

# Nuevo yacimiento de trilobites en la Formación Agüeira (Ordovícico Superior) del sinclinorio de Vega de Espinareda (Zona Asturoccidental-leonesa, NO de España): su interés estratigráfico

*A new trilobite locality from the Agüeira Formation (Upper Ordovician) of the Vega de Espinareda synclinorium (West Asturian-Leonese Zone, NW Spain) and its stratigraphical interest*

Sara Romero<sup>1\*</sup>, Sofia Pereira<sup>2</sup>, Ramiro López Medrano<sup>3</sup>, Francisco Arias Ferrero<sup>4</sup>, Isabel Rábano<sup>5</sup>, Jorge Colmenar<sup>5</sup> y Juan Carlos Gutiérrez-Marco<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Área de Paleontología, Dpto. GEODESPAL, Facultad CC. Geológicas, José Antonio Nováis 12, 28040 Madrid. [sarome01@ucm.es](mailto:sarome01@ucm.es)

<sup>2</sup>Departamento de Ciências da Terra, Centro de Geociências, Univ. Coimbra, Rua Sílvio Lima, 3030-790 Coimbra (Portugal). [ardi\\_eu@hotmail.com](mailto:ardi_eu@hotmail.com) ORCID 0000-0003-1117-6629

<sup>3</sup>Servicio de Microbiología y Parasitología, Complejo Asistencial Universitario de León, Altos de Nava s/n, 24005 León. [ramirofos@yahoo.es](mailto:ramirofos@yahoo.es) ORCID 0000-0003-2148-9936

<sup>4</sup>Asociación Montes Aquilianos, Avda. de los Escritores 10, 24404 Ponferrada, León. [farias@villablanca.e.telefonica.net](mailto:farias@villablanca.e.telefonica.net)

<sup>5</sup>IGME-CSIC, Ríos Rosas 23, 28003 Madrid. [i.rabano@igme.es](mailto:i.rabano@igme.es), [j.colmenar@igme.es](mailto:j.colmenar@igme.es)

<sup>6</sup>Instituto de Geociencias (CSIC, UCM), Dr. Severo Ochoa 7-4<sup>o</sup>, 28040 Madrid. [jcgrapto@ucm.es](mailto:jcgrapto@ucm.es)

\*Corresponding author

## ABSTRACT

A new paleontological locality in the Ordovician of northwestern Spain is presented, situated north of Ponferrada (León province), on the southern flank of the Vega de Espinareda synclinorium. This is the eighth locality with skeletal fossils found in the Agüeira Formation (Upper Ordovician) of the Navia-Alto Sil Domain of the West Asturian-Leonese Zone, and the first recorded in the lower half of the Formation. The new locality is very close to its reference section in the fluvial gorge between the towns of Congosto and Santa Marina del Sil, where these lower beds were interpreted as distal facies of a submarine turbiditic fan, adjacent to the basinal plain. However, the trilobites, brachiopods and mollusks here studied, which do not seem to have been transported due to their little to no disarticulation, reveal an assemblage typical of much shallower shelf environments, with oxygenated seafloor as demonstrated by the abundance of horizontal burrows. The record of the trilobites *Colpocoryphe grandis* (Šnajdr) and *Dalmanitina n. sp. (D. rabanoae Pereira, n. n.)* indicates an early Berounian (=early Sandbian) age, which opens the possibility that the Middle/Upper Ordovician boundary could be placed in the studied area within the lower 400–500 m of the Agüeira Formation.

**Key-words:** Ordovician, Iberian Massif, West Asturian-Leonese Zone, Agüeira Formation, biostratigraphy.

## RESUMEN

Se presenta una nueva localidad paleontológica del Ordovícico del noroeste de España, ubicada en el flanco meridional del sinclinorio de Vega de Espinareda, al norte de Ponferrada (provincia de León). Se trata de la octava localidad con fósiles esqueléticos encontrada en la Formación Agüeira (Ordovícico Superior) del Dominio del Navia-Alto Sil de la Zona Asturoccidental-leonesa, y la primera ubicada en la mitad inferior de la formación. El nuevo yacimiento se sitúa muy próximo a su sección de referencia de la garganta fluvial entre las localidades de Congosto y Santa Marina del Sil, donde estos niveles eran interpretados como facies distales de un abanico submarino, en una sedimentación predominantemente turbidítica. Pero los trilobites, moluscos y braquiópodos encontrados, que por su escasa a nula desarticulación no parecen transportados, revelan una asociación propia de ambientes de plataforma mucho más someros, con fondos oxigenados como revela la alta concentración de galerías horizontales. La presencia de los trilobites *Colpocoryphe grandis* (Šnajdr) y *Dalmanitina n. sp. (D. rabanoae Pereira, n. n.)* indica una edad Berouniense temprano (= Sandbiense temprano), lo que abre la posibilidad de que el límite Ordovícico Medio/Superior se sitúe en los 400–450 m basales de la Fm. Agüeira en el sector estudiado.

**Palabras clave:** Ordovícico, Macizo Ibérico, Zona Asturoccidental-leonesa, Formación Agüeira, biostratigrafía

Geogaceta, 75 (2024), 51–54

<https://doi.org/10.55407/geogaceta100693>

ISSN (versión impresa): 0213-683X

ISSN (Internet): 2173-6545

Fecha de recepción: 30/06/2023

Fecha de revisión: 24/10/2023

Fecha de aceptación: 24/11/2023

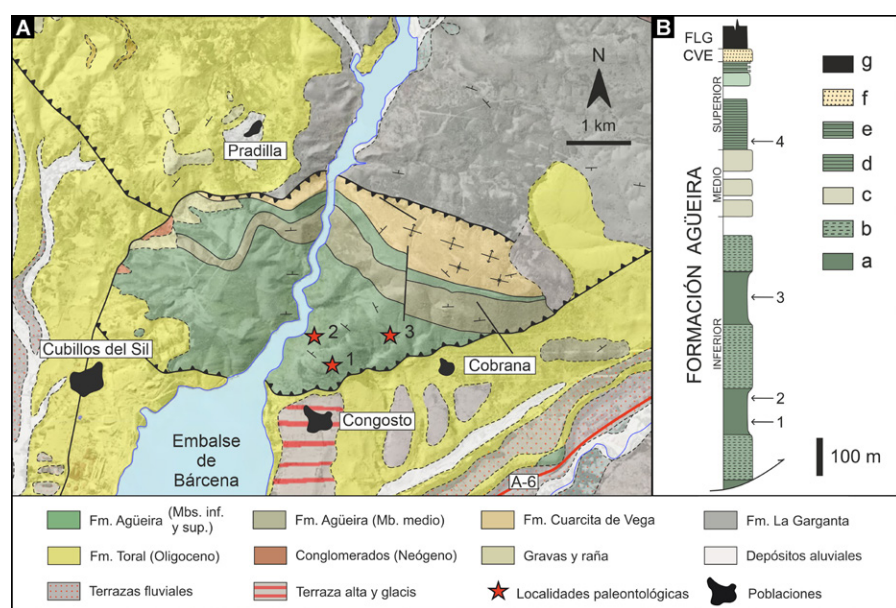
## Introducción

La Formación Agüeira (Marcos, 1970) es una potente sucesión (1000–1500 m) de areniscas y pizarras con características turbidíticas, que se halla representada en el Dominio del Navia-Alto Sil de la Zona Asturoccidental-leonesa, y se atribuye al Ordovícico Superior -*sensu lato*- en virtud

de su posición estratigráfica, corroborada por contados hallazgos paleontológicos. Aparte de las trazas fósiles estudiadas por Crimes *et al.* (1974), ninguno de los braquiópodos y trilobites mencionados en dos localidades del Dominio del Navia (Marcos, 1970, 1973, con referencias) o en las cinco ubicadas en el Alto Sil (Pérez Estaún, 1974, 1978; Pulgar *et al.*, 1981;

Pérez-Estaún *et al.*, 1990) han sido previamente ilustrados. Los niveles fosilíferos se sitúan siempre hacia la parte media o superior de la Formación y fueron asignados clásicamente al "Caradoc".

En esta nota se presenta el primer hallazgo de trilobites y braquiópodos en la parte inferior de la Formación Agüeira, en un punto contiguo a la conocida sección



**Fig. 1.- A, Esquema geológico del área al norte de Congosto (León), con indicación de las localidades fosilíferas citadas en el texto. Los tres “miembros” (Mbs.) informales de la Fm. Agüeira equivalen a los tramos diferenciados por Rodríguez Fernández *et al.* (2021, p. 16). B, Columna estratigráfica esquemática, adaptada de Pérez Estaún (1978, fig. 9), con la posición del yacimiento de trilobites al este del Santuario de la Virgen de la Peña (1), nivel con quitinozoos en la carretera a Santa Marina del Sil (2), yacimiento de trilobites objetos del presente estudio (3) y proyección del yacimiento de Noceda (flanco norte del Sinclinorio) realizada por el autor de la columna (4). Litologías: a, pizarras negras; b, limolitas finamente laminadas; c, areniscas blancas en bancos gruesos; d, limolitas negras laminadas; e, alternancia de pizarras y areniscas; f, cuarcitas blancas en capas de hasta 0,5 m con grandes laminaciones cruzadas; g, pizarras negras graptolíticas. CVE, Formación Cuarcita de Vega de Espinareda; FLG, Formación La Garganta (Silúrico). Ver figura en color en la web.**

Fig. 1.- A, Geological sketch of the north area of Congosto (León province), with indication of the fossil localities (1-3) mentioned in the text. The three informal “members” (Mbs.) of the Agüeira Formation are equivalent to the respective beds differentiated by Rodríguez Fernández *et al.* (2021, p. 16). B, Schematic stratigraphic log, adapted from Pérez Estaún (1978, fig. 9), with the position of (1), the trilobite locality to the east of the Sanctuary of the Virgen de la Peña; (2), sample with chitinozoans on the road to Santa Marina del Sil; (3) the new trilobite locality (this paper); (4), original correlation of upper Berounian fossil locality of Noceda, in the northern flank of the synclinorium. Lithologies: a, black shales; b, finely laminated siltstones; d, white sandstones in thick beds; e, laminated black siltstones; e, alternating shales and siltstones; f, White quartzites in beds up to 0.5 m with large cross laminations; g, graptolitic black shales. CVE, Cuarcita de Vega de Espinareda Fm.; FLG, La Garganta Fm. (Silurian). See color figure in the web.

de la carretera de Congosto a Santa Marina del Sil, al nor-noreste de Ponferrada (León), ilustrándose material de los taxones identificados, de gran interés estratigráfico y paleoambiental.

## Situación geológico-geográfica

La zona estudiada se sitúa en el flanco sur del sinclinorio de Vega de Espinareda, en un sector del borde septentrional de la Cuenca Cenozoica del Bierzo. En dicho sector, un gran cabalgamiento alpino superpone los materiales del Ordovícico Superior y Silúrico a los de la Formación Toral del Oligoceno (Fig. 1). La sucesión paleozoica aflora en el valle del río Sil, al norte del pueblo de Congosto (León), a la altura del Embalse de Bárcena. En la carretera local entre Congosto y Santa Marina del Sil, ubicada al norte, se localiza una de las secciones de referencia de la

Formación Agüeira para el Dominio del Alto Sil (Pérez Estaún, 1978, fig. 9). Hasta la fecha, los únicos datos paleontológicos del sector consistían en el hallazgo de varios ejemplares del trilobites “*Calymene tristani*” y de algunos lingúlidos en las antiguas loseras del Santuario de la Virgen de la Peña (Fig. 1A, loc. 1), citados por Hernández-Sampelayo (1924, p. 14). El punto fue atribuido a la parte alta de las Pizarras de Luarca por Gutiérrez-Marco *et al.* (1999, p. 33), sin añadir datos paleontológicos de interés. Durante la exploración paleontológica de la sección de la carretera en el año 1990, una muestra palinológica tomada por JCG-M en la parte baja de la Formación Agüeira (Fig. 1A, loc. 2) produjo restos de quitinozoos, pero éstos no llegaron a estudiarse.

El nuevo yacimiento se sitúa en el paraje de La Tueca, en el talud de un camino que desciende por la margen izquierda

del Arroyo del Valle, próximo a su cabecera, a unos 1900 m al NE del pueblo de Congosto (Fig. 1A, loc. 3). Allí afloran unos 5 m de pizarras fosilíferas a lo largo de 50 m de camino, con numerosas manchas ferruginosas debido a la oxidación de concentraciones piritosas, también en parte vinculadas con halos de alteración de icnofósiles horizontales. Éstos corresponden a galerías simples y muy delgadas (1-4 mm), que pueden superar los 10 cm de longitud. Además de los icnofósiles, las pizarras contienen restos deformados de moluscos, braquiópodos y trilobites, que se detallan e ilustran parcialmente en el apartado siguiente. Las coordenadas aproximadas para el nuevo yacimiento paleontológico son 42°37'50" N, 6°30'22" O. Desde el punto de vista estratigráfico, el horizonte estudiado se correlaciona lateralmente con el segundo de los potentes tramos de “pizarras negras escasamente laminadas” (150 m), diferenciados en el tramo inferior de la Formación Agüeira por Pérez Estaún (1978, fig. 9), si bien su posición sólo se representa de manera tentativa en la Fig. 1B. De acuerdo con Pérez Estaún y Marcos (1981, fig. 1) la sucesión local correspondería íntegramente a facies de abanico externo no canalizado próximo a la planicie de fondo de cuenca, una interpretación que se mantiene para el tramo inferior de la Formación que contiene los horizontes fosilíferos (Rodríguez Fernández *et al.*, 2021, p. 16).

## Resultados paleontológicos

Los fósiles esqueléticos son bastante escasos en el yacimiento, si bien el arreglo reciente de la cuneta del camino generó abundantes bloques que posibilitaron un muestreo intensivo. En total se identificaron dos especies de trilobites diferentes, un braquiópodo y tres moluscos, que se presentan como moldes internos y externos deformados tectónicamente, con un relieve variable en función de su orientación frente a la lineación tectónica. Los fósiles no trilobíticos comprenden un braquiópodo heterórtido (*Tissintia* sp.), representado por acumulaciones de valvas disociadas (dorsales y ventrales), en ocasiones acompañadas por raros ejemplares de una concha planoespiral, que tanto pudiera pertenecer a un gasterópodo bellerofontido como a un tergomiido cyrtónellido. Otros moluscos presentes son

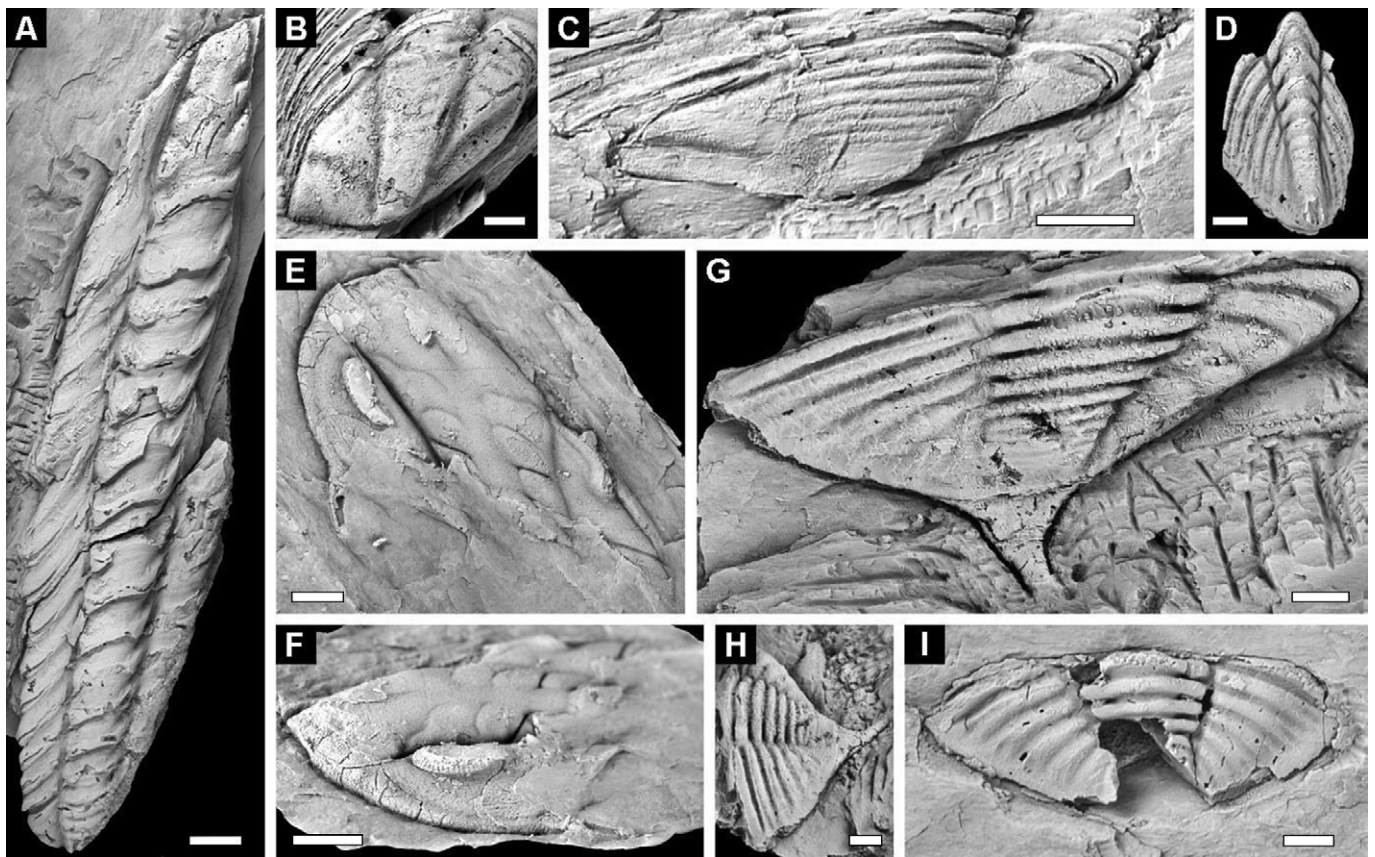


bivalvos paleotaxodontos dotados de un fuerte septo miofórico anterior y con una morfología semejante a *Cardiolaria*, pero indeterminables a falta de la dentición cardinal. También se encontraron restos de cefalópodos nautiloideos ortoconos, representados por moldes en hueco de fragmoconos y por grandes cámaras de habitación aplastadas (12-25 cm de longitud). Dos de ellas se prolongan hacia atrás en un grueso sífinculo excéntrico al eje de la concha, por lo que podrían ser endocerátidos.

Los trilobites merecen tratamiento aparte por ser algo más frecuentes y resultar identificables, si bien su diversidad se limita a dos especies. La más abundante es el calimenino *Colpocoryphe grandis* (Šnajdr), del que se registran esqueletos completos y articulados, aunque también mudas carentes de librigenas (Fig. 2A-C). Algunos ejemplares alcanzan di-

mensiones extraordinarias por causa de la deformación tectónica (hasta 16 cm de longitud axial, por un promedio de 10 cm para los adultos no deformados de otros yacimientos), pero su morfología general y los surcos pigidiales poco profundos resultan claves para su identificación. La segunda especie es un trilobites dalmanitoideo representado por cefalones y pigidios aislados, correspondiente al género *Dalmanitina* (Fig. 2D-I), cuyas características lo aproximan a la forma armoricana *Dalmanitina* aff. *acuta* Hamman, descrita por Henry (1980) en el Macizo Armoricano francés. Sin embargo, tanto ésta como los ejemplares bercianos se parecen (y se distinguen de *D. acuta*) por 1) un índice ocular relativamente bajo ( $A/Gn=25\%$ ), 2) por la presencia de fosetas en las áreas genales, 3) porque los surcos interpleurales del pigidio son muy superficiales, 4) por el número de anillos ra-

quidiales (10) y 5) por los surcos pleurales profundos y lisos, definiendo 6 costillas. El conjunto de estos caracteres la diferencia de las restantes especies de *Dalmanitina* descritas en el ámbito perigondwánico, con excepción del taxón armoricano citado en nomenclatura abierta, y una nueva especie descrita en Portugal en una tesis doctoral inédita (Pereira, 2017), que de momento carece de validez nomenclatural. Se trata de *Dalmanitina* "*rabanoae*" Pereira, 2017 (*nomen nudum*), con la que comparte otras características, como el recorrido del surco lateral cefálico, que se continúa hasta el ángulo genal, donde se conecta con el surco del borde posterior (Fig. 2E) y tiene, aparentemente, una hilera de fosetas en el surco interpleural (Fig. 2D, 2G). Por todo ello, hemos identificado provisionalmente a estos ejemplares como *Dalmanitina* n. sp. (*D. rabanoae* Pereira, n. n.).



**Fig. 2.- Trilobites del Berouniense inferior (Sandbiense 1) de la parte inferior de la Formación Agüeira, Congosto (León). A-C, *Colpocoryphe grandis* (Šnajdr): A, exuvio completo sin librigenas, MB-P100, deformado longitudinalmente; B, detalle del pigidio de otro ejemplar, MB-P101; C, pigidio de un ejemplar incompleto, deformado transversalmente, MB-P102. D-I, *Dalmanitina* n. sp. (*D. rabanoae* Pereira, n. n.): D, pigidio sin punta caudal, MB-P103; E-F, cefalón MB-P104 en vista dorsal (E) y lateral oblicua (F); G-H, pigidio MB-P105 deformado transversalmente, en vista dorsal (G) y lateral oblicua (H); I, fragmento pigidial MB-P106. Todos blanqueados con vapores de óxido de magnesio previo a la fotografía; E-F, vaciado en látex del molde externo, el resto son moldes internos. Escala gráfica = 5 mm excepto A y C (= 10 mm). Originales en el Museo del Bierzo, Ponferrada (León).**

*Fig. 2.- Lower Berounian (Sandbian 1) trilobites from the lower part of the Agüeira Formation, Congosto (León province). A-C, Colpocoryphe grandis (Šnajdr): A, complete exuvium lacking librigenae, MB-P100, enlarged longitudinally; B, detail of pygidium of another specimen, MB-P101; C, pygidium of an incomplete specimen, transversally deformed, MB-P102. D-I, Dalmanitina n. sp. (D. rabanoae Pereira, n. n.): D, specimen lacking the pygidial spine, MB-P103; E-F, cephalon MB-P104 in dorsal (E) and oblique-lateral (F) views; G-H, pygidium MB-P105, transversally compressed, in dorsal (G) and lateral-oblique (H) views; I, incomplete pygidium MB-P106. Specimens withened with MgO before photography; all internal molds except E-F, a latex replica taken from external mold. Scale bar = 5 mm except A and C, = 10 mm. The original material was deposited in the Museo del Bierzo, Ponferrada (León).*

## Interés estratigráfico y conclusiones

La asociación de trilobites de la mitad inferior de la Formación Agüeira, pese a su escasa diversidad, reúne un trilobites exclusivo del Berouniense (*Dalmanitina*) con una especie de *Colpocoryphe* representada entre el Dobrotiviense superior terminal y el Berouniense medio en toda la "provincia mediterránea" (=perigondwánica de alta paleolatitud sur), si bien abunda especialmente en el Berouniense inferior y medio de Iberoarmórica, Bohemia, Marruecos y Turquía (Hammann, 1983; Pereira, 2017). Dentro de este rango cronoestratigráfico, la presencia de *Dalmanitina* n. sp., equiparada con un taxón registrado tanto en el Berouniense inferior de la Zona Centroibérica portuguesa (*D. rabanoae* Pereira, n. n., de la Fm. Carregueira de Bussaco: Pereira, 2017), como de la Bretaña francesa (*D. aff. acuta* sensu Henry, 1980, del techo de la Fm. Postolonnec), permite adscribir con bastante aproximación el yacimiento de Congosto al Berouniense inferior (= Sandbiense inferior / Sa1 de la escala global).

Desde el punto de vista cronoestratigráfico, la presencia de un nivel fosilífero del Ordovícico Superior basal, más de 400-450 m por encima de la base de la Formación Agüeira, plantea nuevas incógnitas sobre la posición del límite Ordovícico Medio/Superior en este sector oriental de la Zona Asturoccidental-leonesa. Hasta ahora, se tendía a situarlo en el contacto (gradual) entre las formaciones Luarca y Agüeira, asumiendo que la primera culminaba en el "Llandeilo" y la segunda comenzaba en el "Caradoc". Pero la revisión paleontológica y bioestratigráfica de las Pizarras de Luarca en el noroeste de España (Gutiérrez-Marco et al., 1999, fig. 11) concluyó que todos los yacimientos conocidos son de edad Oretaniense ("pre-Llandeiliense"; = Darriliense no terminal), lo que puede implicar un hiato sedimentario con las unidades del Ordovícico Superior. El descubrimiento del nivel fosilífero de Congosto podría brindar una explicación alternativa, en el sentido de que tal vez los materiales que faltan del Ordovícico Medio estuvieran representados por al menos los 400 m basales de la Formación Agüeira en el centro del surco del Navia-Alto Sil. No obstante, el espesor de esta formación puede ser incluso mayor, dado que en la sección de Congosto es imposible saber cuántos metros de Agüeira resultaron afectados por el cabalgamiento basal, representado en el mapa de Pérez-Estaún (1978) y corroborado por las car-

tografías MAGNA posteriores (Pulgar et al., 1981; Rodríguez Fernández et al., 2021).

En cuanto a la edad del resto de la Formación, otros dos yacimientos situados entre 24 y 35 km al NW en el mismo sinclinal de Vega (secciones del Puerto de Ancares y del Río Cúa), contienen otros braquiópodos y trilobites del Berouniense (Pérez Estaún et al., 1990; Gutiérrez-Marco et al., 2002). En la asociación fosilífera se reconocen los braquiópodos *Svobodaina havliceki* Villas y *Aegiromena meneghini* (Vinassa), característicos del Berouniense superior (aprox. Katiense 2 de la escala global), por lo que, tentativamente, se interpreta que la Formación Agüeira abarca la totalidad del Ordovícico Superior, situándose el límite con el Silúrico hacia la parte terminal de la cuarcita de Vega.

Por último, una conclusión no menos importante tiene que ver con la interpretación sedimentaria de la Formación Agüeira en el área estudiada, donde el tramo inferior con los nuevos fósiles berounienses se acepta que corresponde a facies distales de un abanico submarino (Rodríguez Fernández et al., 2021). Esto no cuadra en absoluto con la asociación paleontológica estudiada, compuesta por fósiles no transportados (e.g., los exuvios completos de *Colpocoryphe*) propios de ambientes de plataforma. La baja diversidad podría indicar algún tipo de restricción ambiental (por ejemplo, bajos niveles de oxígeno por estratificación de masas de agua en un surco subsidente inicialmente no turbidítico), pero sin superar los 100 m de profundidad ni llegar a un ambiente anóxico, como lo indica la abundancia de trazas fósiles desarrolladas en planos paralelos al de sedimentación.

## Contribución de los autores

Las tres autoras (SR, SP, IR) estudiaron los trilobites, JC los braquiópodos; JCG-M estudió los moluscos, preparó el material y coordinó el trabajo. RLM y FAF descubrieron el yacimiento en sus investigaciones permanentes en el área. SR se ocupó de las figuras. La redacción del artículo fue abordada conjuntamente por todos los coautores.

## Agradecimientos y financiación

A Gema García (Universidad Complutense de Madrid) por las fotografías. A los revisores científicos Rodolfo Gozalo (Univ. Valencia) y Luis Collantes (Univ. Coimbra), por sus valiosas correcciones y comentarios. Trabajo realizado con financiación del MICINN (proyecto PDI2021-125585NB-I00) y

de la Fundação para a Ciência e a Tecnologia (proyecto UIDP/00073/2020 de la unidad de I & D Centro de Geociências, Coimbra). Contribución al proyecto 735 (*Rocks n'ROL*) del PICG (IUGS-UNESCO).

## Referencias

- Crimes, T.P., Marcos, A. y Pérez-Estaún, A. (1974). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 15, 169-184. <https://doi.org/cxnsng>
- Gutiérrez-Marco, J.C., Aramburu, C., Arbizu, M., Bernárdez, E., Hacar Rodríguez, M.P., Méndez Bedia, I., Montesinos López, R., Rábano, I., Truyols, J. y Villas, E. (1999). *Acta Geologica Hispanica* 34, 3-87.
- Gutiérrez-Marco, J.C., Robardet, M., Rábano, I., Sarmiento, G.N., San José Lancha, M.A., Herranz Araújo, P. y Pieren Pidal, A.P. (2002). Ordovician. In: *The Geology of Spain*. (W. Gibbons y T. Moreno, Eds.). The Geological Society, London, 31-49.
- Hammann, W. (1983). *Abhandlungen der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft* 542, 1-177.
- Henry, J.-L. (1980). *Mémoire de la Société géologique et minéralogique de Bretagne* 22, 1-250.
- Hernández-Sampelayo, P. (1924). *Boletín del Instituto Geológico de España* 45, 233-250.
- Marcos, A. (1970). *Breviora Geologica Asturica* 14, 13-28.
- Marcos, A. (1973). *Trabajos de Geología*, Oviedo 6, 1-113.
- Pereira, S.R.C. (2017). *Trilobites do Ordovício Superior da Zona Centro-ibérica portuguesa*. Tesis doctoral, Univ. de Lisboa, 714 p.
- Pérez-Estaún, A. (1974). *Breviora Geologica Asturica* 18, 23-25.
- Pérez-Estaún, A. (1978). *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España* 92, 1-151.
- Pérez-Estaún, A. y Marcos, A. (1981). *Trabajos de Geología*, Oviedo 11, 135-145.
- Pérez-Estaún, A., Bastida, F., Martínez Catalán, J.R., Gutiérrez-Marco, J.C., Marcos, A. y Pulgar, J.A. (1990). West Asturian-Leonese Zone: Stratigraphy. In: *Pre-Mesozoic Geology of Iberia* (R.D. Dallmeyer y E. Martínez García, Eds.). Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 92-102.
- Pulgar, J.A., Bastida, F., Marcos, A., Pérez-Estaún, A., Vargas, I. y Ruiz, F. (1981). *Mapa Geológico de España 1:50,000, hoja nº 100 (Degaña) y memoria*. IGME, Madrid, 35 p.
- Rodríguez Fernández, L.R., Toyos, J.M., Díez Montes, A., González Menéndez, L., Gallastegui, G., Heredia, N., Martín Parra, L.M., Rubio Pascual, F.J., Fernández Lozano, J. y Castaño de Luis, R. (2021). *Mapa Geológico de España 1:200,000, hoja nº 18 (Ponferrada) y memoria*. IGME, Madrid, 129 p.