



Cefalópodos del Ordovícico Medio de la Formación Valongo, norte de Portugal

Middle Ordovician cephalopods from the Valongo Formation, northern Portugal

Artur A. Sá ⁽¹⁾ y Juan Carlos Gutiérrez-Marco ⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Geología, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Ap. 1013, P-5001-801 Vila Real, y Centro de Geociências da Universidade de Coimbra, Portugal. asa@utad.pt

⁽²⁾ Departamento de Paleontología, Instituto de Geología Económica (CSIC-UCM), Facultad de Ciencias Geológicas, José Antonio Novais 2, 28040 Madrid, España. jcrapto@geo.ucm.es

ABSTRACT

Ordovician cephalopods from the Valongo Formation are among the first Ordovician fossils described from the Iberian Peninsula. The present review shows a lower taxonomical diversity than previously reported. Large endocerids and orthocerids are abundant in beds of early Oretanian (Middle Darrivilian) age, and orthocerids and some tarphycerids occur in strata of early Dobrotivian (Late Darrivilian) age. Despite the poor preservation in shales and the absence of internal structures, five different forms of longicones were identified, remaining them in open nomenclature. Tarphycerids are better recognizable and belong to the late Darrivilian forms *Trocholites fugax* and *T. cf. depressus*, with the former species recorded over a wide area of Ibero-Armorica and Bohemia, and the second related to a Baltic form. The occurrence of the genus *Trocholites* among Circumpolar Gondwana cephalopod faunas is consistent with the sporadic transfer of warm to temperate water masses southwards from the vicinity of Baltica, through a period of climatic disturbances affecting the southern hemisphere during the late Darrivilian.

Key words: Middle Ordovician, mollusca, cephalopoda, Central-Iberian Zone, Portugal.

Geogaceta, 47 (2009), 9-12

ISSN: 0213683X

Introducción y antecedentes

Sharpe (1849, fig. 6a-b) fue el primer autor que describió e ilustró un cefalópodo ordovícico en la Península Ibérica, procedente de las pizarras «silurianas» próximas a Valongo, en el distrito de Oporto (norte de Portugal), y que atribuyó a la especie *Orthoceras vagans* Salter. Delgado (1892) amplió los hallazgos en el área sumando *O. hisingeri* Rouault, *O. aff. lineatum* Hisinger, *Endoceras dalimieri* Barrande (= *O. duplex* Wahlenberg) -sic- y *E. cf. vaginatus* Schlotheim, para más tarde (Delgado, 1908) añadir *Lituites cornuarietis* Sowerby a la lista de cefalópodos. El conjunto de las formas mencionadas, de acuerdo con las indicaciones bioestratigráficas propuestas por Delgado (1892, 1908) se repartía preferentemente hacia la parte media y superior de la actual Formación Valongo.

Transcurrido casi un siglo desde estos primeros estudios, Babin *et al.* (1996) y Couto y Gutiérrez-Marco (2000) revisaron parte de los cefalópodos originales de la colección de Delgado (1908), repartidos en las colecciones de los museos geológicos de Lisboa (LNEG)

y Oporto (FCUP), identificando entre las formas involutas, aunque sin figurar ejemplares, la presencia de *Trocholites* cf. *depressus* (Eichwald) y *T. fugax* Babin y Gutiérrez-Marco, recogidas en yacimientos de probable edad Dobrotiviense.

Por último, Sá y Gutiérrez-Marco (2006) ilustraron distintas formas ortocónicas de endocéridos y ortocéridos de la parte media de la Formación Valongo (Oretaniense) aflorante en la región de Arouca.

El propósito de este trabajo es revisar el estado actual de conocimientos sobre los cefalópodos de la Formación Valongo, comparándolos con otros hallazgos comparables en la Península Ibérica, destacar sus implicaciones paleobiogeográficas e ilustrar algunos ejemplares significativos.

Procedencia del material

La Formación Valongo es una de las unidades más fosilíferas del Ordovícico de Portugal: sus afloramientos se restringen a una estrecha franja sinclinal-anticlinal que se extiende desde Viana do Castelo hasta Marofa (Fig. 1), y se

prolonga en España en las áreas de Tabagón (al norte) y Tamames (al este). La unidad se apoya directamente sobre la Cuarcita Armoricana (Formación Santa Justa) y está formada por 120-425 m de pizarras oscuras y limolitas de edad Arenigiense medio a Dobrotiviense temprano (Floiense terminal?-Darriviliense tardío en términos de cronoestratigrafía global): Sá *et al.* (2007). El techo de la unidad es una disconformidad sellada por las cuarcitas y los depósitos glaciomarininos hirnantienses de la Formación Sobrido.

Los fósiles de cefalópodos son relativamente raros en la Formación Valongo, si bien aparecen distribuidos por toda la unidad. Las formas más antiguas se registraron en el Oretaniense basal, entre 20 y 70 m por encima de la base de la formación, y consisten en conchas ortocónicas de endocéridos y ortocéridos, representadas también en distintos horizontes del afloramiento situado en la Pedreira de Valério (Canelas-Arouca), los mismos que libran sus célebres trilobites gigantes (Gutiérrez-Marco *et al.*, 2009): figura 1B. En el área de Valongo, Delgado (1908) cita cinco especies distintas de

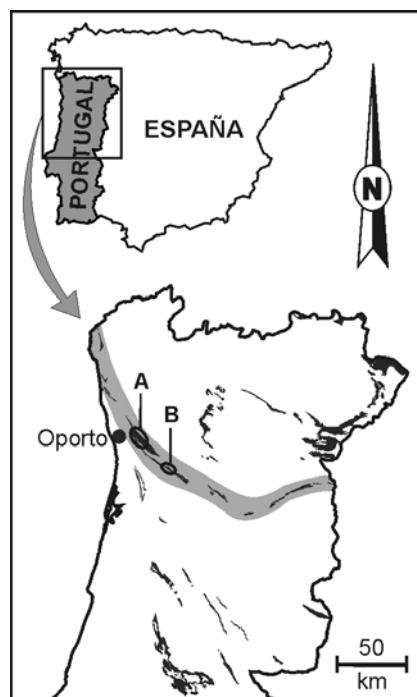


Fig. 1.- Principales afloramientos ordovícicos de la Zona Centroibérica Portuguesa (en negro), destacando la banda Viana do Castelo-Marofa (en gris) por donde se extiende la Formación Valongo. Localidades paleontológicas: A, Serra de Santa Justa-Covelo (Valongo); B, Canelas (Arouca).

Fig. 1.- Geological sketch map of the Portuguese Central Iberian Zone showing outcrops of Ordovician rocks (in black) and the location of the Valongo Formation within the Viana do Castelo Marofa belt (in grey). Paleontological localities: A, Serra de Santa Justa-Covelo (Valongo); B, Canelas (Arouca).

«*Endoceras*» y «*Orthoceras*» en materiales de edad Oretaniense temprano, correspondiente a sus divisiones bioestratigráficas «Pizarras con *Orthis noctilio*» y nivel superior de las «Pizarras con *Didymograptus*». En la colección original del trabajo (LNEG) tan sólo hemos encontrado restos de endocerátidos en la «capa 15.7 del corte de Ervedosa a Sobrado», y varios ortocerátidos indeterminables en la «capa 16.3» de la misma sección. La búsqueda de nuevos ejemplares, en las escasas localidades accesibles en la zona, tampoco ha brindado fósiles identificables de cefalópodos.

Los materiales del Oretaniense superior se hallan escasamente representados en la Formación Valongo, donde están afectados por hiatos sedimentarios, y hasta la fecha no brindaron restos de cefalópodos.

Por último, los yacimientos paleontológicos del Dobrotiviense temprano abundan en el tercio superior de

la Formación Valongo, en numerosas secciones del flanco inverso del anticlinal homónimo entre Santa Justa y Covelo (loc. A en Fig. 1). Allí se sitúan los yacimientos clásicos de trilobites de la unidad, que esporádicamente contienen también algunos cefalópodos, y corresponden a las llamadas «Pizarras con *Uralichas Ribeiroi*» de Delgado (1908). Este autor citó dos especies de «*Orthoceras*», un «*Endoceras*» y un «*Lituites*», el último de los cuales fue revisado como *Trocholites* cf. *depressus* por Gutiérrez-Marco (en Babin *et al.*, 1996). En el presente trabajo reexaminamos los cuatro ejemplares de trocolítidos citados por Babin *et al.* (1996) y Couto y Gutiérrez-Marco (2000). Los primeros proceden de yacimientos dobrotivienses descritos por Delgado (1908) como «300 m al oeste de la capilla de Santa Justa (Valongo)» y «1400 m al sureste de la iglesia de Covelo (Gondomar)», respectivamente, en tanto que el último fue encontrado en una localidad aislada de la Sierra de Santa Justa. Un quinto ejemplar de tarficerátido de la Formación Valongo, probablemente del género *Trocholites*, se conserva en las colecciones del Museo de Historia Natural de Londres (= «*Lituites*» en Bogolepova, 1999).

Orthocerida y Endocerida

Los nautiloideos ortoconos comprenden diferentes especies de endocerídidos (3?) y ortocerídidos (2?) del Oretaniense inferior, y por restos indeterminables de posibles ortocerídidos en las pizarras del Dobrotiviense.

La forma más abundante es un endocerídido longicono de gran tamaño, posiblemente en torno al metro de longitud, del que se conservan fragmoconos de hasta 65 cm y partes iniciales de cámaras de habitación de más de 26 cm de longitud y 18 cm de anchura. La mayoría de los fósiles corresponde a restos aplastados del fragmocono en continuidad con la base de la cámara de habitación (Figs. 2C-G). Normalmente del fragmocono lo único que fosiliza es el grueso sífinculo ventral, cuyos endoconos resisten diferencialmente la compactación, en tanto que los tabiques internos de las cámaras no se conservan, e incluso el propio contorno del fragmocono llega a desaparecer en sentido adapical (Figs. 2F-G). Externamente, los sífinculos mejor preservados muestran constricciones oblicuas en vista lateral, cuya conservación es compatible con la

existencia de golletes sifonales (cuellos septales) holocoaníticos a levemente macrocoaníticos. Aunque estos ejemplares fueron identificados preliminarmente como *Cameroceras* sp. (Sá y Gutiérrez-Marco, 2006), debido a la presencia de un prominente sífinculo ventral con anulaciones oblicuas y cámaras de pequeña altura, el desconocimiento de la sutura ventral en estos mismos ejemplares portugueses no permite asegurar las relaciones genéricas. En este sentido, en el Ordovícico Medio de la Zona Centroibérica se conocen longiconos de gran talla y grueso sífinculo ventral, tanto de suturas rectas (*Cameroceras*) como de lóbulo ventral bien marcado («*Pradoceras*»): Hernández Sampelayo (1948). En consecuencia y mientras no aparezca nuevo material portugués que conserve las suturas y otros detalles internos, los ejemplares recogidos quedan necesariamente en nomenclatura abierta. Aún bajo la denominación de Endocerida indet., podrían existir al menos tres formas distintas: a la más típica de sífinculo robusto, con posibilidad de retardo en la aparición del primer septo (Fig. 2G), podría añadirse una segunda de sífinculo fuertemente anulado y en rápida expansión, tal vez con cámara de habitación corta (Sá y Gutiérrez-Marco, 2006, fig. pág. 149a y 151e), además de una tercera de sífinculo ancho y excéntrico, aunque no totalmente ventral (Fig. 2H).

Por lo que se refiere a los ortocerídidos, la ausencia de fósiles que conserven delicados caracteres internos, condiciona definitivamente sus posibilidades de identificación precisa. En apariencia existen dos formas: una ornada por costillas transversas y crestas de crecimiento (*Orthocerida?* indet. 1: Fig. 2I); y otra lisa con ángulo apertural muy pequeño, cámaras de escasa altura y sífinculo central estrecho, con cuellos septales posiblemente ortocoaníticos (*Othocerida* indet. 2: Fig. 2J). La primera de las dos posee una ornamentación distintiva que recuerda mucho a la de géneros como *Dawsonoceras*, pero también a la de ciertos Ellesmerocerida como *Protocycloceras*, razón por la cual ni la propia asignación ordinal es segura.

Taphycerida

De los cuatro ejemplares examinados, el original de Couto y Gutiérrez-Marco (2000) es el que, con mayor fiabilidad, permite identificar la especie *Trocholites fugax*, descubierta en el Dobrotiviense

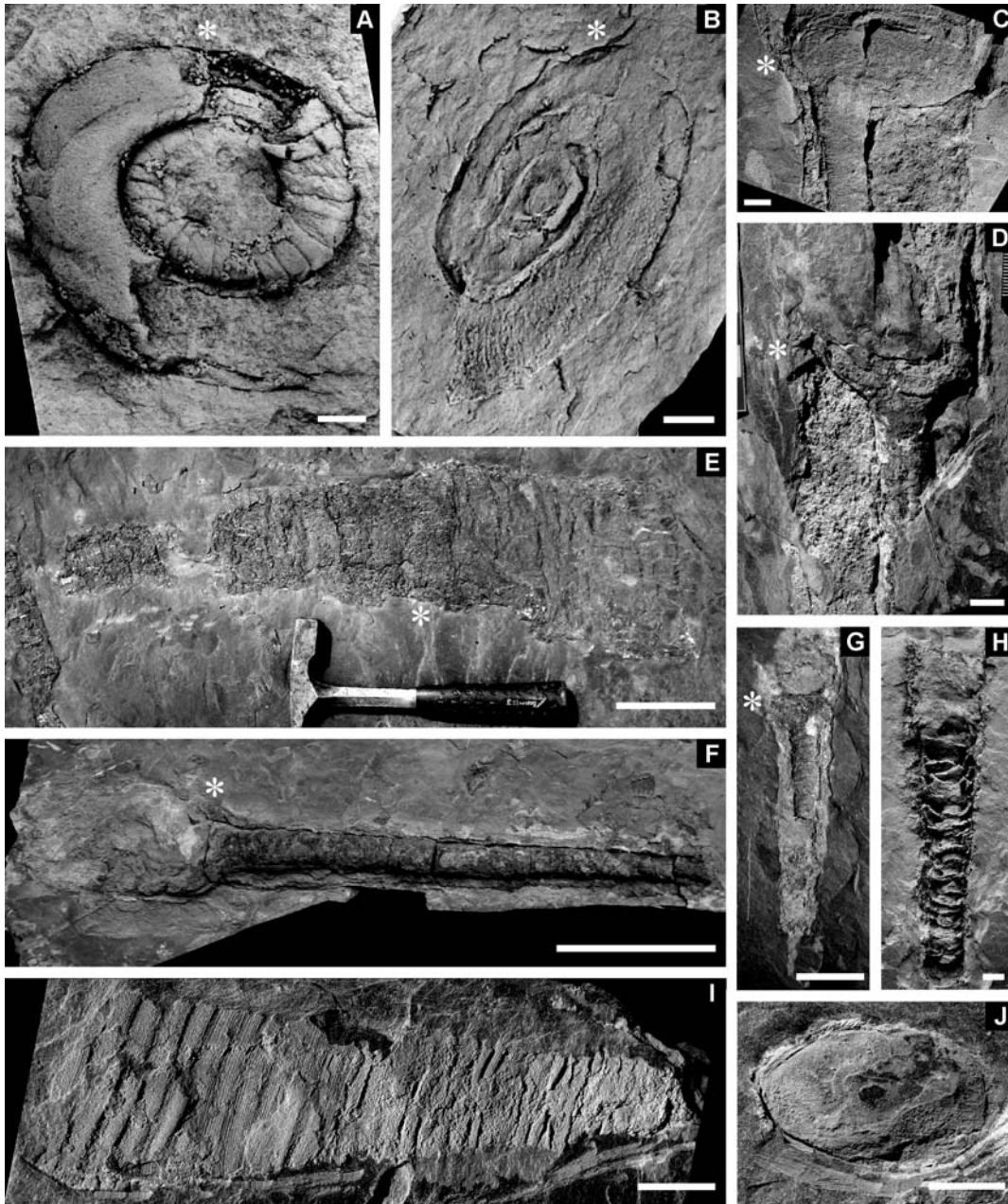


Fig. 2.- Nautiloideos de la Formación Valongo (Ordovícico Medio, norte de Portugal). El asterisco señala el inicio de la cámara de habitación. A-B, *Trocholites fugax* Babin y Gutiérrez-Marco.- A, molde interno, original de Couto y Gutiérrez-Marco (2000); B, vaciado en látex del molde interno de una concha aplastada, original de Delgado (1908: = «*Pleurotomaria* sp.»).- C-H, *Endocerida* indet. (C y F en vista latero-ventral, D y G en vista ventral, E, fragmento de gran tamaño de una concha aplastada y algo deformada).- H, *Endocerida?* indet., parte del fragmocono con los tabiques y el grueso sífinculo.- I, *Orthocerida?* indet. 1, ejemplar aplastado con ornamentación prominente.- J, *Orthocerida* indet. 2, tabique aislado en vista adapical, mostrando el estrecho sífinculo central. «Procedencia y depósito del material: A, Santa Justa/ Valongo, depositado en el Museo de Geología de la Universidad de Oporto; B, Covelo/ Valongo, idem. Museo Geológico de Lisboa (LNEG); C-J, cantera de Canelas, originales en el Centro de Interpretación Geológica de Canelas (Geoparque Arouca). Escala gráfica: A-D y H-J, 1 cm; E-G, 10 cm.

Fig. 2.- *Orthoconic cephalopods from the Valongo Formation (Middle Ordovician, northern Portugal). White asterisks indicate the basal boundary of the body chamber. A-B, Trocholites fugax Babin and Gutiérrez-Marco.- A, internal mold, original specimen from Couto and Gutiérrez-Marco (2000); B, latex cast of a flattened shell, collected by Delgado (1908, assigned to «Pleurotomaria sp.»).- C-H, Endocerida indet. (C and F in latero-ventral view; D and G in ventral view; E, fragment of a specimen of large size, flattened and somewhat deformed).- H, Endocerida? indet., part of a phragmocone showing empty camerae and large siphuncle.- I, Orthocerida? indet. 1, flattened specimen showing external sculpture.- J, Orthocerida indet. 2, isolated septum in adapical view, showing the narrow central siphuncle. Localities and repository data: A, from Santa Justa/ Valongo, specimen in the Geological Museum of the University of Oporto; B, from Covelo/ Valongo, ibid. in Geological Museum of Lisbon (LNEG); C J, from the Canelas Quarry, all in the collections of the Geological Interpretation Center of Canelas (Arouca Geopark). Scale bars: 1 cm (A-D and H-J) and 10 cm (E-G).*

inferior de los sinclinales de Navas de Estena, Guadarranque, Puebla de Don Rodrigo y Almadén (Babin y Gutiérrez-Marco, 1992), y posteriormente descrita en Francia (Babin *et al.*, 1996) y la República Checa (Manda, 2008). Se trata de un molde interno que incluye la cámara de habitación, de algo más de media vuelta de longitud (Fig. 2A); el fragmocono conserva 24 tabiques dispuestos de forma regular, más un sector terminal que deja ver el sífinculo correspondiente a las cuatro últimas cámaras. Éste ocupa una posición dorsal, muy cerca del margen ventral de la vuelta precedente, aunque en la foto aparenta una mayor proximidad ventral por el efecto generado por la deformación oblicua sufrida. El segundo ejemplar es un molde externo aplastado (Fig. 2B), que conserva vestigios de la ornamentación externa cerca del peristoma. La tercera concha se parece mucho a la anterior, y está igualmente aplastada, componiendo ambas variantes preservacionales del *T. fugax*. Por último y como ya señaló Gutiérrez-Marco (en Babin *et al.*, 1996), existe un cuarto ejemplar procedente de la Sierra de Santa Justa (Valongo), que consiste en un fragmento de fragmocono con media cámara de habitación, en cuya superficie interna se aprecian varias ondulaciones oblicuas. Éstas son muy similares a las de las formas identificadas como *Trocholites* cf. *depressus* (Eichwald) en cuatro yacimientos españoles del Dobrotiviense, por lo que adoptamos esta identificación basándonos en la probable existencia de la ornamentación externa de gruesas costillas que dibujan una especie de seno ventral, bien desarrollada en la forma báltica.

Interés paleobiogeográfico

La asociación de formas longicónicas u ortocónicas de endocéridos y ortocéridos es muy característica de toda la región mediterránea durante el Ordovícico Medio, así como de su conexión perigondwánica con Sudamérica y Arabia, donde la presencia de formas especializadas de tarficerátidos (*Trocholites*), lituítidos (*Trilacinoceras?*), ellesmerocéridos (*Bathmoceras*, *Tretoceras*, *Eobactrites*, *Eothinoceratidae*), actinocéridos (*Mesaktoceras?*) y pseudortocéridos es muy esporádica pero igualmente significativa (Babin y Gutiérrez-Marco, 1992; Bogolepova, 1999; Marek, 1999; Marek *et al.*, 2000; Evans, 2000). En este sentido, la presencia de formas bálticas de

Trocholites en Ibero-Armórica, y de formas australoasiáticas de *Mesaktoceras?* y *Sactoceras?* en Arabia Saudita, en niveles conteniendo trilobites nordgondwánicos (*Neseuretus tristani*), ha sido relacionada con una importante alteración climática ocurrida a escala global durante el Dobrotiviense temprano (= Darriwiliense tardío): Babin y Gutiérrez-Marco (1992), Evans (2000, 2007). Ésta se manifestaría por tempestades ciclónicas a escala de hemisferio, que esporádicamente llegarían a desplazar masas de aguas cálidas (con organismos planctónicos y neotónicos) hasta latitudes circumpolares. La hipótesis de Babin y Gutiérrez-Marco (1992) ha sido utilizada también para explicar el descubrimiento reciente de *Trocholites fugax* en el Dobrotiviense de Bohemia (Manda, 2008). En España y Portugal, el registro de *T. fugax* coincide con el inicio de las grandes tormentas que generan importantes depósitos de tempestitas arenosas en una transversal de hasta 150 km en la Zona Centroibérica (Brenchley *et al.*, 1986). La parte más profunda de esta plataforma se situaría en el área de Valongo y Montes de Toledo, libre de intercalaciones tempestíticas, en donde los niveles pizarrosos con *Trocholites* reemplazarían lateralmente a las tempestitas arenosas conocidas más al sur (Formación Monte da Sombadeira de Buçaco, Alternancias de El Caño de Sierra Morena, Areniscas de Los Rasos, etc.).

Conclusiones

Los fósiles de cefalópodos de la Formación Valongo representan diversas especies de los órdenes Orthocerida, Endocerida y Tarphycerida. El registro portugués de *Trocholites fugax*, representado esporádicamente en los macizos Ibérico, Armoricano y Bohémico, denota estrechas relaciones biogeográficas durante una etapa en la que, bajo circunstancias climáticas especiales, masas de aguas templadas y cálidas alcanzaron el norte de Gondwana, transportando elementos neotónicos y pseudoplanctónicos e induciendo una breve especiación regional en el Dobrotiviense temprano (*T. fugax* y ciertos gasterópodos pleurotomáridos, entre otros).

Agradecimientos

A nuestro colega Manuel Valério (Centro de Interpretación Geológica de Canelas, Arouca), por alentar el estudio de los ejemplares recogidos por él en la Pedreira de Canelas (Geoparque Arouca).

A la Dra. Marcela Cichowski (Buenos Aires), por su meticulosa y muy apreciada revisión. Este trabajo es una contribución a los proyectos PATRIORSI (CGL2006-07628/BTE, Ministerio de Ciencia e Innovación) y PTDC/CTE-GEX/64966/2006 de la Fundación para la Ciencia y Tecnología (Portugal).

Referencias

- Babin, C. y Gutiérrez-Marco, J.C. (1992). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, 1992, 519-541.
- Babin, C., Becq-Giraudon, J.F., Lardeux, H. y Gutiérrez-Marco, J.C. (1996). *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France, nouvelle série*, 18, 105-112.
- Bogolepova, O.K. (1999). *Acta Universitatis Carolinae, Geologica*, 43, 409-411.
- Brenchley, P.J., Romano, M. y Gutiérrez-Marco, J.C. (1986). *Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir* 11, 241-255.
- Couto, H. y Gutiérrez-Marco, J.C. (2000). En: *I Congreso Ibérico de Paleontología/ XVI Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*, Évora, 191-192.
- Delgado, J.F.N. (1892). *Comissão dos Trabalhos Geologicos de Portugal*, 1-31.
- Delgado, J.F.N. (1908). *Commission du Service Géologique du Portugal*, 1-245.
- Evans, D.H. (2000). *Palaeontology*, 43, 573-589.
- Evans, D.H. (2007). *Geological Journal*, 42, 25-36.
- Gutiérrez-Marco, J.C., Sá, A.A., García-Bellido, D.C., Rábano, I. y Valério, M. (2009). *Geology*, 37, 443-446.
- Hernández Sampelayo, P. (1948). *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*, 61, 49-53.
- Manda, S. (2008). *Bulletin of Geosciences*, 83, 327-334.
- Marek, J. (1999). *Acta Universitatis Carolinae, Geologica*, 43, 413-416.
- Marek, J., Weber, B., Schönihan, F., Egenhoff, S.O. y Erdtmann, B.-D. (2000). *Geological Society of Australia Abstracts*, 61, 56-57.
- Sá, A.A. y Gutiérrez-Marco, J.C. (2006). En: *Trilobites gigantes das ardósias de Canelas (Arouca)*. Valério & Figueiredo Ida, 145-161.
- Sá, A.A., Gutiérrez-Marco, J.C., Rábano, I. y Valério, M. (2007). *Acta Palaeontologica Sinica*, 46, 434-439.
- Sharpe, D. (1849). *Quarterly Journal of the Geological Society*, London, 5, 142-150.