

Los nanofósiles calcáreos del Pliensbachiense de la sección de Tudanca (Cuenca Vasco-Cantábrica, España)

Pliensbachian calcareous nannofossils from Tudanca section (Basque-Cantabrian Basin, Spain)

Ángela Fraguas¹, María José Comas-Rengifo¹ y Nicola Perilli²

FRAGUAS, A., COMAS-RENGIFO, M.J. & PERILLI, N. 2007. Los nanofósiles calcáreos del Pliensbachiense de la sección de Tudanca (Cuenca Vasco-Cantábrica, España). *Coloquios de Paleontología*, 57: 225-269.

Resumen: Se estudian los nanofósiles calcáreos identificados en materiales del Pliensbachiense de la sección de Tudanca (Cuenca Vasco-Cantábrica, España). Se han reconocido doscientos catorce niveles estratigráficos constituidos, fundamentalmente, por una alternancia de margas y calizas, de los que se han tomado un total de sesenta y cinco muestras. Se ha realizado un análisis semicuantitativo sobre las *smear slides* preparadas observándose, en la mayoría de ellas, un estado de preservación de malo a moderado y una abundancia total de nanofósiles calcáreos de rara a frecuente. Se han identificado dos divisiones, dos clases, cinco órdenes, siete familias, una subfamilia, trece géneros y veintiséis especies. Los datos obtenidos han permitido establecer una bioestratigrafía de detalle con nanofósiles calcáreos, calibrada con las zonas de ammonites y marcar con precisión la primera y la última aparición de las especies más abundantes e índices de zona. Se han identificado las zonas de nanofósiles calcáreos, NJ4 *Similiscutum cruciulus* y NJ5 *Lotharingius hauffii* completas, así como la parte superior de la Zona NJ3 *Crepidolithus crassus*. Se han reconocido algunos cambios significativos en la composición de las asociaciones de nanofósiles. El primero de ellos, la aparición del género *Similiscutum* en la Zona Jamesoni de ammonites. Otro cambio relevante en la composición tiene lugar en el Pliensbachiense Superior, e incluye la primera aparición del género *Biscutum*, un incremento en la abundancia de *C. jansae*, la primera aparición del género *Lotharingius*, y una disminución en la abundancia de los géneros *Similiscutum*, *Crucirhabdus*, *Crepidolithus* y *Parhabdololithus*. El mayor cambio registrado en las asociaciones de nanofósiles calcáreos durante la Zona Spinatum es el fuerte aumento en la abundancia de *L. hauffii*. Los eventos principales en la sección de Tudanca son: 1. FO de *S. cruciulus*; 2. FO de *L. hauffii*. Los eventos secundarios son: 1. FO de *B. novum*; 2. FO de *B. finchii*; 3. FO de *B. grandis*; 4. FO de *L. barozii*; 5. FCO de *C. jansae*; 6. FCO de *L. hauffii*.

Palabras clave: Nanofósiles calcáreos, Taxonomía, Análisis semicuantitativo, Bioestratigrafía, Jurásico Inferior, Norte de España.

Abstract: This study deals with Pliensbachian calcareous nannofossils from the Tudanca section (Basque-Cantabrian Basin, Spain). In this section, two hundred fourteen marly and calcareous stratigraphic levels have been recognized and sixty five horizons have been sampled. A semiquantitative analysis has been undertaken on the sixty and five *smear slides*, showing most of them, a bad to moderate state of preservation and a rare to frequent total abundance of calcareous nannofossils. Two divisions, two classes, five orders, seven families, one subfamily, thirteen genera and twenty-six species, have been identified. The resulting data allow us to recognize a calcareous nannofossil detailed biostratigraphy calibrated with ammonite zones, and to highlight the first occurrence and the last occurrence of some of the most abundant species. The entire calcareous nannofossil zones NJ4 *Similiscutum cruciulus* and NJ5 *Lotharingius hauffii*, have been identified, as well as the upper part of NJ3 *Crepidolithus crassus* Zone. Some significant changes in the nannofossil assemblages have been recognised. The first change is the appearance of *Similiscutum* genera in the ammonite Jamesoni Zone. Other relevant composition change occurred in the Upper Pliensbachian, and includes the first occurrence of *Biscutum* genus, the increase in numbers of *C. jansae*, first appearance of the *Lotharingius* genera, and the decrease in numbers of the genera *Similiscutum*, *Crucirhabdus*, *Crepidolithus* and *Parhabdololithus*. Within the Spinatum Zone, the main change is the marked increase of *L. hauffii*. The main events in the Tudanca section are: 1. FO of *S. cruciulus*; 2. FO of *L. hauffii*. Secondary events are: 1. FO of *B. novum*; 2. FO of *B. finchii*; 3. FO of *B. grandis*; 4. FO of *L. barozii*; 5. FCO of *C. jansae*; 6. FCO of *L. hauffii*.

Key words: Calcareous nannofossils, Taxonomy, Semiquantitative Analysis, Biostratigraphy, Lower Jurassic, Northern Spain.

¹ Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, C./ José Antonio Novais, 2, 28040, Madrid; arfragua@geo.ucm.es; mjcomas@geo.ucm.es

² Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Pisa, Via Santa Maria 53, 56100 Pisa, Italia; perilli@dst.unipi.it

INTRODUCCIÓN

La aparición del grupo de los nanofósiles calcáreos se produjo en el Triásico Superior y durante el Pliensbachiense (Jurásico Inferior), este grupo experimentó una diversificación importante después de la extinción del límite Triásico/Jurásico. En el Pliensbachiense Inferior surgen nuevos taxones del grupo morfológico de los discolitos (BOWN, 1987b) y en el Pliensbachiense Superior aparece el grupo morfológico de los placolitos (BOWN, 1987a), que se convierte en el dominante.

En las últimas tres décadas, los nanofósiles calcáreos del Jurásico Inferior han sido investigados en numerosas cuencas europeas: NO de Europa (BARNARD & HAY, 1974; MEDD, 1979; MOSHKOVITZ, 1979; MEDD, 1982; BOWN, 1987a, 1987b; DE KAENEL *et al.*, 1996), en Alemania (GRÜN *et al.*, 1974; CRUX, 1984, 1987a, 1987b), en Austria (DI NOCERA & SCANDONE, 1977; JAFAR, 1983; BOWN & LORD, 1990), en la Cuenca Lusitánica (HAMILTON, 1977, 1979; DE KAENEL & BERGEN, 1993; BOWN, 1987b; BOWN & COOPER, 1998; DUARTE *et al.*, 2004; VEIGA DE OLIVEIRA *et al.*, 2005, 2007a), en Italia (NICOSIA & PALLINI, 1977; YOUNG *et al.*, 1986; COBIANCHI, 1990, 1992; REALE *et al.*, 1992; BALDANZA & MATTIOLI, 1992; MATTIOLI, 1993, 1996; NOËL *et al.*, 1994; BUCEFALO PALLIANI & MATTIOLI, 1994; MATTIOLI & ERBA, 1999; MATTIOLI & PITTET, 2002), en el SE de Francia (GOY *et al.*, 1979; GOY, 1981; BERGEN, 1993; GARDIN & MANIVIT, 1994; GARDIN, 1997), en Suiza (KAENEL *et al.*, 1996) y en el E de Marruecos (WIEGAND, 1984a, 1984b; DE KAENEL & BERGEN, 1993; NOËL, 1965).

Sin embargo, las investigaciones de detalle realizadas sobre los nanofósiles calcáreos del Jurásico Inferior en las cuencas españolas son más recientes. En concreto, desde 1999 la Cuenca Vasco-Cantábrica fue la seleccionada para realizar la mayoría de estos estudios por dos razones. La primera, porque se contaba con una importante información sedimentológica, estratigráfica, geoquímica y paleontológica sobre los sedimentos marinos del Jurásico Inferior (GUTIÉRREZ, 1918; RÍOS, 1949; RAMÍREZ DEL POZO, 1971; BRAGA *et al.*, 1985, 1988; COMAS-

RENGIFO *et al.*, 1988; QUESADA *et al.*, 1991, 1993, 2005; ROSALES *et al.*, 2001, 2003, 2004, 2006); y la segunda, porque dichos materiales se encuentran en sucesiones expandidas y con una sedimentación predominante calco-margosa. Las asociaciones de nanofósiles calcáreos analizadas corresponden al Pliensbachiense y Toarciense en las localidades de Camino, San Andrés y Castillo-Pedroso. (PERILLI, 1999a; PERILLI & COMAS-RENGIFO, 2002; PERILLI *et al.*, 2004, 2006; TREMOLADA *et al.*, 2005) Estos trabajos son de índole, fundamentalmente, bioestratigráfico, con el fin de establecer la sucesión de zonas de nanofósiles calcáreos, compararla con la escala estándar de ammonites y calibrar la distribución estratigráfica de los taxones identificados.

El objetivo principal de este trabajo es identificar las sucesiones de las asociaciones de nanofósiles calcáreos del Pliensbachiense de la sección de Tudanca (Cuenca Vasco-Cantábrica). Para ello se ha realizado un estudio sistemático detallado del grupo y se ha reconocido la sucesión de biohorizontes y zonas de nanofósiles calcáreos calibrándolas con la escala estándar de ammonites.

CONTEXTO GEOLÓGICO Y ESTRATIGRÁFICO

La disposición de la Cuenca Vasco-Cantábrica se atribuye a las fallas directas del basamento en un contexto global de subsidencia termal (QUESADA *et al.*, 2005). A lo largo de la secuencia estratigráfica del Jurásico Inferior de la Cuenca Vasco-Cantábrica se observan varias discontinuidades, que dan lugar a diferentes unidades tectono-sedimentarias (BRAGA *et al.*, 1988), que se pueden reconocer hasta el límite con el Macizo Paleozoico asturiano (Fig. 1). Durante el Pliensbachiense, el área estudiada se encontraba bajo un mar extenso que cubría gran parte del E de Europa y los márgenes de la Península Ibérica, situándose al E del dominio Boreal y siendo la vía de conexión con el Tethys (ROSALES *et al.*, 2006). Así lo confirman los datos paleontológicos (COMAS-RENGIFO *et al.*, 1988).

Desde el punto de vista sedimentario, el

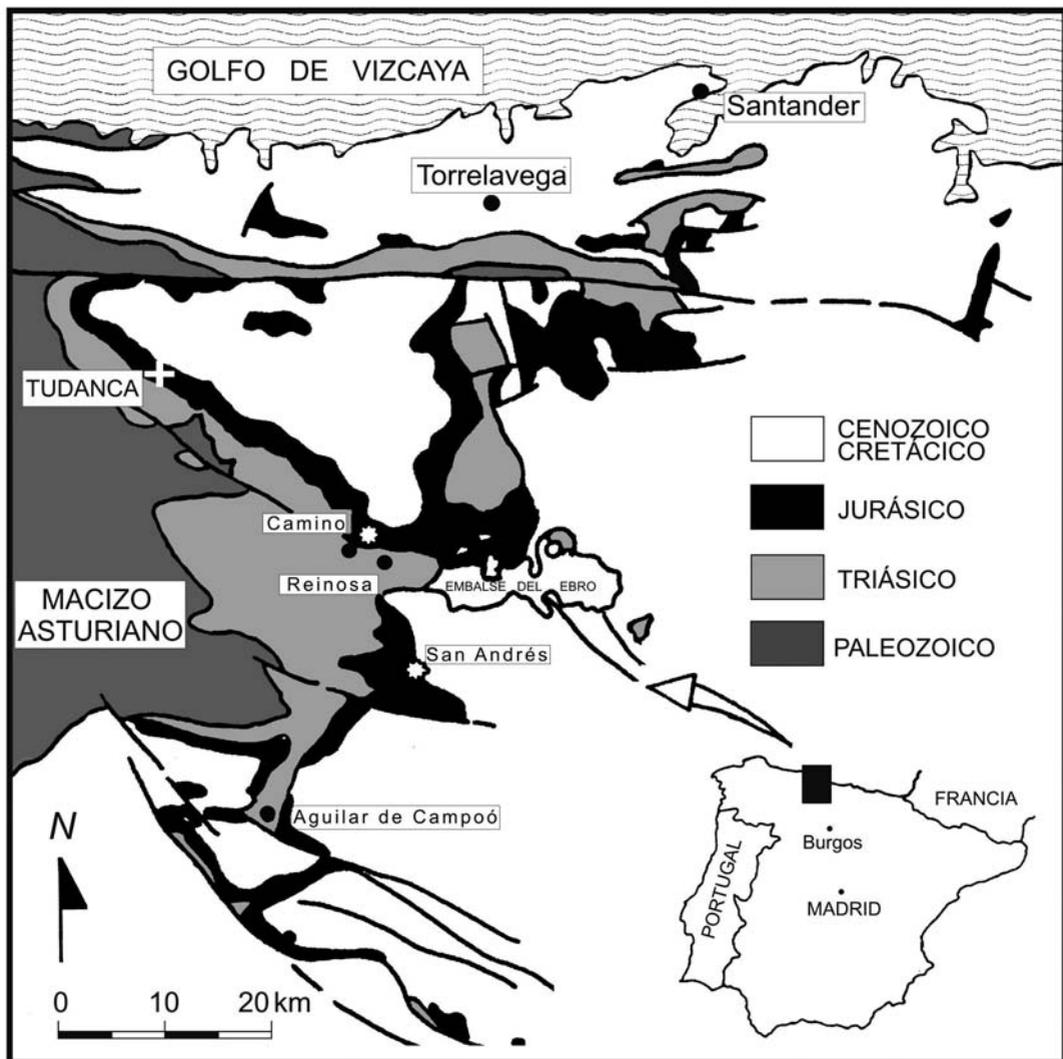


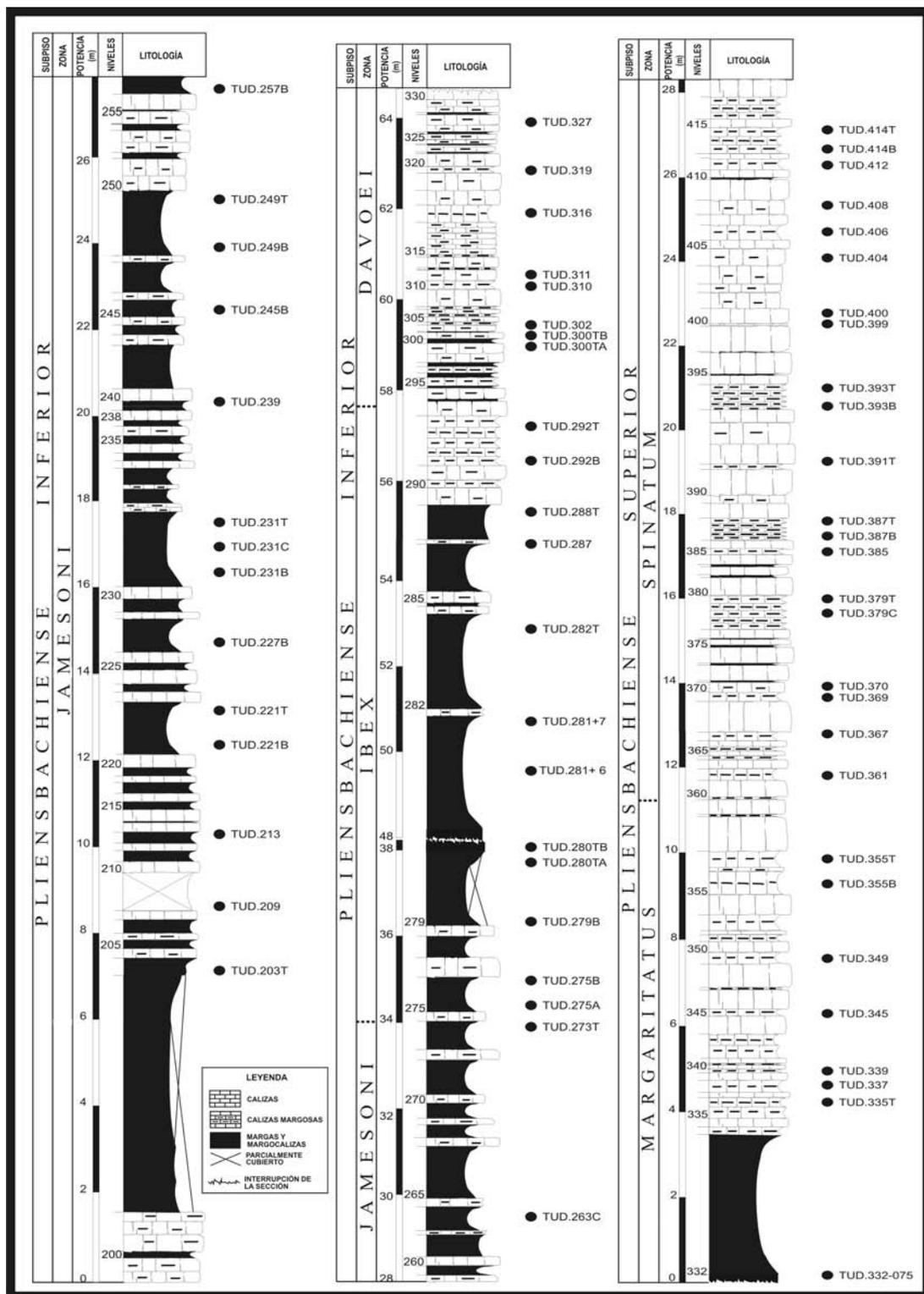
Figura 1.— Esquema geológico de la Cuenca Vasco-Cantábrica y localización de la sección de Tudanca (cruz) y de las secciones de Camino y San Andrés (puntos blancos). Modificada de PERILLI & COMAS-RENGIFO (2002).

Figure 1.— Geological sketch map of Basque-Cantabrian area and location (white cross) of the Tudanca section and the Camino and San Andrés sections (little white asterisks). Modified from PERILLI & COMAS-RENGIFO (2002).

Jurásico Inferior en la Cuenca Vasco-Cantábrica, comprende los sedimentos carbonáticos de rampa marina somera del Rhaetiense-Sinemuriense inferior y los depósitos hemipelágicos de rampa marina más profunda del Sinemuriense superior-Toarciense. Estos materiales hemipelágicos, presentan con frecuencia facies sedimentadas en condiciones anóxicas, especialmente en el Toarciense. Se han descrito tres episodios de *black-shales* durante el Pliensbachiense, concre-

tamente dentro de las zonas de ammonites Jamesoni, Ibex, Margaritatus (COMAS-RENGIFO *et al.*, 1988; GOY *et al.*, 1994; QUESADA *et al.*, 2005).

Geológicamente, la sección de Tudanca está situada en la zona occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica, concretamente en la Hoja nº 82 (Tudanca) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Desde el punto de vista geográfico, dicha sección se encuentra en la parte media del



Valle del río Nansa a unos 100 km de Santander, y limita al NO con Rionansa, al NE con Cabuérniga, al SO con Polaciones y, por último, al SE con la Mancomunidad de Campoó-Cabuérniga.

Se han reconocido doscientos catorce niveles estratigráficos (del nivel 200 al 414 en Fig. 2), constituidos principalmente por una alternancia de niveles margosos y calizos (Fig. 2). Los materiales pertenecientes a la Zona Jamesoni tienen un espesor de 34 m y están caracterizados por presentar niveles finos, de unos 30 cm de potencia, de caliza grisácea y caliza margosa de textura variable, generalmente nodular, intercalados entre bancos margosos más potentes. Los sedimentos de la Zona Ibex, cuya potencia total es de 25 m, se encuentran en su zona inferior parcialmente cubiertos por vegetación y, hacia el techo, se observan niveles de calizas margosas grisáceas poco potentes intercalados entre bancos de margocalizas de mayor espesor. En la Zona Davoei, que tiene 7 m de espesor, existe un predominio de bancos de calizas margosas sobre los de margocalizas y margas. La Zona Margaritatus, cuya base no aflora debido a la presencia de una falla de salto difícil de calcular, presenta en su parte superior, de unos 11 m de potencia, una alternancia de bancos de margas y margocalizas en la parte inferior de la zona, así como de calizas margosas y calizas que se van haciendo progresivamente más potentes hacia el techo. Los materiales pertenecientes a la Zona Spinatum, que presentan 17 m de potencia, son fundamentalmente calizas margosas y calizas, siendo las últimas más abundantes hacia el techo.

En general, todas las litologías tienen unas coloraciones que varían desde el marrón oscuro hasta una amplia gama de grises, como consecuencia de un alto contenido en materia orgánica, que se hace muy patente en los niveles intermedios de la Zona Jamesoni, en la parte superior del nivel 281 de la Zona Ibex y en los niveles inferiores de la Zona Davoei.

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE TRABAJO

En la sección estratigráfica, se muestrearon sesenta y cinco niveles con el fin de obtener una sucesión representativa de las asociaciones de nanofósiles calcáreos en relación con las cinco zonas de ammonites identificadas y el espesor de los materiales correspondientes a cada una de ellas. Se tomaron dieciséis muestras en la Zona Jamesoni, doce muestras en la Zona Ibex, ocho muestras en la Zona Davoei, nueve muestras en la Zona Margaritatus y, por último, veinte muestras en la Zona Spinatum.

Los materiales corresponden principalmente a margas y margocalizas fácilmente disgregables y muy favorables para la preparación de las *smear slides* (láminas transparentes). La técnica de preparación utilizada fue la más rápida y sencilla para evitar tanto la modificación de las asociaciones originales de nanofósiles calcáreos como la alteración de la composición petrológica de los sedimentos (*micarbs*, micas, cuarzos, feldespatos, fragmentos de calcita). Los *micarbs* o *microcarbonatos* son cristales de carbonato de tamaño inferior a 2-3 mm producidos por la disgregación de pequeños foraminíferos y nanofósiles cuando los fluidos actúan sobre sus suturas.

El análisis semicuantitativo se llevó a cabo con un microscopio de luz polarizada Leica DMLP de 100 aumentos y un objetivo de 12,5 (magnificación = 1250x). En cada *smear slide* se valoró la abundancia total de las asociaciones de nanofósiles calcáreos, la abundancia relativa de cada una de las especies identificadas y el estado de preservación de los ejemplares, utilizándose las abreviaturas más frecuentes en la literatura anglosajona. Posteriormente, con ayuda de una cámara Leica DC300 y una aplicación del software Leica Application Suite (LAS), se tomaron fotografías de los ejemplares más representativos de las especies identificadas.

Para la representación de la estimación de la



Figura 2.— Sección estratigráfica de Tudanca. Se han numerado los niveles estratigráficos de los que se han extraído muestras.
Figure 2.— Tudanca stratigraphic section. Note that all the studied stratigraphic levels are numbered.

abundancia total de las asociaciones de nanofósiles calcáreos en las *smear slides* se utilizaron las siguientes siglas (Fig. 3):

A = abundante (10-15 especímenes por campo de visión), C = común (1-10 especímenes por 1 campo de visión), F = frecuente (1 espécimen por 1-10 campos de visión), R = raro (1 espécimen por 11-100 campos de visión), VR = muy raro (1 espécimen por > 101 campos de visión).

En la representación de la estimación de abundancias relativas de cada especie en la *smear slide* se utilizaron las siguientes siglas (Fig. 3):

A = abundante (1-5 especímenes por campo de visión), C = común (1 espécimen por 2-10 campos de visión), F = frecuente (1 espécimen por 11-30 campos de visión), R = raro (1 espécimen por 31-100 campos de visión), VR = muy raro (1 espécimen por > 101 campos de visión).

El grado de preservación de los nanofósiles calcáreos fue definido teniendo en cuenta los siguientes parámetros: G = bueno (la mayoría de los especímenes muestran sus características diagnósticas y sólo algunos de ellos están ligeramente deformados y/o han sufrido sobrecrecimiento), M = moderado (la mayoría de los especímenes son reconocibles, aunque parte de ellos estén deformados, sobrecrecidos o fragmentados), B = malo (la mayoría de los especímenes están fuertemente deformados y/o sobrecrecidos y/o fragmentados y la identificación de las especies es en ocasiones complicada), VB = muy malo (sólo algunos especímenes son reconocibles).

Durante el desarrollo del análisis semicuantitativo y con el fin de identificar la presencia de especies muy raras, se observaron más de 2.000 campos visuales en cada *smear slide*, es decir, se analizaron quince secciones longitudinales seleccionadas al azar (1 sección longitudinal = 150 campos visuales).

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

El reconocimiento de los grupos morfológicos (en los que se observan diferentes estructuras con nícoles paralelos y distintas figuras de interferencia con nícoles cruzados) ha permitido realizar una clasificación taxonómica coherente. Ésta se basa en las observaciones realizadas con un microscopio óptico de luz polarizada (Leica DMLP), considerando tanto los aspectos morfológicos como los estructurales de los especímenes. El hecho de tener en cuenta estos aspectos para establecer la clasificación, ha permitido conocer las relaciones y afinidades existentes entre los diferentes grupos establecidos.

Teniendo en cuenta los trabajos de BOWN (1987b) y BOWN & COOPER (1998) las divisiones taxonómicas se han ordenado en (Fig. 4): División, Clase, Orden, Familia, Subfamilia, Género y Especie. De forma sucinta, se han incluido las diagnosis original y enmendada, si existiera, tanto del género como de la especie, traducida al castellano desde sus lenguas originales (inglés, alemán, francés, italiano o portugués).

Para cada una de las especies identificadas, se ha realizado una sinonimia que incluye, sólo, aquellos trabajos consultados cuyas láminas contienen imágenes tomadas con microscopio óptico. Y en el apartado de discusión se han comentado de forma resumida las principales analogías, así como las diferencias morfológicas y estructurales reconocidas entre las especies incluidas dentro del mismo género. Por último, se ha indicado la distribución estratigráfica de la especie en la sección estudiada y se compara con los datos procedentes de otras cuencas españolas y europeas.

Las abreviaturas empleadas en este apartado, también, se han mantenido en lengua inglesa, con el fin de mantener el criterio empleado en la mayor parte de los trabajos consultados (Fig. 3):

Figura 3.— Datos obtenidos del análisis semicuantitativo. En la columna situada a la derecha se representan las zonas de nanofósiles calcáreos descritas para el Pliensbachiense de la sección de Tudanca, calibradas con las zonas de ammonites situadas en la columna izquierda. También están representados los eventos principales y secundarios reconocidos en la sección estudiada.

Figure 3.— Obtained data of the semiquantitative analysis. The right column represents Pliensbachian calcareous nannofossil-zones of the Tudanca section, calibrated with ammonites zones situated in the left column. Also the main and secondary events recognized in this section are represented.

		Orden	Familia	Género	Especie	
División Prymnesiophyta	Clase Prymnesiophyceae	Eiffellithales Rood, Barnard & Hay, 1971	Chiastozygaceae Rood, Barnard & Hay, 1973 emend. Varol & Girgis, 1994	Crepidolithus Noël, 1965	C. crassus (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Noël, 1965 C. cavus Prins ex Rood, Barnard & Hay, 1973 C. granulatus Bown, 1987b C. pliensbachiensis Crux, 1985 emend. Bown, 1987b C. perforatus (Medd, 1979) Grün & Zweili, 1980	
				Tubirhabdus Prins ex Rood et al., 1973	T. patulus Prins ex Rood, Barnard & Hay, 1973	
		Stephanolithales Bown & Young, 1997	Parhabdolitheaceae Bown, 1987b	Parhabdolithus Deflandre, 1952 emend. Bown, 1987a	P. l. liasicus Deflandre, 1952, Bown, 1987b P. l. distinctus Bown, 1987b P. robustus Noël, 1965	
				Crucirhabdus Prins ex Rood et al., 1973 emend. Bown, 1987b	C. primulus Rood, Barnard & Hay, 1973 emend. Bown, 1987b C. minutus Jafar, 1983 ex Bown, 1987b	
				Mitrolithus Deflandre, 1954 emend. Bown & Young, 1986.	M. elegans Deflandre in Deflandre & Fert, 1954 M. lenticularis Bown, 1987b	
				Calci vascularis Wiegand, 1984b	C. jansae Wiegand, 1984b	
		Podorhabdiales Rood, Barnard & Hay, 1971	Biscutaceae Black, 1971 emend. Bown, 1987b	Subfamilia Biscutoideae Hoffmann, 1970	Biscutum Black, 1959 emend. de Kaenel & Bergen, 1993	B. finchii Crux, 1984 emend. Bown, 1987a B. grandis Bown, 1987b B. novum (Goy in Goy et al., 1979) Bown, 1987a
					Similiscutum de Kaenel & Bergen, 1993, emend. Mattioli et al., 2004	S. orbiculus de Kaenel & Bergen, 1993 S. avitum de Kaenel & Bergen, 1993 S. cruciulus de Kaenel & Bergen, 1993
				Calyculaceae Noël, 1973 emend. Goy, 1981	Calyculus Noël, 1973 emend. Crux, 1987a	Calyculus spp.
		Watznaueriales Bown, 1987b	Watznaueriaceae Rood, Barnard & Hay, 1971	Lotharingius Noël, 1973 emend. Goy, 1979	L. hauffii Grün & Zweili, 1974, emend. Goy in Goy et al., 1979 L. barozii Noël, 1973, emend. Goy in Goy et al., 1979	
Bussoniaceae Goy, 1981 emend. de Kaenel & Bergen, 1993	Bussonius Goy, 1979		B. prinii (Noël, 1973) Goy in Goy et al., 1979			
División Pyrrophyta	Clase Dinophyceae	Thoracosphaerales Tangen et al., 1982	Schizosphaerellaceae Deflandre, 1959	Schizosphaerella Deflandre & Dangeard, 1938	Schizosphaerella sp.	
INCERTAE SEDIS				Orthogonoides Wiegand, 1984b	O. hamiltoniae Wiegand, 1984b	

Figura 4.– Esquema que muestra las divisiones taxonómicas que incluyen todas las especies identificadas en la sección de Tudanca.

Figure 4.– Scheme of the taxonomic divisions that include all the species identified in the Tudanca section.

FO (First Occurrence) = primera aparición, FCO (First Common Occurrence), LO (Last Occurrence) = última aparición.

División Prymnesiophyta HIBBERD, 1976
Clase Prymnesiophyceae HIBBERD, 1976
Orden Eiffellithales ROOD, HAY & BARNARD, 1971
Familia Chiastozygaceae ROOD, HAY & BARNARD, 1973 emend. VAROL & GIRGIS, 1994

Género *Crepidolithus* NOËL, 1965

Especie tipo: *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE, 1954) NOËL, 1965.

Diagnosis (NOËL, 1965, p. 84): “Cocolito elíptico, como un disco masivo, más o menos hinchado, con elementos alargados que constituyen su margen dando lugar a un borde marginal, compuesto por elementos romboédricos de calcita verticales o subverticales, colocados de lado a lado, sobre una base de láminas horizontales de calcita”.

Observaciones: Cocolitos altos, macizos y con un anillo muy amplio, incluyéndose dentro del grupo de los loxolitos (BLACK, 1972). Su área central puede estar abierta, rellena de pequeños gránulos, ocupada por una estructura central y una espina, parcial o totalmente cerrada, dependiendo de la especie.

Crepidolithus crassus (DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954) NOËL, 1965 (Lám. 1, fig. 1)

- 1954 *Discolithus crassus* DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, p. 144, lám. 15, figs. 12 y 13; text-fig. 49.
- 1965 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL, p. 85-91, lám. 2, figs. 3-7; lám. 3, figs. 1-5; text-figs. 17-21.
- 1976 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – THIERSTEIN, lám. 2, figs. 6-7.
- 1977 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – HAMILTON, lám. 3, fig. 11.
- p.p. 1984 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – CRUX, p. 181, fig. 14 (2) [non fig. 14 (1)].
- non 1985 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – PERCH-NIELSEN, fig. 5 (40).
- 1987b *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – BOWN, p. 16-17, lám. 12, figs. 5-6.

- 1987b *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – CRUX, p. 94, lám. 1, figs. 17, 18, 21.
- 1988 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – BOWN, COOPER & LORD, lám. 1, figs. 6-7.
- 1990 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – COBIANCHI, p. 140, fig. 5m.
- 1990 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – ERBA, lám. 2, figs. 1-2.
- 1992 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – COBIANCHI, p. 103-104, fig. 22m.
- 1992 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – BALDANZA & MATTIOLI, lám. 2, fig. 26.
- 1993 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – MATTIOLI, lám. 1, figs. 3-4.
- 1994 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – GARDIN & MANIVIT, lám. 1, figs. 3-4.
- 1994 *Crepidolithus* sp. – GARDIN & MANIVIT, lám. 1, figs. 13-14.
- 1995 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – LOZAR, lám. 1, figs. 5-8.
- 1995 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – MATTIOLI, lám. 1, figs. 3-4.
- 1997 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – GARDIN, lám. 40, fig. 8.
- 1998 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – BOWN & COOPER, lám. 4.9, figs. 1-2.
- 1999 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – MATTIOLI & ERBA, lám.1, fig. 8.
- 2002 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – PERILLI & COMAS-RENGIFO, lám. 1, fig. 17.
- 2005 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 3, figs.13-14.
- 2007a *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, LEMOS, COMAS-RENGIFO & PERILLI, fig. 3b.
- 2007b *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, fig. 5n-o.

Diagnosis original (DEFLANDRE, *in* DEFLANDRE & FERT, 1954, p. 144): “Una elipse ligeramente alargada, gruesa y sin un límite marcado, adornada con una línea longitudinal ondulada central, interrumpida en el centro por costillas laterales divergentes y algunas perforaciones”.

Diagnosis (NOËL 1965, p. 88): “Un *Crepidolithus* típico”.

Dimensiones: eje mayor = 10,15 - 4,64 mm; eje menor = 6,78 - 3,17 mm.

Descripción: *Crepidolithus* de aspecto masivo y gran tamaño, con una forma que varía entre elíptica y subcircular. El cocolito está atravesado por un largo surco central paralelo al eje mayor y, en ocasiones, presenta una o dos perforaciones en su área central, que también puede aparecer

cerrada. Los taxones de este género poseen un anillo simple de tipo loxolito, muy característico. Al cruzar los nícoles, se observan colores de birrefringencia de primer orden, amarillentos frecuentemente tendentes al blanco.

Discusión: *C. crassus* ha sido reconocida por la presencia de un anillo grueso con un surco central paralelo a su eje mayor. Se diferencia de *C. cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BANARD, 1973 por presentar, esta última especie, una área central amplia y subelíptica con un puente paralelo al eje menor. *C. pliensbachiensis* CRUX, 1985 emend. BOWN, 1987b, es ligeramente más redondeada que *C. crassus* y posee una delgada espina central, *C. granulatus* BOWN, 1987b presenta un área central rellena de micro-gránulos y *C. perforatus* (MEDD, 1979) GRÜN & ZWEILI, 1980 muestra un enrollamiento en su figura de interferencia.

Distribución stratigráfica y geográfica: En la sección de Tudanca, al igual que en las secciones de Camino y San Andrés de la Cuenca Vasco-Cantábrica (PERILLI & COMAS-RENGIFO, 2002) se ha identificado desde la Zona Jamesoni hasta la Zona Spinatum, de forma continua y con una abundancia relativa variable entre muy rara y común.

- Francia. FO: Sinemuriense superior, LO: Kimmeridgiense superior (GARDIN, 1997).

- Italia. FO: Sinemuriense superior, LO: Zona Discites (Bajociense inferior) (COBIANCHI, 1990, 1992); FO: Zona Raricostatum (Sinemuriense superior), LO: Zona Humphriesianum (Bajociense inferior) (MATTIOLI & ERBA, 1999).

- NO de Europa. FO: Sinemuriense superior, LO: Toarciense superior (BOWN, 1987b); FO: Sinemuriense superior, LO: Titónico inferior (BOWN & COOPER, 1998); FO: Sinemuriense superior, LO: Kimmeridgiense superior (BOWN *et al.*, 1988).

- Portugal. FO: Sinemuriense inferior, LO: Bajociense (HAMILTON, 1979); FO: Sinemuriense inferior, LO: Bajociense inferior (BOWN, 1987b); FO: Sinemuriense inferior, LO: Toarciense superior (HAMILTON, 1977).

Crepidolithus cavus PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD, 1973
(Lám. 1, fig. 2)

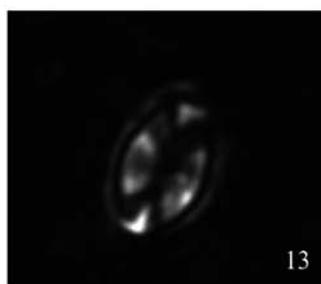
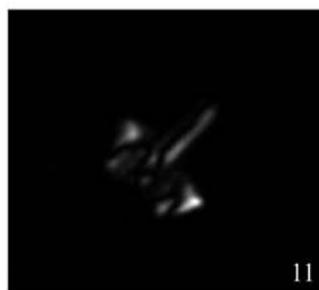
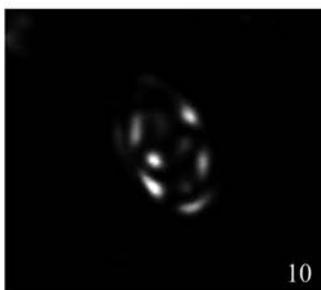
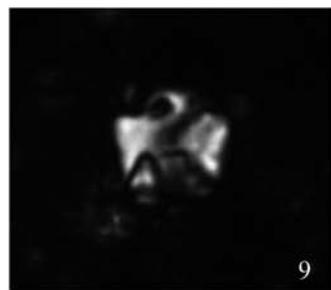
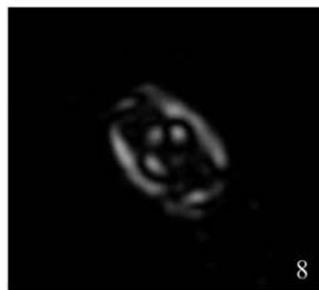
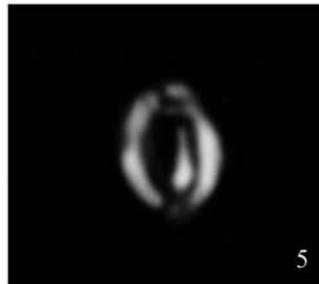
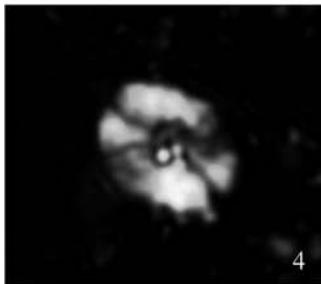
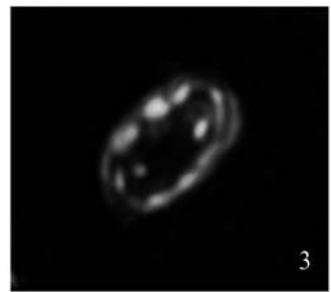
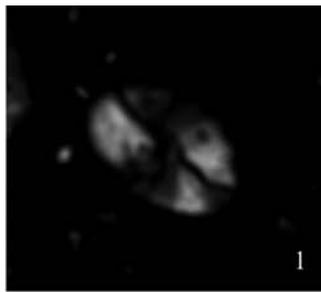
- p.p. 1969 *Crepidolithus cavus* PRINS, lám. 1, fig. 4c (*non* fig. 4a-b) [*nomen nudum*].
- 1973 *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD, p. 375, lám. 2, fig. 5.
- 1974 *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD – BARNARD & HAY, lám. 4, fig. 2
- 1977 *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD – HAMILTON, lám. 3, fig. 12.
- 1979 *Crepidolithus impontus* PRINS & ZWEILI, *emend.* GOY *in* GOY, NOËL & BUSSON, p. 39, lám. 2, fig. 2.
- 1984 *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD – CRUX, fig. 14 (3-4).
- 1985 *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD – PERCH-NIELSEN, fig. 5 (41).
- 1987b *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD – BOWN, p. 13-16, lám. 12, figs. 3-4.
- p.p. 1987b *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD – CRUX, p. 94, lám. 1, figs. 19-20 (*non* fig. 24).
- non* 1987b *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD – CRUX, p. 94, lám. 1, fig. 24.
- 1988 *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD – BOWN, COOPER & LORD, lám. 1, figs. 12-13.
- 1990 *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD – COBIANCHI, p. 140, fig. 51.
- 1992 *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD – COBIANCHI, p. 103, fig. 22h.
- non* 1992 *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD – BALDANZA & MATTIOLI, lám. 1, fig. 4.
- 1994 *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD – GARDIN & MANIVIT, lám. 1, figs. 7-8.
- non* 1995 *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD – MATTIOLI, lám. 1, figs. 6-7.
- 1998 *Crepidolithus impontus* (PRINS & ZWEILI) GOY – BOWN & COOPER, lám. 4.9, figs. 6-7.
- non* 2005 *Crepidolithus impontus* (PRINS & ZWEILI) GOY – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 3, fig. 16.
- 2006 *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD – PERILLI & DUARTE, lám. 2, fig. 16.
- non* 2007a *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, LEMOS, COMAS-RENGIFO & PERILLI, fig. 3a.
- non* 2007b *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD – VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, fig. 5q.

LÁMINA 1

- Fig. 1.– *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE, 1954) NOËL, 1965. TUD.275A. Zona Ibex.
- Fig. 2.– *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD, 1973. TUD.245B. Zona Jamesoni.
- Fig. 3.– *Crepidolithus granulatus* BOWN, 1987b. TUD.302. Zona Davoei.
- Fig. 4.– *Crepidolithus pliensbachiensis* CRUX, 1985 *emend.* BOWN, 1987b. TUD.227B. Zona Jamesoni.
- Fig. 5.– *Crepidolithus perforatus* (MEDD, 1979) GRÜN & ZWEILI, 1980. TUD.231C. Zona Jamesoni.
- Fig. 6.– *Tubirhabdus patulus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD, 1973. TUD.393B. Zona Spinatum.
- Fig. 7.– *Parhabdolithus liasicus liasicus* DEFLANDRE, 1952, BOWN, 1987b. TUD.249T. Zona Jamesoni.
- Fig. 8.– *Parhabdolithus liasicus distinctus*, BOWN, 1987b. TUD.249T. Zona Jamesoni.
- Fig. 9.– *Parhabdolithus robustus* NOËL, 1965. TUD.279B. Zona Ibex.
- Figs. 10, 11.– *Crucirhabdus primulus* PRINS, 1969, *ex* ROOD, HAY & BARNARD, 1973 *emend.* BOWN, 1987b. 10: TUD.355B. Zona Margaritatus. 11: TUD.249T. Zona Jamesoni. Vista lateral con espina.
- Fig. 12.– *Crucirhabdus minutus* JAFAR *ex* BOWN, 1987b. TUD. 254B. Zona Jamesoni.
- Figs. 13-15.– *Mitrolithus elegans* DEFLANDRE *in* DEFLANDRE & FERT, 1954. 13: TUD.249T. Zona Jamesoni. 14: TUD.281+7. Zona Ibex. Vista lateral con espina. 15: TUD.245B. Zona Jamesoni. Espina circular aislada.
- Todas las imágenes han sido tomadas con nicoles cruzados y con una magnificación de 1200x.

PLATE 1

- Fig. 1– *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE, 1954) NOËL, 1965. TUD.275A. Ibex Zone.
- Fig. 2.– *Crepidolithus cavus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD, 1973. TUD.245B. Jamesoni Zone.
- Fig. 3.– *Crepidolithus granulatus* BOWN, 1987b. TUD.302. Davoei Zone.
- Fig. 4.– *Crepidolithus pliensbachiensis* CRUX, 1985 *emend.* BOWN, 1987b. TUD.227B. Jamesoni Zone.
- Fig. 5.– *Crepidolithus perforatus* (MEDD, 1979) GRÜN & ZWEILI, 1980. TUD.231C. Jamesoni Zone.
- Fig. 6.– *Tubirhabdus patulus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD, 1973. TUD.393B. Spinatum Zone.
- Fig. 7.– *Parhabdolithus liasicus liasicus* DEFLANDRE, 1952, BOWN, 1987b. TUD.249T. Jamesoni Zone.
- Fig. 8.– *Parhabdolithus liasicus distinctus*, BOWN, 1987b. TUD.249T. Jamesoni Zone.
- Fig. 9.– *Parhabdolithus robustus* NOËL, 1965. TUD.279B. Ibex Zone.
- Figs. 10, 11.– *Crucirhabdus primulus* PRINS *ex* ROOD, HAY & BARNARD, 1973 *emend.* BOWN, 1987b. 10: TUD.355B. Margaritatus Zone. 11: TUD.249T. Jamesoni Zone. Lateral view with spine.
- Fig. 12.– *Crucirhabdus minutus* JAFAR *ex* BOWN, 1987b. TUD. 254B. Jamesoni Zone.
- Figs. 13-15.– *Mitrolithus elegans* DEFLANDRE *in* DEFLANDRE & FERT, 1954. 13: TUD.249T. Jamesoni Zone. 14: TUD.281+7. Ibex Zone. Lateral view with spine. 15: TUD.245B. Jamesoni Zone. Isolated circular spine.
- All figures have been made with crossed nicols, and approximately x1200.



Diagnosis original (ROOD, HAY & BARNARD, 1973, p. 375): “Una especie de *Crepidolithus* con un puente en el eje menor del área central elíptica”.

Diagnosis enmendada (GOY, 1979, p. 39): “Una especie de *Crepidolithus* con una pared compuesta distintamente por cristales inclinados e imbricados de calcita. El área central está ocupada por un puente delicado alineado a lo largo del eje corto de la elipse; sobre el centro del puente se apoya una espina delgada”.

Descripción: Cocolito de forma subelíptica a elíptica y muy amplio. El área central elíptica y amplia, en las muestras analizadas no presenta estructuras claramente visibles, aunque, si los especímenes están bien preservados, se puede observar un puente paralelo al eje menor de la elipse. En los ejemplares mal conservados, es posible encontrar los extremos del puente a ambos lados del escudo interno. Con nícoles cruzados, esta especie presenta colores de birrefringencia de primer orden, que varían del blanco al gris.

Discusión: Los especímenes atribuidos a esta especie se caracterizan por presentar un área central elíptica muy amplia en la que, en escasas ocasiones, se reconoce un puente en la dirección del eje menor de la elipse. *C. cavus* se distingue de *C. perforatus* por tener la última una forma subcircular y una figura de interferencia con un enrollamiento helicoidal, al cruzar los nícoles. La diferencia principal entre *C. cavus* y *C. pliensbachiensis* es que ésta posee un puente reconocible que soporta una espina delgada que rellena el área central. *C. cavus* se distingue de *C. granulatus* por la presencia de un área central rellena de microgránulos en la segunda especie.

Distribución estratigráfica y geográfica: Se ha identificado a lo largo del Pliensbachiense, con un registro discontinuo y una abundancia relativa entre muy rara y rara. Idénticos resultados fueron obtenidos por PERILLI & COMAS-RENGIFO (2002) en las secciones de Camino y San Andrés en la Cuenca Vasco-Cantábrica.

- Francia y Suiza. FO: Toarciense inferior, LO: Toarciense inferior (GRÜN *et al.*, 1974; GOY *et al.*, 1979; GOY, 1981); FO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior), LO: Aalenense infe-

rior (GARDIN, 1997).

- Italia. FO: Hettangiense inferior, LO: Zona Erbaense (Toarciense superior) (COBIANCHI, 1990, 1992); FO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior), LO: Zona Opalinum (Aalenense inferior).

- NO de Europa. FO: Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Tenuicostatum (Toarciense inferior) (BARNARD & HAY, 1974; BOWN & YOUNG, 1997; BOWN & COOPER, 1998).

- Portugal. FO: Sinemuriense inferior, LO: Toarciense inferior (HAMILTON, 1977).

Crepidolithus granulatus BOWN, 1987b
(Lám. 1, fig. 3)

1969 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NOËL – PRINS, lám. 1, fig. 5c.

1987b *Crepidolithus granulatus* BOWN, p. 17, lám. 12, figs. 7-8.

1998 *Crepidolithus granulatus* BOWN – BOWN & COOPER, lám. 4.9, figs. 3-5.

2002 *Crepidolithus granulatus* BOWN – PERILLI & COMAS-RENGIFO, lám. 1, figs. 18-19.

2005 *Crepidolithus granulatus* BOWN – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 3, fig. 15.

2006 *Crepidolithus granulatus* BOWN – PERILLI & DUARTE, lám. 1, fig. 15.

2007b *Crepidolithus granulatus* BOWN – VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, fig. 5p.

Diagnosis (BOWN, 1987b, p. 17): “Una especie de *Crepidolithus* que posee un borde relativamente bajo, estrecho a moderadamente grueso, y está constituido por elementos que pueden ser subverticales a inclinados; el área central es ancha y completamente llena con una base granular de rombos de calcita. Un pequeño poro central puede estar presente”.

Descripción: Cocolito de forma variable entre elíptica y subelíptica. Su área central es también elíptica, amplia y está repleta de pequeños gránulos. Con nícoles cruzados, esta especie presenta colores de birrefringencia de primer orden, casi siempre tendentes al blanco brillante, especialmente en la zona externa y en los microgránulos del área central.

Discusión: Se diferencia de las otras especies del género *Crepidolithus* por presentar un anillo

estrecho y diminutos gránulos rellenando su amplia área central.

Distribución estratigráfica y geográfica: De acuerdo con PERILLI & COMAS-RENGIFO (2002), esta especie se identifica durante todo el Pliensbachiense. Su registro es muy discontinuo y su abundancia relativa muy rara.

- NO de Europa. FO: Zona Ibex (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior) (BOWN, 1987b; BOWN & COOPER, 1998); FO: Zona Oxynotum (Sinemuriense superior), LO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior) (BOWN & YOUNG, 1997).

- Portugal. FO: Zona Semicostatum (Sinemuriense inferior), LO: Zona Tenuicostatum (Toarciense inferior) (HAMILTON, 1977).

Crepidolithus pliensbachiensis CRUX, 1985
emend. BOWN, 1987b
(Lám. 1, fig. 4)

1965 *Parhabdolithus liasicus* DEFLANDRE – NOËL, lám. 4, fig. 7.

1984 *Crepidolithus ocellatus* CRUX, p. 181, fig. 14 (6-7).

1985 *Crepidolithus pliensbachiensis* CRUX, p. 31.

1987b *Crepidolithus pliensbachiensis* (CRUX) – CRUX, p. 95, lám. 1, figs. 22-23.

1987b *Crepidolithus pliensbachiensis* (CRUX) – BOWN, p. 17-18, lám. 12, figs. 9-10.

1992 *Crepidolithus pliensbachensis* (CRUX) BOWN – COBIANCHI, p. 104, fig. 22 i-l.

1992 *Crepidolithus pliensbachensis* (CRUX) BOWN – BALDANZA & MATTIOLI, lám. 1, fig. 3.

1998 *Crepidolithus pliensbachensis* (CRUX) BOWN – BOWN & COOPER, lám. 4.9, figs. 11-12.

1999 *Crepidolithus pliensbachensis* (CRUX) BOWN – MATTIOLI & ERBA, lám. 1, fig. 7.

Diagnosis original (CRUX, 1984, p. 181): “Una especie de *Crepidolithus* con un puente formando la base de la espina”.

Diagnosis enmendada (BOWN, 1987b, p. 17): “Un cocolito elíptico con un amplio borde construido de elementos verticales-subverticales y a un área central lenticular estrecha de la cual surge una larga espina”.

Descripción: Cocolito de morfología elíptica, grande y con un área central reducida. Desde su área central se alza una espina delgada y corta, que se extiende pudiendo superar ligeramente la

altura del cocolito. Su área central tiene una sección subcuadrada. Al cruzar los nícoles, dicha protuberancia presenta unos colores de birrefringencia de primer orden tendente al color blanco brillante, estando dividida en cuatro zonas o cuadrantes por las líneas de extinción. El resto del cocolito presenta colores de birrefringencia de segundo orden abarcando un amplio rango de grises.

Discusión: Los especímenes identificados presentan un área central que en vista distal tiene una forma lenticular y está dividida en cuatro zonas por las líneas de extinción. Esta estructura central es lo que distingue a *C. pliensbachiensis* del resto de especies del género *Crepidolithus*. La diferencia entre *C. pliensbachiensis* y *Parhabdolithus liasicus* entre *C. pliensbachiensis* y *Parhabdolithus liasicus* DEFLANDRE, 1952 *nom. transl.* BOWN, 1987b es que esta última especie presenta un área central más grande y elíptica con una espina robusta y larga. *C. pliensbachiensis* se diferencia de *P. l. distinctus* DEFLANDRE, 1952 *nom. transl.* BOWN, 1987b en que la última posee un área central grande con una espina corta y delgada.

Distribución estratigráfica y geográfica: Teniendo en cuenta los trabajos publicados hasta el momento, *C. pliensbachiensis* se considera como la especie más antigua del género *Crepidolithus*. En Tudanca, se ha identificado únicamente en la Zona Jamesoni, con un registro discontinuo y una abundancia relativa muy rara.

- Alemania. FO: Sinemuriense inferior, LO: Zona Ibex (Pliensbachiense inferior) (CRUX, 1984).

- Italia. FO: Sinemuriense superior, LO: Zona Concavum (Aalenense superior) (COBIANCHI, 1990, 1992); FO: Zona Bucklandi (Sinemuriense inferior), LO: Zona Ibex (Pliensbachiense inferior) (MATTIOLI & ERBA, 1999).

- NO de Europa. FO: Zona Semicostatum (Sinemuriense inferior), LO: Zona Ibex (Pliensbachiense inferior) (CRUX, 1987b; BOWN, 1987b; BOWN & YOUNG, 1997; BOWN & COOPER, 1998).

Crepidolithus perforatus (MEDD, 1979) GRÜN & ZWEILI, 1980
(Lám. 1, fig. 5)

1979 *Millbrookia perforata* MEDD, p. 57, lám. 11, figs. 2-4.

- 1980 *Crepidolithus perforatus* (MEDD) – GRÜN & ZWEILI, p. 289-290, lám. 13, figs. 6-9.
- p.p. 1984 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NÖEL – CRUX, fig. 14 (1) [non fig. 14 (2)].
- 1985 *Crepidolithus crassus* (DEFLANDRE) NÖEL – PERCH-NIELSEN, fig 5 (40).
- p.p. 1987b *Crepidolithus cavus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – CRUX, p. 94, lám. 1, fig. 24 [non figs. 19, 20]
- 1992 *Crepidolithus cavus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – BALDANZA & MATTIOLI, lám. 1, fig. 4.
- 1994 *Crepidolithus sulcus* GARDIN & MANIVIT, lám. 1, figs. 5-6.
- 1995 *Crepidolithus cavus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD, 1973 – MATTIOLI, lám. 1, figs. 6-7.
- 1998 *Crepidolithus perforata* (MEDD) GRÜN & ZWEILI – BOWN & COOPER, lám. 4.1, figs. 6-8; lám. 4.9, figs. 8-10.
- 2005 *Crepidolithus impontus* (PRINS & ZWEILI) GOY – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 3, fig. 16.
- 2007a *Crepidolithus cavus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, LEMOS, COMAS-RENGIFO & PERILLI, fig. 3a.
- 2007b *Crepidolithus cavus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, fig. 5q.

Diagnosis original (MEDD, 1979, p. 57): “Como para el género; las pequeñas placas de su área central forman una malla con un patrón reticulado”.

Descripción: Cocolito con una forma entre elíptica y subelíptica, que posee un área abierta y hueca. Con nícoles cruzados y en vista distal, esta especie presenta una figura de interferencia que consiste en un enrollamiento claramente helicoidal de sus bordes, mostrando colores de birrefringencia de primer orden en su zona interna, mientras que el borde externo presenta tonalidades más oscuras tendentes al gris.

Discusión: Con los nícoles cruzados, esta especie se ha identificado por el enrollamiento helicoidal de su figura de interferencia. La diferencia entre *C. perforatus* y *C. cavus*, es que ésta posee una estructura transversal o puente que atraviesa su área central, también amplia y elíptica, pero ligeramente más alargada.

Distribución estratigráfica y geográfica: Se ha identificado de manera discontinua a lo largo de todo el intervalo temporal estudiado. La abundancia relativa de esta especie es frecuente en la Zona Jamesoni, disminuyendo hacia la Zona

Spinatum.

- Francia. FO: Zona Raricostatum (Sinemuriense superior), LO: Toarciense inferior (NÖEL, 1965).
- NO de Europa. FO: Zona Raricostatum (Sinemuriense superior), LO: Toarciense inferior (BARNARD & HAY, 1974; CRUX, 1984).
- Portugal. FO: Zona Raricostatum (Sinemuriense superior), LO: Toarciense inferior (BERGEN, 1987).

Género *Tubirhabdus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD, 1973

Especie tipo: *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD, 1973.

Diagnosis (ROOD, HAY & BARNARD 1973, p. 373): “Cocolito eiffellitárido prácticamente elíptico con una estructura central espinoide generalmente ovalada a circular siguiendo el eje menor del margen”.

Observaciones: Igual que *Crepidolithus*, el género *Tubirhabdus* se incluye dentro del grupo de los loxolitos (BLACK, 1972) y sus especies se caracterizan por presentar una espina en su área central muy característica, que al ser observada con un microscopio óptico y los nícoles paralelos tiene forma de botón y un color blanco brillante y, sin embargo, con los nícoles cruzados muestra colores de birrefringencia oscuros.

Tubirhabdus patulus PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD, 1973
(Lám. 1, fig. 6)

- 1969 *Tubirhabdus patulus* PRINS, lám. 1, fig. 10a-c, fig. 9 [nomen nudum].
- 1973 *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD, p. 373-374, lám. 2, fig. 3.
- 1974 *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – BARNARD & HAY, lám. 4, fig. 4.
- 1977 *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – HAMILTON, lám. 4, fig. 12.
- 1982 *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – HAMILTON, lám. 3.4, fig. 10.
- 1984 *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – CRUX, fig. 13 (2).
- 1985 *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – PERCH-NIELSEN, fig. 5 (29).
- 1987b *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – BOWN, lám. 12, figs. 11-12.

- 1987b *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – CRUX, p. 95-96, lám. 2, fig. 2.
 1990 *Parhabdololithus liasicus distinctus* BOWN – COBIANCHI, p. 137, fig. 5a.
 1990 *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – COBIANCHI, p. 141, fig. 5n.
 1990 *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – ERBA, lám. 2, fig. 7.
 1992 *Parhabdololithus liasicus distinctus* BOWN – COBIANCHI, p. 98, fig. 21b.
 1992 *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – COBIANCHI, p. 104, fig. 22n.
 1994 *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – GARDIN & MANIVIT, lám. 2, figs. 1-2.
 1995 *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – MATTIOLI, lám. 1, fig. 5.
 1995 *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – LOZAR, lám. 1, figs. 10-12.
 1998 *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – BOWN & COOPER, lám. 4.9, figs. 18-19.
 2005 *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 4, figs. 31-32.
 2006 *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – PERILLI & DUARTE, lám. 2, fig. 5.
 2007b *Tubirhabdus patulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, fig. 6p-q.

Diagnosis (ROOD, HAY & BARNARD 1973, p. 373): “Una especie pequeña de *Tubirhabdus* con una espina central de ovalada a circular generalmente abierta”.

Descripción: Cocolito elíptico fácilmente reconocible, por la presencia de un proceso central largo y circular, cuyo diámetro puede llegar a superar la mitad de la anchura del cocolito. Con nícoles cruzados, las líneas de la cruz de extinción son curvadas, irregulares y muy características para la identificación de esta especie. *T. patulus* presenta colores de birrefringencia de primer orden tendentes al blanco brillante y, con menor frecuencia, muestra tonalidades más oscuras. Con nícoles cruzados, no es posible identificar el proceso central, mientras que con los nícoles paralelos, dicha estructura se observa como un botón.

Discusión: *T. patulus* se diferencia de otras especies con proceso central, como son *Crucirhabdus primulus* PRINS ex ROOD, HAY & BANARD, 1973 o *P. l. distinctus* por la forma circular y el color que presenta dicha estructura con nícoles paralelos en la primera de ellas.

Distribución estratigráfica y geográfica: Es considerada la especie con una distribución estratigráfica más amplia de todos los nanofósiles del Jurásico. Como en las secciones de Camino y San Andrés (PERILLI & COMAS-RENGIFO, 2002), esta especie presenta una abundancia relativa frecuente y un registro continuo durante todo el Pliensbachiense.

- Alemania. FO: Hettangiense superior, LO: Toarciense superior (PRINS, 1969).
- Alpes suizos. FO: Hettangiense inferior, LO: Oxfordiense inferior (GRÜN & ZWEILI, 1980).
- Francia. FO: Toarciense inferior, LO: Oxfordiense Medio (GOY, 1981).
- Inglaterra. FO: Sinemuriense inferior, LO: Oxfordiense Medio (MEDD, 1982).
- Italia. FO: Hettangiense inferior, LO: Kimmeridgiense (COBIANCHI, 1992); FO: Zona Liassicus (Hettangiense), LO: Zona Discites (Bajociense inferior) (MATTIOLI & ERBA, 1999).
- NO de Europa. FO: Hettangiense inferior, LO: Calloviense inferior (BARNARD & HAY, 1974); FO: Zona Angulata (Hettangiense superior), LO: Zona Pallasioides (Titónico superior) (BOWN, 1987a, 1987b; BOWN & YOUNG, 1997).
- Portugal. FO: Sinemuriense inferior, LO: Toarciense superior (HAMILTON, 1977).

Orden Stephanolithiales BOWN & YOUNG, 1997
 Familia Parhabdolithaceae BOWN, 1987b

Género *Parhabdololithus* DEFLANDRE, 1952
emend. BOWN, 1987a

Especie tipo: *Parhabdololithus liasicus* DEFLANDRE, 1952.

Diagnosis original (DEFLANDRE 1952, p. 466): “Rabdolito con una la base elíptica y alargada provista de un borde levantado, igualmente definible como un discolito muy profundo con un largo tallo en la perforación axial”.

Diagnosis enmendada (BOWN 1987a, p. 43): “Cocolitos con un borde alto protolito y un área central con una espina que puede variar mucho en diámetro y altura. La espina surge de una barra o placa basal y tiene un canal axial”.

Observaciones: Las especies pertenecientes a

este género se incluyen en el grupo de los protolitos (BOWN, 1987a), y se caracterizan por presentar un proceso central cuya anchura y altura varían dependiendo de la especie.

Parhabdolithus liasicus liasicus DEFLANDRE,
1952, BOWN, 1987b
(Lám. 1, fig. 7)

- p.p. 1952 *Parhabdolithus liasicus* DEFLANDRE, p. 466; text-fig. 362k [non fig. 362 (j, l, m)].
1987b *Parhabdolithus liasicus liasicus* DEFLANDRE – BOWN, p. 31, lám. 13, figs. 9-10.
1995 *Parhabdolithus liasicus liasicus* DEFLANDRE, BOWN – LOZAR, lám. 1, fig. 9.
1998 *Parhabdolithus liasicus liasicus* DEFLANDRE, BOWN – BOWN & COOPER, lám. 4.10, figs. 30-31.
2006 *Parhabdolithus liasicus liasicus* DEFLANDRE, BOWN – PERILLI & DUARTE, lám. 2, fig. 15.

Diagnosis (BOWN 1987b, p. 31): “Una subespecie de *P. liasicus* con un borde muy reducido del que surge una espina extremadamente alargada, que se va estrechando gradualmente acabando en punta pero paralelo o subparalelo en la mayoría de su longitud. El diámetro de la espina está entre un tercio y la mitad de la longitud del cocolito y tiene una altura de al menos ocho veces la altura del borde”.

Descripción: Subespecie de *P. liasicus* que presenta una espina central masiva y alargada. En vista distal, este proceso central aparece representado como cuatro placas de tamaño similar. En vista lateral, la altura de esta espina puede llegar a superar varias veces la altura del borde del cocolito. Con nícoles cruzados y en vista distal, *P. l. liasicus* muestra colores de birrefringencia de primer orden tendentes al blanco en la zona central, diferenciándose una zona externa más oscura.

Discusión: En vista distal, *P. l. liasicus* se ha diferenciado de *P. l. distinctus* por la presencia de cuatro placas del mismo tamaño en el área central de la primera de ellas, y cuatro placas de distinto tamaño, dos grandes dispuestas según el eje menor y dos pequeñas a favor del eje mayor, en la segunda.

Distribución geográfica y estratigráfica: Esta subespecie de *P. liasicus* se ha identificado a lo

largo del Pliensbachiense, con una abundancia relativa muy rara y un registro discontinuo. En las secciones de San Andrés y Camino (PERILLI & COMAS-RENGIFO, 2002), esta subespecie presenta la misma distribución estratigráfica.

- Alemania. FO: Zona Semicostatum (Sinemuriense inferior), LO: Zona Bifrons (Toarciense inferior) (CRUX, 1984, 1987b).

- NO de Europa. FO: Zona Semicostatum (Sinemuriense inferior), LO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior) (BOWN, 1987b); FO: Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior), LO: Zona IbeX (Pliensbachiense inferior) (BOWN & YOUNG, 1997); FO: Hettangiense superior, LO: Zona Tenuicostatum (Toarciense inferior) (BOWN & COOPER, 1998).

- Portugal. FO: Sinemuriense inferior, LO: Zona Davoei (Pliensbachiense inferior) (BOWN, 1987b).

Parhabdolithus liasicus distinctus BOWN, 1987b
(Lám. 1, fig. 8)

- p.p. 1952 *Parhabdolithus liasicus* DEFLANDRE, p. 466; text-fig. 362 (j, l, m) [non fig. 362 k].
1987b *Parhabdolithus liasicus distinctus* BOWN, p. 30-31, lám. 13, figs. 5-8.
1987b *Parhabdolithus liasicus* DEFLANDRE – CRUX, p. 95, lám. 1, figs. 13-16.
1988 *Parhabdolithus liasicus* DEFLANDRE – BOWN, COOPER & LORD, lám. 1, figs. 2-3.
p.p. 1990 *Parhabdolithus liasicus distinctus* BOWN – COBIANCHI, p. 137, fig. 5a [non fig. 4n].
p.p. 1992 *Parhabdolithus liasicus distinctus* BOWN – COBIANCHI pp. 98, fig. 21a [non fig. 21b].
1992 *Parhabdolithus liasicus distinctus* BOWN – BALDANZA & MATTIOLI, lám. 1, fig. 9.
1997 *Parhabdolithus liasicus* DEFLANDRE – GARDIN, lám. 40, fig. 5.
1998 *Parhabdolithus liasicus distinctus* BOWN – BOWN & COOPER, lám. 4.10, figs. 26-29.
2002 *Parhabdolithus liasicus distinctus* BOWN – PERILLI & COMAS-RENGIFO, lám. 1, figs. 14-15.

Diagnosis (BOWN 1987b, p. 30): “Una subespecie de *P. liasicus* con una espina alta y hueca que se estrecha hacia la punta; el diámetro de la espina varía entre un tercio y un quinto de la longitud del cocolito, y la altura de la espina varía entre dos y seis veces la altura del borde del cocolito”.

Descripción: En vista lateral, se observa que del área central y perpendicularmente al eje mayor de la elipse surge una espina fina y relativamente larga, cuya altura es entre dos y seis veces el borde del cocolito. En vista distal, este proceso central se observa como cuatro pequeñas placas de calcita de tamaño variable, dos pequeñas dispuestas según el eje mayor de la elipse y otras dos de mayor tamaño en la dirección del eje menor. En ocasiones, se identifican únicamente las dos placas situadas según el eje menor de la elipse. Con nícoles cruzados y en vista distal, esta subespecie muestra colores de birrefringencia tendentes al blanco en la zona interna y tonalidades grises en el exterior.

Discusión: Esta subespecie se ha identificado por la menor altura y la anchura de su espina central. Si el material estudiado presenta un mal estado de preservación, es muy complicado distinguir las subespecies *P. l. liasicus* y *P. l. distinctus*, por lo que se pueden confundir. La diferencia entre *P. l. distinctus* y *C. primulus* es la estructura central en forma de cruz que presenta esta última especie. Los especímenes mal preservados pueden confundirse con *C. cavus*, presentando esta última especie, en muchas ocasiones, vestigios de un puente transversal a ambos lados del escudo interno

Distribución geográfica y estratigráfica: Esta subespecie de *P. liasicus* se ha identificado a lo largo de todo el Pliensbachiense, con una abundancia relativa muy rara y un registro continuo, igual que ocurre en las secciones de Camino y San Andrés (PERILLI & COMAS-RENGIFO, 2002).

- Alemania. FO: Zona Semicostatum (Sinemuriense inferior), LO: Zona Bifrons (Toarciense inferior) (CRUX, 1984, 1987b).

- Francia. FO: Zona Semicostatum (Sinemuriense inferior), LO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior) (GARDIN, 1997).

- Italia. FO: Hettangiense inferior, LO: Zona Bifrons (límite entre el Toarciense inferior y Medio) (COBIANCHI, 1990, 1992).

- NO de Europa. FO: Zona Semicostatum (Sinemuriense inferior), LO: Zona Tenuicostatum (Toarciense inferior) (BOWN, 1987b); FO: Zona Angulata (Hettangiense superior), LO: Zona Tenuicostatum (Toarciense inferior) (BOWN

& YOUNG, 1997; BOWN & COOPER, 1998).

- Portugal. FO: Zona Semicostatum (Sinemuriense inferior), LO: Zona Davoei (Pliensbachiense inferior) (HAMILTON, 1977; BOWN, 1987b).

Parhabdolithus robustus NOËL, 1965
(Lám. 1, fig. 9)

p.p. 1965 *Parhabdolithus robustus* NOËL, p. 95, lám. 4, figs. 1-2 [non text-fig. 24].

1987a *Parhabdolithus robustus* NOËL – BOWN, lám. 2, figs. 8-9.

1987b *Parhabdolithus robustus* NOËL – BOWN, p. 34, lám. 13, figs. 15-16.

1987b *Parhabdolithus zweilii* CRUX, pl. 1, figs. 1-4.

1988 *Parhabdolithus robustus* NOËL – BOWN, COOPER & LORD, lám. 1, fig. 5.

1998 *Parhabdolithus robustus* NOËL – BOWN & COOPER, lám. 4.11, fig. 3.

1999 *Parhabdolithus robustus* NOËL – MATTIOLI & ERBA, lám. 1, figs. 3-4.

2007a *Parhabdolithus robustus* NOËL – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, LEMOS, COMAS-RENGIFO & PERILLI, fig. 3e.

Diagnosis (NOËL 1965, p. 95): “*Parhabdolithus* de estructura clásica: minúsculas piezas masivas de calcita inclinadas colocadas formando un muro que se apoya en la base, constituida por láminas de calcita gruesas y horizontales, levantadas desde el centro hasta el comienzo de la espina; la espina es robusta, está truncada en su extremo, y compuesta por romboedros de calcita dispuestos en forma de estrella alrededor de un canal central”.

Descripción: Entre el material estudiado, esta especie se ha identificado sólo en vista lateral. Se trata de un cocolito con forma de cuenco, alto y ancho, de cuya zona central surge una espina ancha y corta. La altura de este proceso central no llega a superar la mitad de la altura del cocolito, pudiendo llegar a tener un diámetro superior a la mitad de la anchura de la parte inferior del cocolito. Con nícoles cruzados, esta especie muestra colores de birrefringencia de primer orden, tendentes al blanco brillante.

Discusión: *P. robustus* se diferencia de otras especies del género *Parhabdolithus*, por la altura y la anchura de su espina central, siendo ésta más ancha y corto que la que presenta *P. l. distinctus*.

En ejemplares mal preservados, en los que no se conserve bien la espina, puede confundirse con *Crepidolithus* spp. debido a su aspecto similar en vista lateral.

Distribución estratigráfica: Se ha identificado desde la Zona Jamesoni hasta los niveles superiores de la Zona Davoei, de forma discontinua y con una abundancia relativa muy rara.

- Alemania. FO: Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Davoei (Pliensbachiense inferior) (CRUX, 1987b).

- Italia. FO: Sinemuriense inferior, LO: Zona Ibex (Pliensbachiense inferior) (MATTIOLI & ERBA, 1999).

- NO de Europa. FO: Zona Turneri (Sinemuriense inferior), LO: Zona Ibex (Pliensbachiense inferior) (BOWN, 1987a, 1987b; BOWN & YOUNG, 1997; BOWN & COOPER, 1998).

- Portugal. FO: Zona Obtusum (Sinemuriense superior), LO: Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior) (BOWN, 1987b).

Género *Crucirhabdus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD, 1973 *emend.* BOWN, 1987b

Especie tipo: *Crucirhabdus primulus* PRINS, 1969 ex ROOD, HAY & BARNARD, 1973 *emend.* BOWN, 1987b.

Diagnosis original (ROOD, HAY & BARNARD 1973, p. 367): “Cocolitos con un borde eiffellitárido que tienen una estructura central con forma de cruz simétrica según los ejes mayor y menor de la elipse, soportada por una o más barras diagonales en cada cuadrante”.

Diagnosis enmendada (BOWN 1987b, p. 22): “Cocolitos de tipo protolito con un escudo distal relativamente alto y estrecho constituido por elementos verticales a subverticales y un escudo proximal que consiste en un disco basal delgado compuesto de elementos rectangulares con extensiones distales triangulares que dan lugar a un ciclo interior tangencial al escudo distal. El área central está ocupada por una cruz alineada a lo largo del eje principal de la elipse, que puede estar soportada por una o más barras diagonales en cada cuadrante. El centro de la cruz soporta una espina hueca y alargada”.

Observaciones: Este género que pertenece al grupo de los protolitos (BOWN, 1987b). Presenta una estructura en forma de cruz en el interior de su área central, que al cruzar los nícoles es altamente birrefringente. En el material estudiado este género está representado por especímenes de tamaño pequeño, mayoritariamente *C. minutus* JAFAR ex BOWN, 1987b, en los que no se reconoce la estructura central debido a su diminuta talla.

Crucirhabdus primulus PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD, 1973 *emend.* BOWN, 1987b
(Lám. 1, figs. 10-11)

1969 *Crucirhabdus primulus* var. *primulus* PRINS, p. 552, lám. 2, figs. 2a-b; lám. 3, fig. 2a-b [*nomen nudum*].

1973 *Crucirhabdus primulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD, pp. 367-368, lám. 1, figs. 1-2.

1974 *Crucirhabdus primulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – MOSHKOVITZ, lám. 1, figs. 10-11.

1974 *Crucirhabdus primulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – BARNARD & HAY, lám. 4, figs. 7-8.

1976 *Crucirhabdus primulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – THIERSTEIN, lám. 2, figs. 1-2.

1977 *Crucirhabdus primulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – HAMILTON, lám. 4, fig. 4.

1982 *Crucirhabdus primulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – HAMILTON, lám. 3.4, fig. 5.

1983 *Crucirhabdus primulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – JAFAR, p. 244, 246, fig. 12 (14a,b, 15a,b).

1984 *Crucirhabdus primulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – CRUX, figs. 13 (1, 4).

1984a *Crucirhabdus primulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – WIEGAND, lám. 2, figs. 7-8.

1985 *Crucirhabdus primulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – PERCH-NIELSEN, fig 5 (34, 35).

1987b *Crucirhabdus primulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD *emend.* BOWN, p. 23-24, lám. 12, figs. 17-20.

1987b *Crucirhabdus primulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD – CRUX, lám. 2, figs.3-4.

1997 *Crucirhabdus primulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD *emend.* BOWN – GARDIN, lám. 40, fig. 9.

1998 *Crucirhabdus primulus* PRINS ex ROOD, HAY & BARNARD *emend.* BOWN – BOWN & COOPER, lám. 4.10, figs. 14-15.

Diagnosis original (ROOD, HAY & BARNARD 1973, p. 367): “Una especie de *Crucirhabdus* con tres o cinco barras diagonales en cada cuadrante”.

Diagnosis enmendada (BOWN 1987b, p. 23): “Una especie de *Crucirhabdus* que puede tener

más de cinco barras diagonales en cada cuadrante pero es más frecuente no observar ninguna”.

Descripción: Cocolito de tamaño variable, generalmente elíptico y con un sistema de barras diagonales que soporta una larga proyección distal. Al cruzar los nícoles, su área central presenta una estructura altamente birrefringente con forma de cruz. Dentro de *C. primulus*, pueden identificarse morfotipos diferentes teniendo en cuenta tres características principales: su tamaño, la anchura relativa de sus dos escudos y su estructura central en forma de cruz.

Discusión: Se diferencia de *C. minutus* principalmente por su mayor tamaño, su forma elíptica y por poseer una estructura central en forma de cruz reconocible. En el caso de que el material estudiado se encuentre mal preservado y su estructura central no sea reconocible, *C. primulus* podría confundirse con *C. cavus*.

Distribución geográfica y estratigráfica: Se ha identificado desde la Zona Jamesoni hasta los niveles superiores de la Zona Margaritatus, con una abundancia relativa muy rara y un registro discontinuo. En las secciones de San Andrés y Camino (PERILLI & COMAS-RENGIFO, 2002), la LO de *C. primulus* se sitúa en el último nivel de la Zona Stokesi.

- Alemania. FO: Zona Planorbis (Hettangiense inferior), LO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior) (CRUX, 1984).

- NO de Europa. FO: Zona Bucklandi (Sinemuriense inferior), LO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior) (BOWN, 1987b); FO: Zona Planorbis (Hettangiense inferior), LO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior) (CRUX, 1987b); FO: Retiense inferior, LO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior) (BOWN & YOUNG, 1997); FO: Zona Planorbis (Hettangiense inferior), LO: Zona Tenuicostatum (Toarciense inferior) (BOWN & COOPER, 1998).

- Portugal. FO: Zona Semicostatum (Sinemuriense inferior), LO: Zona Davoei (Pliensbachiense inferior) (BOWN, 1987b); FO: Zona Semicostatum (Sinemuriense inferior), LO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior) (HAMILTON, 1977, 1979).

Crucirhabdus minutus JAFAR ex BOWN, 1987b
(Lám. 1, fig. 12)

1983 *Crucirhabdus minutus* JAFAR, p. 247, fig. 12 (7, 8, 9, 10a, 10b, 18).

1987b *Crucirhabdus minutus* JAFAR ex BOWN, p. 22-23, lám. 12, figs. 15-16.

“Descripción” original (JAFAR 1983, p. 247): “Cocolitos generalmente elípticos, diminutos (con rango de tamaños de 1,6-2,4 mm) que muestran características morfológicas similares bajo nícoles cruzados y paralelos al *C. primulus* pero, al contrario que éste, las dos protuberancias visibles a lo largo del eje menor del cocolito son redondeadas, y las líneas de extinción distintas demarcan las protuberancias igualmente grandes en ambos extremos del eje mayor”.

Diagnosis enmendada (BOWN 1987b, p. 22): “Una especie extremadamente pequeña de *Crucirhabdus* que posee un escudo distal con elementos alargados orientados vertical o subverticalmente y un delgado escudo proximal con una sola extensión distal; el área central está ocupada por una cruz amplia, alineada según el eje principal de la elipse, y soporta una espina central alta y hueca”.

Descripción: Cocolito diminuto, con una forma entre subcircular y subelíptica. Es característica de esta especie la insinuación de una delicada estructura central en forma de cruz, que en ocasiones no se reconoce debido al pequeño tamaño del cocolito. Con nícoles cruzados se observan colores de birrefringencia tendentes al blanco en el área central (cuando se identifica una estructura) y tonalidades grises en la zona externa.

Discusión: Se diferencia de *C. primulus* por su área central reducida y por su delicada estructura central en forma de cruz..

Distribución geográfica y estratigráfica: Se ha reconocido desde la Zona Jamesoni hasta la Zona Margaritatus, de manera discontinua y con una abundancia relativa muy rara.

- Alemania y Austria. FO: Noriense, LO: Retiense (JAFAR, 1983).

- NO de Europa. FO: Retiense inferior, LO:

Retiense superior (BOWN, 1987b; BOWN & YOUNG, 1997).

Género *Mitrolithus* DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954 *emend.* BOWN & YOUNG in YOUNG, TEALE & BOWN, 1986.

Especie tipo: *Mitrolithus elegans* DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954.

Diagnosis original (DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT 1954, p. 34): “Discolito con forma de cuenco cuyo centro posee una protuberancia masiva ensanchada, cuya morfología es fungiforme, teniendo aspecto de mitra en vista lateral”.

Diagnosis enmendada (BOWN & YOUNG in YOUNG, TEALE & BOWN 1986, p. 129): “Cocolitos con un borde externo cuyas placas de calcita delgadas y amplias están orientadas perpendicularmente a la base y tangencialmente a la elipse. El área central está rellena por un patrón masivo o por una espina compuesta por varios ciclos de elementos radiales de calcita superpuestos. La espina está asentada en el cocolito mediante un ciclo interno de elementos y está pegada a una base estrecha y hueca”.

Observaciones: Este género, incluido en el grupo de los protolitos (BOWN, 1987b), se caracteriza por presentar una espina en su área central, cuya longitud y forma varían dependiendo de la especie. Con nícoles cruzados, los especímenes pertenecientes a este género muestran colores de birrefringencia de primer orden.

Mitrolithus elegans DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954
(Lám. 1, figs. 13-15)

- 1954 *Mitrolithus elegans* DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, p. 148, lám. 15, figs. 9-11; text-figs. 66-67.
1984 *Mitrolithus elegans* DEFLANDRE – CRUX, p. 181, fig. 14 (9,10,11).
1986 *Mitrolithus elegans* DEFLANDRE – YOUNG, TEALE & BOWN, lám. 1, figs. i, l.
1987b *Mitrolithus elegans* DEFLANDRE – BOWN, lám. 12, figs. 23-28.
1987b *Mitrolithus elegans* DEFLANDRE – CRUX, p.95, lám. 2, figs. 17, 18, 20.
1990 *Mitrolithus lenticularis* BOWN – COBIANCHI, p. 137, fig. 4m.

- 1991 *Mitrolithus elegans* DEFLANDRE – FIORENTINO, p. 119, lám. 1, fig. 1.
1992 *Mitrolithus lenticularis* BOWN – COBIANCHI, p. 98, fig. 20n.
1993 *Mitrolithus elegans* DEFLANDRE – MATTIOLI, lám. 1, fig. 5.
1995 *Mitrolithus elegans* DEFLANDRE – LOZAR, lám. 2, figs. 15-18.
1998 *Mitrolithus elegans* DEFLANDRE – BOWN & COOPER, lám. 4.10, figs. 18-20.
1999 *Mitrolithus elegans* DEFLANDRE – MATTIOLI & ERBA, lám. 1, figs. 9-11.
2005 *Mitrolithus elegans* DEFLANDRE – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 4, fig. 23.
2006 *Mitrolithus elegans* DEFLANDRE – PERILLI & DUARTE, lám. 2, figs. 11-12.
2007b *Mitrolithus elegans* DEFLANDRE – VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, fig. 5g.

Diagnosis (DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT 1954, p. 148): “Cocolito con forma de cuenco que en vista lateral está ligeramente engrosado, superado por una espina que es inicialmente estrecha, antes de ensanchar y hacerse más redondeada al llegar a la punta”.

Descripción: En visión lateral, que es la más frecuente, presenta una morfología de cuenco de la que surge una espina corta, inicialmente fina, que se va engrosando hacia su extremo y puede llegar a superar la altura del propio cocolito, y no su anchura. En vista proximal, *M. elegans* es una especie elíptica con un área central circular ocupada por pequeños cristales de calcita. En el material estudiado, se han encontrado también espinas sueltas con una sección circular y, al cruzar los nícoles, colores de birrefringencia de primer orden. En vista distal y con los nícoles cruzados, se observa un conjunto de elementos fuertemente birrefringentes (color blanco brillante), estando el cocolito dividido en cuatro sectores por cuatro líneas de extinción oblicuas respecto al eje mayor de la elipse.

Discusión: En vista lateral, se distingue de *M. lenticularis* BOWN, 1987b por presentar esta última una espina más corta y ancha en su extremo. En vista distal, *M. elegans* se diferencia de *M. lenticularis* por la sección circular y la figura de interferencia con las cuatro líneas de extinción oblicuas, que se observa al cruzar los nícoles.

Distribución geográfica y estratigráfica: Se ha

identificado desde la Zona Jamesoni hasta la zona Ibex, con una abundancia relativa entre rara y muy rara, y un registro continuo. En el estudio realizado por PERILLI & COMAS-RENGIFO (2002), *M. elegans* se identifica desde la Zona Ibex, situándose su última aparición en los niveles superiores de la Zona Margaritatus.

- Alemania. FO: Zona Bucklandi (Sinemuriense inferior), LO: Zona Bifrons (Toarciense inferior) (CRUX, 1987b).

- Italia. FO: Hettangiense inferior, LO: Zona Discites (Bajociense inferior) (COBIANCHI, 1990, 1992); FO: Sinemuriense inferior, LO: Zona Opalinum (Aalenense inferior) (MATTIOLI & ERBA, 1999).

- NO de Europa. FO: Sinemuriense inferior, LO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior) (BOWN, 1987a, 1987b); FO: Sinemuriense inferior, LO: Zona Davoei (Pliensbachiense inferior) (BOWN & COOPER, 1998); FO: Sinemuriense inferior, LO: Zona Davoei (Pliensbachiense inferior) (BOWN & YOUNG, 1997).

- Portugal. FO: Sinemuriense inferior, LO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior) (BOWN, 1987b).

Mitrolithus lenticularis BOWN, 1987b

(Lám. 2, fig. 1)

1987b *Mitrolithus lenticularis* BOWN, p. 28-30, lám. 12, figs. 29-30.

non 1990 *Mitrolithus lenticularis* BOWN – COBIANCHI, p. 137, fig. 4m.

non 1992 *Mitrolithus lenticularis* BOWN – COBIANCHI, p. 98, fig. 20n.

1995 *Mitrolithus lenticularis* BOWN – LOZAR, lám. 2, figs. 13-14.

1998 *Mitrolithus lenticularis* BOWN – BOWN & COOPER, lám. 4.10, figs. 24-25.

1999 *Mitrolithus lenticularis* BOWN – MATTIOLI & ERBA, lám. 1, fig. 12.

2002 *Mitrolithus lenticularis* BOWN – PERILLI & COMAS-RENGIFO, lám. 1, fig. 20.

Diagnosis (BOWN 1987b, p. 28): “Una especie de *Mitrolithus* con una espina que rellena completamente el área central y con una superficie superior de morfología cómica que coincide con su borde; la espina está irregularmente estructurada y es oval en vista planar”.

Descripción: En vista lateral, se reconoce por

su particular forma cómica. Esta forma se debe a la escasa altura y mayor anchura que presenta su escudo distal. En su área central, esta especie presenta una espina de morfología lenticular, cóncava y más ancha en su extremo, que no suele sobrepasar la altura de este escudo. Con nícoles cruzados, *M. lenticularis* muestra un amplio rango de colores de birrefringencia entre el blanco y el gris oscuro.

Discusión: *M. lenticularis* se diferencia de *M. elegans* por presentar una base ligeramente más ancha, y una espina más corta y robusta de sección lenticular.

Distribución geográfica y estratigráfica: Se ha identificado sólo en la Zona Margaritatus con una abundancia relativa muy rara y un registro muy discontinuo. Sin embargo, en el trabajo realizado por PERILLI & COMAS-RENGIFO (2002), *M. lenticularis* está presente a lo largo de todo el Pliensbachiense.

- NO de Europa. FO: Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Falciferum (Toarciense inferior) (BOWN, 1987b); FO: Zona Raricostatum (Sinemuriense superior), LO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior) (BOWN & YOUNG, 1997).

- Italia. FO: Zona Raricostatum (Sinemuriense superior), LO: Zona Erbaense (Toarciense superior) (COBIANCHI, 1990, 1992; MATTIOLI & ERBA, 1999).

Género *Calcivascularis* WIEGAND, 1984b

Especie tipo: *Calcivascularis jansae* WIEGAND, 1984b.

Diagnosis (WIEGAND, 1984a, p. 665): “Un nanolito con forma de cesta rellenos con un núcleo que consiste en varios elementos dispuestos radialmente”.

Observaciones: Se trata de un género constituido por elementos de calcita rectangulares y alargados, dispuestos según un patrón radial, siendo ligeramente más largos los de la zona central dando lugar a un núcleo. Con los nícoles cruzados presenta colores de birrefringencia de primer orden, tendentes al blanco. Está incluido dentro del grupo de los protolitos.

Calcivascularis jansae WIEGAND, 1984b
(Lám. 2, fig. 2)

- 1969 *Mitrolithus irregularis* PRINS, lám. 1, fig. 12 [nomen nudum].
1984b *Calcivascularis jansae* WIEGAND, p.1151-1152, fig. 1(e,f).
1986 *Mitrolithus jansae* WIEGAND – BOWN & YOUNG in YOUNG, TEALE & BOWN, p. 130-131, lám. 1, figs. G, H.
1987b *Mitrolithus jansae* (WIEGAND) BOWN & YOUNG – BOWN, p. 27, lám. 13, figs. 1-4.
1989 *Mitrolithus jansae* (WIEGAND) BOWN & YOUNG – BOWN & COOPER, p. 99, lám 5.1, figs. 13-16.
1990 *Mitrolithus jansae* (WIEGAND) BOWN & YOUNG – COBIANCHI, p. 137, fig. 4l.
1992 *Mitrolithus jansae* (WIEGAND) BOWN & YOUNG – REALE, BALDANZA, MONECHI & MATTIOLI, lám. 1, fig. 1-4.
1992 *Mitrolithus jansae* (WIEGAND) BOWN & YOUNG – COBIANCHI, p. 96, fig. 20m.

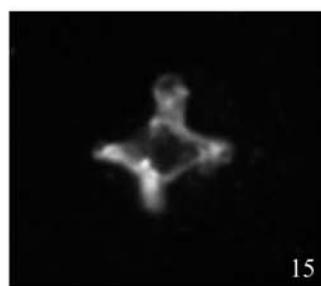
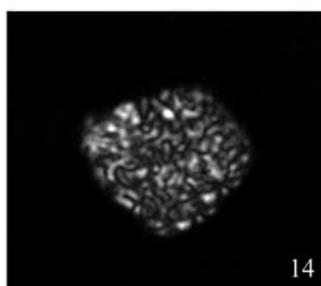
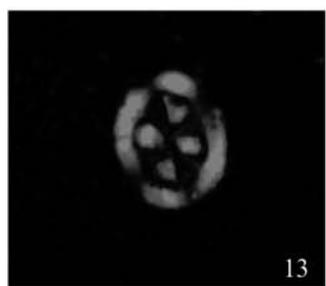
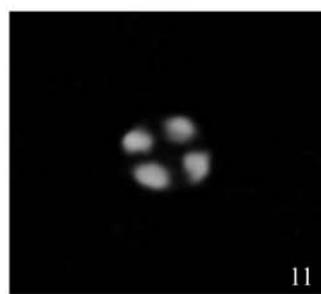
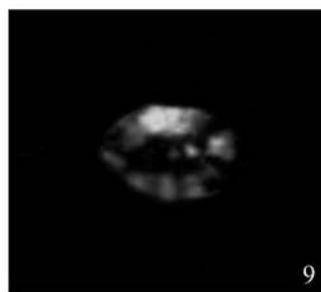
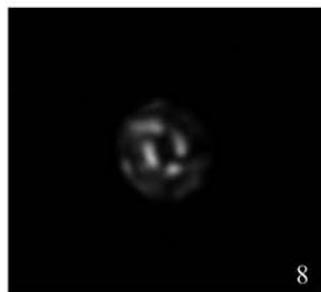
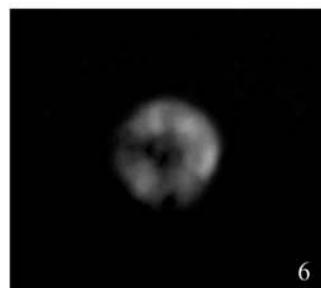
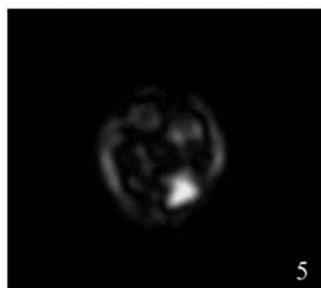
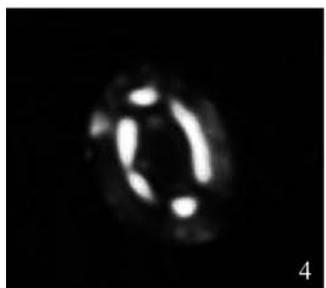
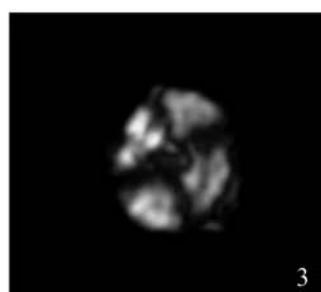
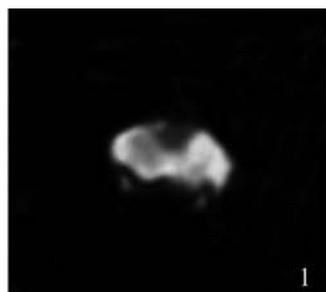
- 1992 *Mitrolithus jansae* (WIEGAND) BOWN & YOUNG – BALDANZA & MATTIOLI, p. 135, lám. 1, figs. 11, 14.
1995 *Mitrolithus jansae* (WIEGAND) BOWN & YOUNG – LOZAR, lám. 2, figs. 20-24.
1997 *Mitrolithus jansae* (WIEGAND) BOWN & YOUNG – GARDIN, lám. 40, fig. 10.
1998 *Mitrolithus jansae* (WIEGAND) BOWN & YOUNG – BOWN & COOPER, lám. 4.10, figs. 21-23.
1999 *Mitrolithus jansae* (WIEGAND) BOWN & YOUNG – MATTIOLI & ERBA, lám. 1, figs. 14-15.
2002 *Calcivascularis jansae* WIEGAND – PERILLI & COMAS-RENGIFO, lám. 1, figs. 5-7.
2005 *Calcivascularis jansae* WIEGAND – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 4, figs. 24-25.
2006 *Calcivascularis jansae* WIEGAND – PERILLI & DUARTE, lám. 1, figs. 1-2.
2007a *Calcivascularis jansae* WIEGAND – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, LEMOS, COMAS-RENGIFO & PERILLI, fig. 3f.
2007b *Calcivascularis jansae* (WIEGAND) – VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, figs. 6h-i.

LÁMINA 2

- Fig. 1.– *Mitrolithus lenticularis* BOWN, 1987b. TUD.339. Zona Margaritatus. Vista lateral con espina.
Fig. 2.– *Calcivascularis jansae* WIEGAND, 1984b. TUD.404. Zona Spinatum. Vista lateral.
Fig. 3.– *Biscutum finchii* CRUX, 1984 emend. BOWN, 1987a. TUD.355B. Zona Margaritatus.
Fig. 4.– *Biscutum grandis* BOWN, 1987b. TUD.361. Zona Spinatum.
Fig. 5.– *Biscutum novum* (GOY in GOY, NOËL & BUSSON, 1979) BOWN, 1987a. TUD.391T. Zona Spinatum.
Fig. 6.– *Similiscutum orbiculus* DE KAENEL & BERGEN, 1993. TUD. 292B. Zona Ibex.
Fig. 7.– *Similiscutum avitum* DE KAENEL & BERGEN, 1993. TUD.327. Zona Davoei.
Fig. 8.– *Similiscutum cruciulus* DE KAENEL & BERGEN, 1993. TUD.319. Zona Davoei.
Figs. 9, 10.– *Calyculus* spp. 9: TUD.288T. Zona Ibex. 10: TUD.355 B. Zona Margaritatus. Vista lateral.
Fig. 11.– *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEIL in GRÜN, PRINS & ZWEIL, 1974, emend. GOY in GOY, NOËL & BUSSON, 1979. TUD.367. Zona Spinatum.
Fig. 12.– *Lotharingius barozii* NOËL, 1973, emend. GOY in GOY, NOËL & BUSSON, 1979. TUD.361. Zona Spinatum.
Fig. 13.– *Bussonius prinsii* (NOËL, 1973) GOY in GOY, NOËL & BUSSON, 1979. TUD.412. Zona Spinatum.
Fig. 14.– *Schizosphaerella* sp. TUD.279B. Zona Ibex.
Fig. 15.– *Orthogonoides hamiltoniae* WIEGAND, 1984b. TUD. 399. Zona Spinatum.
Todas las imágenes han sido tomadas con nicoles cruzados y con una magnificación de 1200x.

PLATE 2

- Fig. 1.– *Mitrolithus lenticularis* BOWN, 1987b. TUD.339. Margaritatus Zone. Lateral view with spine.
Fig. 2.– *Calcivascularis jansae* WIEGAND, 1984b. TUD.404. Spinatum Zone. Lateral view.
Fig. 3.– *Biscutum finchii* CRUX, 1984 emend. BOWN, 1987a. TUD.355B. Margaritatus Zone.
Fig. 4.– *Biscutum grandis* BOWN, 1987b. TUD.361. Spinatum Zone.
Fig. 5.– *Biscutum novum* (GOY in GOY, NOËL & BUSSON, 1979) BOWN, 1987a. TUD.391T. Spinatum Zone.
Fig. 6.– *Similiscutum orbiculus* DE KAENEL & BERGEN, 1993. TUD. 292B. Ibex Zone.
Fig. 7.– *Similiscutum avitum* DE KAENEL & BERGEN, 1993. TUD.327. Davoei Zone.
Fig. 8.– *Similiscutum cruciulus* DE KAENEL & BERGEN, 1993. TUD.319. Davoei Zone.
Figs. 9, 10.– *Calyculus* spp. 9: TUD.288T. Ibex Zone. 10: TUD.355 B. Margaritatus Zone. Lateral view.
Fig. 11.– *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEIL in GRÜN, PRINS & ZWEIL, 1974, emend. GOY in GOY, NOËL & BUSSON, 1979. TUD.367. Spinatum Zone.
Fig. 12.– *Lotharingius barozii* NOËL, 1973, emend. GOY in GOY, NOËL & BUSSON, 1979. TUD.361. Spinatum Zone.
Fig. 13.– *Bussonius prinsii* (NOËL, 1973) GOY in GOY, NOËL & BUSSON, 1979. TUD.412. Spinatum Zone.
Fig. 14.– *Schizosphaerella* sp. TUD.279B. Ibex Zone.
Fig. 15.– *Orthogonoides hamiltoniae* WIEGAND, 1984b. TUD. 399. Spinatum Zone.
All figures have been made with crossed nicols, and approximately x1200.



Diagnosis (WIEGAND, 1984b, p. 1152): “Un nannolito con forma de canasta relleno por un núcleo con varios elementos organizados radialmente”.

Descripción: Los especímenes de esta especie se han identificado en vista lateral. Cocolito cónico, constituido por elementos de calcita rectangulares y alargados, dispuestos según un patrón radial, siendo más largos los que están situados en la zona central, dando lugar a un núcleo macizo, alargado y relativamente ancho. Con núcleos cruzados, los elementos de calcita que constituyen el cocolito presentan diferente grado de birrefringencia mostrando un amplio rango de colores entre el blanco y el gris. Dentro de esta especie se pueden diferenciar varios morfotipos dependiendo de su tamaño, la altura de sus elementos de calcita y de la presencia o ausencia de un núcleo central.

Discusión: Es fácilmente reconocible por su forma cónica y la disposición radial de sus elementos.

Distribución geográfica y estratigráfica: La FO de *C. jansae* se sitúa en la Zona Ibex y se reconoce de manera discontinua hasta los niveles superiores de la Zona Spinatum, siendo más abundante en esta última zona. En las secciones de Camino y San Andrés (PERILLI & COMAS-RENGIFO, 2002), esta especie se ha identificado a lo largo de todo el Pliensbachiense. PERILLI *et al.* (2004) en la misma cuenca, sitúan la primera aparición de en la Zona Jamesoni y la última en la Zona Serpentinus (Toarciense inferior).

En la Cordillera Ibérica, en las secciones de La Almunia-Ricla y La Rambla del Salto, PERILLI (2000) coloca la última aparición de *C. jansae* en la Zona Tenuicostatum.

- Alemania. FO: Zona Davoei (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Falciferum (Toarciense inferior) (PRINS, 1969).

- Italia. FO: Zona Davoei (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Serpentinus (Toarciense inferior) (COBIANCHI, 1990, 1992); FO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior), LO: Zona Bifrons (Toarciense inferior) (REALE *et al.*, 1992); FO: Zona Bucklandi (Sinemuriense inferior), LO: Zona Serpentinus (Toarciense inferior) (MATTIOLI & ERBA, 1999).

- NO de Europa. FO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior), LO: Zona Tenuicostatum (Toarciense inferior) (BOWN, 1987b); FO: Zona Davoei (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Falciferum (Toarciense inferior) (CRUX, 1987b); FO: Zona Bucklandi (Sinemuriense inferior), LO: Zona Tenuicostatum (Toarciense inferior) (BOWN & YOUNG, 1997).

- Portugal. FO: Sinemuriense inferior, LO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior) (BOWN, 1987b). LO: Zona Levisoni (Toarciense inferior) (VEIGA DE OLIVEIRA *et al.*, 2007a).

Orden Podorhabdales ROOD, HAY & BARNARD, 1971

Familia Biscutaceae BLACK, 1971 *emend* BOWN, 1987b

Subfamilia Biscutoideae HOFFMANN, 1970

Género *Biscutum* BLACK *in* BLACK & BARNES, 1959 *emend* DE KAENEL & BERGEN, 1993

Especie tipo: *Biscutum testudinarium* BLACK *in* BLACK & BARNES, 1959.

Diagnosis original (BLACK *in* BLACK & BARNES 1959, p.325): “Cocolitos imperforados con más de una capa de placas, estando las placas de una capa solapadas por aquellas de la capa o capas inmediatamente adyacentes”.

Diagnosis enmendada (DE KAENEL & BERGEN 1993, p. 886): “Biscutaceae circulares a elípticos construidos por dos escudos unicíclicos, que muestran un borde con un patrón de extinción unicíclico. El ciclo central de elementos en ocasiones presenta un área central. No están presentes las extensiones distales”.

Observaciones: Es uno de los géneros incluidos en el grupo de los placolitos radiados (BOWN, 1987a). Se caracteriza por presentar suturas en zig-zag entre los elementos imbricados que lo constituyen. Su área central puede estar rellena de diminutos gránulos de calcita o de elementos que dan lugar a una estructura central más compleja. Con núcleos cruzados, muestra colores de birrefringencia tendentes al gris.

Biscutum finchii CRUX, 1984 emend. BOWN,
1987a
(Lám. 2, fig. 3)

- 1984 *Biscutum finchii* CRUX, p. 168, fig. 13 (5).
 1987a *Biscutum finchii* CRUX emend. BOWN, lám. 2, figs. 10, 11.
 1987b *Biscutum finchii* CRUX emend. BOWN – BOWN, p. 42-44, lám. 13, figs. 21-22.
 1990 *Biscutum finchii* CRUX emend. BOWN – COBIANCHI, p. 134, fig. 4d.
 1990 *Biscutum aff. finchii* CRUX emend. BOWN – COBIANCHI, p. 134, fig. 4e.
 1992 *Biscutum finchii* CRUX emend. BOWN – REALE, BALDANZA, MONECHI & MATTIOLI, lám. 1, figs. 5-6.
 1992 *Biscutum finchii* CRUX emend. BOWN – COBIANCHI, p. 92, fig. 19f.
 1992 *Biscutum aff. finchii* CRUX emend. BOWN – COBIANCHI, p. 92, fig. 19i.
 1992 *Biscutum finchii* CRUX emend. BOWN – BALDANZA & MATTIOLI, p. 48, lám. 1, fig. 12.
 1993 *Similliscutum finchii* DE KAENEL & BERGEN, p. 877-878, lám. 3, fig. 11.
 1994 *Biscutum finchii* CRUX emend. BOWN – GARDIN & MANIVIT, lám. 2, figs. 5-6.
 1998 *Biscutum finchii* CRUX emend. BOWN – BOWN & COOPER, lám. 4.12, figs. 11-14.
 1999 *Biscutum finchii* CRUX emend. BOWN – MATTIOLI & ERBA, p. 365, lám. 1, figs. 18-20.
 2002 *Biscutum finchii* CRUX emend. BOWN – PERILLI & COMAS-RENGIFO, p. 141, lám. 1, fig. 12.
 2004 *Biscutum finchii* CRUX emend. BOWN – MATTIOLI, PITTET, YOUNG & BOWN, fig. 4j.
 2005 *Biscutum finchii* CRUX emend. BOWN – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 3, figs. 5-6.
 2006 *Biscutum finchii* CRUX emend. BOWN – PERILLI & DUARTE, lám. 1, figs. 7-8.
 2007a *Biscutum finchii* CRUX emend. BOWN – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, LEMOS, COMAS-RENGIFO & PERILLI, fig. 3d.
 2007b *Biscutum finchii* CRUX emend. BOWN – VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, fig. 5e-f.

Diagnosis original (CRUX, 1984, p. 168): “Una especie de *Biscutum* con una zona central alargada y sin espina. El área central está relleno granos irregulares del calcita”.

Diagnosis enmendada (BOWN, 1987a, p. 44): “Unas especies de *Biscutum* elípticas y alargadas con una estructura radiada y modificada de placolito. El escudo distal está compuesto por elementos no-imbricados con una suave pendiente exterior y un límite interno que da lugar a un área central profundo. Las suturas entre los elementos imbricados es en zigzag y dichos elementos se

encuentran dispuestos en un sentido ligeramente contrario al de las agujas del reloj debido al solapamiento. El escudo proximal es ligeramente más pequeño que el escudo distal; sus elementos no están imbricados, presentando suturas sólo ligeramente desviadas respecto al patrón radial. El área central está relleno de elementos granulares”.

Descripción: Cocolito con forma elíptica provisto de un área central subelíptica, rellena de diminutos elementos granulares, dispuestos paralelamente al eje menor de la elipse. Al cruzar los nícoles, el área central muestra colores de birrefringencia de primer orden tendentes al blanco. Los colores de birrefringencia del cocolito son generalmente grises y su cruz de extinción presenta los brazos rectos, observándose una línea cada 90° aproximadamente.

Discusión: Se diferencia de *B. novum* (GOY in GOY, NOËL & BUSSON, 1979) BOWN, 1987a, por su mayor tamaño y la forma de su área central, y de *B. grandis* BOWN, 1987b, por la ausencia de una barra fina paralela al eje menor de la elipse.

Distribución estratigráfica y geográfica: La FO de *B. finchii* se ha identificado en los niveles inferiores de la Zona Margaritatus, estando presente a lo largo de todo el Pliensbachiense superior, de forma continua y con una abundancia relativa de muy rara a rara. Sin embargo, en las secciones de Camino y San Andrés, PERILLI *et al.* (2004) sitúan la primera aparición en los niveles superiores de la Zona Stokesi y su último registro en la Zona Serpentinus (Toarciense inferior).

En la Cordillera Ibérica, en las secciones de La Almunia-Ricla y La Rambla del Salto, PERILLI (2000) coloca la LO de *B. finchii* en los niveles inferiores de la Zona Serpentinus.

- Alemania. FO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior), LO: Toarciense inferior (CRUX, 1984, 1987b).

- Italia. FO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior), LO: Zona Bifrons (límite entre el Toarciense inferior y el Medio) (COBIANCHI, 1990, 1992); FO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior), LO: Toarciense inferior (REALE *et al.*, 1992); FO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior), LO: Aalenense superior (MATTIOLI & ERBA, 1999).

- Marruecos y Suiza. FO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior), LO: Toarciense inferior (DE KAENEL & BERGEN, 1993).

- NO de Europa. FO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior), LO: Zona Falciferum (Toarciense inferior) (BOWN, 1987a, 1987b; BOWN *et al.*, 1988; BOWN & YOUNG, 1998).

Biscutum grandis BOWN, 1987b
(Lám. 2, fig. 4)

- 1987b *Biscutum grandis* BOWN – BOWN, p. 44-45, lám. 13, figs. 23-25.
 1990 *Sollasites lowei* BUKRY – COBIANCHI, p. 136, fig. 4f.
 1992 *Sollasites* sp. BALDANZA & MATTIOLI, lám. 1, fig. 13.
 1992 *Sollasites* spp. COBIANCHI, p. 94, fig. 20 e.
 1993 *Biscutum grandis* BOWN – MATTIOLI, lám. 1, figs. 10-11.
 1995 *Biscutum grandis* BOWN – MATTIOLI, lám. 1, figs. 8-11.
 1998 *Biscutum grande* BOWN – BOWN & COOPER, lám. 4.12, figs. 15-16.
 1999 *Biscutum grande* BOWN – MATTIOLI & ERBA, p. 367, lám. 2, fig. 2.
 2002 *Biscutum grande* BOWN – PERILLI & COMAS-RENGIFO, p. 141, lám. 1, fig. 11.
 2004 *Biscutum grande* BOWN – MATTIOLI, PITTET, YOUNG & BOWN, fig. 4a.
 2005 *Biscutum grande* BOWN – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 3, fig. 4.
 2006 *Biscutum grande* BOWN – PERILLI & DUARTE, lám. 1, figs. 3-4.
 2007b *Biscutum grande* BOWN – VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, fig. 5d.

Diagnosis (BOWN 1987b, p. 44): “Una especie de *Biscutum* larga, normal o estrechamente elíptica con un escudo distal bicíclico y un área central relativamente alargada ocupada por una barra delgada que sirve como base de una espina central”.

Descripción: En las muestras estudiadas es la especie de mayor tamaño dentro del género *Biscutum*. Su forma es elíptica, y presenta un área central también elíptica, en la que se puede reconocer una barra fina dispuesta a favor del eje menor de la elipse. En los especímenes mal preservados, se pueden reconocer dos pequeños lóbulos según la dirección del eje menor, consecuencia de la rotura de esta barra. Con nícoles

cruzados, esta especie muestra un ciclo externo con colores de birrefringencia tendentes al gris, y una zona muy brillante rodeando su área central.

Discusión: Se ha identificado por su tamaño grande, su forma elíptica, y por la barra fina que en ocasiones se identifica en su área central. Estas características y su brillante escudo interno diferencian a *B. grandis* de *B. novum* y *B. finchii*.

Distribución geográfica y estratigráfica: La FO de *B. grandis* se sitúa en los niveles inferiores de la Zona Margaritatus y se identifica hasta la Zona Spinatum, con un registro discontinuo y una abundancia relativa muy rara. En las secciones de Camino y San Andrés (PERILLI & COMAS-RENGIFO, 2002), la FO de *B. grandis* se reconoce en los niveles superiores de la Zona Stokesi. Sin embargo, PERILLI *et al.* (2004), en las mismas secciones, sitúan la FO y LO de *B. grandis* en las Zonas Stokesi y Serpentinus, respectivamente.

En la Cordillera Ibérica, en las secciones de La Almunia-Ricla y La Rambla del Salto, PERILLI (2000), la LO de *B. grandis* se sitúa en los niveles inferiores de la Zona Serpentinus.

- Italia. FO: Zona Davoei (Pliensbachiense inferior), LO: Toarciense inferior (COBIANCHI, 1990, 1992); FO: límite entre las Zonas Stokesi y Margaritatus (Pliensbachiense superior), LO: Aalenense Medio (MATTIOLI & ERBA, 1999).

- NO de Europa. FO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior), LO: Zona Falciferum (Toarciense inferior) (BOWN, 1987b; BOWN & YOUNG, 1997).

- Portugal. FO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior), LO: Zona Levisoni (Toarciense inferior) (VEIGA DE OLIVEIRA *et al.*, 2007b).

Biscutum novum (GOY *in* GOY, NOËL & BUSSON, 1979) BOWN, 1987a
(Lám. 2, fig. 5)

- p.p. 1965 *Palaeopontosphaera dubia* NOËL, p. 76-78, lám. 7, figs. 2, 3, 4, 11, 12, 13 [*non* figs. 1, 5-10], text-fig. 8.
 1979 *Paleopontosphaera nova* GOY *in* GOY, NOËL & BUSSON (*sic*), p. 42, lám. 4, fig. 5.
 1981 *Paleopontosphaera nova* GOY – GOY (*sic*), p. 52-53, lám. 19; figs. 4-7; lám. 20, figs. 1-2; text-fig. 12.
 1984 *Biscutum dubium* NOËL – CRUX, p. 168, figs. 9 (5, 6), 13 (6).
 1987a *Biscutum novum* (GOY) – BOWN, lám. 2, figs. 1-2.

- 1987b *Biscutum novum* (GOY) BOWN – BOWN, p. 41-42, lám. 13, figs. 19-20.
- 1988 *Biscutum novum* (GOY) BOWN – BOWN, COOPER & LORD, lám. 1, figs. 8-9.
- 1990 *Biscutum novum* (GOY) BOWN – COBIANCHI, p. 134, fig. 4b.
- 1990 *Biscutum* aff. *dubium* NOËL – COBIANCHI, p. 133, fig. 4a.
- 1990 *Biscutum dubium* NOËL – BALDANZA, CRESTA & MATTIOLI, lám. 1, fig. 1.
- 1992 *Biscutum novum* (GOY) BOWN – COBIANCHI, p. 92-93, fig. 19b.
- 1992 *Biscutum* aff. *dubium* NOËL – COBIANCHI, p. 92, fig. 19a
- 1992 *Biscutum dubium* NOËL – BALDANZA & MATTIOLI, p. 48, lám. 1, fig. 6.
- 1993 *Discorhabdus novus* DE KAENEL & BERGEN, p. 884-885, lám. 3, figs. 4-5.
- 1994 *Biscutum novum* (GOY) BOWN – GARDIN & MANIVIT, lám. 2, figs. 3-4.
- 1998 *Biscutum novum* (GOY) BOWN – BOWN & COOPER, lám. 4.12, figs. 19-21.
- 2004 *Biscutum novum* (GOY) BOWN – MATTIOLI, PITTET, YOUNG & BOWN, fig. 4h.
- 2005 *Biscutum novum* (GOY) BOWN – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 3, figs. 7-9.
- 2006 *Biscutum novum* (GOY) BOWN – PERILLI & DUARTE, lám. 2, fig. 17.
- 2007b *Biscutum novum* (GOY) BOWN – VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, fig. 5g, h, i.

Diagnosis (GOY in GOY *et al.*, 1979, p. 42):

“Una especie del género *Palaeopontosphaera* con un área central imperforado, la espina central está sujeta a su alrededor por un borde. La presencia de un surco es característica de la cara proximal”.

Descripción: Cocolito entre subcircular y elíptico con un área central entre elíptica y subelíptica, generalmente de pequeñas dimensiones, en ocasiones rellena de pequeños cristales de calcita, y sin estructuras internas reconocibles. Los elementos de calcita que componen el cocolito suelen mostrar una disposición radial. Al cruzar los nícoles, *B. novum* suele presentar colores de birrefringencia de primer orden, tendentes al blanco brillante, y parece estar dividido en cuatro partes por la cruz de extinción.

Discusión: Para la identificación de *B. novum* se han tenido en cuenta su talla, relativamente pequeña en el material estudiado, su forma entre subcircular y elíptica y el tamaño reducido de su área central. Estas características son las que dis-

tinguen a esta especie de *B. finchii* y *B. grandis*.

Distribución geográfica y estratigráfica: La FO de *B. novum* se ha identificado en los niveles superiores de la Zona Davoei y está presente a lo largo del Pliensbachiense superior, con una abundancia relativa muy rara y un registro continuo. PERILLI & COMAS-RENGIFO (2002) y PERILLI *et al.* (2004), sitúan la FO de *B. novum* en los niveles inferiores de la Zona Stokesi.

- Alemania. FO: Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior), LO: Toarciense superior (CRUX, 1984, 1987b).

- Francia. FO: Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior), LO: Bathoniense superior (GARDIN, 1997).

- Italia. FO: Zona Ibex (Pliensbachiense inferior), LO: Toarciense superior (COBIANCHI, 1990, 1992); FO: Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior), LO: Aaleniense superior (MATTIOLI & ERBA, 1999).

- NO de Europa. FO: Zona Davoei (Pliensbachiense inferior), LO: Bajociense superior (BOWN, 1987a, 1987b; BOWN & YOUNG, 1997).

Familia Biscutaceae BLACK, 1971 *emend.* BOWN, 1987b

Género *Similiscutum* DE KAENEL & BERGEN, 1993, *emend.* MATTIOLI, PITTET, YOUNG & BOWN, 2004

Especie tipo: *Similiscutum cruciulus* DE KAENEL & BERGEN, 1993.

Diagnosis original (DE KAENEL & BERGEN, 1993, p. 872-873): “Biscutaceae circular a elíptico con un escudo proximal constituido por elementos con una ligera extensión proximal cercana al margen interno pudiendo formar un ciclo proximal interno separado. El patrón de extinción resultante del anillo es bicíclico con un ciclo interno estrecho y brillante, y un ciclo externo pálido y ancho. El escudo distal es unicíclico y el escudo proximal es visible en ocasiones en la base del área central. El pequeño área central puede estar imperforado, abierto u ocupado por una variedad de estructuras centrales”.

Diagnosis enmendada (MATTIOLI, PITTET, YOUNG & BOWN, 2004, p. 24): “Cocolito de normal a ampliamente elíptico con cristales-R en su escudo proximal y cristales-V en su escudo distal. El escudo distal es unicíclico. El pequeño área central puede estar imperforado, abierto u ocupado por una variedad de estructuras centrales”.

Observaciones: Los especímenes pertenecientes a este género se consideran placolitos radiados (BOWN, 1987a), pudiendo reconocerse cada uno de los elementos que lo forman por separado. En el material estudiado, su tamaño es relativamente pequeño, presentando formas entre subelípticas y circulares. Con nícoles cruzados, muestran un amplio rango de colores de birrefringencia entre el blanco y el gris.

Similiscutum orbiculus DE KAENEL & BERGEN, 1993

(Lám. 2, fig. 6)

- 1969 *Palaeopontosphaera repleta* PRINS, lám. 2, fig. 11 [nomen nudum].
 1993 *Similiscutum orbiculus* DE KAENEL & BERGEN, p. 873-874, lám. 1, figs. 1-4.
 non 1999 *Similiscutum orbiculus* DE KAENEL & BERGEN – MATTIOLI & ERBA, lám. 1, fig. 17.
 non 2004 *Similiscutum orbiculus* DE KAENEL & BERGEN – MATTIOLI, PITTET, YOUNG & BOWN, fig. 4c.
 non 2005 *Similiscutum orbiculus* DE KAENEL & BERGEN – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 4, fig. 29.
 non 2007b *Similiscutum orbiculus* DE KAENEL & BERGEN – VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, fig. 5n.

Diagnosis (DE KAENEL & BERGEN 1993, p. 873-874): “Una especie de *Similiscutum* muy pequeña a pequeña, subcircular a circular con una pequeña perforación central”.

Descripción: Cocolito con forma generalmente circular y un área central muy reducida, también circular, en cuyo interior, cruzando los nícoles, se pueden identificar cuatro puntos diminutos. Con nícoles cruzados, el patrón de extinción es bicíclico, observándose colores de birrefringencia de primer orden, tendentes al blanco, en la zona central (cuatro puntos brillantes), y un ciclo externo con un amplio rango de grises. Su aspecto

con nícoles cruzados es estriado, pudiendo reconocerse en algunos casos, cada uno de los cristales que forman el cocolito.

Discusión: *S. orbiculus* se diferencia de *S. avitum* DE KAENEL & BERGEN, 1993 por la forma circular que posee la primera, y de *S. cruciulus* DE KAENEL & BERGEN, 1993 por presentar esta última especie un área central más grande dividida en cuatro placas de diferente tamaño (2+2).

Distribución estratigráfica y geográfica: La FO de *S. orbiculus* se sitúa en la Zona Jamesoni y su último registro se sitúa en la Zona Spinatum. Se ha identificado de manera discontinua y su abundancia relativa es generalmente baja.

- Italia. FO: Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Tenuicostatum (Toarciense inferior) (COBIANCHI, 1990, 1992); FO: Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Discites (Bajociense inferior) (MATTIOLI & ERBA, 1999).
- Marruecos. FO: Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Tenuicostatum (Toarciense inferior) (DE KAENEL & BERGEN, 1993).
- NO de Europa. FO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior), LO: Zona Tenuicostatum (Toarciense inferior) (PRINS, 1969); FO: Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior) (BOWN & YOUNG, 1997).
- Suiza. FO: Zona Ixex (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Tenuicostatum (Toarciense inferior) (DE KAENEL & BERGEN, 1993).

Similiscutum avitum DE KAENEL & BERGEN, 1993

(Lám. 2, fig. 7)

- 1977 *Calyculus cribum* (NOËL) – HAMILTON, p. 586, lám. 1, fig. 9.
 1993 *Similiscutum avitum* DE KAENEL & BERGEN, p. 874-875, lám. 2, figs. 1-4.
 non 2002 *Similiscutum avitum* DE KAENEL & BERGEN, 1993 – PERILLI & COMAS-RENGIFO, p. 141, lám. 1, figs. 21-22.
 2004 *Similiscutum avitum* DE KAENEL & BERGEN – MATTIOLI, PITTET, YOUNG & BOWN, fig. 4b.

Diagnosis (DE KAENEL & BERGEN, 1993, p.

874-875): “Una especie de *Similiscutum* pequeña, normalmente a ampliamente elíptica con un área central abierta”.

Descripción: Cocolito con una forma entre subelíptica y elíptica con un área central elíptica reducida. Al cruzar los nícoles, muestra un patrón de extinción bicíclico, con una zona central muy birrefringente (colores de primer orden) y un ciclo externo más amplio con tonalidades grises. En su área central se puede identificar una figura de interferencia característica formada por cuatro sectores de pequeño tamaño.

Discusión: *S. avitum* se distingue de *S. orbiculus* por su contorno elíptico y de *S. cruciulus* por presentar esta última especie cuatro pequeños sectores de diferente tamaño.

Distribución estratigráfica y geográfica: La FO de *S. avitum* se sitúa en los niveles superiores de la Zona Jamesoni y se identifica, sin continuidad y con una abundancia relativa rara, hasta los niveles superiores de la Zona Davoei. Según PERILLI & COMAS-RENGIFO (2002), en las secciones de Camino y San Andrés, *S. avitum* se identifica durante todo el Pliensbachiense. Sin embargo, en el estudio realizado por PERILLI *et al.* (2004) en las mismas secciones de la Cuenca Vasco-Cantábrica, la FO de *S. avitum* se sitúa en la Zona Jamesoni y su última aparición en la Zona Serpentinus.

- Italia. FO: Zona Ibex (Pliensbachiense inferior), LO: Toarciense superior (COBIANCHI, 1990, 1992).

- Marruecos. FO: Zona Ibex (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Emaciatum (Pliensbachiense superior) (DE KAENEL & BERGEN, 1993).

- NO de Europa. FO: Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior) (BOWN & YOUNG, 1997).

- Suiza. FO: Zona Ibex (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior) (DE KAENEL & BERGEN, 1993).

Similiscutum cruciulus DE KAENEL & BERGEN,
1993
(Lám. 2, fig. 8)

1987b *Biscutum dubium* (NOËL) GRÜN in GRÜN, PRINS & ZWEILL, 1974 – CRUX. p. 89, lám. 2. figs. 4-7.

1993 *Similiscutum cruciulus* DE KAENEL & BERGEN, p. 875, lám. 2, figs. 5-8.

1998 *Similiscutum cruciulus* DE KAENEL & BERGEN – BOWN & COOPER, lám. 4.12, figs. 28-30.

1999 *Similiscutum cruciulus* DE KAENEL & BERGEN – MATTIOLI & ERBA, lám. 1, fig. 13.

1999 *Similiscutum orbiculus* DE KAENEL & BERGEN – MATTIOLI & ERBA, lám. 1, fig. 17.

2002 *Similiscutum cruciulus* DE KAENEL & BERGEN – PERILLI & COMAS-RENGIFO, p. 141, lám. 1, figs. 23-24.

2002 *Similiscutum avitum* DE KAENEL & BERGEN – PERILLI & COMAS-RENGIFO, p. 141, lám. 1, figs. 21-22.

2004 *Similiscutum cruciulus* DE KAENEL & BERGEN – MATTIOLI, PITTET, YOUNG & BOWN, fig. 4a.

2004 *Similiscutum orbiculus* DE KAENEL & BERGEN – MATTIOLI, PITTET, YOUNG & BOWN, fig. 4c.

2005 *Similiscutum orbiculus* DE KAENEL & BERGEN – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 4, fig. 29.

2005 *Similiscutum cruciulus* DE KAENEL & BERGEN – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 4, fig. 30.

2006 *Similiscutum cruciulus* DE KAENEL & BERGEN – PERILLI & DUARTE, lám. 2, figs. 1-2.

2007a *Similiscutum cruciulus* DE KAENEL & BERGEN – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, LEMOS, COMAS-RENGIFO & PERILLI, fig. 3i.

2007b *Similiscutum cruciulus* DE KAENEL & BERGEN – VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, fig. 6o.

2007b *Similiscutum orbiculus* DE KAENEL & BERGEN – VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, fig. 6n.

Diagnosis (DE KAENEL & BERGEN, 1993, p. 875): “Una especie de *Similiscutum* de talla pequeña a media, con una pequeña apertura central ocupada por una cruz, que puede soportar una proyección distal”.

Descripción: Cocolito entre subelíptico y subcircular, con un área central también entre subelíptica y subcircular, relativamente amplia. Al cruzar los nícoles, en su área central se observa una figura de interferencia muy característica, que consiste en un ciclo interno altamente birrefringente, dividido en cuatro sectores pequeños de diferente tamaño (2+2). El resto del cocolito presenta colores de birrefringencia de segundo orden, abarcando un amplio rango de grises.

Dimensiones: eje mayor del cocolito = 4,87 – 2,81 mm; eje menor del cocolito = 4,24 – 2,45 mm; eje mayor del área central = 3,12 – 1,07 mm; eje menor del área central = 2,64 – 1,70 mm.

Discusión: Se distingue de *S. avitum* por presentar un área central más amplia y un ciclo interno muy brillante dividido en cuatro sectores (2+2) de diferente tamaño, y de *S. orbiculus* por el área central tan reducida de esta última especie, en la que en ocasiones se pueden reconocer cuatro puntos brillantes.

Distribución estratigráfica y geográfica: En la sección de Tudanca, la FO de *S. cruciulus* se sitúa en la Zona Jamesoni y se ha identificado, aunque de manera discontinua y con una abundancia relativa de muy rara a rara, hasta la Zona Spinatum. PERILLI & COMAS-RENGIFO (2002) y PERILLI *et al.* (2004), en la secciones de Camino y San Andrés, le encuentran en la misma posición.

- Italia. FO: Zona Davoei (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Serpentinus (Toarciense inferior) (COBIANCHI, 1990, 1992); FO: Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Discites (Bajociense inferior) (MATTIOLI & ERBA, 1999).

- Marruecos. FO: Zona Ibex (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Emaciatum (Pliensbachiense superior) (DE KAENEL & BERGEN, 1993).

- NO de Europa. FO: Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior), LO: Toarciense inferior (BOWN, 1987b; BOWN & YOUNG, 1997).

- Portugal. FO: Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior), LO: Toarciense inferior (DE KAENEL & BERGEN, 1993).

Familia Calyculaceae NOËL, 1973 *emend.* GOY, 1981

Género *Calyculus* NOËL, 1973 *emend.* CRUX, 1987a

Especie tipo: *Calyculus cribrum* (NOËL, 1973) GOY, 1981.

Diagnosis original (NOËL, 1973, p. 115): “Cocolitos elípticos a subcirculares construidos por elementos subverticales situados uno a uno, alargados y aplanados en su región distal; el área central es ligeramente cónica, profunda y está cerrada por una parrilla”.

Diagnosis enmendada (CRUX 1987a, p. 53): “Un género de cocolitofórido que puede presen-

tar dos tipos de cocolitos, uno de tipo placolito, plano, con elementos radiales y un área central abierta, y un segundo tipo similar pero con elementos distales alargados que proporcionan al cocolito una pared más alta. Ambos tipos de cocolitos presentan un enrejado central similar. Las diferencias en las características de este enrejado son las que permiten reconocer las distintas especies del género *Calyculus*”.

Observaciones: Género incluido dentro del grupo de los placolitos radiados (BOWN, 1987a), en el que se puede reconocer cada uno de los elementos que lo constituyen por separado. Este género incluye distintos morfotipos, según la forma y las estructuras presentes en su área central, que puede estar rellena de diminutos gránulos de calcita, ocupada por elementos dispuestos según un patrón rectangular o vacío. Con nícoles cruzados, muestra colores de birrefringencia de primer orden, tendentes al blanco brillante.

Calyculus spp.
(Lám. 2, figs. 9-10)

Comparar con:

- 1977 *Calyculus* spp., HAMILTON, lám. 3, figs. 8-9.
- 1984 *Calyculus* sp., CRUX, fig. 13(17).
- 1987b *Calyculus* spp., CRUX, lám. 2, figs. 9-10.
- 1987b *Calyculus* sp. indet., BOWN, p. 54, lám. 14, figs. 13-14.
- 1990 *Calyculus* spp., COBIANCHI, p. 136, fig. 4g.
- 1992 *Calyculus* spp., REALE, BALDANZA, MONECHI & MATTIOLI, p. 64, lám. 1, figs. 11-14.
- 1992 *Calyculus* spp., BALDANZA & MATTIOLI, lám. 1, fig. 2.
- 1992 *Calyculus* spp., COBIANCHI, p. 94, fig. 20f.
- 1993 *Calyculus* spp., MATTIOLI, lám. 1, figs. 7-8.
- 1995 *Calyculus* sp. indet., MATTIOLI, lám. 2, figs. 1-2.
- 1998 *Calyculus* spp. indet., BOWN & COOPER, lám. 4.13, figs. 2-5.
- 1999 *Calyculus* sp. indet., MATTIOLI & ERBA, lám. 2, figs. 13-14.
- 2002 *Calyculus* spp., PERILLI & COMAS-RENGIFO, lám. 1, fig. 16.
- 2005 *Calyculus* sp., VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 3, figs. 11-12.
- 2006 *Calyculus* spp., PERILLI & DUARTE, lám. 2, figs. 4, 18.
- 2007b *Calyculus* sp., VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, figs. 51-m.

Descripción: Cocolito entre elíptico y sube-

líptico, en el se pueden reconocer individualmente cada uno de los elementos que lo forman. En las muestras estudiadas, presenta tamaños muy diferentes: pequeño, medio y grande, reconociéndose por esta razón tres morfotipos diferentes de *Calyculus* según su talla. Tiene un área central amplia y con una forma elíptica muy característica. El área central puede estar rellena de gránulos diminutos, de elementos calcíticos, dando lugar a un empujamiento, o vacío. Al cruzar los nícoles, muestra una figura de interferencia petaloide característica que es diagnóstica para identificarla, y presenta colores de birrefringencia de primer orden, tendentes al blanco brillante.

Distribución geográfica y estratigráfica: La FO de *Calyculus* se sitúa en los niveles superiores de la Zona Ibex, identificándose sin continuidad hasta la Zona Spinatum, con una abundancia relativa muy rara. PERILLI & COMAS-RENGIFO (2002), en las secciones de Camino y San Andrés (Cuenca Vasco-Cantábrica) reconocen la misma distribución.

- Italia. FO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior), LO: Toarciense superior (COBIANCHI, 1992); FO: Zona Spinatum (Límite Pliensbachiense-Toarciense), LO: Toarciense superior (MATTIOLI & ERBA, 1999).

- NO de Europa. FO: Toarciense inferior, LO: Toarciense inferior (PRINS, 1969); FO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior), LO: Bajociense inferior (BOWN, 1987b); FO: Zona Ibex (Pliensbachiense inferior), LO: Bajociense inferior (BOWN & YOUNG, 1997; BOWN & COOPER, 1998).

- Portugal. FO: Zona Semicostatum (Sinemuariense inferior), LO: Zona Tenuicostatum (Toarciense inferior) (HAMILTON, 1977).

Orden Watznaueriales BOWN, 1987b

Familia Watznaueriaceae ROOD, HAY & BARNARD, 1971

Género *Lotharingius* NOËL, 1973 emend. GOY in GOY, NOËL & BUSSON, 1979

Especie tipo: *Lotharingius barozii* NOËL, 1973, emend. GOY in GOY, NOËL & BUSSON, 1979.

Diagnosis (GOY in GOY et al., 1979, p. 43): "Cocolitos elípticos o subcirculares con un borde marginal compuesto por dos escudos muy juntos y ambos imbricados. El escudo distal es ligeramente más largo que el proximal y está constituido por dos ciclos superpuestos, el ciclo superior (interno) es generalmente más prominente que el ciclo inferior. Los elementos del escudo distal están solapando en una dirección dextrógira, mientras que los del escudo proximal lo hacen en una dirección levógira. El área central está ocupada por dos barras situadas en los ejes de la elipse. Las barras radiales completan el aparato central. En el centro se alza una espina hueca".

Observaciones: Este género está incluido en el grupo de los placolitos imbricados (BOWN, 1987a) y se caracteriza por presentar una morfología elíptica. Con los nícoles cruzados, los especímenes pertenecientes a este género muestran una figura de interferencia muy característica, en la que se reconocen cuatro zonas altamente birrefringentes separadas por cuatro líneas de extinción.

Lotharingius hauffii GRÜN & ZWEILI in GRÜN, PRINS & ZWEILI, 1974 emend. GOY in GOY, NOËL & BUSSON, 1979
(Lám. 2, fig. 11)

1965 *Ellipsagelosphaera frequens* NOËL, lám. 16, figs. 8, 10, 11.

1974 *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI in GRÜN, PRINS & ZWEILI, p. 306, lám. 16, figs. 1-6; text-fig. 10.

1979 *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI emend. GOY in GOY, NOËL & BUSSON, p. 43, lám. 5, fig. 6.

1984 *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI - CRUX, p. 176, fig. 13 (7).

1987b *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI - CRUX, p. 94, lám. 2, figs. 15-16.

1987b *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI - BOWN, p. 68-70, lám. 15, figs. 2-3.

1988 *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI - BOWN, COOPER & LORD, lám. 1, figs. 10-11.

1990 *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI emend. GOY - COBIANCHI, p. 138, fig. 5d.

1990 *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI emend. GOY - ERBA, p. 247, lám. 2, fig. 17.

1992 *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI emend. GOY - REALE, BALDANZA, MONECHI & MATTIOLI, p. 64, lám. 1, figs. 7-10.

1992 *Lotharingius primigenius* BOWN - COBIANCHI, p.

- 100, fig. 21e.
- 1992 *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI emend. GOY – BALDANZA & MATTIOLI, lám. 2, figs. 24-25.
- non 1992 *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI emend. GOY – COBIANCHI, p. 100, fig. 21g.
- 1994 *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI emend. GOY – GARDIN & MANIVIT, lám. 4, figs. 11-12.
- 1995 *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI emend. GOY – MATTIOLI, lám. 2, fig. 3.
- 1997 *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI emend. GOY – GARDIN, lám. 40, fig. 11.
- 1998 *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI emend. GOY – BOWN & COOPER, lám. 4.15, figs. 19-20.
- 1999 *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI emend. GOY – MATTIOLI & ERBA, lám. 2, figs. 5-6.
- 2002 *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI emend. GOY – PERILLI & COMAS-RENGIFO, lám. 1, figs. 3-4.
- 2005 *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI emend. GOY – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 4, figs. 17-18.
- 2007a *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI emend. GOY – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, LEMOS, COMAS-RENGIFO & PERILLI, fig. 3j.
- 2007b *Lotharingius hauffii* GRÜN & ZWEILI emend. GOY – VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, fig. 6a-b.

Diagnosis (GOY in GOY *et al.*, 1979, p. 43): “Una especie de *Lotharingius* con una forma ancha elíptica a subcircular, con barras en los ejes de la elipse. El área central es reducida”.

Descripción: En el material estudiado, se trata de la especie más pequeña dentro del género *Lotharingius*. Es un cocolito que posee forma entre elíptica-subelíptica y subcircular, y presenta un área central subelíptica muy reducida. Al cruzar los nícoles, muestra una figura de interferencia característica, en la que se reconocen cuatro zonas altamente birrefringentes, separadas por cuatro líneas de extinción rectas. En ocasiones y con los nícoles paralelos, se observa una pequeña placa de calcita en su área central.

Dimensiones: Eje mayor del cocolito: 4,61 – 2,44 mm; Eje menor del cocolito: 3,66 – 1,87 mm.

Discusión: *L. hauffii* se distingue de *L. barozii* NOËL, 1973 emend. GOY in GOY, NOËL & BUSSON, 1979, por presentar ésta un área central subrectangular y relativamente más grande. En las *smear slides* analizadas, dentro de *L. hauffii* se han incluido algunos ejemplares que podrían corresponder a diferentes morfotipos pertenecientes a las especies *L. frodoi* y *L. umbriensis*

definidas por MATTIOLI (1996).

Distribución geográfica y estratigráfica: Tanto en el presente trabajo como el estudio realizado por PERILLI & COMAS-RENGIFO (2002), la FO de *L. hauffii* se ha identificado en los niveles inferiores de la Zona Margaritatus, estando presente en toda la Zona Spinatum, con una abundancia relativa de frecuente a común en los niveles superiores de la misma. Según PERILLI (1999a), en las secciones de Camino y San Andrés, la LO de *L. hauffii* se sitúa en los niveles inferiores de la Zona Variabilis (Toarciense Medio).

- Alemania. FO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior), LO: Toarciense superior (CRUX, 1987b).

- Francia. FO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior), LO: Bathoniense superior (GARDIN, 1997).

- Italia. FO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior), LO: Aalenense superior (COBIANCHI, 1990, 1992); FO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior), LO: Bajociense inferior (REALE *et al.*, 1992); FO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior), LO: Calloviense (MATTIOLI & ERBA, 1999).

- NO de Europa. FO: Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior), LO: Bathoniense (BOWN, 1987b; BOWN & YOUNG, 1997; BOWN & COOPER, 1998); FO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior), LO: Zona Tenuicostatum (Toarciense inferior) (YOUNG *et al.*, 1986).

Lotharingius barozii NOËL, 1973 emend. GOY in GOY, NOËL & BUSSON, , 1979 (Lám. 2, fig. 12)

1969 *Lucidiella intermedia* PRINS, lám. 3, fig. 9 [*nomen nudum*].

1973 *Lotharingius barozii* NOËL, p. 114-115, lám. 11, figs. 1-7; text-fig. 9.

1979 *Lotharingius barozii* NOËL emend. GOY in GOY, NOËL & BUSSON, p. 43, lám. 5, fig. 5.

1987b *Lotharingius barozii* NOËL emend. GOY – BOWN, p. 70, lám. 15, figs. 4-5.

1987b *Lotharingius imprimus* BOWN, p. 63-64, lám. 14, fig. 30, lám. 15, fig. 1.

1990 *Lotharingius imprimus* BOWN – COBIANCHI, p. 138, fig. 5f.

1992 *Lotharingius imprimus* BOWN – COBIANCHI, p.

- 100, fig. 21i.
 1992 *Lotharingius barozii* BOWN – COBIANCHI p. 98, fig. 21h.
 1992 *Lotharingius barozii* NOËL *emend.* GOY – BALDANZA & MATTIOLI, lám. 2, figs. 20.
 1994 *Lotharingius barozii* NOËL *emend.* GOY – GARDIN & MANIVIT, lám. 5, figs. 7-8.
 1998 *Lotharingius barozii* NOËL *emend.* GOY – BOWN & COOPER, lám. 4.15, fig. 11.
 1999 *Lotharingius barozii* NOËL *emend.* GOY – MATTIOLI & ERBA, lám. 2, fig. 3.
 2002 *Lotharingius barozii* NOËL, GOY – PERILLI & COMAS-RENGIFO, lám. 1, figs. 1-2.

Diagnosis (GOY *in* GOY *et al.*, 1979, p. 43): “Una especie de *Lotharingius* con unos apoyos masivos en el eje de la elipse y un sistema de barras radiales asimétricas. La cocosfera es ligeramente ovoide teniendo alrededor de 20 cocolitos”.

Descripción: Se caracteriza por presentar un área central subrectangular, en la que no siempre es visible la estructura interna en forma de cruz, que puede estar ausente o ser sustituida por pequeños cristales grises. Al cruzar nicoles, *L. barozii* presenta colores de birrefringencia grises tendentes al blanco, reconociéndose un escudo interno más brillante. Su figura de interferencia muestra cuatro sectores separados por líneas de extinción oblicuas.

Discusión: *L. barozii* es fácilmente reconocible de *L. hauffii* por su mayor tamaño, la forma subrectangular de su área central ligeramente más grande.

Distribución estratigráfica y geográfica: La FO de *L. barozii* se ha identificado en los niveles inferiores de la Zona Margaritatus, reconociéndose su presencia hasta los niveles superiores de la Zona Spinatum. Los mismos resultados fueron obtenidos en las secciones de Camino y San Andrés (PERILLI & COMAS-RENGIFO, 2002).

- Italia. FO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior), LO: Aalenense superior (COBIANCHI, 1990, 1992; REALE *et al.*, 1992); Zona Spinatum (Pliensbachiense superior), LO: Zona Opalinum (Aalenense inferior) (MATTIOLI & ERBA, 1999).
- NO de Europa. FO: Zona Davoei (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Tenuicostatum (Toarciense inferior) (PRINS, 1969).
- Portugal. FO: Zona Ibex (Pliensbachiense

inferior), LO: Zona Ibex (Pliensbachiense inferior) (BOWN, 1987b).

Familia Bussoniaceae GOY, 1981 *emend.* DE KAENEL & BERGEN, 1993

Género *Bussonius* GOY, 1979

Especie tipo: *Bussonius prinsii* (NOËL, 1973) GOY *in* GOY, NOËL & BUSSON, 1979.

Diagnosis (GOY *in* GOY *et al.*, 1979, p.40): “Cocolitos elípticos en los que el borde marginal está constituido por la superposición de 3 series de elementos, la serie distal posee elementos que están distintamente inclinados. El área central está ocupada por un sistema de apoyos en el eje de la elipse, con la base de la espina en el centro. El aparato se completa con unas barras radiales”.

Observaciones: Género incluido en el grupo de los placolitos imbricados, que se caracteriza por presentar una estructura central compleja en forma de cruz, soportando una larga espina. Con nicoles cruzados, los colores de birrefringencia son de primer orden, tendentes al blanco brillante.

Bussonius prinsii (NOËL, 1973) GOY *in* GOY, NOËL & BUSSON, 1979
 (Lám. 2, fig. 13)

- 1973 *Staurorhabdus prinsii* NOËL, p. 100-101, lám. 2, fig. 9, text-fig. 1.
 1979 *Bussonius prinsii* NOËL – GOY *in* GOY, NOËL & BUSSON, p. 40, lám. 2, fig. 5.
 1984 *Noellithina prinsii* NOËL – CRUX, p. 176-177, fig.12 (8, 9, 10), fig. 13 (9-11).
 1987b *Bussonius prinsii* (NOËL) GOY – BOWN, p. 70-71, lám. 15, figs. 8-10.
 1998 *Bussonius prinsii* (NOËL) GOY – BOWN & COOPER, lám. 4.15, figs. 1-2.
 2002 *Bussonius prinsii* (NOËL) GOY – PERILLI & COMAS-RENGIFO, lám. 1, figs. 9-10.
 2005 *Bussonius prinsii* (NOËL) GOY – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 3, fig. 10.
 2007b *Bussonius prinsii* (NOËL) GOY – VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, fig. 5j.

Diagnosis (GOY *in* GOY *et al.*, 1979, p. 40): “Lo mismo que para el género”.

Descripción: Cocolito elíptico y de tamaño muy variable. Su área central está ocupada por un sistema de barras diagonales según los dos ejes de la elipse, que soporta una espina central. Al cruzar los nícoles, muestra colores de birrefringencia de primer orden, tendentes al blanco, y una figura de interferencia con unas líneas de extinción oblicuas, semejantes a una cruz esvástica. Dentro de esta especie se pueden reconocer diferentes morfotipos en función de su talla.

Distribución geográfica y estratigráfica: Se ha identificado desde la Zona Margaritatus hasta la Zona Spinatum. Sin embargo, en los estudios previamente realizados en la Cuenca Vasco-Cantábrica, la FO de *B. prinsii* se sitúa en los niveles superiores de la Zona Davoei (Pliensbachiense inferior), identificándose a lo largo de todo el Pliensbachiense superior (PERILLI & COMAS-RENGIFO, 2002; PERILLI *et al.*, 2004).

Respecto a la Cordillera Ibérica, PERILLI (1999b) en la sección de Fuentelsaz sitúa la última aparición de *B. prinsii* en el Aalenense Medio.

- Alemania. FO: Zona Spinatum (Pliensbachiense superior), LO: Zona Levesquei (Toarciense superior) (CRUX, 1984).

- Francia. FO: Toarciense inferior, LO: Toarciense inferior (GOY *et al.*, 1979; GOY, 1981).

- NO de Europa. FO: Toarciense inferior, LO: Toarciense inferior (NOËL, 1973; GRÜN & ZWEILI *in* GRÜN *et al.*, 1974); FO: Zona Ibex (Pliensbachiense inferior), LO: Zona Levesquei (Toarciense superior) (BOWN, 1987b); FO: Zona Tenuicostatum (Toarciense inferior), LO: Zona Levesquei (Toarciense superior) (BOWN & COOPER, 1998).

División Pyrrophyta PASCHER, 1914

Clase Dinophyceae FRITSCH, 1929

Orden Thoracosphaerales TANGEN, BRAND, BLACKWELDER & GUILLARD, 1982

Familia Schizosphaerellaceae DEFLANDRE, 1959

Género *Schizosphaerella* DEFLANDRE & DANGEARD, 1938

Especie tipo: *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD, 1938.

Diagnosis (KÄLIN & BERNOULLI 1984, pp. 412-413): “*Schizosphaerella* está caracterizada por su áspera textura globular (10-30 mm de diámetro) y está compuesta por dos valvas sub-hemisféricas interconectadas cuya pared compleja está basada en el inter-crecimiento de un elemento estructural fundamental, una lámina de calcita diminuta con forma de paralelepípedo”.

Observaciones: Es un género cuyos ejemplares bien preservados presentan una forma acampanada. Sin embargo, en el material estudiado, aparecen en su mayoría fragmentados, lo cual dificulta su contaje al realizar el análisis cuantitativo. Su pared está formada por numerosos elementos calcíticos, dispuestos según un patrón que les proporciona un aspecto aborregado. Al cruzar los nícoles, se observan colores de birrefringencia de primer orden, que varían entre el blanco y el gris claro.

Schizosphaerella sp.

(Lám. 2, fig. 14)

Comparar con:

- 1938 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD, p. 1116, figs. 1-6.
- 1971 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – BLACK, lám. 3, figs. a-c.
- p.p. 1974 *Schizosphère* AUBRY & DEPECHE, pp. 1-16. lám. 1-6 [non lám. 3, fig.7].
- 1976 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – MOSHKOVITZ & EHRLICH, p. 54, figs. 7-15.
- 1976 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – THIERSTEIN, lám. 2, fig. 3.
- 1977 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – NICOSIA & PALLINI, lám. 2, figs. 4-6.
- 1977 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – HAMILTON, lám. 3, figs. 1-2.
- 1979 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – MOSHKOVITZ, p. 458, lám. 1, figs. 1-10.
- 1982 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – HAMILTON, lám. 3.4, figs. 8-9.
- 1984 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – CRUX, figs. 14 (14-16).
- 1984a *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – WIEGAND, lám. 1, fig. 7.
- 1986 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – YOUNG, TEALE & BOWN, lám. 1, figs. J, K.
- 1987b *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – BOWN, p. 76-78, lám. 15, figs. 25-26.

- 1987b *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – CRUX, p. 96, lám. 2, fig. 19.
 1988 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – BOWN, COOPER & LORD, lám. 1, fig. 1.
 1990 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – ERBA, lám. 1, figs. 1, 5.
 1992 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – BALDANZA & MATTIOLI, lám. 1, fig. 1.
 1993 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – MATTIOLI, lám. 1, figs. 1-2.
 1994 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – GARDIN & MANIVIT, lám. 1, figs. 1-2.
 1995 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – LOZAR, lám. 1, figs. 1-2.
 1995 *Schizosphaerella* sp. indet., MATTIOLI, lám. 1, figs. 1-2.
 1997 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – GARDIN, lám. 40, fig. 1.
 1998 *Schizosphaerella punctulata* DEFLANDRE & DANGEARD – BOWN & COOPER, lám. 4.16, figs. 21-22.
 1999 *Schizosphaerella* spp., MATTIOLI & ERBA, lám. 1, figs. 1-2.
 2005 *Schizosphaerella* sp., VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 4, figs. 26-27.
 2007b *Schizosphaerella* sp., VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, fig. 6j-l.

Descripción: Nanofósil cuya pared está formada por numerosos elementos calcíticos, dispuestos según un patrón bastante regular, adquiriendo de esta manera un aspecto aborregado. Sin embargo, en el material estudiado no se han identificado especímenes completos con ambas valvas bien conservadas, observándose únicamente una de ellas o pequeños fragmentos, generalmente en mal estado de preservación. Al cruzar los nícoles, muestra colores de interferencia de primer orden, variando entre el blanco y el gris oscuro.

Distribución geográfica y estratigráfica: Se ha identificado a lo largo del Pliensbachiense, reconociéndose prácticamente en todas las muestras estudiadas con una abundancia relativa de frecuente a común. Los mismos resultados obtuvieron PERILLI & COMAS-RENGIFO (2002) en las secciones de Camino y San Andrés.

- Francia. FO: Zona Planorbis (Hettangiense inferior), LO: Zona Regularis (Oxfordiense superior) (GARDIN, 1997).

- Italia. FO: Hettangiense inferior, LO: Calloviense superior (MATTIOLI & ERBA, 1999).

- NO de Europa. FO: Zona Planorbis

(Hettangiense inferior) (BOWN, 1987b); FO: Zona Planorbis (Hettangiense), LO: Zona Autissiodorensis (Kimmeridgiense superior) (BOWN & COOPER, 1998).

INCERTAE SEDIS

Género *Orthogonoides* WIEGAND, 1984b

Especie tipo: *Orthogonoides hamiltoniae* WIEGAND, 1984b.

Diagnosis (WIEGAND 1984b, p. 1152): “Nanolito con seis rayos ortogonales”.

Observaciones: Se caracteriza por presentar una zona central masiva de la que surgen un número de prolongaciones, más o menos anchas que se van estrechando y, en ocasiones, pueden presentar una bifurcación en su extremo.

Orthogonoides hamiltoniae WIEGAND, 1984b

(Lám. 2, fig. 15)

1984b *Orthogonoides hamiltoniae* WIEGAND, p. 1155, lám. 2, fig. e.

1987b *Orthogonoides hamiltoniae* WIEGAND – BOWN, p. 74-76, lám. 15, figs. 15-16.

1994 *Orthogonoides hamiltoniae* WIEGAND – GARDIN & MANIVIT, lám. 2, fig. 16.

1998 *Orthogonoides hamiltoniae* WIEGAND – BOWN & COOPER, lám. 4.16, figs. 23-24.

2005 *Orthogonoides hamiltoniae* WIEGAND – VEIGA DE OLIVEIRA, DUARTE, PERILLI, RODRIGUES & LEMOS, lám. 4, fig. 28.

2006 *Orthogonoides hamiltoniae* WIEGAND – PERILLI & DUARTE, lám. 2, fig. 9.

2007b *Orthogonoides hamiltoniae* WIEGAND – VEIGA DE OLIVEIRA, DINO, DUARTE & PERILLI, fig. 6m.

Diagnosis (WIEGAND, 1984a, p. 1155): “Una especie de *Orthogonoides* con seis rayos ortogonalmente unidos. La bifurcación aparece al final de los rayos”.

Descripción: Se caracteriza por presentar una zona central masiva de la que parten seis prolongaciones alargadas, más o menos anchas que se van estrechando y, en ocasiones, pueden presentar una bifurcación en su extremo. En el material estudiado, esta especie presenta tamaños muy variados, observándose en muchas ocasiones el

individuo incompleto, es decir, sólo cuatro de estos seis rayos, posiblemente debido a la rotura durante la preparación de las *smear slides*. En las muestras que presentan mal estado de preservación, es muy frecuente observar únicamente fragmentos de estas prolongaciones sin aparecer ningún espécimen completo.

Distribución geográfica y estratigráfica: Se ha identificado de manera continua durante todo el Pliensbachiense, tratándose de la especie más abundante en muchas de las muestras.

- Marruecos. FO: Sinemuriense superior, LO: Pliensbachiense inferior (WIEGAND, 1984a, 1984b).

- NO de Europa. FO: Zona Obtusum (Sinemuriense superior), LO: Zona Falciferum (Toarciense inferior) (BOWN, 1987b; BOWN & COOPER, 1998).

BIOESTRATIGRAFÍA

ASOCIACIONES Y EVENTOS DE NANOFÓSILES CALCÁREOS

La abundancia relativa y el grado de preservación de las asociaciones de nanofósiles calcáreos identificadas se han representado en la Figura 3, donde puede observarse que la mayoría de las muestras analizadas presentan un estado de preservación de malo a moderado y contienen asociaciones de nanofósiles calcáreos relativamente diversas.

El análisis semicuantitativo realizado sobre las sesenta y cinco muestras estudiadas (Fig. 3), ha permitido identificar un total de dos divisiones, dos clases, cinco órdenes, siete familias, una subfamilia, trece géneros y veintiséis especies. Algunos de los géneros muestran un registro continuo desde el Pliensbachiense inferior (Zona Jamesoni) hasta el Pliensbachiense superior (Zona Spinatum), como es el caso de *Schizosphaerella*, *Orthogonoides*, *Crepidolithus*, *Tubirhabdus* y *Parhabdolithus*.

A lo largo del Pliensbachiense de la sección de Tudanca tienen lugar algunas variaciones significativas en la composición de las asociaciones que se describen a continuación. La primera, se

registra en los niveles correspondientes a la parte media de la Zona Jamesoni, con la primera aparición de especímenes pertenecientes al género *Similiscutum*. Este género se ha reconocido de forma discontinua a lo largo del Pliensbachiense y con una abundancia baja. Durante la Zona Jamesoni, el número de especies que constituyen las asociaciones es relativamente bajo y la mayoría de ellas presentan un número reducido de individuos.

Durante la Zona Davoei no se han identificado especímenes de los géneros *Parhabdolithus* y *Mitrolithus*. Ligeramente por encima del límite entre las Zonas Davoei y Margaritatus, se sitúa la primera aparición del género *Biscutum*, que es relativamente abundante y tiene un registro continuo durante todo el Pliensbachiense superior.

Otro cambio importante se produce en los niveles situados en la parte inferior de la Zona Margaritatus con la primera aparición del género *Lotharingius*. Este género es frecuente en casi todas las muestras y tiene un registro continuo hasta el techo de la Zona Spinatum. Durante la Zona Margaritatus se observa la primera aparición común de *C. jansae* y un descenso notable en la abundancia del género *Similiscutum*. En esta zona, también, se han identificado algunos ejemplares del género *Bussonius*.

Por último, a lo largo de la Zona Spinatum tienen lugar otras variaciones en las asociaciones de nanofósiles calcáreos, entre las que destacan el incremento de la abundancia de los géneros *Schizosphaerella*, *Calcivascularis* y *Lotharingius*, y el descenso en la abundancia de los géneros *Crepidolithus* y *Parhabdolithus*. Es en esta zona spinatum cuando se produce la primera aparición común (FCO) de la especie *L. hauffii*.

Teniendo en cuenta estos datos se han distinguido varios eventos “principales” y “secundarios” de nanofósiles, en el sentido utilizado por PERILLI & COMAS-RENGIFO (2002). El primer tipo, hace referencia a los eventos que se han utilizado frecuentemente en la literatura y que se han empleado en el establecimiento de las zonaciones basadas en nanofósiles, y que en general, corresponden a la primera aparición de especies muy abundantes y con un registro continuo. Sin embargo, los eventos “secundarios” no están

definidos de forma general y hacen referencia a la primera aparición de taxones poco abundantes y con registro discontinuo. Estos eventos secundarios son utilizados para establecer subdivisiones dentro de las zonas o para precisar los límites entre ellas.

Los eventos principales reconocidos en la sección de Tudanca son: 1. FO de *S. cruciulus*; 2. FO de *L. hauffii* y los eventos secundario son: 1. FO de *B. novum*; 2. FO de *B. finchii*; 3. FO de *B. grandis*; 4. FO de *L. barozii*; 5. FCO de *C. jan-sae*; 6. FCO de *L. hauffii*.

ZONAS DE NANOFÓSILES CALCÁREOS

La escala bioestratigráfica descrita en este trabajo con las zonas de nanofósiles calcáreos calibradas respecto a las zonas de ammonites, se ha representado en la Figura 5 y se ha tenido en cuenta la escala estándar propuesta para el NO de Europa por BOWN (1987b), BOWN *et al.* (1988) y BOWN & COOPER (1998). La sucesión detallada de los biohorizontes reconocidos en las secciones de Camino y San Andrés permitió a PERILLI & COMAS-RENGIFO (2002) y a PERILLI *et al.* (2004) hacer una propuesta para la Cuenca Vasco-Cantábrica

En la figura se puede observar que existen diferencias entre los distintos autores en el número de zonas de ammonites utilizadas dentro del Pliensbachiense superior. PERILLI *et al.* (2004) y MATTIOLI & ERBA (1999) reconocen tres zonas de ammonites: Zona Stokesi, Margaritatus y Spinatum. Sin embargo, BOWN & COOPER (1998), VEIGA DE OLIVEIRA *et al.* (2007a) y en el presente trabajo, en el Pliensbachiense superior sólo separan las zonas Margaritatus y Spinatum. En este último caso, la Zona Margaritatus incluye las zonas Stokesi y Margaritatus de PERILLI *et al.* (2004) y MATTIOLI & ERBA (1999). Por esta razón, algunos de los eventos reconocidos en los diferentes trabajos, aunque sean equivalentes, se sitúan en diferentes zonas de ammonites.

NJ3 Zona *Crepidolithus crassus*

Autor: BARNARD & HAY, 1974 *emend.* BOWN & COOPER, 1998.

Definición: Comprende desde la FO de *C. crassus* hasta la FO de *S. cruciulus*.

Distribución estratigráfica: Según BOWN & COOPER (1998) comprende desde la Zona Oxynotum (Sinemuriense superior) hasta la Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior). El primer ejemplar de *C. crassus* se ha identificado en la parte inferior de la Zona Jamesoni, coincidiendo con la primera muestra estudiada.

Observaciones: El primer autor en utilizar este término fue PRINS (1969) y lo hizo para dar nombre a una subzona dentro de la Zona *Crepidolithus*, que comprendía las zonas Davoei y Margaritatus. Posteriormente, BARNARD & HAY (1974) identificaron la Zona *Crepidolithus crassus* en un estudio bioestratigráfico sobre varias secciones de Inglaterra y del N de Francia, pero con una definición y una extensión estratigráfica diferente a la original de PRINS (1969). Para ellos, esta unidad abarcaba el intervalo temporal comprendido entre la FO de *C. crassus* y la FO de *P. cylindratus* entre las zonas *Raricostatum* e *Ibex*. Sin embargo, BOWN (1987b) definió la Zona *Crepidolithus crassus* como el intervalo temporal comprendido entre la FO de *C. crassus* y la FO de *B. novum*. Una década después, BOWN & COOPER (1998) modificaron y enmendaron esta definición, situando el límite superior en la FO de *S. cruciulus*. La FO de *C. crassus* ha sido situada de manera variable en la literatura (CRUX, 1984) debido a la existencia de formas intermedias entre *C. crassus* y sus antecesores (*C. pliensbachiensis* y *C. timorensis*).

En la sección de Tudanca, las asociaciones de nanofósiles calcáreos reconocidas en la Zona *Crepidolithus crassus* está constituida por *Schizosphaerella* sp. y *O. hamiltoniae*, especies con una abundancia relativa significativa y un registro continuo, y por cocolitos pertenecientes al grupo morfológico de los discolitos, tanto protolitos como loxolitos. Concretamente se han identificado las especies: *C. crassus*, *P. l. distinctus*, *P. l. liasicus*, *M. elegans*, *C. cavus*, con una menor abundancia relativa y registro discontinuo, y algunos ejemplares de *T. patulus*, *C. primulus*, *C. minutus*, *C. pliensbachiensis*, *C. granulatus*, *P. robustus* y *C. perforatus*.

Sección de Tudanca				PERILLI et al. (2004); Cuenca Vasco-Cantábrica				VEIGA DE OLIVEIRA et al. (2007a); Peniche (Cuenca Lusitánica)				
AMM	Nanofósiles			AMM	Nanofósiles			AMM	Nanofósiles			
Z	Zonas	EVP	EVS	Z	Zonas	EVP	EVS	Z	Zonas	Subzonas	EVP	EVS
SP	NJ5		FCO <i>L. hauffii</i>	SP	NJ5		FCO <i>L. hauffii</i>	SP	NJ5	NJ5b <i>C. imponentus</i>	FO <i>C. imponentus</i>	FO <i>L. sigillatus</i>
	<i>L. hauffii</i>				<i>L. hauffii</i>				<i>L. hauffii</i>	NJ5a <i>B. finchii</i>	FO <i>L. hauffii</i>	FO <i>L. frodoii</i>
MA		FO <i>L. hauffii</i>	FCO <i>C. jansae</i> FO <i>B. grandis</i> FO <i>L. barozii</i> FO <i>B. finchii</i> FO <i>B. novum</i>	MA		FO <i>L. hauffii</i>		MA		NJ4b <i>C. granulatus</i>		
DA				ST			FO <i>B. novum</i>	DA				
DA	NJ4			DA	NJ4			DV	NJ4		LO <i>P. robustus</i>	FO <i>B. finchii</i> FO <i>B. grande</i>
IB				IB				IB		NJ4a <i>C. pliensbachiensis</i>		
IB				IB				IB				
JA		FO <i>S. cruciulus</i>		JA		FO <i>S. cruciulus</i>		JA			FO <i>Similiscutum</i> spp.	
JA	NJ3			JA	NJ3			JA		NJ3 <i>C. crassus</i>		
	<i>C. crassus</i>				<i>C. crassus</i>							

NJ4 Zona Similiscutum cruciulus

Autor: BOWN, 1987b emend. BOWN & COOPER, 1998

Definición: Comprende desde la FO de *S. cruciulus* hasta la FO de *L. hauffii*.

Distribución estratigráfica: Abarca desde la Zona Jamesoni (Pliensbachiense inferior) hasta la Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior). Posteriormente, BOWN & COOPER (1998), enmendaron la definición de la zona pero le atribuyeron la misma distribución estratigráfica. En la sección de Tudanca, el límite inferior de esta unidad se sitúa por debajo del límite entre las zonas Jamesoni e IbeX, mientras que su límite superior se encuentra por encima del límite entre las zonas Davoei y Margaritatus. Por lo tanto, la distribución estratigráfica coincide con la propuesta por BOWN (1987b) y BOWN & COOPER (1998).

Observaciones: Esta zona fue originalmente definida por BOWN (1987b), como Zona Biscutum novum, correspondiendo al intervalo temporal entre la FO de *B. novum* y la FO de *L. hauffii*. BOWN & COOPER (1998) realizaron una modificación, cambiando su nombre a Zona Similiscutum cruciulus y haciendo coincidir su límite inferior con la FO de *S. cruciulus*. Para BOWN & COOPER (1998) la base de esta zona se estableció por la aparición del género *Biscutum*,

que en el presente trabajo es considerada como un evento secundario. Estos autores prefirieron incluir dentro de la Zona Similiscutum cruciulus todas las especies agrupadas dentro del género *Similiscutum*, debido a la dificultad de reconocerlas con el microscopio óptico. Según otros autores, la FO de *S. cruciulus* varía notablemente, entre el Sinemuriense superior y el Pliensbachiense (MATTIOLI & ERBA, 1999). Hasta el momento, varios autores han diferenciado dos subzonas utilizando la LO de *P. robustus* (BOWN, 1987b; BOWN et al., 1988; BOWN & COOPER, 1998; MATTIOLI & ERBA, 1999; VEIGA DE OLIVEIRA et al., 2007a).

En nuestras muestras, las asociaciones de nanofósiles calcáreos de la Zona Similiscutum cruciulus están constituidas por *Schizosphaerella* spp., *O. hamiltoniae*, *C. crassus*, *P. l. distinctus*, *M. elegans*, *Crepidolithus* sp., *C. cavus*, *C. perforatus*, *S. cruciulus*, *S. orbiculus* y *S. avitum* que tienen un registro continuo. Por el contrario, *T. patulus*, *P. l. liasicus*, *C. primulus*, *C. minutus*, *C. pliensbachiensis*, *C. granulatus*, *Parhabdololithus* spp., *P. robustus*, *Similiscutum* spp., *C. jansae*, *Calyculus* spp., *B. novum* y *B. finchii* tienen un registro discontinuo.

Durante la Zona NJ4 tiene lugar la aparición del género *Similiscutum*, que incluye entre otras,

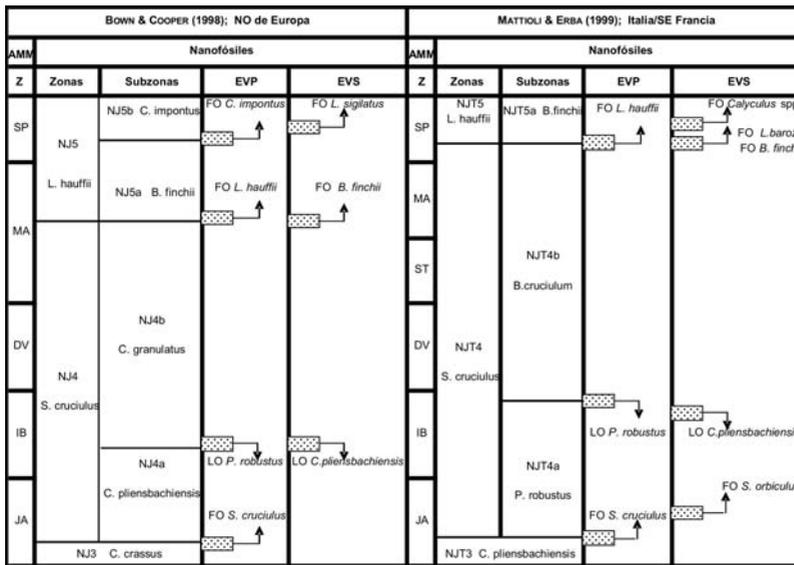


Figura 5.- Esquema con las zonas de ammonites, zonas de nanofósiles calcáreos, eventos principales y eventos secundarios descritos en NO de Europa (BOWN & COOPER, 1998), Italia y SE de Francia (MATTIOLI & ERBA, 1999), la Cuenca Vasco-Cantábrica (PERILLI et al., 2004) y Portugal (VEIGA DE OLIVEIRA et al., 2007a).

Figure 5.- Sketch with ammonite zones, calcareous nannofossil zones, zonal and secondary events in the NW Europe (BOWN & COOPER, 1998), Italy, SE France (MATTIOLI & ERBA, 1999), Basque-Cantabrian Basin (PERILLI et al., 2004) and Portugal (VEIGA DE OLIVEIRA et al., 2007a).

la especie índice de zona, *S. cruciulus*. Ligeramente por debajo del límite entre las zonas Davoei y Margaritatus, tiene lugar el primer registro del género *Biscutum*, concretamente de las especies *B. novum* y *B. finchii* que son muy poco abundantes. Además, en la Zona NJ4 tiene lugar el primer registro de *C. jansae*, ligeramente por encima del límite entre las zonas Jamesoni e IbeX y de *Calyculus* spp. por debajo del límite entre las zonas IbeX y Davoei. Cabe destacar que los géneros *Similiscutum*, *Biscutum* y *Calyculus* pertenecen al grupo morfológico de los placolitos radiados, que es el dominante durante la Zona *Similiscutum cruciulus*.

Se han identificado, también, otros datos relevantes como: la última aparición (LO) de *C. pliensbachiensis* ligeramente por debajo del límite entre las zonas Jamesoni e IbeX; En la Zona Davoei, se observa la falta de registro de *M. elegans* y *P. l. distinctus* en la Zona Davoei y la primera aparición común (FCO) de *C. jansae*, momento a partir del cual esta especie está significativamente presente y con un registro continuo y por ello se ha considerado un evento secundario en la sección de Tudanca. Además, se ha observado en las muestras un aumento progresivo de *C. crassus* y *Schizosphaerella* sp. y una notable disminución de *O. hamiltoniae*.

Respecto a los datos publicados por PERILLI et al. (2004) procedentes de la sección de Camino y San Andrés (Cuenca Vasco-Cantábrica), se han detectado algunas diferencias en la posición de las apariciones de algunas de las especies citadas, como es el caso de la FO de *B. novum* que sitúan en el límite entre las zonas Davoei y Stokesi.

NJ5 Zona Lotharingius hauffii

Autor: BOWN, 1987b

Definición: Comprende desde la FO de *L. hauffii* hasta la FO de *C. superbus*.

Distribución estratigráfica: Según BOWN (1987b) la Zona *Lotharingius hauffii* abarca desde la Zona Margaritatus (Pliensbachiense superior) hasta la Zona Falciferum (Toarciense inferior). En la sección de Tudanca, el límite inferior se sitúa por encima del límite entre las zonas Davoei y Margaritatus y el superior se encuentra por encima de la última muestra estudiada, que corresponde a los últimos sedimentos pertenecientes al Pliensbachiense superior.

Observaciones: BOWN (1987b) y BOWN & COOPER (1998), proponen que la distribución estratigráfica de esta zona coincide con la de la especie *B. finchii*. Sin embargo, en la sección de Tudanca, la FO de *B. finchii* se sitúa en los niveles superiores pertenecientes a la Zona NJ4, en la

Zona Davoei (Pliensbachiense inferior). Según BOWN & COOPER (1998), en la Zona NJ5 se observa un cambio importante en las asociaciones de nanofósiles, caracterizadas por la expansión y la primera aparición de especies pertenecientes al grupo morfológico de los placolitos, así como por la disminución e incluso extinción de géneros del grupo de los discolitos. Autores como BOWN (1987b), BOWN & COOPER (1998) y VEIGA DE OLIVEIRA *et al.* (2007a) diferencian dos subzonas dentro de la Zona NJ5, empleando como criterio de separación la FO de *C. impontus*.

En los materiales estudiados, las asociaciones de nanofósiles calcáreos de la Zona NJ5 *Lotharingius hauffii* están constituida principalmente por *Schizosphaerella* sp., *O. hamiltoniae*, *C. crassus*, *T. patulus*, *P. l. distinctus*, *P. l. liasicus*, *Crepidolithus* spp., *C. cavus*, *C. jansae*, *B. novum*, *B. finchii*, *L. hauffii* y *L. barozii*, especies abundantes y con un registro continuo. También se ha identificado *C. granulatus*, *C. perforatus*, *S. cruciulus*, *S. orbiculus*, *Calyculus* spp., *B. grandis*, *M. lenticularis* y *B. prinsii*, especies muy raras y con un registro discontinuo en esta zona.

Como afirman BOWN & COOPER (1998), las asociaciones de nanofósiles calcáreos cambian en la Zona NJ5, observándose la falta de registro de varias especies pertenecientes al grupo de los discolitos. Ligeramente por encima del límite entre las zonas NJ4 y NJ5 tiene lugar la FO de las especies *B. grande* y *L. barozii* que se han señalado como eventos secundarios en la sección de Tudanca. Además, se han identificado algunos especímenes de *B. prinsii* y de *M. lenticularis*. Cabe destacar que los géneros *Lotharingius* y *Bussonius* pertenecen al subgrupo morfológico de los placolitos imbricados.

Respecto a la abundancia relativa de las especies, durante la Zona NJ5 se observa una disminución importante de *C. crassus*; la FCO de *L. hauffii* que se convierte en la especie más abundante junto con *Schizosphaerella* spp. y *C. jansae*, cuyo aumento se va haciendo progresivamente y el aumento de las especies *T. patulus* y *P. l. liasicus* cuyo registro se ha ce más continua que en la Zona NJ4. Durante la Zona NJ5 no se han encontrado especímenes de las especies pertenecientes al género *Similiscutum*.

DISCUSIÓN

Tomando como base la sucesión de zonas de ammonites propuesta por BRAGA *et al.* (1985, 1988) para la Cuenca Vasco-Cantábrica, se ha realizado una comparación entre las zonaciones de nanofósiles calcáreos propuestas para el Pliensbachiense de la sección de Tudanca y las establecidas para las cuencas Vasco-Cantábrica (PERILLI & COMAS-RENGIFO, 2002), el NO de Europa (BOWN & COOPER, 1998), Italia (MATTIOLI & ERBA, 1999) y Portugal (VEIGA DE OLIVEIRA *et al.*, 2007a) y los resultados obtenidos en este trabajo (Figura 5). Para ello, se han utilizado trabajos del NO de Europa y de la zona mediterránea y del Tethys aunque, también se han tomado como referencia los trabajos de REALE *et al.* (1992) y COBIANCHI (1992). Para la Cuenca Lusitánica se han comparado con las zonas de nanofósiles definidas en las secciones de Portugal se han utilizado los estudios de PERILLI & DUARTE (2006). En la Cuenca Vasco-Cantábrica, se han comparado los resultados obtenidos en este trabajo con los datos de los trabajos de y PERILLI *et al.* (2004) en las secciones de Camino y San Andrés en la Cuenca Vasco-Cantábrica.

La primera zona reconocida en la sección de Tudanca es la Zona NJ3, *Crepidolithus crassus*, utilizada en el NO de Europa (BOWN, 1987b; BOWN *et al.*, 1988; BOWN & COOPER, 1998), en Portugal (PERILLI & DUARTE, 2006; VEIGA DE OLIVEIRA *et al.*, 2007a) y en la Cuenca Vasco-Cantábrica (PERILLI *et al.*, 2004). En el dominio del Tethys se denomina Zona NJT3 (MATTIOLI & ERBA, 1999). En los trabajos citados, las Zonas NJ3 y NJT3 se han calibrado con las zonas de ammonites definidas para el Dominio Boreal y del Tethys, respectivamente. El límite superior de esta zona de nanofósiles está marcado, en todos los casos, por la FO de *S. cruciulus* situada en la Zona Jamesoni. En el trabajo realizado por PERILLI *et al.* (2004), el límite de Zona NJ3/NJ4 está situado en la Subzona Brevispina dentro de la Zona Jamesoni.

Los límites entre las Zonas NJ3/NJ4, del NO de Europa, Portugal y Cuenca Vasco-Cantábrica y entre las Zonas NJT3/NJT4, de Italia y el S de

Francia (MATTIOLI & ERBA, 1999), se sitúa en la Zona Jamesoni. Las Zonas NJ4 y NJT4, Zona *Similiscutum cruciulus*, está dividida en dos subzonas (NJ4a y NJ4b; NJT4a y NJT4b) utilizando como criterio de separación la LO de *P. robustus*, tanto en el dominio Boreal (BOWN, 1987b; BOWN *et al.*, 1988; BOWN & COOPER, 1998; VEIGA DE OLIVEIRA *et al.*, 2007a; PERILLI *et al.*, 2004) como en el dominio del Tethys (MATTIOLI & ERBA, 1999). En la sección de Tudanca, este límite es muy difícil de reconocer, por el momento, porque la especie índice es muy rara y desaparece más tarde. Según PERILLI *et al.* (2004) la Zona NJ4 se podría subdividir utilizando la FO de *B. novum*.

El límite entre las Zonas NJ4/NJ5 se sitúa en la base Zona Margaritatus y está marcado por la FO de *L. hauffii*, una especie fácilmente reconocible y común. En el estudio PERILLI *et al.* (2004), también en la Cuenca Vasco-Cantábrica, se sitúa en el techo de la Zona Stokesi (*sensu* COMAS-RENGIFO, 1982). En los trabajos del NO (BOWN, 1987b; BOWN *et al.*, 1988; BOWN & COOPER, 1998) el límite NJ4/NJ5 también se sitúa en la Zona Margaritatus, mientras que en la Cuenca Lusitánica (VEIGA DE OLIVEIRA *et al.*, 2007a) y en el Tethys (MATTIOLI & ERBA, 1999), este límite se encuentra en la parte media de la Zona Spinatum.

Por lo tanto, el límite superior de Zona NJ3 de nanofósiles y el límite inferior de NJ5, calibrados con las zonas de ammonites reconocidas para la Cuenca Vasco-Cantábrica, coinciden con los establecidos para las cuencas del NO de Europa (BOWN, 1987b; BOWN *et al.*, 1988; BOWN & COOPER, 1998). Tomando siempre como referencia la zonación de ammonites, el límite NJ3/NJ4 propuesto para el Dominio Boreal coincide con el límite NJT3/NJT4 definido por MATTIOLI & ERBA (1999) para el Tethys, sin embargo los límites NJ4/NJ5 y NJT4/NJT5 no coinciden.

CONCLUSIONES

El estudio taxonómico de los nanofósiles calcáreos presentes en las sesenta y cinco *smear slides* preparadas ha permitido identificar un total de dos divisiones, dos clases, cinco órdenes, siete familias, una subfamilia, trece géneros y veinti-

séis especies. Cuatro de los cinco órdenes reconocidos: Eiffellithales, Stephanolithiales, Podorhabdales y Watznaueriales, pertenecen a la división Prymnesiophyta y a la clase Prymnesiophyceae, mientras que el orden Thoracosphaerales queda incluido en la división Pyrrophyta y en la clase Dinophyceae. También, se ha identificado la especie *O. hamiltoniae*, incluida en el grupo *Incertae Sedis*, que presenta afinidades inciertas con los nanofósiles calcáreos.

El análisis semicuantitativo, realizado sobre más de 130.000 campos de visión, ha permitido conocer que la mayor parte de las asociaciones presentan un estado de preservación de malo a moderado y una abundancia total de nanofósiles calcáreos de rara a frecuente. En general, las muestras cuyo estado de preservación es malo o muy malo, presentan una abundancia total de muy rara a rara en las asociaciones de nanofósiles calcáreos. En resumen se puede concluir que *Schizosphaerella* spp. está presente en todas las *smear slides* con una abundancia relativa entre frecuente y común; *O. hamiltoniae* y *C. crassus* presentan un registro continuo y una abundancia relativa de rara a frecuente; *C. cavus*, *T. patulus*, *P. l. distinctus*, *M. elegans*, *C. pliensbachiensis*, *C. jansae*, *B. novum*, *B. finchii* y *L. barozii*, muestran un registro bastante continuo y una abundancia relativa de muy rara a rara; *P. l. liasicus*, *C. primulus*, *C. minutus*, *C. granulatus*, *P. robustus*, *C. perforatus*, *S. cruciulus*, *S. orbiculus*, *S. avitum*, *Calyculus* spp., *B. grandis*, *M. lenticularis* y *B. prinsii*, tienen un registro discontinuo y una abundancia relativa de muy rara a rara y *L. hauffii*, con un registro continuo y una abundancia relativa, aumenta progresivamente hacia los niveles superiores de la Zona Spinatum, donde tiene lugar la FCO de *L. hauffii*.

Además el análisis semicuantitativo, ha permitido calibrar, respecto a las zonas de ammonites, la primera y la última aparición de algunas de las especies identificadas. Así se ha podido constatar que, la primera aparición del género *Similiscutum* tiene lugar en los niveles medios-superiores de la Zona Jamesoni. La FO de *C. jansae* se sitúa en la Zona Ibex; la FO de *Calyculus* spp. en los niveles superiores de la Zona Ibex y la primera aparición de los géneros *Biscutum* y *Lotharingius* se

encuentra cerca del límite Zona Davoei/Zona Margaritatus. En los niveles superiores de la Zona Jamesoni tiene lugar la LO de *C. pliensbachiensis*, y en el límite Zona Davoei/Zona Margaritatus se produce la FO de *P. robustus*.

Las especies marcadoras de las tres zonas de nanofósiles identificadas para el Pliensbachiense y utilizadas en los trabajos del NO de Europa, Portugal, Italia y de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Estas especies son: *C. crassus*, *S. cruciulus* y *L. hauffii*, taxones fácilmente reconocibles.

Respecto a las zonas de nanofósiles, en esta sección se han identificado: el límite superior de la Zona NJ3 *Crepidolithus crassus*, la zona NJ4 *Similiscutum cruciulus* y la Zona NJ5 *Lotharingius hauffii*. Hasta el momento, en la Cuenca Vasco-Cantábrica, la resolución bioestratigráfica de los nanofósiles calcáreos es escasa con respecto a la proporcionada por las sucesiones de ammonites, aunque los biohorizontes han sido útiles para establecer las correlaciones entre cuencas. No ha sido posible reconocer el límite entre las subzonas NJ4a/NJ4b, descritas en el NO de Europa y Portugal, y las subzonas NJT4a/NJT4b propuestas para el dominio del Tethys. La razón es que la especie utilizada como criterio de separación de ambas subzonas, *P. robustus*, tiene un registro discontinuo y es rara en nuestra sección de Tudanca y por esto, la FO de *B. novum* podría emplearse para situar dicho límite.

El Pliensbachiense está marcado por un cambio en la abundancia de los diferentes grupos morfológicos. En la Zona NJ3 predominan las especies pertenecientes al grupo de los discolitos. Sin embargo, en la Zona NJ4 se produce la primera aparición de una especie perteneciente al grupo de los placolitos radiados, *S. cruciulus*. Durante la Zona NJ4, se diversifica el género *Similiscutum*, y surgen el género *Biscutum*. Ambos géneros pertenecen al grupo morfológico de los placolitos radiados. En la Zona NJ5, los placolitos radiados experimentan una disminución de abundancia, mientras que los géneros pertenecientes al grupo morfológico de los placolitos imbricados, *Lotharingius* y *Bussonius*, comienzan a ser los dominantes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dra. Rita Catanzariti y al Dr. Luiz Carlos Veiga de Oliveira la lectura crítica, comentarios y sugerencias que han servido para mejorar el manuscrito. Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CGL 2005-01765/BTE del MEC y una beca predoctoral de la UCM.

BIBLIOGRAFÍA

- AUBRY, M. P. & DEPECHE, F. 1974. Recherches sur les Schizosphères. Les Schizosphères de Villers-Sur-Mer. Variation morphologique. Ultrastructure et modifications diagénétiques. *Cahiers de Micropaléontologie*, **1**: 3–27.
- BALDANZA, A., CRESTA, S. & MATTIOLI, E. 1990. Bajocian calcareous nannofossils from Monte Nerone area (Umbro-Marchean Apennine, Italy). *Memoire Descrittive della Carta Geologica D'Italia*, **15**: 225–236.
- BALDANZA, A. & MATTIOLI, E. 1992. Biostratigraphical synthesis of nannofossils in the early middle Jurassic southern Tethys. *Knihovnicka ZPN*, **14a** (1): 111–141.
- BARNARD, T. & HAY, W.W. 1974. On Jurassic Coccoliths: A tentative zonation of the Jurassic of Southern England and North France. *Eclogae Geologicae Helveticae*, **67** (3): 563–585.
- BERGEN, J.A. 1993. Calcareous nannofossils from the Vocontian trough (S.E.France) and deep sea drilling site 534: New improvements in Mid-Mesozoic biostratigraphic resolution and calibration, associated sea level trends, and assemblage turnovers. *INA Newsletter*, **15** (2): 53–54.
- BLACK, M. 1971. Coccoliths of the Speeton Clay and Sutterby Marl. *Proceedings of the Yorkshire Geological Society*, **38** (3): 381–424.
- 1972. British Lower Cretaceous Coccoliths. I. Gault Clay. *Palaeontographical Society Monographs*, **126**: 1–48.
- BLACK, M. & BARNES, B. 1959. The Structure of Coccoliths from English Chalk. *Geological Magazine*, **96** (5): 321–332.
- BOWN, P.R. 1987a. The structural development of Early Mesozoic coccoliths and its evolutionary and taxonomic significance. *Abh. Geol. B.-A.*, **39**: 33–49.
- 1987b. Taxonomy, evolution, and biostratigraphy of Late Triassic- Early Jurassic calcareous nannofossils. *Special Papers in Palaeontology*, **38**: 1–118.
- BOWN, P.R., COOPER, M.K.E. & LORD, A.R. 1988. A Calcareous Nannofossil Biozonation Scheme for the early to mid Mesozoic. *Newsletter Stratigraphy*, **20** (2): 91–114.
- BOWN, P.R. & COOPER, M.K.E. 1989. Conical calcareous nannofossils in the Mesozoic. In: *Nannofossils and their applications (Proceedings of the International Nannofossil*

- Association Conference, London 1987). CRUX, J.A. & VAN HECK, S.E. Eds. pp. 98–107. Ellis Horwood Limited. London.
- 1998. Jurassic. In: *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. BOWN, P.R. Eds. pp. 34–86. Kluwer Academic. London.
- BOWN, P.R. & LORD, A.R. 1990. The occurrence of calcareous nannofossils in the Triassic/Jurassic boundary interval. Rapport du Working-Group “Limite Trias-Jurassique”. *Les Cahiers de l’Université Catholique de Lyon*, Série Sciences, **3**: 127–136.
- BOWN, P.R. & YOUNG, J.R. 1997. Mesozoic calcareous nannoplankton classification. *Journal of nannoplankton research*, **19**: 21–36.
- BRAGA, J.C., COMAS-RENGIFO, M.J., GOY, A. & RIVAS, P. 1985. Le Pliensbachiense dans la Chaîne cantabrique orientale entre Castillo Pedroso et Reinosa (Santander, Espagne). *Les Cahier de l’Institut Catholique de Lyon*, **14**: 69–83.
- BRAGA, J.C., COMAS-RENGIFO, M.J., GOY, A., RIVAS, P., & YÉBENES, A. 1988. El Lías Inferior y Medio en la Zona Central de la Cuenca Vasco-cantábrica (Camino, Santander). *III Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Jurásico de España*. *Ciencias de la Tierra, Geología*, **11**: 17–45.
- BUCEFALO PALLIANI, R. & MATTIOLI, E. 1994. Enrichment in organic matter within the Early Toarcian Marne di Monte Serrone Formation: a synchronous event in the Umbria-Marche Basin (Central Italy). *Palaeopelagos*, **4**: 129–140.
- BUCEFALO PALLIANI, R., CIRILLI, S. & MATTIOLI, E. 1998. Phytoplankton response and geochemical evidence of the lower Toarcian sea level rise in the Umbria-Marche basin (Central Italy). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **142** (1-2): 33–50.
- BUKRY, D. 1969. Upper Cretaceous coccoliths from Texas and Europe. *The University of Kansas Paleontological Contributions*, **51** (2): 1–79.
- COBIANCHI, M. 1990. Biostratigrafía a nannofossili calcarei del Passaggio Domeriano-Toarciano in Val Navezze (Brescia). *Atti Ticinensi di Scienze della Terra*, **33**: 127–142.
- 1992. Sinemurian - Early Bajocian calcareous nannofossil biostratigraphy of the Lombardy Basin (Southern calcareous Alps; Northern Italy). *Atti Ticinensi di Scienze della Terra*, **35**: 61–106.
- COMAS-RENGIFO, M.J. 1982. El Pliensbachiense de la Cordillera Ibérica. Colección de Tesis Doctorales de la UCM, 19–85, 591 pp.
- COMAS-RENGIFO, M.J., GOY, A., RIVAS, P. & YÉBENES, A. 1988. El Toarciense de Castillo Pedroso (Santander). *III Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Jurásico de España*. *Ciencias de la Tierra, Geología*, **11**: 63–71.
- CRUX, J.A. 1984. Biostratigraphy of Early Jurassic calcareous nannofossils from southwest Germany. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, **169** (2): 160–186.
- 1985. *Crepidolithus pliensbachiensis* nomen novum pro *Crepidolithus ocellatus* Crux 1984 non (Bramlette and Sullivan) Noël 1965. *INA Newsletter*, **7**: 31.
- 1987a. Concerning Dimorphism in Early Jurassic Coccoliths and the Origin of the Genus *Discorhabdus* NOËL 1965. *Abh. Geol. B.-A*, **39**: 51–55.
- 1987b. Early Jurassic calcareous nannofossil biostratigraphy events. *Newsletter Stratigraphy*, **17** (2): 79–100.
- DE KAENEL, E. & BERGEN, J.A. 1993. New Early and Middle Jurassic coccolith taxa and biostratigraphy from the eastern proto-Atlantic (Morocco, Portugal and DSDP Site 547 B). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, **86** (3): 861–907.
- DE KAENEL, E., BERGEN, J.A. & VON SALIS PERCH-NIELSEN, K. 1996. Jurassic calcareous nannofossil biostratigraphy of western Europe. Compilation of recent studies and calibration of bioevents. *Bulletin de la Société Géologique de Les Cahiers de l’Université Catholique de Lyon, France*, **167** (1): 15–28.
- DEFLANDRE, G. 1952. Classe des Coccolithophoridés. In: *Traité de Zoologie*. GRASSÉ, P.P. Eds. pp. 439–470. Paris.
- DEFLANDRE, G. & DANGEARD, L. 1938. Schizosphaerella, un nouveau microfossile méconnu du Jurassique moyen et supérieur. *Comptes Rendus (Hebdomadaires des Séances) de l’Académie des Sciences, Paris.*, **207**: 1115–1117.
- DEFLANDRE, G. & FERT, C. 1954. Observations sur les coccolithophoridés actuels et fossiles en microscopie ordinaire et électronique. *Annales de Paléontologie*, **40**: 115–176.
- DI NOCERA, S. & SCANDONE, P. 1977. Triassic nannoplankton limestones of deep basin origin in the Central Mediterranean Region. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **21** (1): 101–111.
- DUARTE, L., PERILLI, N., DINO, R., RODRIGUES, R. & PAREDES, R. 2004. Lower to Middle Toarcian from the Coimbra region (Lusitanian Basin, Portugal): Sequence stratigraphy, calcareous nannofossils and stable-isotopes evolution. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **110** (1): 115–127.
- ERBA, E. 1990. Calcareous nannofossil biostratigraphy of some Bajocian sections from the Digne area (SE France). *Memoire Descrittive della Carta Geologica D Italia*, **40**: 237–256.
- FIORENTINO, A. 1991. Nannofossil stratigraphy of the Late Jurassic-Early Cretaceous Çay sequence, Western Pontides, Turkey. *Geologica Romana*, **27**: 113–133.
- GARDIN, S. 1997. Les bioévénements à nannofossiles calcaires. In: *Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen: Zonations parallèles et distribution des invertébrés et microfossiles*. CARIOU, E. & HANTZPERGUE, P. Eds. pp. 306–326. Bull. Centre Rech. Elf. Explor. Prod. Paris.
- GARDIN, S. & MANIVIT, H. 1994. Biostratigraphie des nannofossiles calcaires du Toarcien du Quercy (Sud-Ouest de la France). Comparaison avec la coupe stratypique de la cimenterie d’Airvault (Deux-Sèvres, France). *Geobios, Mémoire Spécial*, **17**: 229–244.
- GOY, A., MARTÍNEZ, G. & URETA, S. 1994. The Toarcian in the Pozazal-Reinosa region (Cantabrian Mountains, Spain). *Coloquios de Paleontología*, **46**: 93–127.
- GOY, G. 1981. Nannofossiles calcaires des schistes carton (Toarcien inferieur) du bassin de Paris. Documents de la RCP, 459, BRGM. 86 pp. Paris.
- GOY, G., NOËL, D. & BUSSON, G. 1979. Les conditions de

- sedimentation des schistes-carton (Toarcien inf.) du Basin de Paris deduites de l'étude des nanfossiles calcaires et des diagraphies. *Documents du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, **75**: 33–57.
- GRÜN, W., PRINS, B. & ZWEILI, F. 1974. Coccolithophoriden aus dem Lias epsilon von Holzmaden (Deutschland). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, **147** (3): 294–328.
- GRÜN, W. & ZWEILI, F. 1980. Das Kalkige Nannoplankton der Dogger-Malm-Grnze im Berner Jura bei Liesberg (Schweiz). *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **123** (1): 231–341.
- GUTIÉRREZ, M. 1918. El terreno jurásico de la Región de Caderechas (Burgos). *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, Ciencias Naturales, Congreso de Sevilla*, **4** (1): 93–120.
- HAMILTON, G. 1977. Early Jurassic calcareous nanofossils from Portugal and their biostratigraphic use. *Eclogae Geologicae Helveticae*, **70** (2): 575–597.
- 1979. Lower and Middle Jurassic calcareous nanofossils from Portugal. *Eclogae Geologicae Helveticae*, **72** (1): 1–17.
- 1982. Triassic and Jurassic calcareous nanofossils. In: *A Stratigraphical Index of Calcareous Nanofossils*. Lord, A.R. Eds. pp. 17–39. Ellis Horwood Limited. London.
- HIBBERD, D.J. 1976. The ultrastructure and taxonomy of the Chrysophyceae and Prymnesiophyceae (Haptophyceae): a survey with some new observations on the ultrastructure of the Chrysophyceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **72**: 55–80.
- HOFFMANN, V.N. 1970. Coccolithineen aus der weißen Schreibkreide (Unter-Maastricht) von Jasmund auf Rügen. *Geologie*, **19**: 846–879.
- JAFAR, S.A. 1983. Significance of Late Triassic Calcareous Nannoplankton from Austria and Southern Germany. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, **166** (2): 218–259.
- KALIN, O. & BERNOULLI, D. 1984. Schizosphaerella Deflandre and Dangeard in Jurassic deep-water carbonate sediments, Mazagan continental margin (Hole 547B) and Mesozoic Tethys. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, **79**: 411–435.
- LOZAR, F. 1995. Calcareous nanofossil biostratigraphy of Lower Liassic from Western Tethys. *Palaeontographia Italica*, **82**: 91–121.
- MATTIOLI, E. 1993. Quantitative analysis of calcareous nanofossils in the Liassic portion of Pozzale section (Martini Mts., Central Italy): preliminary report. *Palaeopelagos*, **3**: 257–274.
- 1995. Late Liassic calcareous nanofossils from the Pozzale Section (Martini Mts., Central Italy): a quantitative approach to evaluate productivity and diagenesis. In: *5th INA Conference in Salamanca Proceedings*. FLORES, J.A. & SIERRO, F.J. Eds. pp. 163–183. Salamanca.
- 1996. New calcareous nanofossil species from the Early Jurassic of Tethys. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **102** (3): 397–412.
- MATTIOLI, E. & ERBA, E. 1999. Synthesis of calcareous nanofossil events in Tethyan Lower and Middle Jurassic successions. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **105** (3): 343–376.
- MATTIOLI, E. & PITTET, B. 2002. Contribution of calcareous nannoplankton to carbonate deposition: a new approach applied to the Lower Jurassic of central Italy. *Marine Micropaleontology*, **45** (2): 175–190.
- MATTIOLI, E., PITTET, B., YOUNG, J.R. & BOWN, P.R. 2004. Biometric analysis of Pliensbachian-Toarcian (Lower Jurassic) coccolith of the family Biscutaceae: intra- and interspecific variability versus palaeoenvironmental influence. *Marine Micropaleontology*, **52** (1): 5–27.
- MEDD, A.W. 1979. The Upper Jurassic coccoliths from the Haddenham and Gamlingay boreholes (Cambridgeshire, England). *Eclogae Geologicae Helveticae*, **72** (1): 19–109.
- 1982. Nanofossil zonation of the English Middle and Upper Jurassic. *Marine Micropaleontology*, **7**: 73–95.
- MOSHKOVITZ, S. 1974. A new method for observing the same nanofossil specimens both by Light Microscope and Scanning Electron Microscope and Preservation of Types. *Israel Journal of Earth-Sciences*, **23**: 145–147.
- 1979. On the distribution of *Schizosphaerella punctulata* Deflandre & Dangeard and *Schizosphaerella astraea* n.sp. in the Liassic section of Stowell Park Borehole (Gloucestershire) and in some other Jurassic localities in England. *Eclogae Geologicae Helveticae*, **72** (2): 455–465.
- MOSHKOVITZ, S. & EHRlich, A. 1976. Distribution of Middle and Upper Jurassic calcareous nanofossils in the Northeastern Negev, Israel and in Gebel Maghara, Northern Sinai. *Geological Survey of Israel Bulletin*, **69**: 1–47.
- NICOSIA, U. & PALLINI, G. 1977. Ammonites and Calcareous nannoplankton of the Toarcian "Rosso Ammonitico" in the exposures of M. La Pelosa (Terni, Central Apennines, Italy). *Geologica Romana*, **16**: 263–283.
- NOËL, D. 1965. Coccolithes Jurassiques.- Essai de classification des Coccolithes fossiles: Sur les coccolithes du Jurassiques europeen et d'Afrique du Nord. Centre National de la Reserche scientifique. CNRS Paris VII. 204 pp. Paris.
- 1973. Nanofossiles calcaires de sédiments jurassiques finement laminés. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle (Sciences de la Terre 14)*, **75** (1): 95–156.
- NOËL, D., BUSSON, G., CORNÉE, A. & MANGIN, A.M. 1994. Le Nannoplankton calcaire et la Formation des alternances calcaires-marnes dans le Lias des bassins de Marches-Ombrie (Italie). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **99** (4): 515–550.
- PERCH-NIELSEN, K. 1985. Mesozoic Calcareous Nanofossils. In: *Plankton Stratigraphy*. BOLLI, H.M., SAUNDERS, J.B. & VON SALIS PERCH-NIELSEN, K. Eds. pp. 329–426. Cambridge University Press. Cambridge.
- PERILLI, N. 1999a. Calibration of Early-Middle Toarcian Nanofossil events in two expanded and continuous sections from the Basque-Cantabrian area (Northern Spain). *Rivista Española de Micropaleontología*, **3** (3): 393–401.
- 1999b. Calcareous nanofossil biostratigraphy of Toarcian-Aalenian transition at Fuentelsaz section (Iberian Range, East Spain). *Cuadernos de Geología Ibérica*, **25**: 189–212.

- 2000. Calibration of early-middle Toarcian nannofossil events based on high-resolution ammonite biostratigraphy in two expanded sections from the Iberian Range (East Spain). *Marine Micropaleontology*, **39**: 293–308.
- PERILLI, N. & COMAS-RENGIFO, M.J. 2002. Calibration of Pliensbachian calcareous nannofossils events in two ammonite-controlled sections from Northern Spain. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **108** (1): 133–152.
- PERILLI, N., COMAS-RENGIFO, M.J. & GOY, A. 2004. Calibration of the Pliensbachian-Toarcian calcareous nannofossil zone boundaries based on Ammonites (Basque-Cantabrian area, Spain). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **110** (1): 97–107.
- PERILLI, N. & DUARTE, L. 2006. Toarcian nannohorizons from Lusitanian Basin (Portugal) and their calibration against Ammonite Zones. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **112** (3): 417–434.
- PERILLI, N., VEIGA DE OLIVEIRA, L.C., COMAS-RENGIFO, M.J. & DUARTE, L. 2006. Pliensbachian calcareous nannofossil zones vs ammonite zones along the western and northern margins of the Iberian Massif and biostratigraphical potential of nannobiohorizons. *Volumina Jurassica*, **4**: 202–203.
- PRINS, B. 1969. Evolution and Stratigraphy of Coccolithinids from the Lower and Middle Lias. *Proceeding on First International Conference on Planktonic Microfossils*, **2**: 547–558.
- QUESADA, S., ROBLES, S. & PUJALTE, V. 1991. Correlación secuencial y sedimentológica entre los registros de sondeos y series de superficie del Jurásico Marino de la Cuenca de Santander (Cantabria, Palencia y Burgos). *Geogaceta*, **10**: 3–6.
- 1993. El “Jurásico Marino” del margen suroccidental de la Cuenca Vascocantábrica y su relación con la explotación de hidrocarburos. *Geogaceta*, **13**: 92–96.
- QUESADA, S., ROBLES, S. & ROSALES, I. 2005. Depositional architecture and transgressive-regressive cycles within Liassic backstepping carbonate ramps in the Basque-Cantabrian basin, northern Spain. *Journal of the Geological Society, London*, **162** (3): 531–548.
- RAMÍREZ DEL POZO, J. 1971. Algunas observaciones sobre el Jurásico de Álava, Burgos y Santander. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **2**: 491–508.
- REALE, V., BALDANZA, A., MONECHI, S. & MATTIOLI, E. 1992. Calcareous Nannofossil Biostratigraphic events from the Early-Middle Jurassic sequences of the Umbria-Marche area (Central Italy). *Memoire di Scienze Geologiche*, **43**: 41–75.
- RÍOS, J.M. 1949. Nota acerca de la geología cantábrica en parte de las provincias de Vizcaya y Santander. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, **19**: 97–111.
- ROOD, A.P., HAY, W.W. & BARNARD, T. 1971. Electron Microscope Studies of Oxford Clay Coccoliths. *Eclogae Geologicae Helveticae*, **64** (2): 245–272.
- 1973. Electron Microscope Studies of Lower and Middle Jurassic Coccoliths. *Eclogae Geologicae Helveticae*, **66** (2): 365–382.
- ROSALES, I., QUESADA, S. & ROBLES, S. 2001. Primary and diagenetic isotopic signals in fossils and hemipelagic carbonates: the Lower Jurassic of northern Spain. *Sedimentology*, **48** (5): 1149–1169.
- 2004. Paleotemperature variations of Early Jurassic seawater recorded in geochemical trends of belemnites from the Basque-Cantabrian basin, northern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **203** (3): 253–275.
- 2006. Geochemical arguments for identifying second-order sea-level changes in hemipelagic carbonate ramp deposits. *Terra Nova*, **18**: 233–240.
- ROSALES, I., ROBLES, S. & QUESADA, S. 2003. Determinación de las variaciones de la temperatura del agua marina en el Lías en la Cuenca Vasco-Cantábrica mediante la utilización de parámetros geoquímicos (d18 O, Mg/Ca, Sr/Ca). *Geogaceta*, **34**: 79–82.
- THIERSTEIN, H.R. 1976. Mesozoic calcareous nannoplankton biostratigraphy of marine sediments. *Marine Micropaleontology*, **1**: 325–362.
- TREMOLADA, F., VAN DE SCHOOTBRUGGE, B. & ERBA, E. 2005. Early Jurassic schizosphaerellid crisis in Cantabria, Spain: Implications for calcification rates and phytoplankton evolution across the Toarcian anoxic events. *Paleoceanography*, **20**: 1–11.
- VAROL, O. & GIRGIS, M.H. 1994. New taxa and taxonomy of some Jurassic to Cretaceous calcareous nannofossils. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, **192** (2): 221–253.
- VEIGA DE OLIVEIRA, L.C., DUARTE, L., PERILLI, N., RODRIGUES, R. & LEMOS, V.B. 2005. Estratigrafía Química (COT, $\delta^{13}C$, $\delta^{18}O$) e Nanofósiles Calcáreos na Passagem Pliensbaquiano-Toarciano no Perfil de Peniche (Portugal): Resultados preliminares. *Pesquisas em Geociências*, **32** (2): 3–16.
- VEIGA DE OLIVEIRA, L.C., DUARTE, L., LEMOS, V.B., COMAS-RENGIFO, M.J. & PERILLI, N. 2007a. Calcareous nannofossil biostratigraphy and correlation with ammonites zones of the Pliensbachian-lowermost Toarcian (Lower Jurassic) of Peniche (Lusitanian Basin, Portugal). *XX Congreso Brasileiro de Paleontologia*, 1–12.
- VEIGA DE OLIVEIRA, L.C., DINO, R., DUARTE, L. & PERILLI, N. 2007b. Calcareous nannofossils and palynomorphs from Pliensbachian-Toarcian boundary in Lusitanian Basin, Portugal. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **10** (1): 5–16.
- WIEGAND, G.E. 1984a. Jurassic nannofossils from the north-west African margin, Deep Sea Drilling Project LEG 79. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, **79**: 657–670.
- 1984b. Two new genera of calcareous nannofossils from the Lower Jurassic. *Journal of Paleontology*, **58** (4): 1151–1155.
- YOUNG, J.R., TEALE, C.T. & BROWN, P.R. 1986. Revision of the stratigraphy of the Longobucco Group (Liassic, southern Italy); based on new data from nannofossils and ammonites. *Eclogae Geologicae Helveticae*, **79** (1): 117–135.

Manuscrito recibido el día 3 de julio de 2007

Manuscrito aceptado el día 9 de noviembre de 2007