



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

**Estudio sistemático y paleobiogeográfico del género
Epitomyonia (Brachiopoda, Orthida) en el
Ordovícico Superior de las cordilleras Ibérica y
Cantábrica.**

**Systematic and paleobiogeographic study of the
genus *Epitomyonia* (Brachiopoda, Orthida) in the
Upper Ordovician of the Iberian and Cantabrian
mountain ranges.**

Autor:

Vicente Vizcaino Monreal.

Director:

Enrique Villas Pedruelo.

Facultad de Ciencias | Departamento de Ciencias de la Tierra

2021-2022

-Índice:

- Abstract.....Pág: 3.
- Planteamiento del Trabajo.....Pág: 4.
- Objetivos.....Págs: 4-5.
- Metodología.....Págs: 5-7.
- Contexto Geológico.....Págs: 7-10.
- Presentación y Discusión de Resultados.
 - ❖ Paleontología Sistemática.....Págs: 10-18.
 - ❖ Consideraciones Paleobiogeográficas.....Págs: 18-21.
- Conclusiones.....Pág: 21.
- Bibliografía.....Págs: 21-25.
- Anexos.....Págs: 26-27.

-Abstract:

Epitomyonia Wright is an orthid brachiopod characteristic of the Late Ordovician and Early to Mid Silurian periods. It is known from all the palaeocontinents of that time, even from Gondwana, although therein mostly from its equatorial regions. Its first description from Spain was made almost forty years ago, in a small collection from the Cystoid Limestone Formation, Katian in age, of the Iberian Chains near Luesma (Zaragoza), with only one poorly preserved dorsal valve that prevented a specific identification. In recent years, a larger collection of a very similar brachiopod from the same locality and formation of the Iberian Chains, as well as from a correlative unit of the Cantabrian mountain ranges, near Portilla de Luna (León), has been made and stored in the Natural Science Museum of the Zaragoza University. The fossiliferous rocks where they were collected are the typical marly limestones of the Cystoid Limestone Formation in the Iberian range and La Devesa Formation in the Cantabrian range.

This new material, beautifully preserved, highly enlarges the number of specimens of that genus, making possible a detailed systematic palaeontology study as well as an analysis of the palaeogeographical distribution of the genus *Epitomyonia*.

The samples of the two collections studied have very similar characteristics (converging dental plates, similar distribution of ribs, well-marked lamellar growth striae, absence of dorsal lateral platforms...) that allow them to be considered conspecific.

In any case, a comparison of their biometric characteristics has been elaborated, which would confirm the initial conclusion.

Taking into account the little differentiation, the total number of dissonant measures, the minor morphological differences between them, the overlapping of the standard deviations of almost all the studied variables, as well as the morphological similarities described, it is estimated that the two studied samples belong to populations of the same species. It is a new species that is defined with *nomem nudum*, as *Epitomyonia luesmaensis*.

It has been observed that most of the known species of the genus *Epitomyonia* were concentrated in a narrow equatorial strip, where they suffered a great diversification. The equatorial currents that connected all the palaeocontinents located there, North and South China, Kazakhstania, Siberia, Baltica, Avalonia, Laurentia and the tropical regions of Gondwana, would be responsible for the high geographical dispersion of the genus.

The colonization of two mid latitude regions, with the occurrence of two different species, in Bohemia and the Ibero-Armorican Basin, both of them in the Mediterranean margin of Gondwana, coincided with the global warming Boda event during the Upper Katian. The modification of the marine currents as a consequence of this event, made possible the arrival of planktonic larvae of the genus, and the adaptation of new species to the temperate waters, carbonate marine platform, recently generated in the region.

-Planteamiento del Trabajo:

La mayor parte del Sistema Ordovícico en los afloramientos relacionados con el margen mediterráneo de Gondwana, como los de la Península Ibérica, se caracteriza por el predominio de formaciones de areniscas, limolitas y cuarcitas, que destacan por una baja diversidad de su registro fósil.

Esta característica cambió durante el Ordovícico Superior. Debido al evento Boda de calentamiento global en el Katiense superior, el depósito de carbonatos se vuelve dominante en los momentos previos a la glaciación finiordevónica. Este cambio de las condiciones ambientales trae consigo una extinción casi total de la anterior fauna marina, autóctona del margen mediterráneo de Gondwana, de escasa diversidad, principalmente las Faunas de *Svobodaina* y de *Foliomena*, que son sustituidas por la comunidad *Nicolella*, en las porciones intermedias de la plataforma continental. Esta nueva comunidad de braquiópodos se formó a partir de inmigrantes de paleocontinentes de bajas latitudes (Báltica, Avalonia o Laurencia) que se adaptaron mejor a las nuevas condiciones climáticas. La fauna de *Foliomena* solo consiguió sobrevivir en la parte más profunda de la plataforma continental (Colmenar et al., 2017).

Villas (1984), en la Formación Calizas de Cistoideos, dentro de la Cadena Ibérica Oriental, describe la presencia dentro de esta comunidad de *Nicolella* de una especie indeterminada del género *Epitomyonia* Wright, 1968 perteneciente a la familia Dicoelosidae, originaria de los paleocontinentes de bajas latitudes. *Epitomyonia*, había sido identificada previamente en una única otra región del margen mediterráneo de Gondwana durante el Katiense, en la cuenca paleozoica de la República Checa (Havlíček y Mergl, 1982).

En el momento de la identificación de *Epitomyonia* en la Cordillera Ibérica, solo se contaba con unos pocos moldes internos y externos de valvas aisladas, y solo uno de ellos de la valva dorsal. Esta limitación impidió una clasificación taxonómica más precisa, llevando el estudio de la colección solo a la clasificación genérica.

Años después, nuevas prospecciones en el Ordovícico Superior de las cordilleras Ibérica y Cantábrica permiten la recolección de nuevos ejemplares de la familia Dicoelosiidae, depositados en las colecciones del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza, que parecen coincidir dentro del mismo género y especie con la colección de Luesma. Esta colección contiene moldes internos y externos tanto de valvas ventrales como dorsales, muy similares a los identificados en Villas (1984), que abren la puerta a una descripción más completa y una clasificación más precisa de este material.

-Objetivos:

El objetivo primario de este trabajo es el estudio paleontológico sistemático de las colecciones de braquiópodos de la familia Dicoelosidae (orden Orthida), asignados al género *Epitomyonia* Wright, 1968 procedentes del Ordovícico Superior de las cordilleras Ibérica y Cantábrica, conservados en las colecciones del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza. Se incluye en estas colecciones el material estudiado por Villas

(1984) procedente de yacimientos de Luesma (Zaragoza), así como el citado por Gutiérrez Marco *et al.*, (1996) y Álvaro *et al.*, (2015) en el yacimiento de Portilla de Luna (León).

Se pretende realizar la descripción completa y la toma de todas las medidas posibles de las valvas preservadas de la colección, con la intención posterior de reafirmar o desmentir su clasificación original en el género *Epitomyonia*, Wright, 1968, por los autores citados y determinar si los restos de ambos yacimientos (Luesma y Portilla de Luna) pueden ser coespecíficos. Dado que la colección citada es muy completa, formada por moldes internos y externos, bien conservados, tanto de las valvas ventrales como dorsales, se analizará la posibilidad de intentar la clasificación específica de los ejemplares y, caso de tratarse de una nueva especie, proponer su definición con nombre desnudo (*nomen nudum*) hasta que la propuesta sea sometida a publicación.

Se pretende también analizar la distribución paleogeográfica de las especies conocidas de género *Epitomyonia*, incluyendo la especie, o especies, españolas, para contrastar las posibles vías de migración del género a lo largo del Ordovícico Superior.

-Metodología:

El proceso de estudio de los ejemplares de la colección se ha dividido en las siguientes etapas:

- Recopilación y estudio bibliográfico sobre la geología y estratigrafía de los afloramientos del Ordovícico Superior en la Cadena Oriental de la Cordillera Ibérica y el margen meridional de la Cordillera Cantábrica.
- Recopilación y estudio de la bibliografía publicada a nivel mundial sobre la familia Dicoelosidae de braquiópodos órtidos.
- Visita guiada por el director de este trabajo, el profesor Enrique Villas, a los afloramientos del Ordovícico Superior en los alrededores de Luesma y Fombuena (provincia de Zaragoza), para reconocer in situ los principales rasgos estratigráficos y de facies de la sucesión y la procedencia de la colección a estudiar.
- Estudio en el laboratorio de las colecciones fósiles, a través de los siguientes pasos:
 - 1) Para los ejemplares que solo disponían de las siglas de campo, siglado con las siglas correspondientes a las colecciones del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza (MPZ 2022 216 - MPZ 2022 250)
 - 2) Elaboración de réplicas en látex amoniacal, teñido con tinta china negra, de los moldes externos de las valvas ventrales y dorsales mejor conservados.
 - 3) Estudio bajo una lupa binocular Zeiss de los moldes de las valvas y sus réplicas en látex, usando un ocular milimetrado, con valores de una décima de milímetro y error posible de medida, por lo tanto, de 0,1mm. Se procedió a medir la longitud y anchura de los principales elementos contenidos en el interior y el exterior de las valvas estudiadas (Anexos 1,2 y 3 y Figura 8).

4) Usando la aplicación Excel (versión 2010 para PC) se calcularon las proporciones entre las longitudes y anchuras de esos elementos y las longitudes y anchuras máximas de las dos valvas. El objetivo de utilizar estos valores relativos y no los valores numéricos absolutos es anular la distorsión que podría generar en la medida la frecuente deformación tectónica que sufren las valvas. Los resultados se incluyen en la Figura 10 y en Anexo 3.

5) Tras la toma de mediciones, se procedió a la selección de un reducido número de ejemplares de mejor conservación para su fotografiado. Para la fotografía, los ejemplares se tiñeron con cloruro de amonio sublimado, en campana extractora de gases, utilizando una ampolla de vidrio resistente al calor y un mechero de gas, tal y como describen Villas y Herrera (2021). Con la tinción se consigue apreciar mejor los detalles y morfología de los elementos de las muestras, para su posterior descripción.

6) Las fotografías se realizaron con una cámara digital Nikon modelo D70, con una resolución máxima de 6 megapíxeles por pulgada, y un objetivo Macro Nikomat, sujeta a un estativo muy robusto y estable. La iluminación se realizó con un anillo de luz incandescente, incrementando la intensidad de la mitad superior izquierda para así evitar la sensación de relieve invertido.

Las fotografías se tomaron en modo prioridad a la abertura, para una sensibilidad equivalente de 200 ASA, con el diafragma cerrado al máximo y la velocidad de obturación calculada por el equipo, generalmente muy baja, cercana al segundo. Por ese motivo, todas los disparos se realizaron con mando a distancia, para evitar en lo posible la vibración del equipo y la obtención de fotos “movidas”. El motivo de trabajar con el diafragma cerrado al máximo es conseguir la mayor profundidad de campo posible en las fotografías, algo esencial cuando el tamaño del objeto a fotografiar es muy pequeño, igual o inferior a 5 mm en las valvas estudiadas.

7) La edición de las fotografías digitales tomadas se realizó con el programa Photoshop CS3, realizando las siguientes operaciones para cada una de ellas: Recorte y encuadre de la fotografía, ajuste a escala de grises, modificación de los niveles de blanco y negro para mejorar la luminosidad y el contraste y adición de la escala gráfica de 1 mm de longitud.

Finalmente las fotografías se montaron en una lámina de 18.3 x 24.2 cm a 600 dpi (ver Lámina 1) numerando cada fotografía. Se procuró un montaje equilibrado de las fotografías, así como un contraste y luminosidad homogéneo para todas ellas.

8) Mediante la observación en la lupa binocular y la ayuda de las fotografía realizadas se describieron en detalle las principales características morfológicas de las muestras estudiadas.

9) Tras el estudio biométrico y morfológico de las colecciones de Luesma y Portilla de Luna, se compararon los resultados, se discutió el género al que pertenecen, así como la coespecificidad de ambas poblaciones. Finalmente se analizaron las relaciones taxonómicas de estas muestras con las especies conocidas dentro de su género.

10) Una vez determinada la coespecificidad de ambas poblaciones, y basándonos en las descripciones de las formaciones donde se habían encontrado y las condiciones paleoambientales que indicaban, así como la posible relación de estas con los datos

tomados en el estudio biométrico y morfológico se trató de determinar la paleobiogeografía de los organismos estudiados.

-El paso final consistió en la redacción y maquetado de la memoria utilizando la aplicación Microsoft Word versión 14.0.7268.5000 (32 bits).

-Contexto Geológico:

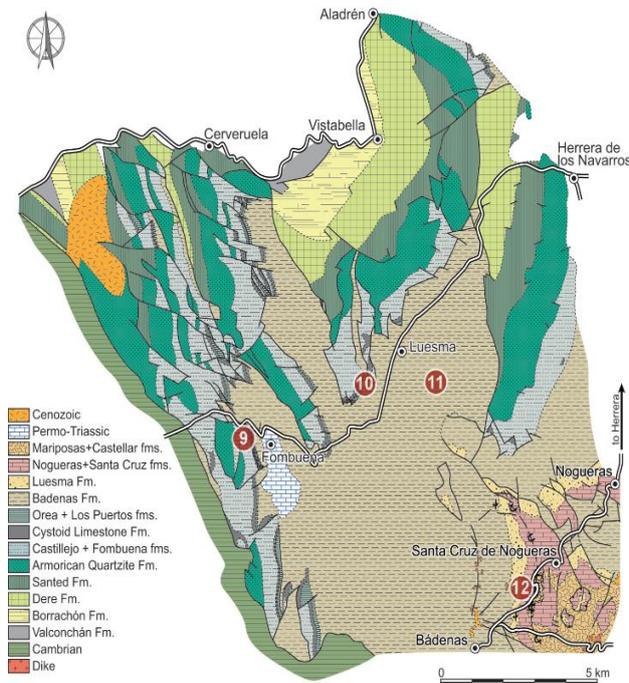


Figura 1: Mapa geológico de los alrededores de Luesma y posición del yacimiento estudiado (nº 10). Tomado de Colmenar *et al.*, (2015).

Las muestras estudiadas proceden de dos yacimientos. El primero de la rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, un par de kilómetros al oeste-suroeste de la población de Luesma [Figura 1] donde fueron identificados y recogidos los primeros ejemplares (Villas, 1984) y el segundo en la Cordillera Cantábrica, en la sección sur de la Zona Cantábrica, unos pocos kilómetros al sureste del núcleo poblacional de Portilla de Luna, citados por Gutiérrez-Marco *et al.* (1996). [Figura 2]

Los niveles fosilíferos tienen una edad Ordovícico tardío y pertenecen a la Formación Calizas de Cistoideos, Miembro Rebosilla en la Cordillera Ibérica y a la Formación La Devesa, en la Cordillera Cantábrica. Ambas formaciones corresponden con el evento Boda de calentamiento global, que propició la formación de facies carbonatadas en el margen mediterráneo de Gondwana (Fortey y Cocks, 2005).

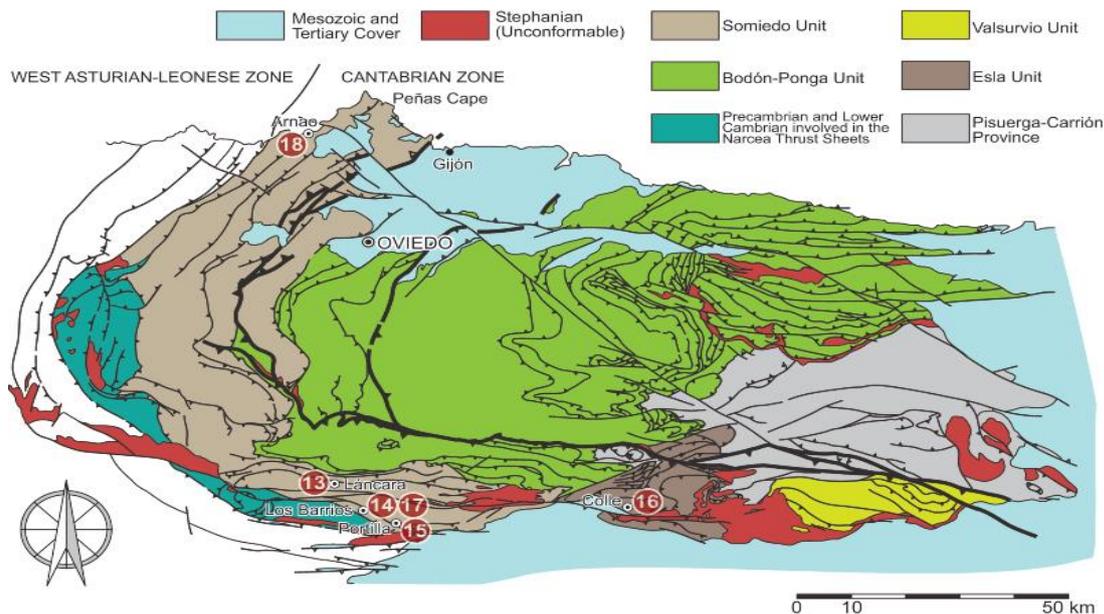


Figura 2: Mapa geológico de la Cordillera Cantábrica con indicación de la posición del yacimiento de Portilla de Luna (nº 15) Fernández-Martínez (2015).

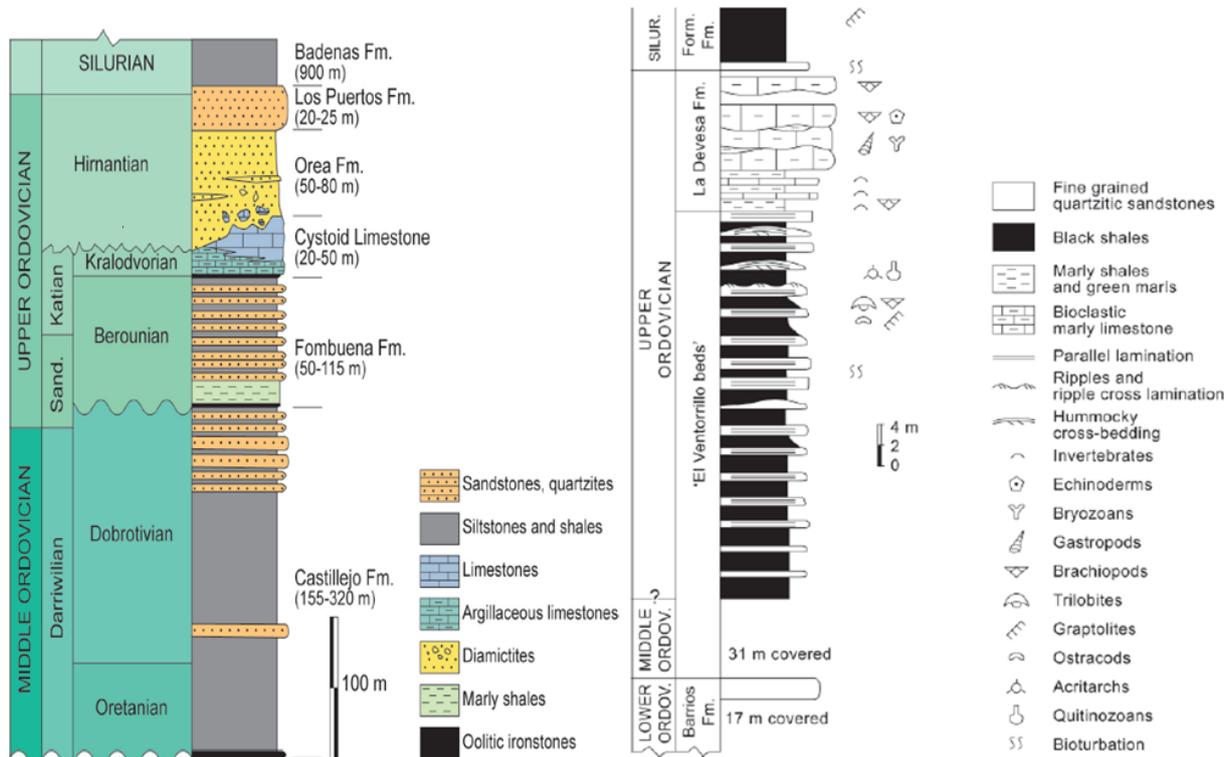


Figura 3: Columnas estratigráficas del Ordovícico medio y superior, en la Cordillera Ibérica de Luesma (izquierda, modificada de Villas *et al.*, 2018) y Portilla de Luna (derecha, modificada de Álvaro *et al.*, 2015).

Estas facies carbonatadas aparecen en dos episodios a lo largo del Ordovícico, que hasta ese punto estaba dominado por secuencias siliciclásticas de hasta 4000m de espesor (Villas *et al.*, 2018), pero solo una vez durante el Katiense, con calizas y margas de potencia cercana a los 40m en la Formación Calizas de Cistoideos en Luesma (Cordillera Ibérica) y 16m en la Formación La Devesa (Cordillera Cantábrica) [Figura 3].

El Katiense es el penúltimo Piso del Ordovícico tardío. Las formaciones carbonatadas correspondientes al evento Boda han sido identificadas en ambas localidades, recibiendo los nombres diferentes de Fm. Caliza de Cistoideos en la Cordillera Ibérica (Villas, 1983) y Fm. La Devesa en la Cordillera Cantábrica (Toyos y Aramburu, 2014). Ambas formaciones comprenden las mismas facies carbonatadas y el género *Epitomyonia*, entre otros braquiópodos, ha sido identificado en ambas unidades.

Las variaciones de las facies de la Fm. Caliza de Cistoideos permiten dividir la Formación en cuatro miembros (Hammann, 1992), que representan importantes cambios laterales de facies, interpretadas como variaciones en las condiciones ambientales entre las facies orientales y occidentales (Vennin *et al.*, 1998) [Figura 4].

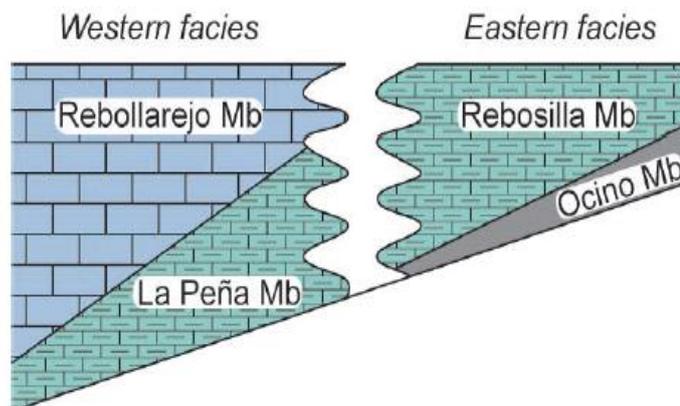


Figura 4: Miembros presentes en las facies orientales y occidentales de las Calizas de Cistoideos y su relación entre ellos. Tomado de Villas *et al.* (2018).

Estos cuatro miembros son:

- Miembro La Peña. Formado por calizas margosas de un mínimo de 2 m de espesor.
- Miembro Rebollarejo. Calizas de hasta 40 m de espesor caracterizado por la aparición de montículos de fango de hasta 10 m de altura y 300 m de anchura.
- Miembro Rebosilla. Calizas margosas de hasta 20 m de espesor.
- Miembro Ocino. Formado por limolitas calcáreas y lutitas de hasta 5m de espesor.

Las Calizas de Cistoideos varían en espesor, con potencias de hasta 50m en el oeste, y reduciéndose hasta los 25m al este, encontrándose frecuentemente dolomitizadas al techo, que actúa como una disconformidad erosional. (Vennin *et al.*, 1998).

Las facies de los miembros Ocino, Rebosilla y La Peña han sido interpretadas como depósitos de rampa media, con influencia tanto de oleaje de tormentas como de oleaje de buen tiempo, mientras que el Miembro Rebollarejo se considera como un depósito de rampa profunda, solo afectado por el oleaje de tormenta. (Vennin *et al.*, 1998) (Figura 5).

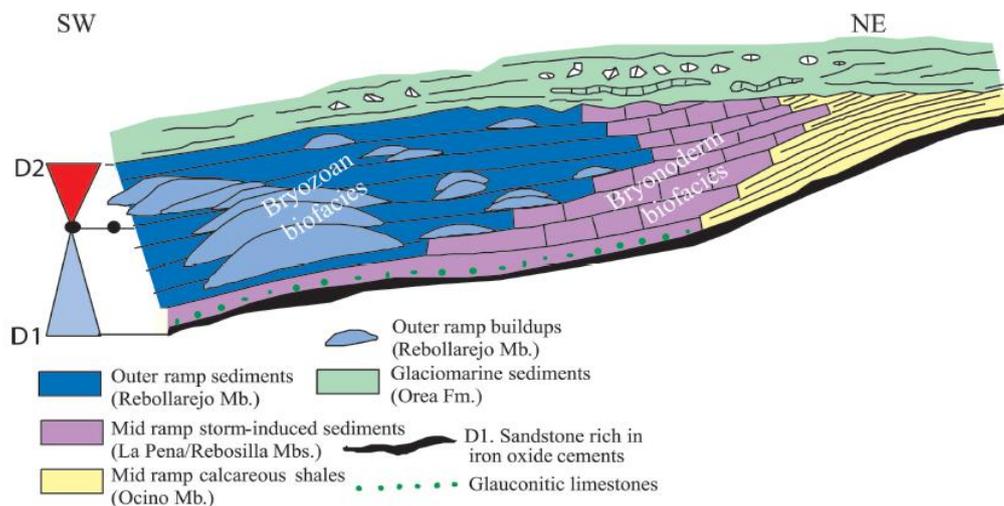


Figura 5: Interpretación de la relación con los ambientes de depósito entre los diferentes miembros de la Formación Calizas de Cistoideos. Tomada de Villas *et al.*, 2018.

Dentro de la Formación Calizas de Cistoideos, todas nuestras muestras fueron localizadas en afloramientos del miembro Rebosilla. (Figura 6).



Figura 6: Fotografía de campo, mostrando la disposición de las calizas margosas del Miembro Rebosilla en la localidad Luesma 2 de Villas *et al.* (2018).

En la Formación La Devesa, en Portilla de Luna, los braquiópodos estudiados proceden de los niveles margosos de la parte inferior de la misma, que tiene una potencia total de 4 m. Esta formación está dividida en dos tramos, uno inferior, de 4 m de potencia, formado por una alternancia de calizas y margas, similar en litología a los miembros La Peña y Rebosilla de la Formación Calizas de Cistoideos en la Cordillera Ibérica, y un tramo superior, de 6,7 m de potencia, formado por bancos de caliza margosa similar en litología al Miembro Rebollarejo de la Fm. Calizas de Cistoideos (Toyos y Aramburu, 2014).

-Presentación y Discusión de Resultados:

-Paleontología Sistemática.

Todos los especímenes descritos, se encuentran almacenados en el Museo de Ciencias Naturales de Zaragoza, con dos series de números de identificación, DPZ (Departamento de Paleontología de Zaragoza) 564, 566-572 y MPZ 2022 (Museo de Paleontología de Zaragoza, 2022) 216-250.

Filo Brachiopoda Dumeril, 1806

Clase Rhynchonellata Williams *et al.*, 1996

Orden Orthida Schuchert y Cooper, 1932

Familia Dicoelosiidae Cloud, 1948

Género *Epitomyonia* Wright, 1968

Especie tipo: *Epitomyonia glypha*. Wright, 1968. Calizas de Boda (Ashgill) En Dalarna, Suecia.

Epitomyonia luesmaensis nomem nudum

Lámina 1, Figuras 1-12.

-Sinonimias:

1984 *Epitomyonia* sp., Villas: pg. 67-68, Lám. 13, Figs. 14-17 y Lám. 14, Figs. 1, 2, 5 y 6.

1991 *Epitomyonia* sp., Leone *et al.*: pg. 215, Lám 4, Fig. 1.

1996 *Epitomyonia* sp., Gutiérrez-Marco *et al.*: pg. 12.

2002 *Epitomyonia* sp., Villas *et al.*: pg. 283, Lám. 3, Figs. 8-9.

2015 *Epitomyonia* sp. Álvaro *et al.*: pg. 259.

2015 *Epitomyonia* sp. Colmenar.: pg. 17.

-Etimología: *Epitomyonia* de Luesma, en referencia a la localidad donde se sitúa el yacimiento tipo y donde se descubrieron ejemplares de la especie por vez primera.

-Holotipo: MPZ 2022 216. Valva dorsal, molde interno.

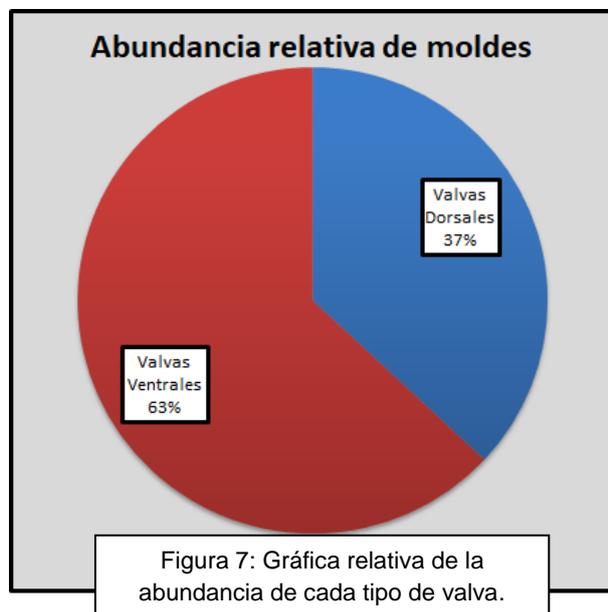
-Paratipos: MPZ 2022 217, MPZ 2022 219, y DPZ 570.

-Yacimiento tipo: Luesma, Zaragoza, España.

-Estrato tipo: Fm. Calizas de Cistoideos, Miembro Rebosilla.

-Diagnosis: Especie de *Epitomyonia* con ausencia de septo en la valva ventral y de septos o plataformas adicionales que conecten con el septo medio de la valva dorsal, ornamentación ramicostulada, braquióforos laminares con engrosamiento distal y estrías de crecimiento lamelares fuertemente marcadas.

-Material: La colección estudiada consta de 42 ejemplares. Todos ellos son moldes externos o internos de las valvas ventrales y dorsales (Figura 7), con amplia dominancia de los moldes internos de valvas ventrales, 21 en total, 9 moldes internos de valvas dorsales, 6 moldes externos de valvas dorsales y 2 moldes externos de valvas ventrales, así como moldes tanto internos como externos de 3 valvas ventrales y 1 dorsal.



Los ejemplares fueron recogidos en dos yacimientos diferenciados.

En la Cordillera Ibérica, Luesma (Zaragoza, Aragón) se encontraron 13 ejemplares y en la Cordillera Cantábrica, Portilla de Luna (León, Castilla y León) los restantes 29.

-Descripción:

-Morfología Externa:

Concha cóncavo-convexa, de pequeño tamaño, con longitud máxima (L) de 5,6 mm y anchura máxima (A) de 5,5 mm, alargada transversalmente, de máxima anchura en la mitad posterior de la concha. Ángulos

cardinales obtusos. Valores L/A ampliamente variables debido a la de Formación de los moldes estudiados. Valor mínimo en 0,49, máximo en 1,4 y media en 0,84. Liger invaginación del margen anterior, consecuencia de la bilobulación de ambas valvas con un marcado surco medio. Comisura anterior rectimarginada.

Valva ventral fuertemente convexa. Máximo grosor en la mitad posterior de la concha, entre 0,8 mm y 2 mm y Media (M) de 1,2 mm. Longitud entre 2,1 mm y 5 mm (M = 3,6 mm). Anchura de 1,6 mm a 5,2 mm (M = 4,3 mm). Relación L/A de 0,49 a 1,4 (M = 0,85). Surco central estrecho y profundo procedente del umbo, recorre la concha en su totalidad, separando dos lóbulos de mayor abultamiento. La anchura del surco se incrementa paulatinamente hacia la región anterior, con amplitud de 1,6 mm a 4,8 mm (M = 2,8 mm). Esta anchura comprende del 42% al 91% de la anchura total de la concha (M = 68%). Interárea ventral apsaclina, con delirio abierto.

Valva dorsal muy ligeramente cóncava. Longitud entre 1,5 mm a 3,9 mm (M = 2,5 mm). Anchura entre 1,7 mm y 4,6 mm (M = 3,2 mm). Relación L/A de 0,56 a 0,94 y (M = 0,77).

Presenta un surco medio similar al de la valva ventral. Regiones posterolaterales, separadas del surco medio por lóbulos ligeramente convexos, planares y ocupan más espacio que en las valvas ventrales. Interárea dorsal anaclina, con una longitud aproximadamente de un tercio de la interárea ventral. Presenta nototirio abierto.

Ornamentación ramicostulada, habitualmente con una única ramificación por cada costilla primaria, externa en las regiones laterales de las valvas en interna sobre los surcos medios. Elementos radiales (ribs) subtriangulares con crestas ligeramente redondeadas y una media de 6-7 elementos radiales cada 2 mm contados a 2 mm del umbo en valvas ventrales. Las costillas presentes sobre los lóbulos son mucho más marcadas que las presentes en el surco medio y en las regiones posterolaterales planas y es común que las primeras costillas a la izquierda y derecha del surco dorsal y ventral presenten una cóstula ramificada interna. El surco medio dorsal presenta de 4 a 6 cóstulas que nacen de una ramificación temprana de las costillas centrales, con una pareja de cóstulas centrales de un tamaño ligeramente mayor que las otras cóstulas, pero aún menores que las costillas y cóstulas de los lóbulos. Estas cóstulas centrales, además, pueden presentar ramificación secundaria ocasionalmente. En las valvas ventrales en el centro del surco medio se presenta una costilla media de tamaño similar a las presentes en los lóbulos, rodeada por dos parejas de cóstulas ramificadas de forma similar a las valvas dorsales.

En los ejemplares mejor conservados se pueden apreciar hasta un máximo de 8 estrías de crecimiento concéntricas de tipo lamelar muy prominentes y bien marcadas. Estas estrías solo han sido observadas en el exterior de las valvas dorsales.

-Morfología Interna:

La valva ventral presenta láminas dentales finas, delimitando lateralmente el campo muscular, convergiendo hacia la impresión interna del surco medio, que se marca fuertemente y se ensancha hacia la región anterior, de forma similar a como lo hace el surco medio en el exterior de la valva. El campo muscular es bilobulado, con las impresiones de diductores y aductores bien diferenciadas, las impresiones de los aductores con una anchura aproximada de un tercio del campo muscular total. Tiene una longitud de 0,4 mm a 1,3 mm ($M = 0,8$ mm), siendo un porcentaje del 12% al 44% ($M = 26\%$) de la longitud total de la valva, y una anchura de 0,5 mm a 1,4 mm ($M = 0,86$ mm), siendo un porcentaje del 13% al 33% ($M = 23\%$) de la anchura máxima de la valva. Impresiones de los elementos radiales externos bien marcados en el interior de la concha, exceptuando las proximidades del campo muscular.

La valva dorsal presenta un septo medio que nace a unos pocos milímetros del proceso cardinal y se extiende a través de la región central, acorde con el eje antero posterior. Este septo, tras recorrer aproximadamente un cuarto de la longitud de la valva se eleva notablemente durante unos milímetros hasta desaparecer, sin llegar a tocar la comisura anterior de la valva. Este septo tiene una longitud de 0,8 mm a 1,3 mm ($M = 1$ mm). Con la mencionada longitud ocupando del 33% al 54% ($M = 38\%$) de la longitud máxima de la valva. Presenta fasetas dentales largas y afinadas, delimitadas directamente por los braquióforos en su extremo cercano al proceso cardinal. Los braquióforos son laminares, con un notable abultamiento en la parte más distal al proceso cardinal, divergiendo hacia la región anterior y limitando con el mióforo en la parte posterior de la concha. El mióforo se presenta bilobulado y con crenulación. Los braquióforos tienen una longitud de 0,2 mm a 0,5

mm ($M = 0,3$ mm), la distancia entre sus extremos es de 1,1 mm a 1,6 mm ($M = 1,3$ mm). Las relaciones entre longitud y distancia entre los extremos de los braquióforos varían desde 0,18 a 0,36 ($M = 0,26$). En relación a la longitud máxima de la valva, los braquióforos tienen una longitud relativa desde el 10% hasta el 17%, ($M = 13\%$), y respecto a la anchura máxima de la valva, una distancia entre los extremos desde el 34% al 47% ($M = 39\%$). Campo muscular dorsal ligeramente marcado, con contorno de subrectangular a oval y longitudes desde 0,9 mm a 1,4 mm ($M = 1,1$ mm), una anchura mínima desde 1,1 mm a 2 mm ($M = 1,5$ mm). Respecto a la extensión que ocupa sobre la valva, la longitud del campo muscular supone desde el 33% al 50% ($M = 42\%$) de la longitud máxima de la valva, y la anchura del campo muscular desde el 34% al 63% ($M = 47\%$) de la anchura máxima de la valva.

Las impresiones de los elementos radiales externos se encuentran bien marcadas solo en los márgenes de las valvas dorsales. Textura de la concha no preservada (Figura 8 [Leyenda en Figura 9], Lámina 1).

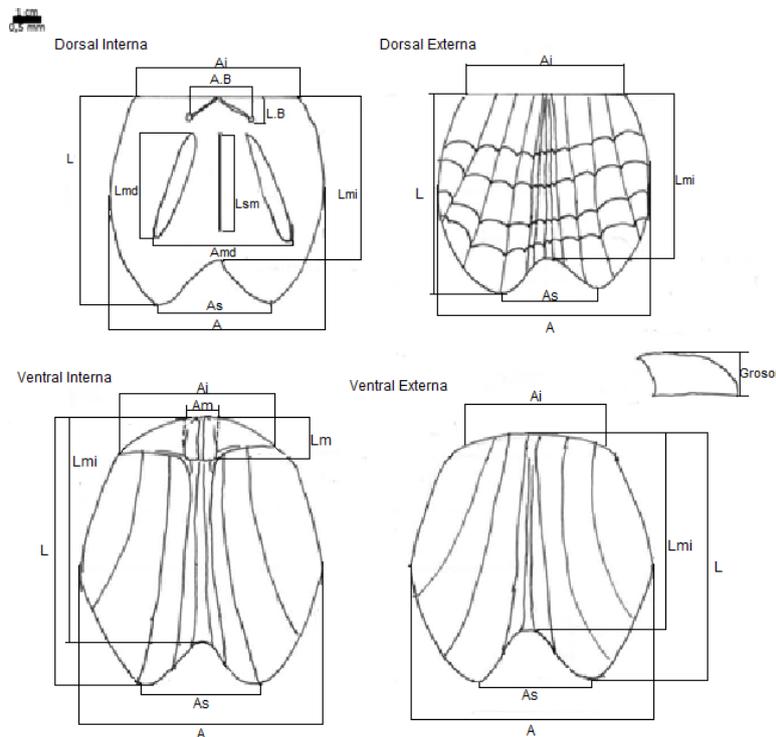


Figura 8: Diagrama indicador de la toma de medidas, y significado de las abreviaturas usadas.

Leyenda	
L	Longitud máxima de la valva
A	Anchura máxima de la valva
Ai	Anchura de la interárea
Ab	Anchura de los braquióforos
Lb	Longitud de los braquióforos
Grosor	Grosor máximo de la valva
Lm	Longitud del campo muscular ventral
Am	Anchura del campo muscular ventral
Lsm	Longitud del septo medio interno de la valva dorsal
Lmd	Longitud de los músculos aductores dorsales
Amd	Anchura de los músculos aductores dorsales
Lmi	Longitud del surco medio
As	Anchura máxima del surco

Figura 9: Significado de las abreviaturas, para la Figura 8.

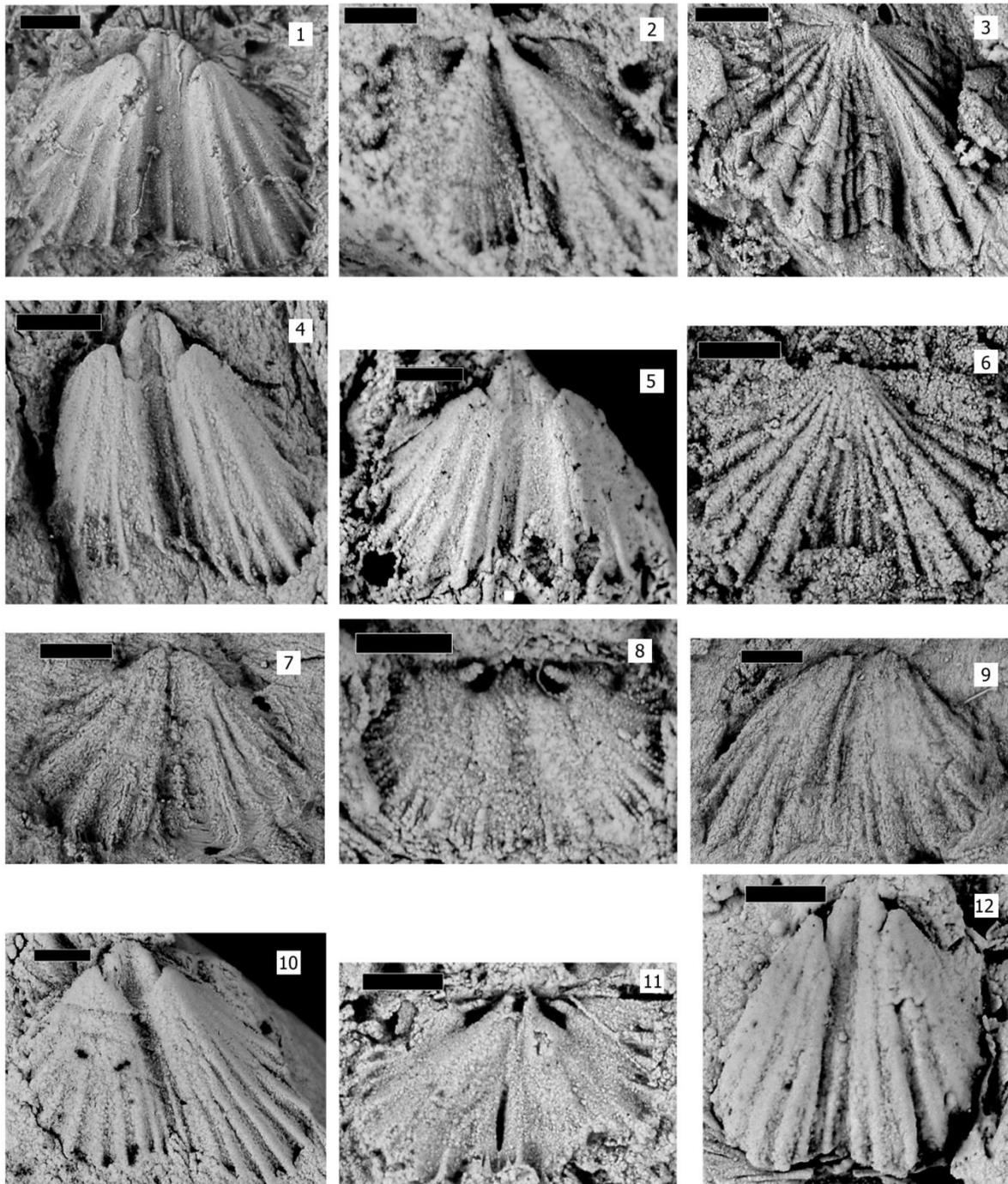


Lámina 1. *Epitomyonia luesmaensis nomem nudum*. 1, MPZ 2022 231, molde interno de una valva ventral, Portilla de Luna. 2, MPZ 2022 217, holotipo, molde interno de una valva dorsal, Luesma. 3, MPZ 2022 217, paratipo, réplica de látex del exterior dorsal, Luesma. 4, MPZ 2022 219, paratipo, molde interno de una valva ventral, Luesma. 5, MPZ 2022 239, molde interno de una valva ventral, Portilla de Luna. 6, MPZ 2022 222, réplica de látex del exterior dorsal, Portilla de Luna. 7, DPZ 570, paratipo, réplica de látex del exterior ventral, Luesma. 8, MPZ 2022 242, molde interno de una valva dorsal, Portilla de Luna. 9, DPZ 570, paratipo, réplica de látex del exterior ventral, Luesma. 10, DPZ 569, molde interno de una valva ventral, Luesma. 11, MPZ 2022 223, molde interno de una valva dorsal dorsal, Portilla de Luna. 12, DPZ 568, molde interno de una valva ventral, Luesma.

Escala de 1 mm.

-Discusión:

Por la presencia de una concha inequivalva, con valvas dorsal y ventral, y la presencia de varios grupos musculares, aductores y diductores, que encajan con la descripción usual de los braquiópodos. Podemos concluir que estos restos pertenecen al **Filo Brachiopoda** Duméril, 1805.

En un nivel inferior, encontramos similitudes con la **Clase Rhynchonellata**, tal como fue definida en Williams *et al.*, (1996). Tales similitudes incluyen: Músculos aductores en valva ventral rodeados lateralmente por músculos diductores, conchas biconvexas con costillas marcadas, deltiro abierto y valvas estróficas (con línea de charnela).

A nivel de orden, nos encontramos con varias coincidencias con el **Orden Orthida**, tales como poseer tanto el deltiro como el nototiro abiertos, presentar su campo muscular ventral centrado cerca del umbo, la presencia de un mióforo lobulado y los braquióforos convergentes hacia el proceso cardinal (Schuchert y Cooper, 1932).

En lo referente a la familia, la **Familia Dicoelosidae** se ha estimado como la correspondiente a la colección estudiada. Entre las características observadas en las muestras, se aprecia que coinciden en la forma general de la concha (en los dicoelosidos tienden a ser ventribiconvexas a cóncavo-convexas, y nuestras muestras se presentan cóncavo-convexas), costillas dispuestas en forma radial, surco medio en ambas valvas, invaginación media en ambas valvas, braquióforos laminares y convergentes, hacia el fondo de la valva (Williams y Harper, 2000).

En la familia Dicoelosidae se han descrito tres géneros diferentes. Tanto *Dicoelosia* como *Epitomyonia* comparten la mayoría de características presentes en nuestra colección. Ausencia de láminas fulcrales, valvas bilobuladas con interáreas ventrales alargadas y curvas y mióforo lobulado. Sin embargo, los interiores dorsales dejan ver claramente la presencia de un septo medio que clasifica sin duda posible a las muestras en el **Género Epitomyonia**.

Dentro del género *Epitomyonia*, ambas colecciones presentan notables similitudes. Se ha realizado un análisis estadístico para comparar las medias y desviaciones estándar de las dimensiones relativas de los principales elementos morfológicos medidos en las colecciones de la Cordillera Ibérica y la Cordillera Cantábrica, con el interés de encontrar diferencias o similitudes suficientes que puedan indicar si las colecciones son coespecíficas o no.

Las relaciones entre medidas han sido representadas gráficamente en la Figura 10 (Leyenda en Figura 11), representando para ambos yacimientos sus valores medios y las desviaciones estándar. La media de todas las medidas y porcentajes calculados de ambos grupos, así como la media total de todos los fósiles de la colección están presentes en el Anexo 3.

En la tabla se puede apreciar que para todos los elementos morfológicos para los que se ha podido tomar más de una medida, es decir, aquellos que presentan una desviación estándar diferente de 0, las medias de las dos colecciones estudiadas se encuentran siempre en los rangos de las desviaciones estándar del otro grupo. Asimismo, los rangos de las desviaciones estándar de los dos grupos se encuentran superpuestos en la mayoría de su extensión.

Solo en dos relaciones, Lb/Ab y Lsm/L de Luesma, no se encuentran las medias dentro del rango de sus correspondientes relaciones de Portilla de Luna. Pero esto parece una consecuencia directa del pequeño número de valvas dorsales que han podido estudiarse, ya que la colección de Luesma cuenta con un único interior dorsal.

Incluso teniendo en cuenta esta desviación, los valores de esas relaciones en las dos colecciones estudiadas son muy próximos.

Teniendo en cuenta la escasa diferenciación presente, tanto en número totales de medidas disonantes, como en la escasa diferencia entre estas y el solapamiento de las desviaciones estándar de casi todas las relaciones estudiadas, así como las similitudes morfológicas que se describen, se considera que las dos muestras estudiadas pertenecen a poblaciones de una misma especie.

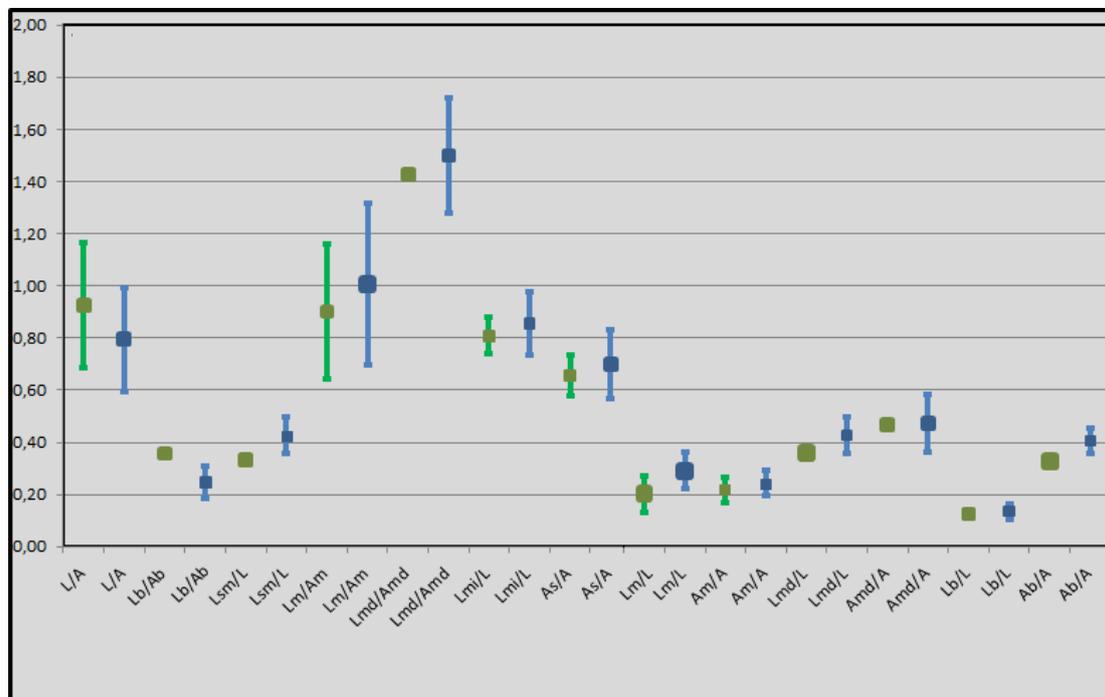


Figura 10: Gráfica comparativa de las medidas (cuadrado central) y las desviaciones estándar (segmentos de color) del análisis bivariante de las poblaciones de *Epitomyonia* de Luesma (verde) y Portilla de Luna (azul).

Leyenda	
L/A	Longitud máxima partida por la anchura máxima
Lb/Ab	Longitud de los braquióforos, partido por su anchura
Lsm/L	Longitud del septo medio partido por longitud total
Lm/Am	Longitud muscular ventral partido por su anchura
Lmd/Amd	Longitud de los aductores dorsales partido por su anchura
Lmi/L	Longitud mínima partido longitud máxima
As/A	Anchura del surco externo entre anchura máxima
Lm/L	Longitud muscular ventral entre longitud máxima
Am/A	Anchura muscular ventral entre anchura máxima
Lmd/L	Longitud aductores dorsales entre longitud máxima
Amd/A	Anchura aductores dorsales entre anchura máxima
Lb/L	Longitud de los braquióforos entre longitud máxima
Ab/A	Anchura de los braquióforos entre longitud máxima

Figura 11: Significado de las abreviaturas de la Figura 9.

Por la similitud de sus valvas ventrales, los ejemplares identificados por Leone *et al.* (1991) como *Epitomyonia* sp en la Formación Domusnovas del Ordovícico Superior del SW de Cerdeña se consideran coespecíficos con los aquí descritos

Comparando nuestra *Epitomyonia* con las especies previamente descritas, nos encontramos que se aprecian diferencias notables con todas ellas, que justifican la definición de una nueva especie, a saber:

- *Epitomyonia glypha* Wright, 1968 presenta una costulación más fina y constante en tamaño a través de los lóbulos y surcos, además de plataformas laterales al septo medio en la mitad anterior de la valva dorsal.
- *Epitomyonia clausula* Johnson *et al.*, 1976 presenta unas costillas más prominentes, plataformas laterales en la valva dorsal y carencia de líneas de crecimiento lamelares.
- *Epitomyonia sekwiensis* Lenz, 1977 presenta plataformas dorsales, una costulación diferente con ausencia de costilla principal en el surco medio de la valva ventral. Estrías de crecimiento marcadas solo en el tercio anterior de la valva, braquióforos más robustos y septo medio en la valva ventral.
- *Epitomyonia triseptata* Lenz, 1977 presenta un par de septos adicionales, convergentes hacia la región posterior, al lado del septo medio dorsal.
- *Epitomyonia americana* Sheehan y Lespérance, 1979, presenta una costulación mucho más fina, no posee una costilla central definida en su surco medio ni estrías de crecimiento visibles.
- *Epitomyonia dorsicava* Havlíček y Mergl, 1982 no presenta una invaginación notable en el margen anterior, y su surco medio ventral se encuentra más pobremente definido.
- *Epitomyonia pachytriseptata* Zhang y Boucot, 1988 presenta un diferente contorno de la concha, estrías laminares de crecimiento que se presentan muy poco marcadas, braquióforos no presentan una protuberancia distal además presenta tubérculos y septos adicionales en la valva ventral.
- *Epitomyonia amplissima* Zhang, 1989 presenta plataformas dorsales, braquióforos triangulares y ausencia de estrías de crecimiento.
- *Epitomyonia relicina* Potter, 1990 presenta plataformas dorsales y un desarrollo de ambos lóbulos más marcado.
- *Epitomyonia jiangshanensis* Zhan y Cocks, 1998 presenta un surco medio más prominente, estrías de crecimiento finas no lamelares, y un septo medio en la valva ventral.
- *Epitomyonia paucitropida* Chen *et al.*, 2008 presenta plataformas transversales, estrías de crecimiento menos marcadas y varias costillas en el surco medio ventral.
- *Epitomyonia fui* Jin, 2011 no presenta estrías de crecimiento, se encuentran plataformas dorsales adyacentes al septo medio, y sus costillas y cóstulas son de un tamaño similar entre ellas, y constantes en toda la valva.
- *Epitomyonia subquadrata* Jia Yu *et al*, 2013 presenta un tipo de ornamentación diferente (multicostulada), más gruesa y sin cóstulas simétricas en las costillas que bordean el surco medio dorsal. En la valva ventral solo nos encontramos dos

cóstulas secundarias rodeando a la costilla ventral del surco. Sus braquióforos no presentan un engrosamiento puntual en su parte más distal y presenta plataformas dorsales.

-Distribución geográfica y estratigráfica:

Esta nueva especie de *Epitomyonia* se ha identificado en formaciones carbonatadas del Ordovícico Superior, de edad Katiense, relacionadas con el evento Boda de cambio climático: La Formación Calizas de Cistoideos (Mb. Rebosilla), en la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica; la Formación La Devesa en la Cordillera Cantábrica; y en la Formación Domusnovas (Mb. Punta S´Argiola) en el SW de Cerdeña.

-Consideraciones Paleobiogeográficas.

El género *Epitomyonia* inicialmente fue definido por Wright, 1968, en afloramientos del Ordovícico de Suecia, correspondientes al paleocontinente de Báltica. Desde entonces este género se ha encontrado en formaciones desde el Katiense (Ordovícico Superior) hasta el Wenlock (Silúrico) (Figura 12).

Se trata de un género bastante disperso a nivel global, habiéndose encontrado en todos los paleocontinentes conocidos en el Paleozoico Inferior (Figuras 13 y 14). Localizaciones donde se han encontrado restos incluyen:

- ✓ Avalonia: Gales (Temple 1970 y Hiller, 1980) y Reino Unido (Temple, 1968)
- ✓ Báltica: Estonia (Zhang y Boucot, 1988), Oslo-Asker en Noruega (Baarli y Harper, 1986) y Suecia (Wright, 1968).
- ✓ China Norte: Shaanxi occidental (Jin *et al.*, 2011).
- ✓ China Sur: Sichuan, Zhejiang y Jiangxi (Chen y Rong, 1996; Zhan y Cocks, 1998; Rong *et al.*, 1999, 2007; Rong y Zhan 2006).
- ✓ Kazakhstania: Kazakhtan centro-norte (Popov *et al.*, 2003; Nikitin *et al.*, 2006).
- ✓ Laurencia: Archipiélago Canadiense, Columbia Británica y las montañas Mackenzie (Lenz, 1977, 1989; Zhang y Boucot, 1988; Zhang, 1989; Jin y Chatterton, 1997; Chen *et al.*, 2008), Percé (Sheehan y Lespérance, 1979), California (Potter, 1990), Nevada (Johnson *et al.*, 1976) y Maine (Rong *et al.*, 2007).
- ✓ Márgenes ecuatoriales Gondwana: Nueva Gales del Sur en Australia (Percival, 2005) e Irán (Cocks, 1979)
- ✓ Margen mediterráneo de Gondwana: Bohemia, República Checa (Havlíček y Mergl, 1982) Cerdeña, Italia (Leone *et al.*, 1991 y Villas *et al.*, 2002) y España (Villas, 1984 y este trabajo).
- ✓ Siberia: Altai-Sayan y Gorny Altai (Kulkov y Severgina, 1989) y Península de Taimyr (Cocks y Modzalevskaya, 1997).

Eón	Era	Periodo	Época	Edad	/	F. Dicoelosidae		
						Dicoelosia	Epytomionia	Teichertina
Fanerozoico	Paleozoico	Devónico	Superior	Famesiense	/	■	■	■
				Frasniense	/			
			Medio	Givetiense	/			
				Eifeliense	/			
			Inferior	Emsiense	/			
				Pragiense	/			
		Lochkoviense	/					
		Silúrico	Pridoli	---	/			
			Ludlow	Ludfordiense	/			
				Gorstiense	/			
			Wenlock	Homeriense	/			
				Scheinwoodiense	/			
			Llandovery	Telychiense	/			
				Aeroniense	/			
			Rhuddaniense	/				
		Ordovífico	Superior	Hirnantense	/			
				Katiense	/			
				Sandbiense	/			
			Medio	Darriwiliense	/			
				Dapingiense	/			
Inferior	Floiense		/					
Tremadociense	/							

Tabla realizada a partir de los datos obtenidos en Alwyn Williams *et al.* (2000) y Jia Yu *et al.* (2013).

Figura 12: Tabla comparativa de la distribución temporal de *Epytomionia* a lo largo del Paleozoico y su comparativa con los otros dos géneros de la familia, *Dicoelosia* y *Teichertina*.

Localización		/	F. Dicoelosidae		
Paleocontinente	Región Actual		Dicoelosia	Epytomionia	Teichertina
Báltica	Suecia	/	■	■	■
	Noruega	/			
	Estonia	/			
Avalonia	Gales-Inglaterra	/			
Laurencia	Canadá	/			
	Estados Unidos	/			
Kazakhstania	Kazajistán	/			
	Rusia	/			
Siberia	Rusia	/			
China	China	/			
Gondwana	Iberia	/			
	Cerdeña	/			
	Australia	/			
	R. Checa	/			
	Irán	/			

Tabla realizada a partir de Williams *et al.* (2000) y Jia Yu *et al.* (2013).

Figura 13: Tabla comparativa de la distribución espacial de *Epytomionia* y su comparativa con los otros dos géneros de la familia, *Dicoelosia* y *Teichertina*.

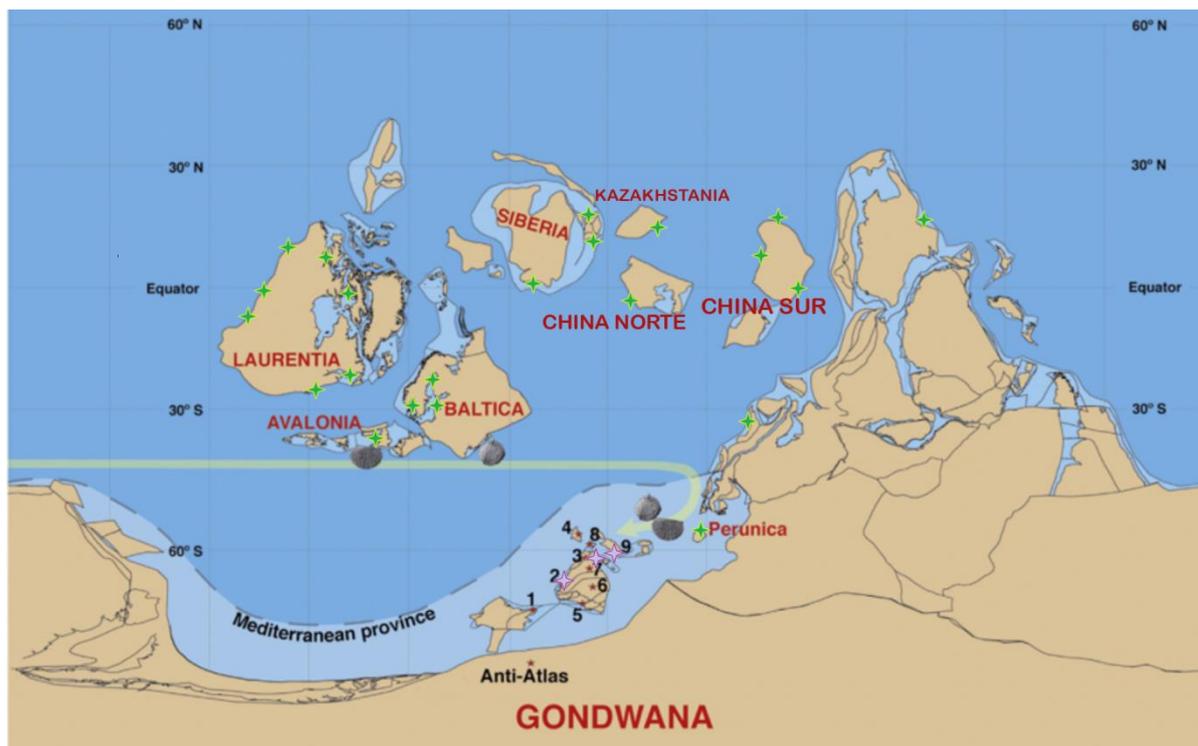


Figura 14: Mapa paleogeográfico del Ordovícico Superior, indicando la distribución de las especies conocidas del género *Epitomyonia* (estrellas verdes) y de la nueva especie *Epitomyonia luesmaensis* n.n. (estrellas moradas) en la Zona Cantábrica del Macizo Ibérico (nº 2), la Cordillera Ibérica (nº 7) y Cerdeña (nº 9). Modificada de Colmenar (2015).

Epitomyonia luesmaensis ha sido identificada en colecciones características de la fauna de *Nicolella* (Colmenar, 2015), típica de plataformas carbonatadas de profundidad media durante el Katiense superior, en la cordillera Ibérica y Cantábrica, así como en los afloramientos de rocas carbonatadas de la misma edad en el SW de Cerdeña. Todas estas regiones formaban parte de la cuenca Ibero-Armoricana, situada en el Ordovícico Superior en las latitudes cercanas a los 50°S, en el margen mediterráneo de Gondwana (Colmenar, 2015).

Sin embargo, todas las conchas estudiadas están desarticuladas y presentan un alto grado de clasificación, con solo unas pocas valvas dorsales preservadas entre una gran mayoría de valvas ventrales, tanto en la Ibérica como en la Cantábrica. (Figuras 7 y 15).

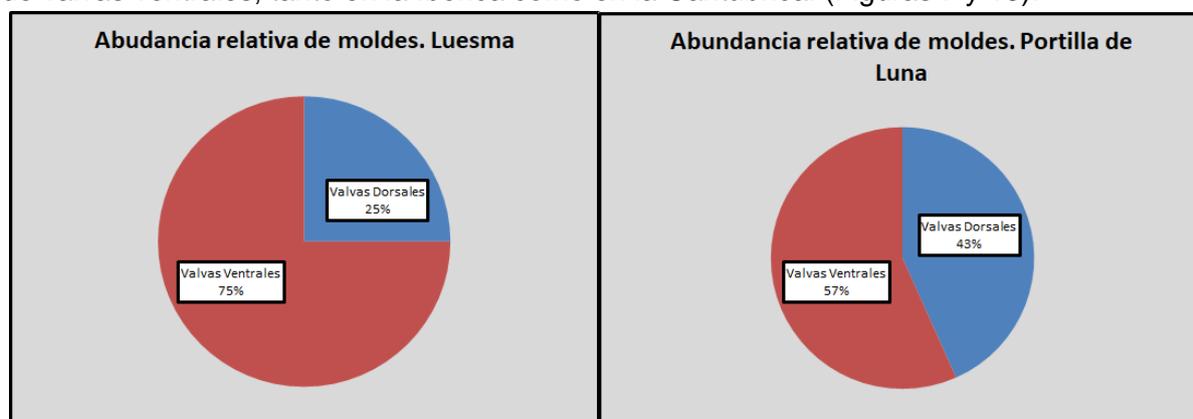


Figura 15: Abundancia relativa de moldes en las colecciones de Luesma y de Portilla de Luna.

Es por esto que no se puede descartar que las valvas estudiadas hayan sufrido un desplazamiento desde zonas más profundas de la plataforma, en donde formaban parte de

la conocida como fauna de *Foliomena*, también propia del Katiense superior (Villas *et al.*, 2002).

La fauna de *Nicolella* se ha caracterizado en el margen mediterráneo de Gondwana por componerse de especies inmigrantes procedentes de paleocontinentes de menor latitud, como Báltica o Avalonia, que llegaron arrastradas en estados larvarios por las corrientes cálidas características del evento Boda de calentamiento global. Su llegada provocó un desplazamiento de la fauna de *Foliomena*, previamente dominante, la cual sobrevivió solo en las zonas de mayor profundidad, donde el cambio climático presentaba un menor impacto en las condiciones medioambientales (Fortey y Cocks, 2005 y Colmenar, 2015).

Por la distribución paleogeográfica analizada más arriba, se observa que la gran mayoría de las especies conocidas del género *Epitomyonia* estaban concentradas en una estrecha franja ecuatorial, donde sufrieron una alta diversificación. La corriente ecuatorial que conectaba todos los continentes allí situados, China Norte y Sur, Kazakhstania, Siberia, Báltica, Avalonia, Laurentia, y las regiones tropicales de Gondwana, sería la responsable de la alta dispersión del género. La colonización de dos regiones de latitudes intermedias, con la aparición de dos especies distintas, en Bohemia y la cuenca Ibero-Armoricana, ambas en el margen Mediterráneo de Gondwana, coincidió con el evento Boda de calentamiento global durante el Katiense superior. Una modificación de las corrientes marinas como consecuencia de este fenómeno, permitió la llegada de larvas planctónicas de este género y la adaptación de nuevas especies a las plataformas carbonatadas de aguas templadas, recién generadas en la región.

-Conclusiones:

Samples of two collections of the orthid brachiopod *Epitomyonia* from the Upper Ordovician of the Iberian Chains and the Cantabrian Mountains have been studied. The very similar biometrics (few dissonant measures, with minor differences between them and mayor overlapping in the standard deviations of almost all the studied variables) and the very similar morphological features (anteriorly converging dental plates, similar distribution of ribs, well-marked lamellar growth striae, absence of dorsal lateral platforms...) that they display, allow inferring that the two studied samples belong to the same species. The important differences it displays with the others species in the *Epitomyonia* genus, allows proposing to define a new species with *nomen nudum* as far as the proposal is submitted for publication, named *Epitomyonia luesmaensis*.

It has been observed that most of the known species of the genus *Epitomyonia* were concentrated in a narrow equatorial strip, where they suffered a great diversification. The equatorial currents that connected all the palaeocontinents located there, North and South China, Kazakhstania, Siberia, Baltica, Avalonia, Laurentia and the tropical regions of Gondwana, would be responsible for the high dispersion of the genus.

The colonization of two mid latitude regions, with the appearance of two different species, in Bohemia and the Ibero-Armorican Basin, both of them in the Mediterranean margin of Gondwana, coincided with the global warming Boda event during the Upper Katian. The modification of the marine currents as a consequence of this event, made possible the arrival of planktonic larvae of the genus, and the adaptation of new species to the temperate carbonate platforms, recently generated in the región.

-Bibliografía:

Álvaro, J.J., Zamora, S. y Gutiérrez-Marco, J.G. (2015): Early palaeozoic echinoderm faunas from the Luna Valley. En: Progress in Echinoderm Palaeobiology (Álvaro, J.J., Zamora, S. y Esteve, J., eds.). *Cuadernos del Museo Geominero*, 19: 249-260.

Baarli, B.G. y Harper, D.A.T. (1986): Relict Ordovician brachiopod faunas in the Lower Silurian of Asker, Oslo Region, Norway. *Norsk Geologisk Tidsskrift*, 66: 87–98.

Schuchert, C. y Cooper, G.A. (1932): Brachiopod genera of the suborders Orthoidea and Pentamerioidea, by Charles Schuchert and G. Arthur Cooper.

Chen, P., Jin, J. y Lenz, A.C. (2008): Evolution, palaeoecology, and palaeobiogeography of the Late Ordovician–Early Silurian brachiopod. Epitomyonia. *Palaeoworld*, 17(2): 85-101.

Cocks, L.R.M. (1979): A silicified brachiopod fauna from the Silurian of Iran. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology*, 32: 25–42.

Cocks, L.R.M. y Modzalevskaya, T.L. (1997): Late Ordovician brachiopods from Taimyr, Arctic Russia, and their palaeogeographical significance. *Palaeontology*, 40: 1061–1093.

Colmenar, J. (2015): The arrival of brachiopods of the *Nicolella* Community to the Mediterranean margin of Gondwana during the Late Ordovician: Palaeogeographical and palaeoecological implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 428: 12–20.

Colmenar, J., Pereira, S., Pires, M., Marques Da Silva, C., Abreu Sá, A. y Young, T.P. (2017): A Kralodvorian (upper Katian, Upper Ordovician) benthic association from the Ferradosa Formation (Central Portugal) and its significance for the redefinition and subdivision of the Kralodvorian Stage. *Bulletin of Geosciences*, 92: 443-464.

Duméril, C. (1805): Zoologie analytique ou méthode naturelle de classification des animaux, rendue plus facile a láide de tableaux synoptiques; par A.M. Constant Duméril. *Ecija*, 295-299.

Fernández-Martínez, E. (2015): Palaeozoic from the Cantabrian Zone. En: Progress in Echinoderm Palaeobiology (Álvaro, J.J., Zamora, S. y Esteve, J., eds.). *Cuadernos del Museo Geominero*, 19: 247-248.

Fortey, R.A. y Cocks, L.R.M. (2005): Late Ordovician global warming—The Boda event. *Geology*, 33(5): 405–408.

Gutiérrez-Marco, J.C., Aramburu, C., Arbizu, M., Méndez-Bedia, I., Rábano, I. y Villas, E. (1996): Rasgos estratigráficos de la sucesión del Ordovícico Superior en Portilla de Luna (Zona Cantábrica, noroeste de España). *Geogaceta*, 20 (1): 11-14.

Hammann, W. (1992): The Ordovician trilobites from the Iberian Chains in the province of Aragón, NE Spain. The trilobites of the Cystoid Limestone (Ashgill Series). *Beringeria*, 6: 1-219.

Havlíček, V. y Mergl, M. (1982): Deep wáter shelly fauna in the latest Kralodvorian (upper Ordovician, Bohemia). *Vestník Ústředního ústavu geologického*, 57: 37-46.

Hiller, N. (1980): Ashgill Brachiopoda from the Glyn Ceiriog District, north Wales. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology*, 34: 109–216.

Jia Yu, R., Bing, H., Ren-Bin, Z. y Harper, D.A.T. (2013). Latest Ordovician and earliest Silurian brachiopods succeeding the Hirnantia fauna in south-east China. *Especial papers in paleontology*, 90: 89-93.

Jin, J. y Chatterton, B.D.E., (1997): Latest Ordovician-Silurian articulate brachiopods and biostratigraphy of the Avalanche Lake area, southwestern District of Mackenzie, Canada. *Palaeontographica Canadiana*, 13: 167.

Jin, J., Rong J. y Zhan, R. (2011): Oldest known *Dicoelosia* and *Epitomyonia* deep water brachiopods from the Beguoshan formations (middle Katian, Upper Ordovician), Shaanxi, North China. *Palaeontology*, 54: 907-922.

Johnson, J.G., Boucot, A.J. y Murphy, M.A. (1976): Wenlockian and Ludlovian age brachiopods from the Roberts Mountains Formation of central Nevada, 115. *University of California Publications in Geological Sciences*, 102.

Kulkov, N.P. y Severgina, L.G., (1989): Stratigrafiya i brachiopody ordovika i nizhnego silura Gornogo Altaya. Akademiya Nauk SSSR, Sibirskoe Otdelenie, *Trudy Instituta Geologii i Geofiziki Moskva, Nauka*, 717: 223.

Lenz, A.C., (1977): Llandoveryan and Wenlockian brachiopods from the Canadian Cordillera. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 14: 1521–1554.

Lenz, A.C., (1989): Silurian (Wenlock) brachiopods from the southern Mackenzie Mountains, Northwest Territories. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 26: 1220–1233.

Leone, F., Hamman, W., Laske, R., Serpagli, E. y Villas, E. (1991): Lithostratigraphic units and biostratigraphy of the post-Sardic Ordovician sequence in south-west Sardinia. *Societa Paleontologia Italiana Bollettino*, 30: 201–235.

Nikitin, I.F., Popov, L.E. y Bassett, M.G. (2006): Late Ordovician rhynchonelliformean brachiopods of north-eastern Central Kazakhstan. In: Bassett, M.G., Deisler, V.K. (Eds.), *Studies in Palaeozoic Palaeontology. National Museum of Wales Geological Series*, 25: 223-294.

Percival, I.G., (2005): Late Ordovician deepwater (BA 4) brachiopods of circum-Pacific terranes. *Abstracts for the Second International Symposium of IGCP503 on Ordovician Palaeogeography and Palaeoclimate*, 2: 24—25.

Popov, L.E., Cope, J.C.W. y Nikitin, I.F. (2003): A new Ordovician rostroconch mollusc from Kazakhstan. *Alcheringa*, 27: 173–179.

Potter, A.W. (1990): Middle and Late Ordovician brachiopods from the Eastern Klamath Mountains, Northern California. *Palaeontographica Abteilung A*, 213: 1–114.

Rong, J.Y. y Bing, H. (2007): Differential abundance of four genera of early Rhuddanian brachiopods in east China. *Acta Palaeontologica Sinica*, 46: 407-415.

Rong, J.Y. y Zhan, R.B. (2006): Surviving the end-Ordovician extinctions: evidence from the earliest Silurian brachiopods of northeastern Jiangxi and western Zhejiang provinces, East China. *Lethaia*, 39: 39–48.

Rong, J.Y., Zhan, R.B. y Harper, D.A.T. (1999): Late Ordovician (Caradoc - Ashgill) brachiopod faunas with *Foliomena* based on data from China. *Palaios*, 14: 412–431.

Rong, J.Y., Zhan, R.B., Huang, B y Yu, G.H. (2007): Discovery of an end Ordovician deep water brachiopod fauna at Yuhang, Hangzhou, Zhejiang, E China. *Chinese Science Bulletin*, 52 (22): 2632–2637.

Sheehan, P.M. y Lespérance, P. J. (1979): Late Ordovician (Ashgillian) Brachiopods from the Percé Région of Québec. *Journal of Paleontology*, 53(4): 950-967.

Temple, J.T. (1968): The lower Llandovery (Silurian) brachiopods from Keisley, Westmorland. *Monograph of the Palaeontographical Society*, 122: 1-58.

Temple, J.T. (1970): The lower Llandovery brachiopods and trilobites from Ffridd Mathrafal, near Meifod, Montgomeryshire. *Monographs of the Palaeontographical Society*, 124: 1–76.

Toyos, J.M. y Aramburu, C. (2014): El Ordovícico en el área de Los Barrios de Luna, Cordillera Cantábrica (NW de España). *Trabajos de Geología. Universidad de Oviedo*, 34: 61-96.

Vennin, E., Álvaro, J.J. y Villas, E. (1998): High-latitude pelmatozoan-bryozoan mud-mounds from the late Ordovician northern Gondwana platform. *Geologica Journal*, 33: 121-140.

Villas, E. (1983): Las formaciones del Ordovícico medio y superior de las Cadenas Ibéricas y su fauna de braquiópodos. *Estudios geológicos*, 39(5-6): 359-377.

Villas, E. (1984): Braquiópodos del Ordovícico medio y superior en las cadenas Ibéricas Orientales. *Memorias del museo paleontológico de la universidad de Zaragoza*, 1: 1-223.

Villas, E., Colmenar, J., García-Alcalde, J., Carls, P., Herrera, Z., Zamora S. y Valenzuela-Ríos, J. I. (2018): Ordovician to Early Devonian Brachiopods from the Eastern Iberian Chain. En: García Joral, F., Villas, E. and Baeza-Carratalá, J.F. (eds.). *Paleozoic and Mesozoic Brachiopods of East Spain. Field guide book for the E1 field trip of the 8TH international brachiopod congress*. 17-23

Villas, E., Colmenar, J. y Zamora, S. (2018): Late Ordovician brachiopods from La Peña del Tormo section. En: *Paleozoic and Mesozoic Brachiopods of East Spain. Field guide book for the E1 field trip of the 8TH international brachiopod congress* (García Joral, F., Villas, E. and Baeza-Carratalá, J.F., eds.): 23-30.

Villas E., Hamman W., y Harper, D.A.T. (2002): *Foliomena* fauna (Brachiopoda) from the upper Ordovician of Sardinia. *Paleontology*, 45 (2): 267-295-

Williams, A. y Harper, D.A.T. (2000): Orthida. H714–H846. En Kaesler, R. L. (ed.). *Treatise on invertebrate paleontology, Part H, Brachiopoda (Revised). Volume 3: Linguliformea, Crani- iformea and Rhynchonelliformea (part)*. Geological Society of America, Boulder, CO and University of Kansas Press, Lawrence, KS: 424–919.

Williams, A., Sandra, J., Carlson, C., Howard, C., Brunton, R., Holmer L.E. y Popov L. (1996): A Supra-Ordinal Classification of the Brachiopoda. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, 351(1344): 1171-1193.

Wright, A.D. (1968): A new genus of dicoelosiid brachiopod from Dalarna. *Arkiv för zoologi. Utgivet av Kungl. Svenska Vetenskapsakademien, Serie 2. 22(2)*: 127-138.

Zhan, R.B. y Cocks, L.R.M. (1998): Late Ordovician brachiopods from the South China Plate and their palaeogeographical significance. *Special Papers in Palaeontology*, 59: 1–70.

Zhang, N. y Boucot, A.J. (1988): Epitomyonia (Brachiopoda): Ecology and functional morphology. *Journal of Paleontology*, 62(5): 753–758.

Zhang, N. (1989): Wenlockian (Silurian) brachiopods of the Cape Phillips Formation, Baillie Hamilton Island, Arctic Canada: Part I. *Palaeontographica Abteilung*, 206: 49–97.

-Anexos:

NºMPZ	Valva	Molde	L	A	Ai	Ab	Lb	Grosor	Lm	Am	Lsm	NºC	Lmd	Amd	Lmi	As
MPZ 2022/216	Dorsal	Interno	3,9	4,3	2,3	1,4	0,5	x	x	x	1,3	x	1,4	2	2,8	2,5
MPZ 2022/217	Dorsal	Externo	1,5	2,7	0,4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
MPZ 2022/218	Dorsal	Externo	3,5	4,1	2,1	x	x	x	x	x	x	7	x	x	2,9	2,8
MPZ 2022/219	Ventral	Interno	3,6	3,2	1,4	x	x	0,9	0,7	0,8	x	x	x	x	3,1	1,8
MPZ 2022/220	Ventral	Interno	3,3	2,7	0,9	x	x	0,8	0,6	0,6	x	x	x	x	2,6	1,7
DPZ 564	Ventral	Interno	4,9	4,7	2	x	x	1	0,7	0,9	x	x	x	x	3,6	3,2
DPZ 566	Ventral	interno	2,1	4,3	1,1	x	x	1,1	0,7	1,1	x	x	x	x	1,8	2,8
DPZ 567	Ventral	interno	3,4	3	1,3	x	x	0,8	0,7	0,8	x	x	x	x	2,9	1,6
DPZ 568	Ventral	interno	3,4	2,9	1,1	x	x	1,2	1	0,7	x	x	x	x	3,3	1,9
DPZ 569	Ventral	Externo	5	4,2	1,6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	3,8	3,3
DPZ 569	Ventral	interno	4,9	4,1	1,5	x	x	1,2	1	0,9	x	x	x	x	3,8	3,2
DPZ 570	Ventral	Externo	3,5	4,8	1,1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2,8	2,9
DPZ 570	Ventral	Externo	3,1	4	0,8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2,6	3,1
DPZ 571	Ventral	Interno	3,3	4,5	1	x	x	0,9	0,5	0,6	x	x	x	x	2,7	2,9
DPZ 571	Ventral	Interno	3,4	4,3	2,3	x	x	0,9	0,4	0,7	x	x	x	x	2,5	2,7
DPZ 572	Dorsal	Exterior	3	3,2	2,6	x	x	x	x	x	x	6	x	x	x	x

Anexo 1: Mediciones en mm de todas las valvas de Luesma. Verde equivale a valvas ventrales y naranja a valvas dorsales.

NºMPZ	Valva	Molde	L	A	Ai	Ab	Lb	Grosor	Lm	Am	Lsm	NºC	Lmd	Amd	Lmi	As
MPZ 2022/221	Dorsal	Interna	2,4	2,6	1,1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
MPZ 2022/222	Dorsal	Externo	2,3	3,6	0,8	x	x	x	x	x	x	8	x	x	x	x
MPZ 2022/223	Dorsal	Interno	2,3	3,6	1,5	1,3	0,4	x	x	x	0,9	x	1,1	1,9	2,2	2,8
MPZ 2022/224	Dorsal	Interno	2,7	3	1,9	1,4	0,3	x	x	x	1,2	x	0,9	1,4	2,6	2,2
MPZ 2022/225	Dorsal	Interno	2,3	2,5	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x
MPZ 2022/226	Dorsal	Externo	1,5	1,7	0,5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
MPZ 2022/227	Dorsal	Externo	2,8	4,6	2,6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2,1	3,2
MPZ 2022/228	Ventral	Interna	4	3,9	1,2	x	x	0,9	1,3	0,9	x	x	x	x	x	x
MPZ 2022/229	Dorsal	Interna	2,4	3,2	1,5	x	x	x	x	x	1,3	x	1,2	2	1,5	2,3
MPZ 2022/230	Dorsal	Externo	2,4	3,4	x	x	x	x	x	x	x	6	x	x	x	x
MPZ 2022/231	Ventral	Interna	4,2	5,2	1,3	x	x	1,3	1,2	1,1	x	x	x	x	3,8	3,6
MPZ 2022/232	Dorsal	Interna	2,4	3,5	3,3	1,6	0,3	x	x	x	0,9	x	x	x	x	x
MPZ 2022/233	Ventral	Interna	2,5	4,7	2,2	x	x	2	1,1	1	x	x	x	x	2,9	4
MPZ 2022/234	Ventral	Externo	3,4	5,2	2,3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2,7	2,9
MPZ 2022/235	Ventral	Interna	5,6	4	x	x	x	1,6	0,9	0,6	x	x	x	x	4	3
MPZ 2022/236	Ventral	Interna	3,1	3,8	x	x	x	1,2	x	x	x	x	x	x	2,5	2
MPZ 2022/237	Ventral	Interna	2,2	1,6	0,9	x	x	1	0,7	0,5	x	x	x	x	x	x
MPZ 2022/238	Ventral	Interna	3,8	5,2	2,9	x	x	1,7	1,1	1,2	x	x	x	x	3	2,2
MPZ 2022/239	Ventral	Interna	3,6	4	1	x	x	0,9	0,9	1,1	x	x	x	x	2,6	2,8
MPZ 2022/240	Dorsal	Interna	2,4	3	2,6	1,2	0,4	x	x	x	x	x	0,9	1,2	x	x
MPZ 2022/241	Ventral	Interna	2,9	4,7	2,4	x	x	1,2	1,1	0,8	x	x	x	x	2,5	3,7
MPZ 2022/242	Dorsal	Interna	2	3,2	2,2	1,1	0,2	x	x	x	x	x	0,9	1,1	1,9	2
MPZ 2022/243	Ventral	Interna	3,1	4,3	1,7	x	x	0,8	1,1	1,4	x	x	x	x	2,9	3,2
MPZ 2022/244	Ventral	Interna	2,7	5,3	2,1	x	x	1,1	0,7	1,2	x	x	x	x	2,3	4,8
MPZ 2022/245	Ventral	Interna	3	3,5	x	x	x	0,8	0,7	0,9	x	x	x	x	x	x
MPZ 2022/246	Dorsal	Interna	2,2	3	2,7	1,2	0,3	x	x	x	0,8	x	x	x	x	x
MPZ 2022/247	Ventral	Interna	2,1	2,5	1,3	x	x	0,8	0,5	0,7	x	x	x	x	1,8	2,2
MPZ 2022/248	Ventral	Interna	4	4,6	x	x	x	1,5	1	1,1	x	x	x	x	3,4	2,2
MPZ 2022/249	Ventral	Externo	3,8	5,5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	3,4	4,1
MPZ 2022/250	Ventral	Interno	2,5	3,6	1	x	x	1,3	0,7	1	x	x	x	x	x	x

Anexo 2: Mediciones en mm de todas las valvas de Portilla de Luna. Morado equivale a valvas ventrales y azul a valvas dorsales.

Medias de Portilla de Luna									
L (mm)	A (mm)	L/A	Ai (mm)	Ab (mm)	Lb (mm)	Lb/Ab	Grosor (mm)	Lm (mm)	Am (mm)
2,89	3,75	0,80	1,78	1,30	0,32	0,25	1,21	0,93	0,96
Lsm (mm)	Lsm/L	Lm/Am	N°C	Lmd (mm)	Amd (mm)	Lmd/Amd	Lmi (mm)	As (mm)	Lmi/L
1,02	0,43	1,01	6,00	1,00	1,52	1,50	2,67	2,96	0,85
As/A	Ab/A	A.M.S. / A	Lm/L	Am/A	Lmd/L	Amd/A	Lb/L		
0,70	0,78	0,19	0,29	0,24	0,43	0,47	0,14		
Medias de Luesma									
L (mm)	A (mm)	L/A	Ai (mm)	Ab (mm)	Lb (mm)	Lb/Ab	Grosor (mm)	Lm (mm)	Am (mm)
3,49	3,81	0,93	1,47	1,40	0,50	0,36	0,98	0,70	0,79
Lsm (mm)	Lsm/L	Lm/Am	N°C	Lmd (mm)	Amd (mm)	Lmd/Amd	Lmi (mm)	As (mm)	Lmi/L
1,30	0,33	0,90	6,00	1,40	2,00	1,43	2,94	2,60	0,81
As/A	Ab/A	A.M.S. / A	Lm/L	Am/A	Lmd/L	Amd/A	Lb/L		
0,66	0,81	0,22	0,20	0,22	0,36	0,47	0,13		
Medias de la Colección									
L (mm)	A (mm)	L/A	Ai (mm)	Ab (mm)	Lb (mm)	Lb/Ab	Grosor (mm)	Lm (mm)	Am (mm)
3,10	3,77	0,84	1,65	1,31	0,34	0,26	1,17	0,84	0,90
Lsm (mm)	Lsm/L	Lm/Am	N°C	Lmd (mm)	Amd (mm)	Lmd/Amd	Lmi (mm)	As (mm)	Lmi/L
1,06	0,41	0,97	6,00	1,07	1,60	1,49	2,79	2,80	0,84
As/A	Ab/A	A.M.S. / A	Lm/L	Am/A	Lmd/L	Amd/A	Lb/L		
0,68	0,79	0,21	0,27	0,24	0,42	0,47	0,13		

Anexo 3: Medias de todas las mediciones tomadas y relaciones calculadas para Portilla de Luna (Azul), Luesma (Verde) y la colección completa (Gris).

Leyenda	
L	Longitud máxima de la valva
A	Anchura máxima de la valva
L/A	Longitud máxima partida por la anchura máxima
Ai	Anchura de la interárea
Ab	Anchura de los braquiódodos
Lb	Longitud de los braquiódodos
Lb/Ab	Longitud de los braquiódodos, partido por su anchura
Grosor	Grosor máximo de la valva
Lm	Longitud del campo muscular ventral
Am	Anchura del campo muscular ventral
Lsm	Longitud del septo medio interno de la valva dorsal
Lsm/L	Longitud del septo medio partido por longitud total
Lm/Am	Longitud muscular ventral partido por su anchura
N°C	Número de costillas en 2mm contadas a 2 mm del umbo
Lmd	Longitud de los músculos aductores dorsales
Amd	Anchura de los músculos aductores dorsales
Lmd/Amd	Longitud de los aductores dorsales partido por su anchura
Lmi	Longitud del surco medio
As	Anchura máxima del surco
Lmi/L	Longitud mínima partido longitud máxima
As/A	Anchura del surco externo entre anchura máxima
Lm/L	Longitud muscular ventral entre longitud máxima
Am/A	Anchura muscular ventral entre anchura máxima
Lmd/L	Longitud aductores dorsales entre longitud máxima
Amd/A	Anchura aductores dorsales entre anchura máxima
Lb/L	Longitud de los braquiódodos entre longitud máxima
Ab/A	Anchura de los braquiódodos entre longitud máxima

Anexo 4: Significado de las abreviaturas, para anexos 1, 2 y 3.