

Nota preliminar sobre la estratigrafía y el contenido en conodontos del Prídolí-Lochkoviense inferior en la unidad de els Castells (Pirineo central)

J. Sanz-López¹, J.I. Valenzuela-Ríos², S. García-López³, I. Gil Peña⁴ y A. Robador⁴

La sucesión de rocas del Silúrico en los Pirineos está caracterizada por pizarras carbonosas negras con espesores entre 70 y 180 m, las denominadas Pizarras con graptolitos de Schmidt (1931). La parte más baja de las pizarras pueden tener un cierto contenido en limolitas y alguna capa de areniscas. La parte superior de las pizarras contiene carbonatos que fueron asignados al Wenlock-Lochkoviense por una gran multitud de autores (ver síntesis en García-López *et al.*, 1996) y que en general, se les ha denominado calizas de "Orthoceras" (Dalloni, 1913, Boersma, 1973). En relación al límite Silúrico/Devónico, Dégardin (1988) lo ha situado en un tramo de pizarras negras con algunas capas delgadas de calizas negras y por debajo de calcolutitas y calizas de color ocre consideradas del Devónico en el área de Sierra Negra-sinclinorio de Llavorsí. En efecto, Dégardin (1988) encontraba conodontos del grupo de "*O. eosteinhornensis*" en varias localidades y que en la sección del barranco de Peñascaro, estaban asociados con el quitinozoo del Prídolí *Desmochitina urna* (Dégardin y Paris, 1978). Por encima, otras capas de calizas negras eran atribuidas al Devónico por la presencia de *Icriodus* sp. (valle de Avella) e *Icriodus woschmidti* (sección de Civís). La presencia del conodonto *I. w. woschmidti* en los Pirineos, ha sido utilizada para correlacionar la base del Devónico (Valenzuela-Ríos, 1990, 1994). Por otro lado y en el manto del Cadí, Sanz-López (1996) describía unas calizas crinoidales condensadas que contenían conodontos del techo del Prídolí, *Oulodus elegans detorta*, y probablemente también incluían un nivel correlativo con la base del Devónico.

Una de las secciones pirenaicas con más diversidad de fauna es la de Sant Sebastià-Sarroca descrita en Llopis Lladó y Rosell Sanuy (1968). Esta sucesión forma parte de la lámina de els Castells o su equivalente estructural al oeste, unidad de Pujol (Fig. 1). Ambas, constituyen el conjunto más alto con rocas paleozoicas en el apilamiento antiformal alpino descrito en la Zona axial de los Pirineos centrales meridionales (Muñoz, 1992). La sucesión silúrica descrita por Llopis Lladó y Rosell Sanuy (1968) constaba de: unos 100 m de pizarras con capas centimétricas de calizas, sobre las que se encuentra un tramo con abundantes capas de calizas y graptolitos del Gorstiense, 30 m de lutitas negras con *Saetograptus chimaera* (Gorstiense), 10 m de calizas carbonosas con "*Scyphocrinites elegans*", 6 m de pizarras arcillosas grises con "*S. elegans*", 16

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

² Departament de Geologia, Universitat de València, c/ Dr. Moliner 50, 46100 Burjassot (València).

³ Departamento de Geología, Facultad de Geología, Universidad de Oviedo, c/ Arias de Velasco s/n, 33005 Oviedo.

⁴ Área de Geología, ITGE, c/ Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid.

m de pizarras ampelíticas con calizas y los graptolitos *Monograptus* uniformis, *M. praehercynicus* y *M. hercynicus*. La sucesión ha sido visitada recientemente durante los trabajos de realización de la Hoja Magna 1:50000 y excepto en su parte superior, está cortada por multitud de fracturas.

En relación a la sucesión anterior y en particular para el tramo más bajo con carbonatos, Dégardin (1988) determinó el conodonto *Ozarkodina bohémica*, que atribuyó al Gorstiense inferior en Baén. Buchroithner *et al.* (1978) habían descrito en el área del coll de les Iglésies, nódulos y capas de calizas gris azuladas y calizas arenosas con un espesor entre 2 y 5 m. Dichas calizas se encontraban entre pizarras con graptolitos de las zonas de *N. nilssoni* y *S. chimaera* (Gorstiense) y pizarras con *Monograptus haupti*. Las calizas contienen el conodonto del Ludlow “*Kockelella variabilis*” según Buchroithner *et al.* (1978), aunque a nuestro parecer, el ejemplar figurado (lám. 2, fig. 2) corresponde a una especie próxima.

El tramo carbonatado de caliza negra con moluscos ubicado por encima de los carbonatos anteriores, fue diferenciado por Dalloni (1913) y a dicho tramo deben corresponder las determinaciones realizadas por Vidal (1914) en els Castells, donde clasificaba cefalópodos, gasterópodos, bivalvos e hiolítidos. Más tarde, Dalloni (1930) refería listados con abundantes faunas en varias localidades, que incluía además, a especies de braquiópodos, ostrácodos, crinoideos y euriptéridos. Faunas similares fueron citadas al sur de Gerri (unidad de Pujol) por Faura i Sans (1935), que las correlacionaba con el Wenlock, para más tarde de Villalta y Rosell Sanuy (1969) interpretar el conjunto como Ludlow. Sin embargo, los taxones referidos por todos estos autores corresponden a especies que en Bohemia se encuentran desde el Ludlow, y sobre todo en el Prídolí y Lochkoviense. En este sentido y ya en años más cercanos, una caliza con un lobolito de escifocrinoideos cerca de els Castells, contiene “*O. eosteinhornensis*” según Buchroithner *et al.* (1978), conodonto que podría indicar el Prídolí. Haude (1972) y Haude (en Jahnke y Shin, 1989) refirió la presencia de lobolitos con cirros de escifocrinoideos junto a graptolitos de la Zona de *M. transgrediens* (Prídolí superior) en los Pirineos, al sur de Andorra. Estos lobolitos podrían provenir de la unidad de els Castells y estaban asociados con cálices clasificadas como “*Scyphocrinites stellatus-mutabilis*” o tecas de *Carolicrinus barrandei*. El mismo autor citaba por encima de los anteriores lobolitos, otros lobolitos de tipo placa que podrían corresponder a formas ya del Devónico. En dicho sentido, una capa con este tipo de lobolitos en Gerri era atribuida a la base del Lochkoviense por Valenzuela-Ríos (1990, 1994) mediante el hallazgo de *Icriodus w. woschmidti*. Una gran abundancia de Scyphocrinitidae con lobolitos ha sido descrito en muchas áreas del cinturón varisco en un intervalo que incluye al Acontecimiento del Límite Silúrico /Devónico (Walliser, 1996).

Estratigrafía

La sucesión estudiada (Fig. 2) se encuentra en la pista entre el valle de la Noguera Pallaresa y la localidad de els Castells, poco antes de la masía de Sarroca. El conjunto estudiado corresponde a las Calizas de “Orthoceras”, por encima de las calizas del Ludlow de Llopis Lladó y Rosell Sanuy (1968). Este conjunto es subdividido en tramos:

El tramo A (2,5 m) está formado por pizarras negras, sobre las que se disponen calizas. Estas calizas son primero de color oscuro y arcillosas, con capas centimétricas de margas, para pasar a calizas grises menos arcillosas y con cefalópodos, en una secuencia estratocreciente.

El tramo B (10 m) está formado por una secuencia compuesta por pizarras con nódulos de pirita, que hacia arriba se enriquecen en nódulos de hasta 10-15 cm de diámetro de caliza arcillosa gris oscura, y finaliza en una capa de caliza negra laminada. Una segunda secuencia de pizarras con nódulos culmina en dos metros de capas decimétricas de calizas negras con alto contenido en materia orgánica. La primera de estas capas, está compuesto por un tramo inferior con acumulación de conchas de cefalópodos, mientras que el superior es una caliza laminada. La segunda capa es una caliza “wackestone” de cefalópodos. La tercera, es una capa delgada de caliza de crinoides, mientras la siguiente está compuesta por una caliza con restos desarticulados de crinoides y otra donde se observan escifocrinoideos con lobolitos. La capa más alta está compuesta por tres niveles con gran cantidad de lobolitos, grandes bivalvos, gasterópodos y ortocerátidos.

El tramo C está formado por 9,5 m de los que el 1,5 m inicial, corresponde a pizarras oscuras con escasos, pero grandes nódulos de calizas arcillosas. Tanto las pizarras como los nódulos, contienen gran cantidad de restos de crinoides con lobolitos. Sobre estas pizarras, se encuentran pizarras que intercalan capas decimétricas de calizas arcillosas oscuras. Las calizas pueden contener niveles de acumulaciones bioclásticas y estar bioturbadas, observándose bivalvos, ortocerátidos, restos de crinoides, pequeños braquiópodos. En algunas capas, se observan partes de las mismas bioturbadas y otras con acumulaciones bioclásticas. Este tramo ha sido descrito en la sección de Gerri 1.1 por Valenzuela-Ríos (1990, 1994), donde alcanza 10,5 m de espesor y fue denominado Litosoma A.

El tramo superior (11 m) corresponde al que denominamos Miembro Torres de la Formación Rueda de Mey (1967). La base se inicia en una caliza delgada sobre la que se disponen pizarras de color gris. Encima, la capas de calizas son de escala decimétrica y las de pizarras y margas pasan a tener una presencia menor. Las calizas son de colores más claros, gris azulados a ocre, pueden tener desarrollada bioturbación y contienen braquiópodos de pequeña talla y ortocerátidos. Este tramo equivale a la capa gris clara con braquiópodos de Dalloni (1913), al nivel 2 de Villalta y Rosell Sanuy (1969) y al Litosoma B de Valenzuela-Ríos (1994) en sus secciones de Gerri y Segre.

Sucesión de conodontos

Se ha realizado un muestreo para conodontos de los niveles carbonatados que aún se encuentra en fase de estudio. Hasta ahora las capas de las muestra SA7, SA8 y SA9 (Fig. 2) han proporcionado ejemplares de *Ozarkodina* e *Icriodus woschmidti woschmidti*. *I. w. woschmidti* indica la Zona de *woschmidti* que abarca el Lochkoviense inferior más bajo, aunque en algunas secciones se encuentra bajo *Monograptus uniformis* y así probablemente aparece en el Prídolí más alto, antes del techo de la Zona de *M. transgrediens* en Bohemia (Jeppsson, 1988). En els Castells y con los datos actuales, consideramos que la base del Devónico debe ser correlacionado con un nivel más bajo que donde se ha recolectado la muestra SA7. La muestra SA10, procedente de un nódulo en las pizarras con escifocrinoideos, ha proporcionado elementos de *O. remscheidensis remscheidensis*. Este taxón tiene diferentes acepciones conceptuales, de manera que para algunos autores se encuentra desde la parte más alta del Prídolí, y para otros aparece un poco por encima de la base del Lochkoviense (Gong y Carls en Valenzuela, 1994).

Por encima de las pizarras con lobolitos se encuentran nódulos de pocos centímetros de diámetro de calizas “wackestone” a “packstone” (muestra SA10/11) donde se han obtenido conodontos considerados del Lochkoviense: *Icriodus w. wochmidti*, *O. eladioi* y *Ozarkodina* sp. Los elementos juveniles de *Icriodus* muestran una morfología típica de *I. w. wochmidti*, mientras que los elementos I de tamaño mayor, tienen un huso estrecho y biconvexo, un proceso lateral externo con un ángulo casi recto con el eje longitudinal y que tiende a soportar crestas transversales. Las formas maduras son cercanas a las determinadas como *I. woschmidti* morfotipo γ por Bultynck (1976).

Los graptolitos de la parte superior del tramo C referidos por Llopis Lladó y Rosell Sanuy (1968) corresponden a especies del Lochkoviense. Los conodontos procedentes de los niveles calcáreos del tramo C en las secciones de Baén, els Castells y Gerri, son indicativos del Lochkoviense inferior: *Icriodus woschmidti transiens*, *Icriodus angustoides bidentatus*, *Ozarkodina carlsi* (Boersma, 1973; Valenzuela-Ríos, 1990, 1994 y 1996). Más arriba, las calizas del Miembro Torres contienen conodontos del Lochkoviense medio-superior en els Castells (Boersma, 1973), zonas de *Ancyrodelloides omus* α -A. *eleanorae* a *Criteriognathus pandora* β -*Pedavis gilberti* en Gerri (Valenzuela Ríos, 1994, Valenzuela-Ríos y Murphy, 1997).

Agradecimientos

Este trabajo ha sido subvencionado por el ITGE (realización del Mapa geológico de España a 1:50000 n° 253, Organyà), el proyecto del Ministerio de Educación DGE-PB95-1047 y

es una contribución al PICG nº 421 "North Gondwana Mid-Palaeozoic Bioevent/Biogeography patterns in relation to crustal dynamics".

Referencias

- Boersma, K.Th. 1973. Devonian and Lower Carboniferous conodont biostratigraphy, Spanish Central Pyrenees. *Leidse Geologische Mededelingen*, **49**, 303-377.
- Buchroithner, M.F., Jaeger, H. y Holzer, H.-L. 1978. Das gemeinsame Vorkommen von Graptolithen und Conodonten in einem Ludlow-Profil des Synklinoriums von Feixa-Castellás-Españent (Zentralpyrenaen, Prov. Lerida, Spanien). *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft*, **68**, 1975, 39-49.
- Bultynck, P. 1976. Le Silurien supérieur et le Devonien inférieur de la Sierra de Guadarrama (Espagne centrale). Troisième partie: élément icriodiformes, pelekysgnathiformes et polygnathiformes. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre* **49**, 5, 1-74.
- Dalloni, M. 1913. Stratigraphie et tectonique de la région des Nogueras (Pyrénées centrales). *Bulletin de la Société Géologique de France*, 4, **13**, 243-263.
- Dalloni, M. 1930. Etude géologique des Pyrénées Catalanes. *Annales de la Faculté des Sciences de Marseille*, **26**, 3, 373 p.
- Dégardin, J.M. 1988. Le Silurien des Pyrénées. Biostratigraphie. Paléogéographie. *Société Géologique du Nord*, **15**, 1-355.
- Dégardin, J.M. et Paris, F. 1978. Présence de chitinozoaires dans les calcaires siluro-dévonien de la Sierra Negra (Pyrénées centrales espagnoles). *Géobios*, **11**, 5, 769-777.
- Faura i Sans, M. 1935. Addenda a Fauna del Silúric superior en els Pirineus. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, **35**, 123-132.
- García-Lopéz, S., Rodríguez-Cañero, R., Sanz-López, J., Sarmiento, G.N. y Valenzuela-Ríos, J. I. 1996. Conodontos y episodios carbonatados en el Silúrico de la Cadena Hercínica meridional y el dominio Sahariano. *Revista Española de Paleontología*, **Núm. Extraord.**, 33-57.
- Haude, R. 1972. Bau and Funktion der *Scyphocrinites*-Lobolithen. *Lethaia*, **5**, 95-125.
- Jahnke, H. and Shi Yan with a contribution by Haude, R. 1989. The Silurian-Devonian boundary strata and the Early Devonian of the Shidian-Baoshan area (W. Yunnan, China). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **110**, 137-193.
- Jeppsson, L. 1988. Conodont biostratigraphy of the Silurian-Devonian boundary stratotype at Klouk, Czechoslovakia. *Geologica et Palaeontologica*, **22**, 21-31.
- Llopis Lladó, N. y Rosell Sanuy, J. 1968. Algunas aportaciones a la estratigrafía del Silúrico-Devónico de "Las Nogueras" al E de Gerri de la Sal (Lérida). *Acta Geológica Hispánica*, III, **5**, 113-116.

- Mey, P.H.W. 1967. The Geology of the upper Ribagorzana and Baliera valleys, Central Pyrenees, Spain. *Leidse Geologische Mededelingen*, Leiden, **41**, 153-220.
- Muñoz, J.A. 1992. Evolution of a Continental Collision Belt: ECORS-Pyrenees Crustal Balanced Cross-section. In: Mc CLAY, K.R. ed., *Thrusts Tectonics*, Chapman & Hall, 235-246.
- Sanz López, J. 1996. Estratigrafía y bioestratigrafía (Conodontos) del Silúrico superior-Carbonífero inferior del Pirineo Oriental y Central. *Col.lecció de Tesis Doctorals Microfitxades 2840*, 1-9 y microfilms. Publicacions de la Universitat de Barcelona.
- Schmidt, H. 1931. Das Paläozoikum der spanischen Pyrenäen. *Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Math.-Phys.*, KI.3, Folge H.5, **8**, 981-1065.
- Valenzuela-Ríos, J.I. 1990. Lochkovian conodonts and stratigraphy at Gerri de la Sal (Pyrenees). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **118**, 53-63.
- Valenzuela-Ríos, J.I. 1994. Conodontos del Lochkoviense y Praguense (Devónico Inferior) del Pirineo Central español. *Memorias Museo Paleontología Universidad Zaragoza*, **5**, 1-142.
- Valenzuela-Ríos, J. I. 1996. *Lochkovian conodonts (Lower Devonian) from Bahent (Spanish Pyrenees)*. Sixth European Conodont Symposium (ECOS VI), Abstracts, Instytut Paleobiologii, Warsaw, 59.
- Valenzuela-Ríos, J. I. and Murphy, M. A. 1997. A new zonation of middle Lochkovian (Lower Devonian) conodonts and evolution of *Flajsella* n. gen. (Conodonts). *Geological Society of America Special Paper* **321**, 131-144.
- Vidal, L. M. 1914. Nota paleontológica sobre el Silúrico superior del Pirineo Catalán. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, 3 época, XI, **19**, 307-313.
- Villalta, J. F. de y Rosell Sanuy, J. 1969. Nuevas aportaciones al conocimiento de la estratigrafía del Devónico de Gerri de la Sal (Lérida). *Acta Geológica. Hispánica*, **IV** (4), 108-111.
- Walliser, O. H. 1996. Global Events in the Devonian and Carboniferous. In, Walliser, O.H. (ed.), *Global Events and Event Stratigraphy in the Phanerozoic*, 225-250. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

Pies de figura

Figura 1. Esquema geológico del margen meridional de los Pirineos catalanes.

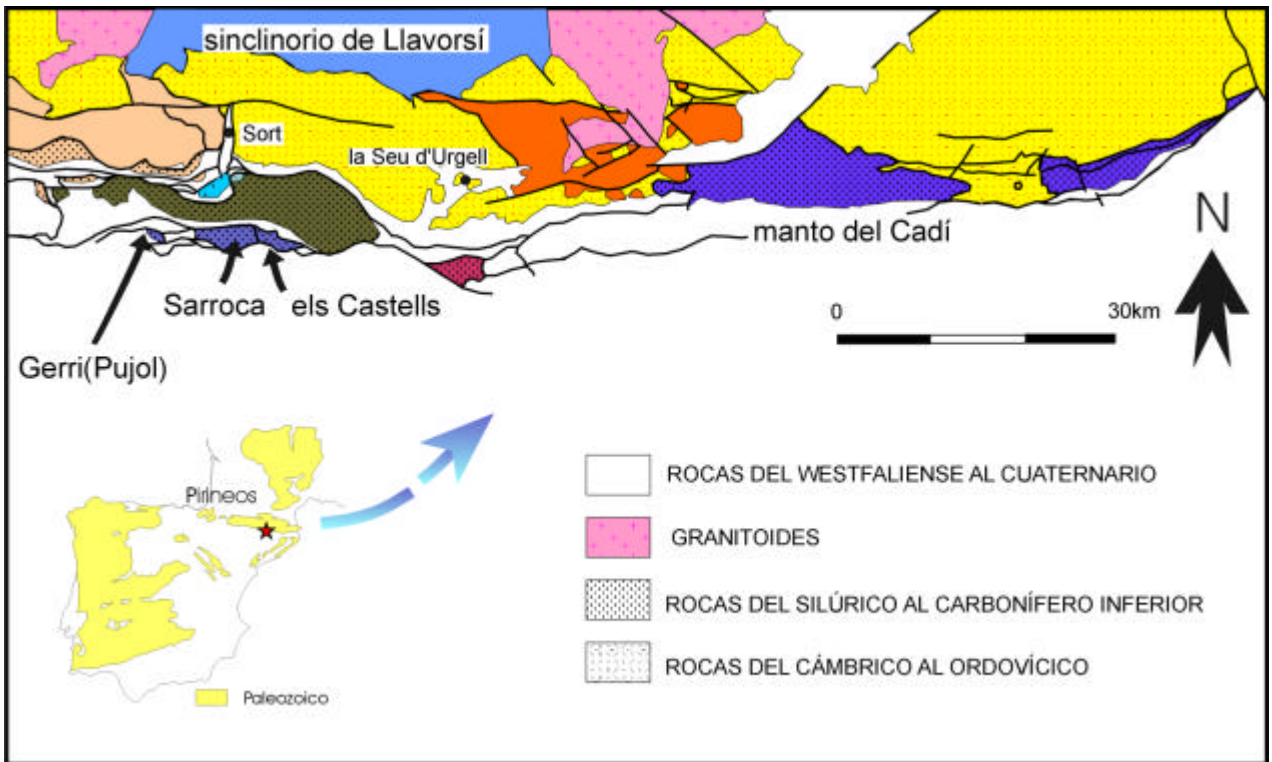


Figura 2. Sección estratigráfica del Silúrico superior al Lochkoviense en Sarroca.

