

## Los braquiópodos del Toarciense Inferior (Jurásico) en el área de Rabaçal-Condeixa (Portugal): distribución estratigráfica y paleobiogeografía

## Os braquiópodos do Toarciano inferior (Jurássico) da região de Rabaçal-Condeixa (Portugal): distribuição estratigráfica e paleobiogeografia

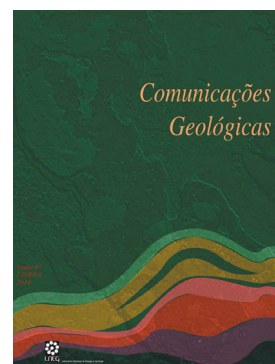
## The brachiopod record in the Lower Toarcian (Jurassic) of the Rabaçal-Condeixa region (Portugal): stratigraphic distribution and palaeobiogeography

M.J. Comas-Rengifo<sup>1\*</sup>, L.V. Duarte<sup>2</sup>, F. García Joral<sup>1</sup>, A. Goy<sup>1</sup>

Recebido em 15/01/2013 / Aceite em 10/05/2013

Disponível online em Junho de 2013 / Publicado em Junho de 2013

© 2013 LNEG – Laboratório Nacional de Geologia e Energia IP



Artigo original  
Original article

**Resumen:** Se estudian los braquiópodos del Toarciense Inferior de la región de Rabaçal-Condeixa (Cuenca Lusitánica). En la Zona Polymorphum se ha registrado un conjunto muy diverso que incluye taxones de las provincias Noroeste Europea y Mediterránea. También se han encontrado en esta zona las especies típicas de la llamada “Fauna de Koninckella”, supuestamente asociada a ambientes profundos o pobres en oxígeno. Los Braquiópodos desaparecen en los primeros niveles de la Zona Levisoni, cuando comienza la sedimentación del miembro Calizas nodulosas en plaquetas de la Formación S. Gião. La recuperación coincide con el registro de *Soaresirhynchia bouchardi*, seguido de formas características de la “Fauna Española” - especies de *Telothyris*, *Homoeorhynchia* y *Choffatirhynchia* - que se encuentran también en los primeros niveles de la Zona Bifrons.

**Palabras-clave:** Braquiópodos, Jurásico Inferior, Bioestratigrafía, Paleogeografía, Extinción.

**Resumo:** São estudados os braquiópodos do Toarciano inferior da região de Rabaçal-Condeixa (Bacia Lusitânica). A Zona Polymorphum mostra uma associação muito diversa que inclui taxos das províncias do Noroeste da Europa e Mediterrânica. Registam-se igualmente nesta zona as espécies típicas da chamada “Fauna de Koninckella”, supostamente associada a ambientes sedimentares profundos ou pobres em oxigénio. Os Braquiópodos desaparecem nos primeiros níveis da Zona Levisoni, associados ao membro Calcários nodulosos em plaquetas da Formação de S. Gião. A recuperação coincide com o registo de *Soaresirhynchia bouchardi*, seguido de formas características da “Fauna Espanhola” – espécies de *Telothyris*, *Homoeorhynchia* e *Choffatirhynchia* - que se encontram também nos primeiros níveis da Zona Bifrons.

**Palavras-chave:** Braquiópodos, Jurássico Inferior, Bioestratigrafia, Paleogeografia, Extinção.

**Abstract:** The brachiopods from the Lower Toarcian of the Rabaçal-Condeixa (Lusitanian Basin) area are studied. A very diverse assemblage is recorded in the Polymorphum Zone, including both NW European and Mediterranean taxa. The typical species of the so-called “Koninckella Fauna”, that is supposedly associated to deep or

oxygen-poor environments are also recorded throughout this Zone. Brachiopods disappear in the first levels of the Levisoni Zone and beginning of the Thin nodular limestones member of the S. Gião Formation. Brachiopods recovery is marked by the appearance of *Soaresirhynchia bouchardi*, followed by the typical representatives of the “Spanish Fauna” - species of *Telothyris*, *Homoeorhynchia* and *Choffatirhynchia* - that are distributed also in the first levels of the Bifrons Zone.

**Keywords:** Brachiopods, Lower Jurassic, Biostratigraphy, Paleogeography, Extinction.

<sup>1</sup>Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid. C/ José Antonio Novais, 2, 28040 Madrid.

<sup>2</sup>Departamento de Ciências da Terra e IMAR-Centro do Mar e Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Largo Marquês de Pombal, 3000-272 Coimbra, Portugal.

\*Autor correspondente/Corresponding author: [mjcomas@geo.ucm.es](mailto:mjcomas@geo.ucm.es)

### 1. Introducción

El Jurásico Inferior está bien representado en la Cuenca Lusitánica (Centro-Oeste de Portugal) por una sucesión carbonática marina, expandida, con características de perimareales a hemipelágicas (e.g. Duarte *et al.*, 2004; Duarte, 2007). La abundancia en estas sucesiones de ammonoideos y de otros fósiles y la situación privilegiada de la cuenca desde el punto de vista paleobiogeográfico hacen que su estudio sea de gran importancia para las reconstrucciones geológicas y paleobiológicas a escala regional (Duarte, 1997; entre otros). Las sucesiones faunísticas relacionadas con el evento de extinción del Toarciense Inferior (e.g. Little & Benton, 1995; Vörös, 2002) permiten un estudio detallado de este evento.

Entre los grupos de invertebrados fósiles más abundantes en la Cuenca Lusitánica, los braquiópodos han

sido objeto de estudio desde el siglo XIX (Choffat, 1880, 1947; Alméras, 1994, 1996; Alméras *et al.*, 1995, 1996; Comas-Rengifo *et al.*, 2012; Schemm-Gregory & Henriques, 2012). En este trabajo se describe con más detalle la distribución de los braquiópodos del Toarciense Inferior en el área de Rabaçal-Condeixa (Fig. 1), considerada una de las más representativas de la cuenca por la alta diversidad de sus asociaciones (*e.g.* Mouterde *et al.*, 1964-65), que incluyen especies características de áreas someras, como las de la región de Tomar, y de áreas más profundas y distales, como las de la sección de Peniche (*e.g.* Duarte, 1997, 2007).

## 2. Métodos

Se han muestreado las secciones de Fonte Coberta y Maria Pares (Figs. 1, 2 y 3) determinándose más de 350 ejemplares de ammonoideos y 837 de braquiópodos correspondientes a 5 familias del orden Rhynchonellida, 1 familia del orden Athyridida, 2 familias del orden Spiriferinida y 2 familias del orden Terebratulida, registrados en el intervalo cronoestratigráfico comprendido entre el techo de la Zona Spinatum del Pliensbachiense y la base de la Zona Bifrons del Toarciense. Para la determinación taxonómica de los braquiópodos se han

realizado secciones seriadas de varios ejemplares, que han permitido reconocer varios géneros de rinconélidos, como por ejemplo *Cirpa*, que no había sido citado hasta ahora en el Toarciense de Portugal.

## 3. Resultados y discusión

La base del Toarciense se reconoce en el área de Rabaçal-Condeixa en la sección de Fonte Coberta (Fig. 2). En las primeras capas del Toarciense se registran braquiópodos similares a los encontrados en otras cuencas del noroeste de Europa (especies de *Quadratirhynchia*, *Gibbirhynchia*, *Lobothyris* y *Zeilleria*), junto con otros que son más frecuentes en áreas mediterráneas (*Cirpa* y *Liospiriferina subquadrata*). También aparecen desde la base de la Subzona Mirabile las especies que caracterizan la “Fauna de Koninckella” (*Koninckella liasina*, *Nannirhynchia pygmaea* y *Pseudokingena deslongchampsii*), reconocidas en varias localidades del sur de Inglaterra, Francia, Marruecos e Italia Central, y consideradas como características de zonas relativamente profundas o surcos subsidentes con sedimentación margosa que pueden ser anóxicos (Alméras *et al.*, 1988; Alméras & Elmi, 1993; Vörös, 2002).

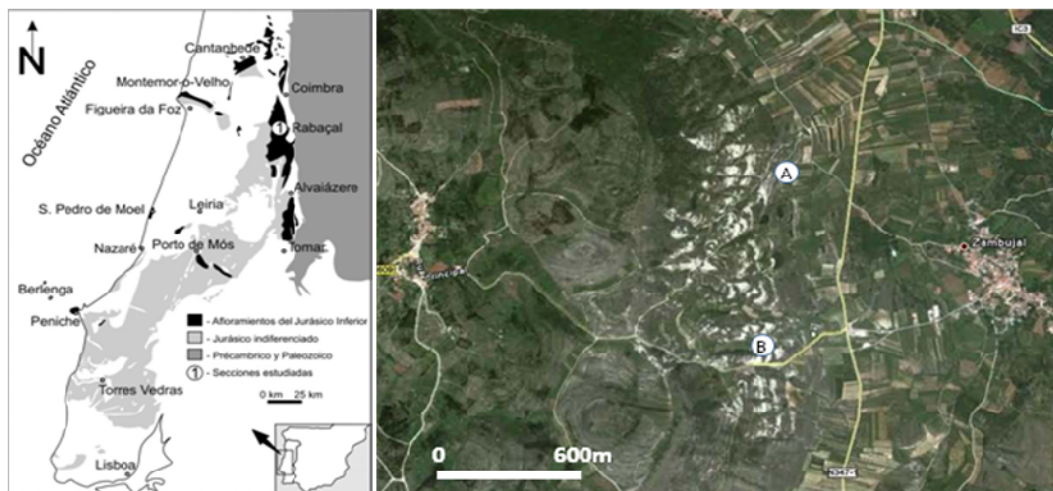


Fig.1. Situación geográfica de los afloramientos estudiados en la región de Condeixa - Rabaçal: A – Fonte Coberta; B – Maria Pares. Cartografía basada en Duarte *et al.* (2010) y en Google Earth.

Fig.1. Localização geográfica dos afloramentos estudados na região de Condeixa - Rabaçal: A – Fonte Coberta; B – Maria Pares. Cartografia baseada em Duarte *et al.* (2010) e no Google Earth.

Fig.1. Location of the studied outcrops in the Condeixa – Rabaçal region: A – Fonte Coberta; B – Maria Pares. Maps based on Duarte *et al.* (2010) and Google Earth.

La mayoría de estos taxones se distribuyen en toda la Zona Polymorphum, y algunos llegan hasta la base de la Zona Levisoni; en la capa 14 de Fonte Coberta se han recogido *Nannirhynchia pygmaea* y *Liospiriferina? undulata* junto con *Eleganticerias* sp. e *Hildaites* sp. A partir de esta capa los braquiópodos desaparecen por completo, coincidiendo con el depósito del miembro Calizas nodulosas en plaquetas de la Formación S. Gião (Duarte & Soares, 2002). Algo similar ocurre en varias localidades de la Cordillera Ibérica (La Almunia de Doña

Godina, Ariño) donde la extinción de los braquiópodos se produce también coincidiendo con el primer registro de *Eleganticerias* (García Joral *et al.*, 2011). Aunque en algunas cuencas los braquiópodos y otros fósiles bentónicos dejan de registrarse un poco antes (por ejemplo, en Asturias, cf. García Joral & Goy, 2009), los datos de Portugal y de la Cordillera Ibérica confirman que el evento de extinción definitivo se produjo ya iniciada la Zona Serpentinum, según Elmi *et al.* (1997) equivalente a la Zona Levisoni de la provincia Mediterránea.

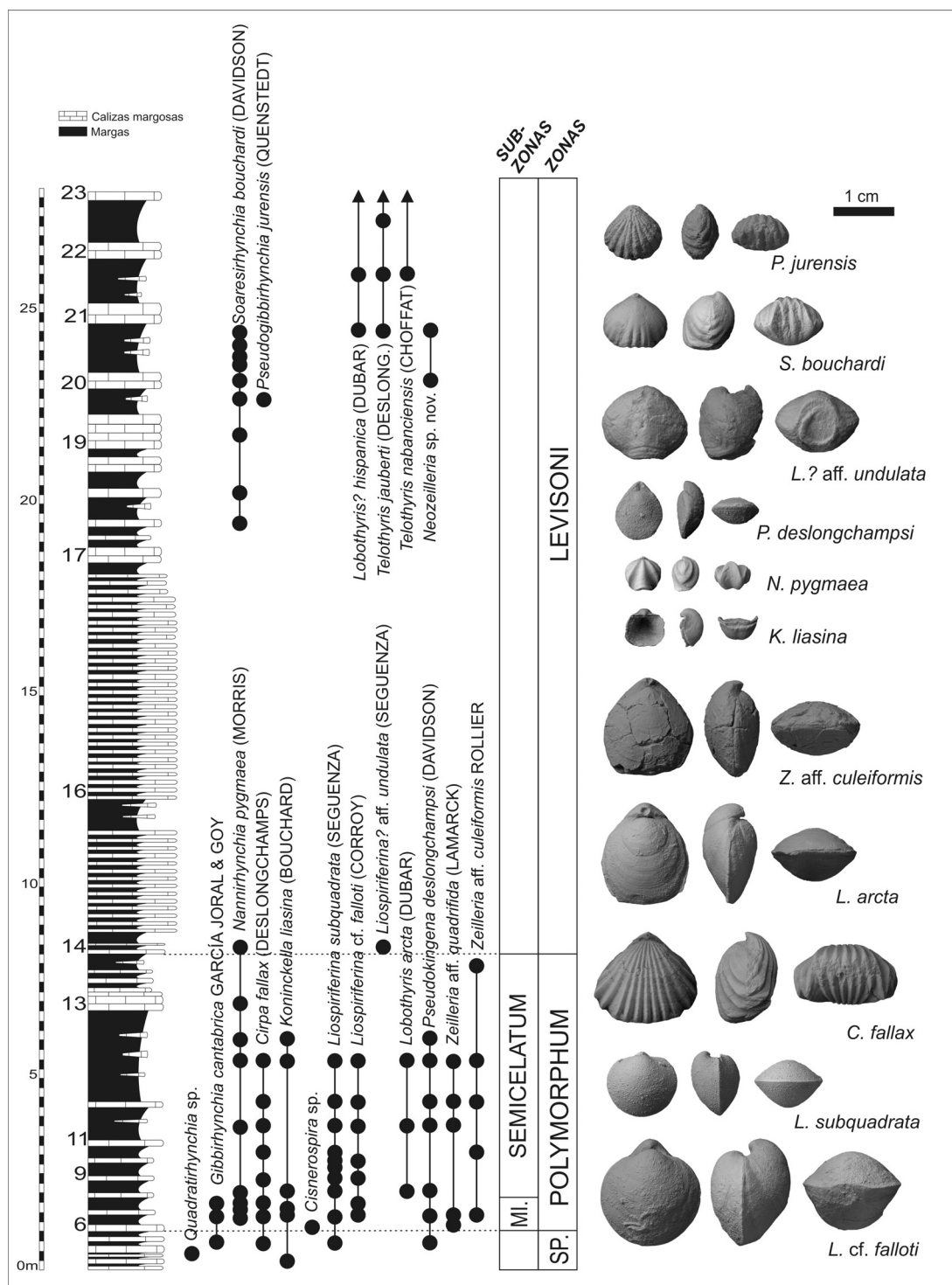


Fig.2. Distribución estratigráfica de los braquiópodos del Toarciense Inferior en la sección de Fonte Coberta. A la derecha, fotografías de algunos ejemplares de los taxones más representativos procedentes de esta sección. Bioestratigrafía según Mouterde *et al.* in Alméras *et al.* (1995, p. 3), ligeramente modificada. MI: Mirabile; SP: Spinatum. Columna adaptada de Duarte (1995).

Fig.2. Distribuição estratigráfica dos braquiópodos do Toarciano inferior no perfil de Fonte Coberta. À direita fotografias de alguns exemplares dos taxa mais representativos procedentes deste perfil. Bioestratigrafia segundo Mouterde *et al.* in Alméras *et al.* (1995, p. 3), ligeiramente modificada. MI: Mirabile; SP: Spinatum. Coluna adaptada de Duarte (1995).

Fig.2. Stratigraphic distribution of brachiopods across the lower Toarcian in the Fonte Coberta section. On the right some examples of most representative taxa of this section. Biostratigraphy slightly modified from Mouterde *et al.* in Alméras *et al.* (1995, p. 3). MI: Mirabile; SP: Spinatum. Stratigraphic column adapted from Duarte (1995).

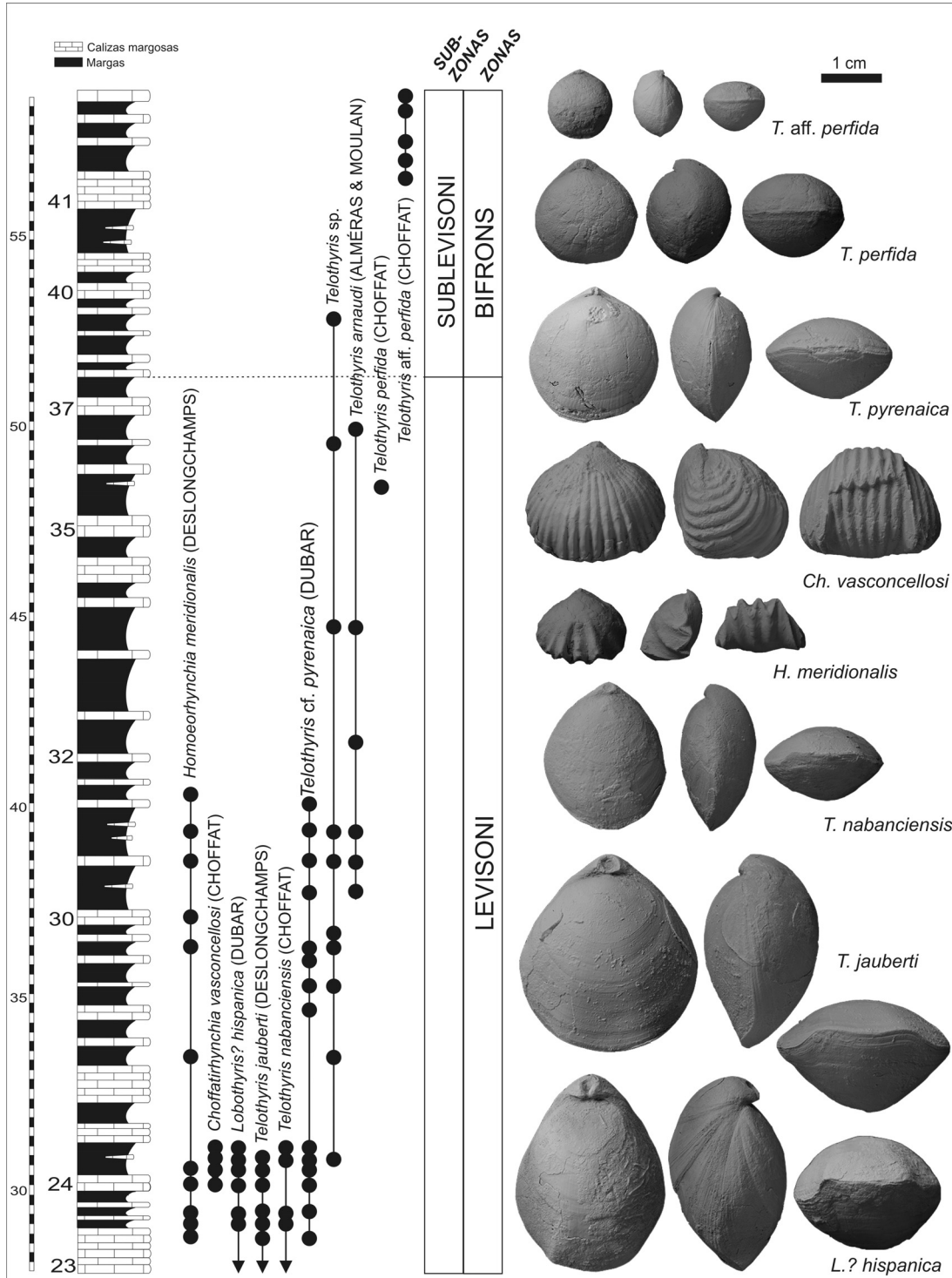


Fig.3. Distribución estratigráfica de los braquiópodos del Toarciense Inferior en la sección de Maria Pares. A la derecha, fotografías de algunos ejemplares de los taxones más representativos procedentes de esta sección. Bioestratigrafía según Mouterde *et al.* in Alméras *et al.* (1995, p. 3), ligeramente modificada. Columna adaptada de Duarte (1995).

Fig.3. Distribuição estratigráfica dos braquiópodos do Toarciano inferior no perfil de Maria Pares. À direita fotografias de alguns exemplares dos taxa mais representativos procedentes deste perfil. Bioestratigrafia segundo Mouterde *et al.* in Alméras *et al.* (1995, p. 3), ligeiramente modificada. Coluna adaptada de Duarte (1995).

Fig.3. Stratigraphic distribution of brachiopods across the lower Toarcian in the Maria Pares section. On the right, some examples of most representative taxa of this section. Biostratigraphy slightly modified from Mouterde *et al.* in Alméras *et al.* (1995, p. 3). Stratigraphic column adapted from Duarte (1995)

El miembro Calizas nodulosas en plaquetas tiene una potencia de cerca de nueve metros en Fonte Coberta (mayor que la de toda la Zona Polymorphum), pero probablemente representa un tiempo de depósito relativamente corto, equivalente a menos de una subzona de ammonites. En los niveles inmediatamente superiores a esta unidad aparece *Soaresirhynchia bouchardi*, que marca el comienzo de la fase de recuperación de la fauna de braquiópodos en todo el Tethys Occidental (cf. García Joral & Goy, 2000; Gahr, 2005; García Joral *et al.*, 2011; Baeza-Carratalá *et al.*, 2011). *S. bouchardi* aparece asociada a *Hildaites levisoni* entre las capas 17 y 20. En los últimos niveles de su distribución está acompañada también por *Pseudogibbirhynchia jurensis*, *Lobothyris? hispanica* (= *Terebratula wittnichi* CHOFFAT), *Telothyris jauberti* y *Neozeilleria* sp. nov. En la sección de Maria Pares (Fig. 3) se reconocen estos mismos niveles desde la capa 19 y se registra un notable aumento de la abundancia y de la diversidad de los braquiópodos en los niveles 22 a 24. Además de las especies citadas se han reconocido *Homoeorhynchia meridionalis*, *Choffatirhynchia vasconcellosi*, *Telothyris nabanciensis* y *Telothyris pyrenaica*. Todos estos taxones caracterizan la Bioprovincia Española de braquiópodos (García Joral & Goy, 1984, 2004) que se extiende por buena parte del Tethys Occidental durante los Biocronos Serpentinum y Bifrons. En el resto de la Zona Levisoni y en la base de la Zona Bifrons se suceden varias especies de *Telothyris* (*T. arnaudi.*, *T. perfida* y *T. aff. perfida*).

#### 4. Conclusiones

La sucesión de braquiópodos reconocida en el Toarciense Inferior de la región de Rabaçal-Condeixa es una de las más completas que se conocen en el Tethys Occidental. En los niveles previos al evento de extinción masiva (Zona Polymorphum) las asociaciones muestran afinidades paleobiogeográficas con la provincia Noroeste Europea y con la provincia Mediterránea. Los últimos registros de estas especies llegan hasta la base de la Zona Levisoni, al igual que ocurre en otras áreas de la Península Ibérica. Tras un intervalo seguramente breve sin braquiópodos, se produce la recuperación del grupo, marcada como en muchas otras regiones del Tethys Occidental por el registro de la especie *Soaresirhynchia bouchardi*. Esta especie se distribuye en la parte inferior, no basal, de la Zona Levisoni. A continuación, dentro de la misma zona, se desarrollan las especies características de la Bioprovincia Española de Braquiópodos, que persisten hasta la Zona Bifrons.

#### Agradecimientos

Este trabajo es una contribución a los proyectos PTDC/CTE-GIX/098968/2008 (Fundación para la Ciencia y la Tecnología, Gobierno Portugués) y CGL2011-25894 y CGL2011-23947 del Ministerio de Ciencia e Innovación de España.

#### Referencias

- Almêras, Y., 1994. Le genre *Soaresirhynchia* nov. (Brachiopoda, Rhynchonellacea, Wellerellidae) dans le Toarcien du sous-bassin nord-lusitanien (Portugal). *Documents des Laboratoires de Géologie Lyon*, **130**, 1-135.
- Almêras, Y., 1996. The genus *Pseudogibbirhynchia* (Brachiopoda, Rhynchonellacea) from the Toarcian of Portugal. In: Copper P., Jin J. (Eds), *Brachiopods*. Proceedings of the 4th International Brachiopod Congress. A.A. Balkema edit., Rotterdam, 7-12.
- Almêras, Y., Elmi, S., 1993. Palaeogeography, physiography, palaeoenvironments and brachiopod communities. Example of the Liassic brachiopods in the Western Tethys. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **100**, 95-108.
- Almêras, Y., Elmi, S., Mouterde, R., Ruget, C., Rocha, R., 1988. Evolution paléogéographique du Toarcien et influence sur les peuplements. *2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy*, **2**, 687-698, Lisboa.
- Almêras, Y., Mouterde, R., Benest, M., Elmi, S., Bassoullet, J.-P., 1996. Les brachiopodes toarciens de la rampe carbonatée de Tomar (Portugal). *Documents des Laboratoires de Géologie, Lyon*, **138**, 125-191.
- Almêras, Y., Mouterde, R., Elmi, S., Rocha, R., 1995. Le genre *Nannirhynchia* (Brachiopoda, Rhynchonellacea, Norellidae) dans le Toarcien portugais. *Palaeontographica Abteilung A*, **237**, 1-38.
- Baeza-Carratalá, J.F., García Joral, F., Tent-Manclús, J.E., 2011. Biostratigraphy and paleobiogeographical affinities of the Jurassic brachiopod assemblages from Sierra Espuña (Maláguide Complex, Internal Betic Zones, Spain). *Journal of Iberian Geology*, **37**, 2, 137-151
- Choffat, P., 1880. Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal. 1ère livraison: Le Lias et le Dogger au Nord du Tage. *Mémoire du Service des Travaux Géologiques de Portugal*, 72.
- Choffat, P., 1947. Description de la faune jurassique du Portugal. Brachiopodes. *Serviços Geológicos de Portugal*. Lisboa, 46.
- Comas-Rengifo, M.J., Duarte, L.V., García Joral, F., Goy, A., 2012. El registro de braquiópodos de la Cuenca Lusitánica (Portugal) en relación con el evento de extinción del Toarciense Inferior (Jurásico). In: Liao, J.-C., Gámez Vintaned, J.A., Valenzuela-Ríos, J.I., García-Fórner, A. (Eds), *XXVIII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*. Libro de Resúmenes. Universitat de València, Valencia; Sociedad Española de Paleontología, Madrid, 157-160.
- Duarte, L.V., 1995. O Toarciano da Bacia Lusitaniana. Estratigrafia e Evolução Sedimentogenética. *Tese de Doutoramento*, Centro de Geociências, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, 349.
- Duarte, L.V., 1997. Facies analysis and sequential evolution of the Toarcian-Lower Aalenian series in the Lusitanian Basin (Portugal). *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, **83**, 65-94.
- Duarte, L.V., 2007. Lithostratigraphy, sequence stratigraphy and depositional setting of the Pliensbachian and Toarcian series in the Lusitanian Basin (Portugal). In: Rocha R. B. (Ed), *The Peniche section (Portugal)*. *Contributions to the definition of the Toarcian GSSP*. International Subcommittee on Jurassic Stratigraphy, ISBN 978-972-8893-14-9, 17-23.
- Duarte, L.V., Silva, R.L., Oliveira, L.C.V., Comas-Rengifo, M.J., Silva, F., 2010. Organic-rich facies in the Sinemurian and Pliensbachian of the Lusitanian Basin, Portugal: Total Organic Carbon distribution and relation to transgressive-regressive facies cycles. *Geologica Acta*, **8**, 325-340.
- Duarte, L.V., Soares, A.F., 2002. Litostratigrafia das séries margo-calcárias do Jurássico inferior da Bacia Lusitânica (Portugal). *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, **89**, 135-154.
- Duarte, L. V., Wright, V. P., Fernández-López, S., Elmi, S., Krautter, M., Azerêdo, A.C., Henriques, M. H., Rodrigues, R., Perilli, N. 2004. Early Jurassic carbonate evolution in the Lusitanian Basin: facies, sequence stratigraphy and cyclicity. In: Duarte, L. V.,

- Henriques, M. H. (Eds), Carboniferous and Jurassic Carbonate Platforms of Iberia. *23rd IAS Meeting on Sedimentology, Field Trip Guide Book Vol. 1*, Coimbra, 45-71.
- Elmi, S., Dommergues, J.-L., Rulleau, L., Gabilly, J., Mouterde, R., 1997. Toarcien. In: Cariou, E., Hantzpergue, P. (Eds), Groupe Français d'Étude du Jurassique - Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen: Zonations parallèles et distribution des invertébrés et microfossiles. *Bulletin du Centre de recherches Elf Exploration Production*, **17**, 120-125.
- Gahr, M., 2005. Response of Lower Toarcian (Lower Jurassic) macrobenthos of the Iberian Peninsula to sea level changes and mass extinction. *Journal of Iberian Geology*, **31**, 197-215.
- García Joral, F., Gómez, J.J., Goy, A., 2011. Mass extinction and recovery of the Early Toarcian (Early Jurassic) brachiopods linked to climate change in northern and central Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **302**, 367-380.
- García Joral, F., Goy, A., 1984. Características de la fauna de braquiópodos del Toarciense Superior en el Sector Central de la Cordillera Ibérica (Noreste de España). *Estudios geológicos*, **40**, 55-60.
- García Joral, F., Goy, A., 2000. Stratigraphic distribution of Toarcian brachiopods from the Iberian Range (Spain) and its relation to depositional sequences. *GeoResearch Forum*, **6**, 381-386.
- García Joral, F., Goy, A., 2004. Caracterización de *Choffatirhynchia* nov. gen. (Brachiopoda, Rhynchonellida) en el Toarciense (Jurásico) de la Cordillera Ibérica (España). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Geología)*, **99**, 237-250.
- García Joral, F., Goy, A., 2009. Toarcian (Lower Jurassic) brachiopods in Asturias (Northern Spain): stratigraphic distribution, critical events and palaeobiogeography. *Geobios*, **42**, 255-264.
- Little, C.T.S., Benton, M.J., 1995. Early Jurassic mass extinctions. A global long-term event. *Geology*, **23**, 495-498.
- Mouterde, R., Ruget, C., Moitinho de Almeida, F., 1964-65. Coupe du Lias au Sud de Condeixa. *Comunicações Serviços Geológicos de Portugal*, **48**, 61-91.
- Schemm-Gregory, M., Henriques, M.H., 2012. New data on internal morphology of exceptionally preserved *Nannirhynchia pygmaea* (Morris, 1847) from the Lusitanian Basin (Brachiopoda, Early Jurassic, Portugal). *Fossil Record*, **15**, 2, 77-83.
- Vörös, A. 2002. Victims of the Early Toarcian anoxic event: the radiation and extinction of Jurassic Koninckinidae (Brachiopoda). *Lethaia*, **35**, 345-357.