

***Protambonites primigenius* (BRACHIOPODA, CLITAMBONITIDINA) Y EL LÍMITE CÁMBRICO-ORDOVÍCICO EN LA SERIE DE LOS CABOS (ZONA ASTUROCCIDENTAL-LEONESA, NO DE ESPAÑA)**

Enrique VILLAS¹, Miguel ARBIZU², Enrique BERNÁRDEZ²,
Isabel MÉNDEZ-BEDIA² y Carlos ARAMBURU²

¹ Departamento de Geología, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza

² Departamento de Geología, Universidad de Oviedo, 33005 Oviedo

Villas, E., Arbizu, M., Bernárdez, E., Méndez-Bedia, I. y Aramburu, C. 1995. *Protambonites primigenius* (Brachiopoda, Clitambonitidina) y el límite Cámbrico-Ordovícico en la Serie de los Cabos (Zona Asturoccidental-leonesa, NO de España). [*Protambonites primigenius* (Brachiopoda, Clitambonitidina) and the Cambrian-Ordovician boundary in the Cabos Series (West Asturian-Leonese Zone, NW Spain)]. *Revista Española de Paleontología*, **10** (2), 140-150. ISSN 0213-6937.

ABSTRACT

This work deals with the study of a level bearing articulated brachiopods coming from the middle part of the Cabos Series in the Navia-Alto Sil Domain (West Asturian-Leonese Zone, NW Spain).

Molds of disarticulated valves of *Protambonites primigenius* Havlíček, 1972 are the only fossils occurring in the studied coquina found near La Caridad (Asturias). The numerous Asturian sample allows us to broaden the knowledge on this species, only known from a few specimens of the Cambro-Ordovician transition interval of the Iberian Chains (Northeastern Spain). The studied shells also afford new data on the genus *Protambonites*, which, although endemic of the Mediterranean Province, displays the especial interest of being considered as the ancestral form of the suborder Clitambonitidina. *Protambonites* would have arisen from the Orthidina genus *Billingsella* and differs from it, almost exclusively, by its pinnate mantle canal system in both valves; this feature is characteristic of all the Clitambonitidina and is very well developed in the Asturian specimens. The studied sample strengthens the assignment of *Protambonites* to the Polytoechiidae, on displaying several features typical of this family but not observed up to now in the known specimens of the genus as for instance, the peculiar radially striated ventral interarea, and the apical foramen perforating the pseudodeltidium.

Although the Bohemian species of *Protambonites* are restricted to the Tremadoc Series, the uncertainty of the age of the horizons yielding *P. primigenius* in the Iberian Chains only permits suggesting a Cambro-Ordovician transition age for the studied interval of the Cabos Series.

Keywords: Articulate brachiopods, Cambrian, Ordovician, Cabos Series, West Asturian-Leonese Zone, Cantabrian Mountains, NW Spain.

RESUMEN

En este trabajo se aborda el estudio sistemático de un rico nivel de braquiópodos fósiles procedentes de la parte media de la Serie de los Cabos en el Dominio del Navia y Alto Sil (Zona Asturoccidental-leonesa, NO de España).

El material recogido en los alrededores de La Caridad (Asturias) está constituido exclusivamente por moldes de valvas desarticuladas de *Protambonites primigenius* Havlíček, 1972. La extensa muestra asturiana permite ampliar el conocimiento sobre esta especie, de la que sólo se conocen unos pocos ejemplares en los niveles de transición Cámbrico-Ordovícico de las Cadenas Ibéricas. Las conchas estudiadas también aportan nuevos datos sobre el género *Protambonites*, que, aunque endémico de la Provincia Mediterránea, presenta un amplio interés al ser considerado la forma ancestral del suborden Clitambonitidina. *Protambonites* procedería del ortidino *Billingsella*, del que se diferencia, casi exclusivamente, por su sistema de canales del manto, pinado en ambas valvas; este rasgo es característico de los clitambonitidinos y está muy bien desarrollado en los ejemplares asturianos. El material estudiado refuerza la asignación de *Protambonites* a la familia Polytoechiidae, al presentar algunas estructuras típicas de la familia pero no observadas hasta ahora en los ejemplares conocidos del

género; es el caso de las peculiares estrías radiales que recubren la interárea ventral, y el de la perforación apical en el pseudodeltidio.

Aunque las especies bohémicas de *Protambonites* están restringidas al Tremadoc, la incertidumbre existente sobre la edad de los niveles con *P. primigenius* en las Cadenas Ibéricas solamente permite aventurar una edad cercana al límite Cámbrico-Ordovícico para el tramo estudiado de la Serie de los Cabos.

Palabras clave: Braquiópodos articulados, Cámbrico, Ordovícico, Serie de los Cabos, Zona Asturoccidental-leonesa, Cordillera Cantábrica, NO de España.

INTRODUCCIÓN

En el curso de investigaciones realizadas por los autores, enmarcadas en un amplio proyecto sobre la bioestratigrafía del Ordovícico de la Zona Cantábrica y margen de la Asturoccidental-leonesa, se ha localizado un rico yacimiento de braquiópodos en un corte de la costa oeste de Asturias. El yacimiento se haya situado en la parte media de la Serie de los Cabos, que aflora en la playa de Riboira, al N de La Caridad (Fig. 1), dentro del Dominio del Navia y Alto Sil de la Zona Asturoccidental-leonesa. La importancia de este hallazgo viene dada por la gran escasez de citas paleontológicas, con la excepción de icnofósiles, en esta unidad, que posee un gran espesor y cuya estratigrafía y edad son poco conocidas en detalle.

Desde el punto de vista faunístico, la Serie de los Cabos en el Dominio del Navia y Alto Sil contiene pocos restos fósiles, excepto en su parte baja, que ha proporcionado en varias localidades una importante fauna de trilobites del Cámbrico Medio ("subpiso" de *Solenopleuropsis* de Sdzuy, 1971). En el resto de la sucesión sólo han sido encontrados restos de equinodermos, moluscos y braquiópodos, en su mayoría con un estado de conservación muy deficiente. Jaritz (1958) señala la existencia de lumaquelas de órtidos y lingúlidos en la parte superior de la Serie de los Cabos, en dos localidades de los alrededores de Ribadeo. Färber y Jaritz (1964), además de los hallazgos anteriores, citan la presencia de *Nisusia* sp. y *Lingulella* sp. en las secciones de Cadavedo-Cabo Busto y Serantes-Tapia de Casariego, respectivamente.

En este trabajo se aborda el estudio sistemático de braquiópodos procedentes en su mayor parte de este nuevo yacimiento y, en menor medida, de material de la colección de uno de los autores (E. B.), proveniente de un nivel estratigráfico situado al S de La Caridad (concejo de El Franco, Asturias), siguiendo la carretera que conduce al pueblo de San Juan de Prendonés, en las proximidades de las Casas de Pilande, y que actualmente se encuentra cubierto por vegetación. En estos yacimientos se han recogido más de un centenar de ejemplares de *Protambonites primigenius* Havlíček, 1972, que representan la primera cita tanto del género como de la especie en la Cordillera Cantábrica. Este trabajo permite mejorar el conocimiento de *Protambonites*, así como precisar la definición de los caracteres de *P. primigenius*, forma de la que sólo se conocían siete ejemplares de pequeño tamaño procedentes de la transición Cámbrico-Ordovícico en las Cadenas Ibéricas, consideradas en su mayor parte una

prolongación de la Zona Asturoccidental-leonesa. Las características del yacimiento de Riboira, que contiene esta fauna monoespecífica, permiten realizar algunas observaciones de índole tafonómica y paleoecológica.

Geológicamente, el yacimiento de Riboira se sitúa en el flanco oeste del Anticlinal de San Martín-La Caridad, estructura más occidental, si exceptuamos la semiventana tectónica del Gistral, del Dominio del Navia y Alto Sil, en la Zona Asturoccidental-leonesa (Fig. 1). En la costa, el núcleo de la estructura citada está formado por materiales cambro-ordovícicos de la Serie de los Cabos, y está afectado por un cabalgamiento. Esta unidad, que comprende en el flanco oeste unos 2800 m de alternancias de areniscas y pizarras débilmente metamórficas (Marcos, 1973), debe de estar prácticamente completa, pudiendo faltar sólo unos 200 m de la base. El yacimiento de Riboira se sitúa hacia la parte media de la sucesión (Fig. 2), a unos 1600 m del techo de la Serie de los Cabos, dentro del denominado "miembro medio" por Marcos (1973).

En la parte baja de la Serie de los Cabos se han reconocido varios yacimientos de trilobites del Cámbrico Medio (Lotze y Sdzuy, 1961; Sdzuy, 1968, etc.). La datación del resto de la sucesión ha sido basada en el estudio de los icnofósiles. Así, Marcos (1973) asigna una edad Cámbrico Superior a la parte alta del miembro inferior en la sección de La Caridad, a partir de la presencia de *Cruziana semiplicata*; en la misma sección, atribuye ya al Ordovícico la parte alta del miembro medio, al contener *Cruziana* cf. *goldfussi*, y al Arenig la parte más alta del miembro superior, con *C. furcifera* y *C. rugosa*. Baldwin (1975) establece una zonación conoestratigráfica en la sección de Cadavedo-Luarca a partir de la distribución de *Cruziana* y *Rusophycus*. Por último, Marcos y Pulgar (1980) extienden la zonación antes citada a la sección de La Caridad, aunque sin aportar datos concretos, asignando al Ordovícico los 1200 m superiores de la Serie de los Cabos. El nivel con *P. primigenius* se situaría, entonces, unos 400 m por debajo del límite Cámbrico-Ordovícico señalado por estos últimos autores.

La sucesión estratigráfica en torno al yacimiento (Fig. 2) consiste en una alternancia de cuarcitas, areniscas arcillosas y pizarras de tonalidades grisáceas, ordenadas predominantemente en secuencias estrato y granocrecientes hacia el techo, de varios metros a decenas de metros de espesor. Como estructuras sedimentarias son frecuentes las laminaciones de *ripples*, laminaciones horizontales y cruzadas de bajo ángulo, así como estructuras de deformación de diversos tipos; más

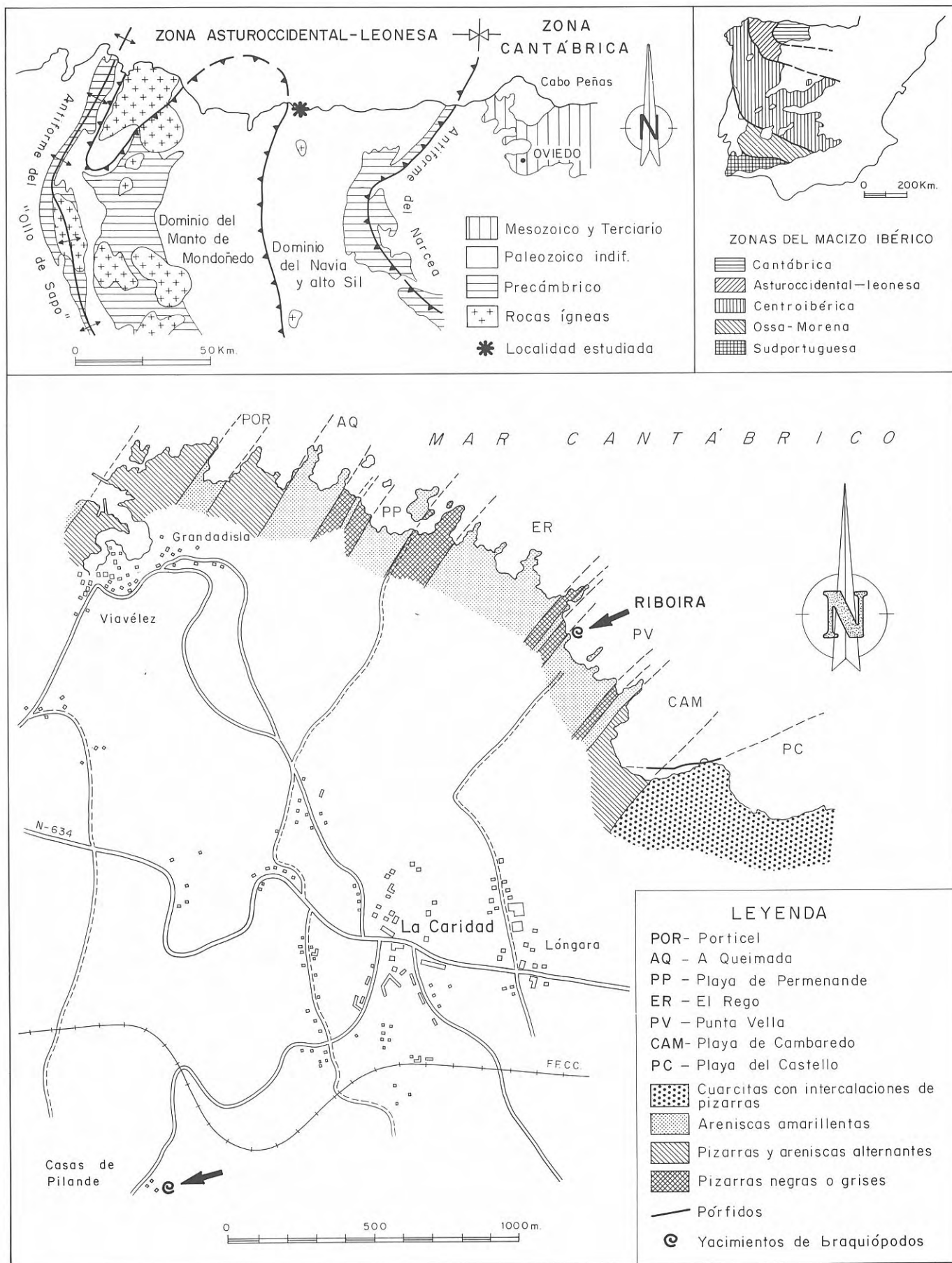


Figura 1. Situación geográfica y geológica de los yacimientos estudiados.

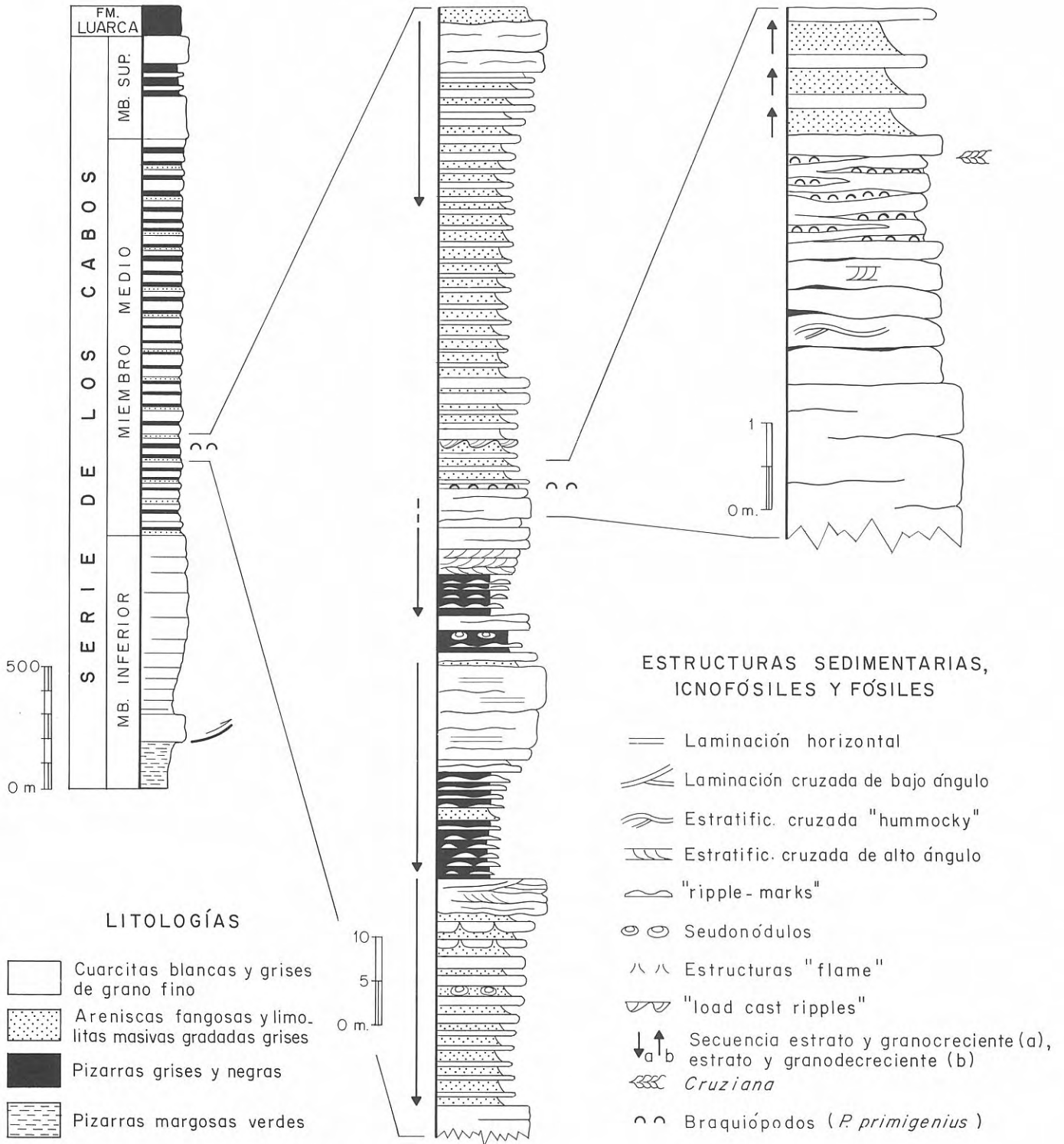


Figura 2. Localización estratigráfica del nivel fosilífero estudiado en la sección de La Caridad.

raramente se observa estratificación cruzada de alto ángulo y hummocky. Las areniscas arcillosas se presentan en capas de hasta un metro de espesor, de apariencia masiva, con gradación normal. Las características de la sucesión son similares a las que se han reconocido en otras secciones de la Serie de los Cabos (Martín Parra *et al.*, 1989 y Aramburu *et al.*, en Alonso *et al.*, 1991). Su depósito tendría lugar en un mar somero epicontinental, con aportes provenientes de la Zona Cantábrica, estando

controlados los procesos sedimentarios esencialmente por tempestades. Las secuencias a gran escala señaladas se originarían por repetidos procesos de somerización, probablemente alocíclicos, desde ambientes sublitorales a litorales.

El yacimiento de Riboira consiste en un horizonte fosilífero de 1 m de espesor, con 7 niveles lumaquélcos lenticulares de 1 a 30 cm de espesor y se sitúa en la parte superior de un paquete espeso de cuarcita que constituye

el techo de una de las secuencias estrato y granocrecientes. En una posición estratigráfica análoga se encuentran otras lumaquelas de lingúlidos de la Serie de los Cabos, habiendo sido depositadas posiblemente en un ambiente litoral, bien durante una etapa de máxima regresión o en el inicio de la transgresión subsiguiente.

SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA

Todos los ejemplares descritos y figurados en este trabajo han sido depositados en el Departamento de Geología de la Universidad de Oviedo (Paleontología), asignándoles los números de registro DPO 28964 a 29011. Los símbolos que se han incluido en las tablas de medidas son los siguientes: L = longitud sagital, A = anchura máxima, G = grosor máximo, Ai = anchura de la interárea, Li = longitud máxima de la interárea, Lm = longitud máxima del campo muscular medida desde el margen sagital posterior, Am = anchura máxima del campo muscular, Aad = anchura máxima de la impresión ventral de los aductores. Todas las longitudes se han medido desde el umbo, con las conchas orientadas convencionalmente (Williams, 1974).

ORDEN ORTHIDA Schuchert & Cooper, 1932
SUBORDEN CLITAMBONITIDINA Öpik, 1934
Superfamilia CLITAMBONITACEA Winchell & Schuchert, 1893
Familia **Polytoechiidae** Öpik, 1934
Subfamilia **Tritoechiinae** Ulrich & Cooper, 1936
Género *Protambonites* Havlíček, 1972

Protambonites primigenius Havlíček, 1972
Lám. I, Figs. 1-15; Lám. II, Figs. 1-15

*1972 *Protambonites primigenius* sp. n.; Havlíček, en Havlíček y Josopait, 350-351, Fig. 4: 6-11.

Material: Un centenar de moldes internos y externos de valvas pedunculares y braquiales, incluyendo los ejemplares DPO 28964 a 29011.

Descripción: Conchas de gran tamaño (ver tablas 1 y 2), de dorsibiconvexas a convexiplanas, con las valvas pedunculares mucho más largas que las braquiales, máxima anchura en el tercio posterior de la concha medido a partir de la línea de charnela; anchura de la línea de charnela entre el

Número	L	A	Li	Ai	Lm	Am	Aad
DPO 28967	23,0*	15,2	5,4	14,4	8,7	4,5	2,0
DPO 28969	17,0*	21,2*	4,4	20,2	7,2	6,0	2,7
DPO 28970	26,5	•	6,2	18,0*	10,6	4,8	2,1
DPO 28971	22,8	14,9	7,3	14,2	11,5	4,5	1,8
DPO 28972	30,0*	17,2*	9,5*	16,0*	14,5*	5,8*	•
DPO 28973	24,8	15,4	5,7	14,4	9,8	3,9	•
DPO 28974	34,0	•	9,3	20,0	15,6	6,2	2,3
DPO 28976	21,0	15,2*	4,7	14,4	7,8	4,7	2,5
DPO 28978	•	•	9,5	14,0	13,5	4,6	2,1
DPO 28979	28,2	24,1	7,8	21,2	11,7	5,3	2,3
DPO 28980	26,2	•	8,2	18,4	11,7	5,1	•
DPO 28981	•	18,2	8,0	17,5	12,4	6,0	2,2
DPO 28982	22,0	13,5*	5,5	12,3	8,5	3,5	1,7
DPO 28987	18,5	22,4*	•	•	•	•	•
DPO 28989	23,2	12,1	6,1	11,8	10,0	4,2	1,7
DPO 28991	19,5	24,0*	•	•	•	•	•
DPO 28994	28,8	•	6,6	17,6	11,7	5,0	2,4
DPO 28996	21,3	•	5,4	15,3	8,5	4,2	1,7
DPO 28998	28,9	18,0*	9,9	17,4	13,2	5,3	2,6
DPO 29003	•	•	8,1	20,0	12,5	5,5	2,5
DPO 29008	24,3	18,0*	•	•	•	•	•
DPO 29010	23,5	14,6*	7,1	14,0	10,0	4,0	•

* Valor estimado

Tabla 1. Dimensiones (en mm) de las valvas pedunculares de *Protambonites primigenius* Havlíček, 1972. Abreviaturas en Sistemática Paleontológica.

72% y el 98% de la anchura máxima de la concha (media 90%, varianza 0,5%, n° 22), comisura anterior rectimarginada.

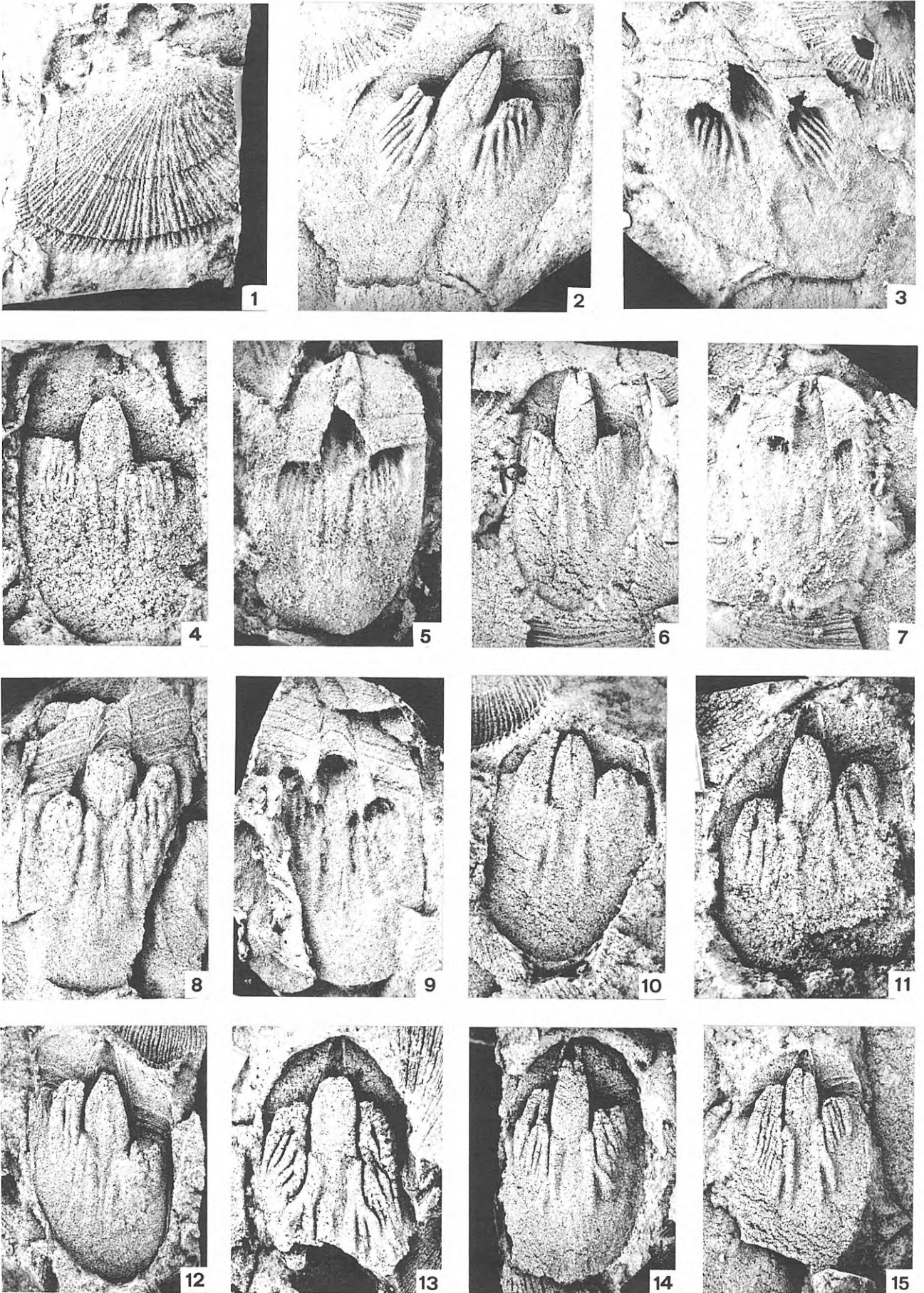
Valvas pedunculares de muy suavemente convexas a subplanares, fuertemente alargadas longitudinalmente, con una anchura de aproximadamente un 80% de la longitud. Interárea ventral muy alta, suavemente apsaclina tendiendo a ortoclina, de contorno ojival y en algunos casos pentagonal, con una altura entre el 22% y el 34% de la longitud de la valva (media 27%, varianza 0,1%, n° 16), con fuertes estrías transversales de crecimiento, pseudodeltidio perforado apicalmente, cubriendo casi totalmente al deltidio, fuertemente convexo y apuntado en la región apical y suavemente convexo en el resto. Las valvas mejor conservadas muestran sobre la interárea ventral, en las proximidades del pseudodeltidio, estrías con una disposición radial y paralela a los márgenes de éste. El

Lámina I

Protambonites primigenius Havlíček (en Havlíček y Josopait, 1972), valvas pedunculares, x 1,9. Serie de los Cabos, Playa de Riboira, al Norte de La Caridad (Asturias).

- 1 Réplica en látex del exterior, DPO 28987.
- 2 y 3 Molde interno y réplica en látex del interior, DPO 28979.
- 4 y 5 Molde interno y réplica en látex del interior, DPO 28988.

- 6 y 7 Molde interno y réplica en látex del interior, DPO 28989.
- 8 y 9 Molde interno y réplica en látex del interior, DPO 28994.
- 10 Molde interno, DPO 28967.
- 11 Molde interno, DPO 28980.
- 12 Molde interno, DPO 28971.
- 13 Molde interno, DPO 28978.
- 14 Molde interno, DPO 29010.
- 15 Molde interno, DPO 28982.



Número	L	A	Li	Ai	G	Lm	Am
DPO 28964	16,7	22,2	1,8	20,6	3,5	6,2	10,8
DPO 28965	20,2	25,6	2,2	22,6	4,6	6,9	12,5
DPO 28966	14,7	23,7	•	18,5	4,5	5,8	11,0
DPO 28968	21,0	24,5*	2,5*	19,0*	4,5	7,2	10,7
DPO 28975	18,0	25,3	•	22,8	2,5	•	•
DPO 28977	15,0	25,5	•	•	4,2	•	•
DPO 28983	19,0	21,0*	1,8	•	4,1	•	•
DPO 28984	23,2	18,1	3,4	17,2	3,8	8,0	8,4
DPO 28985	15,3	22,0*	•	•	3,5	•	•
DPO 28986	12,2	19,8*	•	•	4,6	•	•
DPO 28988	16,0*	16,1	2,0	14,0	3,0	•	•
DPO 28990	19,2	20,0*	•	•	3,5	•	•
DPO 28992	20,0	17,0*	2,8	14,5	6,0	•	•
DPO 28993	•	•	•	16,6	•	•	•
DPO 28995	15,5	26,2	•	•	•	•	•
DPO 28997	16,6*	22,0*	•	•	3,7	•	•
DPO 28999	16,4	18,8	•	•	3,2	•	•
DPO 29000	17,9	•	•	13,3	3,3	•	•
DPO 29001	20,0	•	•	17,0*	3,3	•	•
DPO 29002	19,4	16,0	1,7	12,5	3,1	•	•
DPO 29004	13,6	•	1,5	20,2	3,5	•	•
DPO 29005	18,7	14,4	2,2	10,4*	2,6	•	•
DPO 29006	15,7	•	•	13,0*	2,9	•	•
DPO 29007	16,6	•	•	14,0*	4,3	•	•
DPO 29009	14,6	12,5	•	•	3,0	•	•

* Valor estimado

Tabla 2. Dimensiones (en mm) de las valvas braquiales de *Protambonites primigenius* Havlíček, 1972. Abreviaturas en Sistemática Paleontológica.

pseudodeltidio de la valva DPO 28989 (Lámina I, figs. 6, 7) debió de fracturarse previamente al enterramiento.

Valva braquial muy convexa, con un grosor variable entre el 14% y el 38% de la longitud de la valva (media 22%, varianza 0,3%, n° 23), contorno subcuadrangular, alargado transversalmente, con una longitud de aproximadamente el 90% de la anchura, ángulos cardinales redondeados, ligeramente obtusos, surco medio muy ligero, restringido a las proximidades del umbo. Interárea dorsal ligeramente curvada, anaclina, aunque en algunos ejemplares deformados aparenta ser casi ortoclina, con una altura entre el 9% y el 15% de la longitud de la valva (media 12%, varianza 0,03%, n° 10), nototirio abierto.

Ornamentación radial generalmente mal conservada, ramicostulada, con elementos de sección redondeada en número de 4-5 en dos mm, contados en 9 y 7 valvas, respectivamente, en la región central del margen anterior, y

de 4 a 6 en dos mm, contados a 10 mm del umbo en la región antero-media, en 2, 4 y 3 valvas, respectivamente; las cóstulas aparecen por ramificación, homogeneizando rápidamente su tamaño en las regiones laterales, pero es frecuente encontrar en las regiones centrales una tendencia a la parvicostulación, con costillas más fuertes delimitando sectores ocupados por hasta cuatro cóstulas; en algunas valvas pedunculares destaca la presencia de una costilla media engrosada. En los márgenes de las valvas de ejemplares adultos suelen concentrarse fuertes estrías de crecimiento.

Interior de la valva peduncular con placas dentales perpendiculares al fondo de la valva, que sobrepasan a la línea de charnela en dirección anterior sólo muy ligeramente; campo muscular subtriangular, impreso sobre el fondo de la valva, restringido casi por completo a la cavidad deltoidal, con el margen anterior redondeado, extendiéndose en dirección anterior entre el 37% y el 50% de la longitud de la valva (media 42%, varianza 0,1%, n° 16) y con una anchura entre el 22% y el 35% de la anchura máxima de la valva (media 29%, varianza 0,1 %, n° 12); impresión de los aductores ovalada, restringida a la mitad anterior del campo muscular, extendiéndose en dirección anterior algo más que la de los diductores, con una anchura entre el 37% y el 53% de la anchura del campo muscular (media 44%, varianza 0,2%, n° 15). Un septo medio ligero separa las impresiones de los diductores, creciendo en altura y grosor hacia la región apical para dar soporte al pseudodeltidio. Sistema de los canales del manto fuertemente impreso, de tipo pinado; las *vascula media* parten de las impresiones de los diductores para ramificarse de forma dicótoma a poca distancia, siguiendo las ramas resultantes un trazado radial y sin trazas de posibles *vascula arcuata* que envuelvan a las *vascula genitalia*; *vascula genitalia* formadas por profundos senos ramificados en forma dicótoma y fuertemente extendidas, tanto en las regiones antero-laterales del campo muscular como en las largas cavidades umbonales.

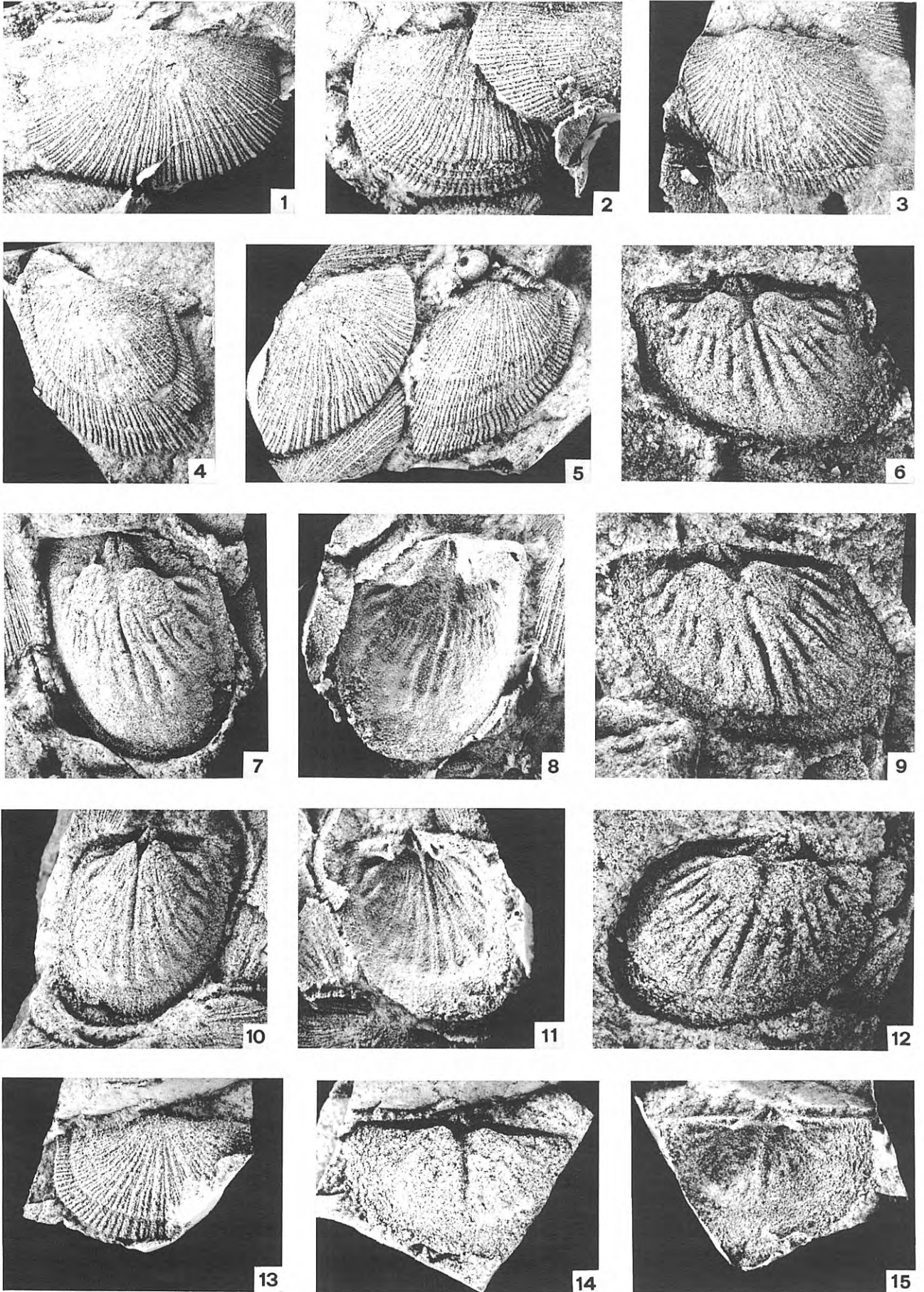
Interior de la valva dorsal con el proceso cardinal simple, crestiforme, tan largo como la plataforma nototirial, que es alta, fuerte y está restringida al fondo de la cavidad nototirial. La plataforma nototirial continúa anteriormente en una cresta media que al adelgazarse en dirección anterior adquiere una forma y tamaño similares al de las crestas intervasculares del sistema de los canales del manto. Braquióforos cortos y gruesos, enlazados lateralmente con crestas fuertemente divergentes, casi paralelas a la línea de

Lámina II

Protambonites primigenius Havlíček (en Havlíček & Josopait, 1972), valvas braquiales, x 1,9. Serie de Los Cabos, Playa de Riboira, al Norte de La Caridad (Asturias).

- 1 Réplica en látex del exterior, DPO 28995.
- 2 Réplica en látex del exterior, DPO 28997.
- 3 Réplica en látex del exterior, DPO 28999.
- 4 Réplica en látex del exterior, DPO 29000.
- 5 Réplica en látex del exterior, DPO 29006 y 29007.

- 6 Molde interno, DPO 28964.
- 7 y 8 Molde interno y réplica en látex del interior, DPO 28984.
- 9 Molde interno, DPO 28965.
- 10 y 11 Molde interno y réplica en látex del interior, DPO 29002.
- 12 Molde interno, DPO 28968.
- 13-15 Molde interno (14) y réplicas en látex del exterior (13) y del interior (15), DPO 29004.



charnela, que delimitan unas fosetas dentales elevadas sobre el fondo de la valva. Depresiones de los aductores profundamente excavadas en los espesamientos de la concha bajo los braquióforos, lo que da a la plataforma nototirial el aspecto de un *cruralium*. Campo muscular diferenciado en los ejemplares gerónticos, formado por un par de impresiones subcirculares situadas a ambos lados de la cresta media, con una longitud entre el 34% y el 39% de la longitud de la valva, y una anchura entre el 44% y el 49% de la anchura máxima de la valva. Sistema de los canales del manto, pinado, formado por senos profundos, contiguos entre sí, ramificados en forma dicótoma, pero sin diferenciación de los distintos tipos de *vascula*. En las valvas de mayor tamaño las impresiones de los canales del manto solamente dejan libre una estrecha región marginal que toma el aspecto de una plataforma elevada.

Discusión: Havlíček (en Havlíček y Josopait, 1972) define el género *Protambonites* dentro del suborden Clitambonitidina, familia Polytoechiidae, para agrupar varias especies con morfologías típicas del órvido *Billingsella*, pero con el sistema de los canales del manto pinado en ambas valvas. Esta última característica es común a todos los clitambonitidinos; en los bilingseláceos, sin embargo, el sistema de los canales del manto es de tipo sacado en la valva ventral y digitado en la dorsal. Aquellas características del género *Protambonites* coinciden plenamente con las de nuestros ejemplares.

No existen diferencias significativas entre las conchas estudiadas y las de *Protambonites primigenius* Havlíček, 1972, aparte de las debidas a la mejor conservación y mayor talla del material cantábrico. De hecho, la numerosa y bien conservada muestra asturiana permite completar el conocimiento de esta especie, conocida hasta ahora por siete únicas valvas, con no más de 16 mm de largo, procedentes de los niveles de transición Cámbrico-Ordovícico de las Cadenas Ibéricas (Havlíček y Josopait, 1972). El alargamiento transversal de la valva peduncular de *P. primigenius*, descrito en ese trabajo, debe ser consecuencia de la deformación tectónica, que afecta de igual forma a algunas valvas asturianas (Lámina 1, fig. 1), pero cuyo contorno original presenta un fuerte alargamiento longitudinal. Otra posible diferencia entre las conchas asturianas y el material tipo de *P. primigenius*, atendiendo a la descripción de Havlíček (en Havlíček y Josopait, 1972), consistiría en la falta de desarrollo en este último de las crestas laterales a los braquióforos, bien desarrolladas en otras especies del género. Sin embargo, estas crestas aparecen también en los ejemplares asturianos, y su ausencia en los de la Cordillera Ibérica sería sólo consecuencia de su mala conservación.

Todas las especies conocidas de *Protambonites* son muy cercanas morfológicamente y, por el momento, la ornamentación es el único rasgo que hace posible su diferenciación. Havlíček (en Havlíček y Josopait, 1972) resalta el tipo de costulación como la principal diferencia entre *Protambonites primigenius* y las otras dos especies del género, las bohémicas *Protambonites kolihai* (Havlíček, 1949) y *Protambonites soror* (Barrande,

1879); *P. primigenius* presentaría costillas y cóstulas redondeadas y más gruesas que los espacios entre ellas, características presentes en los ejemplares asturianos, mientras que las de *P. kolihai* y *P. soror* serían subangulosas y más estrechas que los espacios que las separan. La tendencia a la parvicostulación descrita en nuestros ejemplares también parece apreciarse en los ejemplares figurados por Havlíček y Josopait (1972, figs. 4, 9 y 11).

El material estudiado permite ampliar también el conocimiento de algunas estructuras no conservadas en los ejemplares conocidos hasta ahora del género *Protambonites*. Es el caso de la perforación apical en el pseudodeltidio, rasgo típico de la familia Polytoechiidae, pero que hasta ahora no había sido observada en *Protambonites*. Tampoco se conocían en este género estrías radiales sobre la interárea, un rasgo propio de *Platytoechia* y de otros Tritoechiinae (ver Neuman, 1964: p. E20). Las estrías radiales encontradas alrededor del pseudodeltidio en numerosas valvas asturianas, deben estar relacionadas con las de los otros Tritoechiinae, y vienen a reforzar la inclusión de *Protambonites* en este grupo. El buen desarrollo del sistema de los canales del manto de los ejemplares asturianos, que debe estar directamente relacionado con el gran tamaño que alcanzan sus conchas, permite completar el conocimiento de otro de los aspectos poco conocidos del género *Protambonites*.

Distribución geográfica y estratigráfica: Cordillera Ibérica: techo de la Formación Valconchán (Havlíček y Josopait, 1972), transición Cámbrico-Ordovícico. Cordillera Cantábrica: parte media de la Serie de Los Cabos; playa de Riboira al N de La Caridad y Casas de Pilande al SO de La Caridad (Asturias).

CONSIDERACIONES CRONOESTRATIGRÁFICAS

Protambonites está considerado como el género ancestral de la familia Polytoechiidae, característica del Ordovícico Inferior y Medio (Williams & Wright, 1965), y en Bohemia aparece restringido al Tremadoc (Havlíček, 1976, 1982). Sin embargo, la distribución estratigráfica de la especie española *Protambonites primigenius*, la única del género conocida fuera de Bohemia, no está clara por el momento. Fuera de los yacimientos asturianos descritos en este trabajo, *P. primigenius* sólo se conoce en su localidad tipo de la Cordillera Ibérica, en el techo de la Formación Valconchán. Estos niveles han sido considerados como Tremadoc (Wolf, 1980) por la presencia en ellos del trilobite *Pagodia (Wittekindtia)* sp., pero Shergold y Sdzuy (1991) proponen datarlos como Cámbrico Superior, atendiendo a la presencia por encima de ellos de asociaciones de trilobites, no descritas, afines a faunas mejicanas del Cámbrico tardío. En relación con este tema, Shergold y Sdzuy (1991) siguen las últimas tendencias que sitúan el límite Cámbrico-Ordovícico en la base de la zona de

conodontos de *Cordylodus lindstromi*. Pero, teniendo en cuenta que todavía no hay una propuesta definitiva de la Comisión Internacional de Estratigrafía de la IUGS sobre la posición del citado límite (Norford, 1988), la edad del techo de la Formación Valconchán supuesta por Shergold y Szalay (1991) debería ser considerada con reservas, ya que pequeños cambios de criterio situarían estos niveles a un lado u otro del límite Cámbrico-Ordovícico que finalmente se establezca.

Havlíček y Josopait (1972) proponen una edad en la transición Cámbrico-Ordovícico para los mismos niveles, teniendo en cuenta la mezcla en ese horizonte de braquiópodos conocidos sólo en el Cámbrico, *Billingsella*, con otros conocidos sólo en el Ordovícico, *Protambonites* y *Poramborthis*. En la situación actual de incertidumbre sobre la posición definitiva del límite Cámbrico-Ordovícico a nivel mundial y, al mismo tiempo, considerando la falta de acuerdo entre los diferentes autores que han estudiado el tema en la Cordillera Ibérica, tal vez sea la datación imprecisa hecha por Havlíček y Josopait (1972) para el techo de la Formación Valconchán la más aconsejable a tener en cuenta a la hora de correlacionar con él los niveles con *Protambonites primigenius* de la Serie de los Cabos. Más aún, considerando que los registros de esta especie son tan puntuales, no es razonable dar como definitiva para ella una distribución estratigráfica tan reducida como la conocida hasta ahora en la Cordillera Ibérica. En consecuencia, se propone considerar para los niveles con *Protambonites primigenius* de la Serie de los Cabos una edad en la transición Cámbrico-Ordovícico.

La datación anteriormente indicada presenta ciertas discrepancias con la propuesta por Marcos y Pulgar (1980) en la misma sección aquí estudiada, según la cual el límite Cámbrico-Ordovícico se situaría unos 400 m por encima del nivel con *Protambonites primigenius*. Es preciso, sin embargo, tener en cuenta que la datación de estos autores no viene respaldada por datos concretos de la sección, y ni siquiera queda claro si está basada en criterios paleontológicos. A pesar de la reserva con que hay que considerar, por lo tanto, también esta datación, resulta interesante que la discrepancia entre ella y la realizada por nosotros no sea muy significativa, si se tiene en cuenta la gran potencia de la Serie de los Cabos en la sección de La Caridad, hasta 3.000 m, y su extrema escasez en niveles fosilíferos.

CONSIDERACIONES TAFONÓMICAS Y PALEOECOLÓGICAS

Todas las conchas aparecen con las valvas desarticuladas, acumuladas en grandes cantidades, en su gran mayoría con la convexidad hacia arriba, sobre todo en el caso de las valvas braquiales, fuertemente convexas, mientras que las valvas pedunculares, que son subplanares, aparecen casi indistintamente con la convexidad hacia arriba o hacia abajo. A pesar de presentar formas tan diferentes, los dos tipos de valvas son igualmente abundantes, por lo que no es probable que las conchas

hayan sufrido transportes significativos; esto concuerda con la ausencia de fracturación que presentan la mayor parte de las valvas. Parece probable que haya habido una selección en función del tamaño, puesto que no se encuentran conchas con anchuras inferiores a los 10 mm.

Es completamente inusual encontrar una asociación fosilífera constituida exclusivamente por ejemplares del género *Protambonites*. Este género siempre había sido hallado en compañía de otros braquiópodos articulados (Cadenas Ibéricas; Havlíček y Josopait, 1972) o en comunidades dominadas por inarticulados de concha quitinofosfática (Bohemia; Havlíček, 1982). La asociación encontrada, al igual que posiblemente ocurra con las lumaquelas de lingúlidos existentes en la Serie de los Cabos, debe de representar, por el contrario, una comunidad monoespecífica, adaptada a las condiciones medioambientales extremas de aguas salobres y circulación restringida que, excepto durante las tempestades, reinarían en una gran parte de la cuenca en torno al límite Cámbrico-Ordovícico (Aramburu y García-Ramos, 1993).

AGRADECIMIENTOS

Deseamos manifestar nuestro agradecimiento a Robert B. Neuman (National Museum of Natural History, Washington) por sus comentarios sobre la morfología de las conchas estudiadas, y a J. L. García-Alcalde (Universidad de Oviedo) y otro revisor anónimo por sus sugerencias y correcciones que han permitido mejorar este trabajo.

Este trabajo es una contribución al proyecto "Bioestratigrafía del Ordovícico de la Zona Cantábrica y margen de la Asturoccidental-leonesa" (DGICYT, PB 91-0671).

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, J.L., Aller, J., Bastida, F., Marcos, A., Marquínez, J., Pérez-Estaún, A. y Pulgar, J.A. 1991. *Mapa Geológico de España Escala 1:200.000, Hoja nº 2 (Avilés)*. Instituto Tecnológico GeoMinero de España, Madrid, 1-103.
- Aramburu, C. y García-Ramos, J.C. 1993. La sedimentación cambro-ordovícica en la Zona Cantábrica (NO de España). *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, **19**, 45-73.
- Baldwin, C.T. 1975. The stratigraphy of the Cabos Series in the section between Cadavedo and Luarca, Province of Oviedo, NW Spain. *Breviora Geologica Asturica*, **19**, 1-16.
- Barrande, J. 1879. *Système Silurien du Centre de la Bohême*. Ière partie: Recherches paléontologiques. 5, Classe des Mollusques. Ordre des Brachiopodes, Praga et Paris, 1-266.
- Färber, A. und Jaritz, W. 1964. Die Geologie des westasturischen Küstengebietes zwischen San Esteban de Pravia und Ribadeo (NW Spanien). *Geologische Jahrbuch*, **81**, 679-738.

- Havlíček, V. 1949. Orthoidea and Clitambonoidea of the Bohemia Tremadoc. *Sborník Stát geologického ústavu*, **16**, 93-144.
- Havlíček, V. 1976. Evolution of Ordovician brachiopod communities in the Mediterranean Province, 349-358. In: *The Ordovician System: Proceedings of a Palaeontological Association Symposium, Birmingham, September 1974* (Ed. M. G. Bassett), 1-696.
- Havlíček, V. 1982. Ordovician in Bohemia: Development of the Prague Basin and its benthic communities. *Sborník geologických ved, Geologie*, **37**, 103-136.
- Havlíček, V. and Josopait, V. 1972. Articulate Brachiopods from the Iberian Chains, Northeast Spain (Middle Cambrian–Upper Cambrian–Tremadoc). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* **140** (3), 328-353.
- Jaritz, W. 1958. *Stratigraphie, Magmatismus und Tektonik der kantabrischen Küste im asturisch-galizischen Grenzgebiet*. Dissertation, Universität Münster, 1-123.
- Lotze, F. und Sdzuy 1961. Das Kambrium Spaniens. *Akademie der Wissenschaften und der Literatur Abhandlungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse, Jahrgang 1961* (6-8), 283-692 (trad. por J. Gómez de Llarena: El Cámbrico de España, *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España*, 1969, **75**, 1-256).
- Marcos, A. 1973. Las Series del Paleozoico Inferior y la estructura herciniana del Occidente de Asturias (NW de España). *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, **6**, 1-113.
- Marcos, A. y Pulgar, J.A. 1980. *Mapa Geológico de España Escala 1:50.000, Hoja nº 11 (Luarca)*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- Martín Parra, L.M., Albir, E., González Lastra, J., Maymo, A., Bardají, M.T., Corretgé, G., Brime, C., Bea, F., Gutiérrez Marco, J. C., Lorenzo Arias, P., Palacios, T., Pérez-Estaún, A., Aramburu, C. y García-Ramos, J.C. 1989. *Mapa Geológico de España Escala 1:50.000, Hoja nº 128 (Riello)*. Instituto Tecnológico GeoMinero de España, Madrid, 1-119.
- Neuman, R. B. 1964. Fossils in Ordovician tuffs, Northeastern Maine. *Geological Survey Bulletin*, **1181-E**, 1-36.
- Norford, B.S. 1988. Introduction to papers on the Cambrian-Ordovician Boundary. *Geological Magazine*, **125** (4), 323-326.
- Sdzuy, K. 1968. Biostratigrafía de la griotte cámbrica de Barrios de Luna (León) y de otras sucesiones comparables. *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, **2**, 45-67.
- Sdzuy, K. 1971. La subdivisión biostratigráfica y la correlación del Cámbrico medio de España. *Actas del I Congreso Hispano-Luso-Americano de Geología Económica, Sección 1* (Geología, 2), 769-782.
- Shergold, J. H. and Sdzuy, K. 1991. Late Cambrian trilobites from the Iberian Mountains, Zaragoza Province, Spain. *Beringeria*, **4**, 193-235.
- Williams, A. 1974. Ordovician Brachiopoda from the Shelve district, Shropshire. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology, Supplement II*, 1-163.
- Williams, A. and Wright, A. D. 1965. Orthida. In *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Pt. H, Brachiopoda 1 (Ed. R. C. Moore). Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence, H299-H361.
- Wolf, R. 1980. The lower and upper boundary of the Ordovician System of some selected regions (Celtiberia, Eastern Sierra Morena) in Spain. Part I: The Lower Ordovician sequence of Celtiberia. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* **160** (1), 118-137.

Manuscrito recibido: 15 de junio, 1994
Manuscrito aceptado: 10 de octubre, 1994