

DATOS MICROPALAEONTOLÓGICOS PRELIMINARES SOBRE EL LÍMITE CONIACIENSE-SANTONIENSE EN OLAZAGUTÍA (NAVARRA, ESPAÑA)

M. A. LAMOLDA¹, M. C. MELINTE² y D. PERYT³

¹ Facultad de Ciencias-UPV, Campus de Lejona, 48940 Lejona, España

² Institutul Geologic al României, St. Caransebes nr. 1, 78 344 Bucuresti 32, Rumania

³ Instytut Paleobiologii PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa, Polonia

Resumen

La sección de la Cantera de Margas, en Olazagutía (Navarra), es una de las propuestas para establecer el estratotipo del límite Coniaciense-Santonense por la Subcomisión de Estratigrafía del Cretácico. Presentamos un estudio preliminar sobre las asociaciones de nanofósiles calcáreos y foraminíferos planctónicos que permiten situar dicho límite, definido por el primer registro (PR) de *Cladoceramus undulatoaplicatus* (Roemer), muy próximo a las bases de las biozonas (foraminíferos planctónicos) de *Dicarinella asymetrica* y de *Sigalia carpatica*. La secuencia de bioeventos: PR de *Lithastrinus grillii* Stradner, PR de *Calculites ovalis-obscurus*, PR común de *Micula concava* (Stradner) Bukry, PR de *D. asymetrica* (Sigal), PR de *S. carpatica* Salaj & Samuel y PR de *Arkhangelskiella etmophora* Bukry, caracteriza el tránsito Coniaciense-Santonense; en particular, el PR de *C. undulatoaplicatus* está situado entre los infrayacentes de los nanofósiles *C. ovalis-obscurus* y *L. grillii* y el suprayacente del foraminífero *D. asymetrica*, en la sección estudiada.

Palabras clave: Foraminíferos planctónicos, nanofósiles, bioestratigrafía, cronoestratigrafía, estratotipos, límite Coniaciense-Santonense, N de España.

Abstract

The Cantera de Margas (Marl Quarry), at Olazagutía (Navarra, Spain) is one of the localities for the Coniacian-Santonian boundary strato-type section, proposed by the Subcommittee on Cretaceous Stratigraphy. A preliminary study of the calcareous nannofossil and planktonic foraminiferal assemblages allows us to locate the boundary, defined by the first occurrence (FO) of *Cladoceramus undulatoaplicatus* (Roemer), very close to both bases of the *Dicarinella asymetrica* and *Sigalia carpatica* planktonic foraminiferal biozones. The successive sequence of bioevents: FO of *Lithastrinus grillii* Stradner, FO of *Calculites ovalis-obscurus*, common FO of *Micula concava* (Stradner) Bukry, FO of *D. asymetrica* (Sigal), FO of *S. carpatica* Salaj & Samuel, and FO of *Arkhangelskiella etmophora* Bukry, characterize the Coniacian-Santonian transition. In particular, at Olazagutía the FO of *C. undulatoaplicatus* occurs between the underlying FOs of *C. ovalis-obscurus* and *L. grillii*, and the overlying FO of the planktonic foraminifera *D. asymetrica*.

Key words: Planktonic foraminifera, calcareous nannofossils, biostratigraphy, chronostratigraphy, strato-type, Coniacian-Santonian boundary, northern Spain.

INTRODUCCIÓN

La caracterización y definición de los límites entre los pisos del Cretácico viene siendo una labor prioritaria de la Subcomisión de Estratigrafía del Cretácico, desde el "First Symposium on Cretaceous Stages Boundaries" (Birkelund *et al.*, 1984). Adicionalmente se ha planteado la determinación de los estratotipos de cada límite, su caracterización bioestratigráfica, etc., y su delimitación física en el estratotipo correspondiente: "Global Boundary Stratotype Section and Point", en los términos establecidos por la Comisión Internacional de Estratigrafía.

La sección de Olazagutía del tránsito Coniaciense-Santonense es una de las tres escogidas como candidatos para definir el estratotipo de la base del Santonense, tras el "Second International Symposium on Cretaceous Stage Boundaries" (Lamolda & Hancock, 1996, p. 99); siendo el primer registro (PR) de *Cladoceramus undulatoaplicatus* (Roemer) el índice que marca la base del Piso Santonense.

Los primeros datos micropaleontológicos referidos a una biozonación se deben a Ramírez del Pozo (1971), sobre afloramientos de los alrededores de Olazagutía, que citó en particular la presencia de *Globotruncana concavata carinata* Dalbiez

(=*Dicarinella asymetrica* [Sigal]) en terrenos datados como Santonense superior. Wiedmann (1980) citó en la Cantera de Margas asociaciones de fósiles, mayoritariamente macrofauna del Coniaciense superior y del Santonense inferior, indicando la presencia de varias especies de *Globotruncana* en los materiales del Santonense inferior. Posteriormente, Gräfe (1994) citó la presencia de *D. asymetrica* usando su primer registro para caracterizar la zona homónima. No obstante, dicho registro parece actualmente ser más moderno (Gräfe, com. pers.) que los encontrados en el curso del presente trabajo.

En la misma cuenca, pero en un área más occidental, Valle de Losa (norte de Burgos) fue citada la relación estrecha de *Dicarinella asymetrica* con el límite Coniaciense-Santonense (Lamolda, 1984); posteriormente, Lamolda & Martínez (1987) señalaron: "El límite Coniaciense-Santonense se establece por la primera aparición de *Texanites* s.s. la cual coincide apreciablemente con la primera aparición de *Sigalia carpatica* (el detalle aún por precisar) seguida por la de *Dicarinella asymetrica*". Una relación similar fue citada en Olazagutía entre las primeros registros de *Sigalia carpatica* Salaj & Samuel y de *Cladoceramus undulatoaplicatus* (Roemer) (cf. Lamolda, 1995, p. 157; Lamolda & Hancock, 1996).

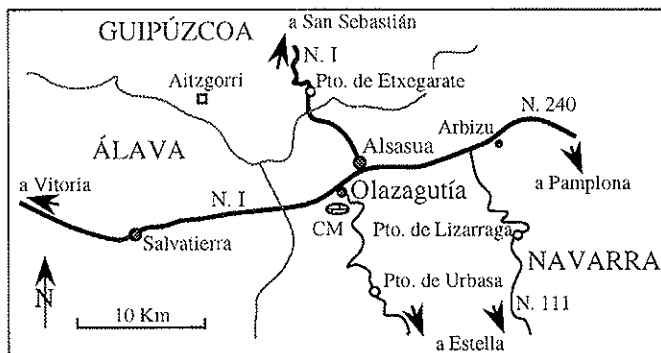


FIGURA 1—Situación geográfica de la Cantera de Margas (CM), de Olazagutía (Navarra).

Las asociaciones de nanofósiles calcáreos (Flores *et al.*, 1987) conocidas en la cuenca proceden del Valle de Losa. No había índices determinativos para el límite Coniaciense-Santonense, pero se remarcaba la mayor abundancia de *Lithastrinus grillii* Stradner y de *Micula concava* (Stradner) Bukry en terrenos de edad Santoniense inferior, dados por macrofauna y foraminíferos planctónicos, según lo referido más arriba (Lamolda & Martínez, 1987), en comparación con las de edad Coniaciense superior; de hecho se favorecía una edad Santoniense basal para el límite inferior de la Zona de *Micula concava*, apreciablemente correlacionable con la base de la Zona de *Dicarinella asymetrica* (Flores *et al.*, 1987, fig. 6).

LOCALIZACIÓN Y ESTRATIGRAFÍA

La sección estudiada (Fig. 1) se encuentra en el borde oriental de la Cantera de Margas, al sur de Olazagutía (Navarra), accesible por una rampa hasta un corte intermedio. Es una secuencia con litología poco variada. Los lechos basales son más margosos, con algunas intercalaciones de margas oscuras, a los que siguen una alternancia irregular de margocalizas y margas (entre los 3 y los 22 m sobre la base; Fig. 2), con algunos niveles más calcáreos, a los que se superponen margas y margocalizas generalmente masivas hasta la parte más alta de la sección. En este último tramo hay dos superficies netas de deslizamiento, paralelas a la estratificación.

En los niveles margocalizos de la parte media hay una fuerte concentración de especímenes de *C. undulatoaplicatus*, cuyo primer registro marca el límite entre los pisos Coniaciense y Santoniense (Lamolda & Hancock, 1996); en la sección hay numerosos equínidos irregulares, esponjas y otros microfósiles, de los que se da una reseña en Gallemi *et al.* (1997). Dicha concentración de inocerámidos se corresponde con el Evento I de *undulatoaplicatus* (Kannenbergh, 1985), usado por dicho autor para marcar la base del Santoniense en esta localidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han tomado un total de 10 muestras para este estudio preliminar sobre el paso Coniaciense-Santonense en Olazagutía. Los foraminíferos planctónicos se han obtenido siguiendo las técnicas habituales de extracción, facilitando la misma mediante la cristalización de Na_2SO_4 en las muestras. La fracción estudiada comprende los tamaños entre las 100 y las 600 μm . Los foraminíferos planctónicos son abundantes pero no suelen estar bien conserva-

dos, pues a menudo hay recristalizaciones sobre la concha y también rasgos de disolución. Se han separado alrededor de 500 ejemplares que constituyen la base del estudio, sobre cada una de las muestras; identificándose las especies presentes, determinándose los porcentajes de foraminíferos planctónicos, respecto al total de foraminíferos, y los porcentajes relativos de los principales morfotipos de los planctónicos.

En el estudio de los nanofósiles calcáreos se han preparado las muestras siguiendo dos técnicas diferentes: 1) por simple decantación de una suspensión de la muestra en bruto; 2) con un tratamiento previo en baño de ultrasonidos para facilitar el desprendimiento de las partículas de arcilla adheridas a los nanofósiles. Esta segunda técnica permite aumentar el número de las especies reconocidas desde 35-40 a 45-50, en las más pobres, y desde 50-55 a 65-70, en las más ricas. Sólo en las muestras tratadas se llegan a encontrar representantes de especies delicadas pertenecientes a los géneros *Rotelapillus*, *Stoverius* y *Corolithion*. La técnica seguida en la preparación de las muestras ha cuidado que no se modifiquen las abundancias originales en orden a poder realizar comparaciones entre ellas.

El estudio de cada muestra se ha hecho sobre 50 campos visuales, a 1560X, escogidos al azar. La abundancia absoluta se ha estimado según el número de nanofósiles por campo visual. Las muestras estudiadas tienen asociaciones abundantes en tanto que todas ellas presentan al menos 10 nanolitos por campo visual.

La conservación se ha estimado según la siguiente escala:

B = buena, con pocas evidencias de recrecimiento o disolución, pudiéndose identificar las especies sin dificultad.

M = moderada, con evidencias claras de recrecimiento o disolución, sin que afecte a la identificación específica.

P = pobre, con recrecimiento o disolución abundantes, que afectan a la identificación de algunas especies.

La conservación es diferente según los géneros y especies, así p. ej.: las especies del género *Marthasterites* no se han podido diferenciar por la fuerte disolución que presentan sus representantes; cabe pensar que los así identificados puedan pertenecer indistintamente a las especies *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre y *M. inconspicuus* (Deflandre) Deflandre. También se ha observado una disolución selectiva sobre otros taxones delicados como los pertenecientes a los géneros *Rotelapillus* y *Stoverius*, así como recrecimientos sobre el área central de taxones pertenecientes a los géneros *Amphizygus*, *Gartnerago* y *Tranolithus*.

FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS

Las asociaciones de foraminíferos están dominadas por los foraminíferos planctónicos que constituyen entre el 50 y el 75% de las asociaciones encontradas, dándose los valores mínimos en la parte media de la sección (Fig. 2; Santoniense basal). Se han identificado un total de 19 especies, entre las que dominan las pertenecientes a los morfotipos trocoespirales carenados, tales como los géneros *Contusotruncana*, *Globotruncana*, *Marginotruncana* y *Sigalittruncana*. Los más abundantes son especies biconvexas del género *Marginotruncana*, por el contrario las de *Dicarinella* son elementos minoritarios en las asociaciones. Los globigeriniformes (géneros *Hedbergella* y *Whiteinella*) son minoritarios, no exceden del 3% de las asociaciones, mientras que los heterohelícidos (*Heterohelix*, *Pseudotextularia* y *Sigalia*) presentan registros variables entre el 1 y el 10% de las asociaciones (Fig. 2).

Los altos porcentajes de foraminíferos planctónicos, el predominio de formas carenadas trocoespirales y la presencia de *Dicarinella* y *Sigalia* son indicativos de unas condiciones paleoambientales de mar abierto (plataforma externa) y aguas cálidas

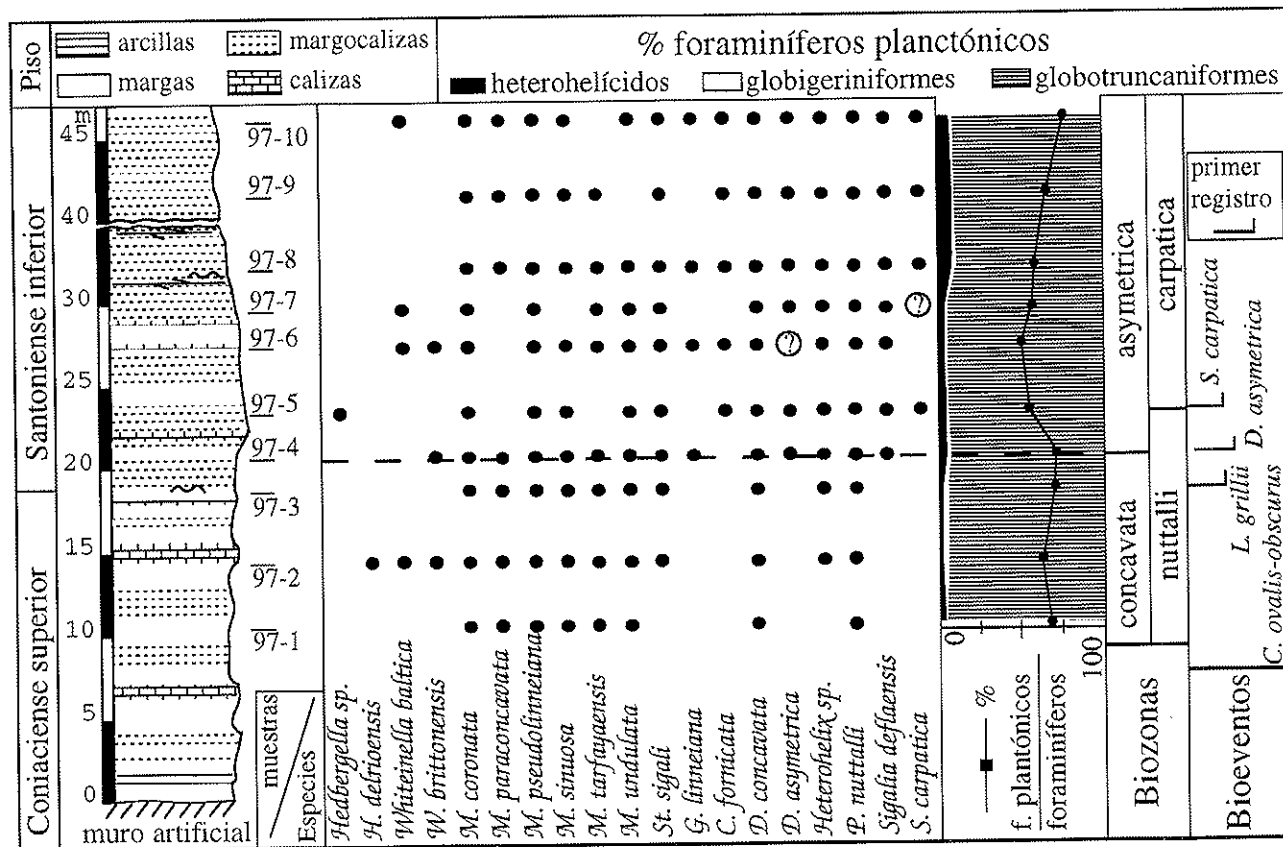


FIGURA 2—Columna estratigráfica de la sección de Olazagutía; distribución de los foraminíferos planctónicos, con los porcentajes de sus principales grupos morfológicos. El límite Coniaciense-Santonense viene marcado por el primer registro de *Cladoceramus undulatoaplicatus* (Roemer) (línea ondulada en la columna estratigráfica, a la altura de dicho límite). (C = *Contusotruncana*; D = *Dicarinella*; G = *Globotruncana*; H = *Hedbergella*; M = *Marginotruncana*; P = *Pseudotextularia*; S = *Sigalia*; St = *Sigalitrunca*; W = *Whiteinella*). Algunas de las especies más representativas están ilustradas en la lámina 1.

durante el lapso de tiempo que representa la secuencia estudiada (Douglas & Sliter, 1966; Hart & Bailey, 1979; Pozaryska & Peryt, 1979), con claras influencias tethysiano-mediterráneas (Lamolda & Hancock, 1996).

Aspectos bioestratigráficos

Las asociaciones de foraminíferos planctónicos encontradas son de utilidad para la determinación de biozonas tanto con los globotruncanídeos como con los heterohelminths. Los primeros permiten caracterizar la parte superior de la Zona de *Dicarinella concavata* y la parte inferior de la Zona de *Dicarinella asymetrica*, a partir del primer registro de la especie *Dicarinella asymetrica* (Sigal) (Lám. 1, figs. 14, 15), dato ya utilizado en la región (Lamolda, 1984). Los heterohelminths permiten también caracterizar la parte superior de la Zona de *Pseudotextularia nuttalli*, cuya especie homónima está presente en todas las muestras, y la parte inferior de la Zona de *Sigalia carpatica*, marcando el límite entre ambas el primer registro de la especie *Sigalia carpatica* (Lám. 1, figs. 8,9), según la propuesta de Nederbragt (1990).

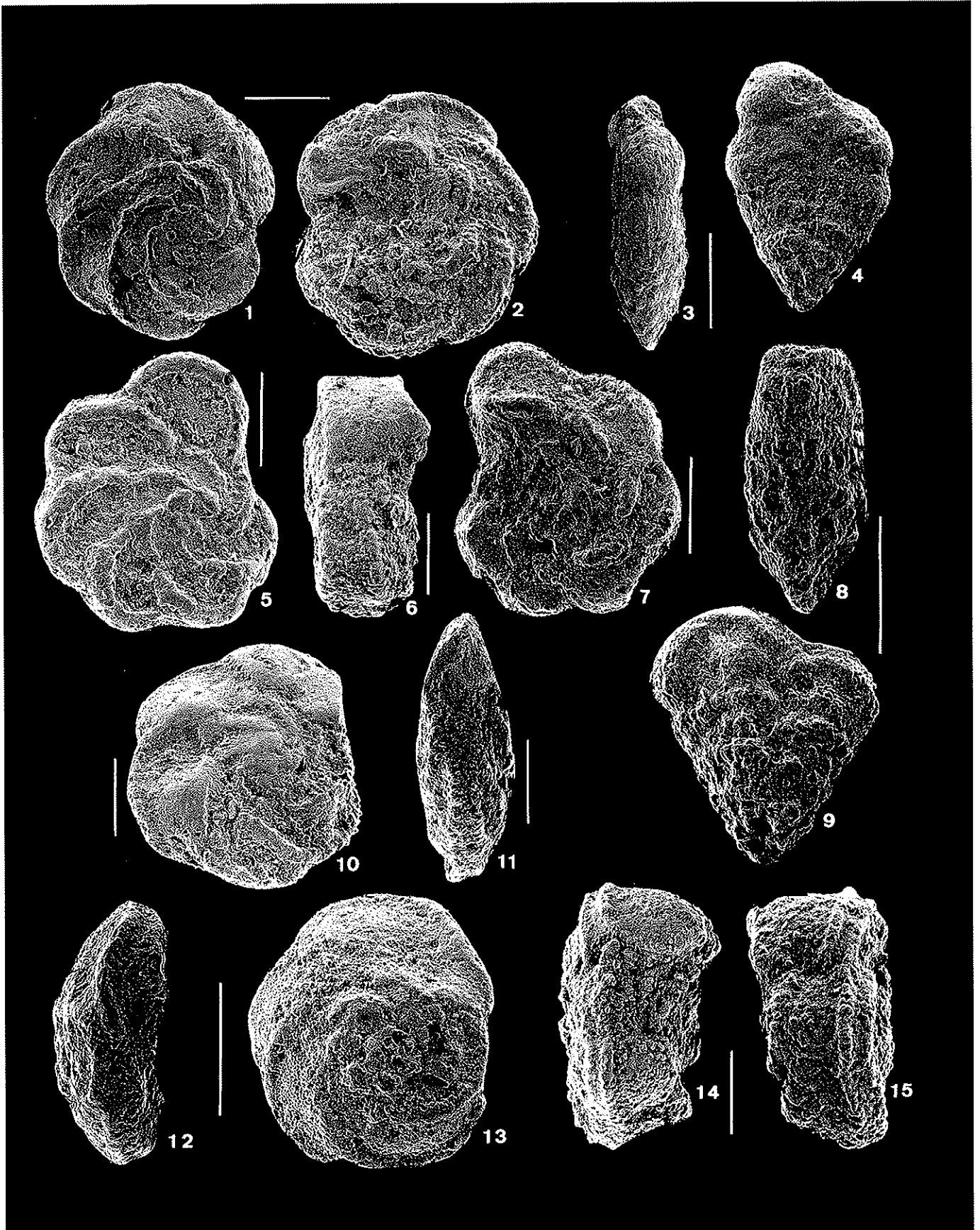
Las dos especies índice reseñadas son raras en sus registros más antiguos, con la consiguiente indefinición en la correlación con otras localidades. No obstante, los primeros registros de

Sigalia deflaensis (Sigal) (Lám. 1, figs. 3, 4) y de *S. carpatica* en la parte basal de la Zona de *D. asymetrica* son referidos por Nederbragt (1991) en El Kef y en el DSDP Site 95 (Golfo de México), pero no así en el DSDP Site 356 (Rio Grande Rise, Atlántico Sur occidental) donde se registran en la parte terminal de la Zona de *D. concavata*. Estos últimos datos están más en consonancia con los referidos en áreas cercanas a Olazagutía (Valle de Losa, mencionadas más arriba).

ASOCIACIONES DE NANOFÓSILES CALCÁREOS

Se han determinado asociaciones ricas y abundantes, aunque la riqueza específica sufre una atenuación desde la parte inferior de la secuencia estudiada hacia la superior, con un incremento significativo cercano al límite Coniaciense-Santonense (muestras 3 y 4), según viene definido por la macrofauna (PR de *C. undulatoaplicatus*; Figs. 2 y 3).

La especie *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen es abundante en todas las muestras, sin sobrepasar el 20% de la asociación, y está acompañada de otras especies importantes pertenecientes a los géneros *Nannoconus*, *Eiffellithus*, *Lucianorhabdus*, *Calculites*, *Quadrum*, *Tranolithus*, *Eprolithus* y *Micula*. Los nanocónidos presentan una riqueza alta y una abun-



Kamptnerius magnificus Deflandre, con una presencia esporádica, suelen ser propias de aguas frías (Thierstein, 1976), así como la arriba mencionada *A. etmophora*. Estos registros serían indicativos de la influencia boreal durante el paso Coniaciense-Santoniense en esta área de España septentrional. La especie *Broinsonia enormis* (Shumenko) Manivit junto con especies de los géneros *Glaukolithus*, *Stoverius*, *Corollithion* y *Zeughrabdodus*, suelen tener también una presencia esporádica. Por el contrario, hay otros taxones persistentes que son comunes en las asociaciones como *Amphizygus brooksii* Bukry, *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner, *Ociolithus multiplus* (Perch-Nielsen) Romein, *Cretarhabdus crenulatus* (Bramlette & Martini) Thierstein y *Helicolithus trabeculatus* (Gorka) Verbeek.

La especie *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre) Perch-Nielsen, enmend. Prins & Sissingh, se observa raramente en las asociaciones basales (Fig. 3); algunos de sus especímenes tienen evidencias tanto de disolución como de recrecimiento. La presencia de esta especie y la de *L. grillii* permiten asignar la sección estudiada, a la Biozona CC15 (Sissingh, 1977; Perch-Nielsen, 1985), de acuerdo con el recalibrado de Burnett (1996).

CONSIDERACIONES CRONOESTRATIGRÁFICAS

El PR de *C. undulatopticatus*, que define la base del Santoniense (Lamolda & Hancock, 1996), presenta asociados varios índices micropaleontológicos para su caracterización. La bioestratigrafía de nanofósiles calcáreos sitúa el límite Coniaciense-Santoniense (C/S) dentro de la Biozona CC 15, siguiendo a Burnett (1996), que tomaba como referencia la simultaneidad de los primeros registros de las especies *R. anthophorus*, *L. grillii* y *M. concava*, señalada por Perch-Nielsen (1985). Aun cuando en Olazagutía no se tiene el mismo registro, puede reconocerse un evento similar infrayacente al PR de *C. undulatopticatus* y marcado por el PR de *L. grillii* junto con un incremento notable en los porcentajes de *M. concava*, eventos ya señalados en otras áreas de la región (Flores *et al.*, 1987). Adicionalmente, el PR de *Calculites ovalis-obscurus* es coetáneo con el de *L. grillii* en Olazagutía, siendo de remarcar que aquel registro ya había sido referenciado por Svábénická (1993) como próximo al límite C/S en los Cárpatos occidentales.

La bioestratigrafía propuesta con la distribución registrada de los foraminíferos planctónicos es aún más prometedora. El límite C/S queda muy próximo a las bases de las biozonas de *D. asymetrica* y de *S. carpatica*, marcadas por los primeros registros de sus respectivas especies homónimas. El caso de *S. carpatica* ya estaba indicado como índice secundario del límite C/S (Lamolda & Hancock, 1996); pero no era así el de *D. asymetrica*; de hecho se había rechazado por considerarse su PR más reciente que el de *S. carpatica* (*op. cit.*). La posición del PR de *D. asymetrica*

tan próximo al límite C/S viene avalado por la propuesta de Bralower *et al.* (1995) en donde se integran la secuencia de eventos de nanofósiles y de foraminíferos planctónicos (*vide* Burnett, 1998 y com. pers.).

CONCLUSIÓN

La micropaleontología permite definir, en la sección de Olazagutía, la posición del límite Coniaciense/Santoniense con una precisión notable, preferentemente con la biozonación de los foraminíferos planctónicos. La secuencia de los bioeventos, desde más antiguo a más moderno: P.R. de *Lithastrinus grillii*, P.R. de *Calculites ovalis-obscurus*, P.R. común de *Micula concava*, P.R. de *Dicarinella asymetrica*, P.R. de *Sigalia carpatica* y P.R. de *Arkhangelskiella etmophora*, constituyen puntos de referencia muy importantes para la caracterización del límite C/S marcado por el P.R. de *Cladoceramus undulatopticatus*, que en la sección estudiada queda entre los de los nanofósiles *C. ovalis-obscurus* y *L. grillii*, y el del foraminífero planctónico *D. asymetrica*.

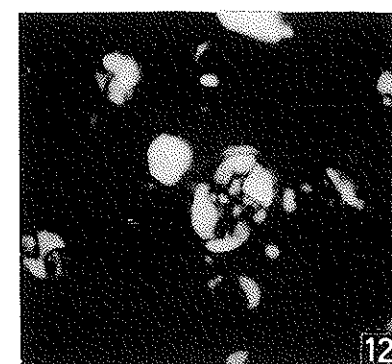
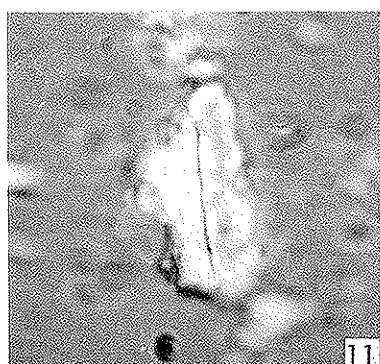
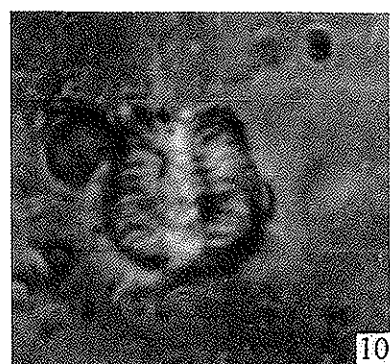
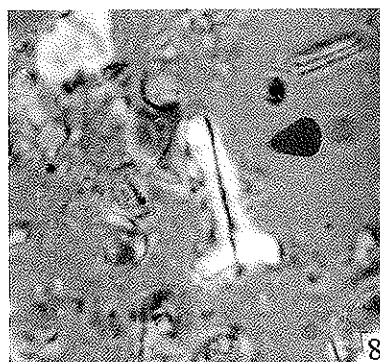
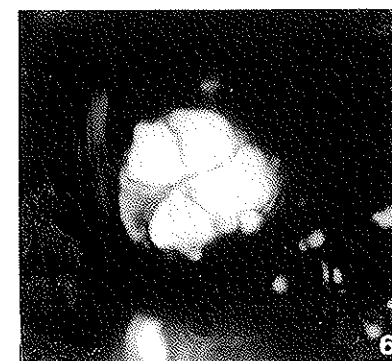
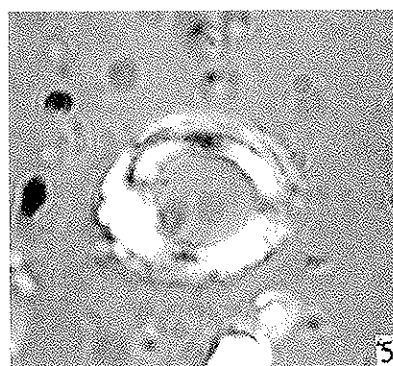
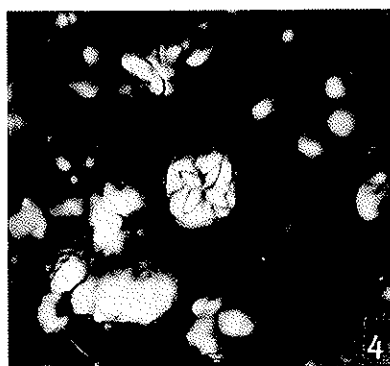
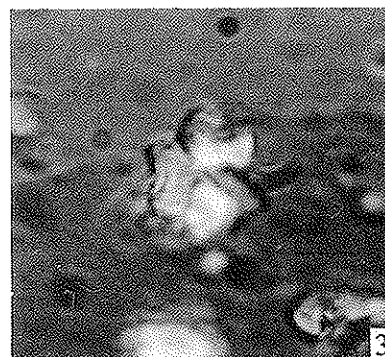
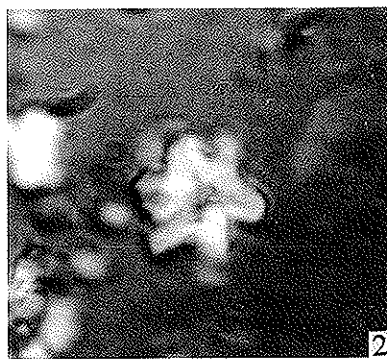
AGRADECIMIENTOS

La ayuda concedida por la Dirección General de Enseñanza Superior, MEC, a D. Peryt, proyecto SAB1995-0624, ha permitido la financiación parcial de la investigación realizada. Este trabajo es parte del proyecto PB95-0505-C02-01, de la Dirección General de Enseñanza Superior, MEC.

REFERENCIAS

- BIRKELUND, T.; HANCOCK, J. M.; HART, M. B.; RAWSON, P. F.; REMANE, J., ROBASZYNSKI, F.; SCHMID, F., AND SURLYK, F. 1984. "Cretaceous stage boundaries-Proposals". *Bulletin geological Society of Denmark*, 33, 3-20.
- BRALOWER, T. J.; LECKIE, R. M.; SLITER, W. V., AND THIERSTEIN, H. R. 1995. "An integrated Cretaceous microfossil biostratigraphy". In: *Geochronology, time scales and global stratigraphic correlation* (Eds W. A. Berggren, D. V. Kent, M.-P. Aubry and J. Hardenbol), SEPM Special Publication 54, 65-79.
- BURNETT, J. A. 1996. "Nannofossils and Upper Cretaceous (sub-)stage boundaries - state of the art". *Journal of Nannoplankton Research*, 18, 23-32.
- . 1998. (with contributions from L.T. Gallagher & M.J. Hampton). "Upper Cretaceous". In: *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy* (Ed. P. R. Bown). British Micropaleontological Society Publication Series. Chapman & Hall Ltd. and Kluwer Academic Press., 132-199.
- DOUGLAS, R. G. AND SLITER, W. V. 1966. "Regional distribution of some Cretaceous Rotaliporidae and Globotruncanidae (Foraminiferida) within North America". *Tulane Studies on Geology*, 4, 89-131.
- FLORES, J. A.; GOROSTIDI, A., Y LAMOLDA, M. A. 1987. "Nanoflora y bioestratigrafía del paso Coniaciense-Santoniense en Álava noroccidental". *Paleontología i Evolució*, 20 (1986), 151-163.

LÁMINA 2-1-3, *Lithastrinus grillii* Stradner. 1, polarizadores cruzados. 2-3, contraste de fases (1-2, muestra 97-3, Coniaciense terminal. 3, muestra 97-10, Santoniense inferior). x 2.700. 4-7, *Micula decussata* Vekshina. Polarizadores cruzados (4, muestra 97-1, Coniaciense superior. 7, muestra 97-4, Santoniense basal). x 2.700. 5, *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre) Thierstein. Contraste de fases (muestra 97-3, Coniaciense terminal). x 3.200. 6, *Braarudosphaera regularis* Black. Polarizadores cruzados (muestra 97-4, Santoniense basal). x 3.200. 8-9, *Lucianorhabdus cf. quadrifidus* Forchheimer. 8, contraste de fases. 9, polarizadores cruzados (muestra 97-5, Santoniense basal). x 3.200. 10, *Nannoconus truitii* Brömmmann. Contraste de fases (muestra 97-5, Santoniense basal). x 2.700. 11, *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt. Contraste de fases (muestra 97-7, Santoniense inferior). x 3.200. 12, *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre) Reinhardt. Polarizadores cruzados (muestra 97-4, Santoniense basal). x 2.700.



- GALLEMI, J.; KUECHLER, T.; LAMOLDA, M. A.; LÓPEZ, G.; MARTÍNEZ, R.; MUÑOZ, J.; PONS, J. M., Y SOLER, M. 1997. "The Coniacian-Santonian boundary in Northern Spain: the Olazagutía section". *Mineralia Slovaca*, 29, 311.
- GRÄFE, K.-U. 1994. "Sequence Stratigraphy in the Cretaceous and Paleogene (Aptian to Eocene) of the Basco-Cantabrian Basin (N. Spain)". *Tübinger Geowissenschaftliche Arbeiten*, A, 18, 1-418.
- HART, M. B. AND BAILEY, H. W. 1979. "The distribution of planktonic Foraminifera in the Mid-Cretaceous of NW Europe". In: *Aspekte der Kreide Europas* (Ed. J. Wiedmann). E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 527-542.
- KANNENBERG, M. 1985. "Stratigraphische Arbeiten in der Kreide der westlichen BARRANCA in Navarra/Nordspanien und statistische Untersuchungen der Echiniden-Gattung *Micraster* im Steinbruch Olazagutía (Coniac-Campan)". *Diplom Thesis* (inédita), Freie Universität Berlin, 100 pp.
- LAMOLDA, M. A. 1984. "Foraminíferos planctónicos del Cretácico Superior vasco-cantábrico: distribución y bioestratigrafía". *Cuadernos de Geología Ibérica*, 8 (1982), 111-123.
- LAMOLDA, M. A. (comp.) 1995. "The Santonian Working Group". In: *Second International Symposium on Cretaceous Stage Boundaries, Subcommission on Cretaceous Stratigraphy, Abstracts* (Ed. A. V. Dhondt), 156-158. Brussels, 8-16 September, 1995.
- LAMOLDA, M. A. AND HANCOCK, J. M. 1996. "The Santonian Stage and substages". *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 66 supplement, 95-102.
- LAMOLDA, M. A. Y MARTÍNEZ, R. 1987. "Bioestratigrafía del Coniaciense y Santoniense en el Norte de Burgos-Oeste de Álava". *Paleontología i Evolució*, 20 (1986), 225-234.
- NEDERBRAGT, A. J. 1990. "Biostratigraphy and paleoceanographic potential of the Cretaceous planktic foraminifera Heterohelicidae. PhD Dissertation, Vrije Universiteit te Amsterdam". *Centrale Huisdrukkerij Vrije Universiteit*, Amsterdam, 203 pp.
- . 1991. "Late Cretaceous biostratigraphy and development of Heterohelicidae (planktic foraminifera)". *Micropaleontology*, 37, 329-372.
- PERCH-NIELSEN, K. 1985. "Mesozoic calcareous nannofossils". In: *Plankton Stratigraphy* (Eds. H. M. Bolli, J. B. Saunders and K. Perch-Nielsen). Cambridge University Press, Cambridge, 329-426.
- POZARYSKA, K. AND PERYT, D. 1979. "The Late Cretaceous and Paleocene Foraminiferal «Transitional Province» in Poland". In: *Aspekte der Kreide Europas* (Ed. J. Wiedmann). E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 293-304.
- RAMÍREZ DEL POZO, J. 1971. "Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica)". *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España*, 78, 1-357.
- SISSINGH, W. 1977. "Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton". *Geologie en Mijnbouw*, 56, 37-65.
- SVÁBENICKÁ, L. 1993. "Upper Cretaceous nannofossils from the Klement Formation (Flysch Belt of the West Carpathians, Czechoslovakia)". *Knihovnicka ZPN*, 14a (1), 189-205.
- THIERSTEIN, H. R. 1976. "Mesozoic calcareous nannoplankton biostratigraphy of marine sediments". *Marine Micropaleontology*, 1, 325-362.
- VERBEEK, J. W. 1977. "Calcareous nannoplankton biostratigraphy of the Middle and Upper Cretaceous deposits in Tunisia, southern Spain and France". *Utrecht Micropaleontological Bulletin*, 16, 1-157.
- WAGREICH, M. 1991. "Holococcoliths and the biostratigraphy of the late Turonian-Early Campanian of the Gosau Group of Austria". In: *Abstracts 4th INA Conference* (Ed. J. Young). Prague 1991. INA Newsletter, 13 (2), 71-72.
- WIEDMANN, J. 1980. "Itineraire géologique à travers le Crétacé moyen des Chânes Vascogothiques et Celtibériques (Espagne du Nord)". *Cuadernos de Geología Ibérica*, 5 (1979), 127-214.

MANUSCRITO RECIBIDO: 29-I-1999

MANUSCRITO ACEPTADO: 14-VI-1999

LÁMINA 3-1, *Lucianorhabdus quadrididus* Forchheimer. Polarizadores cruzados (muestra 97-5, Santoniense basal). x 2.700. 2, *Quadrum gartneri* Prins & Perch Nielsen. Polarizadores cruzados (muestra 97-4, Santoniense basal). x 2.700. 3, *Vagalapilla matalosa* (Stover) Thierstein. Polarizadores cruzados (muestra 97-10, Santoniense inferior). x 2.500. 4, *Calculites ovalis* (Stradner) Prins & Perch Nielsen. Contraste de fases (muestra 97-3, Coniaciense terminal). x 2.700. 5-8, *Micula concava* (Stradner) Verbeek. 5, contraste de fases. 8, polarizadores cruzados (5, muestra 97-6, Santoniense inferior. 8, muestra 97-3, Coniaciense terminal). x 2.700. 6, *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette & Martini) Gartner. Polarizadores cruzados (muestra 97-4, Santoniense basal). x 2.500. 7, *Watznaueria barnesae* (Black) Perch Nielsen. Contraste de fases (muestra 97-3, Coniaciense terminal). x 2.700. 9, *Zeughrabdokus embergeri* (Nöel) Perch Nielsen. Polarizadores cruzados (muestra 97-1, Coniaciense superior). x 2.500. 10-11, *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt. 10, polarizadores cruzados. 11, contraste de fases (mismo espécimen, muestra 97-4, Santoniense basal). x 2.700. 12, *Eiffelithus eximius* (Stover) Perch Nielsen. Polarizadores cruzados (muestra 97-6, Santoniense inferior). x 2.500.

