

Braquiópodos Devónicos de la Cordillera Cantábrica (N de España). 8) *Maisotia* n.gen. (Terebratúlido) del Emsiense terminal (Devónico Inferior)

J. L. GARCÍA-ALCALDE

Área de Paleontología, Departamento de Geología. Universidad de Oviedo, c/Jesús Arias de Velasco s/n, 33005 Oviedo, España.

e-mail: jalcalde@geol.uniovi.es

Resumen: El Orden Terebratúlidos fue el último de braquiópodos articulados en aparecer en el registro estratigráfico, en la base del Devónico o algo antes. Gozaron de gran éxito evolutivo alcanzando la Actualidad, con una diversidad similar a la que tuvieron en el Devónico, alrededor del 7% del total de géneros de dicho período. Se describe un nuevo género del orden, *Maisotia* n.gen., caracterizado por su contorno cordiforme, comisura frontal invaginada y márgenes más o menos truncados, e internamente por un braquidio criptoneliforme. El género reúne la especie-tipo *M. drotae* n.sp. y *M. truyolsi* (García-Alcalde, 1999), de la Cordillera Cantábrica (Norte de España) y, con dudas, *M. ? juno* Barrois, 1882, del Macizo Armoricano (Francia), todas del Emsiense superior. Se analiza la variación morfológica de la especie-tipo del nuevo género a lo largo de la ontogenia.

Palabras clave: Terebratúlidos, Emsiense superior, Cordillera Cantábrica, Macizo Armoricano.

Abstract: The Terebratulida has been the last order of articulate brachiopods to appear in the stratigraphical record, near the base of Devonian or a bit earlier. They reached the Recent with a diversity close to that of Devonian, ca. 7% of the known genera in the Period. A new genus of the order, *Maisotia* n.gen. is described herein. This genus is characterized both by the cordiform outline, with an emarginate anterior commissure, and by the more or less truncate margins, and internally by a cryptonelliform loop. The new genus is composed by upper Emsian forms, as the type-species, *M. drotae* n.sp. and *M. truyolsi* (García-Alcalde, 1999), of the Cantabrian Mountains (North of Spain), and with some doubts by *M. ? juno* (Barrois, 1882) of the Armorican Massif (France). The morphologic variation along the ontogeny of the type-species is analyzed.

Keywords: Terebratulida, upper Emsian, Cantabrian Mountains, Armorican Massif.

Con el presente trabajo se reanuda una serie numerada de publicaciones paleontográficas sobre braquiópodos articulados del Devónico cantábrico, nuevos, raros o poco conocidos, que comenzó en la revista *Breviora Geologica Asturica*, de Oviedo hace casi cuarenta años (García-Alcalde, 1971). La intención de dichos artículos era, y sigue siendo, contribuir al inventario de la biodiversidad del pasado y arrojar luz sobre distintos aspectos bioestratigráficos, paleoecológicos y paleobiogeográficos, propios de la región y período considerados.

El estudio taxonómico de un nuevo género, *Maisotia*, y de sus especies constituyentes, da pie a una breve reflexión sobre la importancia general de las faunas de terebratúlidos en el Devónico mundial y, en particular, en la Cordillera Cantábrica (norte de España). El Orden Terebratulida Waagen, 1883 fue el último de los grandes grupos de braquiópodos articulados en aparecer en el registro geológico, con su origen situado en la misma base del Período Devónico o algo antes (Modzalevskaya, 2007). El orden tuvo un éxito evolutivo considerable y es de los pocos que sobreviven en la actualidad, donde mantiene una diversidad

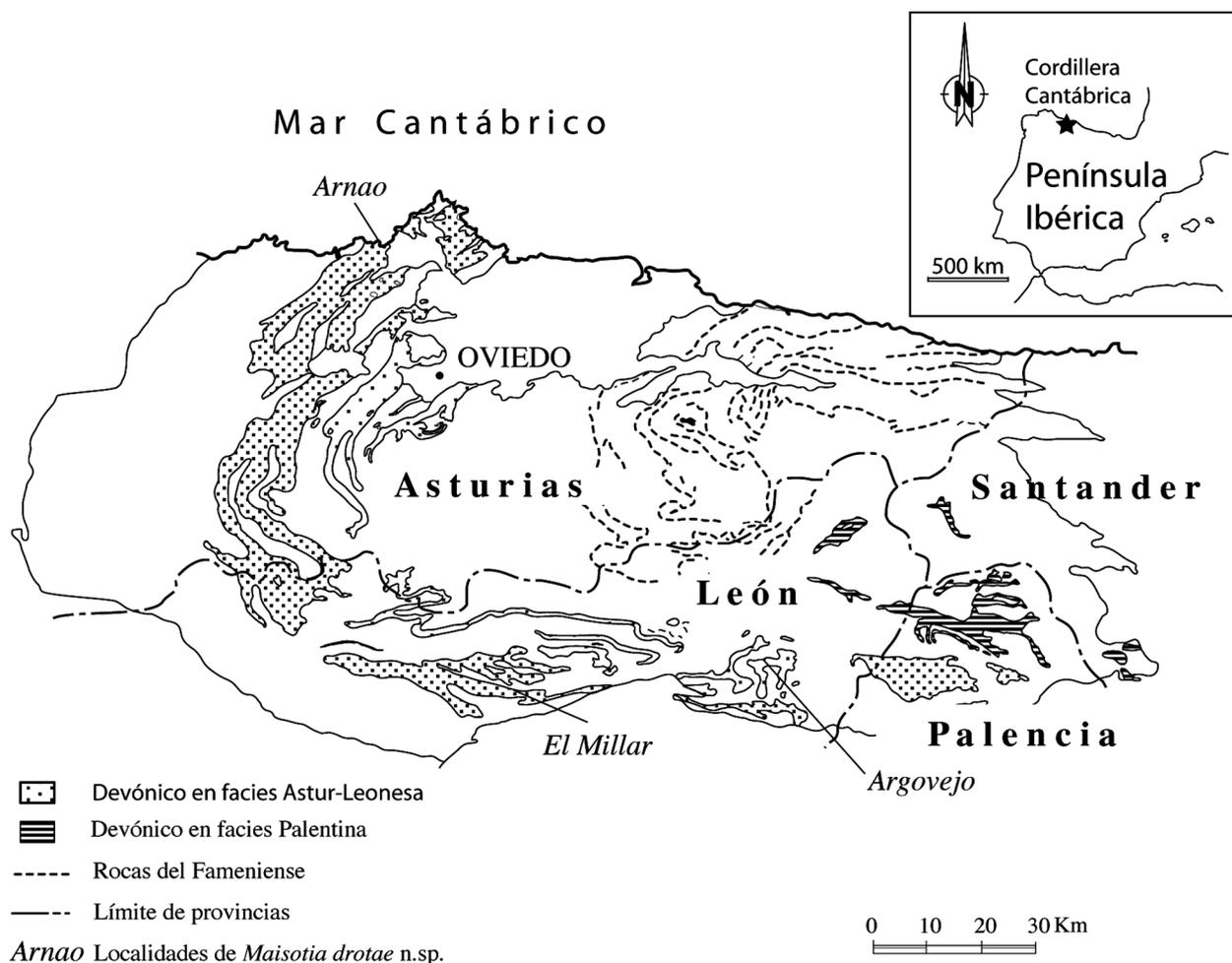


Figura 1. Afloramientos devónicos de la Cordillera Cantábrica y situación de los yacimientos de *Maisotia drotae* n.sp.

relativamente alta (alrededor de 80 géneros conocidos), similar a la que tuvo en el Devónico (78 géneros), que representa alrededor del 7% del total de braquiópodos articulados del período. En la Cordillera Cantábrica, la relación es algo inferior: de los aproximadamente 260 géneros conocidos, unos 16 (incluido el que se va a describir), o sea en torno al 6%, pertenecen al orden.

Sistemática

Superfamilia Cryptonelloidea Thomson, 1926

Familia Cryptonellidae Thomson, 1926

Subfamilia Cryptonellinae Thomson, 1926

Maisotia n.gen.

Especie-tipo: *Maisotia drotae* n.sp. Emsiense superior, Cordillera Cantábrica (Norte de España).

Derivatio nominis: Composición de los nombres Mais, esposa amada, y Soto, querido amigo, ambos compañeros de fatigas en muchas campañas geológicas.

Diagnóstico: Concha densamente endopuntuada, lisa, gruesa, cordiforme, ventribiconvexa, alargada y bilobulada debido a la invaginación del borde frontal. Márgenes más o menos truncados, con valvas encontrándose en las comisuras en ángulo obtuso, cercano a 180°. Seno ventral visible, sobre todo, cerca del margen anterior. Comisura uniplegada. Gancho ventral recurvado, truncado por un foramen circular limitado basalmente por un deltidio. Placas dentales bien desarrolladas. Plataforma cardinal libre, perforada posteriormente. Bucle braquial teloforme (criptoneliforme) con banda transversal espinosa.

Diagnosis: Shell thick, ventribiconvex, longer than wide, densely endopunctate. Outline cordiform, bilobed with emarginate anterior margin. Surface of valves smooth. Margins of shell more or less truncated with the



Figura 2. *Locus typicus* y *stratum typicum* (M-AR-SL-5) de *Maisotia drotae* n.sp. en el arroyo de La Trapa, Sur de Argovejo (León). Fotografía de la Formación Santa Lucía (Emsiense superior-Eifeliense inferior), mirando al Este.

valves meeting at the commissures in obtuse angle close to 180°. Narrow, subangular, ventral sinus developed anteriorly. Anterior commissure uniplicate. Ventral beak strongly curved, truncated by a circular foramen bounded basally by a deltidium. Dental plates long, well developed. Cardinal plate, free, provided by a posterior foramen. Teloform (cryptonelliform) loop with a spinose transversal band.

Discusión: La estructura interna de la concha, en particular la plataforma cardinal libre y foraminada y el braquidio criptoneliforme, permite incluir el nuevo género en la Familia Cryptonellidae Thomson, 1926.



Figura 3. Yacimiento de *Maisotia drotae* n.sp. (C-129), a la derecha de la playa de baños de Arnao (Castrillón, Avilés, Asturias), en la parte alta de la Formación Moniello (Emsiense terminal). Los islotes en la fotografía corresponden ya a la parte inferior de la Formación Naranco (Eifeliense inferior).

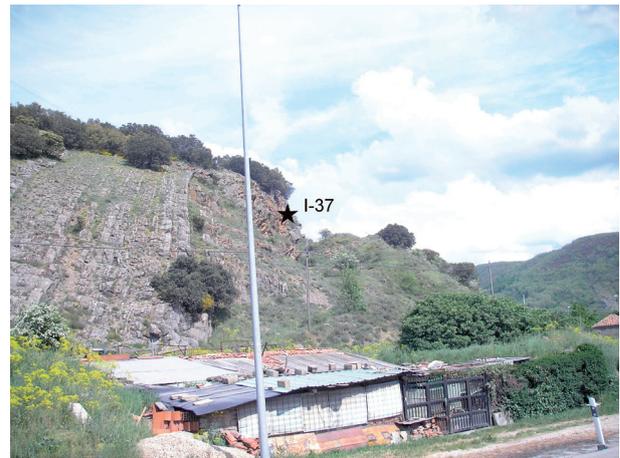


Figura 4. Yacimiento de *Maisotia drotae* n.sp. (I-37) en la parte alta de la Formación Santa Lucía (Emsiense terminal), cerca de El Millar (Sur de Pola de Gordón, León). Fotografía mirando al Este.

Varias formas criptoneloideas del Carbonífero poseen contorno similar, con margen anterior más o menos invaginado. Sin embargo, dicho rasgo es raro en la familia y no aparece, en todo caso, en *Cryptonella* Hall, 1861. Tampoco son frecuentes la tendencia al truncamiento del margen periférico de la concha y la comisura uniplegada. Dichos caracteres aparecen también, aunque en forma atenuada, en las especies *Cryptonella truyolsi* García-Alcalde, 1999 y *Centronella* ? *juno* Barrois, 1889, razón por la cual las incluimos en el nuevo género, la segunda con reservas por no haber podido estudiarla directamente.

Especies del género: Además de la especie-tipo, pertenecen al nuevo género *Maisotia truyolsi* (García-Alcalde, 1999), del Emsiense superior de la Cordillera Cantábrica (Norte de España), y, quizás, *Maisotia* ? *juno* (Barrois, 1889), del Emsiense superior de la Caliza de Erbray (Macizo Armoricano, Francia).

Maisotia truyolsi (García-Alcalde, 1999)

v. 1999 *Cryptonella truyolsi* n.sp.; García-Alcalde, p. 166, Figs. 7-10, Tab. II.

v. 2003 *Cryptonella truyolsi* García-Alcalde, 1999; García-Alcalde, pp. 185-188.

Observaciones: La especie fue originalmente asignada al género *Cryptonella*, en razón de su morfología interna. Sin embargo, el margen truncado de las valvas y la tendencia a la bilobulación son, como ya se dijo antes, características raras entre los Cryptonellidae y no aparecen en las especies conocidas de *Cryptonella*, por lo que la especie se incluye ahora en el nuevo género *Maisotia*.

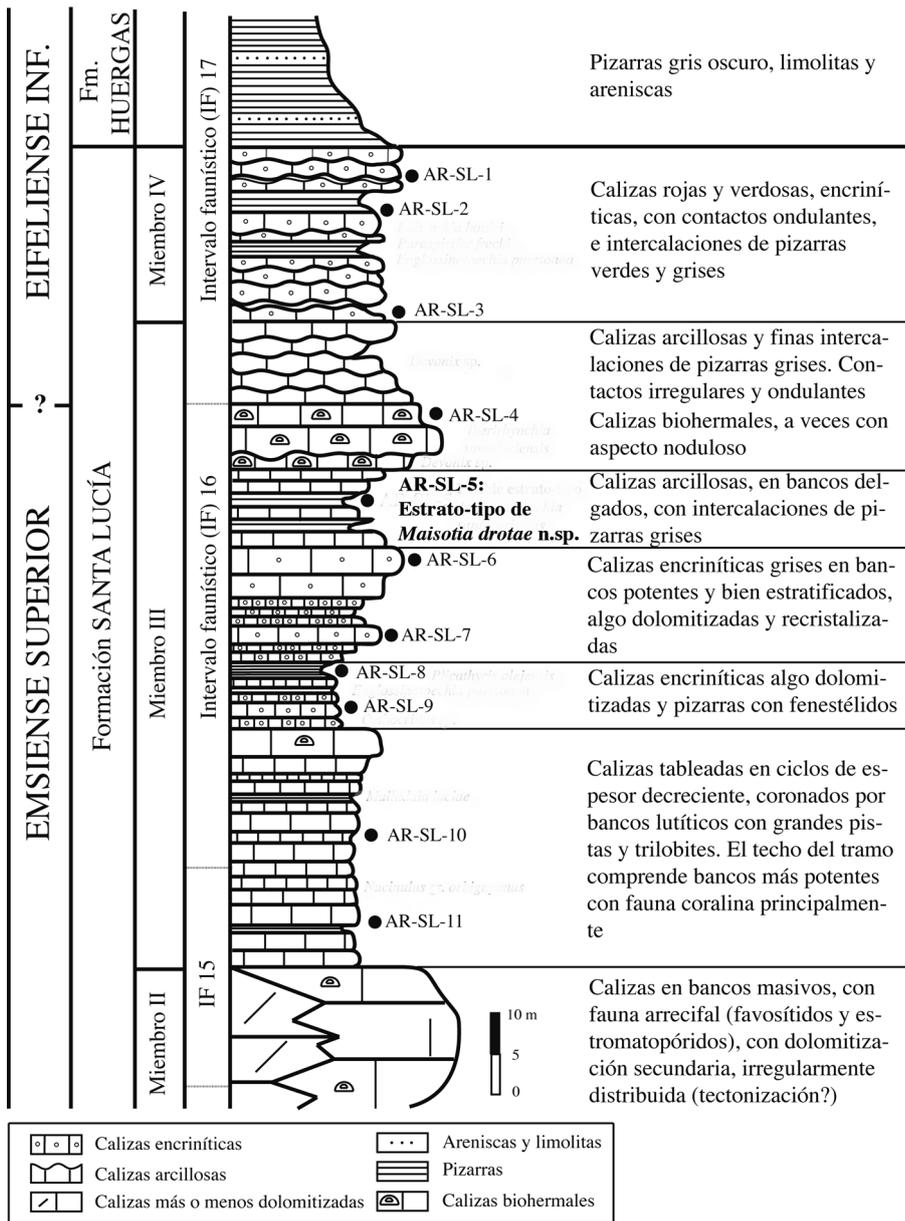


Figura 5. Situación estratigráfica del estrato-tipo de *Maisotia drotae* n.sp. (AR-SL-5) en la sucesión de la Formación Santa Lucía del locus *typicus*.

Maisotia drotae n.sp.

Figs 5-10.

Derivatio nominis: Especie dedicada a quién fue mi maestra y mentora, por desgracia ya fallecida, Jeannine Drot, investigadora del Museum National d’Histoire Naturelle de Paris, por su excelente contribución al conocimiento de los braquiópodos devónicos.

Material: 34 ejemplares, casi todos en buen estado de conservación, aunque algo silicificados y recristalizados. Holotipo DPO 39013, 20 Paratipos, DPO 39002-39011, 39015-39022, 39028-39029 (ambos

seccionados en planos paralelos y perpendiculares a la comisura, respectivamente) y otros 10 ejemplares, DPO 39001, 39012, 39014, 39025-39027, 39030-39033, peor conservados que los anteriores, procedentes del estrato y localidad típicos (Figs. 1 y 2). Dos ejemplares, DPO 39023-39024, procedentes de la parte alta de la Caliza de Moniello en el extremo oriental de la playa de baños de Arnao (Castrillón, Avilés, provincia de Asturias), yacimiento C-129 (Fig. 3). Un ejemplar incompleto, DPO 39034, procedente de El Millar (Sur de Pola de Gordón, provincia de León), yacimiento I-37 (Fig. 4). Todos pertenecientes al Intervalo Faunístico 16, de García-Alcalde (1996), del Emsiense terminal.

Localidad y estrato típicos: Pista a lo largo del arroyo de La Trapa, unos 500 m al ESE del pueblo de Argovejo (Crémenes, Cistierna, provincia de León) (Figs. 1 y 2). Calizas arcillosas decimétricas, gris-oscuro, con finas intercalaciones pizarrosas, pertenecientes a la parte superior del Miembro III de la Formación Santa Lucía, nivel M-AR-SL-5, del Emsiense terminal, techo del Intervalo Faunístico 16 (García-Alcalde, 1996) (Fig. 5).

Diagnóstico: Concha de pequeño tamaño, claramente bilobulada, ventribiconvexa, con tendencia acusada al truncamiento de los márgenes de las valvas. Comisura anterior uniplegada y subangulosa. Placas dentales largas.

Diagnosis: *Shell small, markedly cordiform, ventribiconvex, with truncated margins. Anterior commissure uniplicate, subangular. Dental plates long.*

Descripción: Conchas astróficas, densamente endopuntuadas al tresbolillo, pequeñas (7 a 11 mm de lon-

gitud; promedio: 9 mm.) (Tabla I), alargadas (promedio a/L: 0,81) (Fig. 6), ventribiconvexas y gruesas (promedio g/L: 0,60) (Tabla I), de contorno cordiforme alargado, con borde frontal invaginado que determina la bilobulación de la concha. Máxima anchura situada por delante de la mitad de la longitud (promedio: 61% de L); máximo grosor de la valva ventral por detrás de la mitad de la longitud (promedio: 46% de L) y el de la dorsal algo por delante (promedio: 54% de L) (Tabla I). Región umbonal abombada, gancho fuertemente doblado, subrecto a recurvado; ángulo apical entre 66° y 89° (promedio: 80°) (Tabla I); foramen circular mesotírido a permesotírido, limitado basalmente por un fuerte deltidio convexo; aristas umbonales ventrales vivas, curvadas en vista posterior hacia las comisuras posterolaterales, definiendo un palintropo aplanado, bastante extenso.

Valva ventral con una estrecha depresión media que nace algo por delante de la mitad de la longitud y profundiza en la región invaginada de la valva, de fondo subanguloso. Valva dorsal sin pliegue medio. Ambas

Arroyo de La Trapa, M-AR-SL-5 (*locus y stratum typicum*)

Ejemplar	L	a	g	a/L	g/L	Lb	Ang	amax	gv	gd
Holotipo DPO 39013	8,5	7,3	5,2	0,86	0,61	4,1	89°	0,61L	0,48L	0,54L
Paratipo DPO 39002	10,8	8,4	6,1	0,78	0,56	5,7	78°	0,64L	0,55L	0,41L
Paratipo DPO 39003	10,2	7,8	6,3	0,76	0,62	5,1	78°	0,63L	0,45L	0,60L
Paratipo DPO 39004	10,4	8,4	6,1	0,81	0,59	5,1	75°	0,60L	0,47L	0,57L
Paratipo DPO 39005	10,2	7,7	6,0	0,75	0,59	4,3	86°	0,55L	0,47L	0,54L
Paratipo DPO 39006	9,6	8,1	6,4	0,84	0,67	4,6	81°	0,61L	0,45L	0,58L
Paratipo DPO 39007	9,8	7,9	6,2	0,81	0,63	4,0	82°	0,60L	0,38L	0,49L
Paratipo DPO 39008	9,9	8,2	5,8	0,83	0,58	4,6	78°	0,58L	0,41L	0,55L
Paratipo DPO 39010	9,3	7,4	5,6	0,79	0,60	4,0	80°	0,63L	0,48L	0,55L
Paratipo DPO 39013	8,5	7,3	5,2	0,86	0,61	4,1	89°	0,61L	0,48L	0,54L
Paratipo DPO 39015	8,0	6,6	5,1	0,82	0,64	3,9	73°	0,65L	0,45L	0,53L
Paratipo DPO 39016	8,0	6,5	4,8	0,81	0,60	4,3	79°	0,62L	0,52L	0,59L
Paratipo DPO 39018	7,9	5,8	4,5	0,73	0,57	5,4	66°	0,60L	0,43L	0,53L
Paratipo DPO 39019	7,3	6,2	4,4	0,85	0,60	3,7	82°	0,60L	0,44L	0,52L
Paratipo DPO 39021	7,1	5,8	3,8	0,82	0,53	5,2	72°	0,69L	0,46L	0,52L

Arnao, parte oriental de la playa de baños (Yac. C-129)

DPO 39023	7,7	6,5	4,8	0,84	0,62	4,4	84°	0,60L	0,47L	0,53L
-----------	-----	-----	-----	------	------	-----	-----	-------	-------	-------

Tabla I. Medidas de algunos ejemplares bien conservados de *Maisotia drotae* n.sp. *L*, *a* y *g*: longitud, anchura y grosor; *Lb*: longitud de la concha bréfica; *Ang*: ángulo apical; *amax*: situación de la anchura de la concha respecto a la longitud; *gv*: situación del máximo grosor de la valva ventral respecto a la longitud; *gd*: situación del máximo grosor de la valva dorsal respecto a la longitud.

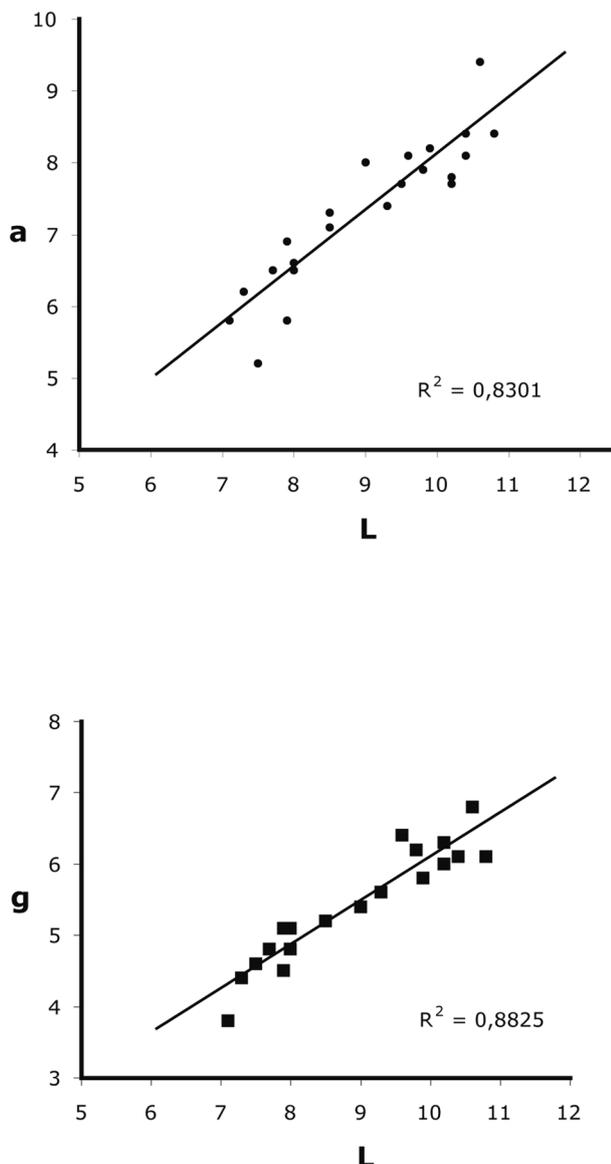


Figura 6. Diagramas de dispersión longitud/anchura (L/a) y longitud/grosor (L/g) de *Maisotia drotae* n.sp.

valvas muestran convexidad acusada y regular en vistas lateral y frontal, salvo en los bordes que se doblan, con frecuencia, de forma abrupta, encontrándose en las comisuras en ángulo obtuso cercano a 180°, formando una estrecha franja periférica truncada, de aristas redondeadas. Comisura frontal uniplegada, con pliegue subanguloso, estrecho y no muy alto. Lengüeta pequeña, triangular, dirigida anterodorsal a posterodorsalmente; comisuras laterales rectas o algo desviadas ventralmente (Fig. 7).

Valvas ornadas sólo por líneas de crecimiento irregularmente distribuidas, agrupadas sobre todo en los márgenes de la concha, en particular en la franja peri-

férica truncada. Algunas lamelas son muy fuertes, representando quizás interrupciones más o menos largas del crecimiento.

Caracteres internos (observados en ejemplares desconchados y en secciones seriadas paralelas a la comisura y perpendiculares a la misma y al plano de simetría) (Figs. 8 y 9): Placas deltidiales que se solapan en la zona de sutura formando un sólido deltidio convexo, con bordes anteriores encajados en los márgenes del umbo dorsal. Placas dentales bastante fuertes y largas, alcanzando hasta el borde de la plataforma cardinal, aplanadas, tendiendo a converger dorsalmente, soportando dientes cardinales masivos, con algunos dentículos menudos. Cavidades apicales laterales amplias, aunque mucho menos que la deltidial. En el ejemplar DPO 39029, seccionado transversalmente (Fig. 8), se advertía la sección de una concha pequeña embutida en una de las cavidades apicales, que no se representa para simplificar el dibujo, la cual, por su densa endopuntuación, podría tratarse de un juvenil de la misma especie. Las placas dentales limitan posterolateralmente el campo muscular ventral, impreso en el fondo de la valva, de contorno bilobulado, largo, extendiéndose más allá de la cavidad deltidial, con huellas de los aductores rodeadas completamente por las de los diductores y separadas por un fino miofragma. Valva dorsal con plataforma cardinal libre y extensa, provista de un pequeño foramen dorsal, con placas internas aplanadas mientras las externas se inclinan acusadamente hacia el plano medio. Cavidades glenoideas profundas y anchas; crestas internas altas y fuertes articulándose con la base de los dientes. Campo muscular dorsal dividido por un bajo miofragma que no suele sobrepasar la plataforma cardinal. Bases crurales marcadas sobre la plataforma cardinal; apófisis crurales fuertes (Fig. 8); bucle braquial telorme, extendiéndose algo más allá de la mitad de la longitud; láminas del bucle anchas, las descendentes convexas hacia el exterior; banda transversa delgada, espinosa, casi en el mismo plano que las descendentes y con un pequeño repliegue medio (Fig. 9).

Concha densamente endopuntuada, al tresbolillo, con endopuntos visibles pese a la silicificación del material.

Observaciones ontogenéticas. A juzgar por las líneas de crecimiento, las conchas bréfcas fueron biconvexas, con comisura frontal rectimarginada. Entre 3,5 y 5,5 mm de longitud (promedio: 4,7 mm) comienza a insinuarse la depresión media ventral, iniciándose la fase neánica. El límite entre las fases bréfica y neánica, suele coincidir con una detención del crecimiento que

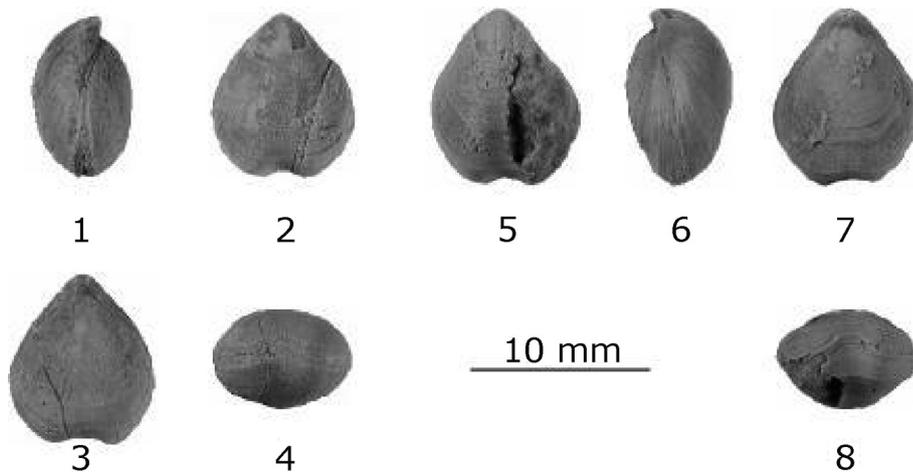


Figura 7. *Maisotia droetae* n.sp. 1-4: Holotipo DPO 39013, vistas lateral, ventral, dorsal y anterior. 5-8: Paratipo DPO 39008, vistas ventral, lateral, dorsal y anterior. Arroyo de La Trapa, ESE de Argovejo (León), Formación Santa Lucía, parte alta del Miembro III, Emsiense Terminal.

produce una lamela prominente. En el desarrollo posterior, los flancos de la concha crecen más hacia delante que la parte media, originando la invaginación típica del género en el borde anterior y la bilobulación de la concha; al propio tiempo, se produce un cambio en la dirección general del crecimiento, que origina un truncamiento mayor o menor de los bordes de las valvas que se encuentran en la comisura en ángulo obtuso; el truncamiento tiene lugar, con frecuencia, a través de una serie de interrupciones del crecimiento con formación de fuertes lamelas de crecimiento en relieve escalonado (Fig. 10). En conchas efébicas tardías, la franja periférica truncada puede incluso ser débilmente cóncava a lo largo de la comisura.

Discusión: *Maisotia truyolsi* (García-Alcalde, 1999), de tamaño, contorno y grosor similares que *M. droetae* n.sp., sólo es bilobulada ocasionalmente, la comisura frontal es rectimarginada y el perfil lateral dorsibiconvexo.

Centronella ? *Juno* Barrois, 1889, de la Caliza de Erbray, en el Macizo Armoricano (Francia), es algo mayor, biconvexa y presenta depresiones medias en ambas valvas, la de la valva dorsal bien desarrollada.

Cryptonella ? *triplicata baidarca* Brice, 1971, del Fameniense Superior de Afganistán, muestra contorno débilmente cordiforme y alargado, pero es de

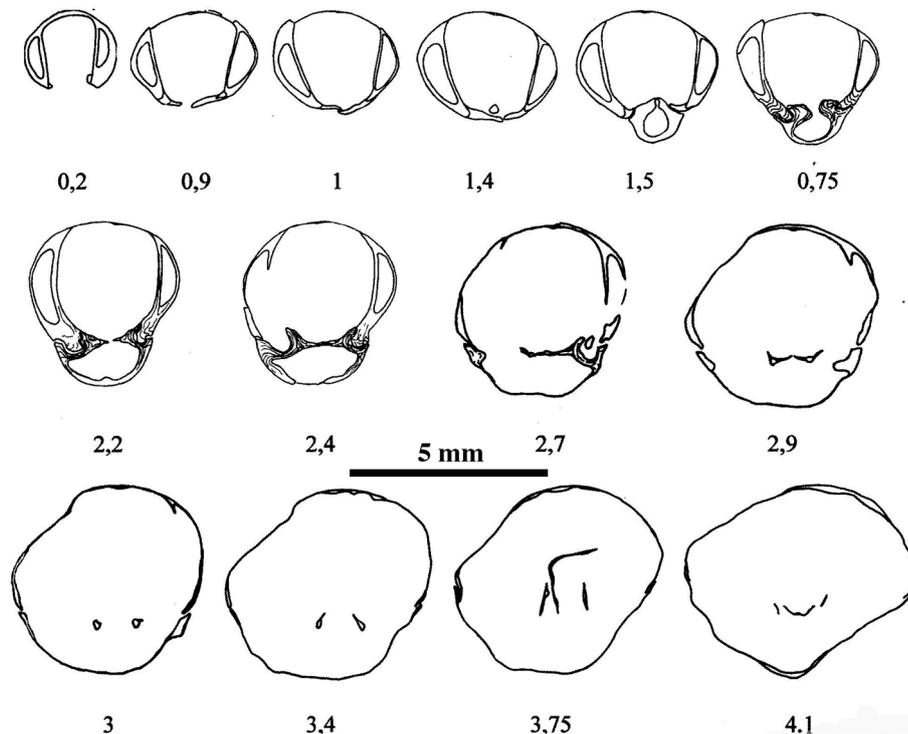


Figura 8. Secciones seriadas de *Maisotia droetae* n.sp., Paratipo DPO 39029, en planos paralelos al de simetría y al comisural. Distancias medidas al ápice ventral. Las ramas descendentes del braquidio están rotas en la sección 3,75 mm.

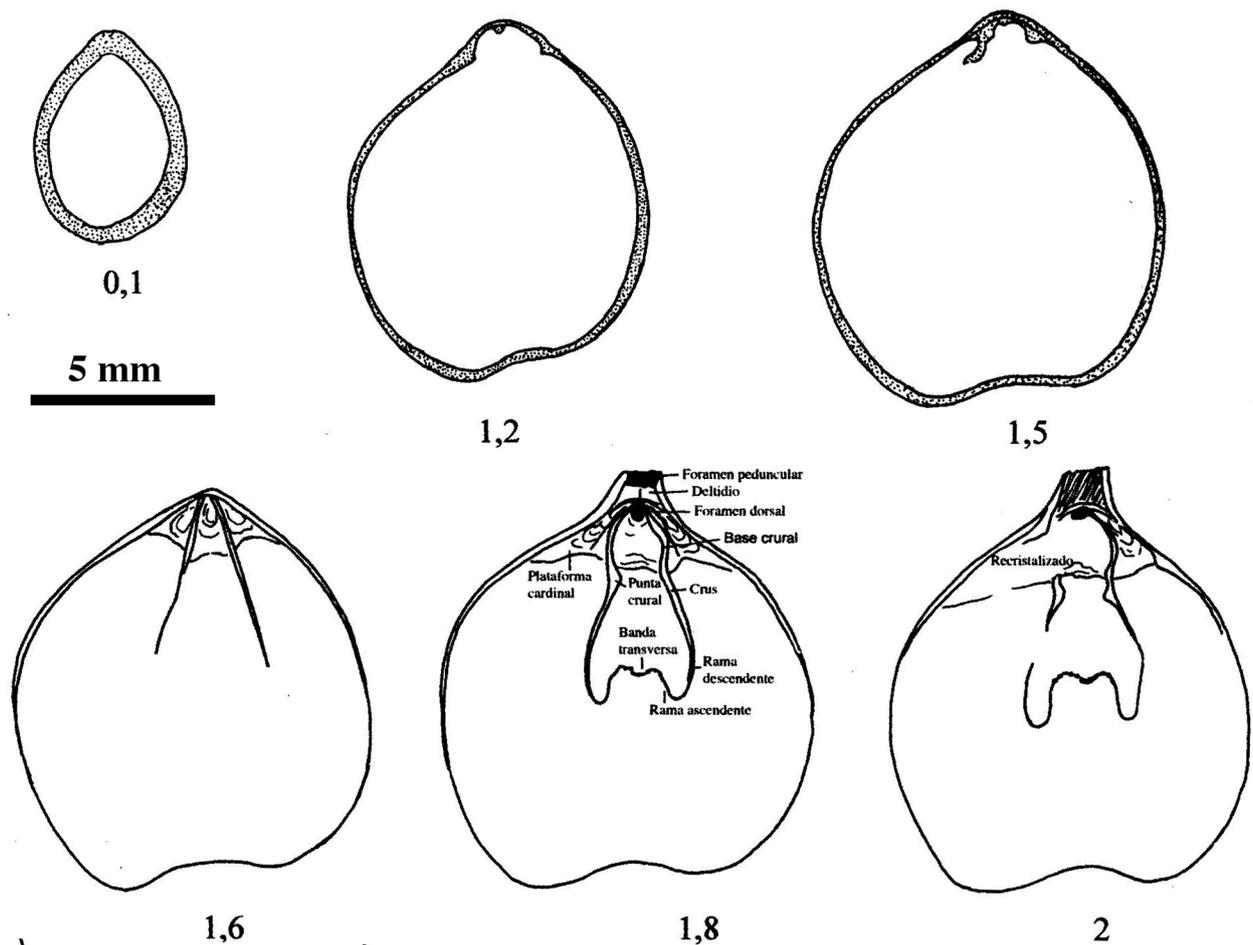


Figura 9. Secciones seriadas de *Maisotia drotae* n.sp., Paratipo DPO 39028, en planos paralelos al comisural, en sentido dorso-ventral. Distancias en mm al plano tangente a la valva dorsal, paralelo al de comisura.

mayor talla y la bilobulación es mucho menos acusada que en nuestra especie.

Conclusiones

El Orden Terebratulida Waagen, 1883 fue el último de los taxones de braquiópodos articulados de rango superior en aparecer en el registro estratigráfico, haciéndolo a comienzos del Devónico o algo antes. Aunque el grupo no fue nunca muy abundante, alcanzó un notable éxito evolutivo que le permitió llegar a la Actualidad, gozando de una diversidad bastante alta (alrededor de 80 géneros conocidos), similar a la que tuvo durante el Devónico (unos 78 géneros, que representa alrededor del 7% del total de braquiópodos articulados conocidos en el período). En la Cordillera Cantábrica, de los 260 géneros conocidos, 16 (incluido el nuevo taxón descrito en éste trabajo) pertenecen al Orden Terebratulida.

Maisotia n.gen., es un miembro de la Familia Cryptonellidae Thomson, 1926 con morfología externa peculiar, de contorno cordiforme acentuado por la invaginación del borde anterior y márgenes de la concha truncados tendiendo a encontrarse en las comisuras en ángulo cercano a 180°. El nuevo taxón, se compone al menos de la especie-tipo *M. drotae* n.sp. y de *M. truyolsi* (García-Alcalde, 1999), del Emsiense superior de la Cordillera Ibérica (Norte de España), y, con dudas, de *M. ? juno* (Barrois, 1889), del Emsiense superior del Macizo Armoricano (Francia).

La ontogenia de la especie-tipo, *M. drotae* n.sp., puede seguirse bastante bien mediante la observación de las líneas de crecimiento en conchas adultas y la presencia de formas en distintos estadios de desarrollo en la colección disponible. La concha en la fase bréfica parece haber sido indiferenciada, apareciendo la depresión media de la valva ventral, la bilobulación y la truncación de los flancos en el curso de la etapa adulta.

Agradecimientos

Este trabajo pertenece al proyecto internacional IGCP 499 "Evolution of the ecosystems and climates during the Devonian" y fue

financiado por el proyecto español MEC-05-CGL 2005-03715 "Fases de desarrollo de asociaciones de corales y estromatoporoides en el Devónico inferior de la Cordillera Cantábrica (NO de España y relación de estos sucesos con eventos geo-biológicos)" y fondos FEDER.

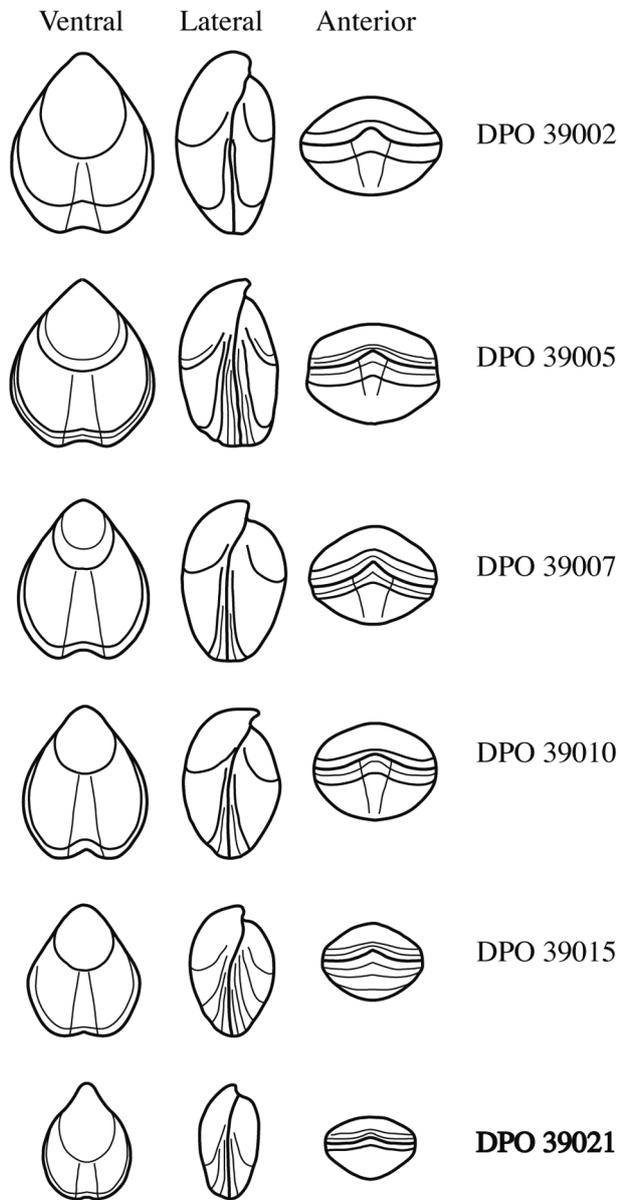


Figura 10. Serie ontogenética de *Maisotia drotae* n.sp. basada en dibujo esquemáticos de los ejemplares registrados (ver Tabla I).

Bibliografía

BARROIS, CH. (1889): Faune du calcaire d'Erbray (Loire inférieure). *Mém. Soc. Géol. Nord*, 3: 1-348.

BRICE, D. (1971): Étude paléontologique et stratigraphique du Dévonien de l'Afghanistan. Contribution a la connaissance des brachiopodes et des polypiers rugueux. *Not. Mém. Moyen-Orient*, 11: 1-346.

GARCÍA-ALCALDE, J. L. (1971): Braquiópodos devónicos de la Cordillera Cantábrica. 1) Estudio del género *Pradoia* COMTE, 1938 (Brachiopoda, Athyridacea). *Brev. Geol. Ast.*, 15 (4): 49-59.

GARCÍA-ALCALDE, J. L. (1996): El Devónico del dominio Asturias-Leonés en la Zona Cantábrica (N de España). *Rev. Esp. Paleont.*, nº extra. 58-71.

GARCÍA-ALCALDE, J. L. (1999): Terebratulidos (Braquiópodos) del Emsiense superior de Colle (Sabero, León, N de España). *Trabajos de Geología*, vol. homenaje J. Truyols, 21: 159-176.

GARCÍA-ALCALDE, J. L. (2003): New data on *Cryptonella truyolsi* GARCÍA-ALCALDE, 1999, cryptonellid (Terebratulidina) of the Cantabrian Mountains (N Spain). *Rev. Esp. Paleont.*, 18 (2): 185-188.

HALL, J. (1861): Descriptions of new species of Brachiopoda from the Upper Helderberg, Hamilton, and Chemung groups. *N. Y. St. Cab. Nat. Hist., Ann. Rep.*, 14: 99-109.

MODZALEVSKAYA, T. L. (2007): The earliest terebratulids. *Palaeontology*, 50 (4): 869-882.

THOMSON, J. A. (1926): A revision of the subfamilies of the Terebratulidae (Brachiopoda). *Ann. Mag. Nat. Hist. (Ser. 9)*, 18 (107): 523-530.

WAAGEN, W. H. (1883): Salt Range Fossils. 1. Productus-Limestone Fossils. *Geol. Surv. India Mem. Pal. Indica (ser. 13)*, 4 (2): 391-546.