

Draft of the manuscript published in *Geobios*, 38 (2005): 17-27.

<http://france.elsevier.com/direct/GEOBIO/>

**Conodontos carboníferos de la sección del río Cares (Unidad de Picos de Europa, Zona Cantábrica, NO de España)**

**Carboniferous conodonts from the Cares river section (Picos de Europa Unit, Cantabrian Zone, NW Spain)**

**Conodontes carbonifères de la coupe du río Cares (Unité de Picos de Europe, Zone Cantabrique, NW d'Espagne)**

Silvia Blanco-Ferrera<sup>a</sup>, Susana García-López<sup>b</sup>, Javier Sanz-López<sup>c</sup>

<sup>a</sup>*Museo Geominero, Instituto Geológico y Minero de España, Ríos Rosas, 23, 28003, Madrid, España.*

<sup>b</sup>*Departamento de Geología, Universidad de Oviedo, Arias de Velasco s/n, 33005, Oviedo, España.*

<sup>c</sup>*Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de A Coruña, Ronda de Nelle, 47, 15011, A Coruña, España.*

Auteur correspondant. Fax: +3485233911

Adresse e-mail: [sgarcia@geol.uniovi.es](mailto:sgarcia@geol.uniovi.es)

## Resumen

Se han extraído por primera vez conodontos en la sección del río Cares, encontrándose 15 especies y 1 subespecie de conodontos carboníferos pertenecientes a 7 géneros, algunos de ellos referidos por primera vez en la Unidad de Picos de Europa. Los conodontos corresponden a varias zonas entre el Turnesiense superior y el Serpujoviense superior-Bashkiriense inferior. Además, la especie *Idiognathodus incurvus* DUNN se cita por primera vez en la Cordillera Cantábrica y en Europa meridional, en capas del Bashkiriense superior o del Moscoviense inferior.

## Résumé

Des conodontes du Carbonifère ont été isolés pour la première fois dans la coupe du río Cares. 15 espèces et 1 sous-espèce appartenant à 7 genres ont été déterminés, certains d'entre eux n'avaient encore jamais été mentionnés dans l'Unité de Picos de Europa. Ces conodontes correspondent à différentes zones situées entre le Tournaisien supérieur et le Serpoukhovien inférieur. C'est également la première fois que l'espèce *Idiognathodus incurvus* DUNN est citée dans la Cordillère Cantabrique et en Europe méridionale dans le niveaux du Bashkirien supérieur ou dans le Moscovien inférieur.

## Abstract

The first Carboniferous conodonts studied from the Cares river section correspond to fifteen species and one subspecies from seven genera, some of them reported from the Picos de Europa Unit for the first time. The conodonts belong to several zones between the upper Tournaisian and the upper Serpukhovian-lower Bashkirian. Furthermore, the species *Idiognathodus incurvus* DUNN is reported for the first time in the Cantabrian Mountains and southern Europe, from upper Bashkirian or lower Moscovian beds.

*Palabras clave:* Conodontos; Carbonífero; Sistemática; Bioestratigrafía; Unidad de Picos de Europa; Zona Cantábrica.

*Mots-clés:* Conodontes; Carbonifère; Systématique; Biostratigraphie; Unité de Picos de Europa; Zone Cantabrique.

*Keywords:* Conodonts; Carboniferous; Systematics; Biostratigraphy; Picos de Europa Unit; Cantabrian Zone.

## **1. Introducción**

Los conodontos carboníferos de la Zona Cantábrica han sido objeto de varios estudios, entre los que destacan los realizados por Budinger (1965), van Adrichem Boogaert (1967), Higgins y Wagner-Gentis (1982), Raven (1983), Park (1983), Méndez (1990), Menéndez-Álvarez (1991). Méndez (1990) reconoció dos biozonas de extensión de taxón para los conodontos del Carbonífero Superior, y posteriormente Menéndez-Álvarez (1991) reconoce siete biozonas de intervalo para el Carbonífero.

La Unidad de Picos de Europa es una de las más complejas que componen la Zona Cantábrica, no sólo debido al abrupto relieve que genera afloramientos de muy difícil acceso, sino también, a sus características geológicas. El conocimiento de los conodontos carboníferos dentro de la Unidad de Picos de Europa es relativamente escaso. La complicada estructura tectónica dificulta el reconocimiento de sucesiones estratigráficas completas y el carácter poco condensado de los materiales del Carbonífero Superior limita la obtención de conodontos ya de por sí, menos abundantes en este período. Por todas estas causas no es extraño que tan solo se hayan extraído conodontos en algunas secciones, como Las Llacieras, Río Nevandi y Puentellés (ver Budinger, 1965; Boersma en Maas, 1974; Raven, 1983; Méndez, 1990, 2002; Menéndez-Álvarez, 1991; Méndez y Menéndez-Álvarez, 1981, 1985; Truyols et al., 1984). El objetivo del presente trabajo es dar a conocer los resultados de la

investigación micropaleontológica realizada en las diferentes formaciones que afloran en las distintas escamas tectónicas presentes en el río Cares como contribución al conocimiento de las faunas de conodontos en la Unidad de Picos de Europa, tanto en sus aspectos sistemáticos como bioestratigráficos.

## **2. Marco geográfico y geológico**

La Unidad de Picos de Europa (UPE) se encuentra en el extremo oriental de la Zona Cantábrica, situada al NO de la Península Ibérica dentro del núcleo del llamado Arco Astúrico (Fig.1). Esta unidad está constituida por un sistema imbricado de cabalgamientos, formando una serie de escamas que afectan a una sucesión estratigráfica compuesta casi exclusivamente por calizas carboníferas (Figs. 2 y 3). Dentro de la UPE, el corte estudiado se sitúa en la garganta del río Cares, desde la localidad de Posada de Valdeón hasta la de Puente Poncebos.

Los aspectos estratigráfico-sedimentológicos y paleontológicos de la serie carbonífera de la UPE han sido objeto de varios estudios recopilados y ampliados en las síntesis del Carbonífero de la Zona Cantábrica realizadas por Sánchez de Posada et al. (1996, 2002). La sucesión carbonífera (Fig. 3) se dispone sobre escasos metros de areniscas de la Formación Ermita (Comte, 1959) del Devónico Superior y/o del Carbonífero Inferior (Menéndez-Álvarez, 1991). Las areniscas son sucedidas por la Formación Baleas (Wagner et al., 1971), que en la UPE también es conocida como Formación Las Portillas (Marquínez, 1978; Martínez-García, 1981). La Fm Baleas está formada por calizas bioclásticas blancas, de grano grueso y frecuentemente recristalizadas de edad Turnesiense superior. Por encima de la Fm Baleas, o como un cambio lateral de facies, se encuentran las pizarras negras, con ocasionales nódulos de manganeso, de la Formación Vegamián (Comte, 1959), en particular en las láminas cabalgantes septentrionales de la UPE. La Formación Alba (Comte, 1959) se dispone sobre la Formación Baleas o bien sobre la Fm Vegamián. La Fm Alba (“Caliza Griotte”, Fm

Genicera de Wagner et al., 1971), está constituida por calizas nodulosas grises y rojas, algo margosas y fosilíferas que en su parte media presentan un tramo de cherts (“radiolaritas”). Su base es diacrónica y puede llegar hasta el Viseense, aunque la formación en general tiene una edad Turnesiense superior-Namuriense inferior (Arnsbergiense). Estos materiales pasan gradualmente a los de la Formación Barcaliente (Wagner et al., 1971), calizas negras micríticas con una laminación muy marcada, frecuentemente fétidas, con un contenido fósil escaso, que corresponde al Namuriense inferior (Arnsbergiense-Kinderscoutiense). La unidad suprayacente es la Formación Valdeteja (Wagner et al., 1971), constituida por calizas blanquecinas masivas, con abundancia de fósiles. Presenta una base gradual con la Fm Barcaliente, de edad Bashkiriense inferior (Kinderscoutiense) y su techo es diacrónico, pudiendo llegar hasta el Moscoviense inferior. Las formaciones Barcaliente y Valdeteja se integran en un conjunto tradicionalmente denominado “Caliza de Montaña”. Por encima se encuentran los materiales de la Formación Picos de Europa (Maas, 1974), en los que se distinguen claramente dos miembros. Un miembro inferior tableado formado por estratos delgados de calizas oscuras, bioclásticas, con intercalaciones de pizarras y niveles de chert, y un miembro superior masivo constituido por calizas claras bioclásticas, que hacia techo presentan tramos brechoides y tramos rojos nodulíferos con abundantes crinoideos. Su muro y su techo son diacrónicos. La edad de la formación va desde el Bashkiriense superior hasta el Kasimoviense basal.

### **3. Observaciones sistemáticas**

Los taxones de conodontos procedentes de la sección del río Cares son descritos de manera breve y haciendo hincapié en las características más relevantes de los elementos P. Los taxones encontrados en cada muestra se indican en la Fig. 4 y su distribución estratigráfica, así como su asignación bioestratigráfica se suman en la Fig. 5.

Phylum CONODONTA Pander, 1856

Clase CONODONTI Branson, 1938

Orden PRIONIODINIDA Sweet, 1988

Familia BACTROGNATHIDAE Lindström, 1970

Género *Scaliognathus* BRANSON y MEHL, 1941

**Especie tipo** - *Scaliognathus anchoralis* BRANSON y MEHL, 1941

*Scaliognathus fairchildi* LANE y ZIEGLER, 1983

Fig. 6.1

1983 *Scaliognathus anchoralis fairchildi* nov. subsp. - Lane y Ziegler, p. 213, pl. 1, fig. 2.

Su lámina libre es recta y forma el brazo principal. Las láminas o brazos postero-laterales son rectos y de pequeño tamaño. La ornamentación consiste en dentículos puntiagudos aislados. Se diferencia de *Scaliognathus europensis* LANE y ZIEGLER (1983), en el ángulo recto que forman los brazos postero-laterales con el brazo principal y en el escaso desarrollo de las plataformas. Otro criterio importante para incluir estos ejemplares en *S. fairchildi*, es la morfología de la cavidad basal, la cual es amplia y abierta y cubre gran parte de la superficie inferior, extendiéndose en amplios surcos bajo el brazo principal y los posterolaterales. Consideramos que las diferencias entre las subespecies de *S. anchoralis*, descritas por Lane y Ziegler (1983), son significativas como para elevarlas a rango de especie.

Orden OZARKODINIDA Dzik, 1976

Familia SPATHOGNATHODONTIDAE Hass, 1959

Género *Lochriea* SCOTT, 1942

**Especie tipo** - *Lochriea montanaensis* SCOTT, 1942

*Lochriea commutata* (BRANSON Y MEHL, 1941)

Fig. 6.2-3

1941 *Spathognathodus commutatus* nov. sp. - Branson y Mehl, p. 98, pl. 19, figs. 1-4.

Los elementos encontrados son en gran parte formas juveniles, en los que se reconoce una amplia cavidad basal de contorno oval a subcuadrangular sin ningún tipo de ornamentación. Esta morfología se observa también en los elementos de *Lochriea cracovensis* (BELKA, 1985), donde además los dientes de la carena posterior son anchos y llegan a estar bifurcados. Estas características, que permiten diferenciar las dos especies, sólo están desarrolladas en los ejemplares maduros. Ya que no hemos identificado ningún elemento maduro de *L. cracovensis*, hemos incluido a todos los ejemplares obtenidos en *L. commutata*.

*Lochriea mononodosa* (RHODES, AUSTIN y DRUCE, 1969)

Fig. 6.4

1969 *Gnathodus mononodosus* nov. sp. - Rhodes, Austin y Druce, p. 103, pl. 19, figs. I3a-I5d.

Se caracteriza por tener un único nódulo o cresta más o menos desarrollados en la parte anterior de la expansión interna de la cavidad basal. Pazukin y Nemirovskaya (en Kulagina et al., 1992) han propuesto la especie *L. monocostata* para aquellos elementos en los que el nódulo es alargado y tiene forma de cresta. Skompski et al. (1995) cuestionaron la diferenciación entre *L. monocostata* y *L. mononodosa*, ya que existe una variación continua entre ambas morfologías. En nuestro caso, hemos optado por incluir todos los elementos en *L. mononodosa*.

*Lochriea cf. multinodosa* (WIRTH, 1967)

Fig. 6.7-8

cf. 1967 *Gnathodus commutatus multinodosus* nov. sp. - Wirth, p. 208-209, pl. 19, figs. 19-20.

Nuestros ejemplares, pese a estar fragmentados, presentan características semejantes a *Lochriea multinodosa*, en la ornamentación de sus plataformas que está constituida por nódulos dispersos al azar. Pero se diferencian de ésta en la forma de las expansiones de la cavidad basal, que no son tan elípticas. Los nódulos que ornamentan estos elementos, se encuentran unidos entre sí por medio de puentes, generando una estructura compleja. Estas

características permiten considerarlos como *L. multinodosa*, no sin ciertas reservas dado el mal estado de conservación de los ejemplares.

*Lochriea nodosa* (BISCHOFF, 1957)

Fig. 6.5-6

1957 *Gnathodus commutatus nodosus* nov. sp. - Bischoff, p. 23-24, pl. 4, figs. 12-13.

Se han obtenido principalmente formas juveniles que poseen un nódulo más o menos elongado sobre cada lado de la cavidad basal siguiendo su contorno exterior. En ocasiones, estos elementos pueden poseer un tercer nódulo. Adoptamos el criterio de Skompski et al. (1995) que cuestionan la especie *L. costata*, propuesta por Pazukin y Nemirovskaya (en Kulagina et al., 1992) para formas con dos crestas.

*Lochriea ziegleri* NEMIROVSKAYA, PERRET y MEISCHNER, 1994

Fig. 6.9-10

1994 *Lochriea ziegleri* nov. sp. - Nemirovskaya, Perret y Meischner, p. 312, pl. 1, figs. 1-4, 6-7, 11-12; pl. 2, fig. 11.

Los elementos obtenidos son en gran parte juveniles. Estas formas están ornamentadas por crestas que se disponen sobre los lóbulos de la cavidad basal siguiendo sus márgenes posteriores. Estas crestas, constituidas por nódulos fusionados, no llegan a unirse a la carena. Estas características permiten asignar estos ejemplares a *Lochriea ziegleri*, la cual se diferencia de *L. senckenbergica* NEMIROVSKAYA, PERRET y MEISCHNER (1994) en la menor altura y posición posterior de las crestas que la ornamentan. Asimismo, *L. ziegleri* se diferencia de *L. nodosa* (BISCHOFF) en el mayor desarrollo de las crestas y en la posición posterior de las mismas sobre las expansiones de la cavidad basal.

Género *Pseudopolygnathus* BRANSON y MEHL, 1934

**Especie tipo** - *Pseudopolygnathus primus* BRANSON y MEHL, 1934

*Pseudopolygnathus pinnatus* (VOGES, 1959)

## Fig. 6.11-12

1959 *Pseudopolygnathus triangula pinnata* nov. subsp. - Voges, p. 302, pl. 34, figs. 59-66; pl. 35, figs. 1-6.

Se caracteriza por tener una plataforma subtriangular, fuertemente asimétrica, con un lóbulo en uno de sus extremos anteriores. La plataforma está ornamentada por gruesas crestas perpendiculares o con un cierto ángulo respecto a la carena. En nuestro material se observa una plataforma estrecha y alargada, con un lóbulo bien diferenciado en su parte anterior. Sobre el lóbulo se dispone una cresta muy marcada. Estas características permiten asignar estos ejemplares al morfotipo I de *Pseudopolygnathus pinnatus*, de Lane et al. (1980).

*Pseudopolygnathus* sp. 1

Plataforma triangular y alargada, más o menos simétrica, y con la anchura mayor en la mitad anterior de la misma. La carena alcanza el extremo posterior del elemento, aunque se reduce fuertemente en altura. Crestas transversales bien desarrolladas desde los márgenes de la plataforma, ligeramente oblicuas con respecto a la carena y separadas de ésta por surcos adcarenales. Presenta una fuerte similitud con *Ps. marginatus* (BRANSON y MEHL, 1934), sin embargo no se observa bien la morfología de la cavidad basal, ya que está mal preservado, por lo que es imposible una determinación más precisa.

Familia GNATHODONTIDAE Sweet, 1988

Género *Gnathodus* PANDER, 1856

**Especie tipo** - *Polygnathus bilineatus* ROUNDY, 1926

*Gnathodus bilineatus* (ROUNDY, 1926)

## Fig. 6.17-21

1926 *Polygnathus bilineatus* nov. sp. - Roundy, p. 13, pl. 3, figs. 10a-c.

Nuestro material presenta un parapeto estrecho y alargado que alcanza en la mayoría de los elementos el extremo posterior de la carena y que se compone fundamentalmente de

crestas perpendiculares a la misma. Entre el parapeto y la carena existe un surco liso. La plataforma externa es de forma variable, triangular, sub-elíptica o sub-cuadrangular y está ornamentada por crestas y nódulos dispuestos concéntricamente unos respecto a otros y cóncavos con relación a la carena. A veces la plataforma externa está rodeada por un margen liso. Estos elementos se diferencian de *Gnathodus praebilineatus* BELKA y de *G. cantabricus* BELKA y LEHMANN, en el desarrollo del parapeto interno y en la extensión, forma y ornamentación compleja de la plataforma externa.

*Gnathodus bilineatus* subsp. A JI y ZIEGLER, 1993

Fig. 6.22-24

1993 *Gnathodus bilineatus* nov. subsp. A - Ji y Ziegler, pl. 44, figs. 7-10.

Estos elementos presentan un parapeto interno muy marcado que en su parte posterior diverge de la carena fuertemente, así como por una fina y compleja ornamentación de la plataforma externa. La menor longitud y la disposición del parapeto interno son caracteres distintivos respecto a *Gnathodus bilineatus* y *G. cantabricus*.

*Gnathodus cantabricus* BELKA y LEHMANN, 1998

Fig. 6.15-16

1998 *Gnathodus cantabricus* nov. sp. - Belka y Lehmann, p. 37-38, pl. 2, figs. 1-3.

La parte interna está formada por un parapeto amplio muy expandido lateralmente y más o menos marcado, compuesto por filas de nódulos o crestas indistintamente. Su parte externa comprende una plataforma triangular a cuadrangular muy expandida, ornamentada por nódulos que se disponen en filas paralelas a su contorno. Estos ejemplares se diferencian de los pertenecientes a *Gnathodus bilineatus* y a *G. praebilineatus*, por presentar un parapeto interno corto, expandido y menos marcado, así como por la mayor extensión de la plataforma externa.

*Gnathodus praebilineatus* BELKA, 1985

## Fig. 6.13-14

1985 *Gnathodus praebilineatus* nov. sp. - Belka, p. 39, pl. 7, figs. 4-8.

Elementos fuertemente asimétricos, su lado interno está formado por un largo parapeto constituido por nódulos o crestas transversales, mientras el externo, que se expande con morfología triangular, puede ser liso o estar ornamentado por nódulos dispersos. Se diferencian de *G. bilineatus* en el menor desarrollo del parapeto interno, el marcado carácter triangular y en la pobre ornamentación de la plataforma externa. Se distinguen de *G. cantabricus*, por presentar un parapeto estrecho y marcado y por la disposición aleatoria de los nódulos en la plataforma externa. En la muestra CPE-13, se han obtenido dos elementos de pequeña talla con morfologías muy próximas a las de *G. semiglaber* BISCHOFF, que también son consideradas dentro de este taxón, aunque como formas juveniles sin la ornamentación típica desarrollada.

*Gnathodus pseudosemiglaber* THOMPSON y FELLOWS, 1970

## Fig. 6.27-29

1970 *Gnathodus pseudosemiglaber* nov. sp. - Thompson y Fellows, p. 88, pl. 2, figs. 6, 8-9, 11-13.

Se han obtenido un gran número de elementos con una gran variabilidad intraespecífica. Todos ellos presentan un engrosamiento de la carena hacia la parte posterior del elemento y cuerpo principal lanceolado y asimétrico, estando el lado externo más desarrollado que el interno. Su parte interna está ornamentada por un nódulo elongado o corto parapeto, paralelo a la carena. La parte externa puede presentar un nódulo redondeado, varios nódulos alineados o una cresta corta seguida por uno o dos nódulos. *G. pseudosemiglaber* se diferencia de *G. semiglaber*, por tener una plataforma menos desarrollada y ornamentada por un parapeto corto o por un nódulo.

*Gnathodus semiglaber* BISCHOFF, 1957

Fig. 6.25-26

1957 *Gnathodus semiglaber* nov. sp. - Bischoff, p. 22, pl. 3, figs. 1a-b, 2-10, 12, 14.

Los ejemplares disponibles se caracterizan por presentar un engrosamiento de la carena hacia la parte final del elemento. La plataforma interna está constituida por un parapeto corto compuesto por nódulos-crestas transversales, que se sitúa en la parte anterior del elemento. La plataforma externa es subtriangular, ornamentada en su parte anterior por nódulos dispersos. Se han encontrado dos morfotipos distintos en función de la ornamentación de la plataforma externa. Un morfotipo temprano (Fig. 6.25), caracterizado por presentar nódulos en dicha plataforma. Un morfotipo tardío (Fig. 6.26) caracterizado por presentar una plataforma externa sin ornamentación. *G. semiglaber* se diferencia de *G. pseudosemiglaber* por su plataforma externa más desarrollada y ornamentada por nódulos dispersos.

Género *Protognathodus* ZIEGLER, 1969**Especie tipo** - *Gnathodus kockeli* BISCHOFF, 1957*Protognathodus cordiformis* LANE, SANDBERG y ZIEGLER, 1980

Fig. 6.30

1980 *Protognathodus cordiformis* nov. sp. – Lane et al., p. 134, pl. 3, figs. 12-16.

Un ejemplar con el contorno del cuerpo principal acorazonado. Las plataformas están indentadas, situándose el entrante de la parte interna más anteriormente. La plataforma externa está más expandida o presenta un lóbulo lateral. Se encuentra ornamentado por fuertes nódulos dispuestos al azar o formando filas longitudinales. Este elemento se diferencia de *Lochriea multinodosa* (WIRTH), en la forma acorazonada del cuerpo principal característica del género.

Género *Pseudognathodus* PARK, 1983**Especie tipo** - *Gnathodus commutatus homopunctatus* ZIEGLER, 1960

*Pseudognathodus homopunctatus* (ZIEGLER, 1960)

Fig. 6.31

1957 *Gnathodus commutatus punctatus* nov. sp. - Bischoff, p. 395, pl. 4, fig. 8.

Se caracteriza por presentar un cuerpo principal ovalado, simétrico y con una cavidad basal amplia. La plataforma se encuentra ornamentada por una fila de nódulos redondos y aislados a ambos lados de la carena, que se disponen siguiendo los contornos exteriores del elemento. El desarrollo de ornamentación permite diferenciar esta especie de *Pseudognathodus symmutatus* (RHODES, AUSTIN y DRUCE, 1969), que carece de ella.

Familia IDIOGNATHODONTIDAE Harris y Hollingsworth, 1933

Género *Idiognathodus* GUNNELL, 1931**Especie tipo** - *Idiognathodus claviformis* GUNNELL, 1931*Idiognathodus incurvus* DUNN, 1966

Fig. 6.32-33

1966 *Idiognathodus incurvus* nov. sp. - Dunn, p. 1031, pl. 158, figs. 2-3.

Se caracteriza por presentar una plataforma lanceolada fuertemente curvada. La lámina libre es recta y penetra en la plataforma separando dos regiones o lóbulos delimitados por crestas rostrales que se extienden desde parte de la lámina libre hasta el tercio anterior de la plataforma. Los lóbulos, más o menos simétricos, se extienden hasta la parte media de la plataforma y están compuestos por dos o tres filas de nódulos. La parte posterior de la plataforma presenta un surco medio como prolongación de la carena y se encuentra ornamentada por crestas transversales ligeramente oblicuas. La especie se diferencia de *Idiognathodus obliquus* KOSSENKO y KOZITSKAYA e *I. praeobliquus* NEMIROVSKAYA, PERRET y ALEKSEEV, en la disposición menos oblicua de las crestas que ornamentan la plataforma con respecto a la carena y en la simetría de los lóbulos (Makhlina et al., 2001). Asimismo se diferencia de *I. delicatus* GUNNEL (1931), en la

curvatura de la terminación posterior de la plataforma y en la inclinación de las crestas transversales que ornamentan la plataforma.

#### 4. Bioestratigrafía

En el presente trabajo se han seguido varias de las zonaciones propuestas por distintos autores para el Carbonífero, aunque básicamente el esquema final corresponde al propuesto por Menéndez-Álvarez (1991) para una gran parte del Carbonífero de la Cordillera Cantábrica (Fig. 5). Este esquema aplica localmente las zonaciones estándar propuestas por varios autores (Sandberg et al., 1978, 1983; Lane et al., 1980; Belka, 1985; Higgins y Austin, 1985).

La muestra más antigua estudiada, CPE-15, procede de la Fm. Baleas, y ha proporcionado *Pseudopolygnathus* sp. Este género se encuentra entre la Zona de *-velifer* Superior (Fameniense) y el Turnesiense superior (Klapper en Ziegler, 1981). Un ejemplar es próximo a *Ps. marginatus*, especie que se extiende desde la Zona de *-duplicata* Inferior hasta la Zona de *-isosticha-crenulata* Superior, Hastariense (Turnesiense), de acuerdo con Ji y Ziegler (1993), Sweet (1988). Una edad Ivoriense (Turnesiense superior) para esta muestra no se puede descartar, si tenemos en cuenta la atribución de la base de la Fm. Baleas, en la sección de las Llacierias, a la Zona de *-typicus* Superior (Menéndez-Álvarez, 1991) y el techo, en la sección del río Nevandi, a la Zona de *-anchoralis-latus* (Raven, 1983; Méndez y Menéndez-Álvarez, 1985).

Las capas basales de la Fm. Alba (muestra CPE-8) contienen elementos de *Scaliognathus fairchildi*, *Ps. pinnatus* morfotipo I, *Gnathodus pseudosemiglaber* y *G. semiglaber*, y se correlacionan con la Zona de *-anchoralis-latus* (Ivoriense superior, Turnesiense superior) según datos de Lane y Ziegler (1983). La presencia de un elemento de *Protognathodus cordiformis* es indicativa de la parte inferior de dicha biozona (ver distribución en Lane et al., 1980). Esta atribución es importante, ya que la edad de la base de dicha formación en la UPE

era discutida. Fue asignada a la Zona de *-anchoralis-latus* en la sección del río Nevandi, aunque sin taxones índice (Truyols et al., 1984; Menéndez-Álvarez, 1991) o a la Zona de *-texanus* (Moliniaciense, Viseense inferior) por Méndez y Menéndez-Álvarez (1985).

La muestra CPE-10, de la parte inferior de la Fm. Alba, con *G. pseudosemiglaber* y *G. semiglaber*, es correlacionada con el intervalo entre la Zona de *-anchoralis-latus* (Turnesiense superior) y la Zona de *-praebilineatus* (Moliniaciense superior, Viseense inferior). La falta de taxones indicativos tanto de la primera como de la última zona hace probable la correlación de esta asociación con la Zona de *-texanus* (Viseense inferior).

Las muestras CPE-4 y CPE-16, de la Fm. Alba, contienen ejemplares de *Lochriea commutata*, *G. bilineatus* y *Pseudognathodus homopunctatus* indicativos de la Zona de *-bilineatus*, Liviense (Viseense medio). La presencia de elementos de *G. praebilineatus*, *G. semiglaber* y *G. pseudosemiglaber* en la muestra CPE-16 indica un intervalo bajo dentro de la Zona de *-bilineatus*.

La muestra CPE-13 de la Fm. Alba es atribuida a la Zona de *-nodosa* (Viseense superior-Serpujoviense inferior), por la presencia de *Lochriea nodosa*, *L. mononodosa*, *L. ziegleri* y *L. cf. multinodosa*. La presencia de *G. praebilineatus* nos permite correlacionar la muestra con el intervalo del Warnantiense (Viseense superior) de dicha zona. A esta misma zona se atribuye la muestra CPE-2 de la Fm. Alba, por la presencia de los taxones *L. nodosa*, *L. mononodosa*, *L. ziegleri*, *L. commutata* y *G. bilineatus*.

La Fm. Barcaliente ha proporcionado ejemplares de *Gnathodus bilineatus* en la muestra CPE-11, y esta especie se encuentra asociada con *G. bilineatus* subsp. A en la muestra CPE-14. Estos taxones pueden asignarse tanto a la Zona de *-bollandensis* (Arnsbergiense, Serpujoviense) como a la Zona de *-noduliferus-lateralis* (Chokieriense, Bashkiriense inferior o Namuriense medio). La especie *G. bollandensis*, índice de la Zona de *-bollandensis*, fue encontrada cerca de la base de la Formación Barcaliente en la sección del río Nevandi

(Menéndez-Álvarez, 1991) y no ha sido reconocida en el río Cares. En cambio, aparece *G. bilineatus* subsp. A, taxón abundante desde dicha zona en secciones occidentales de la Zona Cantábrica (García-López y Sanz-López, 2002 a, b).

Finalmente, la muestra CPE-17 fue tomada en el Grupo Remoña (Rodríguez Fernández y Heredia, 1987) de la Unidad del Pisuerga-Carrión y corresponde a un bloque de caliza probablemente resedimentado desde la Fm. Valdeteja en la UPE. Esta muestra ha proporcionado ejemplares de *Idiognathodus incurvus*, y se correlaciona con un intervalo entre la parte superior de la Zona de *-delicatus* y la Zona de *-parvus*, Yeadoniense (Namuriense superior) a Langsettiense (Westfaliense inferior), según el esquema biozonal aplicado en la Zona Cantábrica. La especie se encuentra en la Zona de *Declinognathodus marginodosus* del Baskiriense superior (Melekessky) hasta la Zona de *Declinognathodus donetzius*, ambas de Nemirovskaya (1999), del Bashkiriense superior (Melekessky más alto) hasta el Moscoviense Inferior (Vereisky), en la Cuenca de Donets (Ucrania); aunque en Norteamérica, *I. incurvus* ha sido reconocido en rocas más modernas, hasta el Desmoinesense inferior según Grayson et al. (1989), Krumhardt et al. (1996).

## 5. Conclusiones

El estudio sistemático de los taxones de conodontos ha permitido el reconocimiento de varios intervalos bioestratigráficos en la sucesión carbonífera situada en el valle del río Cares, UPE. La Fm Baleas contiene elementos atribuidos al Turnesiense superior. Esta correlación concuerda con la establecida en otras dos secciones de la misma unidad tectónica y es diferente a la edad atribuida a la formación en otras regiones de la Cordillera Cantábrica. La base de la Fm Alba es correlacionada aquí con la parte inferior de la Zona de *-anchoralis-latus*, zona a la que ya fue atribuido el techo de la infrayacente Fm. Baleas.

Las muestras de la Fm Alba corresponden a diferentes zonas del Viseense y contienen asociaciones similares a las de otras partes de la Zona Cantábrica. Se ha reconocido por primera vez la Zona de *-bilineatus* (Liviense, Viseense medio) dentro de la UPE. La parte inferior de la Fm. Barcaliente corresponde, al menos, al Arnsbergiense, Zona de *-bollandensis*. Finalmente la especie *Idiognathodus incurvus* se ha encontrado por primera vez en la Zona Cantábrica y en Europa meridional, en rocas correlacionadas con la Fm. Valdeteja y atribuidas al Yeadoniense-Langsettiense o al Bashkiriense superior-Moscoviense inferior.

### **Agradecimientos**

Agradecemos la colaboración del Dr. Fernando Bastida y de la Dra. Elisa Villa en varios aspectos del presente trabajo, así como las sugerencias aportadas por los revisores, Dr. Peter Carls y Dra. Graciela Sarmiento. Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto PB02-079 de la Consejería de Educación y Cultura del Principado de Asturias.

### **Referencias**

- Adrichem Boogaert, H.A. van, 1967. Devonian and Lower Carboniferous Conodonts of the Cantabrian Mountains (Spain) and their Stratigraphic Application. Leidse Geologische Mededelingen 39, 129-192.
- Belka, Z., 1985. Lower Carboniferous conodont biostratigraphy in the northeastern part of the Moravia-Silesia basin. Acta Geologica Polonica 35, 33-60.
- Belka, Z., Lehmann, J., 1998. Late Viséan/early Namurian conodont succession from the Esla area of the Cantabrian Mountains, Spain. Acta Geologica Polonica 48 (1), 31-41.

- Bischoff, G., 1957. Die Conodonten-Stratigraphie des rhenohertzynischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der Wocklumeria-Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung 19, 1-64.
- Branson, E.B., Mehl, M.G., 1934. Conodont studies. Missouri University Studies 8, 1-300.
- Branson, E.B., Mehl, M.G., 1941. New and little known Carboniferous genera. Journal of Paleontology 15, 97-106.
- Budinger, P., 1965. Conodonten aus dem Oberdevon und Karbon des Kantabrischen Gebirges (Nordspanien). Inaugural-Dissertation Universität zu Tübingen, 1-103.
- Comte, P., 1959. Recherches sur les terrains anciens de la Cordillère Cantabrique. Memorias del Instituto Geológico y Minero de España 60, 1-440.
- Dunn, D.L., 1966. New Pennsylvanian Platform Conodonts from Southwestern United States. Journal of Paleontology 40 (6), 1294-1303.
- García-López, S., Sanz-López, J., 2002a. The Paleozoic succession and biostratigraphy of the section between Cape Peñas and Cape Torres (Cantabrian coast, NW Spain). In: García-López, S., Bastida, F. (Eds.), Paleozoic Conodonts from Northern Spain. Instituto Geológico y Minero de España, serie Cuadernos del Museo Geominero 1, 125-162.
- García-López, S., Sanz-López, J., 2002b. Devonian to Lower Carboniferous conodont biostratigraphy of the Bernesga Valley section (Cantabrian Zone, NW Spain). In: García-López, S., Bastida, F. (Eds.) Paleozoic Conodonts from Northern Spain. Instituto Geológico y Minero de España, serie Cuadernos del Museo Geominero 1, 163-205.
- Grayson, R.C., Jr., Merrill, G.K., Lambert, L.L., 1989. Phylogenetic basis for species recognition within the conodont genus *Idiognathodus*: Applicability to correlation and boundary placement. In: Boardman, D.R., II, and others, (Eds.) Middle and Late Pennsylvanian chronostratigraphic boundaries in north-central Texas: Glacial-eustatic

- events, biostratigraphy, and paleoecology: Lubbock, Texas, Texas Tech University Studies in Geology 2, 75-94.
- Gunnell, F.H., 1931. Conodonts from the Scott Limestone of Missouri. Journal of Paleontology 5 (3), 244-252.
- Higgins, A.C., Austin, R.L., 1985. A stratigraphical index of conodonts. British Micropalaentological Society Series, 263 pp.
- Higgins, A.C., Wagner-Gentis, C.H.T., 1982. Conodonts, goniatites and biostratigraphy of the earlier Carboniferous from the Cantabrian Mountains, Spain. Palaeontology 25 (2), 313-350.
- Ji, Q., Ziegler, W., 1993. The Lali Section: An Excellent Reference Section for Upper Devonian in South China. Courier Forschungsinstitut Senckenberg 157, 1-183.
- Krumhardt, A.P., Harris, A.G., Watts, K.F., 1996. Lithostratigraphy, Microlithofacies, and Conodont Biostratigraphy and Biofacies of the Wahoo Limestone (Carboniferous), Eastern Sadlerochit Mountains, Northeast Brooks Range, Alaska. U. S. Geological Survey Professional Paper 1568, 1-70.
- Kulagina, E.I., Rumiantseva, Z.S., Pazukhin, V.N., Kotchetova, N.n., 1992. Lower/Middle Carboniferous boundary in the southern Urals and in the Central Tien-Shan. Nauka, 87-88 (in Russian).
- Lane, H.R., Sandberg, C.A., Ziegler, W., 1980. Taxonomy and phylogeny of some Lower Carboniferous conodonts and preliminary standard post-*Siphonodella* zonation. Geologica et Palaeontologica 14, 117-164.
- Lane, H.R., Ziegler, W., 1983. Taxonomy and phylogeny of *Scaliognathus* Branson & Mehl, 1941 (Conodonts, Lower Carboniferous). Senckenbergiana lethaea 64 (2/4), 199-225.
- Maas, K., 1974. The geology of Liébana, Cantabrian Mountains, Spain; deposition and deformation in a flysch area. Leidse Geologische Mededelingen 49, 379-465.

- Makhlina, M.KH., Alekseev, A.S., Goreva, N.V., Gorjunova, R.V., Isakova, T.N., Kossovaya, O.L., Lazarev, S.S., Lebedev, O.A. y Shokolin, A.A. 2001. Carbonífero Medio del sinclinal de Moscú (parte Sur) [en ruso]. Vol 2, Características paleontológicas. Ministerio de Recursos Naturales de la Federación Rusa-Academia de Ciencias de Rusia, Mundo Científico, Moscú, 328 pp.
- Marquínez, J., 1978. Estudio geológico del sector SE de los Picos de Europa (Cordillera Cantábrica, NO de España). Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo 10, 295-308.
- Martínez-García, E., 1981. El Paleozoico de la Zona Cantábrica oriental (Noroeste de España). Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo 11, 95-127.
- Méndez, C.A., 1990. Conodontos del Carbonífero Superior de la Cordillera Cantábrica. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo, 213 pp. (inédita).
- Méndez, C.A., 2002. Carboniferous conodonts of the Ponga and Picos de Europa units (Cantabrian Zone, North Spain). In: García-López, S., Bastida, F. (Eds.), Paleozoic Conodonts from Northern Spain. Instituto Geológico y Minero de España, serie Cuadernos del Museo Geominero 1, 209-227.
- Méndez, C.A., Menéndez-Álvarez, J.R., 1981. Conodontos del Bashkiriense superior y Moscoviense inferior en una sección de la Cordillera Cantábrica (NW de España). Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo 11, 129-134.
- Méndez, C.A., Menéndez-Álvarez, J.R., 1985. Conodontos carboníferos de las regiones del Manto del Ponga y Picos de Europa (Oriente de Asturias, N de España). Compte Rendu, X Congrès International de Géologie et de Stratigraphie du Carbonifère, Madrid, 1983, 1, 71-82.
- Menéndez-Álvarez, J.R., 1991. Conodontos del Carbonífero Inferior y Medio de la Cordillera Cantábrica. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo, 283 pp. (inédita).

- Nemirovskaya, T.I., 1999. Bashkirian conodonts of the Donets Basin, Ukraine. *Scripta Geologica* 119, 1-117.
- Nemirovskaya, T.I., Perret, M.F., Meischner, D., 1994. *Lochriea ziegleri* and *Lochriea senckenbergica*- new conodont species from the latest Viséan and Serpukhovian in Europe. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 168, 311-319.
- Park, S.-I., 1983. Zonenfolge, Phylogenie und Taxonomie Karbonischer Conodonten zwischen Tournai und Westfal (Westeuropa). Tesis Doctoral, Universidad de Marburg 187 pp. (unpublished).
- Perret, M.-F., 1993. Recherches micropaléontologiques et biostratigraphiques (Conodontes-Foraminifères) dans le Carbonifère Pyrenéen. *Strata* 21, 1-597.
- Raven, J.G.M., 1983. Conodont biostratigraphy and depositional history of the Middle Devonian to Lower Carboniferous in the Cantabrian Zone (Cantabrian Mountains, Spain). *Leidse Geologische Mededelingen* 52 (2), 265-339.
- Rhodes, F.H.T., Austin, R.L., Druce, E.C., 1969. British Avonian (Carboniferous) conodont faunas, and their value in local and intercontinental correlation. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology, Supplement* 5, 313pp.
- Rodríguez Fernández, L.R., Heredia, N., 1987. La estratigrafía del Carbonífero y la estructura de la unidad del Pisuerga-Carrión. NO de España. Cuadernos Laboratorio Xeológico de Laxe 12, 207-229.
- Roundy, P.V., 1926. The micro-fauna in Mississippian formations of San Saba County, Texas. U. S. Geological Survey, Professional Paper 146, 1-63.
- Sánchez de Posada, L.C., Martínez Chacón, M.L., Méndez, C.A., Menéndez-Álvarez, J.R., Río, M., Rodríguez, S., Truyols, J., Villa, E., 1996. El Carbonífero marino del ámbito astur-leonés (Zona Cantábrica): Síntesis paleontológica. *Revista Española de Paleontología*, nº Extraordinario 82-96.

- Sánchez de Posada, L.C., Martínez Chacón, M.L., Villa, E., Méndez, C.A., 2002. The Carboniferous succession of the Asturian-Leonese Domain. An overview. In: García-López, S., Bastida, F. (Eds.), *Paleozoic Conodonts from Northern Spain*. Instituto Geológico y Minero de España, serie Cuadernos del Museo Geominero 1, 207-227.
- Sandberg, C.A., Ziegler, W., Leuteritz, K., Brill, S.M., 1978. Phylogeny, speciation, and zonation of *Siphonodella* (Conodonta, Upper Devonian and Lower Carboniferous). *Newsletters on Stratigraphy* 7, 102-120.
- Sandberg, C.A., Gutschick, R.C., Johnson, J.G., Poole, F.G., Sando, W.J., 1983. Middle Devonian to Late Mississippian event stratigraphy of Overthrust belt region, western United States. *Rocky Mountain Assoc. Geologists, Powers (Ed.), Geologic Studies of the Cordilleran Thrust Belt* 2, 691-719.
- Skompski, S., Alekseev, A., Meischner, D., Nemirovskaya, T., Perret, M.-F., Varker, W.J., 1995. Conodont distribution across the Viséan/Namurian boundary. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 118, 177-209.
- Sweet, W.C., 1988. *The Conodonta: Morphology, Taxonomy, Paleoecology, and Evolutionary History of a Long-Extinct Animal Phylum*. Oxford Monographs on Geology and Geophysics 10, 212 pp.
- Thompson, T.C., Fellows, L.D., 1970. Stratigraphy and Conodont biostratigraphy of Kinderhookian and Osagean (Lower Mississippian) rocks of SW Missouri and adjacent areas. *Missouri Geological Survey and Water Resources Report of Investigations* 45, 1-263.
- Truyols, J., González-Lastra, J., Marquínez, J., Martínez-Díaz, C., Méndez-Fernández, C., Menéndez-Álvarez, J.R., Sánchez de Posada, L.C. 1984. Preliminary note on two marine sections (Tournasian-Kasimovian) in the Picos de Europa area (Cantabrian Mountains,

- NW Spain). *Compte Rendu, IX Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère, Urbana, 1979, 2, 148-156.*
- Voges, A., 1959. Conodonten aus dem Unterkarbon I und II (Gattendorfia- und Pericyclus-Stufe) des Sauerlandes. *Paläontologische Zeitschrift* 33, 266-314.
- Wagner, R.H., Winkler Prins, C.F., Riding, R.E., 1971. Lithostratigraphic units of the lower part of the Carboniferous in northern León, Spain. *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo* 4, 603-663.
- Wirth, M., 1967. Zur Gliederung des höheren Paläozoikums (Givet-Namur) im Gebiet des Quinto Real (Westpyrenäen) mit Hilfe von Conodonten. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 127, 179-244.
- Ziegler, W., 1960. Die Conodonten aus den Geröllen des Zechsteinkonglomerates von Rossenray (südwestlich Rheinberg/Niederrhein). *Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen* 6, 391-405.
- Ziegler, W., (Ed.), 1981. *Catalogue of Conodonts*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung 4, 1-445.

**Pies de figura (Figure captions)**

Fig. 1. Situación de la Unidad de Picos de Europa y de la zona de estudio dentro de la Zona Cantábrica y de la Península Ibérica.

Location of the Picos de Europa Unit and the study area in the Cantabrian Zone and the Iberian Peninsula.

Fig. 2. Mapa geológico del área de estudio con la situación de las muestras de conodontos.

Geological map of the zone studied with the situation of the conodont samples.

Fig. 3. Columna sintética de la sucesión estratigráfica carbonatada del Carbonífero en la sección del río Cares con la situación de las muestras de conodontos.

Synthetic section of the Carboniferous carbonate stratigraphy of the Cares river, indicating the conodont samples.

Fig. 4. Número de ejemplares y especies de conodontos obtenidas en cada una de las muestras positivas.

Table with the abundance of conodont elements of different species from the conodont productive samples.

Fig. 5. Distribución estratigráfica de los taxones de conodontos encontradas en la sucesión carbonífera del río Cares, basado en Bischoff (1957), Lane et al. (1980), Lane y Ziegler (1983), Park (1983), Belka (1985), Higgins y Austin (1985), Sweet (1988), Menéndez-Álvarez (1991), Perret (1993), Ji y Ziegler (1993), Belka y Lehmann (1998), Nemirovskaya (1999), García-López y Sanz-López (2002b) y datos propios. Correlación con el esquema

biozonal aplicado por Menéndez-Álvarez (1991) para el Carbonífero de la Zona Cantábrica, y con las escalas del Carbonífero ruso y europeo.

Stratigraphic ranges of the conodont taxa collected from the Carboniferous succession of the Cares River, based on several authors and own data. The biozonal scheme is adopted from Menéndez-Álvarez (1991) for the Carboniferous of the Cantabrian Zone and correlated with the Russian and European Carboniferous scales.

Fig. 6. Fotografías al microscopio electrónico de los conodontos carboníferos del río Cares. Vistas superiores de los elementos, salvo las vistas inferiores 12 y 33. La barra de escala corresponde a 200  $\mu\text{m}$ . **1**, *Scaliognathus fairchildi* LANE y ZIEGLER, muestra CPE-8. **2-3**, *Lochriea commutata* BRANSON y MEHL, muestras CPE-2 y CPE-13 respectivamente. **4**, *Lochriea mononodosa* RHODES, AUSTIN y DRUCE, muestra CPE-2. **5-6**, *Lochriea nodosa* BISCHOFF, muestra CPE-13. **7-8**, *Lochriea cf. multinodosa* WIRTH, muestra CPE-13. **9-10**, *Lochriea ziegleri* NEMIROVSKAYA, PERRET y MEISCHNER, muestra CPE-13. **11-12**, *Pseudopolygnathus pinnatus* VOGES morfotipo 1 de Lane, Sandberg y Ziegler (1980), muestra CPE-8. **13-14**, *Gnathodus praebilineatus* BELKA, muestra CPE-13. **15-16**, *Gnathodus cantabricus* BELKA y LEHMANN, muestra CPE-13. **17-21**, *Gnathodus bilineatus* ROUNDY, 17, 19-20 obtenidos en la muestra CPE-2; el 18 procede de la muestra CPE-13 y el 21 de la muestra CPE-16. **22-24**, *Gnathodus bilineatus* subsp. A JI y ZIEGLER, muestra CPE-14. **25-26**, *Gnathodus semiglaber* BISCHOFF, 25 morfotipo temprano procedente de la muestra CPE-8; 26 morfotipo tardío, obtenido de la muestra CPE-16. **27-29**, *Gnathodus pseudosemiglaber* THOMPSON y FELLOWS, todos los ejemplares proceden de la muestra CPE-8. **30**, *Protognathodus cordiformis* LANE, SANDBERG y ZIEGLER, muestra CPE-8. **31**, *Pseudognathodus homopunctatus* (ZIEGLER), muestra CPE-4. **32-33**, *Idiognathodus incurvus* DUNN, muestra CPE-17.

Scanning electron microphotographs of carboniferous conodonts from the Cares River. Upper views of the elements, excepting the lower views 12 and 33. The scale bar corresponds to 200  $\mu\text{m}$ . **1**, *Scaliognathus fairchildi* LANE & ZIEGLER, sample CPE-8. **2-3**, *Lochriea commutata* BRANSON & MEHL, elements from samples CPE-2 and CPE-13 respectively. **4**, *Lochriea mononodosa* RHODES, AUSTIN & DRUCE, sample CPE-2. **5-6**, *Lochriea nodosa* BISCHOFF, both elements obtained from sample CPE-13. **7-8**, *Lochriea cf. multinodosa* WIRTH, sample CPE-13. **9-10**, *Lochriea zieglerei* NEMIROVSKAYA, PERRET & MEISCHNER, sample CPE-13. **11-12**, *Pseudopolygnathus pinnatus* VOGES morphotype 1 after LANE, SANDBERG & ZIEGLER (1980), sample CPE-8. **13-14**, *Gnathodus praebilineatus* BELKA, sample CPE-13. **15-16**, *Gnathodus cantabricus* BELKA & LEHMANN, sample CPE-13. **17-21**, *Gnathodus bilineatus* ROUNDY, 17, 19-20 from sample CPE-2; 18 from sample CPE-13; 21 from sample CPE-16. **22-24**, *Gnathodus bilineatus* subsp. A JI & ZIEGLER, sample CPE-14. **25-26**, *Gnathodus semiglaber* BISCHOFF, 25 early morphotype from sample CPE-8; 26 late morphotype from sample CPE-16. **27-29**, *Gnathodus pseudosemiglaber* THOMPSON & FELLOWS, all the elements belong to sample CPE-8. **30**, *Protognathodus cordiformis* LANE, SANDBERG & ZIEGLER, sample CPE-8. **31**, *Pseudognathodus homopunctatus* (ZIEGLER), sample CPE-4. **32-33**, *Idiognathodus incurvus* DUNN, sample CPE-17.

Fig. 1

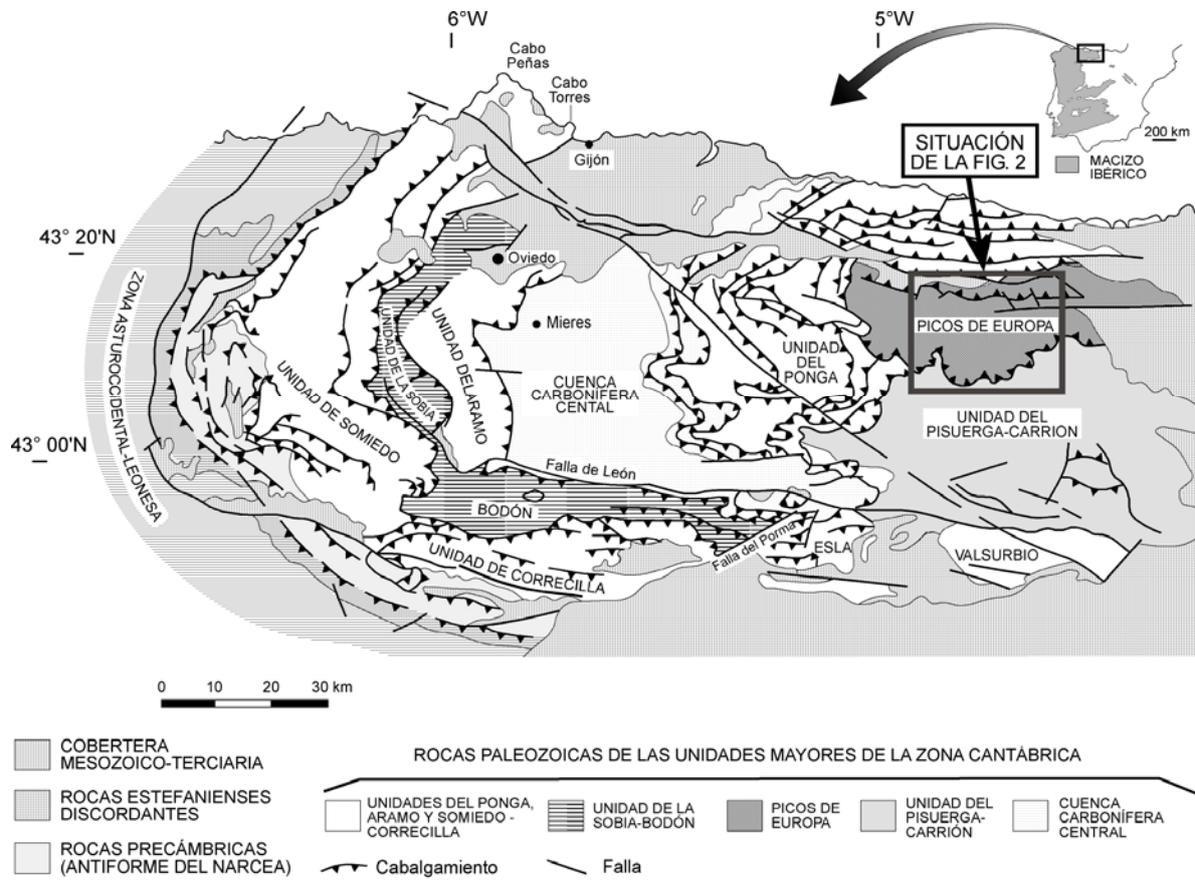
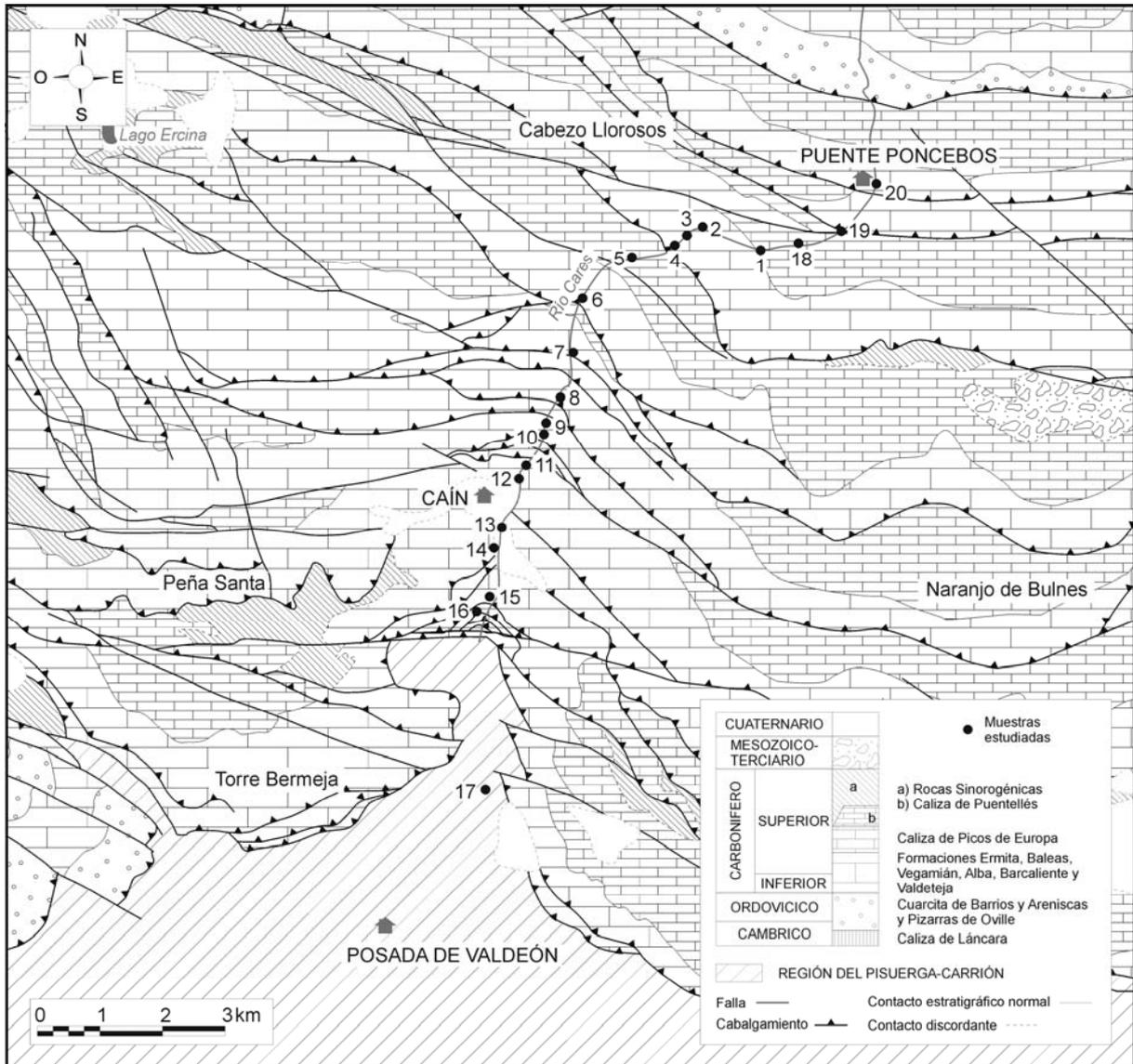


Fig. 2



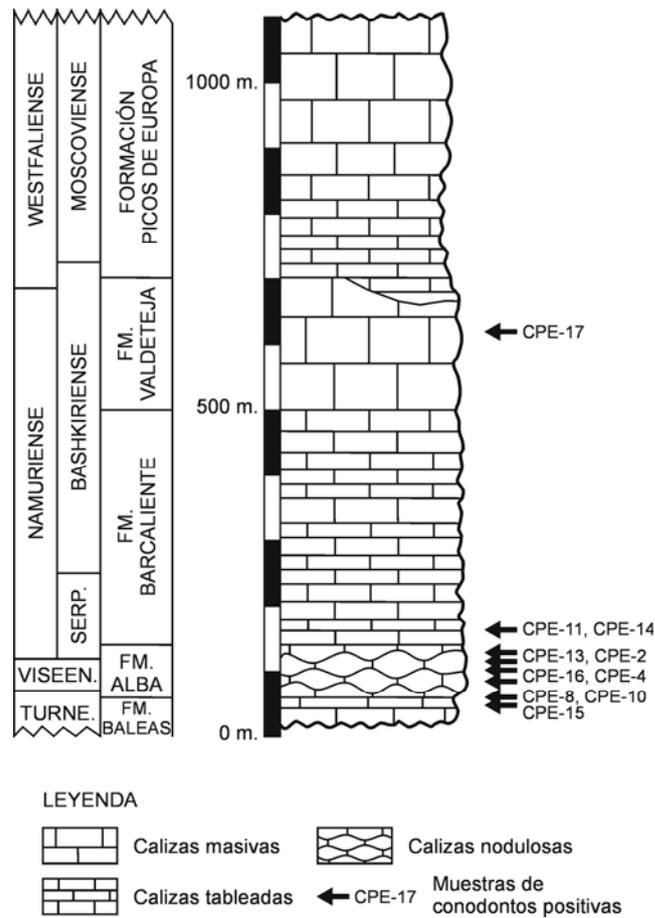


Fig. 3

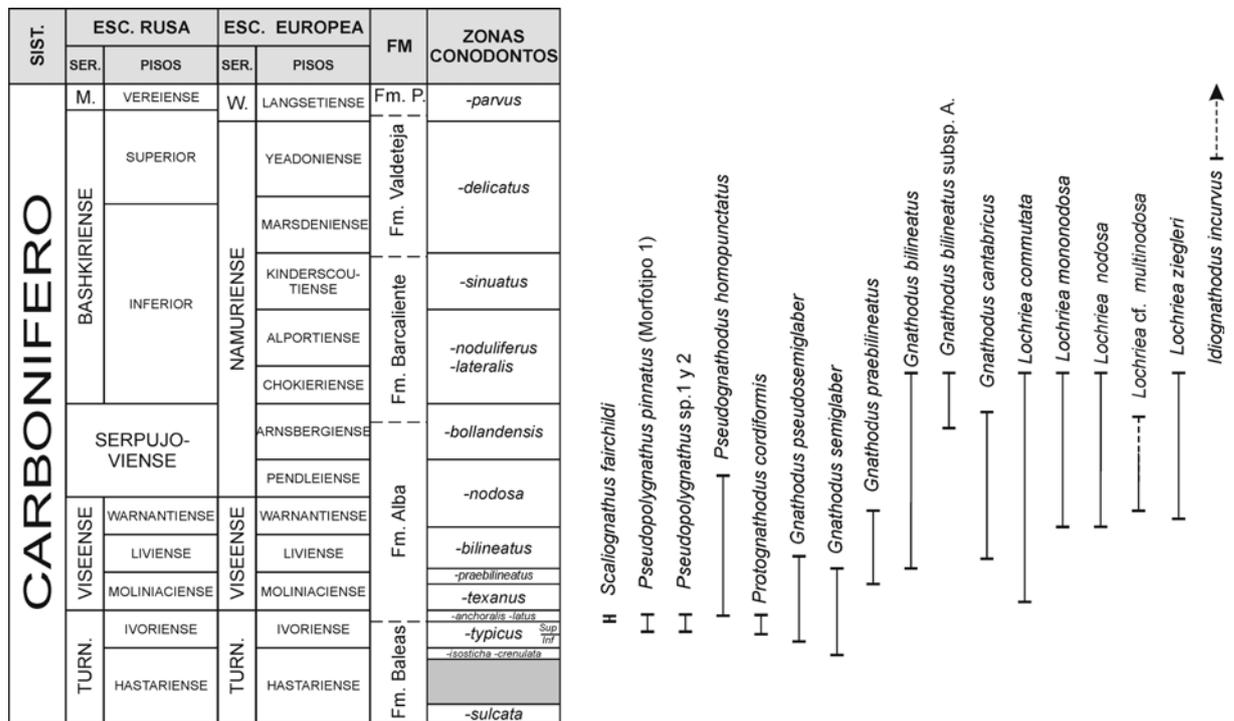


Fig. 5

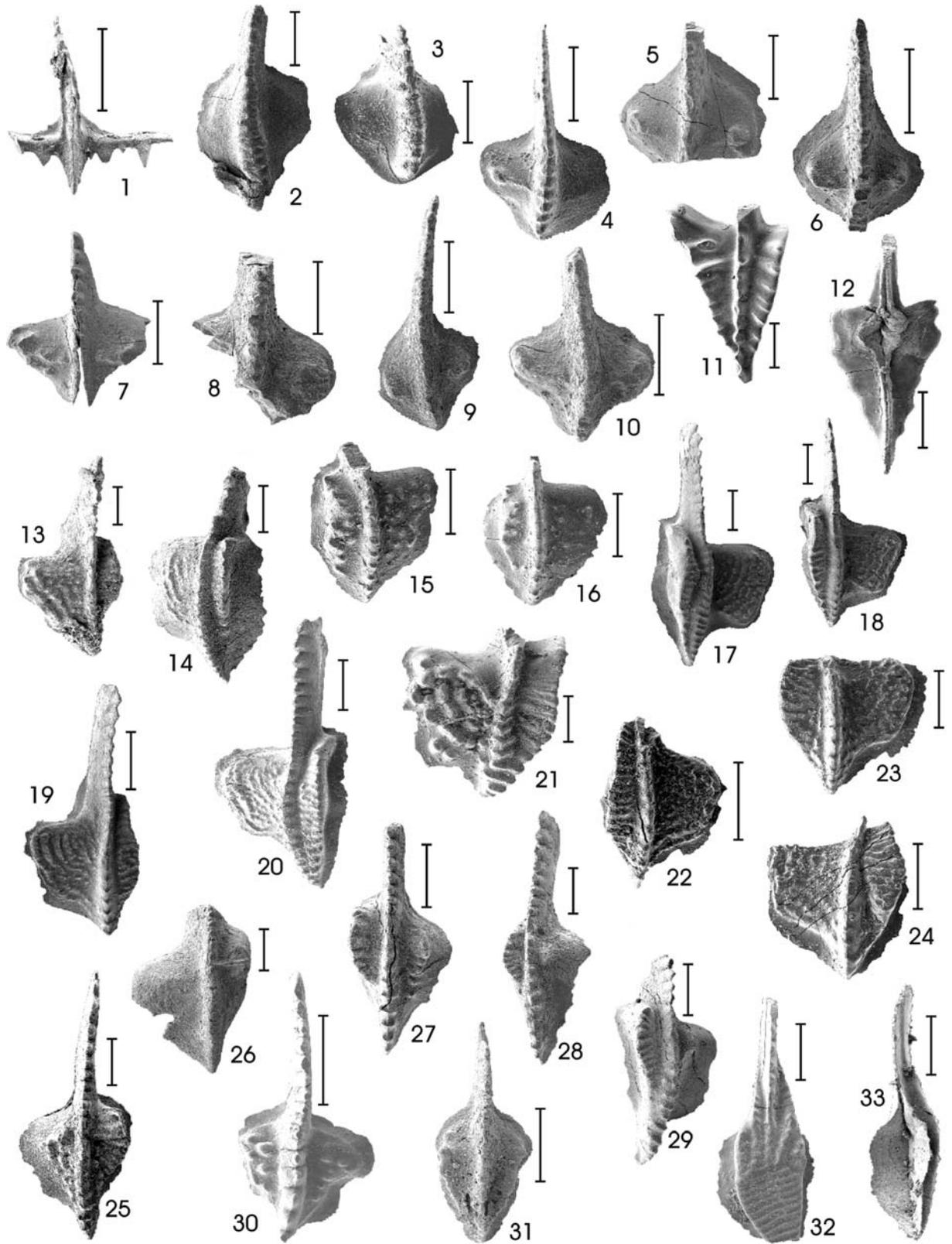


Fig. 6

Fig. 4

| MUESTRAS                             | CPE-2 | CPE-4 | CPE-8 | CPE-10 | CPE-11 | CPE-13 | CPE-14 | CPE-15 | CPE-16 | CPE-17 | Total |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| kg                                   | 5     | 1,4   | 2,3   | 2,15   | 3,85   | 4,9    | 5      | 4,6    | 3,8    | 4,45   |       |
| <i>Gnathodus bilineatus</i>          | 6     | 5     |       |        | 1      | 19     | 1      |        | 1      |        | 33    |
| <i>Gnathodus bilineatus</i> subsp. A |       |       |       |        |        |        | 4      |        |        |        | 4     |
| <i>Gnathodus cantabricus</i>         |       |       |       |        |        | 12     |        |        |        |        | 12    |
| <i>Gnathodus praebilineatus</i>      |       |       |       |        |        | 24     |        |        | 7      |        | 31    |
| <i>Gnathodus pseudosemiglaber</i>    |       |       | 87    | 4      |        |        |        |        | 2      |        | 93    |
| <i>Gnathodus semiglaber</i>          |       |       | 2     | 1      |        |        |        |        | 7      |        | 10    |
| <i>Idiognathodus incurvus</i>        |       |       |       |        |        |        |        |        |        | 2      | 2     |
| <i>Lochriea cf. multinodosa</i>      |       |       |       |        |        | 2      |        |        |        |        | 2     |
| <i>Lochriea commutata</i>            | 3     | 1     |       |        |        | 9      | 5      |        | 3      |        | 21    |
| <i>Lochriea mononodosa</i>           | 2     |       |       |        |        | 3      |        |        |        |        | 5     |
| <i>Lochriea nodosa</i>               | 1     |       |       |        |        | 12     |        |        |        |        | 13    |
| <i>Lochriea ziegleri</i>             | 1     |       |       |        |        | 11     |        |        |        |        | 12    |
| <i>Protognathodus cordiformis</i>    |       |       | 1     |        |        |        |        |        |        |        | 1     |
| <i>Pseudognathodus homopunctatus</i> |       | 1     |       |        |        |        |        |        | 1      |        | 2     |
| <i>Pseudopolygnathus</i> sp. 1       |       |       |       |        |        |        |        | 1      |        |        | 1     |
| <i>Pseudopolygnathus</i> sp. 2       |       |       |       |        |        |        |        | 1      |        |        | 1     |
| <i>Pseudopolygnathus pinnatus</i>    |       |       | 5     |        |        |        |        |        |        |        | 5     |
| <i>Scaliognathus fairchildi</i>      |       |       | 2     |        |        |        |        |        |        |        | 2     |
| Total Conodontos                     | 13    | 7     | 97    | 5      | 1      | 92     | 10     | 2      | 21     | 2      | 250   |