

CONODONTOS DEL FRASNIENSE SUPERIOR Y FAMENIENSE INFERIOR DE LA FORMACIÓN CARDAÑO (UNIDAD DEL GILDAR-MONTÓ, DOMINIO PALENTINO, ZONA CANTÁBRICA)

Javier SANZ LÓPEZ¹, Susana GARCÍA LÓPEZ² y J. Román MONTESINOS¹

¹ Facultad de Ciencias da Educación, Universidade da Coruña. Paseo de Ronda 47, 15011 A Coruña.

² Facultad de Geología, Universidad de Oviedo. Arias de Velasco s/n. 33005 Oviedo.

Sanz López, J., García López, S. y Montesinos, J.R. 1999. Conodontos del Frasniano superior y Fameniense inferior de la Formación Cardaño (Unidad del Gildar-Montó, Dominio Palentino, Zona Cantábrica). [Upper Frasnian and lower Famennian conodonts from the Cardaño Formation (Gildar-Montó Unit, Palentine Domain, Cantabrian Zone)]. *Revista Española de Paleontología*, **14** (1), 25-35. ISSN 0213-6937.

ABSTRACT

An Upper Devonian conodont succession spanning across the Frasnian-Famennian boundary is described from two sections from the Cardaño Formation of the Palentine Domain (Gildar-Montó Unit). Lower Famennian conodont findings are important because they allow the recognition of the *Palmatolepis triangularis* Zone in the Cantabrian Zone for the first time. Besides, they stem from a horizon containing the lowest demonstrated occurrence of the ammonoid *Falcitornoceras*. Differences between the Frasnian and Famennian conodont biofacies are also discussed.

Keywords: Conodonts, Upper Devonian, biostratigraphy, Cantabrian Mountains, Palentine Domain.

RESUMEN

Se describe la sucesión de conodontos del Devónico Superior en torno al límite Frasniano-Fameniense en dos secciones del Dominio Palentino (Unidad del Gildar-Montó). Se discuten sus implicaciones estratigráficas con respecto a las muestras aisladas del Frasniano superior referidas en la bibliografía sobre la Formación Cardaño en diferentes localidades de dicho dominio. Los conodontos del Fameniense inferior tienen un gran interés por ser los primeros atribuidos a la Zona de *Palmatolepis triangularis* en la Zona Cantábrica. Además, estos conodontos se encuentran en un horizonte con el primer registro de amonoides del género *Falcitornoceras*. Se discuten las diferencias entre las biofacies de conodontos obtenidas para el Frasniano y el Fameniense.

Palabras clave: Conodontos, Devónico Superior, bioestratigrafía, Cordillera Cantábrica, Dominio Palentino.

INTRODUCCIÓN

En la Península Ibérica existen escasas áreas en donde se puedan estudiar faunas fósiles, con afinidades bohemohercinianas, en torno al límite Frasniano/Fameniense. Una de estas regiones corresponde al Dominio Palentino (Brouwer, 1964), donde han sido citadas faunas frasnianas de amonoides, conodontos, dacroconáridos y ostrácodos en la parte superior de la Formación Cardaño de Veen (1965). Las asociaciones de conodontos fueron estudiadas por distintos autores en varias

localidades, siendo correlacionadas con la Zona de *Ancyrognathus triangularis* por Ziegler (G. Becker, 1981, 1982), con la Zona de *Palmatolepis gigas* del Frasniano superior por Adrichem-Boogaert (1967) y Henn (1985), y con un intervalo próximo al límite Frasniano/Fameniense por Mouravieff (Lobato Astorga, 1977). Recientemente, un grupo de investigadores de las universidades de Oviedo y de A Coruña han realizado dos secciones estratigráficas en la parte superior de la Formación Cardaño de la Unidad del Gildar-Montó y han comenzado el estudio de su contenido en diferentes

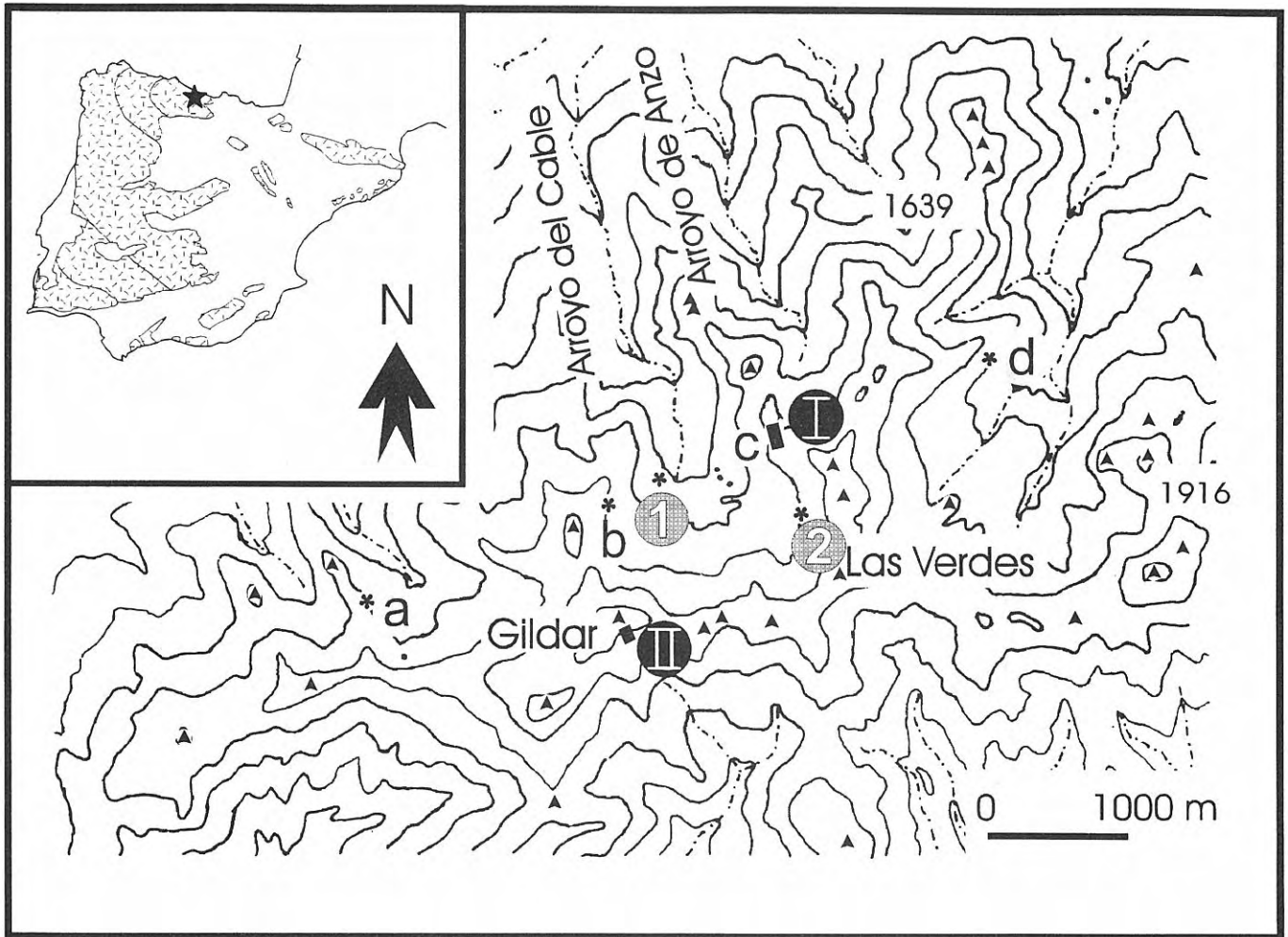


Figura 1. Esquema con la situación geográfica de las localidades estudiadas en la Unidad del Gildar-Montó y localización (★) en el esquema de los afloramientos paleozoicos de la Península Ibérica. Los segmentos de línea gruesa corresponden a la posición de las secciones estratigráficas estudiadas al NO de la Horcada del Oro (I) y pico Gildar (II), los asteriscos señalan la localización de las secciones de Henn (1985) “Bachbett” (1) y “Falte” (2), y las muestras de conodontos de Adrichem-Boogaert (1967): a, muestra cu4; b, kutt 35; c, cal 15 y d, kutt 65. La ubicación del punto c está incluida en la sección I. La equidistancia entre las curvas de nivel es de 100 metros.

grupos fósiles. Los primeros resultados han consistido en la obtención de asociaciones de ammonoideos del Frasnense superior y de ejemplares de *Falcitornoceras* sp. del Famenense inferior (Montesinos y Sanz López, 1997). En el mismo sentido, una primera aportación al contenido en conodontos procedentes de horizontes estratigráficos sucesivos del Frasnense superior y Famenense se encuentra en Sanz López *et al.* (1997), mientras que una descripción más detallada y sus implicaciones bioestratigráficas es el objetivo de este trabajo, en el cual se incluyen la primeras citas de faunas del Famenense inferior de la Cordillera Cantábrica.

MARCO GEOLÓGICO

La Unidad del Gildar-Montó (Marquínez y Marcos, 1984) corresponde a uno de los afloramientos más septentrionales con rocas devónicas del Dominio Palentino en la Cordillera Cantábrica. Esta unidad

geológica se sitúa al sur de los Picos de Europa y flanquea sus macizos occidental y central. La estratigrafía y la tectónica de la unidad fueron estudiadas en su momento por Marquínez y Marcos (*op. cit.*).

Las rocas de la Unidad del Gildar Montó forman una sucesión continua desde el Devónico Inferior hasta el Carbonífero superior (Veen, 1965; Jahnke *et al.*, 1983; García-Alcalde *et al.*, 1991). El intervalo temporal comprendido entre el Givetense y el Famenense inferior (Devónico Medio-Superior) está representado por la Fm. Cardaño de Veen (1965). Esta unidad comprende calizas nodulosas alternando o no con lutitas oscuras en su mitad inferior, mientras que su parte superior es predominantemente lutítica con intercalaciones 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 unidad suprayacente, Formación Murcia de Veen (1965) en el sentido restringido de Adrichem-Boogaert (1967).

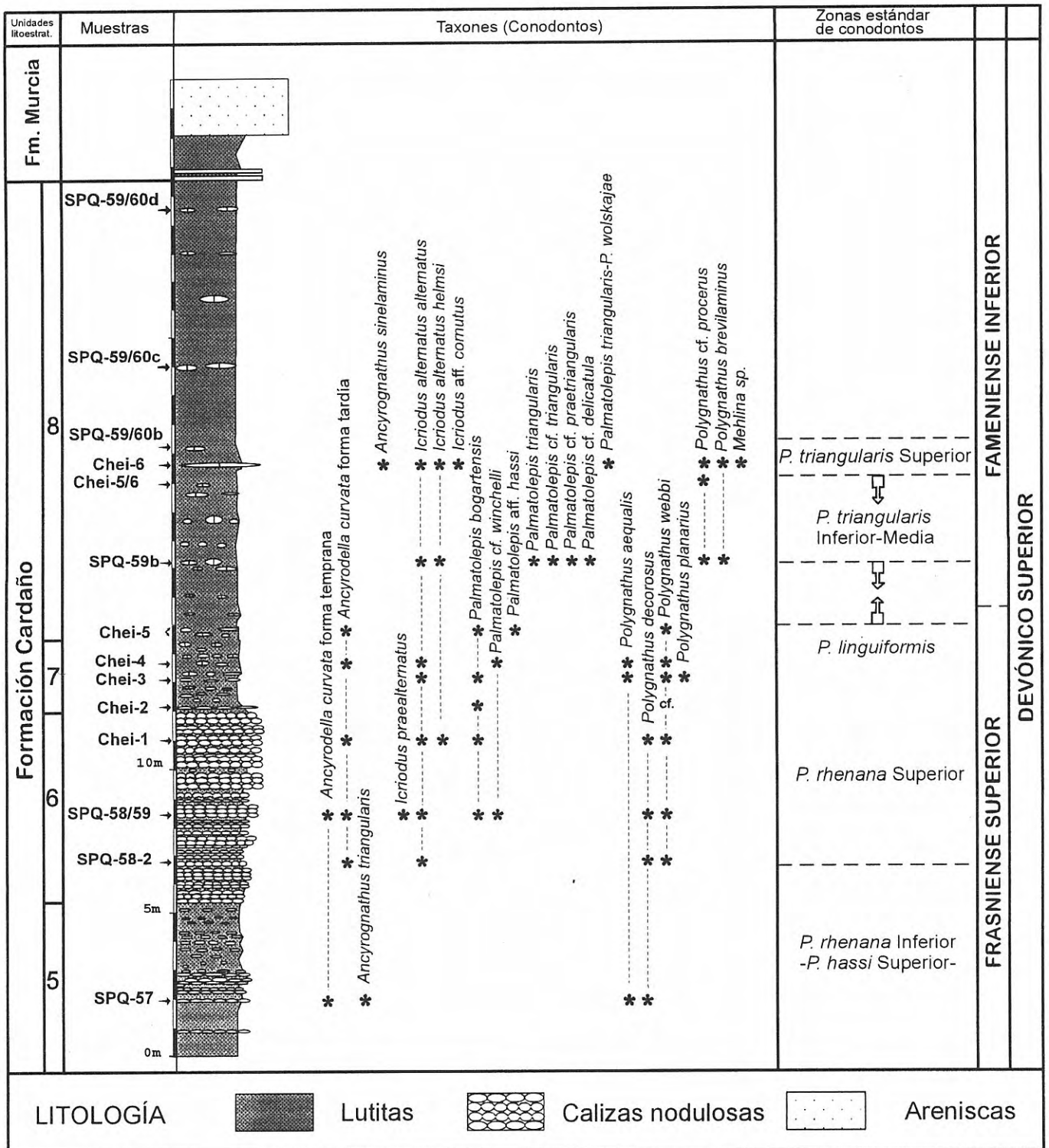


Figura 2. Columna estratigráfica y contenido en conodontos en los tramos culminantes de la Fm. Cardaño en la localidad al NO de la Horcada del Oro. La localización de la sección corresponde al punto I de la figura 1. Las zonas referidas de conodontos corresponden a zonas estándar de Ziegler y Sandberg (1990).

Como ya hemos referido, se han realizado dos secciones estratigráficas en la parte superior de la Fm. Cardaño. La primera de ellas está ubicada en un collado entre los valles de Anzo y del Cable, a unos 200 metros al noroeste de la Horcada del Oro (Fig. 1, I). La sección ilustrada (Fig. 2) es en realidad una síntesis de dos secciones parciales y constituye una revisión de la

descrita en Montesinos y Sanz López (1997). La segunda sección se encuentra en la ladera meridional del Pico Gildar (Fig. 1, II) y tan sólo nos referiremos a la misma con relación a la muestra de conodontos α -171. La sucesión de la parte superior de la Fm. Cardaño (Fig. 2) ha sido dividida en tramos según la nomenclatura utilizada en Montesinos y Sanz López (1997), aunque se

ha restringido el tramo 7 a sus 2,5 m inferiores, diferenciándose encima un tramo 8.

El tramo 5 (Fig. 2) está formado por alternancias de calizas nodulares grises con lutitas. La muestra SPQ-57 procede de la parte superior de dicho conjunto. Sobre el mismo, se dispone un conjunto compuesto por alternancias de calizas nodulosas grises con lutitas gris oscuro y lutitas grises (tramo 6, Fig. 2). En esta unidad más carbonatada se han estudiado las muestras SPQ-58-2, SPQ-58/59 y Chei-1. La muestra α -171 procede de un horizonte situado entre 1-2 m bajo el techo del tramo, en la sección cercana al Pico Gildar.

El tramo 7 se compone de lutitas con tonos grises y margas silíceas de color verde, que intercalan horizontes de nódulos de calizas arcillosas grises azuladas (*lime mudstone*) con variable cantidad de pirita. En diferentes niveles de nódulos, se han estudiado las muestras Chei-2, Chei-3 y Chei-4.

El tramo 8 está compuesto por lutitas con tonos grises oscuros a negros, con nódulos carbonatados dispersos de facies tipo "Kellwaserkalk". Los nódulos del nivel Chei-5 son de calizas arcillosas, con laminaciones milimétricas, con niveles de limos, desarrollo de bioturbación de tipo *Chondrites* y de coloraciones grises azuladas a ocres. Los nódulos suprayacentes tienen dimensiones milimétricas a decimétricas, presentan coloraciones negras, grises oscuras a ocres por alteración y un alto contenido en arcillas. Contienen bivalvos, ostrácodos, cefalópodos ortocónicos y restos de peces. En cambio, el horizonte nodular de la muestra Chei-6 corresponde a una caliza arcillosa negra, donde se diferencian niveles milimétricos a centimétricos concentrados en bivalvos y ammonoideos (*packstone* a *wackestone*) y niveles de un grosor algo mayor con la fauna dispersa y un alto contenido en arcilla. El cemento carbonatado rellena las porosidades de las conchas y es especialmente abundante alrededor de los niveles donde abundan los restos de placodermos.

ASOCIACIONES DE CONODONTOS Y DISCUSIÓN BIOESTRATIGRÁFICA

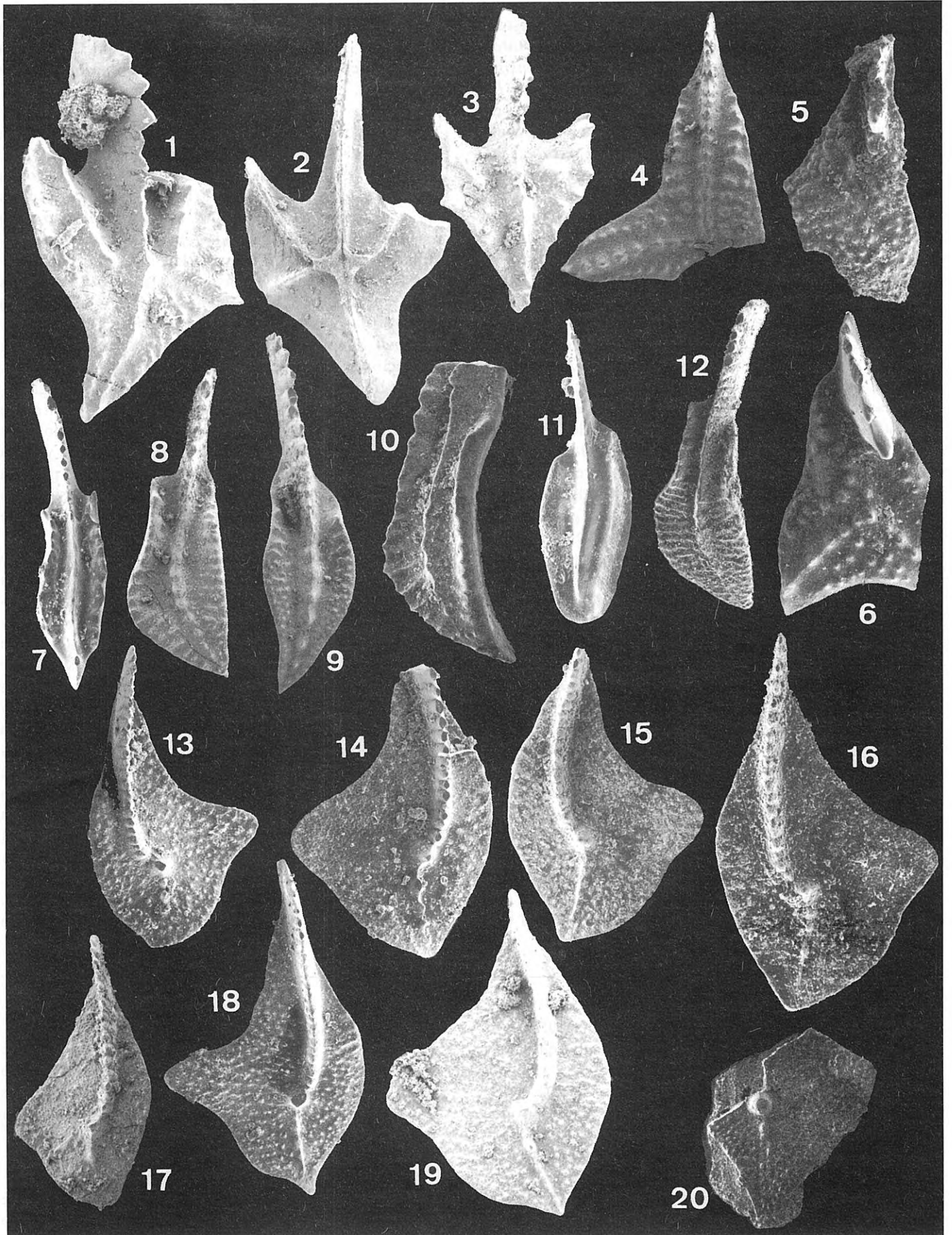
En general, las faunas de conodontos obtenidas tienen una diversidad baja y contienen un número escaso de elementos. Su determinación presenta dificultades, ya que la mayor parte de las piezas corresponden a formas juveniles de pequeño tamaño, salvo algunos elementos maduros procedentes de las capas más carbonatadas. Los elementos conodontales de esta sección y los de otras localidades próximas, tienen un CAI=4,5-5, con texturas lisas y sacarosas, presentando algunos microfisuras paralelas. Estas características indican la existencia de un metamorfismo regional de grado muy bajo, correspondiente a la anquizona.

La muestra de conodontos más baja estudiada (C-SPQ-57) contiene *Ancyrognathus triangularis* Youngquist (Lám. I, fig. 4), *Polygnathus aequalis* Klapper y Lane (Lám. I, fig. 8), *P. decorosus* Stauffer (Lám. I fig. 9) y *Ancyrodella curvata* (Branson y Mehl) forma temprana (Lám. I, figs. 1-3) en el sentido de Feist y Klapper (1985), asociación que es correlacionada con un intervalo entre la Zona de *Palmatolepis hassi* Superior y la Zona de *Palmatolepis rhenana* Inferior de Ziegler y Sandberg (1990), Frasnense superior (Fig. 2).

El tramo carbonatado 6 contiene, en la muestra C-SPQ-58-2, *A. curvata* forma tardía *sensu* Feist y Klapper (1985), *Polygnathus webbi* Stauffer e *Icriodus alternatus alternatus* Branson y Mehl, especie que permite su correlación con la Zona de *P. rhenana* Superior de Ziegler y Sandberg (1990) del Frasnense superior. La muestra C-SPQ-58/59 ha proporcionado *A. curvata* formas temprana y tardía *sensu* Feist y Klapper (1985), *Icriodus praealternatus* Sandberg, Ziegler, Dreesen y Butler (Lám. II, figs. 5-6), *Palmatolepis* cf. *winchelli* (Miller y Youngquist) (Lám. I, fig. 17), *Polygnathus decorosus* y *P. webbi*. Además, la presencia de *Palmatolepis bogartensis* (Stauffer) (Lám. I, fig. 19) e *I. a. alternatus* (Lám. II, figs. 7-8) es utilizada para su

Lámina I

- | | | | |
|-----|--|-----------|--|
| 1-3 | <i>Ancyrodella curvata</i> (Branson y Mehl, 1934), forma temprana <i>sensu</i> Feist y Klapper (1985), muestra C-SPQ-57. 1. vista oral (x 70), 2. vista aboral (x 70), 3. vista oral (x 80). | 10 | <i>Polygnathus webbi</i> Stauffer, 1938 (x 80) muestra α -171. |
| 4 | <i>Ancyrognathus triangularis</i> Youngquist, 1945 (x 50), muestra C-SPQ-57. | 11 | <i>Polygnathus</i> cf. <i>procerus</i> Sannemann, 1955 (x 100), muestra Chei-6. |
| 5 | <i>Ancyroides tsiensi</i> (Mouravieff, 1982) \rightarrow <i>A. asymmetricus</i> (Ulrich y Bassler, 1926) <i>sensu</i> Sandberg et al. (1992) (x 35), muestra α -171. | 12 | <i>Polygnathus planarius</i> Klapper y Lane, 1985 (x 45), muestra Chei-3. |
| 6 | <i>Ancyroides asymmetricus</i> (Ulrich y Bassler, 1926) (x 40), muestra α -171. | 13-16, 19 | <i>Palmatolepis bogartensis</i> (Stauffer, 1938). 13. x 55, muestra α -171; 14. x 80, muestra α -171; 15. x100, muestra Chei-2; 16. x 100, muestra α -171; 19. x 80, muestra C-SPQ 58/59. |
| 7 | <i>Polygnathus brevilaminus</i> (Branson y Mehl, 1934) (x 60), muestra Chei-6. | 17 | <i>Palmatolepis</i> cf. <i>winchelli</i> (Miller y Youngquist, 1947) (x 90), muestra C-SPQ-58/59. |
| 8 | <i>Polygnathus aequalis</i> Klapper y Lane, 1985 (x 50), muestra C-SPQ-57. | 18 | <i>Palmatolepis</i> aff. <i>winchelli</i> (Miller y Youngquist, 1947) (x 60), muestra α -171. |
| 9 | <i>Polygnathus decorosus</i> Stauffer, 1938 (x 60), muestra C-SPQ-57. | 20 | Parte de la plataforma de un elemento Pa de <i>Palmatolepis</i> cf. <i>triangularis</i> Sannemann, 1955 (x 40), muestra C-SPQ-59b. |



correlación con la parte inferior de la Zona de *P. rhenana* Superior o con la Zona 13 de Klapper (1989). La muestra suprayacente Chei-1 contiene además de *A. curvata* forma tardía, *I. a. alternatus*, *Palmatolepis bogartensis*, *Polygnathus decorosus*, *P. webbi*, y elementos de *I. alternatus helmsi* Sandberg y Dreesen, que indican su correlación con un horizonte por encima de la parte basal de la Zona de *P. rhenana* Superior. Por su parte, en la muestra α -171 (pico Gildar) se han determinado *Ancyrodella curvata* forma tardía, *Ancyroides asymmetricus* (Ulrich y Bassler) (Lám. I, fig. 6), *Ancyroides tsiensi* (Mouravieff) \rightarrow *A. asymmetricus* (Lám. I, fig. 5), *Icriodus a. alternatus*, *I. a. helmsi*, *Palmatolepis bogartensis* (Lám. I, figs. 13-14 y 16), *P. aff. winchelli* (Lám. I, fig. 18), *Polygnathus aequalis* y *P. webbi* (Lám. I, fig. 10). La presencia de *Ancyroides asymmetricus*, *P. bogartensis* e *Icriodus alternatus* posibilita su correlación con la Zona de *P. rhenana* Superior de Ziegler y Sandberg (1990) o con la Zona 13 de Klapper (1989). A este mismo intervalo deben corresponder las muestras estudiadas por Adrichem-Boogaert (1967) y Henn (1985) en las calizas culminantes de la Fm. Cardaño en las proximidades de Cardaño (norte de la provincia de Palencia) y en varias localidades del Gildar-Montó: muestra cal15 (Fig. 1, c) de la sucesión estratigráfica que se estudia en este trabajo, muestra CAL6 sección CAL I de Adrichem-Boogaert = "Bachbett" de Henn (Fig. 1, 1), muestras cu4, kutt35, y kutt65 de Adrichem-Boogaert y sección "Falte" de Henn (Fig. 1, a, b, d y 2 respectivamente). En particular, la presencia de *Polygnathus amana* Müller y Müller (= *Ancyrognathus amana*), *Ancyroides asymmetricus* e *I. alternatus*, permite su correlación con un intervalo entre la Zona de *P. rhenana* Superior de Ziegler y Sandberg (1990) y la Zona de *Palmatolepis linguiformis*, de Sandberg *et al.* (1988). Sin embargo, nuestros conceptos de algunos taxones son diferentes a los expresados en las publicaciones anteriores. Por ejemplo, el elemento ilustrado por Adrichem-Boogaert (1967, Lám. 1, fig. 2) como *A. asymmetricus* corresponde, por la continuación de la aleta anterior en la carena posterior, a *Ancyroides tsiensi*. El ejemplar de *Ancyrognathus triangularis* figurado (Lám. 1, fig. 4), es a nuestro parecer un elemento de *Ancyrognathus amana*. La verdadera naturaleza de

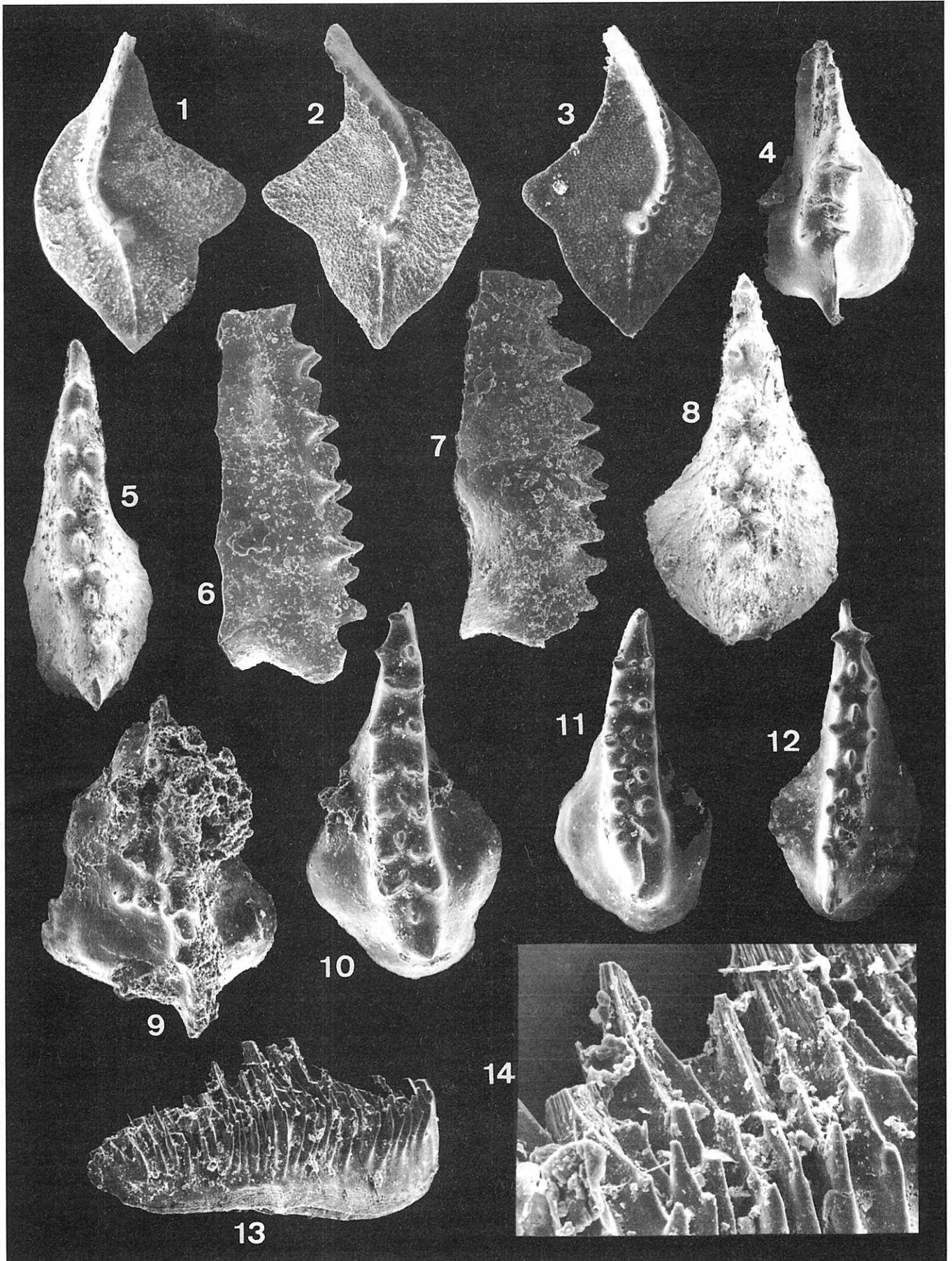
Palmatolepis subrecta Miller y Youngquist no resulta clara, ya que el único ejemplar figurado con dicho nombre por Adrichem-Boogaert (1967, Lám. 2, fig. 32) aunque procedente de una localidad distinta que la que discutimos, correspondería a nuestro concepto de *P. bogartensis*.

Justo sobre el techo del tramo carbonatado, la muestra Chei-2 contiene *Palmatolepis bogartensis* (Lám. I, fig. 15), especie que también se encuentra en los horizontes de nódulos carbonatados arcillosos suprayacentes junto a *Icriodus a. alternatus*, *Ancyrodella curvata* forma tardía, *Palmatolepis aff. hassi* Müller y Müller, *P. cf. winchelli*, *Polygnathus planarius* Klapper y Lane (Lám. I, fig. 12), *P. aequalis* y *P. webbi* (muestras Chei-3, Chei-4 y Chei-5). Sanz López *et al.* (1997) utilizaron la presencia de un ejemplar de *Palmatolepis boogardi* Klapper y Foster en la muestra Chei-3 para correlacionar este nivel y los superiores con la parte más alta de la Zona de *P. rhenana* Superior de Ziegler y Sandberg (1990) y la Zona de *P. linguiformis* de Sandberg *et al.* (1988). Sin embargo, dicho ejemplar es un estadio juvenil de asignación dudosa. Por tanto y hasta el momento, no se ha obtenido un taxón que nos permita correlacionar claramente un intervalo de la sucesión con la última zona de conodontos del Frasnense, Zona de *Palmatolepis linguiformis*.

A 2,3 m sobre la última asociación frasnense (muestra Chei-5, Fig. 2) se han obtenido escasos elementos en mal estado de conservación (muestra C-SPQ-59b), entre los que predominan los de *I. alternatus* y en menor número de *Polygnathus brevilaminus* (Branson y Mehl) y *P. cf. procerus* Sannemann. La presencia de *Palmatolepis triangularis* Sannemann, *P. cf. triangularis* (Lám. I, fig. 20), *P. cf. praetriangularis* Ziegler y Sandberg, y *P. cf. delicatula* Branson y Mehl indica un intervalo entre las zonas de *P. triangularis* Inferior y Media de Ziegler y Sandberg (1990), Famenense inferior. Una asociación más abundante pero con baja diversidad se ha obtenido por encima, en el nivel de la muestra Chei-6. La asociación está dominada por *Icriodus a. alternatus* (Lám. II, figs. 10-11) y en menor medida por *Polygnathus brevilaminus* (Lám. I, fig. 7). Ejemplares menos abundantes pertenecen a *Icriodus a. helmsi* (Lám. II, fig. 12), *I. aff. cornutus* Sannemann

Lámina II

- | | | | |
|------|--|------------|--|
| 1-3 | <i>Palmatolepis triangularis</i> Sannemann, 1955 \rightarrow <i>P. wolskajae</i> Ovnatanova, 1969. 1. vista oral x 50; 2-3. vistas orales x 60, muestra Chei-6. | 7-8, 10-11 | <i>Icriodus alternatus alternatus</i> Branson y Mehl, 1934. 7. vista lateral (x 150) y 8. vista oral (x 130), muestra C-SPQ-58/59; 10. vista oral de un elemento con desarrollo de crestas transversales en la parte anterior del cuerpo principal (x 60) y 11. vista oral (x 55), muestra Chei-6. |
| 4, 9 | <i>Icriodus aff. cornutus</i> Sannemann, 1955. 4. x 70 y 9. vista oral de un elemento con un desarrollo anómalo de crestas y dentículos sobre las expansiones de la cavidad basal (x 110), muestra Chei-6. | 12 | <i>Icriodus alternatus helmsi</i> Sandberg y Dreesen, 1984 (x 70), muestra Chei-6. |
| 5-6 | <i>Icriodus praealternatus</i> Sandberg, Ziegler, Dreesen y Butler, 1992, 5. vista oral (x 130) y 6. vista lateral (x150), muestra C-SPQ-58/59. | 13-14 | <i>Mehlina</i> sp., muestra Chei-6. 13. vista lateral de un elemento Pa con una patología del tipo "descompositio" (x 190); 14. detalle de la parte proximal posterior del mismo ejemplar (x 500). |



(Lám. II, figs. 4 y 9), *Polygnathus* cf. *procerus* (Lám. I, fig. 11), *Palmatolepis triangularis* Sannemann → *P. wolskajae* Ovnatanova (Lám. II, figs. 1-3), *Mehlina* sp. (Lám. II, figs. 13-14) y *Ancyrognathus sinelaminus* (Branson y Mehl). Esta asociación puede correlacionarse con el intervalo entre la Zona de *Palmatolepis triangularis* Media y la Zona de *Palmatolepis crepida* Media de Ziegler y Sandberg (1990), aunque la presencia de ejemplares transicionales entre *P. triangularis* y *P. wolskajae* nos induce a atribuirla a la Zona de *P. triangularis* Superior de Ziegler y Sandberg (1990) del Fameniense inferior. En efecto, aunque *P. wolskajae* se encuentra desde la Zona de *P. crepida* Inferior (Klapper y Lane, 1985; Bultynck *et al.*, 1988; Matyja, 1993) hasta la Zona de *P. crepida* Superior (Sandberg y Ziegler, 1973), ejemplares transicionales entre *P. triangularis* y *P. wolskajae* han sido citados en la Zona de *P. triangularis* Superior en Ziegler y Sandberg (1990). A esta misma zona fueron asignados los ejemplares transicionales encontrados por Dreesen (1984) en Verviers (Bélgica), secciones VRD-27, VRD-28 y VRG-28, mientras que los ejemplares denominados por Sandberg *et al.* (1988) *P. aff. wolskajae* Ovnatanova fueron obtenidos en la base de la Zona de *P. triangularis* Superior, y junto con la entrada de *Palmatolepis minuta minuta* Branson y Mehl en la sección de Devils Gate (Nevada).

Por otro lado, resulta interesante el hallazgo de nuevos especímenes de ammonoideos del Fameniense inferior procedentes de los horizontes con *Falcitornoceras* referidos en Montesinos y Sanz López (1997). En la capa de la muestra Chei-6 se han determinado *Falcitornoceras falciculum* House y Price y *Phoenexites frechi* (Wedekind), mientras que *Falcitornoceras* cf. *wagneri* House y Price se encuentra 60 centímetros por encima. La coexistencia de *Falcitornoceras falciculum* con conodontos atribuidos a la Zona de *P. triangularis* Superior resulta de particular importancia, por las escasas referencias existentes a nivel mundial (ver R.T. Becker, 1993).

COMENTARIOS SOBRE LAS BIOFACIES DE CONODONTOS

Las asociaciones de conodontos obtenidas para el Frasnense, aunque con una escasa abundancia de elementos, corresponden a una biofacies de palmatolépidos-polignátidos de Sandberg (1976), con una predominancia de los elementos de *Ancyrodella*, *Ancyrognathus* y *Polygnathus* en las muestras más bajas. En cambio, las asociaciones del Fameniense corresponden a una biofacies de polignátidos-icriódidos de Sandberg y Dreesen (1984) similar a las descritas alrededor del límite Frasnense/Fameniense por Sandberg *et al.* (1988). En ellas predominan los ejemplares de *I. alternatus*, abundante en ambientes de plataforma media y externa, junto a *P. brevilaminus*, considerado como residente en hábitats incluso más someros que la especie de *Icriodus* (Sandberg *et al.*, 1988).

La distribución extensa a lo largo de la plataforma de

la biofacies de polignátidos-icriódidos desde poco antes de la extinción del Frasnense final y durante la Zona de *P. triangularis* Inferior ha sido relacionada por Sandberg *et al.* (1988) con pulsos eustáticos regresivos de carácter global. En el mismo sentido, la presencia de una asociación de esta biofacies a nivel de la Zona de *P. triangularis* Superior en la sección estudiada (muestra Chei-6), podría estar relacionada con una tendencia a la somerización de la sedimentación en el techo de la Fm. Cardaño. Esta somerización continuaría con la instalación del sistema siliciclástico de las areniscas de la Fm. Murcia suprayacente, aunque no se dispone de estudios sedimentológicos de detalle de la misma. De hecho, Henn (1985) encontró faunas de homocténidos del Frasnense final en la parte inferior de la Fm. Murcia en la sección Barranco de la unidad del Alto Carrión. Este hecho podría interpretarse como un cambio lateral de facies entre la parte inferior de la Fm. Murcia y las capas superiores de la Fm. Cardaño en el Dominio Palentino.

CONCLUSIONES

La Fm. Cardaño contiene un horizonte carbonatado individualizable situado una veintena de metros bajo el techo de la misma. Este horizonte contiene conodontos atribuidos a la Zona de *Palmatolepis rhenana* Superior (Frasniense superior), tramo del que proceden la mayoría de las muestras referidas en la bibliografía del área. Las asociaciones de conodontos obtenidas hasta el momento sobre este tramo carbonatado no permiten claramente su correlación con la Zona de *P. linguiformis*, aún cuando están compuestas por especies de conodontos del Frasnense final. El límite Frasnense/Fameniense se encuentra indiferenciado en un intervalo de 2,3 metros de espesor y bajo los primeros conodontos atribuidos al Fameniense inferior. Los primeros ammonoideos del Fameniense inferior (entre ellos *Falcitornoceras*) se encuentran junto a una asociación de conodontos atribuida a la Zona de *P. triangularis* Superior (Fameniense inferior). Esta asociación corresponde a la biofacies de polignátidos-icriódidos de Sandberg y Dreesen (1984), biofacies que se interpreta como de aguas más someras que las encontradas en las asociaciones del Frasnense superior.

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

En este apartado anexo, tan sólo haremos referencia a los elementos conodontales que nos parecen de especial interés en la muestra Chei-6 y que han sido determinados en nomenclatura abierta. Los elementos estudiados están depositados en la colección del Departamento de Geología de la Universidad de Oviedo.

Icriodus aff. *cornutus* Sannemann, 1955
Lám. II, figs. 4, 9

Material: 22 ejemplares I de la muestra Chei-6.

Descripción

Ejemplares de pequeña talla, con 2-6 filas transversales de dentículos (generalmente entre 3-4) y localizadas sobre un cuerpo principal estrecho con respecto a la expansión de la cavidad basal. Los dentículos de la fila media están alineados con los de las filas laterales, aunque ligeramente desplazados hacia adelante. Su altura es generalmente similar a la de los que forman las filas laterales, con los que tienden a unirse mediante crestas incipientes. El desarrollo de crestas transversales está presente en elementos donde los dentículos no presentan un decalaje. Los 2 a 3 dientes que forman la carena posterior son más altos, tienden a formar una cresta posterior y el último tiene un mayor tamaño y está inclinado hacia atrás. El margen oral del elemento tiende a estar arqueado en una curva convexa. La cavidad basal es amplia en su parte posterior. Uno de los elementos (Lám. II, fig. 9) presenta 1-2 nódulos formando filas dirigidas anteriormente y situados sobre la expansión externa de la cavidad basal y alineadas con las dos últimas filas transversales. Asimismo tiene dos abultamientos o nodosidades a ambos lados sobre la expansión de la cavidad basal y a la altura del penúltimo diente de la carena posterior.

Discusión

Nuestros elementos I no corresponden al concepto de *I. cornutus* por la falta de una curvatura marcada del margen oral del elemento y por no presentar el decalaje marcado entre los dientes de las filas laterales y transversales, que en cambio tienen a estar unidos por crestas transversales. Son formas cercanas a los elementos denominados por Bultynck (en Bultynck *et al.*, 1988) *I. cornutus* (Lám. A2/3, figs. 10, 16) e *I. iowaensis* Youngquist y Peterson (Lám. A2/3, fig. 15). Esta última forma presenta crestas transversales, pero también dos dentículos más altos en el proceso posterior, carácter por el que no lo incluimos en el concepto de *I. iowaensis*.

Mehlina sp.

Lám. II, figs. 13-14

Material: 8 Elementos Pa y un elemento Pb de la muestra Chei-6.

Descripción

Los elementos Pa de esta forma de *Mehlina* presentan dentículos muy numerosos, 9-10 dientes sobre la barra anterior y 9 sobre la posterior. Los dentículos se encuentran juntos pero sin fusionar y su tamaño es menor en la barra posterior. El dentículo principal sobresale sobre el resto en algunos ejemplares, alcanzando el doble de la altura de los dientes posteriores. En cambio, en otros elementos tiene una altura menor, similar a la de los dentículos anteriores. El margen aboral es variable: generalmente recto, y con menor frecuencia convexo hacia abajo o cóncavo-convexo. La cavidad basal es pequeña y restringida al área proximal del elemento. Un hecho característico es que la barra del elemento presenta un engrosamiento a mitad de altura en ambos lados y de forma más marcada en la zona central del elemento. Sobre este engrosamiento se desarrollan pequeños

dientes aciculares ("needles"), salvo en los extremos de la lámina y con un mayor desarrollo sobre el lado externo de la misma.

Discusión

La presencia de la ornamentación lateral acicular ha sido descrita como una patología "*descompositio*" y señalada en especímenes de *Mehlina strigosa* (Branson y Mehl), desde la Zona de *P. marginifera*, por Weddige (1990). Nuestros elementos Pa se diferencian de los de *Mehlina gradata* (Youngquist), por el desarrollo de un dentículo apical muy alto y la diferencia en altura de los dientes situados sobre ambas barras. El desarrollo de la ornamentación lateral en agujas también se ha observado en un elemento Pb, aunque tan sólo en el lado externo y justo detrás de la cúspide. Esta disposición es similar a la observada por Metzger (1994) en el elemento Pb juvenil de *Polygnathus cf. diversus* Helms, especie cuyo elemento Pa también muestra una patología "*descompositio*".

Palmatolepis triangularis Sannemann, 1955

→*P. wolskajae* Ovnatanova, 1969

Lám. II, figs. 1-3

? 1988 *Palmatolepis* aff. *P. crepida* Sannemann; Bultynck en Bultynck *et al.*, lám. A2/2, fig. 19.

Material: 20 ejemplares Pa en la muestra Chei-6.

Discusión

Los elementos Pa son considerados formas transicionales entre *P. triangularis* y *P. wolskajae*. Los ejemplares se diferencian de *P. triangularis* por tener el margen anterior externo de la plataforma más redondeado y menos recto. Además, presentan una menor ornamentación de la plataforma y el lóbulo lateral externo está situado en una posición más posterior. La carena anterior también tiene una mayor curvatura que en *P. triangularis*.

Por otro lado, los elementos Pa presentan los suficientes caracteres para distinguirlos de *P. wolskajae*. El extremo anterior de la plataforma externa no alcanza el final anterior de la lámina, situándose cercano al mismo. En cambio, el lóbulo es amplio y redondeado, dentro del rango de *P. wolskajae*, con el margen posterior del mismo, recto a convexo, similar a las formas juveniles de *P. aff. circularis* (= *P. wolskajae*) figuradas por Sandberg y Ziegler (1973) y al contrario que los ejemplares maduros que presentan un lóbulo marcado y alargado con una depresión central. El lóbulo en estos casos, tiene tendencia a estar dirigido hacia atrás, con un margen recto y se sitúa a una altura próxima a la del nódulo apical. Algunos ejemplares pueden tener desarrollada una carena secundaria que casi alcanza el final del lóbulo lateral externo.

La carena posterior de nuestros ejemplares tiende a llegar a la punta posterior; aún cuando no es alta es aparentemente más continua que en las formas típicas de *P. wolskajae*. En efecto, muchos de los ejemplares

ilustrados de *P. wolskajae* presentan una carena posterior que no llega hasta el extremo posterior. En ambos casos, la carena presenta una ligera curvatura en su trazado.

El borde posterior característico de *P. wolskajae* tiene un trazado suave y redondeado, aunque en nuestros ejemplares puede estar marcado y ser triangular, con dos constricciones. Sin embargo, este carácter también es visible en la bibliografía sobre *P. wolskajae*. Una gran parte de nuestros ejemplares tienen algunos nódulos mayores sobre la plataforma, sin un parapeto desarrollado, hecho que los diferencia de *P. wolskajae*, que presenta una plataforma sin ornamentar.

El elemento *P. aff. crepida* de Bultynck (Bultynck *et al.*, 1988, lám. A2/2, fig. 19), procedente de la Zona de *P. triangularis* Superior, tiene un contorno de la plataforma similar, aunque parece presentar un mayor desarrollo de la ornamentación de nódulos sobre la misma.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su reconocimiento a los Dres. Pierre Bultynck y José Ignacio Valenzuela Ríos, por sus valiosas sugerencias y correcciones realizadas al manuscrito original. Este trabajo ha sido realizado en el ámbito de los proyectos de la Dirección General de Enseñanza Superior del Ministerio de Educación 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", en relación con el PICG nº 421 "North Gondwana mid-Palaeozoic bioevent/biogeography patterns in relation to crustal dynamics".

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.
- 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.
- Brouwer, A. 1964. Deux faciès dans le Dévonien des Montagnes Cantabriques méridionales. *Breviora Geologica Astúrica*, **1-4**, 2-10.
- Bultynck, P., Dreesen, R., Groessens, E., Struve, W., Weddige, K., Werner, R. and Ziegler, W. 1988. Field Trip A (22-24 July 1988), Ardennes (Belgium) and Eifel Hills (Federal Republic of Germany). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **89**, 9-155.
- Dreesen, R. 1984. Stratigraphic correlation of the Famennian oolitic irostones in the Havelange (Dinant Basin) and Verviers boreholes (Vestre massif) (Upper Devonian, Belgium). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **93**, 197-211.
- Feist, R. and Klapper, G. 1985. Stratigraphy and conodonts in pelagic sequences across the Middle-Upper Devonian boundary, Montagne Noire, France. *Palaeontographica*, Abt. A, **188** (3), 1-18.
- 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 höhen Unter-Devon bis tiefen Ober-Devon der Provinz Palencia, Kantabrisches Gebirge, N-Spanien. *Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie*, **26**, 1-100.
- 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.
- Klapper, G. 1989. The Montagne Noire Frasnian (Upper Devonian) conodont succession. In: *Devonian of the world* (Eds. N.I. McMillan, A.F. Embry and D.J. Glass). *Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir* **14** (3), 449-468.
- Klapper, G. and Lane, H.R. 1985. Upper Devonian (Frasnian) conodonts of the *Polygnathus* biofacies, N.W.T. Canada. *Journal of Paleontology*, **59**, 904-951.
- 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.
- Matyja, H. 1993. Upper Devonian of Western Pomerania. *Acta Geologica Polonica*, **43**, 1-37.
- Metzger, R.A. 1994. Multielement reconstructions of *Palmatolepis* and *Polygnathus* (Upper Devonian, Famennian) from the Canning Basin, Australia, and Barctrian Mountain, Nevada. *Journal of Paleontology*, **68**, 617-647.
- 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. *Revista Española de Paleontología*, **12**, 243-248.
- Sandberg, C.A. 1976. Conodont biofacies of Late Devonian *Polygnathus styriacus* some in western United States: Conodont Paleoecology. *Geological Association of Canada, Special Paper* **15**, 171-186.
- Sandberg, C.A. and Dreesen, R. 1984. Late Devonian icriodontid biofacies models and alternate shallow-water conodont zonation. *Geological Society of America Special paper* **196**, 143-179.

- Sandberg, C.A. and Ziegler, W. 1973. Refinement of standard Upper Devonian conodont zonation based on sections in Nevada and West Germany. *Geologica et Palaeontologica*, **7**, 97-122.
- Sandberg, C.A., Ziegler, W., Dreesen, R. and Butler, J.L. 1988. Late Frasnian mass extinction: conodont event stratigraphy, global changes and possible causes. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **102**, 263-307.
- Sandberg, C.A., Ziegler, W., Dreesen, R. and Butler, J.L. 1992. Conodont biochronology, biofacies, taxonomy and event stratigraphy around middle Frasnian Mudmound (F2h), Frasnes, Belgium. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **150**, 1-87.
- Sanz López, J., García López, S. y Montesinos, J.R. 1997. Conodontos de la Formación Cardaño en el límite Frasnense-Fameniense (unidad del Gildar-Montó, Dominio Palentino, Zona Cantábrica). *XIII Jornadas de Paleontología y V Reunión Internacional Proyecto 351 PICG, A Coruña, Libro de resúmenes y excursiones*, 234-237.
- Veen, J. van. 1965. The tectonic and stratigraphic history of the Cardaño area, Cantabrian Mountains, Northwest Spain. *Leidse Geologische Mededelingen*, **35**, 45-104.
- Weddige, K. 1990. Pathological conodonts. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* **118**, 563-589.
- Ziegler, W. and Sandberg, C.A. 1990. The Late Devonian standard conodont zonation. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **121**, 1-115.

Manuscrito recibido: 20 de enero, 1998

Manuscrito aceptado: 8 de septiembre, 1998