

Las biozonas de nummulítidos del Eoceno Pirenaico

JOSEP TOSQUELLA (*) JOSEP SERRA-KIEL (*)

INTRODUCCIÓN

La utilización bioestratigráfica de los nummulítidos en los sedimentos marinos del Terciario inferior se inició a partir de mediados del siglo pasado, gracias a los trabajos de los paleontólogos franceses en la Cuenca de Aquitania, Alpes marítimos y Cuenca de París. En estos primeros trabajos se efectuaron las descripciones sistemáticas de las especies más abundantes y los primeros ensayos de caracterización bioestratigráfica a partir de la asociación de nummulítidos. La importancia de los nummulítidos en la bioestratigrafía del Paleógeno fue considerada de inmediato, de modo que RENEVIER (1897) en el 6th International Geological Congress propuso reemplazar el término «Paleógeno» por el de «système Nummulitique».

Las primeras referencias de nummulítidos en la Cuenca Terciaria Pirenaica se deben a GÓMEZ LLUECA (1929). Este autor efectuó una amplia monografía de las especies del género *Nummulites*; principalmente en los sedimentos terciarios del Sistema Bético, con referencias a localidades de la Cuenca Pirenaica. Sin embargo fue Máximo Ruiz de Gaona el primer paleontólogo que efectuó el estudio sistemático de los nummulítidos de la Cuenca Terciaria Pirenaica controlando la distribución estratigráfica de las especies. Esta labor de tipo bioestratigráfico se refleja en los trabajos publicados entre los años 1946 y 1956 (ver bibliografía) y se efectuó principalmente en el sector más occidental (Euzkadi) y en el sector más oriental (Cataluña) de la Cuenca Terciaria Pirenaica. Así, se ha de considerar a M. Ruiz de Gaona como pionero en la utilización de los macroforaminíferos como elementos de

(*) Departament de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona.

dotación bioestratigráfica en los sedimentos marinos de la Cuenca Terciaria Pirenaica.

Como homenaje a M. Ruiz de Gaona hemos considerado adecuado presentar la biozonación de nummulítidos que hemos establecido para la Cuenca Pirenaica. Esta biozonación que perfecciona las escalas bioestratigráficas de nummulítidos establecidas hasta el momento, se ha elaborado gracias a los resultados del Proyecto I.G.C.P n. 286 "Early Paleogene Benthos" que ha permitido estudiar y comparar las asociaciones de nummulítidos de diferentes partes de la Mesogea -desde la Cuenca Pirenaica, plataformas de Eslovenia y Croacia, a los sedimentos de la Cuenca de Bakony en Hungría, Carpatos de Rumanía y plataformas de Anatolia en Turquía-, de manera que la escala que presentamos se ha elaborado a partir de material de la Cuenca Pirenaica comparado con el de otras cuencas de la Mesogea.

Las láminas que se presentan en este trabajo se han elaborado a partir de las especies que dan nombre a cada biozona. Las figuras se han tomado principalmente de TOSQUELLA (1995), SCHAUB (1981) y algunas de HERB & HECKEL (1975).

BIOZONAS EN LOS MACROFORAMINÍFEROS

Las biozonas que se utilizan en los macroforaminíferos son politáxicas (cenozonas) de tipo "Oppel zone", que -según el Código Internacional de Nomenclatura Estratigráfica- se trata de "un conjunto de taxones seleccionados y de extensión vertical delimitada, en parte coincidente, que establecen una contemporaneidad en un área o cuenca determinada".

Puesto que los macroforaminíferos son organismos que se desarrollan en los medios de plataforma relativamente cercanos al continente, sus hábitats son fácilmente afectados en los momentos de cambios relativos del nivel del mar. Así, las "Oppel zonas" reflejarían los ciclos sedimentarios en los medios de plataforma interna y media de una cuenca determinada, a diferencia de las biocronozonas continuas especialmente utilizadas para los foraminíferos planctónicos y nanopláncton calcáreo en medios de plataforma externa y en medios pelágicos. Si consideramos también que los macroforaminíferos son organismos característicos de medios pobres en nutrientes inorgánicos (meso-oligotróficos), y de que estas condiciones se generalizan en una cuenca durante los episodios transgresivos, concluiremos como nos muestra el registro fósil, que la máxima abundancia y diversidad de los macroforaminíferos se da en los intervalos de nivel relativo del mar alto, mientras que en los intervalos de nivel del mar bajo se produce un incremento de las extinciones y por lo tanto una reducción de la diversidad (Serra-Kiel & Martín-Closas, 1989). En contraposición a estas biozonas "discontinuas", se encuentran las escalas bioestratigráficas continuas, ampliamente utilizadas para la biozonación de grupos como los foraminíferos planctónicos y el nanopláncton calcáreo, elaboradas a partir de zonas de intervalo definidas por la primera y última aparición de un determinado taxón (FA/ LA = First Apparition/ Last Apparition) y de su zona de máximo y mínimo apogeo (MO/LO = Maximum Ocurrente/ Mínimum Ocurrente).

Ambos tipos de biozonaciones difieren entre sí por presentar un registro discontinuo ("Oppel zonas") en el caso de los macroforaminíferos en los

sedimentos de plataforma, o en un registro continuo en el caso de los foraminíferos planctónicos. El registro fósil de los medios pelágicos aunque es más completo que el registro fósil de los medios de plataforma también presenta problemas. El mismo concepto de continuidad estratigráfica es conflictivo en dominios oceánicos profundos, donde las tasas de sedimentación son inferiores a 1 cm cada 1000 años, sin olvidar -como cita PIGNATTI (1992)-, la amplia documentación existente sobre la presencia de hiatos de sedimentación en las sucesiones características de estos medios, y que algunos autores como KELLER *et al.* (1987) han propuesto estas discontinuidades sedimentarias como niveles de correlación a nivel de cuenca sedimentaria.

Por otro lado, la FA y la LA así como la MO y la LO de un taxón, pueden estar controlados por factores tafonómicos, factores ecológicos, y por la biogeografía (migraciones que puedan implicar un neto grado de heterocronía), que pueden modificar el registro bioestratigráfico supuestamente continuo (PIGNATTI, 1992).

En resumen, la discusión que se plantea entre el diferente tipo de biozonación adoptada para un determinado grupo fósil tiene connotaciones sobre si se considera el registro estratigráfico delimitado por acontecimientos (eventos) más o menos catastróficos, como sería en las biozonas continuas, o un registro estratigráfico limitado por ciclos sedimentarios de naturaleza tectono-eustática, como sería en el caso de las biozonas discontinuas, y entre ellas las "Oppel zonas". En la práctica, el nivel de resolución estratigráfica de las biozonas de foraminíferos planctónicos no difiere significativamente de las biozonas de macroforaminíferos.

Sería muy extenso y no es objetivo de este trabajo, explicar las diferentes biozonas que se han elaborado desde que se inició la utilización de los nummulítidos como elementos bioestratigráficos de datación. La figura 1 muestra la escala bioestratigráfica en la que nos hemos basado para la elaboración de la nueva biozonación de nummulítidos. Dicha escala elaborada por SCHAUB (1981) presenta la correlación entre las biozonas de los géneros *Nummulites* y *Assilina* de SCHAUB (1981), las biozonas de *Alveolina* de HOTTINGER (1960) y HOTTINGER & DROBNE (1988) y el nanopláncton *calcareo* según KAPPELLOS (1973).

PROPUESTA DE BIOZONACIÓN

Desde el punto de vista cronoestratigráfico, las biozonas propuestas en este trabajo son parcialmente equivalentes a las biozonas definidas por HOTTINGER (1960) y HOTTINGER & DROBNE (1988) para el género *Alveolina*, y a las biozonas establecidas para los géneros *Nummulites* y *Assilina* por SCHAUB (1981), tal como puede observarse en la figura 2.

Daniense

Los sedimentos marinos del Daniense de la Cuenca Pirenaica no contienen ni alveolínidos ni nummulítidos, no pudiéndose establecer ningún tipo de biozonación de macroforaminíferos.

Thanetiense *sensu* HOTTINGER (1960)

Thanetiense inferior: Como en el Daniense, los sedimentos de este intervalo de tiempo no presentan ni alveolínidos ni nummulítidos y no puede caracterizarse ninguna biozona de macroforaminíferos.

| SÉRIES | ETAGES | BIOZONES | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|------------|----------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|---------------------------------|------------------|------------|------------|------------|------------|---------------|---------------|------------|------------|------------|------------|
| | | Groupes de N. inoperculati | Groupes de N. perforata | aves | Asellinae | Alveolinae | Nonasplancton | | | | | | | | | | | |
| Oligocene | inférieur | Pliensbachien | bryozaire | perforata | bivalvi | probolani | [planorbatioides] l. serrata | Eg. subelliptica | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Bastardien | bryozaire | stirata | bryolani | elongata | Oa. conoensis | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | Bastardien | bryozaire | stirata | bryolani |
| | | supérieur | bryozaire | stirata | bryolani | elongata | Oa. conoensis | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | supérieur | bryozaire | stirata | bryolani | elongata | Oa. conoensis | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | supérieur | bryozaire | stirata | bryolani | elongata |
| | moyen | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Lutétien |
| | | supérieur | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | supérieur | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien | Lutétien |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Cénozoïque | Cénozoïque |
| | supérieur | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | supérieur | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | Cénozoïque | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | supérieur |

Fig. 1. Esquema de correlación entre las biozonas de *Nannulites* y *Asellina* según Schaub (1981), de *Alveolina* según Hortingner (1960) y Hortingner & Drohne (1988) y de nanoplácton calcáreo según Kapellos (1973). En la columna de Series se representan las dos posibilidades del límite Paleoceno-Eoceno: (1) entre el Thanetense y el Ilerdense según la "Séance spécialisée de la Société géologique de France, 18-11-1974, Bull. Soc. géol. France 1975, 17 (2): 125-223); (2) límite entre las biozonas de foraminíferos planctónicos P-Ga y P-Gb según Berggren *et al.* (en prensa).

LAS BIOZONAS DE NUMMULÍTIDOS DEL EOCENO PIRENAICO

| PISOS | | Biozonas de <i>Alveolina</i> Hottinger (1960) y Hottinger y Drobne (1988) | Biozonas de Nummulites y Assilina. Schaub (1981) | Biozonas de Nummulites y Assilina. Este trabajo |
|--------------|------------|---|--|--|
| PRIABONIENSE | Superior | | | <i>N. relatus</i> |
| | Inferior | | <i>N. fabiani</i> | <i>N. fabiani</i> |
| BARTONIENSE | Superior | <i>A. elongata</i> | <i>N. perforatus</i> | <i>N. bledai</i> |
| | Inferior | | <i>N. bronniarti</i> | <i>N. perforatus</i> , <i>N. bronniarti</i> |
| LUTECIENSE | Superior | | <i>N. abricus</i> , <i>N. herbi</i> <i>A. gigantea</i> | <i>N. abricus</i> , <i>N. herbi</i> <i>A. gigantea</i> |
| | Medio 2 | <i>A. prorecla</i> | <i>N. crassus</i> , <i>N. sordensis</i> <i>A. spira planospira</i> | <i>N. crassus</i> , <i>N. sordensis</i> <i>A. spira planospira</i> |
| | Medio 1 | <i>A. mueri</i> | <i>N. benehamensis</i> , <i>N. gratus</i> <i>A. spira spira</i> | <i>N. benehamensis</i> , <i>N. gratus</i> <i>A. spira spira</i> |
| | Inferior 2 | <i>A. stipes</i> | <i>N. laevigatus</i> , <i>N. obovatus</i> <i>A. spira aberti</i> | <i>N. messinae</i> , <i>A. aff. exponens</i> <i>A. spira aberti</i> |
| | Inferior 1 | | | <i>N. galensis</i> , <i>A. aff. maior</i> , <i>A. aff. tenuimarginata</i> |
| CUISIENSE | Superior | <i>A. violae</i> | <i>N. marfedi</i> , <i>N. campesinus</i> <i>A. maior</i> | <i>N. marfedi</i> , <i>N. campesinus</i> <i>A. maior</i> |
| | Medio | <i>A. dainelli</i> | <i>N. praevigatus</i> , <i>A. laxispira</i> <i>N. burdigalensis cantabricus</i> | <i>N. praevigatus</i> , <i>A. laxispira</i> , <i>N. burdigalensis cantabricus</i> |
| | Inferior | <i>A. oblonga</i> | <i>N. planolatus</i> , <i>A. plana</i> , <i>N. burdigalensis burdigalensis</i> | <i>N. planolatus</i> , <i>A. plana</i> , <i>N. burdigalensis burdigalensis</i> |
| ILIRIENSE | Superior | <i>A. trempina</i> | <i>N. involutus</i> <i>A. adriaticus</i> | <i>N. involutus</i> <i>A. pomeri</i> |
| | Medio 2 | <i>A. corbarica</i> | <i>N. exilis</i> , <i>A. leymeyri</i> | <i>N. exilis</i> , <i>A. leymeyri</i> |
| | Medio 1 | <i>A. moussoulensis</i> | <i>N. robustiformis</i> , <i>A. aff. arenensis</i> | <i>N. carcasonensis</i> , <i>A. arenensis</i> |
| | Inferior 2 | <i>A. ellipsoidalis</i> | <i>A. arenensis</i> <i>N. fraasi</i> | <i>N. bigurdensis</i> , <i>A. aff. prisca</i> |
| | Inferior 1 | <i>A. cucumiformis</i> | <i>A. prisca</i> | <i>N. gamadensis</i> , <i>A. dardolica</i> |
| THANETIENSE | Superior | <i>G. levit</i> | <i>A. yvetotae</i> | <i>A. yvetotae</i> , <i>A. azilensis</i> |
| | Medio | <i>G. primaeva</i> | | <i>N. hoberti</i> , <i>R. zizdensis</i> |

Fig. 2. Correlación entre las biozonas de *Nummulites* y *Assilina* de Schaub (1981), *Alveolina* de Hottinger (1960) y Hottinger & Drobne (1988) y las propuestas en este trabajo.

Thanetiense medio: Biozona de *Nummulites heberti* y *Ranikolhalia sindensis* (Lámina I, figuras 1-6). Esta biozona está caracterizada por la presencia de los primeros nummulítidos de la Cuenca Pirenaica, comprendiendo el rango cronoestratigráfico de *N. heberti* (ex *Operculina heberti*) y de *R. sindensis*. Esta biozona equivale a la Biozona de *Glomalveolina primaeva* de alveolínidos. Secciones estratigráficas de referencia: Urrobi (Navarra), Tena y Campo (Huesca) de ROBADOR *et al.* (1991).

Thanetiense superior: Biozona de *Assilina yvettae* y *A. azilensis* (Lámina I, figuras 7-10). Biozona equivalente a la Biozona de *Operculina (Assilina) yvette* de SCHAUB (1981) y caracterizada por la aparición de las primeras especies del género *Assilina* en la Cuenca Pirenaica. Respecto a los alveolínidos esta biozona corresponde a la Biozona de *Glomalvolina levis*. Secciones estratigráficas de referencia: Urrobi (Navarra), Tena y Campo (Huesca) de ROBADOR *et al.* (1991).

Ilerdiense *sensu* Hottinger & Schaub (1960)

Ilerdiense inferior 1: Biozona de *Nummulites gomardensis* y *Assilina dandoticae*. (Lámina I, figuras 11-16). Se caracteriza por el rango cronoestratigráfico de *N. gomardensis*, *A. dandotica*, *A. ornata* y *A. ammonaea tectosaga*. Esta biozona coincide con la parte inferior de la Biozona de *N. fraasi* de SCHAUB (1981), y es equivalente a la Biozona de *Alveolina cucumiformis*. Sección estratigráfica de referencia: Mataplana-Montgrony de TOSQUELLA (1995).

Ilerdiense inferior 2: Biozona de *Nummulites bigurdensis* y *Assilina aff. prisca* (Lámina I, figuras 17-20). Caracterizada por la aparición de *N. bigurdensis* según TOSQUELLA (1995), y por la aparición de *N. minervensis* según SCHAUB (1981); estas especies de *Nummulites* se encuentran asociadas a *N. roselli* y *N. aff. praecursor*. Respecto al género *Assilina*, la biozona se caracteriza por la presencia de *A. aff. prisca*, *A. aff. pustulosa*, *A. aff. subgranulosa* y *A. ammonaea tectosaga*. Esta biozona se corresponde a la parte alta de la Biozona de *N. fraasi* y a la Biozona de *A. arenensis* de SCHAUB (1981), presentando un rango cronoestratigráfico equivalente a la Biozona de *Alveolina ellipsoidalis*. Secciones estratigráficas de referencia: Campo y Serraduy de TOSQUELLA (1995).

Ilerdiense medio 1: Biozona de *Nummulites carcasonensis* y *Assilina arenensis* (Lámina II, figuras 1-4). Biozona caracterizada por el rango cronoestratigráfico de *N. carcasonensis*, *A. arenensis*, *N. oblaticus* y *N. mouratovi*. En la base de la biozona aparecen *N. spirectypus*, *N. couisensis*, *N. praecursor*, *A. pustulosa*, *A. subgranulosa*, *A. ammonaea ammonaea* y *A. custugensis*, con un rango cronoestratigráfico que abarca hasta el techo de la biozona siguiente. Esta biozona corresponde a la Biozona *N. robustiformis*-*A. aff. arenensis* de SCHAUB (1981) y a la Biozona de *Alveolina moussoulensis*. Secciones estratigráficas de referencia: Claret-Fígols e Iscles de TOSQUELLA (1995).

Ilerdiense medio 2: Biozona de *Nummulites exilis* y *Assilina leymeriei* (Lámina, II, figuras 5-8). Biozona equivalente a la biozona del mismo nombre de SCHAUB (1981), y a la Biozona de *Alveolina corbarica*. La biozona se caracteriza por el rango cronoestratigráfico de *N. exilis*, *A. leymeriei*, *N. ornatus* y *N. atacicus*, así como por la aparición de las especies *N. praevious* y *A. luterbacheri*. En esta biozona se encuentra una gran canti-

dad de formas del grupo de *Nummulites globulus* como: *N. globulus nanas*, *N. globulus latior*, *N. globulus laxiformis*, *N. subramondi* y *N. laxus*. Se encuentran también formas como *N. aff. pustulosas*, *N. aff. increscens*, *N. aff. crimensis* que son precursoras de filums que se desarrollaron a partir del Ilerdiense superior/Cuisiense. Otras especies que forman parte de la asociación característica de esta biozona son *N. spirectypus*, *N. pernotus*, *N. soerenbergensis* - que aparece a techo de la biozona-, *N. conisensis*, *A. pustulosa*, *A. ammonaea ammonaea*, *A. canalifera* y *A. cufugensis* que se extinguen en el techo de la biozona. Secciones estratigráficas de referencia: Claret-Fígols e Iscles de TOSQUELLA (1995).

Ilerdiense superior: Biozona de *Nummulites involutus* y *Assilina pomeroli* (Lámina II, figuras 9-12). Se caracteriza por el rango cronoestratigráfico de estas dos especies y es equivalente a la Biozona de *N. involutus*-*A. adrianensis* de SCHAUB (1981) y a la Biozona de *Alveolina trempina*. Se encuentran también en esta biozona formas del grupo de *N. globulus* que aparecen en la biozona anterior (principalmente *N. globulus laxiformis*, *N. subramondi* y *N. laxus*). El techo de esta biozona se caracteriza por la desaparición de *N. praeivius*, especie que proviene de la base de la biozona anterior. Secciones estratigráficas de referencia: Claret-Fígols, Iscles y Sant Esteve del Mall de TOSQUELLA (1995).

Cuisiense *sensu* Hottinger (1960)

Cuisiense inferior: Biozona de *Nummulites planulatus*, *N. burdigalensis burdigalensis* y *Assilina placentula* (Lámina III, figuras, 1-6). Esta biozona es equivalente a la definida por SCHAUB (1981) con la misma denominación y a la Biozona de *Alveolina oblonga*. La base de la biozona se caracteriza por la aparición de las formas del grupo de *N. burdigalensis* -caracterizadas por la presencia de gránulos en la superficie-, conjuntamente con *N. partschi*, *N. praelucasi*, *N. pustulosus*, *N. aquitanicus*, *N. aff. praelaevigatus*, *A. aff. placentula* y *A. aff. luterbacheri*; todas estas formas presentan un rango cronoestratigráfico coincidente con el de la biozona. También aparecen en la base de esta biozona las especies *N. bombitus*, *N. pavloveci*, *N. brkiniensis*, *N. leupoldi*, *N. rotularius*, *N. escheri*, *N. vonderschmitti*, *N. haymanensis*, *A. escheri* y *A. karreri*, que presentan un rango cronoestratigráfico que abarca hasta el Cuisiense medio. Secciones estratigráficas de referencia: Sant Esteve del Mail y Campo de TOSQUELLA (1995).

Cuisiense medio: Biozona de *Nummulites praelaevigatus*, *N. burdigalensis cantabricus* y *Assilina laxispira* (Lámina III, figuras 7-12). Biozona equivalente a la definida por SCHAUB (1981) con la misma denominación y a la Biozona de *Alveolina doinelli*. La biozona se caracteriza por el rango cronoestratigráfico de las siguientes especies de *Nummulites*: *N. praelaevigatus*, *N. burdigalensis cantabricus*, *N. burdigalensis pergranulatus*, *N. kapellosi* y *N. tauricus*. Respecto al género *Assilina*, la base de la biozona se caracteriza por la aparición de *A. laxispira*, y la parte alta de la Biozona se caracteriza por la presencia de *A. aff. laxispira*, forma de tránsito a *A. maior*, típica de la biozona siguiente. Otras especies de *Assilina* características en esta biozona son: *A. aff. cuvillieri*, *A. reicheli* y *A. aff. parva* con rangos cronoestratigráficos más imprecisos, pero básicamente restringidos a los de la biozona. Secciones estratigráficas de referencia: Terrades y Campo de TOSQUELLA (1995).

Cuisiense superior: Biozona de *Nummulites manfredi*, *N. campesinas* y *Assilina maior*. (Lámina III, figuras 13-14; láminas IV, figuras 1-5) Biozona equivalente a la definida por SCHAUB (1981) con la misma denominación y a la Biozona de *Alveolina violae*. Se caracteriza por el rango cronoestratigráfico de las siguientes especies: *N. manfredi*, *N. campesinus*, *N. quasilaevigatus*, *N. aff. escheri*, *A. maior* y *A. cuvillieri*. También aparecen en la base de la biozona otros taxones como: *N. praelorioli*, *N. praediscorbinus* y *N. britannicus* que continúan hasta el Luteciense inferior 1. Secciones estratigráficas de referencia: Terrades y Campo de TOSQUELLA (1995).

Luteciense

Luteciense inferior 1: Biozona de *Nummulites gallensis*, *Assilina aff. maior* y *A. aff. tenuimarginata* (Lámina IV, figuras 6-11). Biozona que equivale a la Sub-Biozona de *N. gallensis* dentro de la Biozona de *N. obesus-N. laevigatus* de SCHAUB (1981), y correspondiente a la parte inferior de la Biozona de *Alveolina stipes*. El rango cronoestratigráfico de la biozona se corresponde con el de las especies nominales. En la base de la biozona aparecen otros taxones como *N. laevigatus*, *N. lehneri* y *A. parva*, cuyo rango cronoestratigráfico abarca hasta el techo de la biozona siguiente. El techo de esta biozona se caracteriza también por la extinción de *N. praelorioli*, especie que proviene de la biozona anterior. Secciones estratigráficas de referencia: Terrades y Besians de TOSQUELLA (1995).

Luteciense inferior 2: Biozona de *Nummulites messinae*, *Assilina aff. exponens* y *A. spira abrardin* (Lámina V, figuras 1-6). Esta biozona equivale a la parte superior de la Biozona de *N. laevigatus-N. obesus-A. spira abrardi* de SCHAUB (1981), y corresponde cronoestratigráficamente a la parte superior de la Biozona de *Alveolina stipes*. Además del rango cronoestratigráfico de las especies nominales, esta biozona se caracteriza también por la aparición y extinción de *N. aff. boussaci* y *A. praespira*. Como ya se ha expuesto anteriormente, otras especies procedentes de la biozona anterior se extinguen en el techo de esta biozona (*N. lehneri* y *N. laevigatus*). Secciones estratigráficas de referencia: Terrades y Besians de TOSQUELLA (1995).

Luteciense medio 1: Biozona de *Nummulites gratus*, *N. beneharnensis* y *Assilina spira spira* (Lámina VI, figuras 1-4; lámina VII, figuras 1-2). Biozona equivalente a la definida por SCHAUB (1981) con la misma denominación y equivalente a la Biozona de *Alveolina munieri*. En la base de esta biozona aparecen *N. praeaturicus* y *A. exponens*. En el techo de la biozona se extinguen *N. maior* y *N. alponensis* que provienen de la base de la biozona precedente. Otras especies con el mismo rango cronoestratigráfico que las especies que caracterizan la biozona son: *N. hilarionis*, *N. aspermontis*, *N. stephani* y *N. boussaci*. Sección estratigráfica de referencia: Mediano de BENTHAM (1992).

Luteciense medio 2: Biozona de *Nummulites sordensis*, *N. crassus* y *Assilina spira planospira* (Lámina VIII, figuras 1-5; lámina IX, figuras 1-2). Biozona equivalente a la definida por SCHAUB (1981) con la misma denominación y equivalente a la Biozona de *Alveolina prorrecta*. Esta biozona también se caracteriza por la presencia de *N. millecaput* y *N. lorioli*; en la base de la biozona aparecen *N. ballatus* y *N. beaumonti*. Sección estratigráfica de referencia: Mediano de BENTHAM (1992).

Luteciense superior: Biozona de *Nummulites herbi*, *N. deshayesi*, *N. aturicus* y *Assilina gigantea* (Lámina X, figuras 1-4; lámina XI, figura 1). Biozona equivalente a la definida por SCHAUB (1981) con la misma denominación. No tiene equivalencia a ninguna de las biozonas de *Alveolina* definidas por HOTTINGER (1960) y HOTTINGER & DROBNE (1988). Otras especies con el mismo rango cronoestratigráfico son: *N. praepuschi*, *N. carpenteri*, *N. maximus* y *N. meneghinii*. En el techo de esta biozona se extingue *N. bullatus*. Sección estratigráfica de referencia: Mediano de BENTHAM (1992).

Bartoniense

Bartoniense inferior: Biozona de *Nummulites brongniarti* y *N. perforatus* (Lámina XII, figuras 1-2; lámina XIII, figuras 1-2). Biozona equivalente a la parte inferior de las Biozonas de *N. brongniarti*-*N. perforatus* de SCHAUB (1981) y de *Alveolina elongata* de HOTTINGER (1960) y HOTTINGER & DROBNE (1988). Otras especies como *N. hottingeri*, *N. puschi*, *N. biarritzensis*, *N. ptukhiani*, *Assilina schwageri* y *A. roselli* abarcan el mismo rango cronoestratigráfico que las especies nominales de la biozona. En la base de la biozona aparecen *N. praegarnieri* y *N. ptukhiani* y se extingue *N. discorbinus*, y en el techo se extingue *N. beaumonti*. Secciones estratigráficas de referencia: Sta. Ma de Miralles de FERRER (1971a) y Arguís de CANUDO et al. (1988),

Bartoniense superior: Biozona de *Nummulites biedai* (Lámina XIV, figuras 1-2), equivalente a la parte superior de las Biozonas de *Nummulites brongniarti*-*N. perforatus* de SCHAUB (1981) y de *Alveolina elongata* según HOTTINGER (1960) y HOTTINGER & DROBNE (1988). Esta biozona se caracteriza también por el rango cronoestratigráfico de las siguientes especies: *Nummulites cyrenaicus*, *N. vicaryi*, *N. boulangeri* y por la extinción en su parte superior de *N. ptukhiani* y *N. praegarnieri*, que provienen de la base de la biozona precedente. Aparecen en la base de la biozona *N. striatus*, *Assilina gomezi*, *A. aff. alpina* y *Heterostegina reticulata*. Secciones estratigráficas de referencia: Sta. Ma de Miralles de FERRER (1971a) y Arguís de CANUDO et al. (1988).

Priaboniense

Las referencias sobre la presencia de sedimentos marinos del Priaboniense efectuadas por FERRER (1971a) y CAUS (1975) en la zona de Igualada y Oliana (Cataluña), y por CANUDO et al. (1988) en Arguís (Huesca), se justifican por la presencia de *Globigerinatheka semiinvoluta*, cuya aparición caracteriza la zona P15 y el límite Bartoniense/Priaboniense según BOLLI (1966) y BLOW (1979). Recientemente BERGGREN et al. (en prensa), basándose en la magnetoestratigrafía de CANDE & KENT (1992), sitúan la aparición de *G. semiinvoluta*, y por tanto el límite P14 y P15, dentro del Bartoniense de modo que la aparición de *G. semiinvoluta* no indicaría la base del Priaboniense. Por otro lado, la posibilidad de que los sedimentos marinos estratigráficamente más altos del sector oriental y central de la Cuenca Pirenaica sean del Bartoniense explicaría que no se hayan identificado en estos sedimentos macroforaminíferos típicos de la base del Priaboniense (Biozona de *Nummulites fabianii*). Así, a partir de los datos de BOUSSAC (1911) y SCHAUB (1981), los sedimentos del

Priaboniense sólo aflorarían en la Cuenca Pirenaica en la costa de Biarritz - afloramientos del “Ancien établissement des Bains” y de Lou Cachaou-, con la asociación formada por *N. fabianii*, *N. incrassatus*, *N. chavannesi* y *N. bouillei* que caracterizaría el Priaboniense inferior o Biozona de *Nummulites fabianii* (Lámina XV, figuras 1-6). Por último, no se han reconocido en la Cuenca Pirenaica sedimentos marinos de la Biozona de *Nummulites retiatatus* (Lámina XV, figura 7), que caracteriza el Priaboniense superior del estratotipo situado en el Norte de Italia.

ADDENDA

En este apartado se indica la referencia de la representación gráfica que consideramos válida para cada una de las especies mencionadas en el texto.

aff. alpina (DOUVILLÉ, 1916), *Assilina*, texte-fig. 33C-E (HOTTINGER, 1977)

alponensis SHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 68, fig. 2-14 (SCHAUB, 1981)

ammonea ammonea (LEYMERIE, 1846), *Assilina*. pl. 25-26, texte-fig. 3c, 22F-M, 25C-D (HOTTINGER, 1977); lám. LVII, fig. 8-10, lám. LVIII, fig. 1-4 (TOSQUELLA, 1995)

ammonea tectosaga (HOTTINGER, 1977), *Assilina*. pl. 24, texte-fig. 24 (HOTTINGER, 1977); lám. LVII, fig. 6-7 (TOSQUELLA, 1995)

aquitanicus BENOIST, 1889, *Nummulites*. pl. 57, fig. 30-34; pl. 58, fig. 10, 16-17; tabl. 7: h-i (SCHAUB, 1981)

arenensis ALMELA, 1949, *Assilina*. pl. 71, fig. 4-26, 43, 44, tbl. 16: e (SCHAUB, 1981); lám. XLII, fig. 10-12, lám. XLIII, fig. 1-3 (TOSQUELLA, 1995)

aspermontis SHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 13, fig. 26-37; tabl. 4: n (SCHAUB, 1981)

atacicus LEYMERIE, 1846, *Nummulites*. pl. 25, fig. 1-51, tabl. 14: i (SCHAUB, 1981); lám. XIV, fig. 1-7 (TOSQUELLA, 1995)

aturicus JOLY & LEYMERIE, 1848, *Nummulites*, pl. 15, fig. 20-26; pl. 16, fig. 1-30; tabl. 2: p (SCHAUB, 1981)

azilensis (TAMBAREAU, 1966), *Assilina*. pl. 1, fig. 1-9 (TAMBAREAU, 1966); pl. 23, fig. 1-10, texte-fig. 22N-S, 23 (HOTTINGER, 1977); lám. LVII, fig. 1-5 (TOSQUELLA, 1995)

beaumonti D'ARCHIAC & HAIME, 1853, *Nummulites*. pl. 53, fig. 17-19, 22-25; tabl. 14: p (SCHAUB, 1981)

beneharnensis DE LA HARPE, 1926, *Nummulites*. pl. 12, fig. 33-44; pl. 13, fig. 1-22, 25; tabl. 2: k (SCHAUB, 1981)

biarritzensis D'ARCHIAC & HAIME, 1853, *Nummulites*. pl. 51, fig. 30-46; tabl. 15: c-d (SCHAUB, 1981)

biedai SHAUB, 1962, *Nummulites*. pl. 20, fig. 18-25; pl. 21, fig. 1-13; tabl. 3: e (SCHAUB, 1981)

bigurdensis SHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 3, fig. 16-25, tabl. 14: a (SCHAUB, 1981); lám. XX, fig. 1-2 (TOSQUELLA, 1995)

bombitus HOTTINGER, 1977, *Nummulites*. pl. 61, texte-fig. 52A-B, 54 (HOTTINGER, 1977); lám. IV, fig. 1-6 (TOSQUELLA, 1995)

boulangeri SHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 53, fig. 32-36, 38-40; tabl. 14: t (SCHAUB, 1981).

- boussaci* ROZLOZNIK, 1924, *Nummulites*. pl. 32, fig. 9, 20-21, 23-31, 35-39, 41-46, 49-50; pl. 33, fig. 1-13, 15-16; pl. 34, fig. 1-11; tabl. 5: g (SCHAUB, 1981)
- aff. *boussaci* ROZLOZNIK, 1924, *Nummulites*. lám. XVII, fig. 6-10 (TOSQUELLA, 1995)
- britannicus* HANTKEN in HOTTINGER & SCHAUB, 1964, *Nummulites*. pl. 59, fig. 1-15, tabl. 7: l-m (SCHAUB, 1981); lám. XXXIII, fig. 1-3 (TOSQUELLA, 1995)
- brkiniensis* KHAN & PAVLOVEC, 1975, *Nummulites*. pl. 6, fig. 4-6, pl. 7, fig. 1-2 (KHAN & PAVLOVEC, 1975); lám. XVI, fig. 1-3 (TOSQUELLA, 1995)
- brongniarti* D'ARCHIAC & HAIME, 1853, *Nummulites*. pl. 63, fig. 9, 12-25; tabl. 9: f (SCHAUB, 1981)
- bullatus* AZZAROLI, 1952, *Nummulites*. pl. 49, fig. 33-48; tabl. 15: h (SCHAUB, 1981)
- burdigalensis burdigalensis* DE LA HARPE, 1926: SCHAUB, 1951, *Nummulites*. pl. 4, fig. 10-12, pl. 5, fig. 1-18, 27-31, 46-51, tabl. 2: d (SCHAUB, 1981)
- burdigalensis cantabricus* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 4, fig. 9, pl. 5, fig. 19-26, 33-45, tabl. 2: e (SCHAUB, 1981); lám. VI, fig. 3-7 (TOSQUELLA, 1995)
- burdigalensis pergranulatus* SCHAUB, 1951, *Nummulites*. pl. 4, fig. 1-7, pl. 6, fig. 1-6, tabl. 4: h (SCHAUB, 1981); lám. VII, fig. 1-2 (TOSQUELLA, 1995)
- canalifera* (D'ARCHIAC, 1853), *Assilina*. pl. 32, pl. 33, fig. 3-8, texte-fig. 3B, 27F-L, 29 (HOTTINGER, 1977); lám. LIX, fig. 1-4 (TOSQUELLA, 1995)
- campesinus* SCHAUB, 1966, *Nummulites*. pl. 7, fig. 23-44, pl. 8, fig. 1-22, pl. 9, fig. 1-20, tabl. 2: g-h (SCHAUB, 1981); lám. I, fig. 8-17, Fig. IV: 28-33 (SERRA-KIEL, 1984); lám. VIII, fig. 1-7 (TOSQUELLA, 1995)
- carcasonensis* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 3, fig. 1-6, pl. 45, fig. 1-38, tabl. 1: d (SCHAUB, 1981); lám. XXIV, fig. 1-2 (TOSQUELLA, 1995)
- carpenteri* D'ARCHIAC & HAIME, 1853, *Nummulites*. pl. 62, fig. 22-31, 37; tabl. 10: g (SCHAUB, 1981)
- couisensis* D'ARCHIAC, 1866, *Nummulites*. pl. XII, fig. 1-9 (MASSIEUX, 1973); lám. XXIX, fig. 4-5 (TOSQUELLA, 1995)
- crassus* BOUBÉE, 1831, *Nummulites*. pl. 19, fig. 9-24; tabl. 3: c (SCHAUB, 1981)
- crimensis* NEMKOV & BARKHATOVA, 1961, *Nummulites*. pl. 41, fig. 64-68, tabl. 1: n (SCHAUB, 1981); lám. XVIII, fig. 3-7 (TOSQUELLA, 1995)
- aff. *crimensis* NEMKOV & BARKHATOVA, 1961, *Nummulites*. lám. XVIII, fig. 8-9 (TOSQUELLA, 1995)
- custugensis* (MASSIEUX, 1973), *Assilina*. pl. XV, fig. 17-20, pl. XVI, fig. 1-4 (MASSIEUX, 1973); lám. LX, fig. 1-5 (TOSQUELLA, 1995)
- cuvillieri* SCHAUB, 1981, *Assilina*. pl. 88, fig. 22-26, pl. 89, fig. 1-49, pl. 90, fig. 1-17, tabl. 18: g (SCHAUB, 1981); lám. LI, fig. 1-5 (TOSQUELLA, 1995)
- aff. *cuvillieri* SCHAUB, 1981, *Assilina*. lám. L, fig. 1-2 (TOSQUELLA, 1995)
- cyrenaicus* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 54, fig. 16-20, 22-35; tabl. 14: n (SCHAUB, 1981)

- dandotica* (DAVIES, 1937), *Assilina*. pl. 84, fig. 1-16, tabl. 18: a (SCHAUB, 1981); lám. XLVII, fig. 1-5 (TOSQUELLA, 1995)
- deshayesi* D'ARCHIAC & HAIME, 1853, *Nummulites*. pl. 15, fig. 1-19; tabl. 2: l (SCHAUB, 1981)
- discorbinus* (SCHLOTHEIM, 1820), *Nummulites*. pl. 52, fig. 51-68; tabl. 14: m (SCHAUB, 1981)
- escheri* (HOTTINGER, 1977), *Assilina*. pl. 33, fig. 1-2, pl. 34-35, texte-fig. 27A-E, 30 (HOTTINGER, 1977); lám. LIX, fig. 5-7 (TOSQUELLA, 1995)
- escheri* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 48, figs. 1, 17-30; tabl. 1: u (SCHAUB, 1981)
- exilis* DOUVILLÉ, 1919, *Nummulites*. pl. 56, fig. 1-33, 35, tabl. 7: d (SCHAUB, 1981); lám. XXX, fig. 1-3 (TOSQUELLA, 1995)
- exponens* (SOWERBY, 1840), *Assilina*. pl. 92, fig. 1-20; pl. 93, fig. 1-15; pl. 94, fig. 1-34; tabl. 18: l (SCHAUB, 1981)
- aff. *exponens* (SOWERBY, 1840), *Assilina*. lám. LIII, fig. 1-4 (TOSQUELLA, 1995)
- fabianii* (PREVER, 1905), *Nummulites*. Textfig. 45; T. 4, fig. 1-6, 8, 13 (HERB & HEKEL, 1975); pl. 49, fig. 57-69, pl. 50, fig. 1-4, tabl. 15: i (SCHAUB, 1981)
- gallensis* HEIM, 1908, *Nummulites*. pl. 11, fig. 41-64, pl. 12, fig. 1-9, tabl. 4: d-g (SCHAUB, 1981); lám. II, fig. 1-8, Fig. IV: 22-27 (SERRA-KIEL, 1984); lám. XI, fig. 1-9 (TOSQUELLA, 1995)
- gamardensis* KAPELLOS & SCHAUB, 1973, *Nummulites*. pl. 1, fig. 32-58, tabl. 1: a (SCHAUB, 1981); lám. V, fig. 1-3 (TOSQUELLA, 1995)
- gigantea* DE LA HARPE, 1926, *Assilina*. pl. 83, fig. 11-15; tabl. 17: a (SCHAUB, 1981)
- globulus latior* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 41, fig. 1-20, tabl. 1: g (SCHAUB, 1981); lám. XXIII, fig. 1-3 (TOSQUELLA, 1995)
- globulus laxiformis* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 41, fig. 37-62, tabl. 1: h (SCHAUB, 1981); lám. XXII, fig. 3-8 (TOSQUELLA, 1995)
- globulus nanus* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 41, fig. 21-36, tabl. 1: k (SCHAUB, 1981)
- gomezi* (COLOM & BAUZA, 1950), *Assilina*. texte-fig. 38A-F (HOTTINGER, 1977)
- gratus* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 60, fig. 46-48, 50, 54; tabl. 9: b-c (SCHAUB, 1981)
- haymanensis* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 66, fig. 1-5, 8-19, tabl. 12: d (SCHAUB, 1981); lám. XLI, fig. 3-4 (TOSQUELLA, 1995)
- heberti* (MUNIER-CHALMAS, 1884), *Nummulites*. Texte-fig. 27M-O, 28 (HOTTINGER, 1977); lám. II, fig. 1-9 (TOSQUELLA, 1995)
- herbi* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 63, fig. 1, 11; tabl. 9: e (SCHAUB, 1981)
- hilarionis* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 13, fig. 38-54; tabl. 3: b (SCHAUB, 1981)
- hottingeri* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 34, fig. 25-42; pl. 35, fig. 1-5; tabl. 5: i (SCHAUB, 1981)
- increscens* SCHAUB, 1951, *Nummulites*. Fig. 92a-v, pl. 46, fig. 39-56, tabl. 1: e (SCHAUB, 1981); lám. XXIV, fig. 5-6, lám. XXV, fig. 1-4 (TOSQUELLA, 1995)

- aff. *increscens*** SCHAUB, 1951, *Nummulites*. lám. XXIV, fig. 3-4 (TOSQUELLA, 1995)
- involutus*** SCHAUB, 1951, *Nummulites*. Fig. 97a-i, pl. 56, fig. 38-63, tabl. 7: e (SCHAUB, 1981); lám. XXX, fig. 4-7 (TOSQUELLA, 1995)
- kapellosi*** SCHAUB, 1981, *Nummulites*. Fig. 73, pl. 7, fig. 1-22, tabl. 2: f (SCHAUB, 1981); lám. VII, fig. 3-8 (TOSQUELLA, 1995)
- karrereri*** (PENECKE, 1885) *Assilina*. pl. 36, fig. 1-4; texte-fig. 31-H-P (HOTTINGER, 1977); lám. LX, fig. 8-10 (TOSQUELLA, 1995)
- laevigatus*** (BRUGUIÈRE, 1792), *Nummulites*. pl. 60, fig. 18-31, 38-44, tabl. 7: w (SCHAUB, 1981); lám. XL, fig. 1-2 (TOSQUELLA, 1995)
- laxispira*** DE LA HARPE, 1926, *Assilina*. pl. 73, fig. 56-73, pl. 74, fig. 1-50, 53-54 (SCHAUB, 1981); lám. XLIV, fig. 1-4 (TOSQUELLA, 1995)
- aff. *laxispira*** DE LA HARPE, 1926, *Assilina*. lám. XLIV, fig. 5-6 (TOSQUELLA, 1995)
- laxus*** SCHAUB, 1951, *Nummulites*. Fig. 93Aa-d, pl. 41, fig. 63, pl. 52, fig. 6-12, tabl. 11: d-e (SCHAUB, 1981); lám. XXV, fig. 5-9, lám. XXVI, fig. 1-3 (TOSQUELLA, 1995)
- lebneri*** SCHAUB, 1962, *Nummulites*. Fig. 82i-l, pl. 10, fig. 61-73, pl. 11, fig. 1-12, pl. 23, fig. 31-59, tabl. 4: b (SCHAUB, 1981); lám. X, fig. 1-6 (TOSQUELLA, 1995)
- leymeriei*** (D'ARCHIAC & HAIME, 1853), *Assilina*. pl. 71, fig. 56-74, pl. 72, fig. 1-54, tabl. 15: d (SCHAUB, 1981); lám. XLIII, fig. 4-5 (TOSQUELLA, 1995)
- lorioli*** DE LA HARPE, 1879, *Nummulites*. pl. 33, fig. 17-33; tabl. 5: h (SCHAUB, 1981)
- luterbacheri*** (SCHAUB, 1981), *Assilina*. pl. 95, fig. 1-27, tabl. 17: d (SCHAUB, 1981); lám. LIV, fig. 1-4 (TOSQUELLA, 1995)
- aff. *luterbacheri*** (SCHAUB, 1981), *Assilina*. lám. LIV, fig. 5-7 (TOSQUELLA, 1995)
- maior*** DE LA HARPE, 1883, *Nummulites*. pl. 64, fig. 30-36, 38-39; pl. 45, fig. 20, tabl. 11: c (SCHAUB, 1981)
- maior*** HEIM, 1908, *Assilina*. pl. 75, fig. 1-26, pl. 76, fig. 1-37, pl. 77, fig. 1-30, tabl. 16: h (SCHAUB, 1981); lám. XLV, fig. 1-2 (TOSQUELLA, 1995)
- aff. *maior*** HEIM, 1908, *Assilina*. lám. XLV, fig. 3-4 (TOSQUELLA, 1995)
- manfredi*** SCHAUB, 1966, *Nummulites*. pl. 58, fig. 31-44, tabl. 7: k, tabl. 8: b (SCHAUB, 1981); lám. XXXV, fig. 2-3 (TOSQUELLA, 1995)
- maximus*** D'ARCHIAC, 1850, *Nummulites*. Fig. 110; pl. 69, fig. 23-32; tabl. 13: c (SCHAUB, 1981)
- meneghinii*** D'ARCHIAC & HAIME, 1853, *Nummulites*. pl. 20, fig. 1-17; tabl. 3: d (SCHAUB, 1981)
- messinae*** SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 59, fig. 17, 19-20, 22-45, tabl. 8: c-d (SCHAUB, 1981); lám. XXXVI, fig. 1-2 (TOSQUELLA, 1995)
- millecaput*** BOUBÉE, 1832, *Nummulites*. pl. 37, fig. 14-16; pl. 68, fig. 24-30, pl. 69, fig. 1-7, 13; tabl. 13: b (SCHAUB, 1981)
- minervensis*** SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 2, fig. 1-20; tabl. 1: c (SCHAUB, 1981)
- mouratovi*** NEMKOV & BARKHATOVA, 1961, *Nummulites*. tb. I, fig. 1-6 (NEMKOV & BARKHATOVA, 1961), lám. XVIII, fig. 1-2 (TOSQUELLA, 1995)

- oblaticus* HOTTINGER, 1977, *Nummulites*. pl. 62, fig. 1-9, texte-fig. 55 (HOTTINGER, 1977); lám. III, fig. 8-9 (TOSQUELLA, 1995)
- ornata* (HOTTINGER, 1977), *Assilina*. pl. 19, texte-fig. 3A, 18D-M, 19 (HOTTINGER, 1977); lám. LVI, fig. 1-9 (TOSQUELLA, 1995)
- ornatus* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 27, fig. 12-17, tabl. 5: a-b (SCHAUB, 1981); lám. XVI, fig. 9-10 (TOSQUELLA, 1995)
- partschi* DE LA HARPE, 1880, *Nummulites*. Fig. 80, pl. 28, fig. 1-20, pl. 29, fig. 1-14, tabl. 5: c (SCHAUB, 1981)
- parva* (DOUVILLÉ, 1930), *Assilina*. texte-fig. 31B-G (HOTTINGER, 1977); lám. LX, fig. 16-17 (TOSQUELLA, 1995)
- aff. *parva* (DOUVILLÉ, 1930), *Assilina*. lám. LX, fig. 11-15 (TOSQUELLA, 1995)
- pavloveci* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 27, fig. 26-52, tabl. 5: m-n (SCHAUB, 1981); lám. XV, fig. 1-6 (TOSQUELLA, 1995)
- perforatus* (DE MONTFORT, 1808), *Nummulites*. Fig. 77, pl. 17, pl. 18, pl. 19, fig. 1-8, tabl. 2: m (SCHAUB, 1981); lám. XXIII, fig. 1-7, lám. XXIV, fig. 1-3, Fig. IV: 148-151, 153-154 (SERRA-KIEL, 1984)
- pernotus* SCHAUB, 1951, *Nummulites*. Fig. 71a-g, pl. 4, fig. 25-42, tabl. 2: b (SCHAUB, 1981); Fig. IV: 1-4 (SERRA-KIEL, 1984); lám. V, fig. 4-11 (TOSQUELLA, 1995)
- placentula* (DESHAYES, 1838), *Assilina*. pl. 85, fig. 65-70, pl. 86, fig. 1-40, pl. 87, fig. 1-45, pl. 88, fig. 1-20, tabl. 18: d-f (SCHAUB, 1981); lám. IL, fig. 1-5 (TOSQUELLA, 1995)
- aff. *placentula* (DESHAYES, 1838), *Assilina*. lám. XLVIII, fig. 5-7 (TOSQUELLA, 1995)
- planulatus* (LAMARCK, 1804), *Nummulites*. pl. 57, fig. 1-29, pl. 58, fig. 1-9, 11-15, 18, tabl. 7: f-g (SCHAUB, 1981); lám. XXXI, fig. 1-6 (TOSQUELLA, 1995)
- pomeroli* SCHAUB, 1981, *Assilina*. pl. 85, fig. 1-64, tab. 18: c (SCHAUB, 1981); lám. XLVIII, fig. 1-4 (TOSQUELLA, 1995)
- praeaturicus* SCHAUB, 1962, *Nummulites*. pl. 14, fig. 1-8, 10-19; tabl. 2: o (SCHAUB, 1981)
- praecursor* DE LA HARPE, 1883, *Nummulites*. pl. 24, fig. 1-24, 47-60, tabl. 5: k-l (SCHAUB, 1981); lám. XIII, fig. 7-9 (TOSQUELLA, 1995)
- aff. *praecursor* DE LA HARPE, 1883, *Nummulites*. lám. XIII, fig. 5-6 (TOSQUELLA, 1995)
- praediscorbinus* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 52, fig. 28-50, tabl. 14: l (SCHAUB, 1981); lám. XLI, fig. 5-6 (TOSQUELLA, 1995)
- praegarnieri* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 52, fig. 1-8; tabl. 15: n (SCHAUB, 1981)
- praelaevigatus* SCHAUB, 1951, *Nummulites*. Fig. 104, pl. 60, fig. 1-3, 5, tabl. 7: u (SCHAUB, 1981); lám. XXXVII, fig. 3-6, lám. XXXVIII, fig. 1-3 (TOSQUELLA, 1995)
- aff. *praelaevigatus* SCHAUB, 1951, *Nummulites*. lám. XXXVII, fig. 1-2 (TOSQUELLA, 1995)
- praelorioli* HERB & SCHAUB, 1963, *Nummulites*. pl. 31, fig. 10-15, 17, 20-21, 24, 26, 28-31, pl. 32, fig. 1-8, 10-19, 22, 32-34, 40, 47-48, tabl. 5: f (SCHAUB, 1981); lám. XVIII, fig. 2-5 (TOSQUELLA, 1995)
- praelucasi* DOUVILLÉ, 1924, *Nummulites*. pl. 51, fig. 1-12, tabl. 15: a (SCHAUB, 1981); lám. XIX, fig. 1-5 (TOSQUELLA, 1995)

- praepuschi* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 61, fig. 1-5; tabl. 8: e (SCHAUB, 1981)
- praeuius* SCHAUB, 1951, *Nummulites*. Fig. 89a-f, pl. 26, fig. 37-43, tabl. 14: b (SCHAUB, 1981); lám. XX, fig. 3-6 (TOSQUELLA, 1995)
- aff. prisca* (SCHAUB, 1981), *Assilina*. lám. XLII, fig. 5-9 (TOSQUELLA, 1995)
- ptukhiani* KACHARAVA, 1969, *Nummulites*. pl. 49, fig. 33-48; tabl. 15: h (SCHAUB, 1981)
- puschi* D'ARCHIAC, 1850, *Nummulites*. Fig. 102, pl. 61, fig. 6-20; tabl. 8: f (SCHAUB, 1981)
- pustulosa* DONCIEUX, 1926, *Assilina*. pl. 84, fig. 28-50, 53, 59-96, tabl. 18: b (SCHAUB, 1981); lám. XLVII, fig. 8-16 (TOSQUELLA, 1995)
- aff. pustulosa* (DONCIEUX, 1926), *Assilina*. lám. XLVII, fig. 6-7 (TOSQUELLA, 1995)
- pustulosus* DOUVILLÉ, 1919, *Nummulites*. pl. 47, fig. 38-43; pl. 48, fig. 2-16; tabl. 1: s-t (SCHAUB, 1981)
- aff. pustulosus* DOUVILLÉ, 1919, *Nummulites*. lám. XXVIII, fig. 2-3 (TOSQUELLA, 1995)
- quasilaevigatus* PAVLOVEC, 1974, *Nummulites*. pl. 60, fig. 11-17, tabl. 7: v (SCHAUB, 1981); lám. XXXIX, fig. 1-2 (TOSQUELLA, 1995)
- reicheli* SCHAUB, 1951, *Assilina*. pl. 95, fig. 28-33; tabl. 17: e (SCHAUB, 1981)
- retiatus* ROVEDA, 1959, *Nummulites*. Textfig. 39-44, pl. 4, fig. 7. 9-12, pl. 5, fig. 1-14 (HERB & HEKEL, 1975)
- reticulata* RÜTIMEYER, 1850, *Heterostegina*. lám. I, fig. 5-7 (FERRER, 1971b); fig. 2-10, 12-13, 35 (HERB, 1978)
- rosselli* (HOTTINGER, 1977), *Assilina*. Texte-fig. 4B, 37A-C (HOTTINGER, 1977)
- roselli* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 3, fig. 7-15, tab. 14: f (SCHAUB, 1981), lám. XIII, fig. 1-4 (TOSQUELLA, 1995)
- schwageri* (SILVESTRI, 1928), *Assilina*. pl. 38, fig. 1-3; texte-fig. 4A, 31A, 32 (HOTTINGER, 1977)
- sindensis* (DAVIES, 1927), *Ranikothalia*. fig. 16A-G, pl. 16, fig. 1-5; pl. 17, fig. 2-9 (HOTTINGER, 1977); lám. I, fig. 1-6 (TOSQUELLA, 1995)
- soerenbergensis* SCHAUB, 1951, *Nummulites*. Fig. 90a-p, pl. 41, fig. 69-89, tabl. 1: i (SCHAUB, 1981), lám. XXIII, fig. 4-9 (TOSQUELLA, 1995)
- sordensis* HERB & SCHAUB, 1966, *Nummulites*. pl. 63, fig. 2-5, 7-8; tabl. 9: d (SCHAUB, 1981)
- spira abrandi* (SCHAUB, 1981), *Assilina*. pl. 78, fig. 6, 11-20, pl. 79, fig. 1-16, pl. 80, fig. 1-13, tabl. 16: i (SCHAUB, 1981); lám. XLV, fig. 4, lám. XLVI, fig. 1-2 (TOSQUELLA, 1995)
- spira spira* (DE ROISSY, 1805), *Assilina*. pl. 80, fig. 14-15; pl. 82, fig. 1-10; tabl. 16: k (SCHAUB, 1981)
- spira planospira* BOUBÉE, 1831, *Assilina*. pl. 83, fig. 1-10; tabl. 17: b (SCHAUB, 1981)
- spirectypus* DONCIEUX, 1926, *Nummulites*. pl. 58-60, texte-fig. 52C-E, 53 (HOTTINGER, 1977); pl. 55, fig. 10-18, tabl. 15: r (SCHAUB, 1981); lám. III, fig. 6-7 (TOSQUELLA, 1995)
- stephani* SCHAUB, 1981, *Nummulites*. pl. 60, fig. 45, 49, 51-53; tabl. 10: c-d (SCHAUB, 1981)

- striatus* (BRUGUIÈRE, 1792), *Nummulites*. pl. 53, fig. 26-31; tabl. 14: s (SCHAUB, 1981)
- subgranulosa* (D'ORBIGNY, 1850), *Assilina*. pl. 20, 23, fig. 11-15, texte-fig. 18A-C, 21 (HOTTINGER, 1977); lám. LVI, fig. 11-14 (TOSQUELLA, 1995)
- aff. subgranulosa** (D'ORBIGNY, 1850), *Assilina*. lám. LVI, fig. 10 (TOSQUELLA, 1995)
- subramondi* DE LA HARPE, 1853, *Nummulites*. Fig. 95a-o, pl. 47, fig. 1-30, tabl. 1: o-q (SCHAUB, 1981); lám. XXVII, fig. 1-6 (TOSQUELLA, 1995)
- tauricus* DE LA HARPE, 1926, *Nummulites*. pl. 29, fig. 15-33, pl. 31, fig. 1-9, 16, 18-19, 22-23, 25, 27, tabl. 5: d (SCHAUB, 1981); lám. XVI, fig. 12-14, lám. XVII, fig. 1 (TOSQUELLA, 1995)
- aff. tenuimarginata** HEIM, 1908, *Assilina*. lám. LII, fig. 1-3 (TOSQUELLA, 1995)
- vicaryi* D'ARCHIAC & HAIME, 1853, *Nummulites*. pl. 54, fig. 6-15; tabl. 14: q-r (SCHAUB, 1981)
- vonderschmitti* SCHAUB, 1951, *Nummulites*. Text-fig. 233-240, 257, pl. 5, fig. 12-19 (SCHAUB, 1951); lám. XLI, fig. 1-2 (TOSQUELLA, 1995)
- yvettae* (SCHAUB, 1981), *Assilina*. pl. 70, fig. 1-13, tabl. 16: a (SCHAUB, 1981); lám. XLII, fig. 1-4 (TOSQUELLA, 1995)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENTHAM, P.A. (1992): *The tectono-stratigraphic development of the western oblique ramp of the south-central pyrenean thrust system, northern Spain*. PhD Thesis, University of Southern California.
- BERGGREN, R.H., KENT, D.V. & SWISHER, C. (en prensa): A revised Cenozoic geochronology and Chronostratigraphy. In: Geochronology, time scale and global stratigraphic correlations: A unified temporal framework for an historical geology.
- BLOW, W.H. (1979): *The Cainozoic Globigerinida*. Edil. Brill, 3 val., 1413 p., Leiden.
- BOLLI, H.M. (1966): Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic foraminifera. *Boletín Informativo de la Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo*, 9 (1): 3-32, Caracas.
- BOUSSAC, J. (1911): Études stratigraphiques et paléontologiques sur le Nummulitique de Biarritz. *Anuales Stratigraphiques et Paléontologiques*, V: 1-95.
- CANDE, S.C. & KENT, D.V. (1992): A new geomagnetic polarity time scale for the late Cretaceous and Cenozoic. *Journal Geophysical Research*, 97 (B10): 13917-13951.
- CANUDO, J. I., MOLINA, E., RIVELINE, J., SERRA-KIEL, J. & SUCUNZA, M. (1988): Les événements biostratigraphiques de la zone prépyrénéenne d'Aragon (Espagne), de l'Éocène moyen à l'Oligocène inférieur. *Revue de Micropaléontologie*, 31 (1): 15-29, Paris.
- CAUS, E. (1975): Bioestratigrafía del Eoceno medio y superior del Prepirineo Catalán (y la zona de tránsito entre estas unidades y la Cordillera Prelitoral Catalana). *Revista Española de Micropaleontología*, VII, 2: 297-316, Madrid.
- FERRER, J. (1971a): El Paleoceno y Eoceno del Borde suroriental de la Depresión del Ebro. *Mémoires Suisses de Paléontologie*, 90: 1-70, Basel.
- FERRER, J. (1971b): Presencia de macroforaminíferos priabonienses en el Eoceno de Igualada. *Acta Geológica Hispánica*, 6 (1): 4-7, Barcelona.
- GOMEZ LLUECA, F. (1929): Los Nummulíticos de España. *Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas*. Mem. 36 (Paleont.), 8: 1-400, Madrid.
- HERB (1978): Some species of *Operculina* and *Heterostegina* from the Eocene of the Helvetic nappes of Switzerland and from Northern Italy. *Eclogae geologicae Helvetiae*, 71/3: 745-767, Basel.
- HERB, R. & HEKEL, H. (1975): Nummulites aus dem Obereocaen von Possagno. *Schweizerischen Palaontologischen Abhandlungen*, 97: 113-211, Basel.
- HOTTINGER, L. (1960): Recherches sur les Alvéolines du Paléocène et de l'Éocène. *Mémoires Suisses de Paléontologie*, 75-76: 243 p., Basel.
- HOTTINGER, L. (1977): Les Foraminifères Operculiniformes. *Mémoires Muséum National d'Histoire Naturelle*, XL: 1-159, Paris.

- HOTTINGER, H. & DROBNE, K. (1988): Alvéolines tertiaires: quelques problèmes liés à la conception de l'espèce. Benthos' 86, Genève (Septembre, 1986), *Révue de Paléobiologie*, val. spéc. n.º 2: 665-681, Genève.
- HOTTINGER, L. & SCHAUB, H. (1960): División en pisos del Paleoceno y del Eoceno. Introducción de los pisos Ilerdiense y Biarritzense. Traducción de J.M. Ríos. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 61: 199-234, Madrid (1961).
- KAPPELLOS (1973): Biostratigraphie des Gurnigelflysches mit besonderer Berücksichtigung der Nummuliten und des Nannoplanktons der Krim (U.d.S.S.R.). *Mémoires Suisses de Paléontologie*, 96: 1-128, 49 pi., Basel.
- KELLER, G., HERBERT, T., DORSEY, R., D'HONDT, S., JOHNSON, M. & CHI, W. R. (1987): Global distribution of late Paleogene hiatuses. *Geology*, 15: 199-203.
- KHAN, M.R. & PAVLOVEC, R. (1975): Nummulitinae. In: Khan, Pavlovec & Pavsic, Eocene microfossils from Podgrad. *Geologija-Razprave in Porocila*, 18: 28-51, pl. 4-9, Ljubljana.
- MASSIEUX, M. (1973): Micropaléontologie stratigraphique de l'Eocène des Corbières septentrionales. *Cabiers de Paléontologie*, XX: 1-45, Paris.
- NEMKOV, G.I. & BARKHATOVA, N.N. (1961): *Nummulites, Assilina y Operculina de Crimea* (versión original en ruso). Acad. Ciencias U.R.S.S. Ed. Nauka: 1-124, Moscou.
- PIGNATTI (1992): The philosophy of larger foraminiferal biozonation: a discussion. In: Hottinger L., Drobne K., & Pavlovec R., Early Paleogene peri-Mediterranean Benthos. I.G.C.P. 286, Unesco. Ljubljana. Preprint, I.G.C.P. 286 newsletter, september 1992, Basel.
- ROBADOR, A., SAMSO, J.M., SERRA-KIEL, J. & TOSQUELLA, J. (1991): Field Guide. In: Introduction to the early Paleogene of the south Pyrenean basin. Field trip Guidebook. (I.T.G.E. Ed.) First Meeting I.G.C.P. Project 286 (Early Paleogene Benthos), Jaca (Septiembre, 1990): 132-159.
- RUIZ DE GAONA, M. (1947a): Sobre el Eoceno de Urbasa a lo largo de la carretera provincial de Olazagutía a Estella. *Estudios Geológicos, Instituto «Lucas Mallada»*, 5: 179-207, Madrid.
- RUIZ DE GAONA, M. (1947b): El Bartonense en la Cuenca de Pamplona. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 17: 3-13, Madrid.
- RUIZ DE GAONA, M. (1948): La fauna principalmente nummulítica de la serie terciaria guipuzcoana. *Estudios Geológicos, Instituto «Lucas Mallada»*, 9: 133-158, Madrid.
- RUIZ DE GAONA, M. (1952): Resultado del estudio de las faunas de foraminíferos del Nummulítico de Montserrat y regiones limítrofes. *Estudios Geológicos, Instituto «Lucas Mallada»*, 15: 21-81, Madrid.
- RUIZ DE GAONA, M. (1956): Un N. (*Operculinoides*) del Bartonense catalán. *Volumen Homenaje a D. Joaquín Mendizábal Gortazar. Grupo de Ciencias Naturales. Real Sociedad Vascongada de Amigos del País*: 3-5, San Sebastián.
- RUIZ DE GAONA, M. & COLOM, G. (1950): Estudios sobre las sinecias de los foraminíferos eocénicos de la vertiente meridional del Pirineo (Cataluña-Vizcaya). *Estudios Geológicos, Instituto «Lucas Mallada»*, 6 (12): 293-434, Madrid.
- SCHAUB, H. (1951): Stratigraphie und Palaeontologie des Schlierenflysches mit besonderer Berücksichtigung der palaeocaenen und untereocaenen Nummuliten und Assilinen. *Schweizerischen Paläontologischen Abhandlungen*, 68, 1-222, 1 tab., 9 pls., Basel.
- SCHAUB, H. (1981): Nummulites et Assilines de la Tethys Paléogène. Taxinomie, phylogénese et biostratigraphie. *Mémoires Suisses de Paléontologie*, 104-106: 236 p., Bale.
- SERRA-KIEL, J. (1984): Estudi dels Nummulites del grup de *N. perforatus* (Montfort) (Conques aquitana, catalana i balear). *Treballs de la Institució Catalana d'Historia Natural*, 11: 1-244, Barcelona.
- SERRA-KIEL, J. & MARTIN-CLOSAS, C. (1989): Relaciones entre los cambios secuenciales y la evolución biológica en los Nummulites del Eoceno y las Carófitas del Cretácico. In: División de unidades estratigráficas en el análisis de cuencas (J.A. VERA Ed.). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 2 (34): 251-267, Madrid.
- TAMBAREAU, Y. (1966): Sur une nouvelle espèce d'operculine cordelée, *Operculina (Nummulitoidea) azilensis* nov. sp. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 102 (1): 301-307, 1 text-fig., 1 pi., Toulouse.
- TOSQUELLA, J. (1995): *Els Nummulitinae del Paleocè-Eocè inferior de la Conca Sudpirinenca*. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona, 581 p. (inérito).

Nummulites heberti (MUNIER-CHALMAS, 1884)

- 1, 2 Secciones ecuatoriales. Formas microesféricas
- 3, 4 Secciones ecuatoriales. Formas megaloesféricas

Thanetiense medio

Ranikothalia sindensis (DAVIES, 1927)

- 5 Sección ecuatorial. Forma microesférica
- 6 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Thanetiense medio

Assilina azilensis (TAMBAREAU, 1966)

- 7 Sección ecuatorial. Forma microesférica
- 8 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Thanetiense superior

Assilina yvettae SCHAUB, 1981

- 9 Sección ecuatorial. Forma microesférica
- 10 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Thanetiense superior

Nummulites gamardensis (KAPELLOS & SCHAUB, 1973)

- 11, 12 Secciones ecuatoriales. Formas microesféricas

Ilerdiense inferior 1

Assilina dandotica DAVIES *in* DAVIES & PINFOLD, 1937

- 13, 14 Aspecto externo y secciones ecuatoriales. Formas microesféricas
- 15, 16 Secciones ecuatoriales. Formas megaloesféricas

Ilerdiense inferior 1

Nummulites bigurdensis SCHAUB, 1981

- 17 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma microesférica
- 18 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Ilerdiense inferior 2

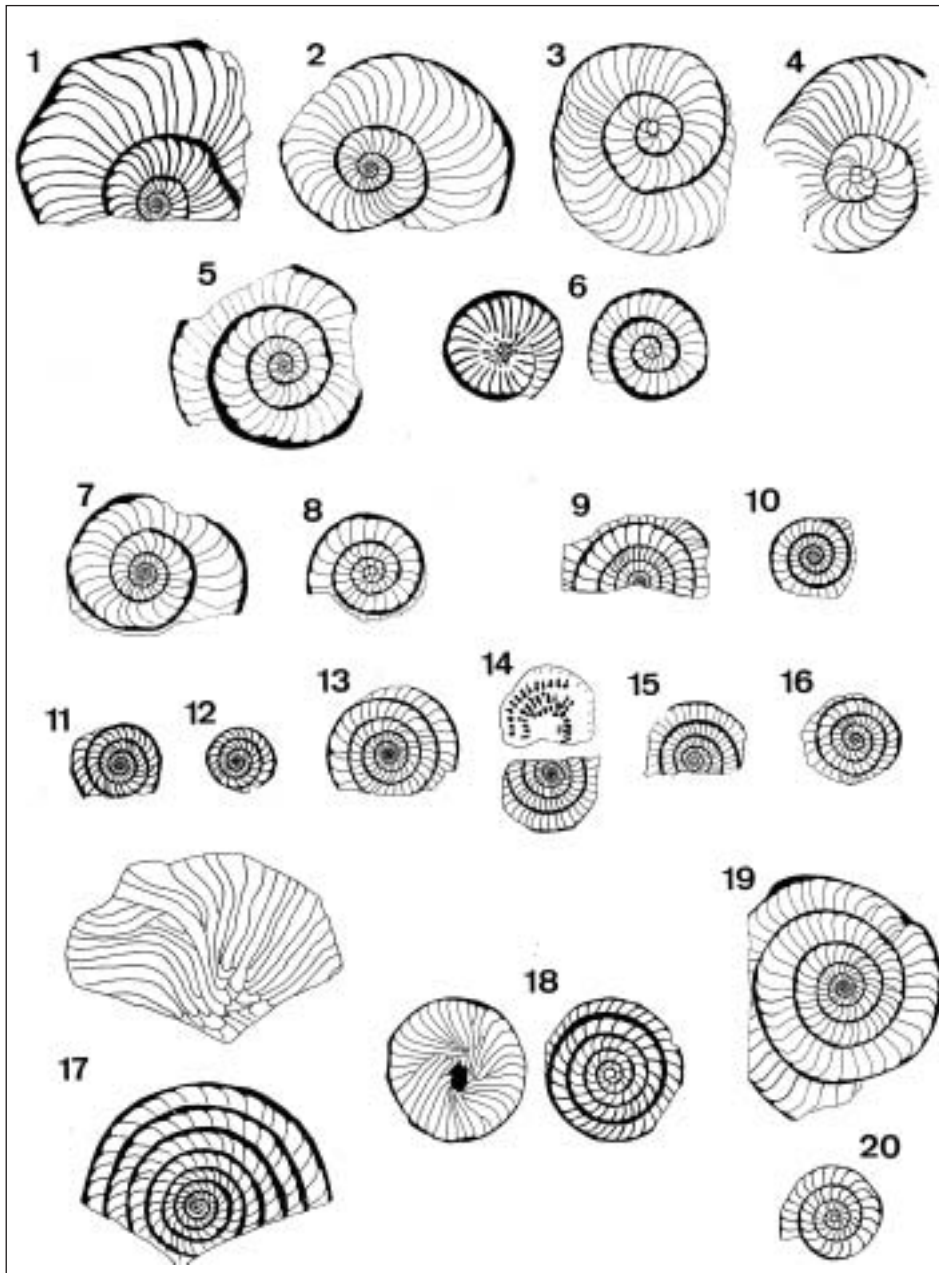
Assilina aff. *prisca* SCHAUB, 1981

- 19 Sección ecuatorial. Forma microesférica
- 20 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Ilerdiense inferior 2

Todas las figuras × 4.6

Lámina I



Nummulites carcasonensis SCHAUB, 1981

1 Sección ecuatorial. Forma microesférica

2 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Ilerdiense medio 1

Assilina arenensis ALMELA, 1949

3 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma microesférica

4 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Ilerdiense medio 1

Nummulites exilis DOUVILLE, 1919

5 Sección ecuatorial. Forma microesférica

6 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Ilerdiense medio

Assilina leymeriei D'ARCHIAC & HAIME, 1853

7 Sección ecuatorial. Forma microesférica

8 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Ilerdiense medio 2

Nummulites involutus SCHAUB, 1951

9 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma microesférica

10 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Ilerdiense superior

Assilina pomeroli SCHAUB, 1981

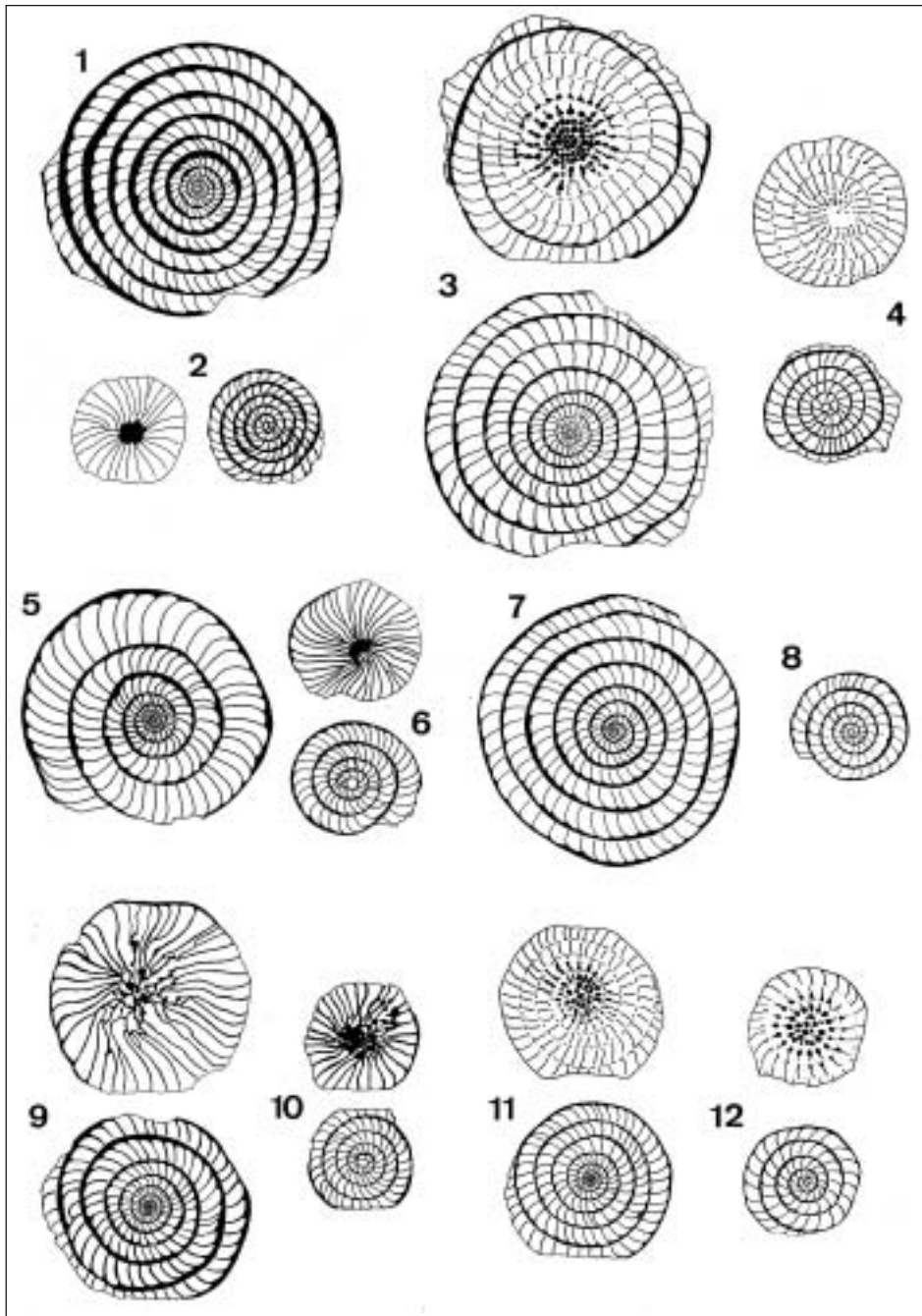
11 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma microesférica

12 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Ilerdiense superior

Todas las figuras × 4.6

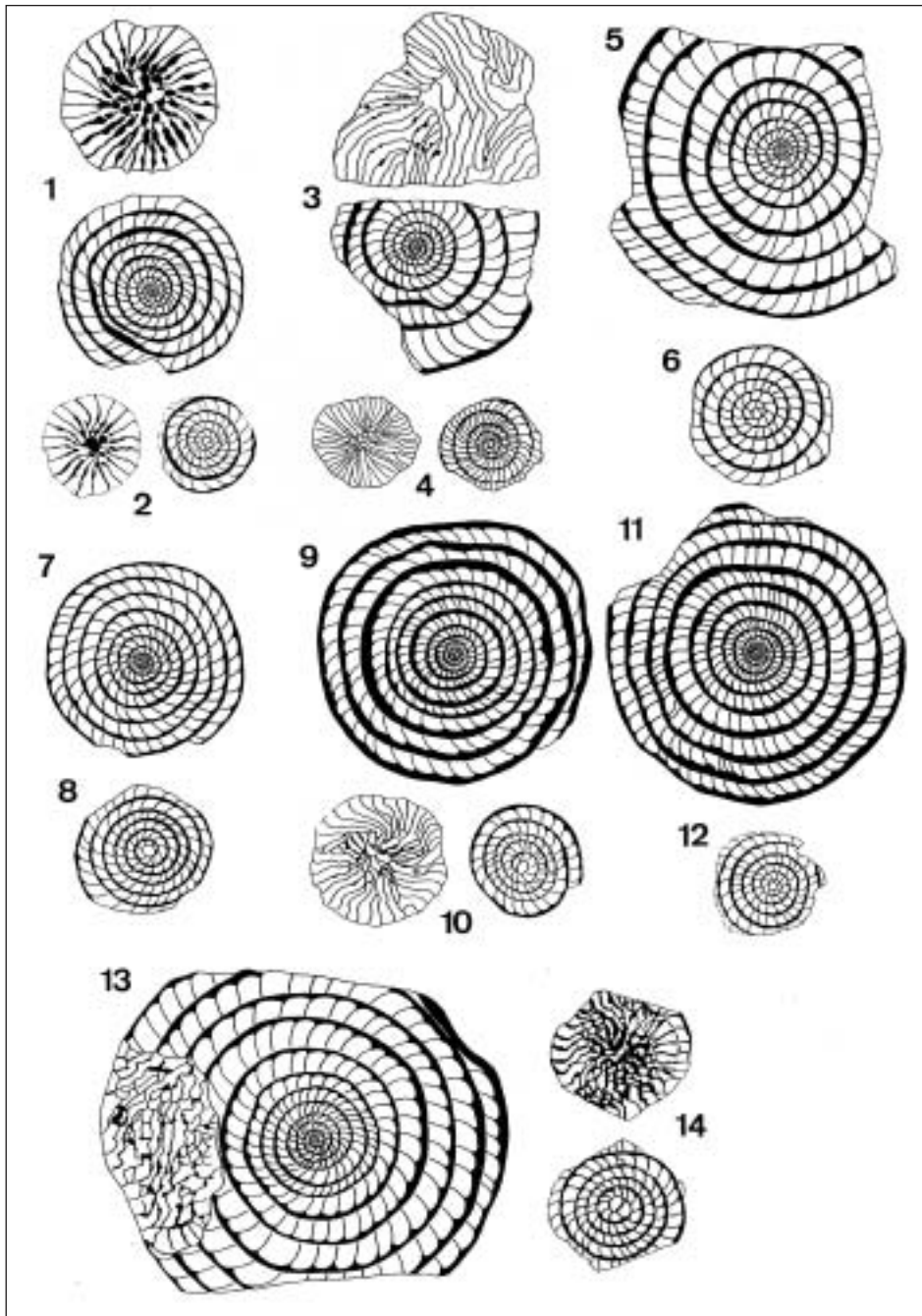
Lamina II



- Nummulites burdigalensis burdigalensis* DE LA HARPE, 1926
1 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma microesférica
2 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma megaloesférica
Cuisiense inferior
- Nummulites planulatus* (LAMARCK, 1804)
3 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma microesférica
4 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma megaloesférica
Cuisiense inferior
- Assilina placentula* (DESHAYES, 1838)
5 Sección ecuatorial. Forma microesférica
6 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica
Cuisiense inferior
- Nummulites burdigalensis cantabricus* SCHAUB, 1981
7 Sección ecuatorial. Forma microesférica
8 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica
Cuisiense medio
- Nummulites praelaevigatus* SCHAUB, 1951
9 Sección ecuatorial. Forma microesférica
10 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma megaloesférica
Cuisiense medio
- Assilina laxispira* DE LA HARPE, 1926
11 Sección ecuatorial. Forma microesférica
12 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica
Cuisiense medio
- Nummulites manfredi* SCHAUB, 1966
13 Sección ecuatorial con restos de la ornamentación de la concha.
Forma microesférica
14 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma megaloesférica
Cuisiense superior

Todas las figuras $\times 4.6$

Lámina III



Nummulites campesinus SCHAUB, 1966

- 1 Sección ecuatorial. Forma microesférica
- 2 Aspecto externo. Forma microesférica
- 3 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Cuisiense superior

Assilina maior HEIM, 1908

- 4 Sección ecuatorial. Forma microesférica
- 5 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Cuisiense superior

Nummulites gallensis HEIM, 1908

- 6 Sección ecuatorial. Forma microesférica
- 7 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Luteciense inferior 1

Assilina aff. maior HEIM, 1908

- 8 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica
- 9 Sección ecuatorial. Forma microesférica

Luteciense inferior 1

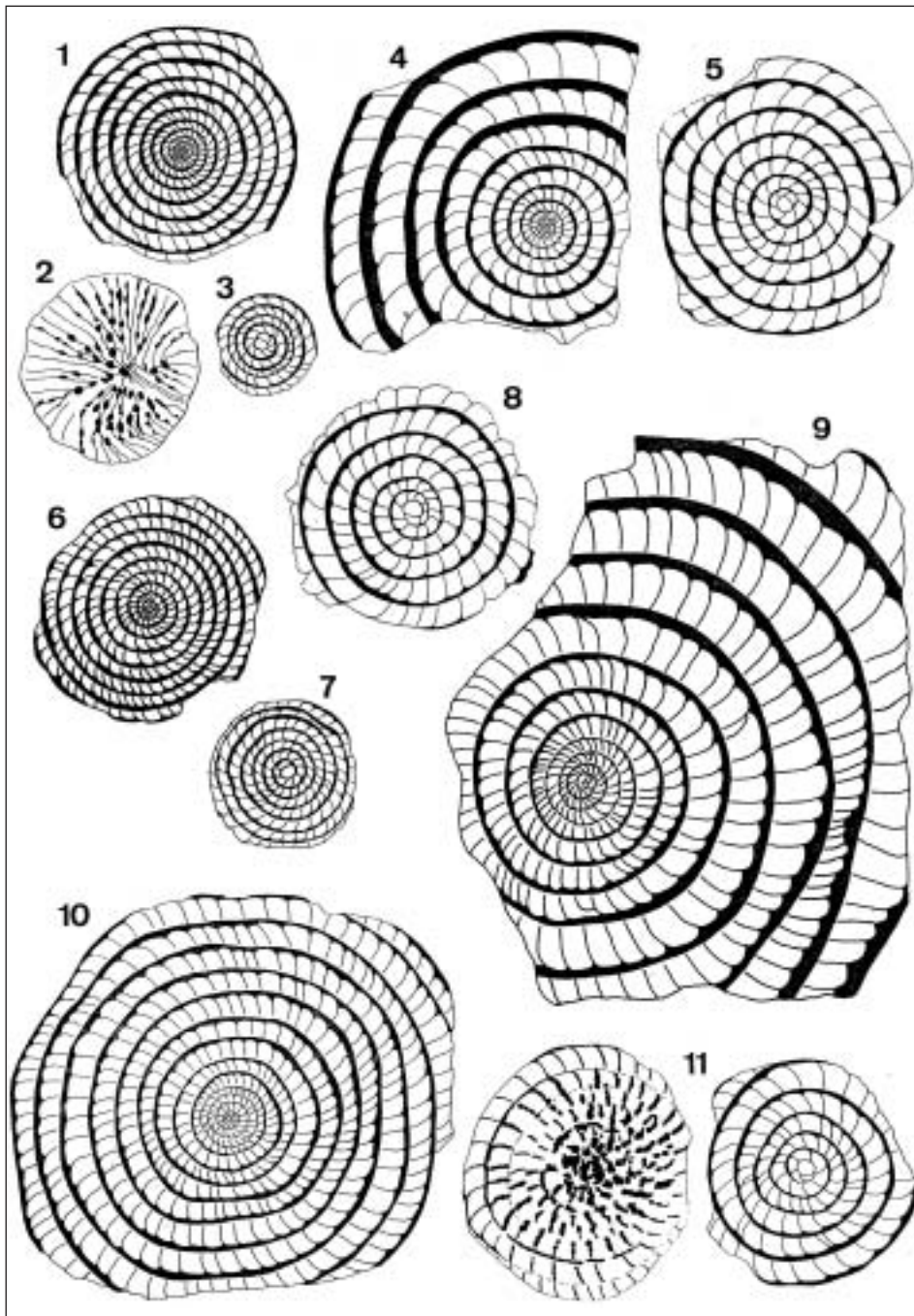
Assilina aff. tenuimarginata HEIM, 1908

- 10 Sección ecuatorial. Forma microesférica
- 11 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Luteciense inferior 1

Todas las figuras × 4.6

Lámina IV



Nummulites messinae SCHAUB, 1981

1 Sección ecuatorial. Forma microesférica

2 Aspecto externo y sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Luteciense inferior 2

Assilina aff. *exponens* (SOWERBY, 1840)

3 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

4 Sección ecuatorial de los primeros estadios ontogenéticos. Forma microesférica

Luteciense inferior 2

Assilina spira abrardi (SCHAUB, 1981)

5 Sección ecuatorial. Forma microesférica

6 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Luteciense inferior 2

Todas las figuras × 4.6

Lámina V

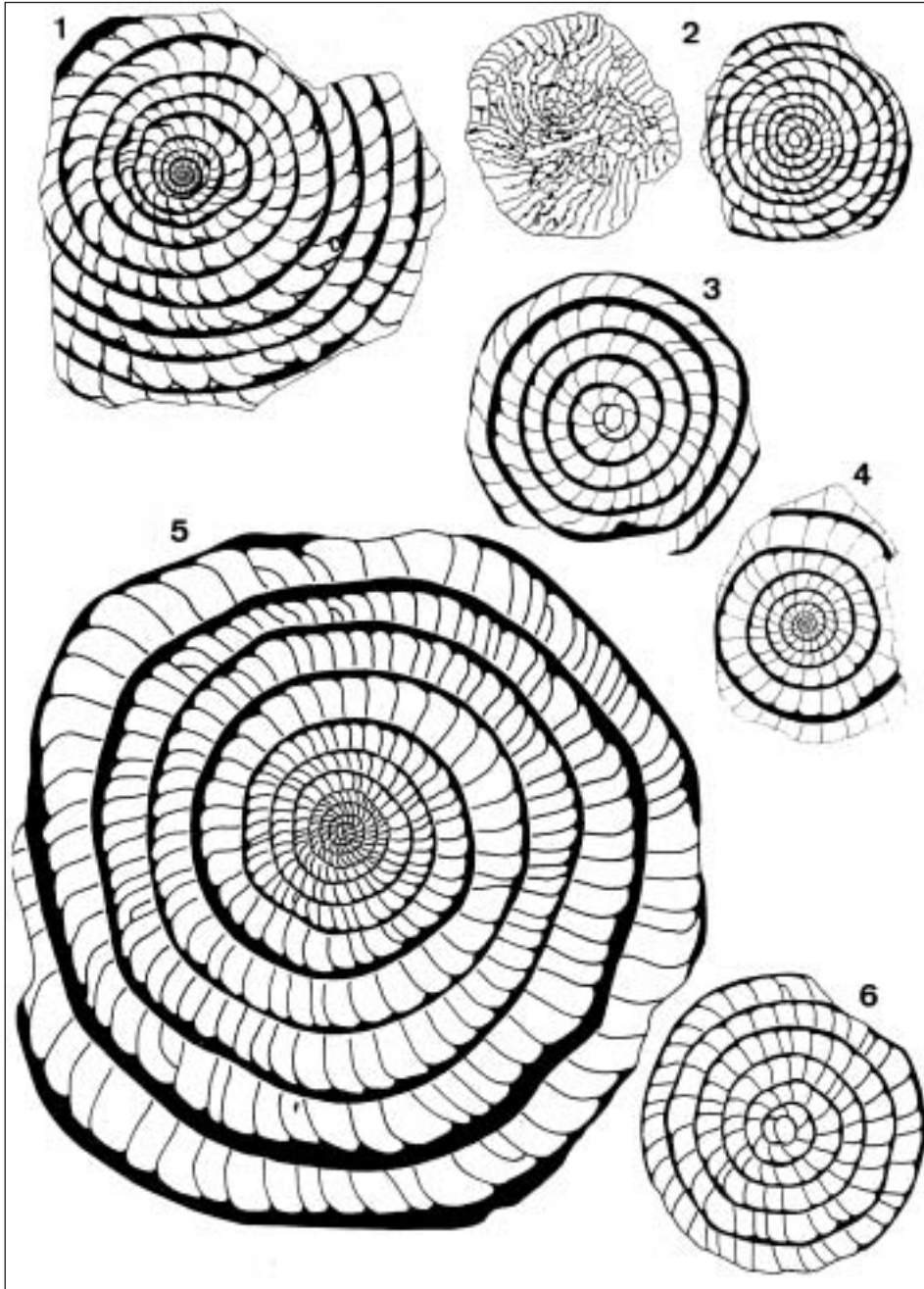
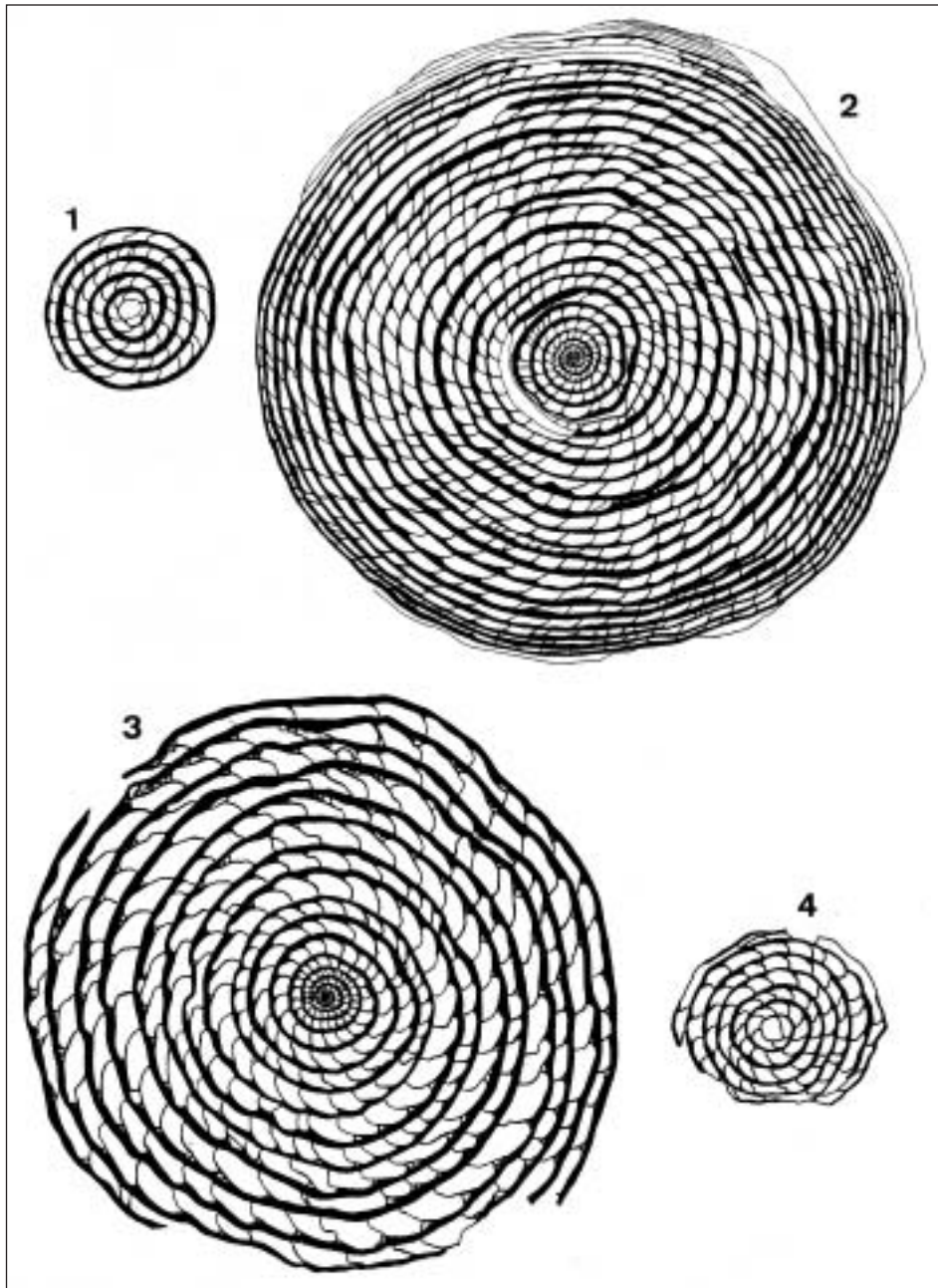


Lámina VI



Nummulites benebarnensis DE LA HARPE, 1926

1 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

2 Sección ecuatorial. Forma microesférica

Luteciense medio 1

Nummulites gratus SCHAUB, 1981

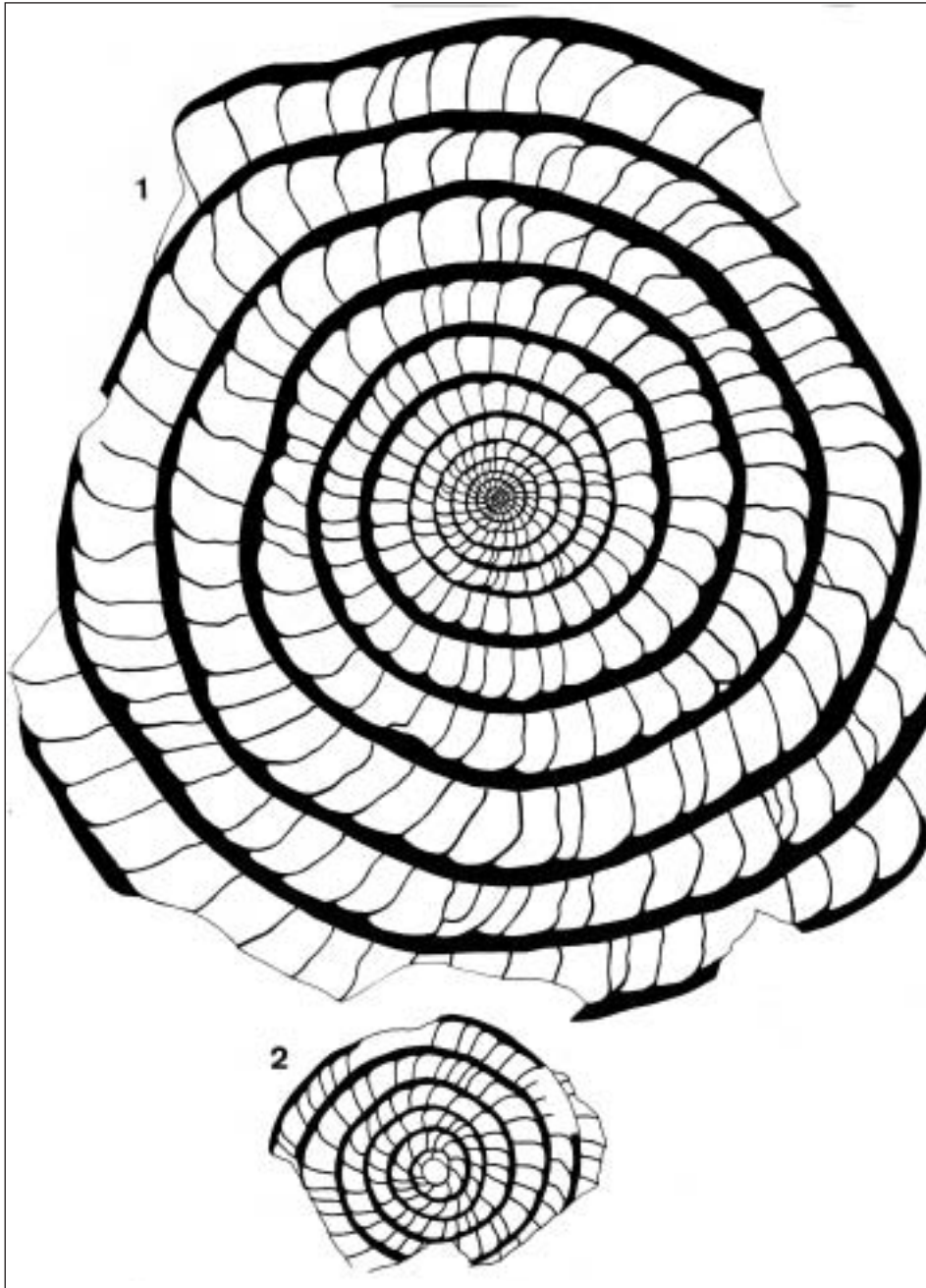
3 Sección ecuatorial. Forma microesférica

4 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Luteciense medio 1

Todas las figuras $\times 4.6$

Lámina VII



Assilina spira spira DE ROISSY, 1805

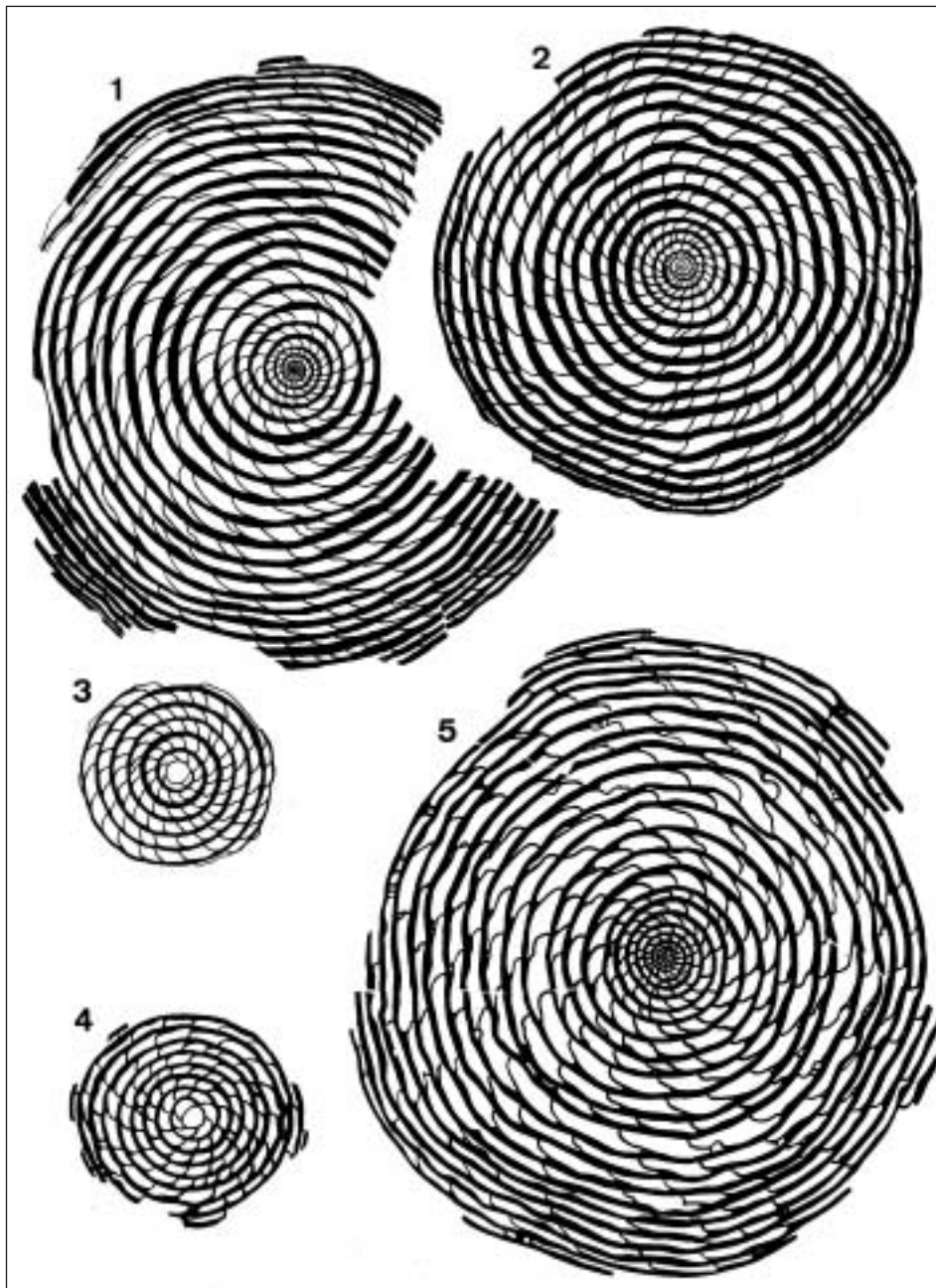
1 Sección ecuatorial. Forma microesférica

2 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Luteciense medio 1

Todas las figuras $\times 4.6$

Lámina VIII



Nummulites crassus BOUBÉE, 1831

1,2 Secciones ecuatoriales. Formas microesféricas

3 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Luteciense medio 2

Nummulites sordensis HERB & SCHAUB, 1966

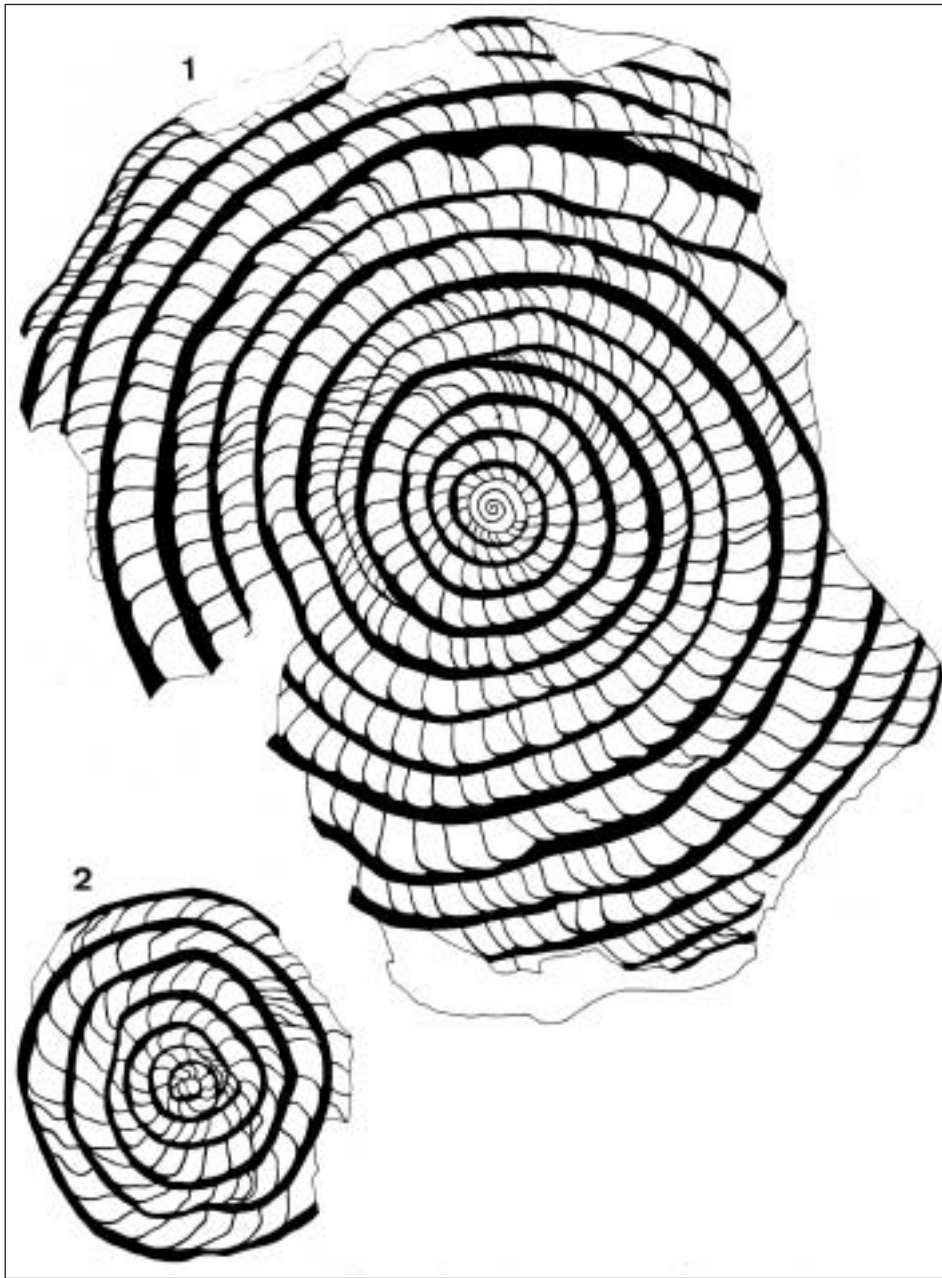
4 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

5 Sección ecuatorial. Forma microesférica

Luteciense medio 2

Todas las figuras $\times 4.6$

Lámina IX



Assilina spira planospira BOUBEE, 1831

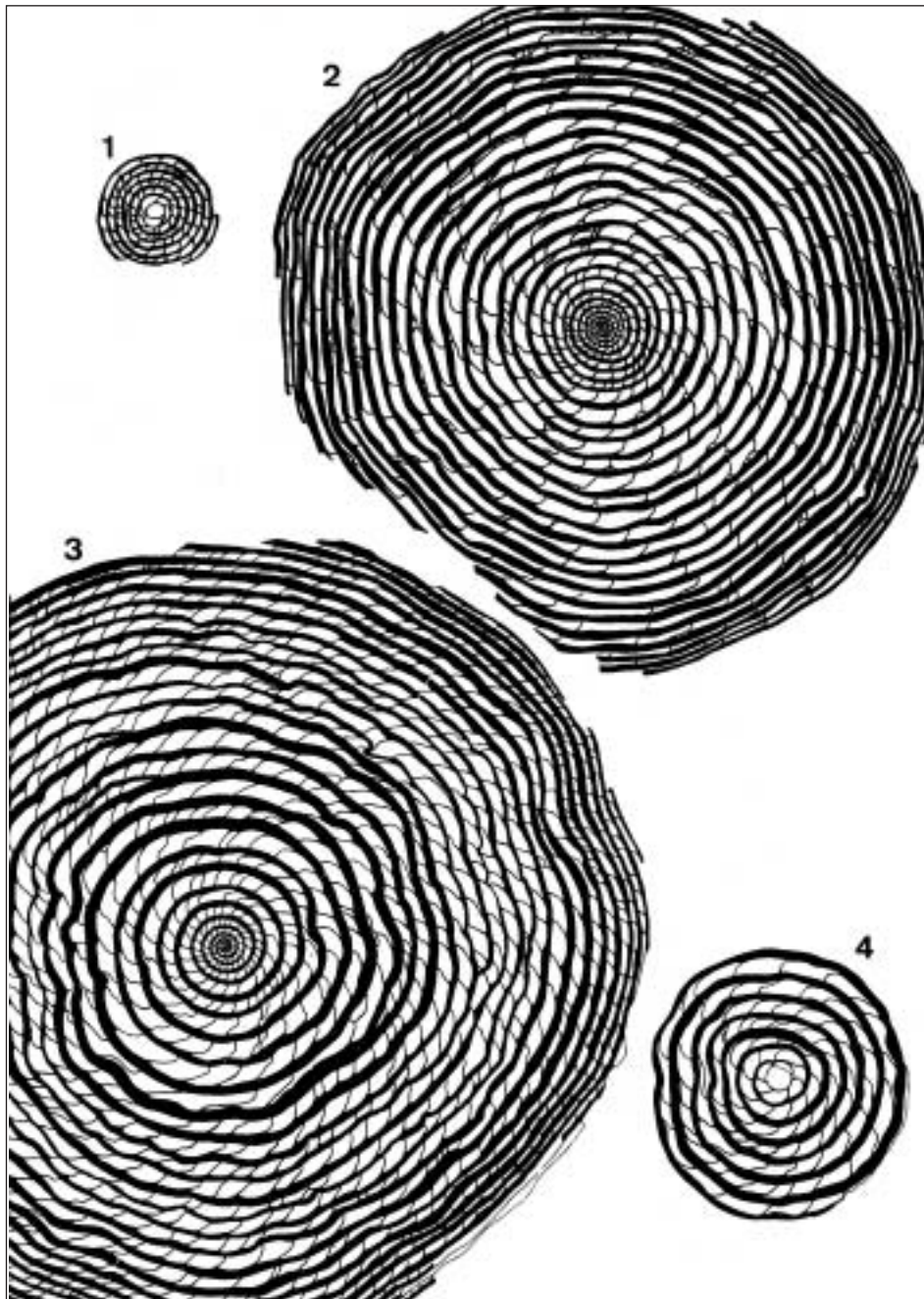
1 Sección ecuatorial. Forma microesférica

2 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Luteciense medio 2

Todas las figuras $\times 4.6$

Lámina X



Nummulites herbi (MUNIER-CHALMAS, 1884)

1 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

2 Sección ecuatorial. Forma micros esférica

Luteciense superior

Nummulites aturicus JOLY & LEYMERIE, 1848

3 Sección ecuatorial. Forma micros esférica

4 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Luteciense superior

Todas las figuras $\times 4.6$

Lámina XI



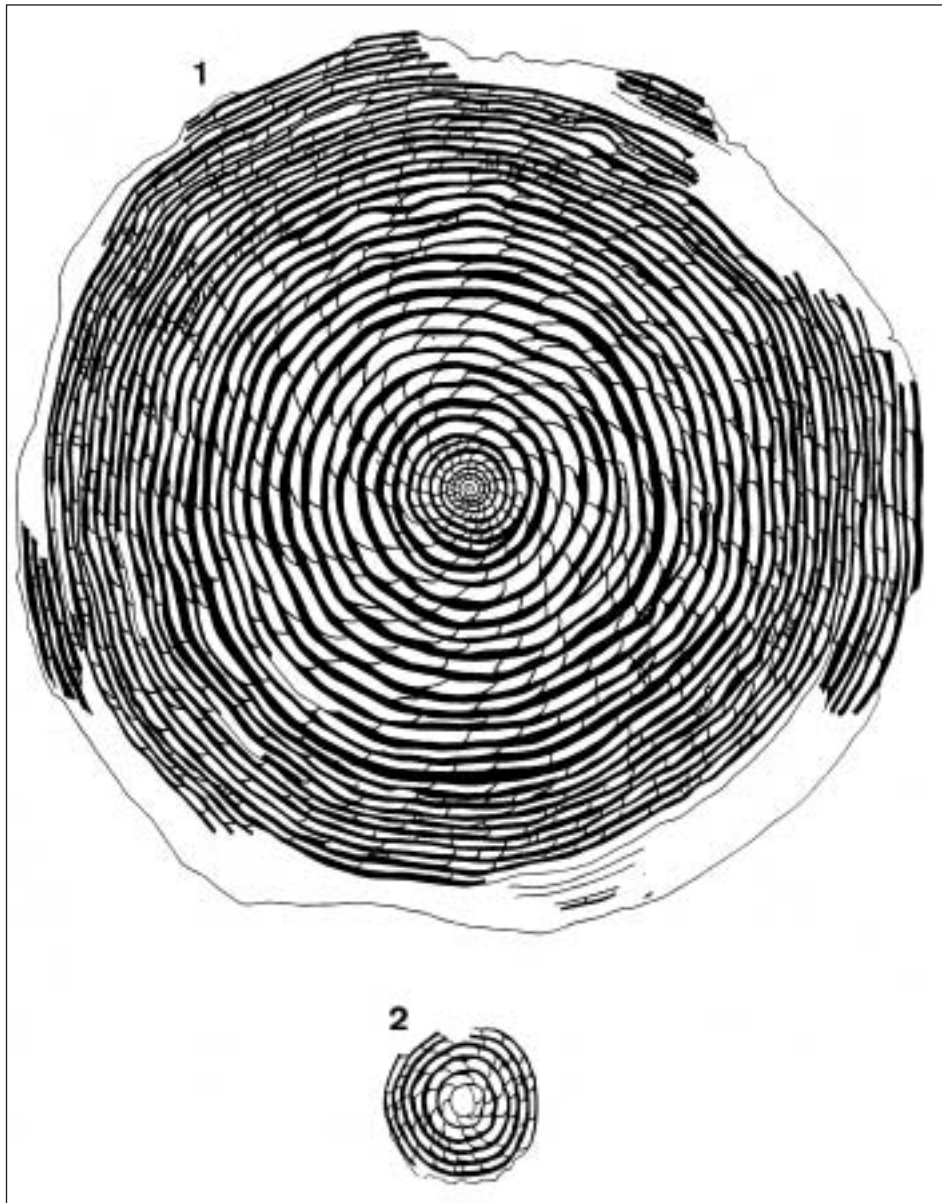
Assilina gigantea DE LA HARPE, 1926

1 Sección ecuatorial. Forma microesférica (x 4.4)

Luteciense superior

Todas las figuras × 4.6

Lámina XII



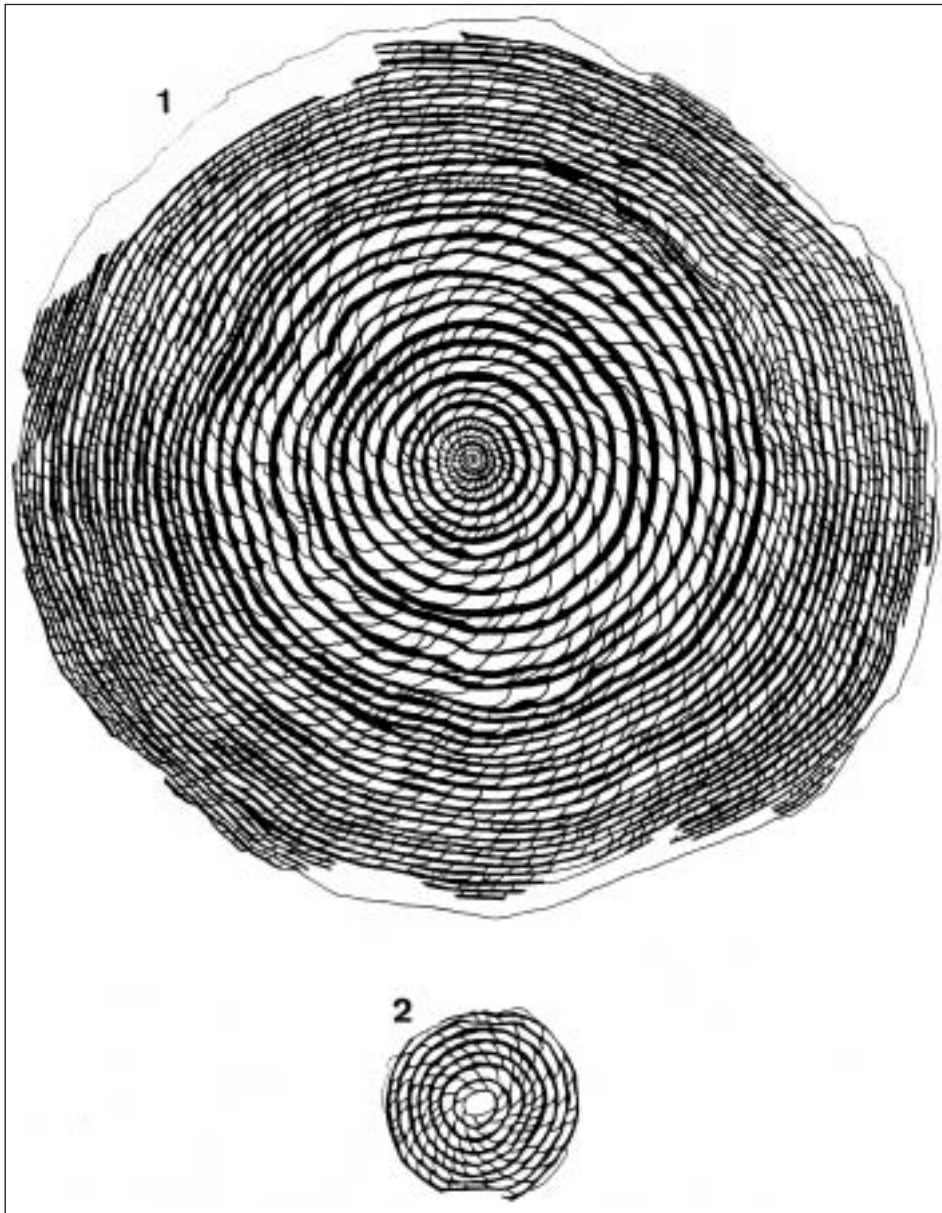
Nummulites brongniarti D'ARCHIAC & HAIME, 1853

- 1 Sección ecuatorial. Forma micros esférica
- 2 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Bartoniense inferior

Todas las figuras $\times 4.6$

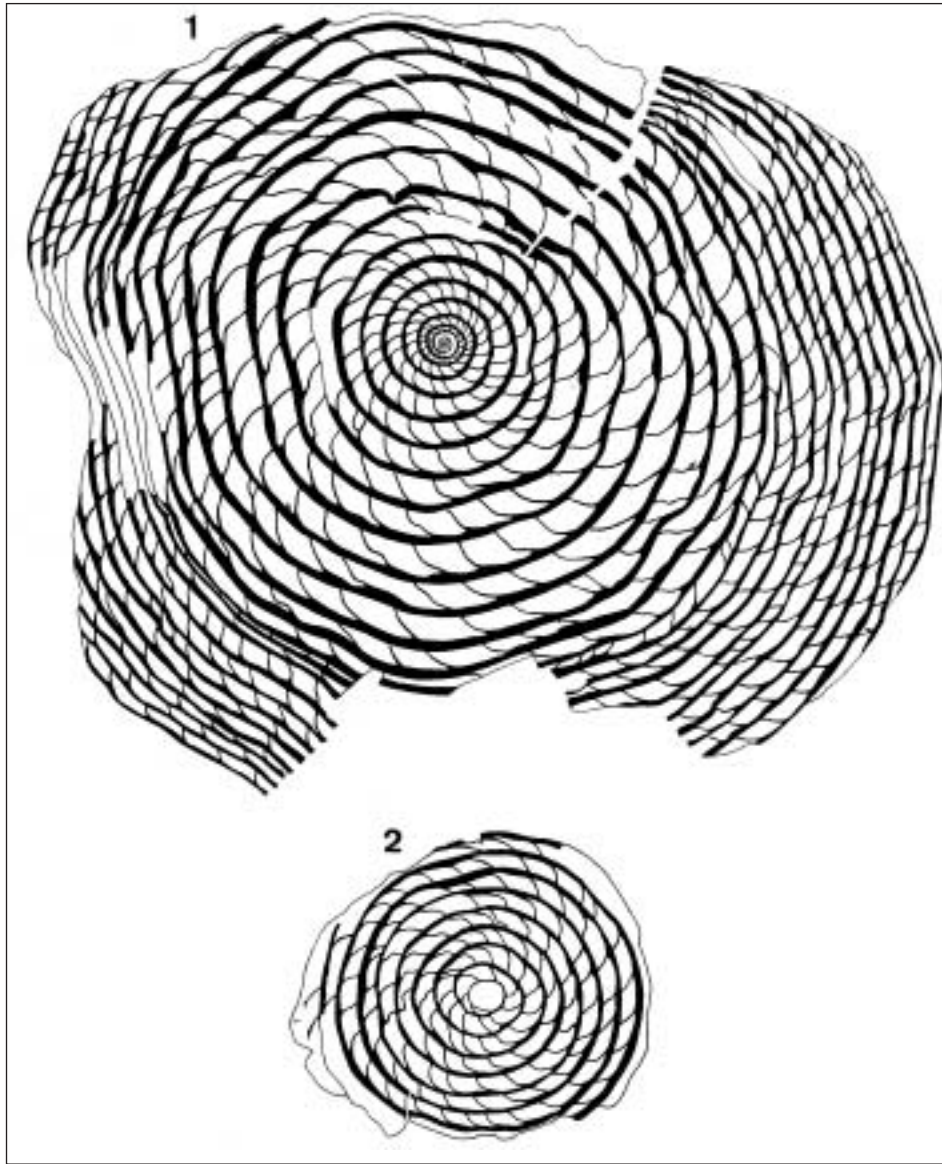
Lámina XIII



Nummulites perforatus DE MONTFORT, 1808
1 Sección ecuatorial. Forma microesférica
2 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica
Bartoniense inferior

Todas las figuras $\times 4.6$

Lámina XIV

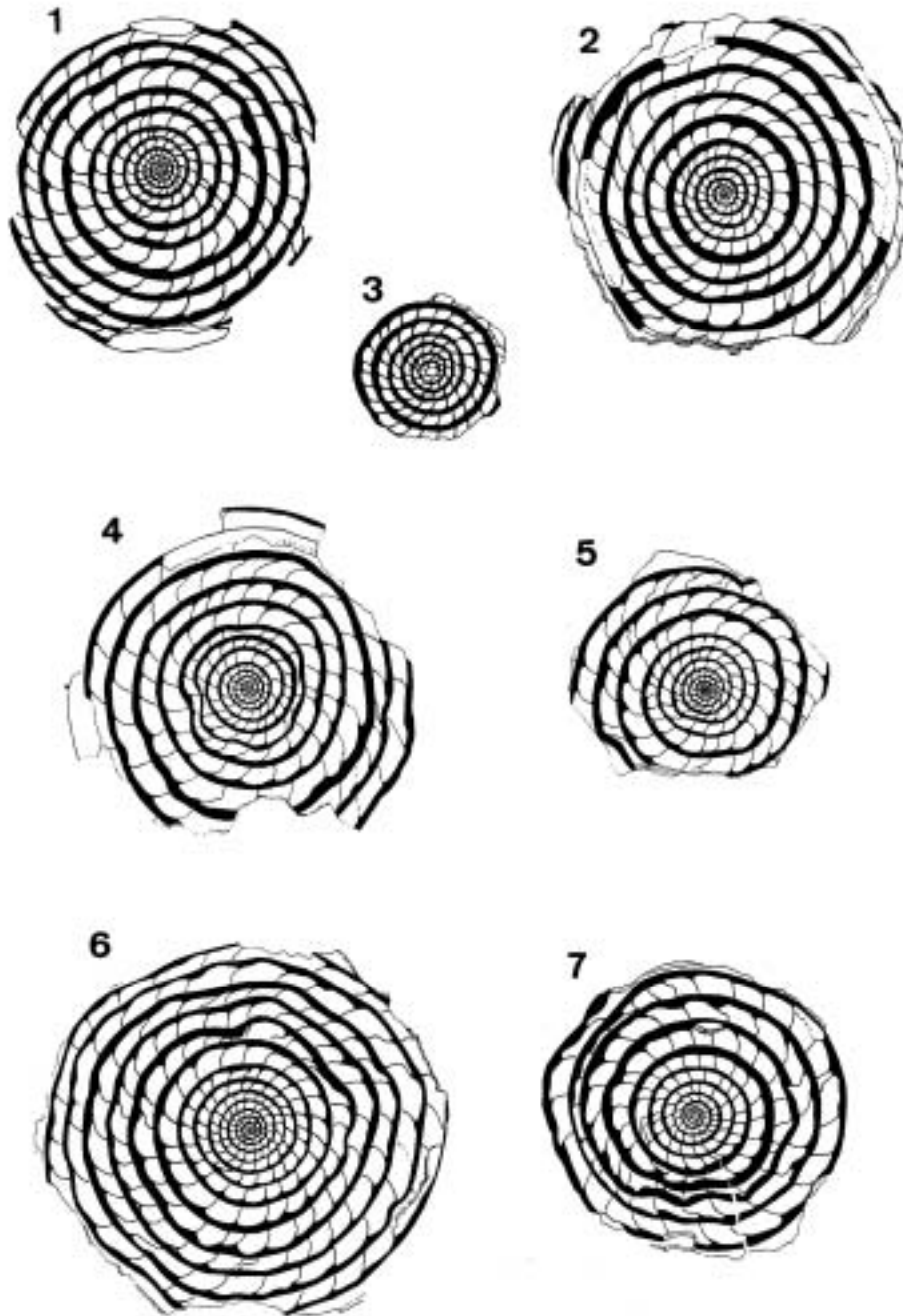


Nummulites biedai SCHAUB, 1962

- 1 Sección ecuatorial. Forma microesférica
 - 2 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica
- Bartoniense superior**

Todas las figuras $\times 4.6$

Lámina XV



Nummulites fabianii (PREVER, 1905)

1-2, 4-6 Secciones ecuatoriales. Formas microesféricas

3 Sección ecuatorial. Forma megaloesférica

Priaboniense inferior

Nummulites retiatius ROVEDA, 1959

7 Sección ecuatorial. Forma microesférica

Priaboniense superior

Todas las figuras $\times 4.6$

RESUMEN

En este trabajo se propone una biozonación de nummulítidos para la Cuenca Eocena Pirenaica a partir de datos bioestratigráficos previos (HOTTINGER, 1977, SCHAUB, 1981) y datos propios (SERRA-KIEL, 1984; CANUDO *et al.*, 1988; TOSQUELLA *et al.*, 1990 y TOSQUELLA, 1995).

Respecto a las anteriores biozonas de nummulítidos establecidas para la Mesogea por autores como NEMKOV (1967) y SCHAUB (1981), en esta propuesta se establece una nueva biozona para el Thanetiense medio, la división de Ilerdiense inferior en dos biozonas distintas, así como la caracterización de nuevas biozonas para el Luteciense inferior 1, Bartonienense superior y Priabonienense superior.

Las Biozonas de nummulítidos definidas para el Eoceno pirenaico son las siguientes: *Nummulites heberti-Ranikothalia sindensis* (Thanetiense medio), *Assilina yvettae-A. azilensis* (Thanetiense superior), *N. gamardensis-A. dandotica* (Ilerdiense inferior 1), *N. bigurdesis-A. aff. prisca* (Ilerdiense inferior 2), *N. carcasonensis-A. arenensis* (Ilerdiense medio 1), *N. exilis-A. leymeriei* (Ilerdiense medio 2), *N. involutus-A. pomeroli* (Ilerdiense superior), *N. planulatus-N. burdigalensis burdigalensis-A. placentula* (Cuisiense inferior), *N. praelaevigatus-N. burdigalensis cantabricus-A. laxispira* (Cuisiense medio), *N. manfredi-N. campesinus-A. maior* (Cuisiense superior), *N. gallensis-A. aff. maior-A. aff. tenuimarginata* (Luteciense inferior 1), *N. messinae-A. aff. exponens-A. spira abradi* (Luteciense inferior 2), *N. beneharmensis-N. gratus-A. spira spira* (Luteciense medio 1), *N. crassus-N. sordensis-A. spira planospira* (Luteciense medio 2), *N. aturicus-N. herbi-A. gigantea* (Luteciense superior), *N. brongniarti-N. perforatus* (Bartonienense inferior), *N. biedai* (Bartonienense superior), *N. fabianii* (Priabonienense inferior) y *N. retiatus* (Priabonienense superior).

LABURPENEA

Lan honekin aurretik zeuden datu bioestratigrafikoekin (HOTTINGER, 1977, SCHAUB, 1981) eta guk emandakoekin (SERRA-KIEL, 1984; CANUDO *et al.*, 1988; TOSQUELLA *et al.* 1990 eta TOSQUELLA, 1995) Eozeno-Piriniar Arroaren nummulitidoen biozonazio bat proposatzen da. Mesogearako NEMKOV (1967) eta SCHAUB (1981) bezalako idazleak aurretik egindako nummulitidoen biozonazioak kontutan harturik, ondorengo proposamenak aurkezten ditugu: a) Thanetiar ertainarako biozonazio berri bat, b) behe Ilerdiarra biozona ezberdin bitan banantzea, c) behe Luteziar, goi Bartoniar eta goi Priaboniarrean biozona berriak definitzea.

Piriniotako Eozenarako ezarritako Nummulitidoen Biozonazioak ondorengoak dira: *Nummulites heberti-Ranikothalia sindensis* (Thanetiar ertaina), *Assilina yvettae-A. azilensis* (goi Thanetiar), *N. Gamardensis-A. dandotica* (behe Ilerdiar 1), *N. bigurdesis-A. aff. risca* (behe Ilerdiar 2), *N. carcasonensis-A. arenensis* (Ilerdiar ertaina 1), *N. Exilis-A. leymeriei* (Ilerdiar ertaina 2), *N. involutus-A. Pomeroli* (goi

Ilerdian), *N. planulatus-N. burdigalensis-A. placentula* (behe Cuisiar), *N. pralaevigatus-N. burdigalensis cantabricus-A. laxispira* (Cuisiar ertaina), *N. manfredi-N. campesinus-A. maior* (goi Cuisiar), *N. gallensis-A. aff. maior-A. aff. tenuimarginata* (behe Luteziar 1), *N. messinae-A. aff. exponens-A. spira abradi* (behe Luteziar 2), *N. beneharnensis-N. gratus-A. spira spira* (Luteziar ertaina 1), *N. crassus-N. soedensis-A. spira planospira* (Luteziar ertaina 2), *N. aturicus-N. herbi-A. gigantea* (goi Luteziar), *N. brongniarti-N. perforatus* (behe Bartoniar), *N. biedai* (goi Bartoniar), *N. fabianii* (behe Priaboniar) eta *N. retiatus* (goi Priaboniar).

ABSTRACT

A nummulitid biozonation for the Eocene Pyrenean Basin is proposed in this work from previously published biostratigraphical data (HOTTINGER, 1977; SCHAUB, 1981) and from our own data (SERRAKIEL, 1984; CANUDO *et al.*, 1988; TOSQUELLA *et al.*, 1990 y TOSQUELLA, 1995).

Several main contributions result from this study: a) a new biozone proposed for Middle Thanetian, b) the subdivision of Lower Ilerdian in two different biozones, and c) the new definition of biozones for Lowermost Lutetian, Upper Bartonian and Upper Priabonian.

The new biozones defined for the Pyrenean Eocene are: *Nummulites heberti-Ranikothalia sindensis* (Middle Thanetian), *Assilina yvettae-A. azilensis* (Upper Thanetian), *N. gamardensis-A. dandotica* (Lower Ilerdian 1), *N. bigurdensis-A. aff. prisca* (Lower Ilerdian 2), *N. carcasonensis-A. arenensis* (Middle Ilerdian 1), *N. exilis-A. leymeriei* (Middle Ilerdian 2), *N. involutus-A. pomeroli* (Upper Ilerdian), *N. planutatus-N. burdigalensis burdigalensis-A. placentula* (Lower Cuisian), *N. pralaevigatus-N. burdigalensis cantabricus-A. laxispira* (Middle Cuisian), *N. manfredi-N. campesinus-A. maior* (Upper Cuisian), *N. gallensis-A. aff. maior-A. aff. tenuimarginata* (Lower Lutetian 1), *N. messinae-A. aff. exponens-A. spira abrardi* (Lower Lutetian 2), *N. beneharnensis-N. gratus-A. spira spira* (Middle Lutetian 1), *N. crassus-N. sordensis-A. spira planospira* (Middle Lutetian 2), *N. aturicus-N. herbi-A. gigantea* (Upper Lutetian), *N. brongniarti-N. perforatus* (Lower Bartonian), *N. biedai* (Upper Bartonian), *N. fabianii* (Lower Priabonian) y *N. retiatus* (Upper Priabonian).