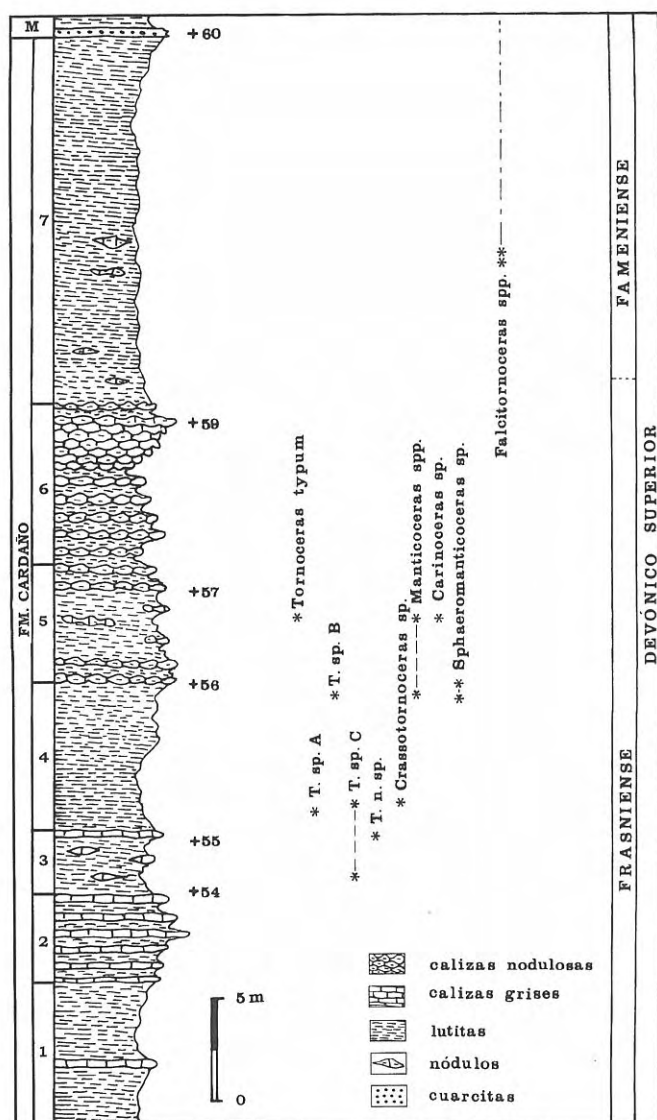
En lo que respecta a antecedentes históricos bioestratigráficos del área, pueden citarse los trabajos de Schindewolf y Kullmann (1958), Kullmann (1960), Adrichem-Boogaert (1967), Becker, G. (1976, 1981 y 1982), Lobato (1977), Henn (1985), Montesinos y Henn (1986), Arbizu *et al.* (1986) y Montesinos y Arbizu (1988).

Las rocas devónicas de la unidad del Gildar-Montó forman una sucesión continua desde el Devónico Inferior hasta el techo del Fameniense. Las unidades litoestratigráficas correspondientes son, de mayor a menor antigüedad, las formaciones Abadía (predominantemente lutítica), Polentinos (calcárea), Gustalapedra (lutítica), Cardaño (calcáreo-lutítica), Murcia (areniscas) y Vidrieros (calcáreo-lutítica). Una información detallada sobre estas unidades se puede ver en Veen (1965), Jahnke *et al.* (1983) y García-Alcalde *et al.* (1991). Estas formaciones no presentan grandes variaciones laterales de facies con respecto a sus afloramientos en el norte de la provincia de Palencia: áreas de Cardaño, Arauz y Polentinos.

En este punto es necesario aclarar que Wagner y Wagner-Gentis (1963) describieron un conjunto de capas de areniscas en la zona de Barruelo (norte de Palencia) al que denominaron Fm. Moradillo, las cuales litológicamente, y al menos parcialmente en edad, equivalen a las areniscas y cuarcitas de la Fm. Murcia de Veen (1965). La más completa definición de la unidad corresponde a Veen (1965), mientras que Wagner y Wagner-Gentis (1963) nada más que ofrecen una muy somera descripción y no aluden de forma clara y específica a los límites de la misma. Aquí se plantea una duda razonable sobre la correcta aplicación del principio de prioridad. No obstante, en la bibliografía ha sido comúnmente utilizada la denominación de Fm. Murcia que es la que se adopta aquí.

En particular, se acepta el sentido restringido de Fm. Murcia de Adrichem-Boogaert (1967), quien hace comenzar la unidad en el primer banco grueso de cuarcitas de la sucesión. Veen (1965) había incluido también en dicha formación las pizarras que se extienden entre las últimas calizas de la Fm. Cardaño y las primeras cuarcitas de la Fm. Murcia.

El marco de estudio del presente trabajo está centrado en la Fm. Cardaño. Ésta abarca un intervalo temporal comprendido entre el Devónico Medio (Givetiense) y el Devónico Superior (Fameniense inferior). La unidad comprende calizas nodulosas alternando o no con lutitas oscuras, en su mitad inferior, mientras que su parte superior es predominantemente lutítica con abundancia de horizontes de nódulos carbonatados. El techo de la formación, en la región estudiada, se caracteriza por incluir un nivel calcáreo ubicado a escasos metros de la base de la Fm. Murcia suprayacente.



**Figura 2.** Columna estratigráfica y distribución de la fauna de ammonoideos en los tramos culminantes de la Fm. Cardaño en la localidad objeto de estudio. M indica el comienzo de la Fm. Murcia *sensu* Adrichem-Boogaert (1967). La numeración del 1 al 7 indica los tramos diferenciados en la sección y explicados en el texto. La numeración del 54 al 60 indica niveles de referencia para la situación de la fauna.

La fauna de ammonoideos de la Fm. Cardaño fue estudiada desde un punto de vista general por Henn (1985) y revisada posteriormente por Montesinos en Montesinos y Henn (1986). Los tramos carbonatados inferiores presentan abundantes formas de la parte más alta del Devónico Medio (la denominada "Fauna de *Pharciceras*", House, 1985) y del Devónico Superior (Frasniense, edad acreditada por la presencia relativamente abundante de belocerátidos, citados por Schindewolf y Kullmann, 1958).

El nivel calcáreo superior de la Fm. Cardaño (Fig. 2), en el área del Gildar-Montó, presenta un interés particular.

En efecto, este nivel contiene conodontos de la parte más alta del Frasnense (S. García López, com. pers. 1997). Los estudios de conodontos de autores previos y la distribución de las faunas de ammonoideos sirven para situar, con relativa precisión, el límite F/F en el Dominio Palentino, y para el estudio de los procesos de diversificación de la fauna del grupo de los ammonoideos, en estadios post-evento Kellwasser (Walliser, 1985).

## SUCESIÓN ESTRATIGRÁFICA

El corte estudiado se sitúa a lo largo de un collado que separa los valles de Anzo y del Cable a unos 1.850 m de altitud (Fig. 1). Como referencia geográfica, se localiza aproximadamente a unos 200 metros al noroeste de la Horcada del Oro en el mapa 1:50.000 (Hoja 15-6 (80) Burón) del Servicio Geográfico del Ejército. El acceso actual se realiza a través de una pista de montaña que discurre paralela al arroyo del Cable y llega a una pequeña cabaña de ganaderos.

La sucesión estudiada se puede dividir en cinco tramos (Fig. 2):

Muro: lutitas superiores de la Fm. Cardaño.

Tramo 1: 7 m de lutitas gris oscuro y lutitas calcáreas grises.

Tramo 2: 4 m de alternancias de calizas grises micríticas, en capas de hasta 18 cm de espesor y lutitas margosas o no con tonos gris a gris oscuro.

Tramo 3: 3 m de lutitas y lutitas margosas de tonos gris a gris oscuro en las que se intercalan frecuentes nódulos carbonatados.

Tramo 4: 7 m de lutitas y lutitas margosas con tonos gris a gris oscuro con capas dispersas de siderita de hasta 4 cm de espesor.

Tramo 5: 6 m de alternancias de calizas nodulosas grises con lutitas más o menos margosas de tonos gris a gris oscuro.

Tramo 6: 8 m de alternancias de calizas nodulosas grises con lutitas grises y lutitas gris oscuro. Es un tramo más carbonatado que el anterior y en él, el contenido en carbonato aumenta sensiblemente hacia el techo.

Tramo 7: 19 m de lutitas gris y gris oscuro con algunos nódulos carbonatados.

Techo: base de la Fm. Murcia.

## EDAD DE LAS CALIZAS SUPERIORES DE LA FM. CARDAÑO

Becker, G. (1981, 1982) estudió una muestra (ref.: 7609062b) con ostrácodos, situada 0,94 m por debajo del tramo carbonatado del techo de la Fm Cardaño y que incluye la muestra CAL6 de Adrichem-Boogaert (1967, sección CAL I). Becker, G. (1982) asignó esta muestra a la Zona 1 de Blumenstengel y la correlacionó con el doI, en la escala de ammonoideos. Los conodontos extraídos de la muestra fueron estudiados por Ziegler, que los atribuyó a la Zona de *A. triangularis* (= parte de la Zona de *Manticoceras cordatum*).

Adrichem-Boogaert (1967) y Henn (1985) citaron faunas de conodontos de la Zona de *P. gigas* en las calizas culminantes de la Fm. Cardaño, en diferentes localidades del área del Gildar-Montó (sección CAL I, de Adrichem-Boogaert="Bachbett", de Henn; muestra cal15, de Adrichem-Boogaert, presumiblemente procedente del "Tramo 6" de la sucesión estratigráfica que se estudia en este trabajo, Fig. 2; muestras kutt35, kutt65 y cu4, de Adrichem-Boogaert y sección "Falte" de Henn).

La asociación identificada por Adrichem-Boogaert, en la sección CAL I, muestra CAL 6 (*op. cit.*, anexo 3) comprende *Ancyrodella curvata*, *Ancyrognathus amana*, *Ancyroides asymmetricus*, *Icriodus alternatus*, *Palmatolepis hassi*, *P. subrecta*, *Polygnathus decorosus* y *P. webbi* (= *P. normalis*). Sin embargo, la verdadera naturaleza de *P. subrecta* no resulta clara. El único ejemplar figurado con dicho nombre por Adrichem-Boogaert (*op. cit.*, Lám. 2, fig. 32) aunque procedente de una localidad distinta que la que discutimos, correspondería a *P. bogartensis*.

En términos actuales, las faunas citadas por los autores anteriores se correlacionarían con las dos últimas zonas de conodontos del Frasnense. En particular, la presencia de *A. amana*, *A. asymmetricus* e *I. alternatus*, indicaría un intervalo entre la Zona de *P. gigas* Superior de Ziegler (1971) (o, alternativamente, algo por encima de la base de la Zona de *P. rhenana* Superior, de Ziegler y Sandberg, 1990) y la Zona de *P. linguiformis*, de Sandberg *et al.* (1988).

La asociación de conodontos determinada por N.A. Mouravieff (en Lobato, 1977), en posición estratigráfica posiblemente similar a la de las muestras anteriores, pero de localidad desconocida, introduce un elemento de controversia. En efecto, dicho autor citó faunas típicas del Frasnense, como *A. curvata* y *P. gigas*, junto con otras del Famenense inferior, como *Palmatolepis delicatula* y *P. minuta*, explicando su coexistencia como debida a condensación. Suponiendo que esta anomalía no se deba a causas tectónicas, frecuentes y difíciles de detectar en la región, podría achacarse al parecido que existe entre elementos juveniles de ciertas formas frasnenses y los elementos Pa, de pequeño tamaño, de las referidas especies famenienses. No hay que olvidar tampoco que Ziegler y Sandberg (1990), citaron *P. cf. delicatula* en muestras del Frasnense superior de Euramérica y Marruecos. En cualquier caso, mientras no se conozca la localidad en la que fue tomada la muestra discutida, los datos referidos deben ser valorados con cierta cautela.

## LA FAUNA DE AMMONOIDEOS

La fauna de ammonoideos es muy escasa, con formas de pequeño tamaño y/o fragmentarias. Están conservadas como moldes internos piritizados (limonitizados por alteración posterior) y dispersos a lo largo de la columna.

Los ammonoideos se distribuyen en la sección en varios niveles (Fig. 2). La fauna dominante es la representada por manticocerátidos y tornocerátidos

típicos del Frasnense superior. Un primer conjunto de fauna, situado entre los niveles 54 y 57 de la columna, por debajo de las calizas culminantes de la sucesión, representa un intervalo amplio dentro del Frasnense, representado por *Tornoceras*, *Crassotornoceras*, *Manticoceras*, *Carinoceras* y *Sphaeromanticoceras*.

Un segundo conjunto, situado por encima de las calizas culminantes de la Fm. Cardaño (11 m por debajo de la base de la suprayacente Fm. Murcia), presenta ya ammonoideos como *Falcitornoceras* sp. conjuntamente con *Aulatornoceras* sp. (una de las escasísimas líneas de ammonoideos supervivientes a la extinción del final del Frasnense), de edad Famenense inferior.

En el conjunto de fauna citado antes, hay que resaltar que se trata de la primera cita en la península Ibérica de los géneros *Crassotornoceras*, *Sphaeromanticoceras* y *Carinoceras* y, asimismo, es la primera cita de faunas de ammonoideos en tramos estratigráficos culminantes de la Fm. Cardaño.

## DISCUSIÓN DE LA POSICIÓN BIOESTRATIGRÁFICA DE LOS AMMONOIDEOS

Los datos de conodontos aportados por Adrichem Boogaert (1967) y por Henn (1985) son cronoestratigráficamente interesantes para su aplicación en el presente estudio. Las faunas de ammonoideos enmarcarían unas calizas del Frasnense, a pocos metros de cuyo techo se localizaría el límite F/F; a este nivel se extinguirían las faunas manticocerátidas, mientras que las tornocerátidas lo traspasarían, diversificándose posteriormente, y dando origen al nuevo grupo de los falcitornoceratinos, típico de la parte inferior del Famenense.

La fauna por debajo del nivel calcáreo es difícil de correlacionar con la escala estándar de ammonoideos. De manera que podría considerarse como perteneciente a un intervalo indeterminado entre las Zonas de *Manticoceras cordatum* y *Crickites holzapfeli* (intervalo indeterminado entre las divisiones F y L de Becker y House, 1993). En particular, existe la probabilidad de que la fauna pueda correlacionarse con la Zona de *M. cordatum*, a raíz de los datos de ostrácodos y conodontos de Becker, G. (1981, 1982) discutidos más atrás.

Becker, R. T. (1993) revisó las faunas de ammonoideos tornocerátidos con implicaciones en el límite F/F y propuso una nueva zonación, basada en intervalos, para el Famenense, con la utilización de las biozonas - por orden de más antigua a más moderna - de: *Phoenixites frechi*, *Cheiloceras (Raymondiceras) verneuili*, *Cheiloceras (Ch.) subpartitum*, etc... En particular, la Zona de *Phoenixites frechi*, fue definida por Becker, R. T. (*op. cit.*) como el intervalo comprendido entre la desaparición de faunas de *Manticoceras*, *Sphaeromanticoceras* y *Crickites* y la primera aparición de cheilocerátidos o *Falcitornoceras*.

La base de la biozona de *Ph. frechi* podría plantear serias objeciones bioestratigráficas, pero, por el

momento, se acepta desde un punto de vista operativo - no formal - ya que coincide aproximadamente con la extinción del Frasniano final (Evento Kellwasser superior); marginalmente, existirían (el propio Becker, R. T., 1993, así lo indica) faunas mantilocerátidas *s. l.* que sobrevivirían un corto intervalo de tiempo dentro del Fameniano. El problema mayor de la biozona radica en la definición de su límite superior que, además, no corresponde con el propuesto para la base de la biozona siguiente; Becker, R. T. (*op. cit.*), a la luz de las distribuciones bioestratigráficas de tres secciones (Bou Tcharafine, Dar Kaoua, en Marruecos, y Coumiac I, en Francia) dedujo la aparición conjunta en el registro de *Cheiloceras* y *Falcitornoceras*; sin embargo, sólo una sección, la de Coumiac I, tiene un control bioestratigráfico mediante conodontos: en efecto, *Falcitornoceras* conjuntamente con *Cheiloceras* aparecen en la Zona de *Palmatolepis triangularis* Superior, aunque la presencia de *P. crepida*(?) podría inducir a asignar estos tramos a la de *P. crepida* Inferior. En cambio, dichos géneros entran en el registro en tiempo distinto en la sección "La Serre C", donde *Falcitornoceras* aparece en un intervalo indefinido entre las zonas de *P. triangularis* Media y *P. crepida* Inferior, mientras *Cheiloceras* lo hace en la Zona de *P. crepida* Media.

Resumiendo, existe un problema con el techo de la Zona de *Phoenixites frechi* que radica en su propuesta como biozona de intervalo, usando para definir su límite superior dos taxones que pueden tener entradas distintas en el registro estratigráfico. De hecho, nuestros propios datos apuntan en el sentido heterocrónico de inicio de distribución de las formas implicadas. En la sección estudiada aquí (Fig. 2), *Falcitornoceras* aparece 11 m por debajo de la Fm. Murcia, mientras que *Cheiloceras* lo hace en la base de dicha unidad en la sección correlativa de la "Cabecera del valle de Anzo" (Arbizu *et al.*, 1986; yacimiento Anzo 1000). En este último yacimiento es donde se detecta por primera vez en la Península Ibérica la presencia conjunta de *Falcitornoceras* y *Cheiloceras*.

La presencia de *Falcitornoceras* en capas carentes de *Cheiloceras* es conocida también en otras secciones del Macizo Hespérico, tal como observaron en la Cordillera Ibérica Montesinos *et al.* (1990). Algo similar ocurre en la sección de la "Trinchera del Ferrocarril" del área de Guadalmez (Ciudad Real, Zona Centroibérica), donde las faunas del Fameniano más bajo constan solamente de ejemplares de *Falcitornoceras*, *Phoenixites* y *Tornoceras*. En esta sección, Becker, R. T. (1993) identificó la Zona de *Ch. verneuli*, en ausencia de faunas cheilocerátidas, basándose quizás en su idea sobre la aparición simultánea de *Cheiloceras* y *Falcitornoceras*.

La fauna de ammonoideos situada por encima de las calizas culminantes de la Fm. Cardaño es difícil de integrar en el esquema biozonal de Becker, R. T. (1993). A partir de los datos aportados en este trabajo, dicho esquema podría requerir una revisión que atañería a la Zona de *Phoenixites frechi*, cuyo techo quedaría mejor definido provisionalmente por la primera aparición de *Falcitornoceras*. De esta manera se podría distinguir por encima una segunda zona, de escasa extensión temporal:

la de *Falcitornoceras*, definida entre la primera aparición de dicho género y la de *Cheiloceras*. Esta revisión tentativa, en cualquier caso, sólo podría afianzarse a partir de la obtención de datos mucho más rigurosos y abundantes sobre la distribución de los ammonoideos en el Fameniano basal.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen las sugerencias y la lectura crítica del manuscrito a los Prof. J. Kullmann de la Universidad de Tübingen (Alemania) y J.L. García-Alcalde de la Universidad de Oviedo.

Este trabajo ha sido subvencionado por los proyectos DGE-94-PB1324 "Eventos Geo-Biológicos en el Devónico del Macizo Ibérico (España)" y DGE-95-PB1047 "Estudio comparativo de la evolución tectonotérmica de los materiales paleozoicos de la Zona Cantábrica y de la Zona Axial Pirenaica".

## BIBLIOGRAFÍA

- Adrichem-Boogaert, H.A. 1967. Devonian and Lower Carboniferous conodonts of the Cantabrian Mountains (Spain) and their Stratigraphic application. *Leidse Geologische Mededelingen*, **39**, 129-192.
- Arbizu, M.A., García-Alcalde, J. y Montesinos, J.R. 1986. La edad de la Formación Murcia en el Dominio Palentino (Cordillera Cantábrica, NO de España). *Paleontologia i Evolució*, **20**, 87-91.
- Becker, G. 1976. Thuringian ostracods from the Frasnian of the Cantabrian Mountains (Upper Devonian, N. Spain). In: *Fossil-Vergerellschaftungen*, 46-45 (Ed. F.T. Fürsich). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **20**, 235-256.
- Becker, G. 1981. Ostracoda aus cephalopoden-führendem Oberdevon im Kantabrischen Gebirge (N-Spanien); 1. Hollinacea, Primitiopsacea, Kirbyacea, Healdiacea und Bardiocypridacea. *Palaeontographica Abt. A*, **173** (1-4), 1-63.
- Becker, G., 1982. Ostracoda aus cephalopoden-führendem Oberdevon im Kantabrischen Gebirge (N-Spanien); 2. Bairdiacea, Cytheracea und Entomozoacea. *Palaeontographica Abt. A*, **178** (4-6), 109-182.
- Becker, R.T. 1993. Stratigraphische Gliederung und Ammonoideen-Faunen im Nehdenium (Oberdevon II) von Europa und Nord-Afrika. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **155**, 1-405.
- Becker, R.T. and House, M.R. 1993. New early Upper Devonian (Frasnian) Goniatite genera and the evolution of the "Gephurocerataceae". *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen*, **9**, 111-133.
- Brouwer, A. 1964. Deux faciès dans le Dévonien des Montagnes Cantabriques méridionales. *Breviora Geologica Astúrica*, **1-4**, 2-10.
- García-Alcalde, J., Montesinos, J.R., Truyols-Massoni, M., García-López, S., Arbizu, M.A. and Soto, F. 1991. The Palentine Domain (Palentian Zone). In: *Pre-mesozoic*

- Geology of Iberia* (Eds. R.D. Dallmeyer and E. Martínez García), Springer Verlag, Berlín, 20-23.
- Henn, A.H. 1985. Biostratigraphie und Fazies des hohen Unter-Devon bis tiefen Ober-Devon der Provinz Palencia, Kantabrisches Gebirge, N-Spanien. *Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie*, **26**, 1-100.
- House, M.R. 1985. Correlation of Mid-Paleozoic ammonoid evolutionary events with global sedimentary perturbations. *Nature*, **313**, 17-22.
- Jahnke, H., Henn, A.H., Mader, H. und Schweineberg, J. 1983. Silur und Devon im Arauz Gebiet (Prov. Palencia, N. Spanien). *Newsletters on Stratigraphy*, **13**, 40-66.
- Kullmann, J. 1960. Die Ammonoidea des Devons in Kantabrischen Gebirge (Nord-spanien). *Abhandlungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse*, **7**, 1-106.
- Lobato Astorga, L. 1977. Geología de los valles altos de los ríos Esla, Yuso, Carrión y Deva. *Instituto "Fray Bernardino de Sahagún", Excma. Diputación Provincial de León (C.S.I.C.)*, 1-192.
- Marquínez, J. y Marcos, A. 1984. La estructura de la Unidad del Gildar-Montó (Cordillera Cantábrica). *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, **14**, 53-64.
- Montesinos, J.R. y Arbizu, M. A. 1988. Ammonoideos y trilobites de la Formación Vidrieros (Horcada del Oro, Dominio Palentino, NO de España). *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, **12**, 89-91.
- Montesinos, J.R. y Henn, A.H. 1986. La fauna de *Pharciceras* (Ammonoidea) de la Formación Cardaño (Dominio Palentino, Cordillera Cantábrica, NO España). *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, **16**, 61-76.
- Montesinos, J.R., Truyols Massoni, M. y Gozalo, R. 1990. Una aproximación al límite Frasnense-Famenniense en la Sierra de Tabuena (Cordillera Ibérica, NE de España). *Revista Española de Paleontología*, **5**, 35-39.
- Sandberg, C.A., Ziegler, W., Dreesen, R. and Butler, J.L. 1988. Late Frasnian mass extinction; conodont event stratigraphy, global changes and possible causes. In: *1st. International Senckenberg Conference and 5th European Conodont Symposium (ECOS V)* (Ed. W. Ziegler). Contribution I. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **102**, 263-307.
- Schindewolf, O.H. y Kullmann, J. 1958. Goniatites devónicos y carboníferos de la Cordillera Cantábrica. *Estudios Geológicos*, **14**, 37, 45-53. (Traducción de J.G. de Llarena).
- Veen, J. van. 1965. The tectonic and stratigraphic history of the Cardaño area, Cantabrian Mountains, Northwest Spain. *Leidse Geologische Mededelingen*, **35**, 45-104.
- Wagner, R.H. and Wagner-Gentis, C.H.T. 1963. Summary of the stratigraphy of Upper Paleozoic rocks in NE. Palencia. Spain. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*, **66** (3), 149-163.
- Walliser, O. 1985. Natural boundaries and Commission boundaries in the Devonian. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **75**, 401-408.
- Ziegler, W. 1971. Conodont Stratigraphy of the European Devonian. *Geological Society of America*, **127**, 227-284.
- Ziegler, W. and Sandberg, C.A. 1990. The Late Devonian standard conodont zonation. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **121**, 1-115.

*Manuscrito recibido:* 5 de noviembre, 1996

*Manuscrito aceptado:* 18 de marzo, 1997