

# Los microfósiles del Prepirineo de Arguis (Huesca): breve guía para observarlos y reconocerlos

Eustoquio MOLINA\*

Laia ALEGRET\*

Josep SERRA KIEL\*\*

\* Depto. de Ciencias de la Tierra-IUCA. Universidad de Zaragoza. c/ Pedro Cerbuna, n.º 12. E-50009 Zaragoza. España.

\*\* Departament d'Estratigrafia, Paleontologia i Geociències Marines. Universitat de Barcelona. c/ Martí i Franquès, s/n. E-08028 Barcelona. España.

## Antecedentes

Los microfósiles del Cretácico y Paleógeno del Pirineo, especialmente los macroforaminíferos visibles a simple vista o con la ayuda de una lupa de mano, han sido objeto desde antiguo de las más curiosas interpretaciones. Es muy conocido que los nummulítidos de mayor tamaño reciben su nombre porque parecían monedas petrificadas. En el antiguo Egipto, algunos nummulítidos que se asemejan a las lentes fueron confundidos con los restos de alimentos de los obreros que construyeron las pirámides. En la provincia de Huesca también existe una leyenda curiosa, que relata cómo los alveolínidos eran granos de trigo petrificados.

En el Pirineo se han realizado estudios detallados y de difusión internacional desde que la Micropaleontología comenzó a desarrollarse en España. En 1907 muchos taxones fueron citados por Lucas Mallada en su explicación del Mapa geológico de España y en 1910 por Marius Dalloni en su «*Etude géologique des Pyrénées de l'Aragon*», aunque éstos no fueron trabajos taxonómicos. La taxonomía de los macroforaminíferos fue estudiada en detalle por GÓMEZ LLUECA (1929) en su monografía sobre los numulítidos de España, que constituyó un trabajo taxonómico fundamental, tanto para los nummulítidos como para los orbitoididos, ortofragmínidos y lepidociclínidos.

Durante la segunda parte del s. XX, varios de los más prestigiosos especialistas en macroforaminíferos realizaron sus investigaciones en el Pirineo. Así, HOTTINGER (1960) estudió la taxonomía y bioestratigrafía de las alveolinas del Paleoceno y Eoceno, y SCHAUB (1981) la taxonomía, filogénesis y bioestratigrafía de los numulites y asilinas del Paleógeno.

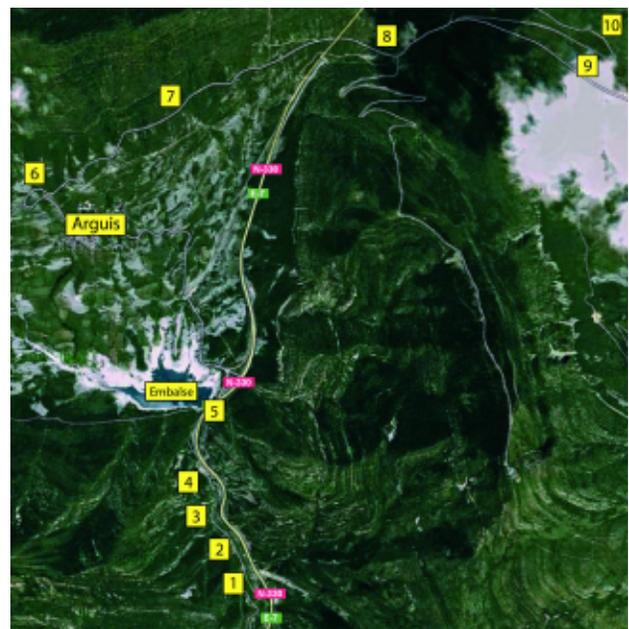


Figura 1. Situación geográfica con indicación de las paradas en foto aérea de Google Maps.

Más recientemente, muchos trabajos micropaleontológicos se han realizado a lo largo y ancho del Pirineo, dando lugar a varias tesis doctorales y numerosas publicaciones. Las investigaciones sobre los macroforaminíferos bentónicos se han desarrollado sobre todo en la Universidad de Barcelona y las de pequeños foraminíferos bentónicos y planctónicos en la Universidad de Zaragoza. La cita de todos estos trabajos sería muy extensa y las normas de esta revista no permiten incluir tantas referencias, por lo que solo citamos tres artículos nuestros publicados sobre el corte de Arguis: MOLINA *et al.* (1988) sobre la reconstrucción paleoambiental basada en foraminíferos, CANUDO *et al.* (1988) sobre los eventos bioestratigráficos, integrando las zonaciones de distintos tipos de microfósiles y RODRÍGUEZ-PINTÓ *et al.* (2012) sobre la calibración magnetoestratigráfica de la zonación (SBZ) de macroforaminíferos.

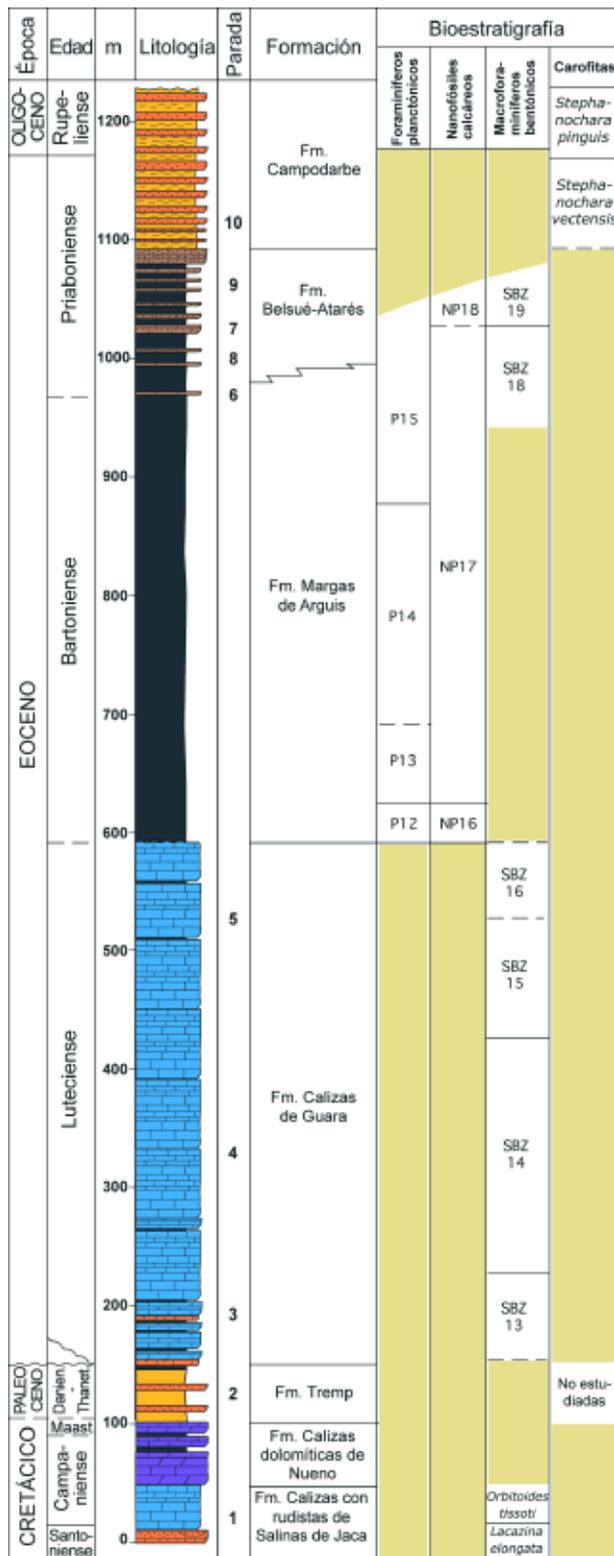


Figura 2. Columna litológica con indicación de biozonas, pisos y series.

El objeto de este artículo es ilustrar una serie de microfósiles, principalmente macroforaminíferos, que sirvan de complemento a la guía que fue publicada por MOLINA (1986). Aquella guía de excursión al Cretácico Superior y Paleógeno del Prepirineo oscense en el sector de Arguis, fue realizada para las *I Jornadas de Paleontología* que fueron organizadas en Zaragoza y una de las excursiones fue realizada a dicha localidad.

Entonces se establecieron una serie de paradas en las distintas formaciones desde el Cretácico al Oligoceno. Ahora se pretende actualizar e ilustrar los principales microfósiles encontrados en láminas delgadas con adecuadas fotografías de microscopio óptico de luz transmitida, de tal forma que sea un útil complemento para las excursiones de los alumnos de Micropaleontología y para cualquier interesado en la Paleontología y Geología de esta región.

### Situación geográfica y geológica

El corte está situado en el Prepirineo de la provincia de Huesca, en las inmediaciones del pueblo de Arguis, que se enclava en la sierra de Guara. Los mejores afloramientos se encuentran a lo largo de la antigua carretera desde un kilómetro al sur del embalse de Arguis hasta el puerto de Monrepós. En la trinchera de esta antigua carretera, que actualmente apenas tiene tráfico, se pueden realizar una serie de paradas sin peligro ni ruidos, siendo un lugar privilegiado para la observación de microfósiles, especialmente macroforaminíferos, los cuales resultan inagotables a diferencia de lo que ocurre con los yacimientos de vertebrados.

Geológicamente el corte está constituido por sedimentos del Cretácico y Paleógeno que fueron plegados durante la orogenia alpina y afloran en el Prepirineo. Estos materiales constituyen las Sierras Exteriores, que son un conjunto montañoso formado principalmente por calizas y areniscas, que corresponden a flanco sur del sinclinorio del Guara. Entre las calizas y areniscas existen margas que han sido más fácilmente erosionadas y han permitido la ubicación del embalse de



Figura 3. Alumnos de Micropaleontología en la Formación Calizas con Rudistas de Salinas de Jaca (parada 1).



Figura 4. Alumnos de Micropaleontología en la Formación Calizas de Guara (parada 4).

Arguis. Las calizas y areniscas se depositaron en una plataforma carbonatada poco profunda, mientras que las margas se depositaron en un prodelta y a mayor profundidad.

En la guía de excursión realizada por MOLINA (1986) se estableció un itinerario con 10 paradas, dando la posición geográfica y geológica de cada una, así como la descripción de los materiales y los taxones encontrados. En este trabajo pretendemos complementar aquella guía ilustrando con fotografías del corte y especialmente de los principales microfósiles que se citaban en aquellas paradas. Para evitar repeticiones de los taxones ahora creemos más conveniente describir el contenido micropaleontológico de cada formación geológica: Calizas de Rudistas, Tremp (Garum), Calizas de Guara, Margas de Arguis, Belsué-Atarés y Campodarbe.

### Formación Calizas con Rudistas de Salinas de Jaca

Está constituida por aproximadamente 50 metros de calizas, que buzcan unos 40 grados hacia el norte y contienen abundantes fósiles del Cretácico Superior, que se observan en la parada 1. La base y el techo de la formación son poco fosilíferos, pero en la parte media abundan los fósiles de carácter arrecifal que indican un paleoambiente de plataforma poco profunda y alta energía. La parte inferior denominada formalmente Formación Calizas con Rudistas de Salinas de Jaca, está constituida por calizas arenosas y



Figura 5. Banco de nummulíticos a la entrada del primer túnel en la Formación Calizas de Guara (parada 4).

masivas grises de tipo pararecifal, que no contienen rudistas, pero sí abundantes foraminíferos del Santoniense, sobre todo aporcelanados y aglutinados, habiéndose identificado los siguientes: *Lacazina elongata*, *Lacazina pirenaica*, *Idalina antiqua*, *Helenaalveolina tappanae*, *Dicyclina schlumbergeri*, *Cuneolina conica*, *Cyclopsinella steinmanni*, *Cyclolina cretacea*, *Dictyopsella kiliani*, *Accordiella conica*, *Orbitokarthina campaniana*, *Vidalina hispanica*, *Coskinolina* sp., *Rotalia* sp., *Quinqueloculina* sp., *Ilerdorbis decussatus*, *Retorbinella campaniola*, *Nezzaztinella picardi*, *Pseudocyclamina sphaeroidea*, etcétera. Esta asociación corresponde a la Biozona de *Lacazina elongata* de Bilotte (1983).

La parte media de la formación contiene abundantes rudistas, así como otros bivalvos, gasterópodos y corales. Uno de nosotros (L.A.) realizó su tesis de licenciatura en 1999, estudió los rudistas de este yacimiento, identificando *Praeradiolites fuxeensis*, *Rosellia* nov. sp., *Radiolites nouleti*, *Hippurites canalicatus*, *Vaccinites archiaci*, *Hippuritella lapeirousei*, *Biradiolites lameracensis*, *Biradiolites osensis*, *Radiolitella pluchellus* y *Praeradiolites subtoucasii*, las cuales permiten atribuirlo al Campaniense. Los foraminíferos dominantes son los aglutinados que caracterizan también el Campaniense, habiéndose identificado los siguientes taxones: *Dicyclina schlumbergeri*, *Accordiella conica*, *Cyclopsinella steinmanni*, *Dictyopsella kiliani*, *Cuneolina conica*, *Calveziconus lecalvezae*, *Nezzazatilella picardi*, *Pyrenerotalia longifolia*, *Pseudolituonella reicheli*, *Orbitokarthina campaniana*, *Abrardia* sp., *Coskinolina* sp., *Dictyoconus* sp., *Ilerdorbis decussatus*, etcétera. Esta asociación corresponde a la Biozona de *Orbitoides tissoti* de Bilotte (1983).

La parte superior de la formación, denominada formalmente Formación de Calizas dolomíticas de Nueno, está constituida por calizas y areniscas parcialmente dolomitizadas, con algún nivel carbonoso intercalado, que se depositaron en un medio de transición al continental. Su contenido fosilífero es muy escaso y no se ha podido datar con precisión, pero por correlación suponemos que aún pertenece al Cretácico Superior.



Figura 6. Embalse y pueblo sobre la Formación Margas de Arguis, el resalte a media ladera es la Formación Belsué-Atarés y la parte alta de la montaña es la Formación Montañana.

## Formación Tremp

Constituida por areniscas, calcarenitas, lutitas y arcillas de tonalidades rojizas del tránsito Cretácico al Paleógeno, tiene una potencia aproximada de 40 metros, que se observan en la parada 2. El afloramiento era mejor en la nueva carretera situada en la ladera este del río Isuela, pero fue cubierto con una capa de hormigón gunitado para evitar caídas y deslizamientos. Esta formación corresponde a las facies llamadas *Garumn*, es de tipo continental y no contiene foraminíferos, pero contiene restos de dinosaurios, ostrácodos, algas caráceas, microcodium, etcétera. Sin embargo, para su observación habría que procesar en el laboratorio gran cantidad de sedimento y, por tanto, no ofrece las posibilidades de observación *in situ* de las formaciones marinas infra y suprayacentes.

## Formación Calizas de Guara

Está constituida por calizas grises con algunos niveles de areniscas y conglomerados en la parte inferior y pequeños intervalos de margas intercaladas en la parte media. Tiene una potencia de 450 metros que se depositaron en un medio de plataforma carbonatada durante el Eoceno medio. Se pueden realizar tres paradas para la observación de abundantes fósiles de moluscos,

braquiópodos, equinodermos, celentéreos, artrópodos, etcétera. Además, con la ayuda de la lupa se pueden observar briozoos, algas calcáreas y sobre todo macroforaminíferos, entre los que destacan abundantes alveolínidos hacia la parte inferior, nummulítidos hacia la parte media y ortofragmínidos hacia la parte superior. El medio de depósito, inferido a partir del registro fósil, muestra una tendencia general desde plataforma interna restringida en la parte inferior a plataforma abierta profunda en la parte superior.

En las calizas de la parte inferior de la formación, correspondiente a la parada 3, RODRÍGUEZ-

PINTÓ *et al.* (2012) han encontrado: *Fabularia roselli*, *Pseudolacazina hottingeri*, *Idalina berthelini*, *Coskinolina roberti*, *Alveolina callosa* y *Fabiania cassis*. Esta asociación corresponde a la Biozona SBZ13 de SERRA KIEL *et al.* (1998) que caracteriza al Luteciense inferior. Por tanto, en Arguis existe un hiato que abarca desde el Paleoceno al Eoceno inferior, concretamente faltarían los pisos Thanetiense e Ypresiense (Ilerdiense y Cuisiense), los cuales están muy bien representados hacia la región de Campo y Tremp, donde fue definido el piso de carácter local denominado Ilerdiense.

En la parte media de la formación, parada 4, alrededor del primer túnel, se han encontrado abundantes nummulítidos que en algunos niveles aparecen junto a alveolínidos y orbitolítidos. Se han determinado: *Fabularia roselli*, *Pseudolacazina hottingeri*, *Idalina berthelini*,



Figura 7. Contacto entre la Formación Belsué-Atarés (areniscas, parada 9) y la Formación Campodarbe (limos aquí cubiertos de vegetación, parada 10).

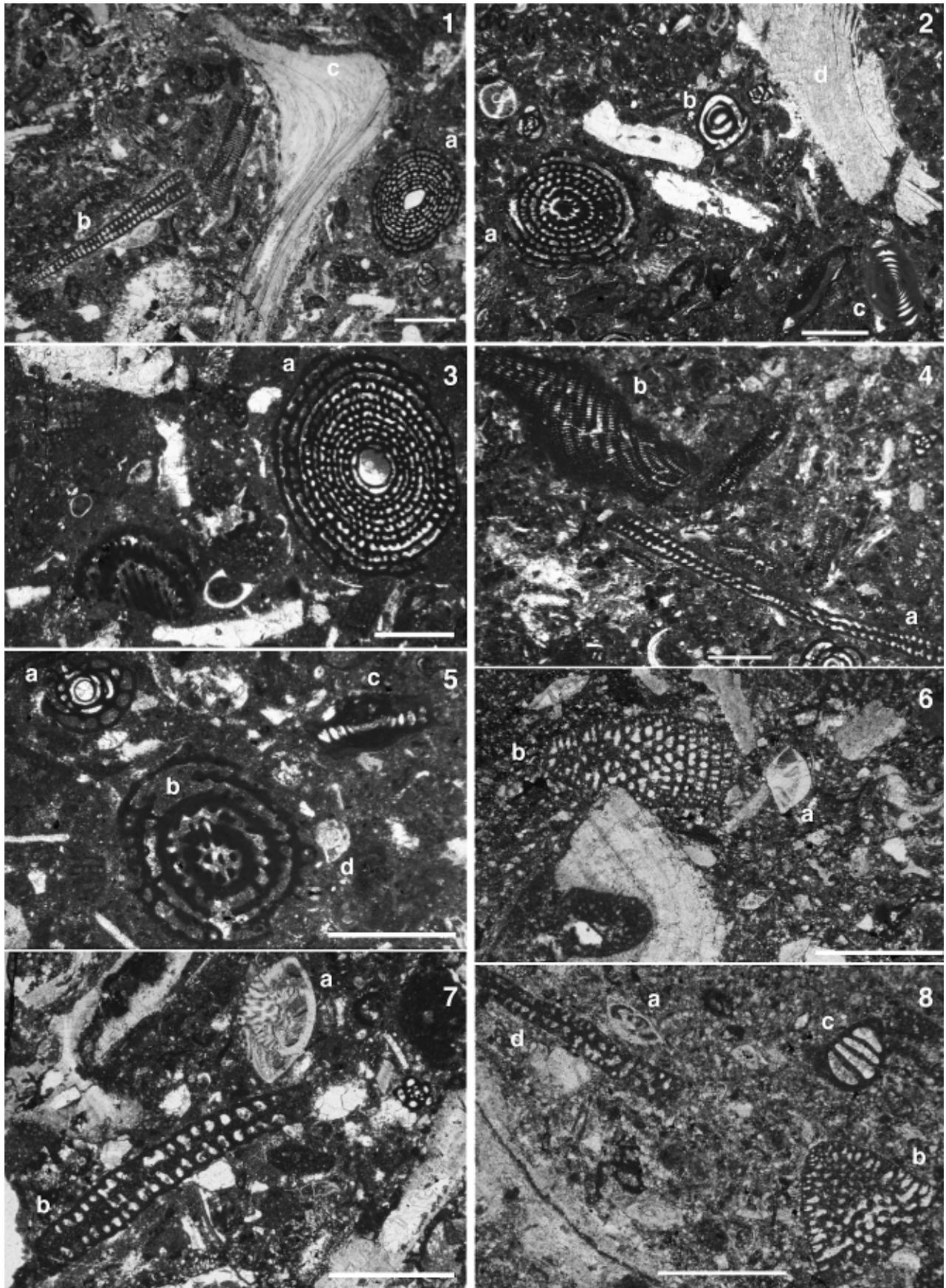


Figura 8. Secciones en lámina delgada de la Formación Calizas de Rudistas. Cretácico Superior (Santoniense-Campaniense). 1: *Lacazina elongata* (a), *Cyclopsinella steinmanni* (b) y *rudistas* (c). 2: *Lacazina elongata* (a), *Idalina antiqua* (b), *Vidalina hispanica* (c) y *rudistas* (d). 3: *Lacazina pirenaica* (a) y *rudistas*. 4: *Cyclopsinella steinmanni* (a), *Dicyclina schlumbergeri* (b) y *miliólidos*. 5: *Helenalveolina tappanae* (a), *Lacazina elongata* (b), *Vidalina hispánica* (c) y *rotálidos* (d). 6: *Pyrenerotalia longifolia* (a), *Abrardia sp.* (b) y *rudistas*. 7: *Orbitokarthina campaniana* (a), *Cyclopsinella steinmanni* (b), *miliólidos* y *rudistas*. 8: *Ilerdorbis decussatus* (a), *Calveziconus lecalvezae* (b), *Pseudolituonella reicheli* (c) y *Dicyclina schlumbergeri* (d). Escala: 1 mm.

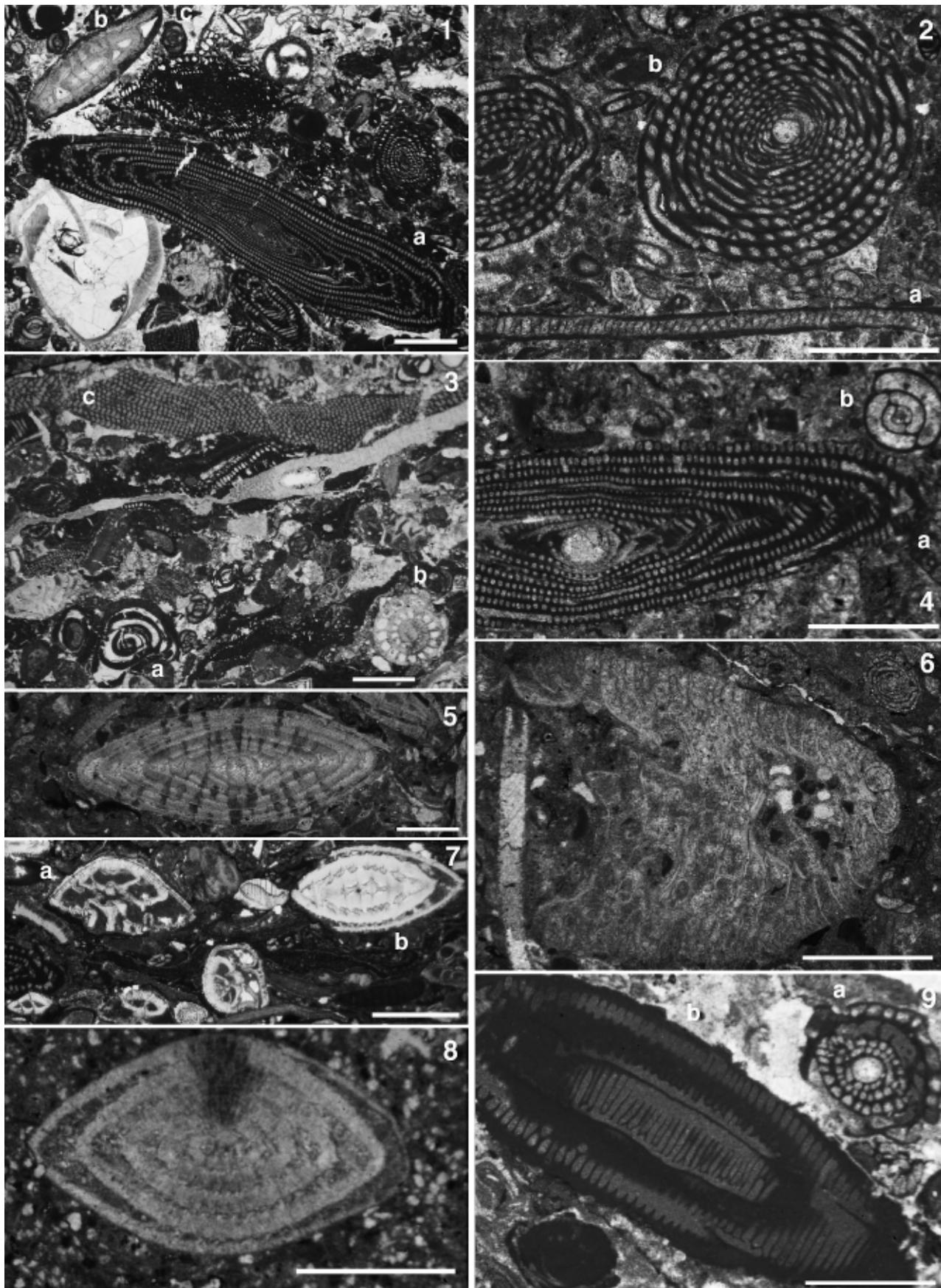


Figura 9. Secciones en lámina delgada de la Formación Calizas de Guara. Eoceno medio (Luteciense). 1: *Alveolina fusiformis* (a), *Nummulites* sp. (b) y *miliólidos* (c). 2: *Orbitolites complanatus* (a) y *Alveolina* sp. (b). 3: *Idalina berthelini* (a), *Gyroidinella levis* (b) y *Orbitolites* sp. (c). 4: *Alveolina frumentiformis* (a) y *miliólido* (b). 5: *Nummulites* gr. *perforatus*. 6: *Fabiania cassis*. 7: *Rotalia trochidiformis* (a) y *Nummulites* sp. (b). 8: *Nummulites migiurtinus*. 9: *Fabularia roselli* (a) y *Alveolina* sp. (b). Escala: 1 mm.

*Coskinolina roberti*, *Alveolina tenuis*, *Alveolina stipes*, *Alveolina frumentiformis*, *Alveolina levantina*, *Alveolina munieri*, *Alveolina fusiformis*, *Nummulites praediscorbinus*, *Nummulites beneharnensis*, *Nummulites aspermontis*, *Nummulites migiurtinus*, *Assilina spira abrardi* y *Fabiania cassis*. Esta asociación corresponde a la Biozona SBZ14 de SERRA KIEL *et al.* (1998) que caracteriza al Luteciense medio bajo.

En la parte superior de la formación, parada 5, situada desde los túneles del lado este hasta la presa del embalse de Arguis, los nummulítidos son muy abundantes, pero en el techo de la formación son sustituidos por los ortofragmínidos, lo que indica una plataforma abierta y de cierta profundidad. En la zona de los túneles se han identificado: *Idalina berthelini*, *Coskinolina roberti*, *Alveolina fusiformis*, *Alveolina cf. prorecta*, *Fabiania cassis*, *Gyroidinella magna*, *Orbitolites complanatus* y *Rotalia trochidiformis*. Esta asociación corresponde a la Biozona SBZ15 de SERRA KIEL *et al.* (1998) que caracteriza el Luteciense medio alto. En la parte cercana al embalse de Arguis se han identificado:

*Nummulites bullatus*, *Nummulites deshayesi*, *Gyroidinella magna*, *Rotalia trochidisformis* y *Discocyclusa sp.* Esta asociación corresponde a la Biozona SBZ16 de SERRA KIEL *et al.* (1998) que caracteriza al Luteciense superior.

### Formación Margas de Arguis

La parada 5 permitía observar el contacto entre las calizas de Guara y las margas de Arguis, constituido por unas margas beige con glauconita, pero para la construcción de la nueva carretera se ha cubierto el contacto con grandes bloques de piedra, por lo que para observar la base de la Formación Margas de Arguis hay que desplazarse al borde del embalse. Hacia la base de esta formación se observan abundantes foraminíferos planctónicos (CANUDO *et al.*, 1988) que indican un medio de depósito batial, en el que se depositaron, entre otras, las siguientes especies: *Parasubbotina inaequispira*, *Turborotalia frontosa*, *T. posagnoensis*, *T. pomeroli*, *Muricoglobigerina senni* y *Guembelitroides higginsi*, las cuales permitieron identificar la Biozona P12 de Blow (1979) del tránsito Luteciense-Bartoniense.

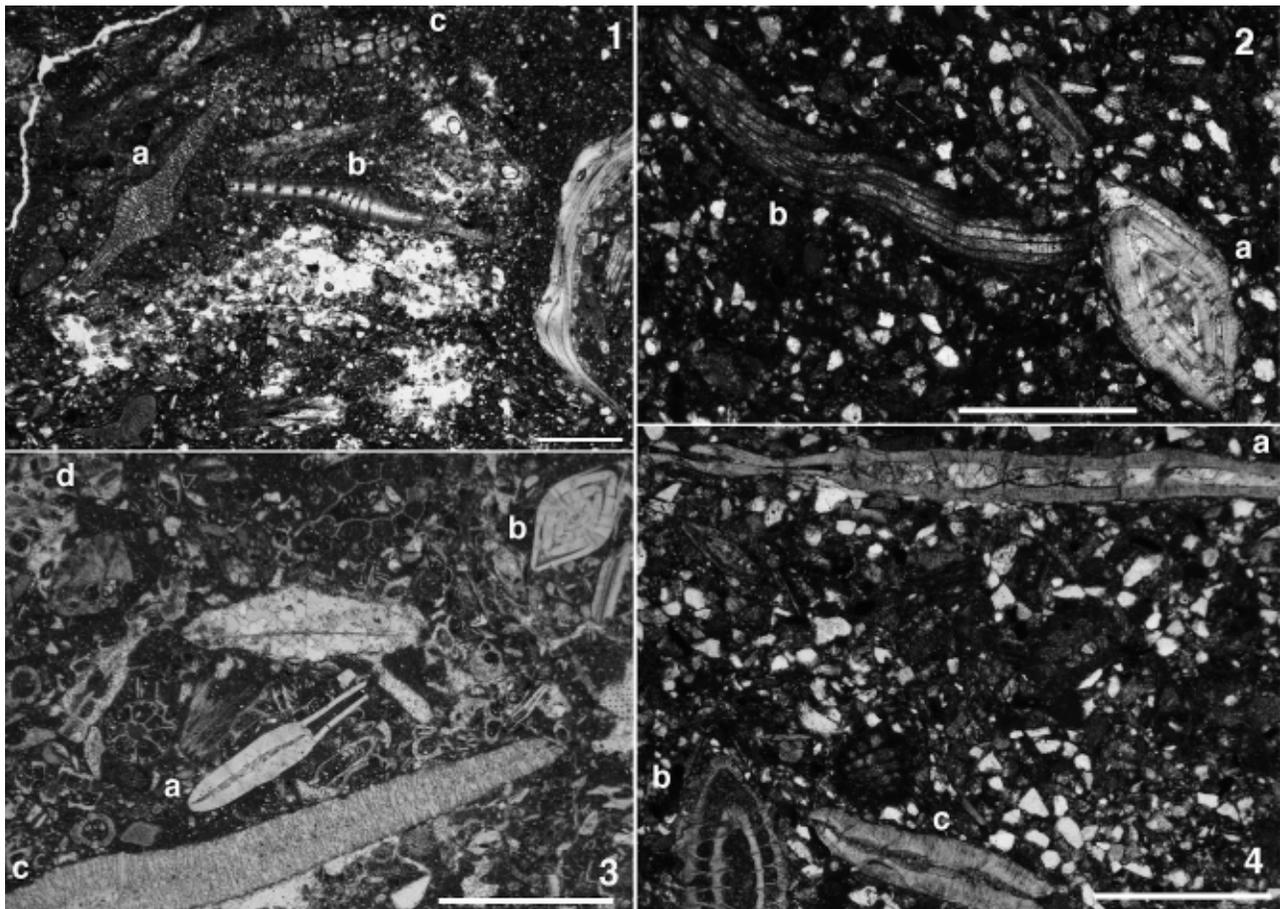


Figura 10. Secciones en lámina delgada de la Formación Margas de Arguis. Eoceno (Bartoniense-Priaboniense inferior). 1: *Asterocyclina sp.* (a), *Operculina sp.* (b), briozoos (c) y bivalvos. 2: *Nummulites sp.* (a) y briozoos (b).

3: *Operculina sp.* (a), *Nummulites sp.* (b), *Discocyclusa sp.* (c) y briozoos (d). 4: *Heterostegina sp.* (a), *Nummulites sp.* (b) y *Operculina sp.* (c). Escala: 1 mm.

La Formación Margas de Arguis alcanza una potencia cercana a 400 metros y se puede muestrear en los márgenes del embalse y en los alrededores del pueblo de Arguis. Estas margas fueron depositadas en un medio pelágico de prodelta, y contienen abundantes foraminíferos planctónicos que permitieron a CANUDO *et al.* (1988) reconocer las Biozonas P13, P14 y parte inferior de P15 de Blow (1979), características del Bartonense. En la parte superior de la formación existen unos niveles turbidíticos de transición a la Formación Belsué-Atarés, donde se realiza la

parada 6 situada en una cerrada curva de la carretera al norte del pueblo de Arguis. La turbidita contiene abundantes restos de briozoos, corales, bivalvos, equinodermos, dientes de peces y algas calcáreas, además de numerosos macroforaminíferos como: *Nummulites cyrenaicus*, *N. striatus*, *N. incrassatus ramondiformi*, *A. schwageri*, *O. gomezi*, *Heterostegina reticulata*, *Discocyclina* sp. y *Asterocyclina* sp. Esta asociación corresponde a la Biozona SBZ18 de SERRA KIEL *et al.* (1998) característica del tránsito Bartonense/Priaboniense.

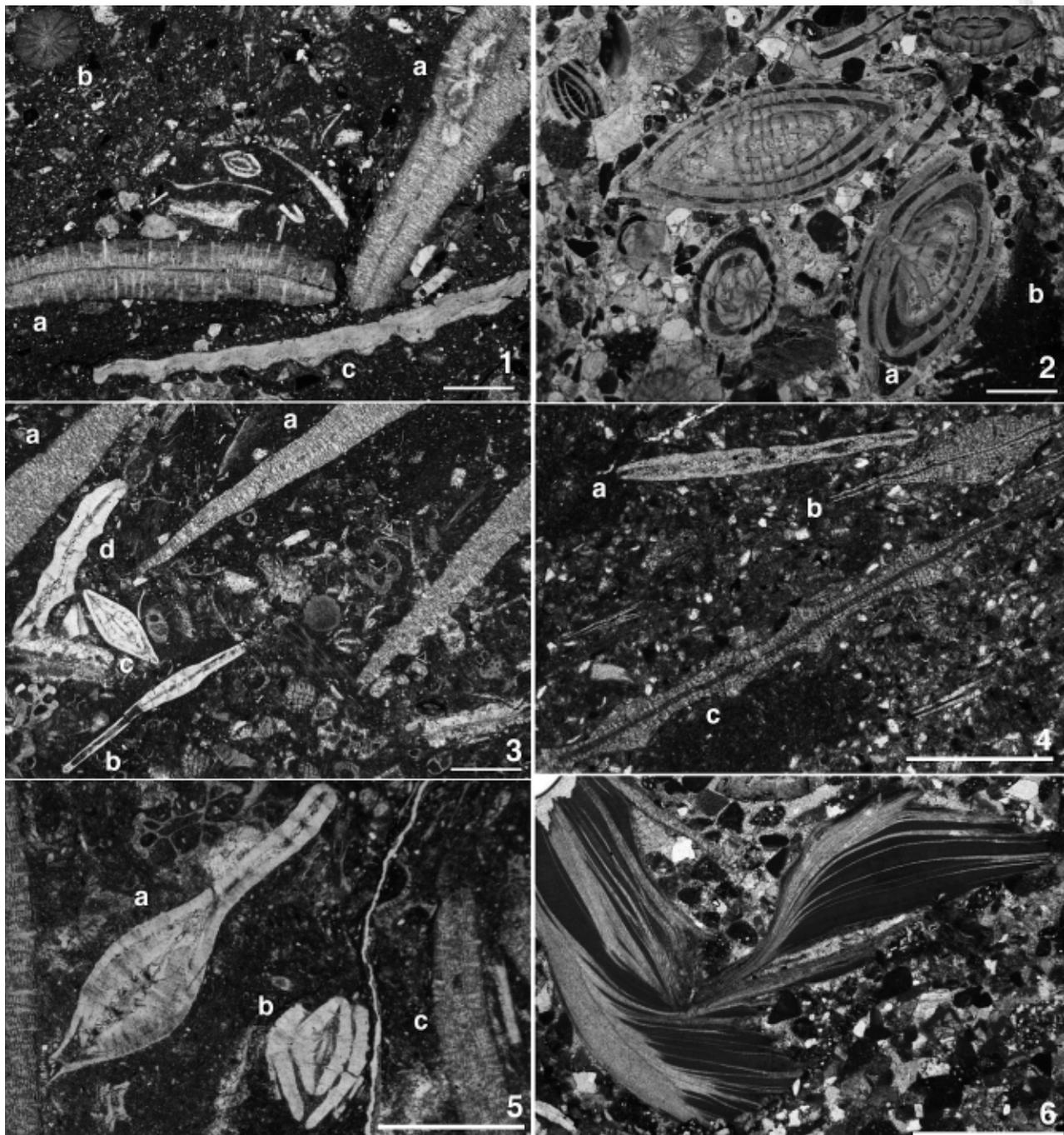


Figura 11. Secciones en lámina delgada de la Formación Belsué-Atares. Eoceno superior (Priaboniense).

- 1: *Discocyclina* sp. (a), equínido (b) y bivalvo (c).
- 2: *Nummulites incrassatus* (a) y rodolíceas (b).
- 3: *Discocyclina* sp. (a), *Operculina* sp. (b), *Nummulites* sp. (c), *Heterostegina* sp. (d) y briozoos (e).
- 4: *Operculina* sp. (a), *Discocyclina* sp. (b) y *Aktinocyclus* sp. (c).
- 5: *Heterostegina reticulata* (a), *Nummulites* sp. (b) y *Discocyclina* sp. (c).
- 6: Sección de ostreído. Escala: 1 mm.

## Formación Belsué-Atarés

Esta formación está constituida por una alternancia de margas, margocalizas y calcarenitas que superan los 100 metros de potencia. Se depositaron en un medio deltaico que se acentúa hacia el techo donde predominan los detríticos. Se han realizado tres paradas, pero la 7 y la 8 corresponden a casi los mismos niveles estratigráficos, siendo la 8 un poco más antigua que la parada 7. Aparecen abundantes restos de invertebrados: briozoos, bivalvos (pectínidos), cefalópodos (nautilidos), equínidos y corales. En estos niveles de la parte inferior de la formación destacan los grandes ortofragmínidos que alcanzan varios centímetros de diámetro. Estos están asociados a otros macroforaminíferos: *Nummulites striatus*, *N. garnieri*, *N. incrassatus*, *N. chavannesi*, *Assilina alpina*, *Operculina gomezi*, *Discocyclina* sp. y *Asterocyclina* sp. Esta asociación correspondería a la Biozona SBZ19 de SERRA-KIEL *et al.* (1988) del Priaboniense inferior.

La parada 9 permite observar la parte superior de esta formación, comienza a la entrada del túnel de la Manzanera y se extiende por un camino forestal hacia el este que lleva hasta la cima de la montaña. Además de los frecuentes restos de invertebrados se pueden observar nummulítidos y grandes ortofragmínidos, habiéndose identificado los siguientes: *Nummulites incrassatus*, *N. garnieri*, *N. cunialensis*, *N. striatus*, *N. pulchellus*, *N. boulangeri*, *N. stellatus*, *Heterostegina helvetica*, *Assilina alpina* y *O. gomezi*. Esta asociación aún pertenece a la Biozona SBZ19 de Serra-Kiel *et al.* (1988) del Priaboniense.

## Formación Campodarbe

Está constituida por gruesos bancos de areniscas que alternan con lutitas rojas depositadas en un medio fluvio-lacustre y es la formación más potente, ya que tiene más de 1.000 metros de potencia. Contiene fósiles de tipo continental, principalmente caráceas y ostrácodos. Al final de la parada 9, en la cima de la montaña, se puede observar el contacto entre la Formación Belsué-Atarés y la Formación Campodarbe. Aquí los estratos calcareníticos del techo de la formación infrayacente contienen abundantes ostreidos y restos de vegetales, mientras que la base de la formación suprayacente contiene fructificaciones de algas caráceas, que han podido estudiarse

mejor en la parada 10 a la salida del túnel de la Manzanera. Así, Riveline, en CANUDO *et al.* (1988), levigando gran cantidad de sedimento, logró identificar: *Harrisicara vasiformis*, *H. lineata*, *H. tuberculata*, *Sphaerochara hirmeni* y *Tolipella* sp. Esta asociación permitió confirmar que el paso de un medio marino a otro continental se produjo en el Priaboniense medio.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado en el marco de los proyectos CGL2011-22912 y CGL2011-23077 del Ministerio de Ciencia e Innovación de España y del grupo consolidado E05 subvencionado por el Gobierno de Aragón.

## Para saber más

- CANUDO, J. I., MOLINA, E., RIVELINE, J., SERRA-KIEL, J. et 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), pp. 15-29.
- GÓMEZ LLUECA, F. 1929. Los numulítidos de España. *Memorias del Museo Nacional de Ciencias Naturales*, **36**, pp. 1-400.
- HOTTINGER, L. 1960. Recherches sur les Alvéolines du Paléocène et de l'Eocène. *Mémoires suisses de Paléontologie*, **75-76**, pp. 1-243.
- MOLINA, E. 1986. Excursión al Cretácico Superior y Paleógeno del Prepirineo Oscense en el sector de Arguis. *Memorias de las I Jornadas de Paleontología, Zaragoza*, pp. 235-247.
- MOLINA, E., Ortiz, N. y SERRA-KIEL, J. 1988. Implicaciones paleoecológicas de los foraminíferos en el Eoceno del prepirineo oscense (sector de Arguis). *Revista Española de Paleontología*, **3**, pp. 45-57.
- RODRÍGUEZ-PINTÓ, A., PUEYO, E. L., SERRA-KIEL, J., SANSÓ, J. M., BARNOLAS, A. and POCOVÍ, A. 2012. Lutetian magnetostratigraphic calibration of larger foraminifera zonation (SBZ) in the Southern Pyrenees: The Isuela section. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **333-334**, pp. 107-120.
- SCHAUB, H. 1981. Nummulites et Assilines de la Téthys paléogène. Taxinomie, phylogénèse et biostratigraphie. *Mémoires suisses de Paléontologie*, **104-106**, pp. 1-236.

