

Revisión de *Paraspirifer chillonensis* (Quintero y Revilla, 1966), del Devónico inferior de Almadén (España)

M. V. Pardo Alonso

Depto. Geología, Universitat de València. C/ Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot (Valencia). España.
email: Miguel.V.Pardo@uv.es

RESUMEN

Paraspirifer chillonensis es una interesante forma del Emsiense superior de la región de Almadén (Zona Centroibérica meridional). Desde su publicación original adolecía de una descripción y figuración completas y adecuadas, las cuales se aportan en este trabajo. Se trata de una especie más próxima al grupo europeo de este género, que al americano; sin embargo, posee caracteres propios que la separan de ambos grupos, principalmente la similar altura de ambas valvas, y la práctica ausencia de bifurcaciones en las costillas. Es la única especie de *Paraspirifer* encontrada en la Zona Centroibérica meridional, donde parece ser exclusiva de los sinclinales de Herrera del Duque y Almadén; se ha encontrado en los niveles más altos de la Fm. Herrera y localmente en el Complejo Vulcano-Sedimentario de Chillón, junto a otros taxones indicativos del Emsiense superior más alto, previas a la laguna estratigráfica intra-devónica.

Palabras clave: Bioestratigrafía, Brachiopoda, Emsiense superior (Devónico), sistemática, Spiriferida, zona Centroibérica

A revision of Paraspirifer chillonensis (Quintero y Revilla, 1966), from the Lower Devonian of Almadén (Spain)

ABSTRACT

Paraspirifer chillonensis is an interesting species from the upper Emsian of the Almadén region (southern Central-Iberian Zone). Appropriate and complete description and figuration are given in this paper for the first time. The morphology of this species is closer to the European stock of *Paraspirifer* than to the American one; however, a peculiar set of characters separates this species from both groups, mainly the similar height of both valves, and the virtual absence of bifurcated costae. It is the sole species of *Paraspirifer* found in the southern Central-Iberian Zone; it seems to be exclusive of Herrera del Duque and Almadén synclines, where it can be found in the youngest beds of the Herrera Formation, and, locally, in the Chillón Volcanosedimentary Complex, always together with taxa that date the uppermost Emsian, prior to the intra-Devonian gap.

Key words: Biostratigraphy, Brachiopoda, central-Iberian Zone, Spiriferida, Systematics, upper Emsian (Devonian)

Introducción

En un trabajo anterior (Pardo Alonso, 1999b) se daba cuenta del hallazgo del holotipo de "*Histerolites*" *chillonensis* Quintero y Revilla (1966) en la colección del Museo Geominero de Madrid. Los autores originales describieron la especie a partir de un único ejemplar, un molde interno dorsal incompleto y algo comprimido lateralmente, que figuraron y designaron como holotipo en la explicación de la lámina; sin embargo no especificaron ningún tipo de siglas de identificación del ejemplar, ni dónde quedaba depositado. El ejemplar procedía de Chillón, una localidad del sinclinal de Almadén, situada en la franja meridional de la Zona Centroibérica (Figs. 1 A y B).

A la vista del holotipo, actualmente siglado como MGM-300D, se descubrió que presentaba caracteres más propios de *Paraspirifer* que de *Hysterolites*, género en el que originalmente fue incluido (Pardo Alonso, 1999b). Paralelamente, en el mismo Museo Geominero, y también en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, se localizaron más ejemplares de la misma especie que, según las etiquetas acompañantes, procedían tanto de la localidad tipo, como de otras localidades del sinclinal de Almadén y de Herrera del Duque. La localidad de origen de la mayor parte de estos ejemplares resultó ser Guadalperal (Figs. 1 B y C), situada en la terminación oriental del sinclinal de Almadén; allí se pudo recolectar algunos ejemplares más, en las capas más altas

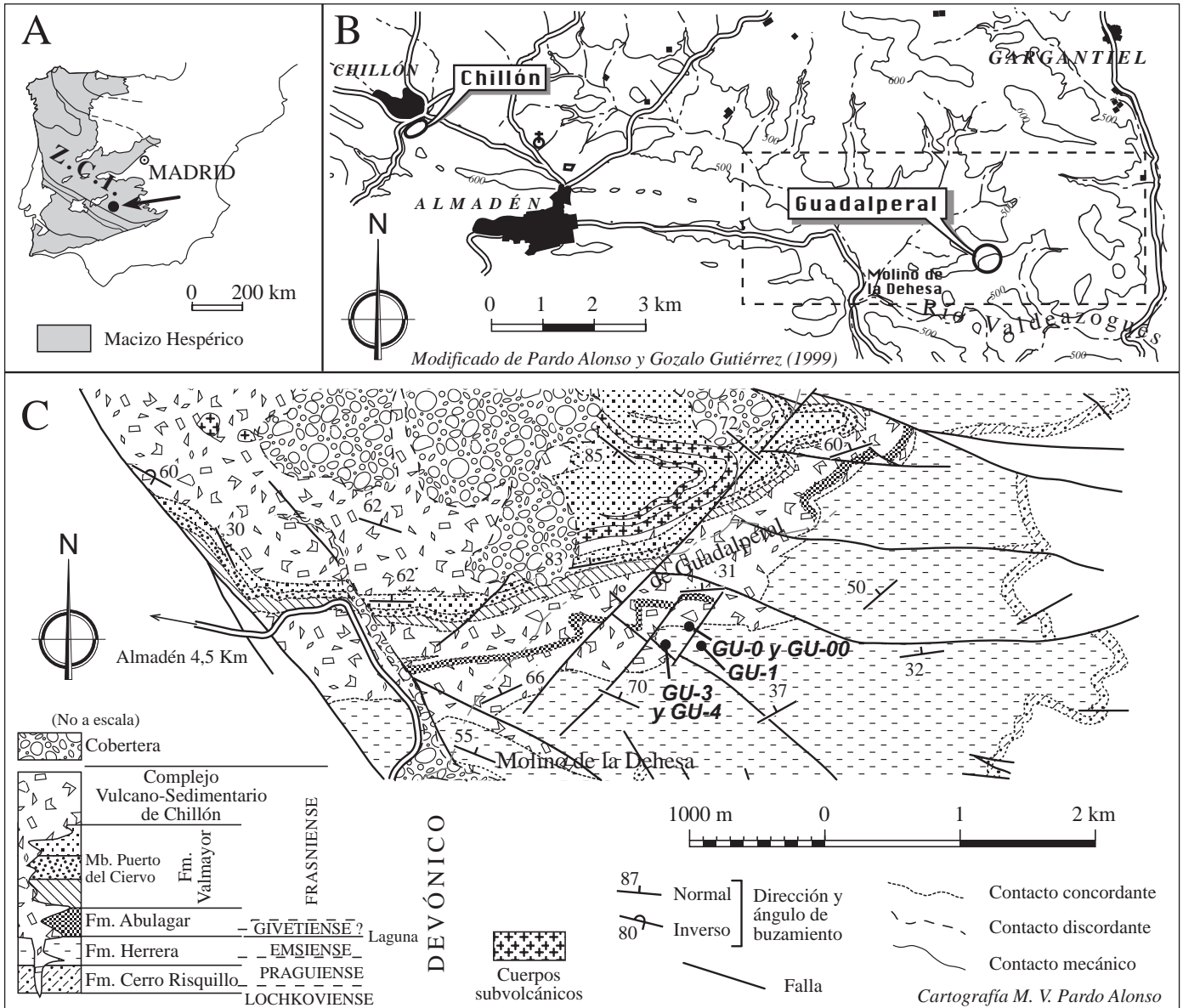


Fig. 1. A.- Situación de la región de Almadén en la Zona Centroibérica (Z.C.I.) meridional. B.- Situación de las localidades clásicas "Guadalperal" y "Chillón" en el sinclinal de Almadén; la posición de la segunda citada es muy hipotética; el área de Guadalperal marcada con línea discontinua se muestra en el cuadro de abajo. Redibujado de Pardo Alonso y Gozalo Gutiérrez (1999) C.- Encuadre geológico y situación de los yacimientos citados en el área de Guadalperal, y que deben corresponder a esta localidad clásica

Fig. 1. A.- Location of the Almadén region in the southern Central-Iberian Zone (Z.C.I.). B.- Location of the "Guadalperal" and "Chillón" classic localities, in the Almadén syncline; the position of the latter is very hypothetical; the Guadalperal area limited by the dashed rectangle is shown below (C). Redrawn from Pardo Alonso & Gozalo Gutiérrez (1999). C.- Geological setting and position of the sampling points cited in the Guadalperal area; they must correspond to this classic locality

del mb. superior de la Fm. Herrera, así como elaborar un pequeño mapa geológico de los alrededores (Fig. 1 C) y una columna estratigráfica (Fig. 2) que han permitido conocer la distribución de la especie en la serie devónica de la región.

La disponibilidad del holotipo junto con más material, mejor conservado, permiten realizar ahora una descripción completa y precisa de esta forma, que

viene a suplir la escueta nota original. Se completa con una comparación detallada con otras especies situadas en *Paraspirifer*, que fue en parte anticipada en Pardo Alonso (1999b) para determinar la autonomía de *P. chillonensis* dentro del género.

La importancia del taxón radica tanto en la circunstancia de ser el único representante del género en el Devónico de la región, como por su proximidad

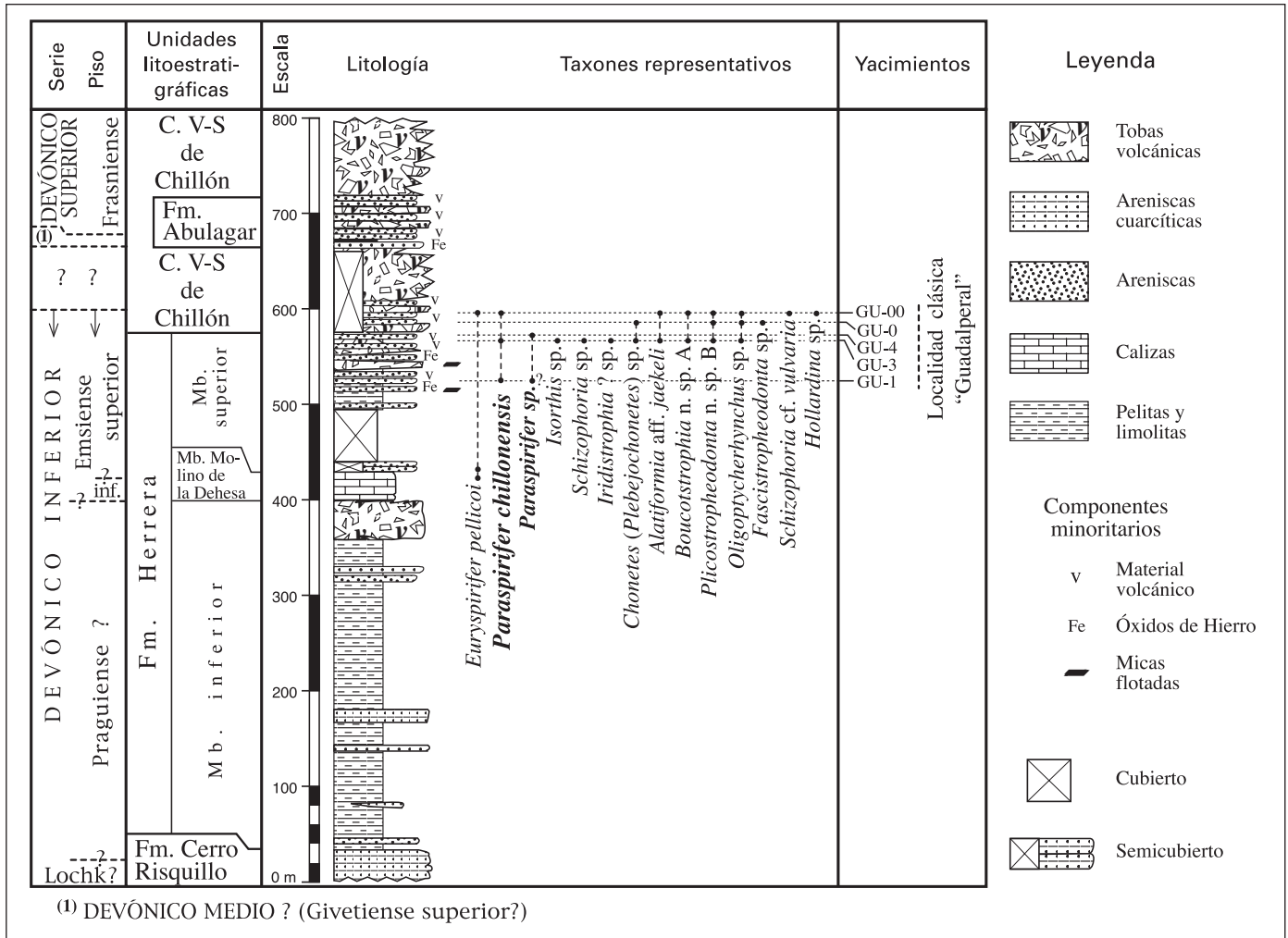


Fig. 2. Columna parcial del Devónico en la terminación periclinal oriental del sinclinal de Almadén. Se indica la posición de los yacimientos de Guadalperal y la distribución de los taxones más representativos del Emsiense de la zona, incluyendo *Paraspirifer chillonensis*
 Fig. 2. Partial log of the Devonian in the eastern periclinal end of the Almadén syncline. Sampling positions and the distribution of most representative Emsian fossil taxa, including *Paraspirifer chillonensis*, in the Guadalperal area are shown

a otras formas europeas que se inician en el Emsiense superior más tardío, por lo que se trata de un buen indicador bioestratigráfico.

Procedencia y depósito de los ejemplares

Como ya se indicó antes, la mayoría de los ejemplares disponibles forman parte de colecciones clásicas, de los museos Geominero y Nacional de Ciencias Naturales, ambos de Madrid. Los ejemplares fueron recolectados probablemente en la segunda mitad del s. XIX y primer tercio del s. XX, y las indicaciones sobre su procedencia suelen ser imprecisas, limitadas generalmente a un nombre en una etiqueta. Estas localidades son: Chillón, Guadalperal, Puente de Arévalos, Almadén, N. de Gargantiel y Fuenlabrada

(Badajoz). Todas ellas, junto con otros yacimientos clásicos del Devónico de la región de Almadén, fueron estudiados recientemente por Pardo Alonso y Gozalo Gutiérrez (1999) y, de las localidades antes citadas, solamente de las dos primeras dieron una posible ubicación; la posición de Guadalperal es la más segura (Fig. 1 B y C) y, de hecho, es la única en la que se pudo recoger nuevo material.

La correspondencia entre las siglas de los ejemplares y las colecciones en las que están depositados son las siguientes:

- MGM: Museo Geominero (Madrid).
- MNCN: Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid).
- MGUV: Museo del Departamento de Geología de la Universitat de València.

Sistemática

La clasificación utilizada en este apartado hasta nivel Orden, corresponde a la propuesta por Williams *et al* (1996); la subdivisión del Orden Spiriferida sigue la propuesta por Carter *et al.* (1994).

Phylum BRACHIOPODA Duméril, 1806
Subphylum RHYNCHONELLIFORMEA Williams,
Carlson, Brunton, Holmer y Popov, 1996
Clase RHYNCHONELLATA Williams, Carlson,
Brunton, Holmer y Popov, 1996
Orden SPIRIFERIDA Waagen, 1883
Suborden DELTHYRIDINA Ivanova, 1972
Superfamilia DELTHYRIDOIDEA Phillips, 1841
Familia HYSTEROLITIDAE Termier y Termier, 1949
Subfamilia HYSTEROLITINAE Termier y Termier, 1949
Género *Paraspirifer* Wedekind, 1926

Especie-tipo: *Spirifer cultrijugatus* Roemer, 1844

Paraspirifer chillonensis (Quintero y Revilla, 1966)
Pardo Alonso, 1999
(Lám. 1, figs. 1-22. Lám. 2, figs. 1-17. Tabla 1)

- v * 1966 *Histerolites* [sic] *chillonensis*, nov. sp.; I. Quintero y J. de la Revilla, pp. 34-35; Lám. 4, fig. 1.
- v · 1996 *Paraspirifer* cf. *praecursor*; M. V. Pardo Alonso y J. L. García-Alcalde, fig. 3.
- v · 1999b *Paraspirifer chillonensis* (Quintero y Revilla, 1966); M. V. Pardo Alonso, p. 625; Lám. 1, figs. 1-18.
- v · 1999c *Paraspirifer chillonensis* (Quintero y Revilla 1966); M. V. Pardo Alonso, p. 61, 66; Lám. 2, figs. 5-6.

Holotipo.- Molde interno dorsal, designado por Quintero y Revilla (1966) en la explicación de la Lám. 4, fig. 1; ejemplar MGM-300D, figurado aquí en Lám. 1 figs. 1-4.

Material y yacimientos.- 42 ejemplares en forma de moldes internos y externos de valvas disociadas, que se distribuyen de la siguiente manera:

-7 moldes internos ventrales y sus correspondientes externos: MGUV-607-6, MGUV-612-5 (externo en MGUV-614-8), MGUV-614-3, MGUV-615-1, MGUV-616 (yacimiento GU-00); MGUV-633-1 (yacimiento GU-3); MNCN-I-3469-a (localidad "Puente de Arévalos"). Todos del sinclinal de Almadén.

-14 moldes internos ventrales: MGUV-615-2 (yacimiento GU-00); MGM-221D-2, MGM-268D-2, MGM-279D-1, MNCN-I-3477-d, MNCN-I-3489-b, MNCN-I-6916-a, MNCN-I-20615-a, MNCN-I-20984-b, MNCN-I-20990-a, MNCN-I-20990-b (localidad "Guadalperal"); MGM-239D-4 (localidad

"Chillón"); MNCN-I-6916-b, MNCN-I-20717-a (localidad "Puente de Arévalos"). Todos del sinclinal de Almadén.

-4 moldes externos ventrales: MGM-238D-3, MGM-246D-2, MNCN-I-6882-b, MNCN-I-10608-e (localidad "Guadalperal"), del sinclinal de Almadén.

-2 moldes internos dorsales y sus correspondientes externos: MGUV-612-3 (yacimiento GU-00); MGUV-633-2 (yacimiento GU-3). Ambos del sinclinal de Almadén.

-14 moldes internos dorsales: MGM-239D-3, MGM-300D (localidad "Chillón"); MGM-237D-1, MGM-298D, MGM-335D-1, MGM-680D-1, MGM-919D-1, MNCN-I-20984-a, MNCN-I-21174-b (localidad "Guadalperal"); MNCN-I-20868-a, MNCN-I-20868-b, MNCN-I-20868-c (localidad "Almadén"); MGM-615D-2 (localidad "N. de Gargantiel"); del sinclinal de Almadén. MGM-297D-2 (localidad "Fuenlabrada", Badajoz) del sinclinal de Herrera del Duque.

-1 molde externo dorsal, fragmentario: I-20717-c (localidad "Puente de Arévalos"), del sinclinal de Almadén.

Además de los citados, se ha encontrado también en el yacimiento GU-1, del sinclinal de Almadén.

Localidad y estrato típicos.- El holotipo procede de la localidad de Chillón (parte occidental del sinclinal de Almadén), de la que deriva su nombre específico; sin embargo, el yacimiento no ha podido ser encontrado hasta el momento. Por la facies del material que compone el molde, el ejemplar procede inequívocamente de los niveles altos del mb. superior de la Fm. Herrera en el sinclinal de Almadén.

En el trabajo original no se indicaron criterios diagnósticos para la especie. De nuestra comparación con las restantes especies de *Paraspirifer*, se ha extraído la siguiente diagnosis.

Diagnosis.- *Paraspirifer* de talla media a grande, moderadamente dorsi-biconvexo, con la valva dorsal más baja y menos convexa que casi todas las demás especies del género. Contorno transversalmente ovalado (media de Longitud/Anchura = 0,72), con suave escotadura anterior, ganchos poco salientes, y desarrollo de pequeñas aurículas en los extremos cardinales; anchura de la línea cardinal equivalente al 75-80% de la máxima de la valva, que se sitúa hacia la mitad de la longitud. Seno poco profundo, de sección triangular y fondo redondeado a veces ocupado por un surco medio sobreexcavado; pliegue medio más ancho que alto, de sección subtriangular con techo redondeado; la anchura del seno y pliegue medio en

el frente equivalente al 35-40% de la anchura total; lengüeta baja (altura/anchura entre 1/2 y 2/3), de contorno entre elipsoidal y ojival, muy inclinada en el frente pero sin llegar a la vertical. Entre 15 y 19 (20?) elementos radiales por flanco, simples, con algún caso raro de bifurcación muy cerca de la comisura; sólo los dos pares más internos de costillas se sitúan sobre la parte de los flancos inclinada hacia el seno, y siendo además las únicas que tienen sección asimétrica. Campo ventral muy excavado en el fondo de la valva, de contorno losángico, con la parte posterior unas dos veces más larga que la anterior, y sobrepasando netamente el margen posterior del molde interno; campo de los aductores dorsales no marcado en la valva.

Diagnosis (English version).- Medium to large-sized *Paraspirifer*, subequally biconvex; dorsal valve more convex than the ventral valve, but lower and less convex than in other species of *Paraspirifer*. Transversal oval outline (mean length/width=0,72), with a gentle anterior inlet; beaks hardly projecting posteriorly, and

development of little ears in the cardinal extremities; the hinge line length is equal to a 75-80% of the maximum width of the shell, which is placed about the mid-length. Shallow ventral sulcus showing a V-shape section but with rounded bottom that sometimes is occupied by a median groove. Dorsal fold wider than high, subtriangular in section and rounded in top; in the front, the width of fold and corresponding sulcus is equal to a 35-40% of total width; low tongue (ratio height/width between 1/2 and 2/3), ellipsoidal to ogival in outline, very inclined in the front but not vertical. External ornamentation consists of 15 to 19 (20?) simple ribs in each side; bifurcation of ribs are rare and when it occurs, it happens very close to the commissure; only the most internal two pairs of costae are asymmetric, and they are placed in the portion of the flanks inclined towards the sinus. Strongly-marked ventral muscle field, asymmetric diamond-shape in outline, with the posterior part about twice as long as the anterior part, and clearly surpassing the posterior edge in the internal mould; dorsal-adductor field not marked on the valve.

Ejemplar	tipo	L	A	hvv	hvd	Ncf
•MGM-300D	VDMI	29,0*	26,5*	-	14,0*	>10
MGM-221D-2	VVMI	40,0*	41,0*	16,0*	-	-
MGM-279D-1	VVMI	33,0*	57,0	13,0*	-	18
MNCN-I-3489-b	VVMI	35,5*	46,0*	-	-	>14
MNCN-I-6916-a	VVMI	34,0*	50,0*	-	-	>12
MNCN-I-3469-a	VVMI	36,0*	48,0*	10,0*	-	15
MGUV-615-1	VVME	-	-	-	-	19
MGUV-633-2	VDME	-	-	-	-	19(20?)
MGM-239D-3	VDMI	35,0*	50,0*	-	12,5	>15
MGM-298D	VDMI	34,0*	48,0*	-	-	>14
MGM-335D-1	VDMI	31,0*	42,0*	-	-	>12
MGM-680D	VDMI	31,0*	34,0	-	9,5	>14
MNCN-I-21174-b	VDMI	32,5*	-	-	17,0	-
MGM-238D-3	VVMEj	-	32,0*	-	-	19
MGUV-633-1	VVMEj	-	33,0*	-	-	17
MNCN-I-10608-e	VVMEj	-	-	-	-	16
MGM-297D-2	VDMIj	20,0*	32,0*	-	7,0*	15
MGM-615D-2	VDMIj	22,0*	33,0*	-	-	>14
MNCN-I-20868-a	VDMIj	17,5*	24,0*	-	4,5*	>14
MNCN-I-20868-b	VDMIj	22,5*	36,5	-	9,0*	>15
MNCN-I-20868-c	VDMIj	17,5*	26,0*	-	5,5*	>14

Tabla 1. Medidas (en mm) de algunos ejemplares de *Paraspirifer chillonensis*. VDME: Valva dorsal, molde externo; VDMI: Valva dorsal, molde interno; VVME: Valva ventral, molde externo; VVMI: Valva ventral, molde interno; j: ejemplar juvenil; L: longitud; A: anchura; hvv: altura de la valva ventral (incluyendo la lengüeta); hvd: altura de la valva dorsal; Ncf: número de costillas por flanco. Los valores marcados con asterisco (*) son aproximados, por estar los ejemplares deformados tectónicamente o por compactación diagenética. Los datos del holotipo MGM-300D se dan a título informativo, pero han de tomarse con precaución por tratarse de un ejemplar incompleto y muy comprimido lateralmente

Table 1. Measurements (in mm) of some specimens of Paraspirifer chillonensis. VDME: Dorsal valve, external mould; VDMI: Dorsal valve, internal mould; VVME: Ventral valve, external mould; VVMI: Ventral valve, internal mould; j: young specimen; L: length; A: width; hvv: ventral valve height (including the tongue); hvd: dorsal valve height; Ncf: number of costae in each flank. Because the specimens are tectonically deformed or diagenetically compressed, the values marked with an asterisk () are approximated. The holotype MGM-300D is an incomplete and laterally compressed specimen; therefore its data must be taken with caution*

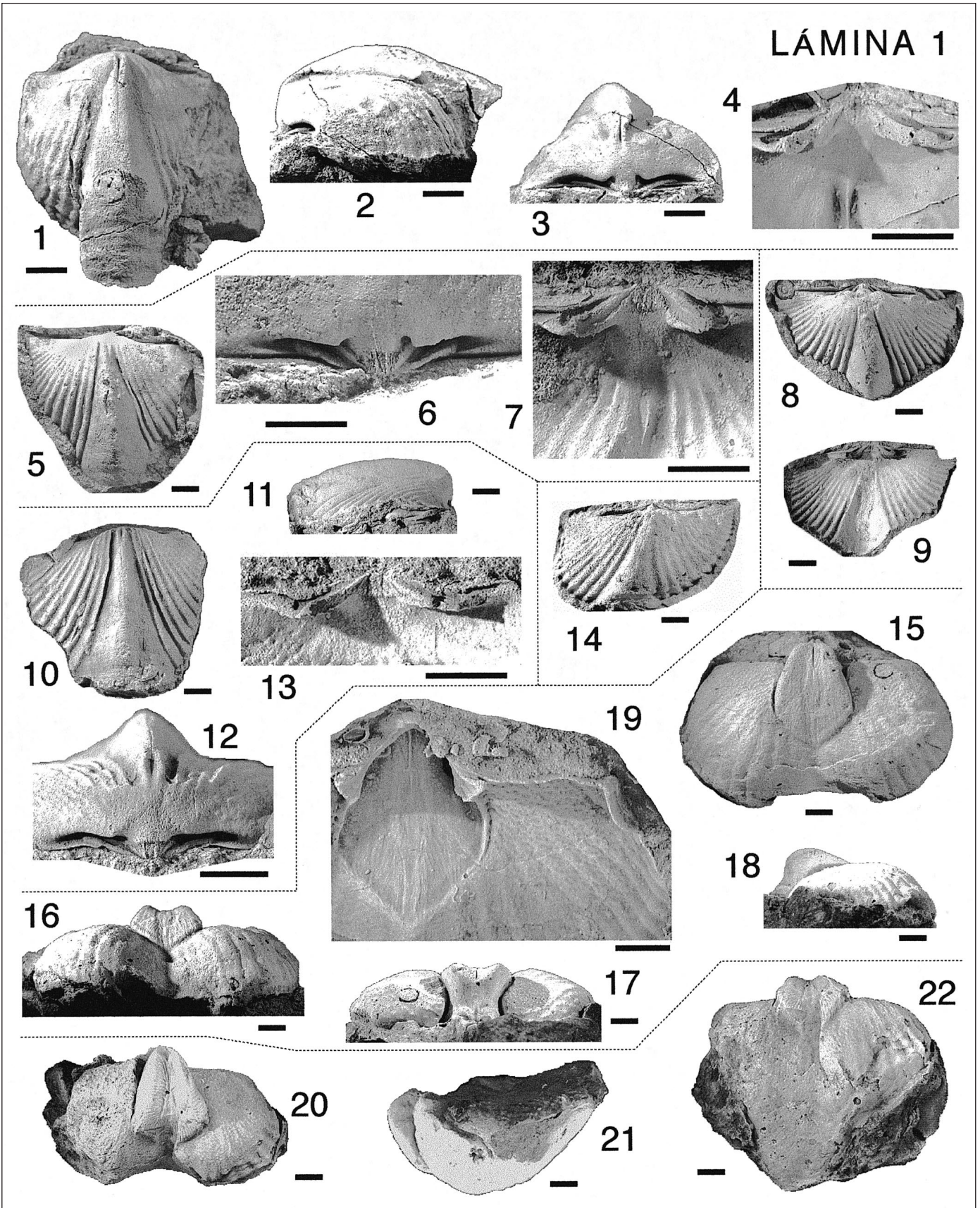
Descripción.- Exterior: Conchas de talla media a grande, estróficadas, braquitéridas, más anchas que largas (media de L/A: 0,72. Tabla 1), con la máxima anchura situada hacia la mitad de la longitud; la anchura en la línea cardinal viene a representar entre un 75 y un 84% de la anchura máxima de la concha. La ausencia de ejemplares articulados dificulta mucho comparar las convexidades dorsal y ventral, pero por observación de ejemplares de similar talla, las conchas debían ser moderadamente dorsibiconvexas, si bien, la altura de la valva dorsal, exceptuando el pliegue medio, parece algo menor que la correspondiente a una ventral de igual talla. Contorno general transversalmente ovalado, del que sobresalen un poco los ángulos cardinales y el gancho ventral; en el margen anterior se marca una suave escotadura en la posición del seno y pliegue medio. En el material disponible, la lengüeta suele estar fracturada y doblada hacia atrás por fenómenos de compactación, por lo que en muchos moldes ventrales esta escotadura del margen anterior está exagerada respecto a la forma original. Los márgenes laterales, en vista dorsal o ventral, son muy convexos, de contorno semicircular, pero hacia las extremidades cardinales giran hacia atrás para unirse a la línea cardinal con un ángulo cercano a los 90°, dando al margen posterolateral un contorno suavemente cóncavo, dibujando en ocasiones débiles aurículas en ejemplares de gran talla (Lám. 1, fig. 19 y Lám. 2, fig. 4). Comisura anterior uniplegada, comisuras laterales denticuladas; en vista anterior, las comisuras anterolaterales dibujan una línea cóncava en dirección dorsal.

La valva ventral, en vista lateral, presenta la máxima curvatura en el ápice, siendo más abombada en el cuarto posterior, para enseguida volverse suavemente convexa en los 3/4 anteriores; la máxima profundidad se sitúa sobre el tercio posterior de la longitud. En vistas anterior y posterior, los flancos son convexos, de un modo más acentuado cerca del seno, y más suavemente hacia los extremos; en algunos ejemplares de gran talla, en las regiones posterolaterales, los flancos tienden a verticalizarse al acercarse a la comisura, llegando a formar un ángulo cercano a los 90° con el plano comisural. Para la descripción del seno, se sigue el criterio de Godefroid y Fagerstrom (1983) de considerar como límites exteriores el par de costillas más interno, aun cuando éstas se sitúen por debajo de las restantes; teniendo esto en cuenta, el seno es liso y se inicia en el mismo ápice, cerca del cual es, en proporción, más profundo y estrecho, disminuyendo hacia delante la relación profundidad/anchura; la tasa de expansión del seno (y en correspondencia la del pliegue medio dorsal) aumenta con el desarrollo, mostrando un crecimiento alométrico respecto a la longitud; en los ejemplares efébricos, su anchura en el frente equivale al 35-40% de la anchura total de la valva; la sección transversal del seno es subredondeada cerca del ápice, pero hacia delante enseguida se vuelve subtriangular, con los flancos rectos y el fondo redondeado o recorrido por un suave surco (Lám. 2, fig. 15), y de nuevo cerca del frente en los ejemplares gerónticos la sección se vuelve redondeada; la zona interna de los flancos inclinada hacia el seno se inicia un poco por delante del gan-

Lámina 1- *Paraspirifer chillonensis* (Quintero y Revilla, 1966). **1-4**, holotipo MGM-300D. 1-3, molde interno dorsal incompleto, en vistas dorsal, lateral y posterior; 4, réplica en látex, detalle de la región cardinal. **5-7**, ejemplar MGM-680D-1. 5, molde interno dorsal; 6, detalle de la región cardinal en vista posterior, mostrando las pequeñas cámaras umbonales dorsales; 7, detalle de la misma región, en una réplica en látex. **8-9**, ejemplar MNCN-I-20868-b. Molde interno dorsal incompleto de un ejemplar joven, y réplica en látex. **10-13**, ejemplar MGM-335D-1. 10-11, molde interno dorsal, un poco comprimido en sentido dorso-ventral, en vistas dorsal y lateral; 12, detalle en vista posterior; 13, detalle de la región cardinal en réplica en látex. **14**, ejemplar MGM-297D-2. Molde interno dorsal de un ejemplar joven. **15-19**, ejemplar MNCN-I-6916-a. 15-18, molde interno ventral en vistas ventral, anterior, posterior, lateral; 19, detalle de una réplica en látex, mostrando morfología del campo muscular, dientes cardinales y pequeña aurícula. **20-22**, ejemplar MGM-221D-2. Molde interno ventral de ejemplar con lengüeta muy desarrollada, en vistas ventral, lateral y antero-ventral. La longitud de la escala representa 5 mm. **1-4** Chillón, flanco sur del sinclinal de Almadén; mb. superior de la Fm. Herrera. **5-7, 10-13, 15-19, 20-22** Guadalperal, terminación oriental del sinclinal de Almadén, mb. superior de la Fm. Herrera. **8-9** Localidad desconocida, pero posiblemente sea también de Guadalperal. **14** Fuenlabrada de los Montes (Ciudad Real), terminación oriental del sinclinal de Herrera del Duque; posiblemente del Mb. García de Sola de la Fm. Herrera. Todos del Emsiense superior

Plate 1- *Paraspirifer chillonensis* (Quintero and Revilla, 1966). **1-4**, holotype MGM-300D. 1-3, incomplete internal mould of a dorsal valve, in dorsal, lateral and posterior views; 4, latex cast, cardinal region detail. **5-7**, specimen MGM-680D-1. 5, internal mould of a dorsal valve; 6, detail of the cardinal region in posterior view, showing the little dorsal umbonal cavities; 7, detail of the same region in a latex cast. **8-9**, specimen MNCN-I-20868-b. Young specimen; internal mould of a dorsal valve and its latex cast. **10-13**, specimen MGM-335D-1. 10-11, internal mould of a dorsal valve, with some dorso-ventral compression, in dorsal and lateral views; 12, detail in posterior view; 13, detail of the cardinal region, latex cast. **14**, specimen MGM-297D-2. Young specimen; internal mould of a dorsal valve. **15-19**, specimen MNCN-I-6916-a. 15-18, internal mould of a ventral valve, in ventral, anterior, posterior and lateral views; 19, latex cast detail, showing the muscle field, hinge teeth and a little ear. **20-22**, specimen MGM-221D-2. Internal mould of a ventral valve with a very developed tongue, in ventral, lateral and antero-ventral views. Escalé bar is 5 mm long. **1-4** Chillón, southern limb of Almadén syncline; upper member of the Herrera Formation. **5-7, 10-13, 15-19, 20-22** Guadalperal, eastern end of Almadén syncline; upper member of the Herrera Formation. **8-9** Unknown locality; maybe from Guadalperal. **14** Fuenlabrada de los Montes (Ciudad Real), eastern end of Herrera del Duque syncline; possibly from the García de Sola Member of the Herrera Formation. All specimens are from the upper Emsian

LÁMINA 1



cho, y en el frente de los efébricos y gerónticos incluye a lo sumo los dos pares de costillas más internos; estas costillas son asimétricas en sección, especialmente el par más interno que suele perder altura hacia el frente respecto a las colaterales; el seno se prolonga en una lengüeta de contorno entre elipsooidal y ojival, de altura equivalente a algo más de 1/2 de la anchura del seno, aunque en algunos ejemplares de gran talla tiende a ganar altura, llegando a los 2/3 de la anchura (Lám. 1, fig. 22); el ángulo de la lengüeta en el frente es difícil de precisar por estar deformada en el material disponible, pero parece estar entre los 45 y 70° respecto a la horizontal.

Valva dorsal, en vista lateral, con la máxima curvatura cerca del ápice, disminuyendo ésta muy rápido hacia delante, de modo que el pliegue medio presenta un perfil fuertemente curvado en el octavo posterior de la longitud, pasando luego a una forma suavemente arqueada, alcanzando la máxima altura entre 1/2 y 2/3 de la longitud de la valva, cayendo luego poco a poco hacia la valva ventral; los flancos, en vista posterior, son convexos cerca del pliegue medio, pasando a ser planos o suavemente cóncavos en los extremos cardinales; hacia el frente se vuelven hacia la valva ventral, especialmente los márgenes anteriores a ambos lados del pliegue medio; éste, aunque es bajo dentro del género, en vista lateral sobresale netamente por su altura respecto a los flancos ya desde el mismo gancho; su altura equivalente a unas 0,4 veces la propia anchura; el pliegue es liso, de sección transversal triangular pero con techo redondeado, y muestra un crecimiento alométrico aumentando con la talla la tasa de expansión de su anchura.

Gancho ventral corto, asomando poco del margen posterior, ancho y muy curvado, con la máxima curvatura cerca del ápice, el cual cae sobre la interárea; ésta es baja, de altura equivalente a 1/6 y 1/8 de su anchura, apsaclina, muy curvada cerca del gancho y plana o suavemente curvada en el resto; sus límites con los flancos son netos, pero no cortantes, y sobre su superficie en algún caso se han visto finas estrías longitudinales. Deltirio aparentemente abierto, de ángulo apical cercano a los 90°, no observándose con claridad la presencia de arista deltoidal o estructuras asociadas. Gancho dorsal muy corto, que asoma ligeramente del margen posterior de la valva; interárea dorsal baja, plana aunque un poco curvada a ambos lados del gancho, anaclina cercana a ortoclina, de límites suavemente convergentes hacia los extremos cardinales, y separada de los flancos por aristas cortantes. Nototirio abierto, de ángulo apical cercano a los 120°.

Flancos de ambas valvas cubiertos por unos 15 a

19 (20?) elementos radiales por flanco, de sección subangulosa a redondeada, separados por espacios un poco más estrechos y angulosos que ellas; costillas y cóstulas son relativamente más altas en la parte posterior de las valvas, haciéndose más anchas y comparativamente más bajas hacia el frente; en sección son simétricas, salvo los dos pares de costillas más internos cuando se sitúan sobre las zonas de los flancos inclinadas hacia el seno (ver descripción del seno ventral, más arriba); los cuatro o cinco pares más internos, excluyendo las que limitan el seno, son más gruesas que el resto, y sólo en un ejemplar, una ventral de gran talla (MNCN-I-3469-a; Lám. 2, fig. 6), se observa un principio de bifurcación en una de ellas, a muy escasa distancia del margen anterior; en el resto del material disponible, costillas y cóstulas son simples en todo su recorrido.

Sobre la superficie exterior se disponen lamelas de crecimiento concéntricas (Lám. 2, figs. 1-2, 15-16), numerosas (8-9 en 4 mm sobre la costilla limitante del seno), regularmente espaciadas, con bases de espinas marginales también muy numerosas (alrededor de 9 por mm) y de varios tamaños sobre la misma lamela, alineadas seudorradiamente; cuando la concha está desgastada (Lám. 2, fig. 17), son visibles las microcóstulas internas que unen las bases de espinas de lamelas consecutivas (*cf.* Gourvenec, 1987).

Interior de la valva ventral (Lám. 1, figs. 15-22. Lám. 2, figs. 4-5, 11-14).- La parte posterior de la valva, salvo la cámara deltoidal, está engrosada por crecimiento secundario de la concha, de modo que las cámaras umbonales ventrales están parcialmente rellenas con material conchífero, anegando las caras externas de las placas dentales; éstas son extrasinales, delgadas en el margen anterior y engrosan progresivamente hacia atrás, de modo que llegan a unirse en el extremo posterior de la cámara deltoidal, dando lugar a un cojinete septal no muy desarrollado; éste se une hacia delante en una elevación triangular, de techo redondeado, con un extremo agudo en dirección anterior, que marca la posición de inserción del músculo peduncular medio, en el borde posterior del campo muscular. Sobre el molde, las placas dentales son inicialmente rectas y divergentes unos 35-50° en la mayor parte de su recorrido, rodeando posterolateralmente el campo muscular, curvándose luego hacia el plano medio cerca de su extremo anterior; se prolongan luego en dos elevaciones bajas, más o menos rectas, convergentes, que se unen en la línea media, y que marcan los límites anterolaterales del campo ventral; en vista anterior, el extremo anterior de las placas dibuja un sigmoide muy amplio, con una mitad convexa hacia la cámara deltoidal situada en la parte más cercana a la interárea, y la otra

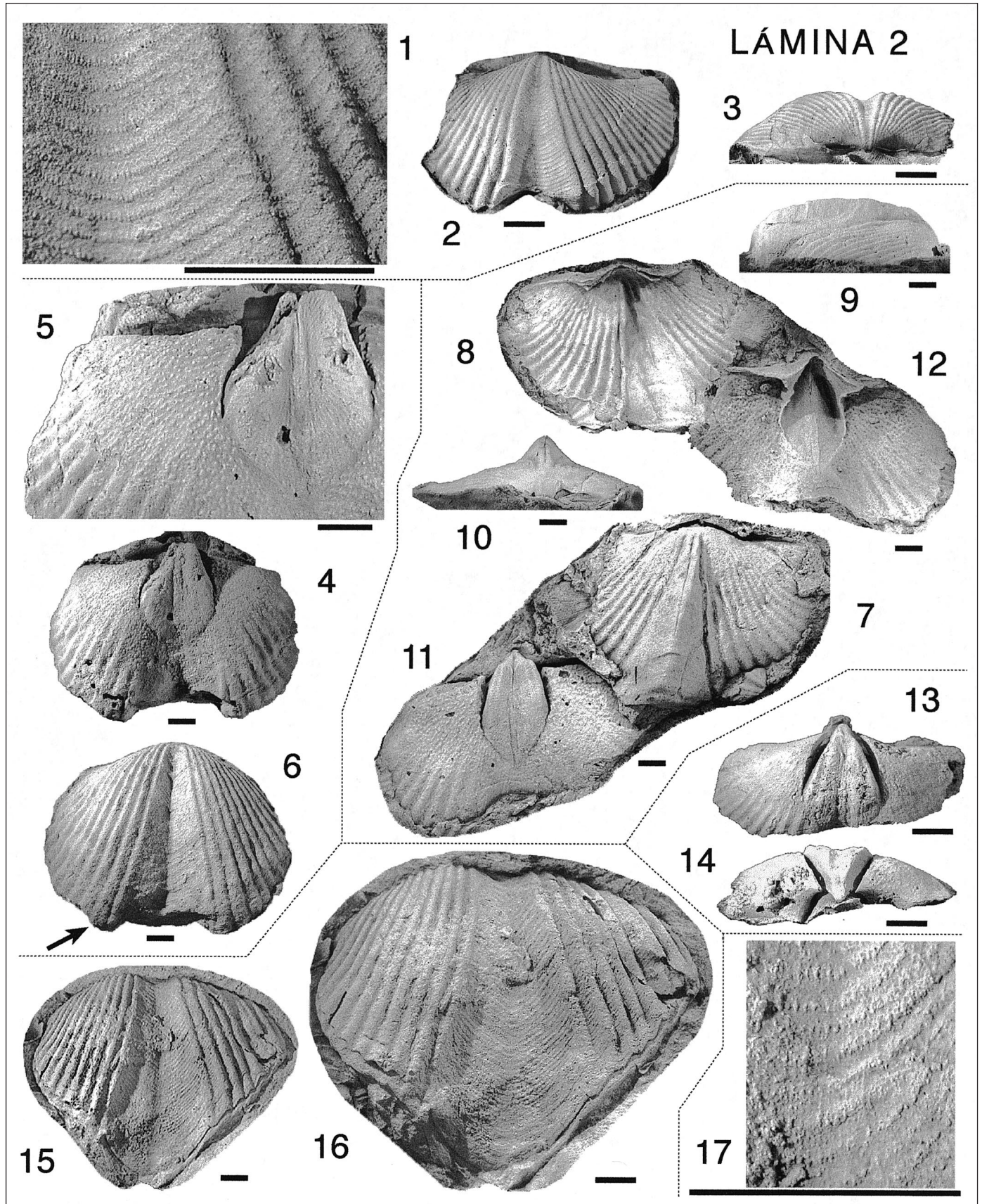
mitad convexa hacia las cámaras umbonales ventrales. Campo muscular fuertemente excavado en el fondo de la concha, de forma más acusada en los 2/3 posteriores por colmatación de las cámaras umbonales, y menos en la parte que corresponde a sus márgenes anterolaterales; su longitud equivale a unos 3/5 del total de la valva, y una anchura máxima en torno a los 3/4 de la longitud del campo, la cual se sitúa sobre el tercio anterior de la longitud; sobre el molde, el campo muscular sobresale netamente del conjunto, presentando contorno losángico, de márgenes posterolaterales más largos, y con el ápice posterior truncado y hendido en la posición del peduncular medio; hacia atrás, el molde del campo sobrepasa en distintos grados el margen posterior, dependiendo del nivel de colmatación de las cámaras umbonales ventrales; miofragma estrecho y bajo, situado en prolongación de la elevación del peduncular medio, internándose en el campo hasta distancias que varían entre 1/3 y poco más de 1/2 de su longitud; huellas de los aductores situadas en posición anteromedial, unas cuatro veces más largas que anchas, de longitud equivalente a la mitad del campo, y por lo general poco diferenciadas de las huellas de los diductores; éstas son proporcionalmente mucho más grandes, y están surcadas por elevaciones que irradian del límite externo de las huellas de los aductores, diferenciándose las correspondientes a los diductores principal y accesorio, y al peduncular ventral. Dientes pequeños, de contorno triangular en vista posterior, unas tres veces más largos que anchos, adosados lateralmente a un área de transición entre el borde cardinal, las placas dentales y los bordes del deltirio, separados de estos últimos por un estrecho surco, y divergentes el uno del otro con un ángulo de unos 90° en dirección anterodorsal. En el interior de la valva se reflejan en parte los elementos radiales externos, sobre todo los 9 pares más internos de costillas, en un área próxima al margen anterior, de anchura variable, pero generalmente inferior a la mitad de la longitud de la valva; por detrás, en la región donde la pared de la valva está engrosada, se disponen sobre la superficie pequeños huecos redondeados y otros alargados en dirección subradial, situados de modo aleatorio, y que corresponden al gonoglifo.

Interior de la valva dorsal (Lám. 1, figs. 1-14. Lám. 2, figs. 7-10).- Plataforma nototirial en parte cóncava, poco elevada, situada en el extremo apical de la valva; la parte cóncava tiene contorno triangular redondeado, de longitud cercana a los 2/3 de su anchura, y en ella se insertan alrededor de 35 laminitas subparalelas o ligeramente convergentes hacia el ápice, que conforman el tenoforidio; éstas con frecuencia se extienden algo por delante de esta zona

cóncava, descendiendo un poco por el talud de la plataforma nototirial; lateralmente llegan a situarse a veces sobre los macizos callotestarios; cámara nototirial rellena por el espesamiento apical; macizos callotestarios desarrollados en grados variables, pero siempre visibles, separados de los rebordes internos por surcos de profundidad también variable; los rebordes hacia atrás rodean el tenoforidio sin llegar a unirse en el ápice. Lamelas apicales dorsales subverticales o inclinadas con un ángulo alto hacia el plano medio de la valva; sus extremos posteriores están rellenos por el espesamiento apical, pero en los neánicos se puede ver que alcanzan el fondo de la valva, determinando la presencia de dos pequeñas cámaras umbonales dorsales, que el espesamiento posterior tiende a rellenar, sin llegar a hacerlo completamente; estas cámaras son bien visibles sobre los moldes internos, a ambos lados del tenoforidio. Fosetas dentales largas y estrechas, que sobre el molde tienen forma de gota muy elongada; divergen hacia el frente con un ángulo cercano a los 90°, y se encuentran excavadas sobre sendas plataformas subhorizontales adosadas a la pared posterior de la valva; los rebordes internos se orientan en dirección posterior, limitando lateralmente las fosetas dentales, mientras los rebordes externos, en prolongación de la interárea, recubren parcialmente las cavidades como un pequeño alero. Campo muscular indistinto en todos los ejemplares observados; únicamente se diferencia un miofragma estrecho y muy largo, que se inicia un poco por delante de la base de la plataforma nototirial, y que hacia delante sobrepasa a veces los 3/5 de la longitud de la valva; debido al escaso grosor del miofragma y al relleno secundario del interior, en algunos ejemplares gerónticos se ve de un modo discontinuo.

En el interior de la valva, salvo en una pequeña franja posterior, se refleja fuertemente la ornamentación radial externa, más netamente que en el caso de la ventral, marcándose mucho el surco medio que corresponde al pliegue medio dorsal. No se ha observado ninguna otra huella en el interior dorsal.

Variabilidad.- Además de las variaciones ya citadas en la descripción, cabe añadir cambios alométricos durante el crecimiento, pues los ejemplares neánicos son proporcionalmente algo más anchos (menor relación L/A) que los efébricos y gerónticos, y de contorno más próximo a semielíptico, con la máxima anchura situada sobre la línea cardinal; las valvas de los neánicos son en comparación más convexas, el campo muscular ventral tiene un contorno piriforme y está poco excavado, y son más visibles las placas dentales (Lám. 2, figs. 13 y 14).



Atribución genérica.- En la nota anterior (Pardo Alonso, 1999b) se adelantaron y discutieron los principales argumentos para situar esta especie en *Paraspirifer*; aquí se amplían y documentan con nuevas observaciones.

Quintero y Revilla (1962), en la descripción original, incluyeron la especie en el género *Hysterolites*, sin más precisiones que la indicación de que se trata de "...un ejemplar que presenta afinidades con el *Hysterolites mediotextus* d'Arch.,..." (una forma clasificada actualmente en Spinocyrtidae). Sin embargo, la especie debe ser excluida de *Hysterolites*, ya que las formas de este género tienen una talla mucho menor, son megatíridas, con pliegue medio dorsal comparativamente más bajo y menos anguloso o aplanado, campo ventral no excavado, o si lo está es por colmatación de las cámaras umbonales, y por lo general poseen placas dentales finas.

Por otro lado, la especie centroibérica se ajusta muy bien a los caracteres diagnósticos y descripciones del género *Paraspirifer*, facilitados por Vandercammen (1963), Solle (1971), Godefroid y Fagerstrom (1983), con algunas precisiones añadidas por Godefroid (1980) y Gourvennec (1987; 1989); la coincidencia se encuentra en la talla, convexidad de las valvas, forma del seno y pliegue medio, contorno braquitérido, interárea ventral baja y curvada, disposición de la ornamentación radial, microornamentación de lamelas de crecimiento con bases de espinas marginales; en el interior, fuerte excavación del campo

ventral, engrosamiento hacia atrás de las lamelas dentales para formar un cojinete septal no muy desarrollado, y presencia de placas apicales dorsales; es de destacar también la clara asimetría de los dos pares de costillas más internos cuando ocupan las regiones de los flancos inclinadas hacia el seno, y la coexistencia de bases de espinas de diferente tamaño en el borde de una misma lamela de crecimiento (cf. Gourvennec, 1987). Estos dos últimos caracteres, junto con el grado de excavación del campo muscular ventral, han sido utilizados para diferenciar *Paraspirifer* del cercano género *Brachyspirifer*, al que también se aproxima nuestra forma.

Hay dos características que parecen comunes a la mayoría de las especies del género, que no se encuentran en *P. chillonensis*: Por un lado, la existencia de placas deltidiales, cuya falta en nuestros ejemplares, dada su delicadeza, podría deberse a fracturación y pérdida de las mismas, antes del enterramiento; por otro lado, el carácter cortante de los límites ventrales de la interárea ventral, en la zona de unión con los flancos (Godefroid y Fagerstrom, 1983), pero que no debe ser tomado como algo universal, pues en *P. bucculentus*, al igual que sucede en *P. chillonensis*, este límite aunque neto no es cortante.

Comparaciones.- Las formas morfológicamente más cercanas a *Paraspirifer chillonensis* son *P. sandbergeri sandbergeri* Solle y, especialmente, *P. prae-*

Lámina 2- *Paraspirifer chillonensis* (Quintero y Revilla, 1966). **1-3**, ejemplar MGM-238D-3. Réplica en látex a partir de molde externo ventral joven; 1, detalle para mostrar la microornamentación lamelar con bases de espinas marginales; 2, vista ventral; 3, vista posterior. **4-6**, ejemplar MNCN-I-3469-a. 4-5, molde interno ventral y detalle mostrando el campo muscular, el gonoglypho y una pequeña aurícula; 6 réplica en látex a partir del molde externo correspondiente; la costilla señalada por la flecha presenta una incipiente bifurcación. **7-12**, ejemplares MGM-239D-3 (7-10) molde interno dorsal, y MGM-239D-4 (11-12) molde interno ventral. 7, 9-10, vistas dorsal, lateral y posterior; 8, réplica en látex; 11, vista ventral; 12, réplica en látex. **13-14**, ejemplar MGUV-633. Molde interno ventral fragmentario de un ejemplar juvenil, en vistas ventral y posterior. **15-16** ejemplar MGM-246D-2. Réplica en látex a partir de molde externo ventral para mostrar el surco medio del fondo del seno, y el mismo para resaltar la ornamentación externa de lamelas de crecimiento. **17** ejemplar MGM-268D-8. Réplica en látex a partir de molde externo ventral; detalle región media del seno con diversos estadios de desgaste; en algunas zonas afloran las microcóstulas internas, mientras en otras sólo quedan las partes internas de las bases de las espinas (gránulos en forma de lágrima). La longitud de la escala representa 5 mm. **1-3, 15-17** Guadalperal, terminación oriental del sinclinal de Almadén. Mb. superior de la Fm. Herrera. **4-6** Puente de Arévalos, sinclinal de Almadén. Mb. superior de la Fm. Herrera. **7-12** Chillón, flanco sur del sinclinal de Almadén. Mb. superior de la Fm. Herrera. **13-14** Yacimiento GU-3 (área de Guadalperal), sinclinal de Almadén. Mb. superior de la Fm. Herrera. Todos del Emsiense superior

Plate 2- *Paraspirifer chillonensis* (Quintero and Revilla, 1966). **1-3**, specimen MGM-238D-3. Latex cast of a ventral exterior. 1, detail showing lamellar microornamentation with marginal spines; 2, ventral view; 3, posterior view. **4-6**, specimen MNCN-I-3469-a. 4, internal mould of ventral valve; 5 detail showing the muscle field, gonadal scars and a little ear; 6 latex cast of exterior; arrow shows an incipient costa bifurcation. **7-12**, specimens MGM-239D-3 (7-10) internal mould of dorsal valve, and MGM-239D-4 (11-12) internal mould of ventral valve. 7, 9-10, dorsal, lateral and posterior views; 8, latex cast; 11, ventral view; 12, latex cast. **13-14**, specimen MGUV-633. Young specimen; fragmented internal mould of ventral valve, in ventral and posterior views. **15-16** specimen MGM-246D-2. 15, latex cast of ventral exterior showing the middle sulcus in the bottom of the sinus; 16, larger magnification showing the external ornamentation of growth lamellae. **17** specimen MGM-268D-8. Latex cast of ventral exterior; detail of the sinus middle region showing different weathering stages; internal capillae appear on the valve surface in some zones, while in others, only the inner part of the spine base is left (teardrop-shaped granules). Escale bar is 5 mm long. **1-3, 15-17** Guadalperal, eastern end of Almadén syncline; upper member of the Herrera Formation. **4-6** Puente de Arévalos, Almadén syncline; upper member of the Herrera Formation. **7-12** Chillón, southern limb of Almadén syncline; upper member of the Herrera Formation. **13-14** GU-3 locality (Guadalperal area), eastern end of Almadén syncline; upper member of the Herrera Formation. All specimens are from the upper Emsian

cursor Solle, ambas del Macizo Esquistoso-Renano y las Ardenas (Bélgica); de hecho, en un trabajo anterior (Pardo Alonso y García-Alcalde, 1996), se clasificaron como *P. cf. praecursor* algunos ejemplares de *P. chillonensis*. Los caracteres que la aproximan más a las dos especies citadas que a las restantes del género son la talla, contorno general, convexidad de las valvas, altura del pliegue medio, anchura y forma del seno, y número de costillas sobre la parte de los flancos que se inclina hacia el seno.

Ambas se separan de *P. chillonensis* por la mayor convexidad y altura de la valva dorsal de aquéllas, cuyos flancos en vista posterior se inclinan hacia el exterior con un ángulo mayor, y por la sección asimétrica de los 7 u 8 pares de costillas más internos, carácter que sólo poseen los 2 pares más internos de nuestra especie. Por último, en *P. chillonensis* la bifurcación de costillas es un hecho rarísimo, que solamente se ha visto en un ejemplar (Lám. 2, figs 5 y 6), mientras que es un hecho frecuente en las demás especies del género; concretamente en las dos especies ardeno-renanas se bifurcan entre 5 y 8 pares de costillas. Esta característica diferencia nuestra especie de casi todas las demás especies de *Paraspirifer*.

De un modo más particular, *P. sandbergeri sandbergeri* se distingue además por el contorno longitudinalmente ovalado del campo ventral, y porque, salvo en los gerónticos, en el molde interno, el molde del campo muscular apenas sobresale del margen posterior; en *P. chillonensis* el contorno es losángico y sobrepasa claramente este margen incluso en los efébricos, producto del mayor grado de colmatación de las cámaras umbonales en nuestra especie. Otros caracteres diferentes de la subespecie renana son la mayor altura de la interárea, y el contorno semicircular que adopta con frecuencia la lengüeta. Las restantes subespecies de *Paraspirifer sandbergeri* se alejan más de nuestra forma, ya sea por su carácter más transversal, con línea cardinal más larga (*P. s. longimargo* Solle, y *P. s. nepos* Solle), contorno algo más rectangular (*P. s. longimargo*), o más redondeado, cercano a equidimensional y línea cardinal más corta (*P. s. brevimargo* Solle).

Por otra parte, *P. praecursor* tiene también el campo ventral de contorno losángico, con la parte posterior más larga que la anterior, pero esta diferencia está mucho más acentuada, de modo que el contorno llega a ser triangular de base redondeada (cf. Solle, 1971, y Godefroid, 1977). Otras diferencias están en la línea cardinal, que es un poco más corta en *P. praecursor* (entre el 60-67% de la anchura total, según Godefroid, 1977), el seno es algo más ancho en el frente, más profundo y de fondo agudo (redondeado o con surco en *P. chillonensis*), y se prolonga en

lengüeta sobrelevada, angulosa y mucho más alta que en nuestra especie; el pliegue medio es también subanguloso y más alto en el frente, y también es algo más alta la interárea (relación anchura/altura entre 4/1 y 6/1) que en *P. chillonensis*.

P. auriculatus (Sandberger) se separa también por su forma más alargada, y por el contorno ovalado del campo ventral.

La especie-tipo del género, *P. cultrijugatus* (Roemer), tiene un contorno diferente, valva dorsal mucho más alta que la ventral (unas dos o tres veces su altura), el pliegue medio es más alto y anguloso, los flancos en vista posterior se inclinan más, y las costillas son más asimétricas.

Las restantes especies europeas del género se encuentran morfológicamente más alejadas. *Grosso modo*, las especies *P. bucculentus* Solle, *P. curvatissimus* Solle, y *P. beclardi* Godefroid, se separan fácilmente por tener contorno bilobulado, la máxima anchura situada en una posición más adelantada, y por la gran altura de la valva dorsal, especialmente acusada en *P. curvatissimus*. Por último, *P. globosus* Solle, es una forma de menor talla, con campo muscular proporcionalmente más grande, y con elementos radiales menos numerosos (10-13 por flanco) que en *P. chillonensis*. Por último, *P. eos* Solle, una forma mal conocida, se separa de nuestra especie por la gran anchura del seno ventral.

En cuanto a las especies americanas, *Paraspirifer acuminatus* (Conrad), *P. conradi* Godefroid y Fagerstrom, *P. halli* Godefroid y Fagerstrom, *P. clarkei* Godefroid y Fagerstrom, y *P. bownockeri* (Stewart) son mucho más altas y convexas que *P. chillonensis*, en especial la valva dorsal; tienen además el gancho dorsal muy saliente hacia atrás, tanto que en las cuatro últimas especies llega a sobrepasar al gancho ventral. Asimismo, son muy frecuentes en ellas las bifurcaciones de las costillas, hecho muy raro en nuestra especie.

Distribución geográfica y estratigráfica: Prácticamente todo el material estudiado procede del sinclinal de Almadén. Un ejemplar juvenil (MGM-297D-2; Lám. 1, fig. 14), en cuya etiqueta se indica "Fuenlabrada" (Badajoz) como lugar de procedencia, sería el único hallazgo seguro en el sinclinal de Herrera del Duque; en el mismo sinclinal (yac. PH-15; Pardo Alonso, 1999a) se han hallado moldes internos ventrales con campo muscular que recuerda mucho al de *P. chillonensis*, pero se encuentran tan alterados y fragmentados que no permiten una identificación segura (*P. cf. chillonensis*, en Pardo Alonso, 1999a).

En el sinclinal de Almadén se localizan siempre en

los niveles altos del mb. superior de la Fm. Herrera, y en la base de Complejo Vulcano-Sedimentario (CVS) de Chillón en el área de Guadalperal; se desconoce la localidad exacta de procedencia del ejemplar del sinclinal de Herrera, aunque por la facies que compone el molde, es probable que proceda de los niveles cuarcíticos del Mb. García de Sola de la Fm. Herrera, donde también se localizan los ejemplares dudosos del yacimiento PH-15.

La distribución más detallada se ha podido estudiar en el área de Guadalperal (Figs. 1B, 1C y 2). Allí, en un corte discontinuo, se ha localizado en un paquete de areniscas con material volcánico que ocupa el techo del mb. superior de la Fm. Herrera (yac. GU-3) y también en niveles de areniscas que se encuentran intercaladas en los primeros metros del CVS de Chillón (yac. GU-00). Algunos ejemplares dudosos de los yacimientos GU-1 y GU-4 y que se han clasificado como *Paraspirifer* sp., podrían ser también esta especie. La presencia de *P. chillonensis* y otras formas típicas del Emsiense superior entre vulcanitas del CVS de Chillón indica que en esa edad se produjo actividad volcánica en esta zona, previamente al desarrollo de la laguna estratigráfica intradevónica, lo que contrasta con otras partes del sinclinal de Almadén donde hasta el Frasnense no recobra fuerza el vulcanismo devónico.

Fuera ya de la Zona Centroibérica, en la región portuguesa de Portalegre (Dominio Obejovalsequillo-Puebla de la Reina), Perdigão (1967) citó *Paraspirifer cultrijugatus* en capas actualmente datadas como Emsiense superior (Racheboeuf y Robardet, 1986: p. 28), junto con varias especies comparables a las que acompañan a *P. chillonensis* en Almadén. Es poco probable que se trate de nuestra misma especie pues, siguiendo la descripción del autor, las formas portuguesas tienen seno ancho y profundo y 12-14 elementos radiales simples o bifurcados en cada flanco, caracteres distintos a los de *P. chillonensis*. La fuerte deformación del material figurado impide extraer más precisiones de las láminas que acompañan al trabajo.

En Almadén, *P. chillonensis* se encuentra siempre (Fig. 2) junto a *Euryspirifer pellicoi*, *Boucotstrophia* n. sp. A (una forma nueva, próxima a *B. velica* y *B. minor*), y *Alatiformia* aff. *jaekeli*, que en conjunto indican una edad Emsiense superior; en Herrera las capas de donde probablemente procede el ejemplar MGM-297D-2, contienen una forma comparable a *Arduspirifer ? mosellanus dahmeri*, de la parte más alta del Emsiense superior (Pardo Alonso, 1999a). Por otro lado, de acuerdo con Solle (1971), *P. praecursor*, la forma más próxima a nuestra especie, se encuentra en el Macizo Esquistoso-Renano desde la base de

la *Laubach-Unterstufe* hasta el techo del *Kondel-Gruppe*, en niveles que corresponden al Emsiense superior alto, sin llegar al Eifeliense; la misma especie en Bélgica, se encuentra en las Fms. Hierges y St-Joseph y parte inferior de la Fm. de l'Eau Noire (Godefroid, 1977; Godefroid, 1980: p. 91) que corresponden también al Emsiense superior más alto (Zonas de conodontos *P. serotinus* y *P. c. patulus*; cf. Bultynck, en Bultynck et al. 1991; Godefroid et al., 1994).

Con estos datos, la edad de *P. chillonensis* sería Emsiense superior, probablemente su parte más alta o incluso terminal.

Conclusiones

El estudio del holotipo y muchos más ejemplares del taxón *Paraspirifer chillonensis* ha permitido confirmar su pertenencia al género *Paraspirifer*, y su comparación detallada con otras especies del género mantiene su condición de especie independiente dentro del género, como ya se adelantó en un trabajo anterior (Pardo Alonso, 1999b). Hasta el momento ésta es la única especie del género citada en la franja meridional de la Zona Centroibérica, y se ha encontrado en la parte más alta de la Fm. Herrera, ya sea en los niveles más jóvenes del miembro superior en Almadén, o bien en el Mb. García de Sola en Herrera del Duque; también localmente, en el área de Guadalperal, se encuentra en el CVS de Chillón. La edad, indicada tanto por la presencia de esta especie como por las otras formas acompañantes, debe corresponder a la parte más alta del Emsiense superior, y las capas en las que se encuentra serían las más jóvenes datadas previas a la laguna estratigráfica intradevónica.

Agradecimientos

Como ya se indicó en la nota que precedió a este trabajo, la Dra. Isabel Rábano (Directora del Museo Geominero) y la Dra. M^a Carmen Diéguez (del Museo Nacional de Ciencias Naturales) me facilitaron sobremanera este trabajo, gracias al préstamo de los ejemplares de *Paraspirifer chillonensis* guardados en las colecciones de sus respectivos museos; a ellas reitero mi agradecimiento por su colaboración y atenciones. Al Dr. Jenaro L. García-Alcalde, de la Universidad de Oviedo, que contribuyó también con sus valiosos comentarios sobre el material estudiado y sus posibles afinidades. Al Dr. Juan Carlos Gutiérrez Marco y a la Dra. Zarela Herrera, revisores del trabajo, por sus

comentarios y enmiendas al manuscrito original. Al Dr. José I. Valenzuela Ríos, que corrigió las versiones en inglés del resumen, diagnóstico y pies de figura.

Este trabajo es una contribución al Proyecto PB98-1542 financiado por la Dirección General de Estudios Superiores, y también al proyecto I.G.C.P. nº 421 *North Gondwana Mid-Palaeozoic Bioevent/Bio geography patterns in relation to crustal dynamics*.

Referencias

- Bultynck, P., Coen-Aubert, M., Dejonghe, L., Godefroid, J., Hance, L., Lacroix, D., Preat, A., Stainier, P., Steemans, P., Streel, M. et Tourneur, F. 1991. Les formations du Dévonien moyen de la Belgique. *Mémoire Explicative Cartes Géologiques et Minières de la Belgique*, 30, 106 pp.
- Carter, J.L., Johnson, J.G., Gouvernec, R. and Hou, H.F. 1994. A revised classification of the Spiriferid brachiopod. *Annals Carnegie Museum*, 63, 327-374.
- Godefroid, J. 1977. Le genre *Paraspirifer* Wedekind, 1926 (Spiriferida-Brachiopode) dans l'Emsien et le Couvinien de la Belgique. *Annales de la Société Géologique du Nord*, 97, 27-44.
- Godefroid, J. 1980. Le genre *Brachyspirifer* Wedekind, R., 1926 dans le Siegenien, l'Emsien et le Couvinien du bord meridional du synclinorium de Dinant. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 52, 1-102.
- Godefroid, J., Blicq, A., Bultynck, P., Dejonche, L., Gerrienne, P., Hance, L., Meilliez, F., Stainier, P. et Steemans, P. 1994. Les formations du Dévonien inférieur du Massif de La Vesdre, de la fenêtre de Theux et du synclinorium de Dinant (Belgique, France). *Mémoire Explicative Cartes Géologiques Minières de la Belgique*, 38, 144 pp.
- Godefroid, J. et Fagerstrom, J.A. 1983. Le genre *Paraspirifer* Wedekind, R., 1926 dans le Dévonien moyen de la partie orientale de l'Amerique du Nord. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 55, 1-61.
- Gourvenec, R. 1987. Morphologie des épines chez les brachiopodes Delthyrididae. *Lethaia*, 20, 21-31.
- Gourvenec, R. 1989. Brachiopodes spiriferida du Dévonien Inferieur du Massif Armoricaín. *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 9, 1-281.
- Pardo Alonso, M. V. 1999a. El límite inferior de la laguna estratigráfica intra-devónica en Herrera del Duque (Zona Centroibérica). *Trabajos de Geología*, 21, 253-263.
- Pardo Alonso, M. V. 1999b. Un fósil "nuevo" y poco conocido: "*Histerolites*" *chillonensis*, de la colección del Museo Geominero (Madrid, España). *Temas Geológico-Mineros ITGE*, 26, 623-627.
- Pardo Alonso, M. V. 1999c. Invertebrados marinos del Paleozoico Superior de Castilla - La Mancha. En: Aguirre, E. y Rábano, I. (coord.), *La huella del pasado: Fósiles de Castilla - La Mancha*. Patrimonio histórico. Arqueología - Castilla La Mancha, Toledo, 51-73.
- Pardo Alonso, M. V. y García-Alcalde, J.L. 1996. El Devónico de la Zona Centroibérica. *Revista Española de Paleontología*, nº extraordinario, 72-81.
- Pardo Alonso, M. V. y Gozalo Gutiérrez, R. 1999. Historia de los estudios paleontológicos en el Devónico de la región de Almadén (Zona Centroibérica, España): período 1834-1990. *Revista Española de Paleontología*, nº extraordinario Homenaje al Prof. J. Truyols, 217-228.
- Perdigão, J. C. 1967. Descoberta de Mesodevónico em Portugal (Portalegre) *Comunicações dos serviços geológicos de Portugal*, 52, 27-48.
- Quintero, I. y Revilla, J. de la 1966. Algunas especies nuevas y otras poco conocidas. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 82, 27-86.
- Racheboeuf, P. R. et Robardet, M. 1986. Le Pridoli et le Dévonien inférieur de la Zone d'Ossa-Morena (sud-ouest de la Península Iberique. (Étude des brachiopodes). *Geologica et Palaeontologica*, 20, 11-37.
- Roemer, C. F. 1844. *Das Rheinische Uebergangsgebirge. Eine palaeontologisch-geognostische Darstellung*. Hannover, 96 pp.
- Solle, G. 1971. *Brachyspirifer* und *Paraspirifer* im Reinischen Devon. *Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung*, 59, 1-164.
- Vandercammen, A. 1963. Spiriferida du Dévonien de la Belgique. *Mémoire de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 150, 1-179.
- Wedekind, R. 1926. Die Devonische Formation. En Salomon, W. H., *Grundzüge der Geologie, v. 2, Erdgeschichte*. E. Schweizerbart, Stuttgart, 194-226.
- Williams, A, Carlson, S. J., Brunton, C. H. C., Holmer, L. E. and Popov, L. E. 1996. A supra-ordinal classification of the Brachiopoda. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B351, 1171-1193.

Recibido: Diciembre 2001

Aceptado: Febrero 2002