

Braquiópodos Linguliformea del Ordovícico Inferior de la Serra do Marão (Zona Centroibérica, N de Portugal)

C. Coke⁽¹⁾ y J. C. Gutiérrez-Marco⁽²⁾

(1) Departamento de Geología, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta dos Prados, Apartado 202, 5001-911 Vila Real Codex, Portugal. E-mail: ccoke@utad.pt

(2) Instituto de Geología Económica (CSIC-UCM), Facultad de Ciencias Geológicas, 28040 Madrid, España. E-mail: jcgrapto@eucmax.sim.ucm.es

RESUMEN

Se describe una asociación singular de grandes obólidos, procedente de la parte basal de la "Formación Cuarácica" de la Serra do Marão (N Portugal), correlacionable con la Cuarácita Armoricana de otras regiones centroibéricas. A pesar de que la mayor parte de los ejemplares están mal conservados y acusan deformación tectónica, se han podido identificar cuatro taxones diferentes que son descritos en nomenclatura abierta: *Lingulobolus* sp. [próximo a *L. hawkei* (Rouault)], *Ectenoglossa* cf. *lesueuri* (Rouault), "*Lingulella*" sp., y un obólido indeterminable de ornamentación divaricada (tal vez relacionado con *Libecovicella*). Esta asociación se adscribe a la biofacies de obólidos gigantes que caracteriza los ambientes epicratónicos de aguas someras en multitud de localidades perigondwánicas de Europa y el norte de África. La especie "*Lingulella*" major Teixeira, Ribeiro & Silva, descrita con anterioridad en los mismos afloramientos aquí estudiados, también ha sido revisada taxonómicamente, proponiéndose que quede restringida al lectotipo aquí designado, el cual tiene probablemente una edad ordovícica. Del mismo modo se analizan las citas de braquiópodos inarticulados en la Formación Desejosa (anteordovícica), descartándose la presencia de "*Lingulella*" montana Fenton & Fenton, recogida en las últimas síntesis internacionales del Ordovícico portugués. Por último, se aporta un esquema estratigráfico general de las formaciones ordovícicas en la Serra do Marão, invalidando el llamado "Miembro de Sejarão" citado en la parte inferior de la Cuarácita Armoricana, al tiempo que se presenta una breve actualización y revisión del registro paleontológico del Ordovícico de la región.

Palabras clave: Arenig, Brachiopoda, Linguliformea, Macizo Hespérico, Ordovícico, Portugal, revisión estratigráfica, zona Centroibérica.

Lower Ordovician Linguliformea (brachiopods) from the Serra do Marão (Central-Iberian Zone, north Portugal)

ABSTRACT

A characteristic assemblage of large obolids (phosphatic brachiopods) has been recovered from the basal part of the "Quartzitic Formation" (equivalent to the Armorican Quartzite: Arenig) in the Serra do Marão area, north Portugal. Although most specimens are poorly preserved and show clear tectonic deformation, four different taxa have been identified and are described in open nomenclature: *Lingulobolus* sp. [resembling *L. hawkei* (Rouault)], *Ectenoglossa* cf. *lesueuri* (Rouault), "*Lingulella*" sp. and an undetermined obolid with divaricate ornamentation (possibly related to ?*Libecovicella*). The assemblage is referred to a typical shallow-water cratonic biofacies of giant obolids, known from the whole European and north African margin of Gondwana. The species "*Lingulella*" major Teixeira, Ribeiro & Silva is also reviewed and restricted to the single specimen selected as lectotype, of probable Ordovician age. The record of inarticulate brachiopods from the pre-Ordovician Desejosa Formation of the same area is briefly analyzed, disregarding the presence of "*Lingulella*" montana Fenton & Fenton as stated in international synthesis on the Portuguese Ordovician. A general stratigraphy of the Ordovician formations from Serra do Marão is also provided, together with a brief lithostratigraphical reassessment (e.g., excluding the formerly proposed "Sejarão Member of the Armorican Quartzite") and with reappraisal of their complete paleontological record and age assignments.

Key words: Arenig, Brachiopoda, central Iberian Zone, Hesperian Massif, Linguliformea, Ordovician, Portugal, stratigraphical review.

INTRODUCCIÓN

La presencia de grandes obólidos (braquiópodos Linguliformea) en la Serra do Marão (norte de la Zona Centroibérica portuguesa: Fig. 1) fue citada primeramente por Ribeiro *et al.* (1962) y dada a conocer con mayor detalle por Teixeira *et al.* (1964a). Estos últimos identificaron *Lingulella* sp. nov., descrita seguidamente como *Lingulella major* n. sp. por los mismos autores (Teixeira *et al.*, 1964b). Las supuestas relaciones morfológicas y morfométricas de la nueva especie con respecto a cierta forma norteamericana ("*L.*" *montana* Fenton y Fenton), motivó que la especie ibérica fuese considerada como anteordovícica (Neoproterozoico o Cámbrico basal) y, en consecuencia, le atribuyeran esta edad al tramo grauváquico con los susodichos lingúlidos.

Un punto de vista diferente fue indicado por Coke y Gutiérrez-Marco (1995), quienes revisaron someramente la localidad tipo de *Lingulella major* en Marão y asignaron su estratotipo a una unidad claramente diferenciada del basamento anteordovícico, posiblemente del Tremadoc o Arenig basal.

En este trabajo se analizan con mayor detalle las circunstancias estratigráficas de estos fósiles tan controvertidos en la geología regional, se aborda su revisión taxonómica merced al análisis de nuevo material, y se establecen las relaciones biogeográficas con asociaciones comparables del Ordovícico Inferior del norte de Gondwana.

MARCO GEOLÓGICO

La zona de estudio se sitúa en la parte suroccidental de la Serra do Marão (provincia de Trás-os-Montes, norte de Portugal), encuadrada en el Dominio de Pliegues Verticales de la Zona Centroibérica del Macizo Hespérico, cerca de su contacto con el Paleozoico parautóctono de la Zona Galaico-Trasmontana ("Dominio Esquistoso de Galicia/Trás-os-Montes").

En el sector analizado (Fig. 1), la sucesión se encuadra en dos grandes conjuntos separados por una discontinuidad importante, que se manifiesta bien como una disconformidad o bien como una discordancia angular, dependiendo de

las localidades. Esta discontinuidad separa por un lado el basamento anteordovícico, representado por la Formación Desejosa (= Formação de Desejosa: Sousa, 1982), que se corresponde en la Serra do Marão con la unidad más moderna del Grupo do Douro, y que tiene una edad total o parcialmente cámbrica. Por otro lado, la sucesión paleozoica postcámbrica comprende tres formaciones representativas del Ordovícico Inferior y Medio, que se describen brevemente a continuación.

La unidad ordovícica más antigua es la Formación Vale de Bojas (= Formação Vulcano-Sedimentar de Vale de Bojas: Coke *et al.*, 1995), constituida por unos 200-260 m de areniscas y conglomerados, en la que se diferencian dos miembros: el inferior o *Conglomerado de Bojas* ("O1a" en la Fig. 2), y el superior o *Quartzitos Impuros* ("O1b" en la Fig. 2). El primero comprende un máximo de 130 m de conglomerados clasto-soportados con matriz arenosa, que incluyen niveles tufíticos y lentejones microconglomeráticos a conglomeráticos con predominio de una matriz sericítica. En algunos de los horizontes tufíticos más finos llega a reconocerse una estratificación oblicua de bajo ángulo (8-10°). Los cantos del conglomerado basal son generalmente subredondeados a redondeados y de composición grauváquica, junto a los cuales se reconocen otros de filitas grises con laminaciones y de aspecto anguloso, derivados de la unidad infrayacente. En el techo del miembro predominan los cantos subangulosos, y el tránsito superior se verifica de forma gradual. El miembro de *Quartzitos Impuros* alcanza, por su parte, una potencia máxima semejante a la del miembro inferior (130 m), y está formado por alternancias de conglomerados y capas de cuarcitas impuras de color rosado con matriz sericítica, en las que a veces se hallan diseminados pequeños cristales de magnetita.

Aunque algunos autores asignaron previamente una edad Tremadociense al conjunto de la Formación Vale de Bojas, en nuestra opinión la misma no debería ser más antigua que el Arenig inferior, tal y como se argumenta más adelante en el apartado "Aspectos Bioestratigráficos".

La Formación Cuarcítica se apoya concordante y en aparente tránsito gradual sobre la unidad

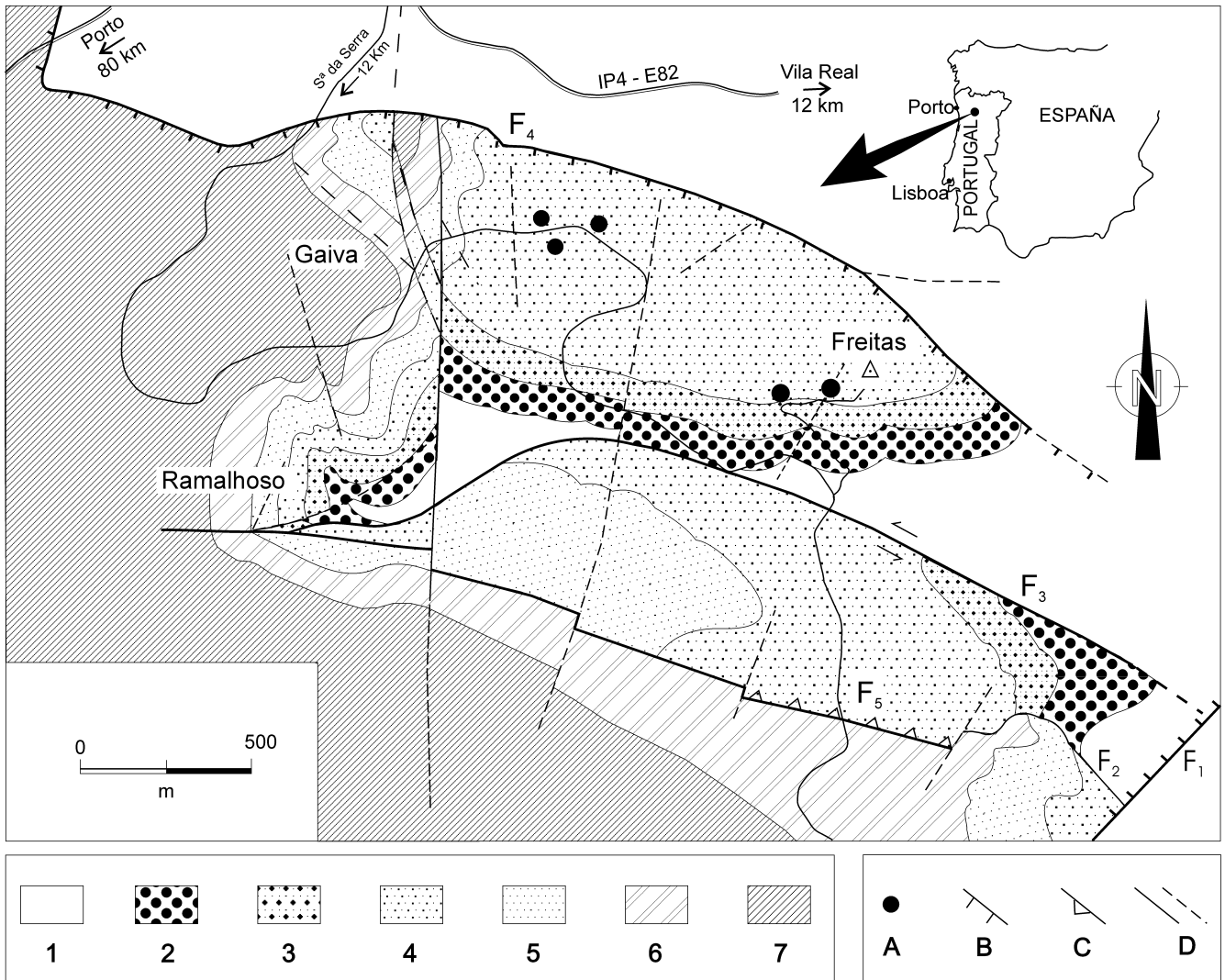


Fig. 1. Esquema geológico de la rama sur de la Serra do Marão (norte de Portugal), con la situación de los yacimientos paleontológicos. 1, Formación Desejosa del Grupo do Douro (anteordovícico); 2-3, Formación volcano-sedimentaria de Vale de Bojas (2, Conglomerado de Bojas; 3, Cuarzitas Impuras); 4-6, Formación Cuarzítica (4, Cuarzitas Sin Hierro; 5, Cuarzitas con Hierro; 6, Areniscas Superiores); 7, Formación Xistenta. A, Yacimiento paleontológico (obólidos gigantes); B, falla normal; C, cabalgamiento; D, falla vista o deducida, sin indicación de movimiento. F₁, Falla de Bojas; F₂, Falla de la Mina; F₃, Falla de Freitas; F₄, Falla de Pena Suar; F₅, Cabalgamiento de Ribeira das Cestas

Fig. 1. Geological sketch map of the southern branch of Serra do Marão (north Portugal) showing the position of fossil localities. 1, Desejosa Formation, Douro Group (pre-Ordovician); 2-3, Vale de Bojas Volcano-sedimentary Formation (Members: 2, Bojas Conglomerate; 3, Impure Quartzites); 4-6, Quartzitic Formation (Members: 4, Quartzites without Iron; 5, Quartzites with Iron; 6, Upper Psammites); 7, Slaty Formation. A, Ordovician localities bearing giant obolids; B, normal fault; C, thrust; D, probable fault (sense of movement non indicated). F₁, Bojas Fault; F₂, Mine Fault; F₃, Freitas Fault; F₄, Pena Suar Fault; F₅, Ribeira das Cestas Thrust

infrayacente, presentándose en este caso diferenciada en tres miembros. El miembro inferior o *Quartzitos sem Ferro* ("O2a" en la Fig. 2) comprende, en su tramo basal, alternancias de cuar-

zitas fosilíferas impuras con *Skolithos*, lutitas y areniscas, de donde provienen precisamente los lingúlidos estudiados en este trabajo (Fig. 2). Hacia techo, los bancos cuarzíticos se hacen más

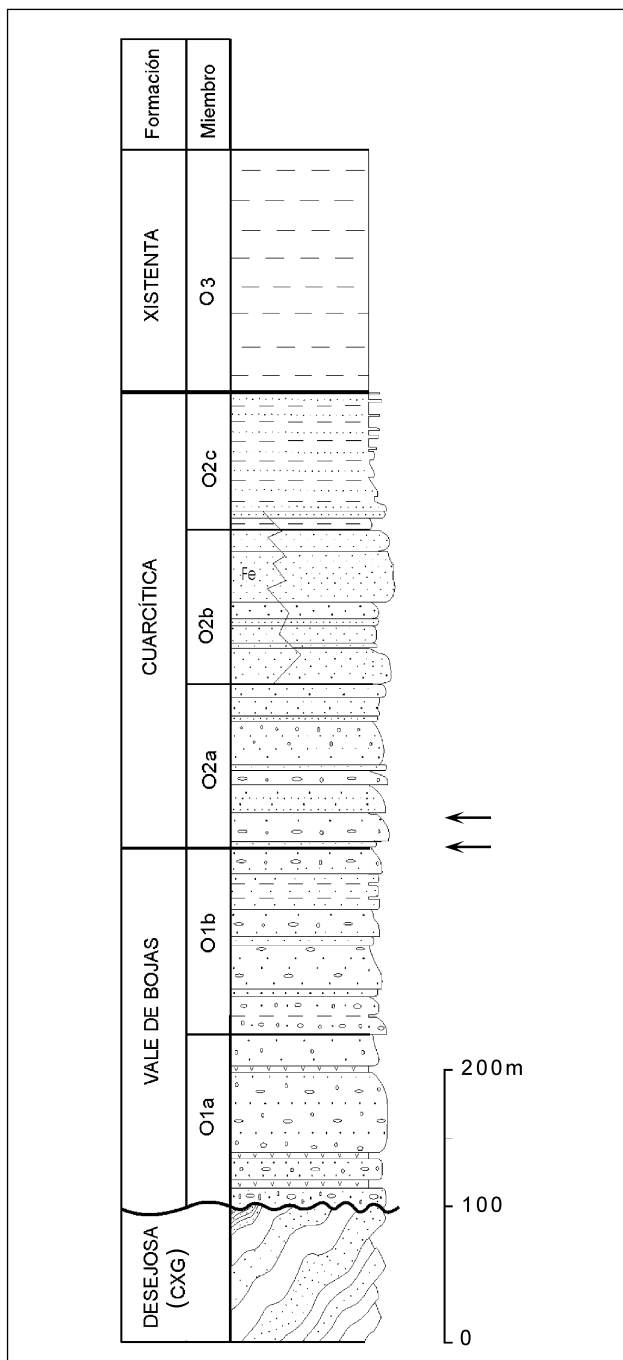


Fig. 2. Esquema estratigráfico del Ordovícico en la Serra do Marão (norte de Portugal), indicando la posición de los yacimientos de grandes obólidos (flechas horizontales). Abreviaturas: CXG, *Complexo Xisto-Grauváquico* anteordovícico; O1a, *Conglomerado de Bojas*; O1b, *Quartzitos Impuros*; O2a, *Quartzitos sem Ferro*; O2b, *Quartzitos com Ferro*; O2c, *Psamitos Superiores*. Descripción litológica en el texto

Fig. 2. Schematic log of Ordovician formations in Serra do Marão (north Portugal), showing the position of the studied fossiliferous beds with large obolids (horizontal arrows). Abbreviations: CXG, *Complexo Xisto-Grauváquico* ('Slate and Graywacke Complex': pre-Ordovician); O1a, *Bojas Conglomerate*; O1b, *Impure Quartzites*; O2a, *Quartzites without Iron*; O2b, *Quartzites with Iron*; O2c, *Upper Psammites*. For lithological description see text

se cifra en 110 m. El miembro medio o *Quartzitos com Ferro* ("O2b" en la Fig. 2) carece ya de horizontes microconglomeráticos y se caracteriza por la presencia de magnetita diseminada, en especial en ciertos bancos de cuarcitas masivas. Además de cuarcitas, existen intercalaciones de pizarras negras y de pizarras arenosas, y todo el conjunto alcanza una potencia de hasta 130 m. Por último, el tercero de los miembros o *Psamitos Superiores* ("O2c" en la Fig. 2), lo integran unos 90 m de alternancias de limolitas y filitas en bancos centi- a milimétricos, que constituyen un tránsito gradual, de aspecto bandeado, a la siguiente formación ordovícica. En este miembro superior se sitúa un nivel lumaquélico con lingúlidos, de 5 cm de espesor, descrito por Coke y Gutiérrez-Marco (2000). De acuerdo con sus resultados, esta lumaquela de lingúlidos equivale a otros horizontes genética y estratigráficamente correlacionables, descritos por Emig y Gutiérrez-Marco (1997) y Couto *et al.* (1999) en un gran número de localidades del suroeste de Europa y norte de África, siempre en el techo de la sucesión del Arenig.

puros y con frecuencia conservan icnofósiles horizontales de tipo *Cruziana* (Fig. 3). El conjunto del miembro se caracteriza, no obstante, por la recurrencia de un cierto carácter conglomerático, siendo los clastos de menor calibre y predominio cuarzoso, que desaparecen gradualmente hacia el techo de la subunidad, cuya potencia máxima

El conjunto de la Formación Cuarcítica es asignado al Arenig medio a superior, por correlación con otras secciones de la "Cuarcita Armoricana" en el suroeste de Europa (ver apartado "Aspectos Bioestratigráficos").

La última de las unidades ordovícicas caracteri-

zada en la Serra do Marão es la Formación "Xistentá", constituida por pizarras oscuras de aspecto homogéneo, con una potencia total superior a los 300 m. En ellas Delgado (1908), Priem (1962) y Teixeira (1974) mencionan el hallazgo de trilobites, tales como "*Illaenus lusitanicus*" [= *Ectillaenus giganteus* (Burmeister)], "*Neseuretus tristani*" o "*N. cf. tristani*" [= *Neseuretus* sp.], "*cf. Asaphus* sp." [= *Nobiliaasaphus cf. nobilis* (Barrande)] y el bivalvo "*Redonia duvaliana*" [= *Redonia deshayesi* Rouault], de acuerdo con la revisión hecha a partir de las ilustraciones del material publicado. Estos taxones brindan únicamente una posible edad Dobrotiviense para el yacimiento de la carretera de Pardelhas, merced a la presencia de *N. cf. nobilis*, en tanto que la mayor parte de la sucesión debe encuadrarse en el Oretaniense, como es habitual en el resto de las formaciones correlacionables con la Fm. Xistentá del noroeste de la Península Ibérica (Gutiérrez-Marco *et al.*, 1999a, con referencias previas).

Desde el punto de vista estructural, las unidades

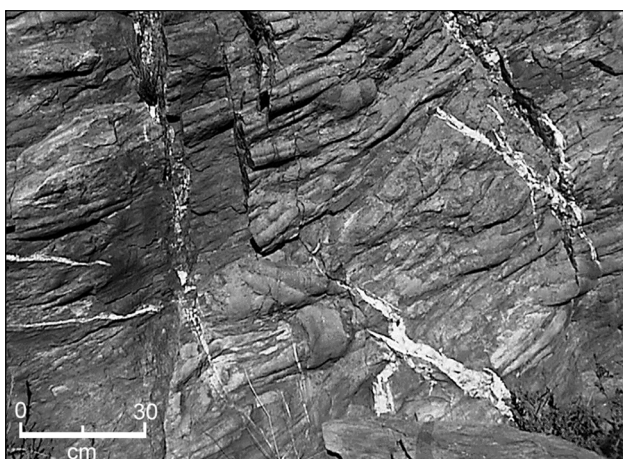


Fig. 3. Vista parcial de un horizonte con *Cruziana* (*C. furcifera*, *C. goldfussi*, *C. rugosa*?) tectónicamente deformadas, en un banco de cuarcita de la parte alta del Miembro "Quartzitos sem Ferro" de la Formación Cuarcítica (Serra do Marão), el mismo en cuya base aparecieron los grandes obólidos

Fig. 3. Tectonically deformed *Cruziana*-assemblage (*C. furcifera*, *C. goldfussi*, ?*C. rugosa*) from the lower surface of a quartzitic bed in Serra do Marão (north Portugal). This locality lies at the top of the 'Quartzites without Iron' Member of the 'Quartzitic Formation'; the large obolids have been found in the lowermost part of the same Member

ordovícicas se encuentran afectadas por diversas fases de deformación varisca, de las cuales la primera (D_1) es la más importante. Dicha fase se desarrolla en régimen transpresivo sinistral, con estiramiento subparalelo al eje de los pliegues, siendo la responsable de la mayoría de las estructuras cartografiadas. En el mismo sentido, la roca matriz de los braquiópodos estudiados es una metalimolita con filosilicatos relativamente abundantes; al deformarse, predominan en ella los fenómenos de deslizamiento intergranular, en detrimento de los que promueven una plasticidad intracristalina, por lo que la deformación es más acusada en los niveles micáceos.

El metamorfismo que afecta a las unidades estudiadas en este sector es de grado bajo y presión intermedia, tal y como apuntan los estudios de Pereira (1987), realizados en la parte noroccidental de la Serra do Marão.

El esquema estratigráfico aquí descrito ha sido contrastado con estudios cartográficos y estructurales de detalle, si bien discrepa ligeramente de los datos publicados por McDougall *et al.* (1987, pág. 355 y fig. 8). Estos autores aportan una columna sintética atribuida a la parte más baja de la sucesión ordovícica, en virtud de la cual definen un "Miembro Sejarão" conglomerático, con el que debutaría localmente la Cuarcita Armórica. Sin embargo, el análisis de las secciones tipo de esta presunta unidad litoestratigráfica con rango de miembro, revela la existencia de importantes accidentes tectónicos intercalados (por ejemplo las fallas de Freitas y de la Mina), que no fueron considerados en su definición original. La revisión efectuada por el primer autor (C.C.) permite concluir que el "Miembro Sejarão" de McDougall *et al.* (1987) recopila en realidad varias unidades (O1b, O1a, O2b en su sección A; O2a en la sección B; O1a, O1b y base de O2a en la sección C: abreviaturas litoestratigráficas como en la Fig. 2, secuencias expresadas de N a S), careciendo por tanto de entidad real a efectos litoestratigráficos formales.

REVISIÓN PALEONTOLÓGICA

El nuevo material encontrado en los yacimientos de la Serra do Marão (Coke, 1992; Coke y Gutiérrez-Marco, 1995 y presente trabajo), así

como el análisis del ilustrado por Teixeira *et al.* (1964a, 1964b) para "*Lingulella*" *major*, suma una treintena de restos determinables de valvas, completas o en fragmentos, pertenecientes a grandes braquiópodos linguliformes de la familia Obolidae. La totalidad de los ejemplares muestra una acusada deformación tectónica y conserva en muy mal estado su concha original organofosfática, razón por la cual los fósiles destacan con una coloración azulada a negruzca en la matriz arenosa donde se hallan dispuestos. El grano grueso de la roca y su elevada deformación dificulta la preservación de detalles morfológicos delicados (musculatura, sistema vascular, pseudointeráreas), lo que unido al carácter exfoliable de los fósiles, impide desde todo punto de vista una identificación taxonómica precisa a nivel de especie. En el apartado sistemático presentamos una somera descripción del material examinado, cuyos originales se hallan depositados en el Museo de Geología de la Universidad de Trás-os-Montes y Alto Duero (Vila Real, Portugal).

Desde el punto de vista taxonómico, el material corresponde a un máximo de cuatro taxones distintos, que aquí identificamos en nomenclatura abierta.

El primer morfotipo es un obólido gigantesco de contorno subtriangular a subpentagonal, con una concha gruesa y exfoliable, que ha sido asignado a *Lingulobolus* sp. (Lám. 1, fig. 1-10). Al mismo corresponden las ilustraciones de dos de los paratipos de "*Lingulella*" *major* (Teixeira *et al.*, 1964b: lám. 2, fig. 1 -ejemplar en orientación invertida- y fig. 2). La retrodeformación digital de uno de estos ejemplares (Fig. 4) desvela claramente la morfología original de la valva, que dista mucho de ser la oval alargada del lectotipo de "*L.*" *major* (Teixeira *et al.*, 1964a, fig. 1; 1964b, lám. 1, fig. 1).

El siguiente taxón, por orden de abundancia en los yacimientos, corresponde a formas alargadas, de bordes prácticamente paralelos y comisura anterior transversa (Lám. 1, fig. 13-16), que se asimila con gran probabilidad a *Ectenoglossa lesueuri* (Rouault, 1850). Tal vez otro de los paratipos de "*Lingulella*" *major*, concretamente el ilustrado por Teixeira *et al.* (1964b) en su lám. 1, fig. 2, represente una variante de deformación

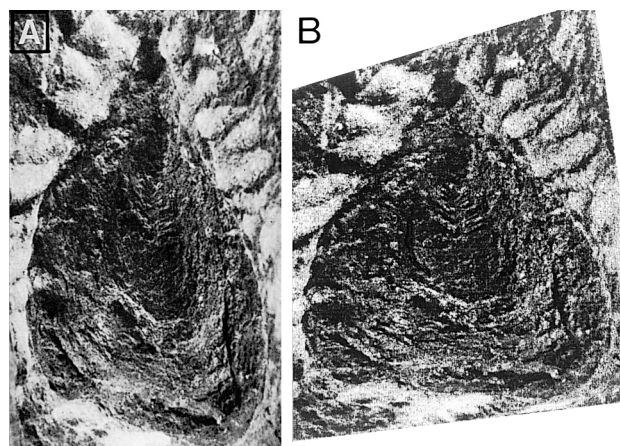


Fig. 4. *Lingulobolus* sp. Ejemplar deformado (A), figurado por Teixeira *et al.* (1964b: lám. 2, fig. 2, aproximadamente x 1,6), y restitución informática del mismo previo a la deformación (B). Se trata del molde interno de una valva ventral, en la que se reconoce el gran campo muscular central, delimitado por unas vascula lateralía arqueadas, que se prolongan anteriormente

Fig. 4. *Lingulobolus* sp. Deformed specimen (A), after Teixeira *et al.* (1964b: lám. 2, fig. 2, about x 1,6), and pre-tectonic restitution of same (B). Internal mould of ventral valve, showing indications of large central muscle field and strong vascula lateralía, formed as a pair of rather broad arcuate canals

de este segundo taxón (una valva acortada tectónicamente, con orientación transversa a la línea principal).

El tercero de los morfotipos de braquiópodos de Marão, es otro obólido de grandes dimensiones, que únicamente logramos identificar a partir de raros ejemplares obtenidos en los tramos y sectores menos afectados por la deformación tectónica. Se trata de formas de contorno oval alargado, con una región anterior bien redondeada, que se hallan ornadas por líneas de crecimiento comarginales y presentan una fina estriación radial, visible en los sectores exfoliados de la concha (Lám. 1, fig. 11-12). Este taxón ("*Lingulella*" sp.) recuerda en cierta medida al lectotipo de "*Lingulella*" *major* Teixeira *et al.*, 1964b, cuya afiliación genérica permanece dudosa.

Finalmente, un cuarto morfotipo está representado por fragmentos de valvas con ornamentación divaricada característica (Lám. 1, fig. 17-18), relacionada con un hábito infaunal excavador.

OBSERVACIONES PALEOBIOGEOGRÁFICAS

Los braquiópodos estudiados forman parte de una asociación especial de obólidos gigantes (géneros *Lingulobolus*, *Pseudobolus*, *Ectenoglossa* y *Lingulepis*), descritos originalmente en la Cuarcita Armoricana del oeste de Francia o en cantos derivados de la unidad (Rouault, 1850; Davidson, 1880, 1881b; Barrois, 1891), y que alcanzaron una amplia distribución en los sustratos arenosos de aguas someras de todo el margen norte de Gondwana. Sus principales registros se sitúan en Francia (Macizo Armoricano y Montaña Negra), Península Ibérica, Marruecos, Argelia, Libia y República Checa (Cocks y Fortey, 1988, 1990), a los que hay que sumar una cita puntual en Serbia oriental, Yugoslavia (Pavlovic, 1962; Gutiérrez-Marco *et al.*, 1999b). En Gran Bretaña, las formas más características de la asociación se reconocieron en los cantos de un conglomerado del Triásico en Budleigh Salterton, en el Canal de La Mancha, los cuales son seguramente de procedencia armoricana (Salter, 1864; Davidson, 1866-1871, 1881a; Cocks y Lockley, 1981; Cocks, 1993), dado que el equivalente británico de la Cuarcita Armoricana (la *Stiperstones* de Shropshire) no contiene ninguno de estos grandes braquiópodos.

Gutiérrez-Marco *et al.* (1999b) propusieron que esta asociación de grandes braquiópodos puede tener un significado paleoecológico análogo al de las comunidades dominadas por el trimerelláceo *Eodinobolus* del Ordovícico Superior, que son pioneras en colonizar ambientes intertidales y subtidales someros, con un margen de tolerancia elevado a los cambios de salinidad, semejante en cierto modo a los pentaméridos paleozoicos o a los ostreidos y mejillones actuales. Las especies del género *Eodinobolus*, de concha gruesa y gran talla, presentan además una cierta convergencia morfológica con *Lingulobolus* y *Pseudobolus*, característicos de las facies arenosas someras del Ordovícico Inferior. La asociación de grandes obólidos del Arenig sucede en el tiempo a la llamada "asociación de *Thysanotos-Leptembolon*", desarrollada en el Tremadoc tardío y Arenig temprano en la plataforma interna báltica y en las partes más abiertas y someras del margen nordgondwaniense (Mergl, 1997a; Bassett *et al.*, 1999, con referencias previas). Sin

embargo, desde el punto de vista estrictamente paleoecológico, la asociación estudiada se compara mejor con el "Grupo de la Comunidad de *Obolus*" (Mergl, 1997b, 1999) ejemplificado en el Tremadociense (Formación Trenice) de Bohemia. Ello concuerda con la presencia de obólidos excavadores de concha gruesa, convexa y acuminada, que presentan una estriación radial interna prominente (relacionada con canales vasculares que terminan en fuertes *setae*), y algunos de los cuales están ornamentados por crestas en terraza divaricadas. Estos caracteres representarían adaptaciones para la vida en sedimentos arenosos inestables y poco cohesivos, de ambientes costeros, donde tales braquiópodos serían capaces de enterrarse rápida y reiteradamente (Savazzi, 1986; Mergl, 1997b, 1999).

Si atendemos a la distribución de los grandes obólidos en la Península Ibérica, los elementos más distintivos de la asociación estudiada se conocen principalmente en la sucesión del Ordovícico Inferior de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica (Wolf, 1980, con referencias previas) y en el sector español de la Zona Centroibérica meridional (Gutiérrez-Marco, datos inéditos). Hay, además, citas esporádicas en otras áreas, como por ejemplo en el Dominio del Manto de Mondoñedo de la Zona Asturoccidental-Leonesa (Hernández Sampelayo, 1915) o en el Sistema Central (cf. Prado, 1864). En la Zona Centroibérica portuguesa, la primera mención de inarticulados gigantes del Ordovícico Inferior fue hecha por Delgado (1897), quien identificó "*Lingula Lesueuri* Rou." y "*Lingula Rouaulti?* Salter" en las "Cuarcitas de Bilobites" del Ordovícico Inferior de Bussaco. Los siguientes hallazgos se deben a Medeiros (1950), quien describe e ilustra ejemplares de "*Lingula* aff. *Rouaulti* Salter" procedentes de Guadramil (Medeiros, 1950: pág. 92-93, lám. 5, fig. 1-3), los cuales podían estar relacionados con *Lingulobolus hawkei* (Rouault). Más al sur, en la Cuarcita Armoricana de Salgueiro do Campo, Perdigoão (1971: pág. 531, lám. 1, fig. 2) también describe y figura un ejemplar de "*Dinobolus?* *hawkei* (Rouault)", que en nuestra opinión podría pertenecer tanto a *Pseudobolus* como a *Lingulobolus*.

Con seguridad y en términos paleobiogeográficos

cos, estos obólidos gigantes del Ordovícico Inferior debieron estar, en los actuales territorios de la Península Ibérica, mucho más difundidos de lo que nos consta a través de los raros hallazgos que acabamos de citar. En cierto modo, su caso puede compararse también al de los bivalvos del Arenig, cuyo parco registro (Medeiros, 1950; Gutiérrez-Marco *et al.*, 1997) denota que, a excepción hecha de los icnofósiles, la Cuarcita Armoricana y sus unidades correlacionables apenas sí han sido investigadas para la obtención de fósiles de invertebrados. Los trabajos pioneros en esta misma facies del Ordovícico Inferior, desarrollados principalmente en el oeste de Francia (Barrois, 1891, con referencias previas), nos hablan de ricas asociaciones de moluscos (bivalvos, rostroconchas, gasterópodos, cefalópodos), conularias, briozoos, trilobites y filocáridos, alguno de cuyos elementos fue citado también en Portugal (Delgado, 1897: *Myocaris lustraria* Salter, "*Discophyllum plicatum* Phillips", además de trilobites, ciertos bivalvos, etc.).

ASPECTOS BIOESTRATIGRÁFICOS

Los braquiópodos gigantes de Marão fueron atribuidos en un primer momento por Teixeira *et al.* (1964a, 1964b) al Precámbrico terminal o a la base del Cámbrico, y así ha venido manteniéndose en síntesis estratigráficas posteriores. Como ejemplo de ello podemos citar a Teixeira (1974, 1981), Teixeira y Gonçalves (1980), Romano (1982) y Hamman *et al.* (1982), cuyos estudios siguen incluyendo al horizonte de braquiópodos en el Complejo "Xisto-Grauváquico" anteordovícico (CXG). Además, en los dos últimos trabajos, los braquiópodos se citan erróneamente como pertenecientes a "*Lingulella montana* de probable edad Cámbrico".

McDougall *et al.* (1987) señalan nuevos hallazgos de braquiópodos en la Serra do Marão, muy cerca del vértice Freitas, y los sitúan estratigráficamente en la unidad basal de la Cuarcita Armoricana (el presunto "Miembro de Sejarão" de estos autores). Pese a considerarlos como Ordovícico (Arenig), estos autores no aportan identificación taxonómica alguna ni establecen la relación de sus hallazgos con respecto a los braquiópodos descritos por Teixeira *et al.* (1964b) en la misma zona.

Coke y Gutiérrez-Marco (1995), revisan finalmente el estratotipo de "*Lingulella*" *major* Teixeira, Ribeiro y Silva reasignándolo al Ordovícico, posiblemente al Tremadociense, fundándose en la posición estratigráfica y en el reconocimiento de *Lingulobolus* sp. más otra especie de contorno subrectangular a oval alargado, que en su opinión podría pertenecer a *Pseudolingula*? sp. o bien a *Ectenoglossa*? sp. Ambas formas serían representativas de las asociaciones de obólidos gigantes típicos del Ordovícico Inferior en el margen de Gondwana.

En el ámbito de la Zona Centroibérica, resulta imposible datar de un modo incuestionable estos materiales previos a la Cuarcita Armoricana propiamente dicha. Muchos autores asignan tales unidades al "Tremadoc" por su simple relación de infrayacencia a materiales considerados "típicos" del Arenig (la Cuarcita Armoricana *s. str.*). Las formaciones de base (locales) del Ordovícico nunca han proporcionado icnofósiles más antiguos que del Arenig (como por ejemplo *Cruziana semiplicata* Seilacher): Romano (1991). Algunos autores citan, en yacimientos españoles, lingúlidos pretendidamente característicos del Tremadoc, entre ellos Bouyx (1970), quien señala *Lingulella* sp. al este de Hinojosas de Calatrava (Ciudad Real), asegurando que el género "ne dépasse pas le Tremadoc". Pero el hecho es que *Lingulella* es un género común en el resto del Ordovícico (también en la Península Ibérica), y de la ilustración aportada por Bouyx (1970, fotografía 16) ni siquiera es obvia la pertenencia de este ejemplar a *Lingulella*. Casos semejantes se verifican con otras identificaciones de obólidos o icnofósiles "del Tremadoc" en unidades infrayacentes a la Cuarcita Armoricana, las cuales van reiterándose de unos estudios a otros, pero ninguna de las cuales implica especies características (por ejemplo *Ectenoglossa lesueuri*, citada en la "serie coloreada" del "Tremadoc" del sinclinal de Guadarranque). En ausencia de argumentos paleontológicos concluyentes, San José *et al.* (1992) consideran como más probable adscribir el conjunto de estas unidades al Arenig basal, en virtud de criterios de estratigrafía de eventos, relacionables tanto a escala global como regional.

La asignación al Arenig inferior (Moriduniense

como edad más antigua posible) de la asociación de grandes obólidos de Marão se apoya también en el hecho de que, a escala del suroeste de Europa, la datación biocronológica de la Cuarcita Armoricana típica parece situarse siempre en el rango de la Biozona de *Eremochitina brevis* de quitinozoos (Paris *et al.*, 1984; Paris, 1990), equivalente al Arenig medio (Whitlandiense temprano británico). En concordancia con este dato los materiales infrayacentes a la Cuarcita Armoricana (Formación Cap de La Chèvre), en localidades clásicas de Bretaña, han brindado edades isotópicas post-tremadocienses, y como máximo en torno al Arenig basal (Bonjour *et al.*, 1988; Bonjour y Odin, 1989).

Desde un punto de vista estrictamente bioestratigráfico, el hallazgo de un posible ejemplar de *Libecovicella* en Marão (Lám. 1, fig. 17-18) podría ser considerado como una evidencia en favor de una edad Tremadociense, habida cuenta de la distribución de este género y de otros westoniiidos en Bohemia (Havlíček, 1982; Mergl, 1997b), siempre y cuando prescindieramos de todo contexto estratigráfico. Sin embargo, Emig y Gutiérrez-Marco (1997), demostraron que el registro de estos mismos inarticulados prosigue, en la Zona Centroibérica meridional, en la parte más elevada de la Cuarcita Armoricana y en las Capas de Marjaliza (cf. Emig y Gutiérrez-Marco, 1997: fig. 4.8, 4.12, 4.15), representando niveles relativamente elevados dentro del Arenig.

Los icnofósiles documentados en el conjunto de las formaciones del Ordovícico Inferior de la Serra do Marão (Delgado, 1887, 1908; McDougall *et al.*, 1987; y presente trabajo) comprenden diversas formas de *Cruziana*, *Rusophycus*, *Arthropycus*, *Daedalus* y *Skolithos* que no aportan elementos bioestratigráficos de relevancia. La mención de un bivalvo indeterminable en la asociación con *Cruziana* (Delgado, 1908) podría corresponder a un resto de obólido deformado, semejante al que ilustramos aquí en la Lám. 1, fig. 7. También sería posible que este apelativo aludiese simplemente al fósil de un organismo con dos valvas, sin prejuzgar su clasificación entre los moluscos. En este sentido, observamos que *Lingulella major* es citada por Teixeira (1974, pág. 3) como "fósil de bivalvo".

SISTEMÁTICA

Phyllum BRACHIOPODA Duméril, 1806
Subphyllum LINGULIFORMEA Williams, Carlson, Howard, Holmer y Popov, 1996
Clase LINGULATA Goryansky y Popov, 1985
Orden LINGULIDA Waagen, 1885
Superfamilia LINGULOIDEA Menke, 1828
Familia OBOLIDAE King, 1846
Subfamilia OBOLINAE King, 1846
Género *Lingulobolus* Matthew, 1895

Especie tipo: *Lingulella? affinis* Billings, 1872, del Ordovícico Inferior de Terranova (Canadá).

Lingulobolus sp.

(Fig. 4A-4B; Lám. 1, fig. 1-10)

.p1964 *Lingulella major* n. sp. - Teixeira, Ribeiro y Silva, pág. 4-5; lám. 2, fig. 1 y 2; lám. 1, fig. 2 (?) [non lám. 1, fig. 1 (= "*Lingulella*" *major*)].

Material.- Numerosas valvas deformadas, observadas *in situ* en el yacimiento contiguo al vértice Freitas (Fig. 1), y 9 ejemplares de la colección del Museo Geológico de la Universidad de Trás-os-Montes e Alto Douro (MG-UTAD 1572 a 1580).

Descripción.- Las valvas tienen un contorno subtriangular a subpentagonal previo a la deformación (Fig. 4B), siendo la ventral la más acuminada. Las dimensiones originales resultan difíciles de estimar; los ejemplares adultos superaban con seguridad los 30 mm de anchura y los 35 de longitud. La anchura máxima de las valvas estudiadas varía entre 32 mm (con deformación longitudinal: Lám. 1, fig. 9-10) y 70 mm (con deformación transversa: Lám. 1, fig. 6).

La ornamentación externa está formada por líneas de crecimiento espaciadas regularmente, entre las que se intercalan otras más pronunciadas a intervalos que varían entre los 3 mm (Lám. 1, fig. 7) y los 7 mm (Lám. 1, fig. 3), magnitudes ambas medidas en ejemplares deformados.

La concha es espesa y exfoliable: su superficie interna y las lamelas de exfoliación muestran una estriación radial fina, relacionada con las terminaciones de los canales vasculares, lo que a

veces resulta muy patente en ejemplares deformados (Lám. 1, fig. 4).

El interior de la valva ventral, notablemente más aplanada y acuminada que la valva dorsal, muestra un campo muscular central subtriangular y bien marcado. Su longitud representa aproximadamente un tercio de la de la valva, y está flanqueado por unas *vascula lateralia* arqueadas y prolongadas anteriormente (Fig. 4B), que llegan a alcanzar la mitad de la longitud de la concha. En la valva dorsal (Lám. 1, fig. 8), el campo muscular es algo más largo y las *vascula lateralia* están profundamente impresas.

Observaciones.- La morfología y dimensiones de los ejemplares estudiados son muy similares a los de las especies de *Lingulobolus* representadas en las asociaciones de grandes obólidos del Ordovícico Inferior nord-gondwaniense. En particular, el material portugués se parece mucho a *L. hawkei* (Rouault, 1850) [= *L. rouaulti* (Salter, 1864)], pero la identidad no puede confirmarse por la elevada deformación y los escasos caracteres morfológicos reconocibles en el material estudiado. *Lingulobolus brimonti* (Rouault, 1850)

es una forma mucho más convexa y de diferente contorno, especialmente en la región posterior de las valvas (Davidson, 1880; Legrand, 1971; Havlíček, 1980). *Lingulobolus? septentrionalis* Legrand, 1973, de las areniscas del Cámbrico terminal del Sahara argelino, es una forma diminuta de contorno más alargado y caracteres internos desconocidos (Legrand, 1973).

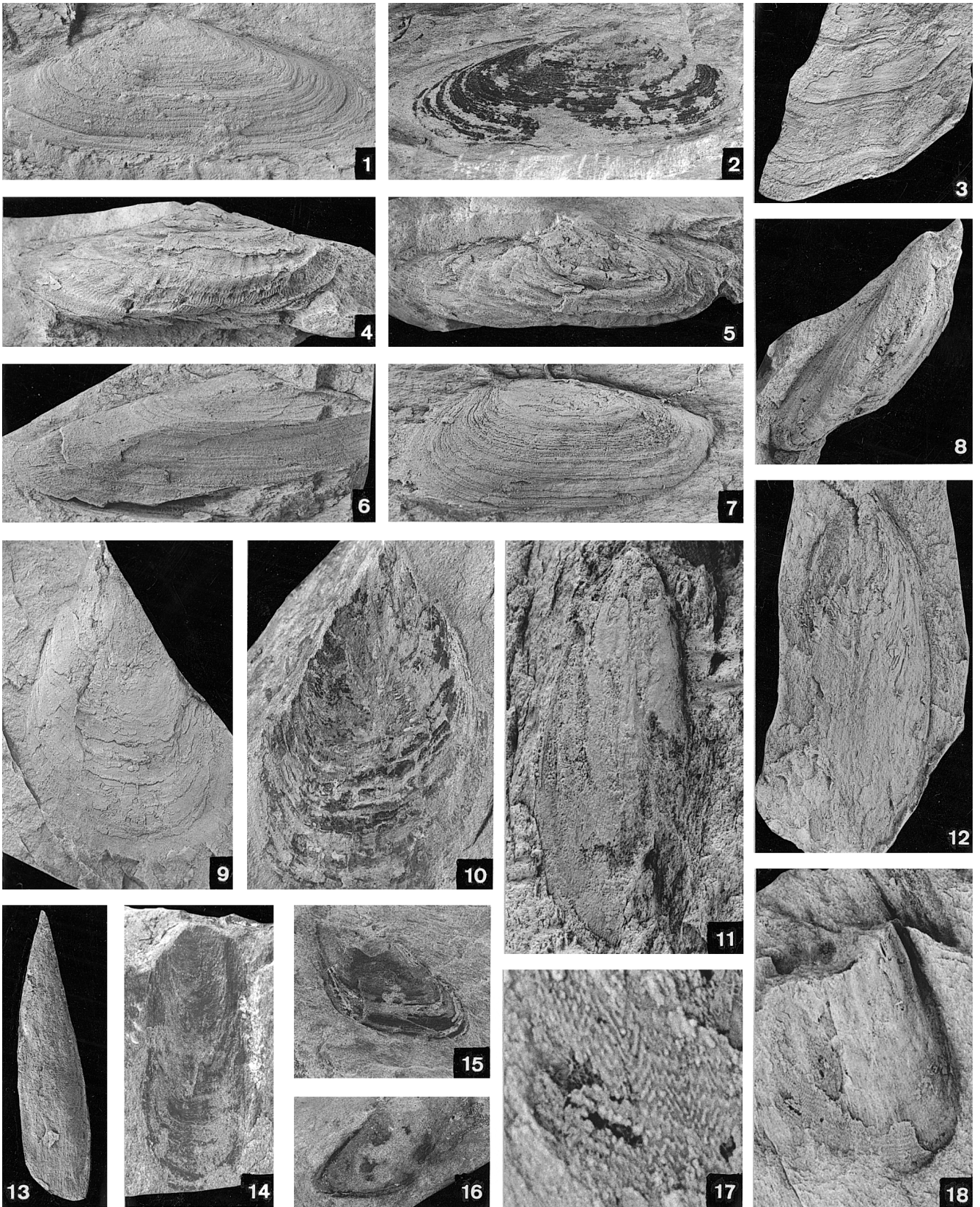
Las relaciones morfológicas del material portugués con otras especies de obólidos gigantes del Ordovícico Inferior de Bohemia, como *Thysanobolus giganteus* (Koliha, 1937), *Hyperobolus feistmanteli* (Barrande, 1879), *Thysanotos siluricus* (Eichwald, 1840) o *T. primus* (Koliha, 1924), también presentan notorias diferencias (cf. Havlíček, 1982; Mergl, 1997a).

Teixeira *et al.* (1964b) ilustran dos ejemplares asignables a *Lingulobolus* sp. entre la serie tipo de "*Lingulella*" *major*, y sobre ellos describen algunos caracteres de la especie, que en parte se deben a distorsiones tafonómicas. Tal es el caso de las "ondulaciones longitudinales" visibles en una valva ventral, representada en orientación invertida (Teixeira *et al.*, 1964b: lám. 2, fig. 1), que

Lámina 1. Braquiópodos ordovícicos de la Serra do Marão (Trás-os-Montes, Portugal). 1-10, *Lingulobolus* sp. 1-2, molde externo de una valva ventral deformada transversalmente, MG-UTAD 1576 (1, vaciado en látex, x 1; 2, x 0,8); 3, vaciado en látex de otro ejemplar, MG-UTAD 1573, mostrando las líneas de crecimiento (x 1,2); 4-5, dos aspectos de una valva ventral, parcialmente exfoliada y muy comprimida, donde se aprecian los elementos radiales de las lamelas internas de la concha (MG-UTAD 1580, ambos x 1,1); 6, molde externo de una valva ventral, deformada transversalmente (MG-UTAD 1579, x 1,1); 7, vaciado en látex de la región anterior del molde externo de una valva comprimida (MG-UTAD 1574, x 1,2); 8, valva dorsal, deformada oblicuamente, donde se aprecia el relieve diferencial de las impresiones de los pares musculares centrales y anteriores (MG-UTAD 1577, x 1); 9-10, valva ventral, parcialmente exfoliada y deformada longitudinalmente, MG-UTAD 1575 (9, vaciado en látex, x 1; 10, x 1,2).— 11-12, "*Lingulella*" sp. 11, molde interno de una valva dorsal, algo deformada longitudinalmente, MG-UTAD 1581 (x 2); 12, vaciado en látex del molde externo de una valva ventral, MG-UTAD 1589b (x 1,5).— 13-16, *Ectenoglossa* cf. *lesueuri* (Rouault, 1850). 13, valva ventral algo deformada oblicuamente, MG-UTAD 1590 (x 1,4); 14, molde externo de un fragmento de valva alargada por deformación, MG-UTAD 1585 (x 1,8); 15-16, fragmentos de la región anterior de dos valvas deformadas transversa y oblicuamente, MG-UTAD 1586 y MG-UTAD 1591 (ambas x 1,2).— 17-18, *Obolidae* gen. et sp. indet., fragmento antero-lateral de una valva mostrando ornamentación externa divaricada, MG-UTAD 1588 (17, detalle x 10; 18, aspecto general x 2,4)

Plate 1. Ordovician brachiopods from Serra do Marão (Trás-os-Montes region, north Portugal). 1-10, *Lingulobolus* sp. 1-2, external mould of ventral valve with transverse deformation, MG-UTAD 1576 (1, latex cast, x 1; 2, x 0,8); 3, latex cast of another specimen showing growth lines (MG-UTAD 1573, x 1,2); 4-5, two different aspects of a strongly compressed and exfoliated ventral valve, showing radial elements on the inner lamellae of the shell (MG-UTAD 1580, both x 1,1); 6, external mould of a transversely deformed ventral valve (MG-UTAD 1579, x 1,1); 7, latex cast of a compressed external mould, anterior part of valve (MG-UTAD 1574, x 1,2); 8, an obliquely deformed dorsal valve, with indications of central and anterior muscle pairs in some relief (MG-UTAD 1577, x 1); 9-10, ventral valve, partly exfoliated and longitudinally deformed, MG-UTAD 1575 (9, latex cast, x 1; 10, x 1,2).— 11-12, "*Lingulella*" sp. 11, internal mould of a dorsal valve with some longitudinal deformation, MG-UTAD 1581 (x 2); 12, latex cast of an external mould of ventral valve, MG-UTAD 1589b (x 1,5).— 13-16, *Ectenoglossa* cf. *lesueuri* (Rouault, 1850). 13, ventral valve with some oblique deformation, MG-UTAD 1590 (x 1,4); 14, external mould of fragment elongated by deformation, MG-UTAD 1585 (x 1,8); 15-16, anterior fragments of valves with transverse and oblique deformation, MG-UTAD 1586 and MG-UTAD 1591 (both x 1,2).— 17-18, *Obolidae* gen. et sp. indet., antero-lateral part of valve showing divaricate pattern on external ornamentation, MG-UTAD 1588 (17, detail x 10; 18, general view of the same specimen x 2,4)

BRAQUIÓPODOS LINGULIFORMEA DEL ORDOVÍCICO INFERIOR DE LA SERRA DO MARÃO (ZONA CENTROIBÉRICA, N DE PORTUGAL)



son claros pliegues producto de una compresión transversa.

Género *Lingulella* Salter, 1886

Especie tipo.- *Lingula davisii* M'Coy, 1851, del Cámbrico Superior del norte de Gales (Gran Bretaña).

"*Lingulella*" *major* Teixeira, Ribeiro y Silva, 1964

- ?1962 fauna de Lingulídeos - Ribeiro *et al.*, pág. 154 y 166.
 p1964a *Lingulella* sp. nov. - Teixeira *et al.*, pág. 17-19, fig. 1.
 p*1964b *Lingulella major* n. sp. - Teixeira *et al.*, pág. 4-5, lám. 1, fig. 1 [non lám. 1, fig. 2 (= *Ectenoglossa?* sp.); lám. 2, fig. 1-2 (= *Lingulobolus* sp.)].
 ?1967 *Lingulella major* - Teixeira *et al.*, pág. 24.
 ?p1980 *Lingulella major*. TEIX., RIB. & SILVA - Teixeira y Gonçalves, pág. 14, ?fig. 1 (= *Ectenoglossa?* sp.).
 ?p1981 *Lingulella major* Teix., Rib. & Silva - Teixeira, pág. 88-89, ?fig. 46 (= *Ectenoglossa?* sp.).
 ?1982 *Lingulella montana* - Romano, pág. 94.
 ?1982 *Lingulella montana* - Romano *in* Hamman *et al.*, pág. 39.
 ?1986 *Lingulella major* - Rebelo y Romano, pág. 48.

Holotipo.- No designado. En este trabajo se propone como lectotipo de la especie al ejemplar ilustrado en el trabajo de Teixeira *et al.* (1964b) en la lám. 1, fig. 1. El mismo había sido figurado en un trabajo anterior (Teixeira *et al.*, 1964a, fig. 1) como representativo de "*Lingulella* sp. nov."

Observaciones.- La adscripción taxonómica de "*Lingulella major*" es problemática, toda vez que el género *Lingulella* ha sido revisado recientemente a partir de su especie tipo (Sutton *et al.*, 2000), y redefinido con arreglo a una serie de caracteres internos, imposibles de reconocer en el material original de la Serra do Marão. Como habían observado muchos autores (por ejemplo Krause y Rowell, 1975) el género *Lingulella* tendía, tradicionalmente, "a ser aplicado a cualquier obólido alargado y de concha lisa del Paleozoico Inferior". Pero tras la revisión de la especie tipo, su reconocimiento efectivo pasa ahora por fuertes restricciones.

El material asignado originalmente a "*Lingulella major*" comprende en realidad ejemplares pertenecientes a dos taxones distintos: la forma asimilada aquí a *Lingulobolus* sp., más la descrita por Teixeira *et al.* (1964a) como "*Lingulella* sp. nov.". El lectotipo de la especie responde al primer ejemplar ilustrado en orden cronológico (Teixeira *et al.*, 1964a, fig. 1), que refleja la mayor parte de los caracteres diagnósticos originales. Entre ellos se cuenta la morfología alargada con "contorno anterior redondeado" y la presencia de claras "estrías concéntricas" combinadas con otras "radiales finas bastante apretadas", "sobre todo en la zona marginal anterior". No obstante, el rasgo más distintivo de la especie portuguesa se centró casi exclusivamente en las "extraordinarias dimensiones" de las valvas, en contraste con "*Lingulella montana* Fenton y Fenton, 1936, y también con las especies cámbricas atribuidas por entonces al género *Lingulella*."

De acuerdo con los criterios actuales, las conclusiones de Teixeira *et al.* (1964a, 1964b) se vieron influenciadas por tres factores: en primer lugar, la asignación preconcebida de una edad anteordovícica para las rocas fosilíferas; en segundo lugar, por el desconocimiento de otros obólidos gigantes citados con anterioridad en el Ordovícico del suroeste de Europa; y en tercer lugar, por la infravaloración de los efectos de la deformación tectónica sobre la morfología y dimensiones de la serie tipo de "*L.*" *major*."

Pese a todo, "*Lingulella major*" es un taxón válido a efectos taxonómicos, que se diferencia claramente por su morfología de los restantes elementos de la asociación de grandes obólidos de Marão. Su lectotipo es el único ejemplar asignable formalmente a la especie, dado que la mala conservación impide definir otros detalles morfológicos esenciales (interáreas e impresiones musculares y vasculares de ambas valvas), que hacen imposible atribuir con precisión a la misma cualquier otro ejemplar. Este hecho nos ha movido a determinar como "*Lingulella*" cf. *major* al material topotípico cuya morfología general concuerda *grosso modo* con el lectotipo de "*Lingulella major*."

Discusión.- La especie "*Lingulella major*" fue considerada durante muchos años como "o mais antigo fóssil conhecido em Portugal" (Teixeira,

1981, pág. 89), en virtud de que su estratotipo se atribuía a los materiales anteordovícicos del *Hispaniano* o Precámbrico superior terminal (Teixeira y Gonçalves, 1980). El primer dato publicado refiere su hallazgo "475 m N 49° W do vértice trigonométrico de Freitas, sobre o estradrão" (Ribeiro *et al.*, 1962, pág. 154). Pero las descripciones paleontológicas de "*Lingulella*" *major* aportan, sin embargo, una ubicación diferente para su localidad tipo, citada como "about 475 m to the southeast (S 50° E) of the geodesical point Freitas, along the road leading to the mine of magnetite" (Teixeira *et al.*, 1964a), o bien "à 475 m environ au SE (S 50° E) du v. g. de Freitas, au bord de la route conduisant à la mine de magnétite" (Teixeira *et al.*, 1964b, pág. 5).

En el conjunto de los trabajos antedichos, la roca fosilífera coincide en señalarse como un banco de 1 m de espesor formado por grauvacas verdosas con finas intercalaciones cuarcíticas, aflorante *in situ* con una orientación N 70° O y buzamiento 65° N. De acuerdo con Teixeira *et al.* (1964b), todo el material de lingúlidos estudiado por ellos proviene de esta única localidad fosilífera, cuyo emplazamiento anteordovícico (Formación Desejosa: cf. Fig. 1) no ofrece lugar a dudas. Por el contrario, la primera localización indicada para los materiales fosilíferos (Ribeiro *et al.*, 1962) equivaldría a unos horizontes semejantes a aquellos de donde proviene el material estudiado por nosotros (Ordovícico Inferior).

Habida cuenta del orden cronológico en las dos localizaciones discrepantes, referidas a un mismo horizonte litológico con idéntica dirección y buzamiento, durante la realización de este trabajo nos inclinábamos a pensar que la indicación aportada por Teixeira *et al.* (1964a, 1964b: aproximadamente 475 m *al SE* del vértice Freitas) constituyó en realidad un *lapsus calami* de los autores con relación a sus propios datos precedentes (Ribeiro *et al.*, 1962: 475 m *al NO* del vértice Freitas). Sin embargo, el punto fue situado al sureste de esa señal geodésica en el mapa geológico oficial (Teixeira *et al.*, 1967) y, en el mismo sentido, el prof. A. Ribeiro (comunicación oral, julio de 2000) nos confirmó que, al menos parte de las muestras de antaño, fueron recogidas *in situ* en el afloramiento anteordovícico del sureste del vértice Freitas. Y que, aunque entonces no lo hicieran constar en las publicaciones originales, también

habían encontrado lingúlidos en otros puntos diferentes de la Serra do Marão. Sea como fuere, con el material tipo de "*Lingulella*" *major* aparentemente desaparecido tras el incendio de la Facultad de Ciencias y Museo de Historia Natural de Lisboa (1978), hoy en día no parece posible averiguar de qué punto concreto procede cada uno de los ejemplares ilustrados por Teixeira *et al.* (1964b). Como hemos podido aclarar en este trabajo, al menos parte del material en cuestión procede con seguridad de las areniscas ordovícicas (*Lingulobolus* sp. y tal vez *Ectenoglossa?* sp.). La presencia de "*Lingulella*" sp. en los mismos horizontes (presente estudio) hace probable que el lectotipo de "*L.*" *major* derive también de idénticos niveles.

En cuanto a la localidad fosilífera señalada 475 m en dirección S 50° E a partir del vértice Freitas (Teixeira *et al.*, 1964a, 1964b), no hemos sido capaces de reencontrarla en el transcurso de este trabajo. Según lo indicado por el prof. A. Ribeiro (comunicación oral, julio de 2000), allí existió en la década de 1960 un afloramiento real, lo que descarta aparentemente nuestra sospecha de que pudiera tratarse de un bloque deslizado desde las cumbres ordovícicas (y reasentado entre suelos de ladera). Por ello y sin contravenir su docta opinión, nos inclinamos a pensar que la existencia de lingúlidos en el seno de la Formación Desejosa es igualmente posible, habida cuenta del hallazgo en la unidad de restos de trilobites cámbricos, obtenidos en el área de Moncorvo (Rebelo y Romano, 1986).

Ahora bien: la incertidumbre que rodea a la procedencia concreta (geográfica y estratigráfica) del lectotipo de "*Lingulella*" *major* y, sobre todo, la ausencia de verdaderos caracteres diagnósticos de rango genérico o específico en el ejemplar, nos refuerza en el criterio de restringir el taxón al ejemplar designado como lectotipo, y a describir a continuación, en nomenclatura abierta, aquel material ordovícico que más se asemeja morfológicamente a la citada especie.

"Lingulella" sp.
(Lám. 1, fig. 11-12)

Material.- Una valva dorsal y una valva ventral, MG-UTAD 1581 y 1589, respectivamente.

Descripción.- La concha tiene un contorno oval alargado, con la valva ventral subacuminada, de 40 mm de longitud. La superficie externa de la concha está ornada por finas líneas de crecimiento, en tanto que la interna muestra una tenue estriación radial. El interior de la única valva ventral disponible muestra indicios de impresiones musculares, sin que sea posible precisar su número y morfología.

Observaciones.- El presente taxón se diferencia de los restantes obólidos del Ordovícico de Marão por sus valvas grandes y ovaladas, caracteres que podrían reconocerse también en ejemplares deformados transversal u oblicuamente. Además de ello, la presencia de moldes claramente definidos (internos o externos), y la poca entidad de las adherencias organo-fosfáticas de la concha original, permiten suponer que ésta sería también más delgada que la de las otras formas aquí estudiadas. No parece por tanto casual que esta especie sea comparativamente más difícil de encontrar, y aparezca representada tan sólo en condiciones favorables de deformación tectónica atenuada. Como ya se ha dicho, "*Lingulella*" sp. es la forma que más recuerda al lectotipo de "*L.*" *major* Teixeira, Ribeiro y Silva, sin que sea posible establecer cualquier relación de parentesco taxonómico debido a los problemas inherentes a la citada especie.

Subfamilia GLOSSELLINAE Cooper, 1956

Género *Ectenoglossa* Sinclair, 1945

Especie tipo: *Lingula lesueuri* Rouault, 1850, del Ordovícico inferior de Bretaña (Francia).

Observaciones.- El género *Ectenoglossa* consta en la última edición del *Treatise* (Holmer y Popov in Kaesler, 2000) como un taxón dudoso e insuficientemente caracterizado. Sus fósiles se conservan siempre en rocas de grano grueso que no brindan detalles morfológicos precisos, desconociéndose todavía el interior dorsal y las marcas vasculares en cualquiera de las especies asignadas al mismo. En este trabajo se utiliza la denominación genérica con cautela, para referirse a conchas estrechas y fuertemente elongadas, muy próximas a las de su especie tipo.

Ectenoglossa cf. *lesueuri* (Rouault, 1850) (Lám. 1, fig. 13-16)

- ?p1964 *Lingulella major* n. sp. - Teixeira, Ribeiro y Silva, lám. 1, fig. 2 [non lám. 1, fig. 1 = "*Lingulella*" *major*; lám. 2, fig. 1-2 = *Lingulobolus* sp.]
- cf.1980 *Ectenoglossa lesueuri* (Rouault) - Havlíček, pág. 4, lám. 1, fig. 3-5 (con sinonimias más importantes de la especie).
- ?p1980 *Lingulella major*. Teix., Rib. & Silva - Teixeira y Gonçalves, pág. 14, ?fig. 1.
- ?p1981 *Lingulella major* Teix., Rib. & Silva - Teixeira, pág. 88-89, ?fig. 46.
- cf.1981 *Ectenoglossa lesueuri* (Rouault) - Cocks y Lockley, pág. 113, fig. 4.
- cf.1993 *Ectenoglossa lesueuri* (Rouault) - Cocks, fig. 2b.
- cf.1997 *Ectenoglossa lesueuri* (Rouault) - Emig y Gutiérrez-Marco, fig. 4.5.

Material.- 5 ejemplares, entre ellos dos valvas ventrales completas y tres fragmentos de valvas (MG-UTAD 1585 a 1587 y 1590-1591).

Descripción.- Valvas muy alargadas, de bordes laterales prácticamente paralelos durante más de la mitad de su longitud y región posterior muy acuminada. La proporción longitud/anchura de la valva ventral es de aproximadamente 4:1 en ejemplares juveniles algo deformados, cuya longitud varía entre 33-35 mm y la anchura entre 8-8,5 mm. Los fragmentos de mayor tamaño, deformados transversalmente, alcanzan una anchura de 13-15 mm.

La comisura anterior es prácticamente perpendicular a los márgenes laterales de las valvas. La ornamentación de la superficie externa está formada por líneas de crecimiento, mientras que en la superficie interna llega a apreciarse una tenue estriación radial debida a la terminación de los canales vasculares.

Observaciones.- El tamaño y la morfología de nuestros ejemplares son semejantes a los de la especie *E. lesueuri*, que sin embargo no puede identificarse con certeza hasta no disponer de valvas dorsales con el par de crestas paralelas características en su región posterior. La otra posible especie del género representada en el norte de Gondwana (*Ectenoglossa?* *hafsa* Legrand, 1973, de las areniscas del Cámbrico ter-

minal del Sahara argelino) presenta unas dimensiones y caracteres bastante distintos a la forma del suroeste de Europa.

Los morfotipos deformados longitudinalmente (Lám. 1, fig. 14) tienen un contorno anterior redondeado, semejante al de las especies *Ectenoglossa philomela* (Billings) o *E. nympha* (Billings), del Ordovícico Inferior de Québec y Terranova (Canadá), nunca detectadas en Europa pero fáciles de distinguir por otros detalles estructurales (cf. Sinclair, 1945).

En las variantes acortadas por deformación de *E.* cf. *lesueuri* (Lám. 1, fig. 15-16) podría incluirse también uno de los paratipos de "*Lingulella*" *major*, concretamente el ilustrado por Teixeira *et al.* (1964b) en su lám. 1, fig. 2. El ejemplar semeja ser una valva ventral de *E. lesueuri* orientada de un modo transverso a la lineación principal, aunque igualmente podría interpretarse como una variante extremadamente deformada de *Lingulobolus* sp. Este mismo ejemplar fue ilustrado de nuevo por Teixeira y Gonçalves (1980, fig. 1) y Teixeira (1981, fig. 46).

Obolidae gen. et sp. indet.
(Lám. 1, fig. 17-18)

Material.- Un sólo ejemplar, MG-UTAD 1588.

Observaciones.- Se trata de un fragmento de valva (18 x 13 mm) que conserva, cerca de su margen anterior, un sector de la superficie externa de la concha donde se reconoce una ornamentación divaricada muy fina y distintiva (Lám. 1, fig. 17-18). Ésta consiste en crestas en terraza apretadas y de trazado en zig-zag, muy similares a las que presenta el género *Libecovicella* Mergl, del Tremadoc de Bohemia (Havlíček, 1982; Mergl, 1997b), además de otros westoniidos del Ordovícico de Laurentia ("*Lingula*" *punctata*, *Westonia aurora*: Savazzi, 1986). Este tipo de estructuras se asocia con un hábito infaunal en substratos inestables, que exigen una excavación reiterada y rápida para mantener la posición de vida.

En el Ordovícico centroibérico, la presencia de westoniidos con una ornamentación comparable

(crestas en terraza finas y en zig-zag) fue citada por Emig y Gutiérrez-Marco (1997: fig. 4.8, 4.12, 4.15) en las Capas de Marjaliza del Arenig. La atribución de estos hallazgos y del ejemplar de la Serra do Marão a *Libecovicella* es bastante probable, toda vez que el último registro del género parece extenderse hasta la base de las Capas con Tristani en Sierra Morena Oriental (Gutiérrez-Marco, datos inéditos).

CONCLUSIONES

Se detalla por vez primera la extensión a Moncorvo de la asociación de obólidos gigantes que caracteriza a las facies arenosas someras del Ordovícico Inferior perigondwánico. La identificación taxonómica se presenta en nomenclatura abierta debido a las circunstancias poco favorables de conservación y deformación del material paleontológico. Aún así, ha sido posible reconocer cuatro formas distintas, determinadas como *Lingulobolus* sp. [probablemente *L. hawkei* (Rouault)], *Ectenoglossa* cf. *lesueuri* (Rouault), "*Lingulella*" sp., y un obólido indeterminado (posiblemente *Libecovicella*).

Se revisa la especie "*Lingulella*" *major*, propuesta en estos mismos afloramientos por Teixeira *et al.* (1964b), de la que se designa un lectotipo, al tiempo que se clarifica la mezcla con otros ejemplares pertenecientes a los géneros *Lingulobolus* y *Ectenoglossa*? En la serie tipo original de la especie.

La cartografía geológica de detalle de la Serra do Marão permite reevaluar las dataciones previas presentadas para los horizontes con braquiópodos por Ribeiro *et al.* (1962), Teixeira *et al.* (1964a, 1964b) y algunos autores posteriores, en el sentido de que se trata de niveles claramente ordovícicos (no cámbricos ni precámbricos), cuya edad estimamos provisionalmente como Arenig inferior. Sin embargo, no se descarta la presencia de lingúlidos cámbricos en la Formación Desejosa al SE del vértice Freitas, señalada por Teixeira *et al.* (1964b).

El ambiente sedimentario indicado por la asociación de braquiópodos concuerda con el registro paleoicnológico presente en la sucesión del Ordovícico Inferior, y corresponde a medios de

aguas someras y energéticas, habitados por grandes braquiópodos epifaunales e infaunales, estos últimos adaptados a la rápida reexcavación de un sustrato inestable y poco cohesivo.

AGRADECIMIENTOS

A D. Enrique Bernárdez (Madrid) por las fotografías. Al Dr. Florentin Paris (CNRS Rennes, Francia), por su ayuda en la retrodeformación digital de algunos ejemplares. Al prof. Antonio Ribeiro (Universidade de Lisboa) por sus informaciones acerca de las localidades con lingúlidos descubiertas en sus trabajos. A los Dres. Enrique Villas (Universidad de Zaragoza) y Christian Emig (CNRS Marsella, Francia), por su constructiva y precisa labor de revisión. El trabajo de campo del primero de los autores (CC) fue financiado en parte por el proyecto TECTIBER-PRAXIS/2/2.1/CTA/353/94 del Ministério da Ciência e Tecnologia de Portugal. El presente artículo es una contribución al proyecto 410 del Programa Internacional de Correlación Geológica (IUGS-UNESCO) y al proyecto PB96-0839 de la antigua DGESEIC (gestionado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología español).

REFERENCIAS

Barrois, C. 1891. Mémoire sur la Faune du Grès armoricain. *Annales de la Société Géologique du Nord*, 19, 134-237.

Bouyx, E. 1970. Contribution a l'étude des formations Anté-Ordoviciennes de la Meseta Meridionale (Ciudad Real et Badajoz). *Memoria del Instituto Geológico y Minero de España*, 73, 1-263.

Bassett, M.G., Popov, L.E. & Holmer, L.E. 1999. Organophosphatic brachiopods: patterns of biodiversification and extinction in the early Palaeozoic. *Géobios*, 32 (1), 145-163.

Bonjour, J.L. & Odin, G.S. 1989. Recherche sur les volcanoclastites des Séries Rouges Initiales en presqu'île de Crozon: premier âge radiométrique de l'Arenig. *Géologie de la France*, 4, 3-8.

Bonjour, J.J., Peucat, J.J., Chauvel, J.J., Paris, F. & Cornichet, J. 1988. U-Pb Zircon dating of the Early Paleozoic (Arenigian) transgression in western Brittany (France): A new constraint for the Lower Paleozoic time-scale. *Chemical Geology (Isotope Geoscience Section)*, 72, 329-336.

Cocks, L.R.M. 1993. Triassic pebbles, derived fossils and the Ordovician to Devonian palaeogeography of Europe. *Journal of the Geological Society, London*, 150, 219-226.

Cocks, L.R.M. & Fortey, R.A. 1988. Lower Palaeozoic facies and faunas around Gondwana. In Audley-Charles, M.G. & Hallam, A. (eds.): *Gondwana and Tethys. Geological Society of London, Special Publication 37*, 183-200.

Cocks, L.R.M. & Fortey, R.A. 1990. Biogeography of Ordovician and Silurian faunas. In McKerrow, W.S. & Scotese, C.R. (eds.): *Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography. Geological Society of London, Memoir 12*, 97-104.

Cocks, L.R.M. & Lockley, M.G. 1981. Reassessment of the Ordovician brachiopods from the Budleigh Salterton Pebble Bed, Devon. *Bulletin of the British Museum Natural History (Geology)*, 35, 111-124.

Coke, C.J.M. 1992. *Análise estrutural de um sector do autóctone da Serra do Marão*. Tese dissertação provas APCC. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 122 pág. (inéd.).

Coke, C. & Gutiérrez-Marco, J.C. 1995. Novos achados fósseis de obolídeos (Braquiópodes inarticulados) na base do Ordovícico da Serra do Marão (Autóctone da Zona Centro Ibérica). In: Rodríguez Alonso, M.D. & Gonzalo Corral, J.C. (eds.): *XIII Reunión de Geología del Oeste peninsular*, Ed. Signo, Salamanca (ISBN 84-89009-00-7), 47-48.

Coke, C. & Gutiérrez-Marco, J.C. 2000. Descoberta de lumachelas com lingúlidos no Ordovícico da Serra do Marão (Norte de Portugal). *I Congresso Ibérico de Paleontologia-XVI Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*, Universidade de Évora (ISBN 972-778-026-1), 189-190.

Coke, C., Pires, C.A.C. & Sousa, M.B. 1995. A base do Ordovícico no autóctone da Serra do Marão e sua relação com o Câmbrico. In: Rodríguez Alonso, M.D. & Gonzalo Corral, J.C. (eds.): *XIII Reunión de Geología del Oeste peninsular*, Ed. Signo, Salamanca (ISBN 84-89009-00-7), 54-58.

Couto, H., Gutiérrez-Marco, J.C. & Roger, G. 1999. Níveis fosfatados com lingúlidos do Arenigiano (Ordovícico) do Anticlinal de Valongo (Portugal). *Temas Geológico-Mineros IGME*, 36 (2), 546-548.

Davidson, T. 1866-1871. A Monograph of the British Fossil Brachiopoda. Part VII. The Silurian Brachiopoda. *Palaeontographical Society (Monographs)*, London, 1-397.

Davidson, T. 1880. On the species of Brachiopoda that characterize the "Grès Armoricaïn" of Brittany, together with a few observations of the Budleigh Salterton "Pebbles". *Geological Magazine* [2], 7, 337-343.

Davidson, T. 1881a. Monograph of the British Fossil Brachiopoda. Volume IV, part IV. Devonian and Silurian Brachiopoda that occur in the Triassic Pebble Bed of Budleigh Salterton in Devonshire. *Palaeontographical Society (Monographs)*, London, 317-368.

Davidson, T. 1881b. Notes sur les brachiopodes trouvés par M. Morière, dans le Grès armoricaïn de Banoles (Orne). *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* [3], 5, 89-93.

Delgado, J.F.N. 1887. *Terrains Paléozoïques du Portugal*.

Étude sur les *Bilobites* et autres fossiles des quartzites de la base du Système Silurique du Portugal. Supplément. Typographia da Academia Real das Sciencias, Lisboa, 1-74.

Delgado, J.F.N. 1897. Fauna Silúrica de Portugal. Novas observações acerca de *Lichas (Uralichas) Ribeiroi*. *Direcção dos Trabalhos Geológicos de Portugal*, Lisboa, 1-34.

Delgado, J.F.N. 1908. Système Silurique du Portugal. Étude de Stratigraphie Paléontologique. *Memória da Commissao do Serviço Geológico de Portugal*, Lisboa, 1-245.

Durand, J. 1985. Le Grès armoricain. Sédimentologie, traces fossiles, milieux de dépôt. *Mémoires et Documents du Centre armoricain d'Etude structurale des socles*, 3, 1-120.

Emig, C.C. & Gutiérrez-Marco, J.C. 1997. Niveaux à lingulidés à la limite supérieure du Grès Armoricain (Ordovicien: Arenig) dans le SW de l'Europe: analyse des facteurs responsables et signification paléocéologique. *Geobios*, 30 (4), 481-495.

Gutiérrez-Marco, J.C., Rebelo, A., Rábano, I y Piçarra, J.M. 1995. Novas observações bioestratigráficas na Formação Xistenta (Ordovício Médio) do Sinclinal de Moncorvo (Trás-os-Montes, Nordeste de Portugal). *Memórias do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade do Porto*, 4, 91-96.

Gutiérrez-Marco, J.C., Babin, C. y Porro Mayo, T. 1997. Moluscos bivalvos de las facies cuarcíticas del Ordovício Inferior centroibérico. *Geogaceta*, 22, 85-88.

Gutiérrez-Marco, J.C., Aramburu, C., Arbizu, M., Bernárdez, E., Hacar Rodríguez, M.P., Méndez-Bedia, I., Montesinos López, R., Rábano, I., Truyols, J. & Villas, E. 1999. Revisión bioestratigráfica de las pizarras del Ordovício Medio en el noroeste de España (zonas Cantábrica, Asturoccidental-leonesa y Centroibérica septentrional). *Acta Geologica Hispanica*, 34 (1), 3-87.

Gutiérrez-Marco, J.C., Yanev, S.N. y Sachanski, V.V. 1999. Braquiópodos inarticulados del Ordovício Inferior de la Unidad Ranovac-Vlasina ("Supragethicum") y paleobiogeografía de las unidades tectónicas balcánides de Serbia oriental (Yugoslavia). *Temas Geológico-Mineros IGME*, 26 (2), 566-574.

Hammann, W., Robardet, M. & Romano, M. 1982. The Ordovician System in Southwestern Europe (France, Spain and Portugal). Correlation Chart and Explanatory Notes. *International Union of Earth Sciences Publications*, 11, 1-47.

Havlíček, V. 1980. Inarticulate brachiopods in the Lower Ordovician of the Montagne Noire (South France). *Mémoires de la Société d'Études Scientifiques de l'Aude*, 1, 1-11.

Havlíček, V. 1982. Lingulacea, Paterinacea, and Siphonotretacea (Brachiopoda) in the Lower Ordovician sequence of Bohemia. *Sborník geologických ved, Paleontologie*, 25, 9-82.

Hernández Sampelayo, P. 1915. Fósiles de Galicia. Nota sobre la fauna paleozoica de la provincia de Lugo. *Boletín del Instituto Geológico de España*, 36, 277-303.

Holmer, L.E. & Popov, L.E. 2000. Family Obolidae. In Kaesler, R.G. (ed.): *Treatise on Invertebrate Paleontology, part H* (revised), *Brachiopoda*, vol. 2. The Geological Society of America and the University of Kansas Press, Boulder & Lawrence, 40-61.

Legrand, P. 1971. A propos de la présence de *Dinobolus* (?) aff. *brimonti* (M. Rouault) au Sahara Algérien. *Mémoires du Bureau des Recherches Géologiques et Minières*, 73, 79-87.

Legrand, P. 1973. Resultats recents sur le problème de la limite Cambrien-Ordovicien au Sahara algérien septentrional. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturel d'Afrique du Nord*, 64, 159-187.

McDougall, N., Brenchley, P.J., Rebelo, J.A. & Romano, M. 1987. Fans and fan deltas -precursors to the Armorican Quartzite (Ordovician) in western Iberia. *Geological Magazine*, 124, 347-359.

Medeiros, A.C. 1950. Geologia do jazigo de ferro de Quadramil. *Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro*, 6 (1-4), 82-96.

Mergl, M. 1997a. Distribution of the lingulate brachiopod *Thysanotos* in Central Europe. *Vestník Českého geologického ústavu*, 72 (1), 27-35.

Mergl, M. 1997b. Obolid brachiopods with burrowing sculptures in the Lower Ordovician of Bohemia. *Vestník Českého geologického ústavu*, 72 (2), 127-139.

Mergl, M. 1999. Inarticulated brachiopod communities in Tremadoc-Arenig of Prague Basin: a review. *Acta Universitatis Carolinae, Geologica*, 43 (1-2), 337-340.

Paris, F. 1990. The Ordovician chitinozoan biozones of the Northern Gondwana Domain. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 66, 181-209.

Paris, F., Robardet, M., Durand, J. & Noblet, C. 1982. The Lower Paleozoic transgression in Southwestern Europe. *Palaeontological Contributions of the University of Oslo*, 280, 41.

Pavlovic, P. 1962. O nekim ordovicijskim inartikulatnim brahiopodima u metamorfnim stenama kod Bosilegrada (jugois-tocna Srbija) i znacaju ovog nalaska. [Über einige Ordovizische inarticulaten Brachiopoden in Metamorphgesteinen bei Bosiljgrad (Südöstliche Serbien), und über die Bedeutung dieses Fundes]. *Annales Géologiques de la Péninsule Balkanique*, Beograd, 29, 99-109 (en ruso, con resumen en alemán).

Perdigão, J.C. 1971. O Ordovício de Fajão, de Unhais-o-Velho, de Salgueiro do Campo e de Penha Garcia (Beira Baixa). *I Congresso Hispano-Luso-Americano de Geologia Económica*, Madrid, 2, 525-541.

Pereira, E. 1987. *Estudo geológico-estrutural da Região de Celorico de Basto e sua interpretação geodinâmica*. Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa, 1-274 (inérita).

Prado, C. de, 1864. *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid*. Junta General de Estadística, Madrid, 1-219.

- Priem, H.N.A. 1962. *Geological, petrological and mineralogical investigations in the Serra do Marão region, Northern Portugal*. N.V. Noord-Hollandsche Uitgevers-Maatschappig, Amsterdam, 1-160.
- Redlin, K. 1955. *Stratigraphie und Tektonik in der mittleren Sierra Morena im Bereich des Valle de Alcudia (Spanien)*. Dissertation Universität Münster, 192 págs. (inérita).
- Rebelo, J.A. & Romano, M. 1986. A contribution to the lithostratigraphy and palaeontology of the Lower Palaeozoic rocks of the Moncorvo region, northeast Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 72, 45-57.
- Ribeiro, A., Cramez, C., Silva, L.C. da & Macedo, J. 1962. Notas sobre a geologia da Serra do Marão. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 14 (2-3), 151-170.
- Romano, M. 1991. Lower to Middle Ordovician trace fossils from the Central Iberian Zone of Portugal and Spain. *Geological Survey of Canada*, Paper 90-9, 191-204.
- Romano, M. 1992. The Ordovician biostratigraphy of Portugal -A review with new data and re-appraisal. *Geological Journal*, 17, 89-110.
- Rouault, M. 1850. Note préliminaire sur une nouvelle formation découverte dans le terrain silurien inférieur de la Bretagne. *Bulletin de la Société Géologique de France* [2], 7, 724-744.
- Salter, J.W. 1864. Note on the fossils from the Budleigh Salterton Pebble-bed. *Quarterly Journal of the Geological Society*, London, 20, 286-302.
- San José, M.A., Rábano, I., Herranz, P. y Gutiérrez-Marco, J.C. 1992. Capítulo 28. El Paleozoico inferior de la Zona Centroibérica meridional. In Gutiérrez-Marco, J.C., Saavedra, J. y Rábano, I. (eds.), *Paleozoico Inferior de Ibero-América*. Universidad de Extremadura, 505-521.
- Savazzi, E. 1986. Burrowing sculptures and life habits in Paleozoic lingulacean brachiopods. *Paleobiology*, 12 (1), 46-63.
- Savazzi, E. 1994. Functional morphology of boring and burrowing invertebrates. In Donovan, S.K. (ed.), *The Palaeobiology of Trace Fossils*. John Wiley & Sons, Chichester, 43-82.
- Sinclair, G.W. 1945. Some Ordovician Lingulid Brachiopods. *Transactions of the Royal Society of Canada* [3], section 4, 39, 55-82.
- Sousa, M.B. 1982. *Litoestratigrafia e Estrutura do CXG-Grupo do Douro*. Tese de doutoramento, Universidade de Coimbra, 222 págs. (inérita).
- Sutton, M.D., Bassett, M.G. & Cherns, L. 2000. The type species of *Lingulella* (Cambrian brachiopoda). *Journal of Paleontology*, 74 (3), 426-438.
- Tamain, G. 1972. Recherches géologiques et minières en Sierra Morena orientale (Espagne). *Travaux du Laboratoire de Géologie Structurale et Appliquée d'Orsay*, 91 (1), 1-369.
- Teixeira, C. 1974. Aspectos da geologia e da paleontologia da Serra do Marão. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 19 (1-2), 1-8.
- Teixeira, C. 1981. *Geologia de Portugal. Vol. I—Precâmbrico, Paleozóico*. Edições da Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1-629.
- Teixeira, C. & Gonçalves, F. 1980. *Introdução à Geologia de Portugal*. Instituto Nacional de Investigação Científica, Lisboa, 475 págs.
- Teixeira, C., Ribeiro, A. & Silva, L.C. da. 1964a. The Lingulellinae fauna from the Marão ante-Ordovician formations. *22nd International Geological Congress*, New Delhi, 8 (3), 16-19.
- Teixeira, C., Ribeiro, A. & Silva, L.C. da. 1964b. La faune de Lingulellinae des formations anté-ordoviennes de Marão. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 15 (2), 117-122.
- Teixeira, C., Peinador Fernandes, A., Peres, A. et al. 1967. *Carta e Notícia Explicativa da Folha 10-C (Pesso da Régua) da Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Walter, R. 1977. Zwei geologische Traversen durch die südliche Iberische Meseta, Spanien. *Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie*, 42, 1-55.
- 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.

Original recibido: Enero 2001.

Original aceptado: Marzo 2001.