

IV – DESCRIPCIÓN SISTEMÁTICA

IV - DESCRIPCIÓN SISTEMÁTICA DE LOS FORAMINÍFEROS

A continuación se describen los foraminíferos encontrados en las muestras recogidas. La clasificación ha sido a nivel específico en todos aquellos casos en que ello ha sido posible; en otros, solamente se ha podido llegar a nivel genérico debido a su poca abundancia, su mal estado de conservación y/o a la presencia de varias especies cuya separación hubiera requerido estudios más detallados que no constituyen el objeto de este trabajo. Para la descripción sistemática de niveles superiores a género se han seguido las directrices de Loeblich y Tappan (1987) sin que ello signifique que exista un acuerdo con todas ellas; sin embargo, dado que no se iba a discutir la validez de las categorías superiores, este sistema ha resultado ser el más adecuado y simple. En algunos casos, no obstante, se ha hecho referencia a nuevas familias pero siempre en la discusión. En muchas de las descripciones específicas se han obviado las largas listas de sinonímias, para las cuales se remite a los trabajos de Ferrer (1971a), Caus (1973, 1975 y 1984), Schaub (1981) y Less (1987).

La repartición de los géneros y especies descritos en las distintas muestras se ilustra gráficamente en las tablas 1-19.

Orden FORAMINIFERA

Eichwald, 1830

Suborden TEXTULARIINA

Delage y Hérouard, 1896

Superfamilia Lituolacea

de Blainville, 1827

Familia Placopsilinidae

Rhumbler, 1913

Subfamilia Placopsilininae

Rhumbler, 1913

Género *Placopsilina* d'Orbigny, 1850

***Placopsilina* ? sp.**

Los ejemplares pertenecientes a este género solo se han podido observar en lámina delgada. Se trata de formas de naturaleza incrustante, generalmente sobre algas rodofíceas.

En general, la concha sigue un enrollamiento planispiral pero en las últimas cámaras puede variar, e incluso ser casi irregular. Su tamaño es relativamente grande (2 a 3 mm). La pared es aglutinada, relativamente gruesa y con una estructura muy simple.

Se ha encontrado en el ciclo Igualada (parte media y superior).

¿Superfamilia Biokovinacea?

Gusic, 1977

¿Familia Charentidae?

Loeblich y Tappan, 1985

¿Nov. Gen?

Nov. sp. (lám. 1, figs. 1-13)

Las formas que se describen a continuación no han podido ser atribuidas a ninguno de los géneros conocidos. Se trata de conchas de pequeño tamaño cuya principal característica es la estructura que presenta la pared, similar a la del género cretácico *Montcharmontia* De Castro. Precisamente, ha sido la estructura de la pared la que nos ha hecho incluir esta forma en la superfamilia Biokovinacea, aunque según Loeblich y Tappan (1987) esta familia está restringida al Mesozoico. Según estos

últimos autores, la pared finamente aglutinada de las formas pertenecientes a esta familia estaría formada por una capa externa imperforada y una capa interna con grandes perforaciones o con canales. Las formas eocenas recuerdan más bien una estructura de tipo “pseudokeriotecal” muy poco desarrollada, aunque el estudio de estas formas, posible nuevo género, se pospone a la realización de esta tesis. Son formas planispirales, involutas y biumbilicadas, con la periferia redondeada, que presentan un proloculus simple y esférico seguido de cámaras trapezoidales, relativamente regulares, organizadas en dos o dos y media vueltas de espira; en la última vuelta de espira se han podido contar alrededor de 12 cámaras. Las cámaras durante la ontogenia, aumentan de tamaño regularmente. La abertura no ha podido ser observada en detalle, aunque parece única.

Esta forma ha sido observada únicamente en la parte superior del ciclo Igualada, asociada a numerosas formas porcelanadas, pero formas similares se conocen de otras áreas y de niveles estratigráficamente más bajos (comunicación personal de E. Caus).

Superfamilia Coscinophragmatacea

Thalmann, 1951

Familia Haddoniidae

Saidova, 1981

Género *Haddonia* Chapman, 1898

***Haddonia* sp.**

Los ejemplares pertenecientes a este género solo se han podido observar en lámina delgada. Estos ejemplares, al igual que los del género anterior, están incrustados sobre algas rodofíceas y, más raramente, sobre corales.

La concha es uniseriada, más o menos rectilínea y bastante irregular. Las cámaras son anchas y de poca altura. Son irregulares en su forma y en

su medida. Su tamaño es relativamente grande (3 a 4 mm). La pared es aglutinada, de grano grueso y la estructura muy simple.

Se ha encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Familia Coscinophragmatidae
Thalmann, 1951

Género *Bdelloidina* Carter, 1877

***Bdelloidina* ? sp.**

Debido a las pocas secciones de que se dispone, resulta imposible determinar con seguridad este género, también de naturaleza incrustante.

La concha sigue un enrollamiento uniseriado irregular. Las cámaras son muy anchas y de poca altura. Son irregulares en su forma y tamaño. La pared es aglutinada con una estructura muy simple.

Se ha encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Superfamilia Spiroplectamminacea
Cushman, 1927

Familia Spiroplectamminidae
Cushman, 1927

Subfamilia Spiroplectammininae
Cushman, 1927

Género *Bolivinopsis* Yakolev, 1891

***Bolivinopsis mississippiensis distincta* Cushman, 1946**

1946 *Bolivinopsis mississippiensis distincta* Cushman, p. 3, lám. 2, figs. 1-2.

1954 *Bolivinopsis mississippiensis distincta* Colom, p. 290, lám. 12, figs. 6-11.

1971a *Bolivinopsis mississippiensis distincta* Ferrer, p. 41, lám. 5, figs. 2-4.

1984 *Spiroplectamina mississippiensis distincta* Caus, p. 29, lám. 3, fig. 2.

Concha alargada y estrecha, en que los primeros estadios de crecimiento siguen un enrollamiento planispiral y después evolucionan a una disposición biseriada. La anchura de los estadios con enrollamiento planispiral es superior al de los primeros estadios biseriados, aunque a lo largo de la “biserie” la concha va aumentando en anchura. Las suturas son generalmente oblicuas. La pared es aglutinada fina. La abertura es un arco y está situada en la parte marginal interior.

Se ha encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

***Bolivinopsis* spp.**

Los ejemplares en los cuales no ha sido posible determinar la especie se han dejado en nomenclatura abierta. Estos ejemplares generalmente son secciones no orientadas que encontramos en las láminas delgadas o individuos que se han encontrado incompletos y/o en muy mal estado de conservación

Solo se ha encontrado en el ciclo Igualada (parte media y superior).

Superfamilia Textulariacea

Ehrenberg, 1838

Familia Textulariidae

Cushman, 1927

Subfamilia Textulariinae

Ehrenberg, 1838

Género *Textularia* DeFrance, 1824

***Textularia adalta* Cushman, 1926**

1926 *Textularia adalta* Cushman, p. 29, lám. 4, fig. 2.

1950 *Textularia adalta* Ruiz de Gaona y Colom, p. 416, lám. 5, figs. 22-26.

1971a *Textularia adalta* Ferrer, p. 41, lám. 5, fig. 10.

1984 *Textularia adalta* Caus, p. 30.

Esta especie tiene un tamaño aproximado de 0.975 mm de longitud y 0.450 mm de anchura. Dentro del género *Textularia* los ejemplares que pertenecen a esta especie muestran una morfología cónica de bajo ángulo, lo que permite diferenciarlos de las demás especies de *Textularia*. También posee las cámaras mucho más globosas que las del resto de las especies descritas y en la cara apertural se puede observar, en la base de la última cámara, una abertura muy profunda en forma de arco.

Se ha encontrado casi exclusivamente en el ciclo Igualada.

***Textularia recta* Cushman, 1923**

1923 *Textularia recta* Cushman, p. 17, lám. 1, fig. 2.

1950 *Textularia recta* Ruiz de Gaona y Colom, p. 417, fig. 5, n. 16-21.

1971a *Textularia recta* Ferrer, p. 41, lám. 5, fig. 6.

El tamaño aproximado es de 1.875 mm de longitud y 0.437 mm de anchura máxima. Dentro del género *Textularia* los ejemplares que pertenecen a esta especie muestran una morfología casi cilíndrica, ya que solo en las primeras cámaras se puede observar una morfología cónica de bajo ángulo. Las cámaras son bastante globosas pero no tanto como en *Textularia adalta* Cushman. En la cara apertural se puede observar, en la base de la última cámara, una abertura en forma de arco.

Los especímenes aparecen únicamente en el ciclo Igualada.

***Textularia* cf. *speyeri* (Reuss), 1865**

cf. 1865 *Plecanium speyeri* Reuss, p. 449, lám. 4, fig. 4.

cf. 1949 *Textularia speyeri* Cuvillier y Szakall, p. 14, lám. 4, fig. 4.

cf. 1950 *Textularia* cf. *speyeri* Ruiz de Gaona y Colom, p. 418-420, fig. 17, n. 19.

1971a *Textularia* sp. cf. *T. speyeri* Ferrer, p. 41, lám. 5, fig. 7.

Esta especie tiene un tamaño aproximado de 0.875 mm de longitud y 0.775 mm de anchura. Los ejemplares que pertenecen a esta especie muestran una morfología cónica con un ángulo muy elevado, cosa que los permite diferenciar de las demás. Posee las cámaras deprimidas, a diferencia de las del resto de las especies descritas, y las suturas muy marcadas. En la cara apertural se observa, en la base de la última cámara, una abertura poco profunda en forma de arco, debido a que las cámaras no son globosas.

Se han encontrado en el ciclo Igualada.

Familia Valvulinidae
Berthelin, 1880

Subfamilia Valvulininae
Berthelin, 1880

Género *Valvulina* D'Orbigny, 1826

***Valvulina* ? sp.**

Los ejemplares atribuidos, aunque con reservas a este género, presentan concha alargada y sección circular. Los primeros estadios son planispirales, por lo menos en las formas microséricas, después se ensancha y enrolla biserialmente, inclinándose hacia el prolóculus.

La concha es aglutinada fina y la superficie lisa. En los primeros estadios la abertura es en forma de arco interomarginal ancho y profundo pero, posteriormente, se transforma en una estrecha hendidura alargada.

Los ejemplares aparecen en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Género *Cylindroclavulina* Bermudez y Key, 1952

***Cylindroclavulina eocaena* Guembel, 1870**

1870 *Cylindroclavulina eocaena* Guembel, p. 601, lám. 1, fig. 2 a-b.

1954 *Cylindroclavulina eocaena* Colom, p. 293, lám. 14, figs. 1-12.

1971a *Cylindroclavulina eocaena* Ferrer, p. 43, lám. 5, figs. 15-17.

1984 *Cylindroclavulina eocaena* Caus, p. 33.

Concha cilíndrica, alargada y de gran tamaño (dimensiones aproximadas 1.57 mm de longitud y 0.47 mm de anchura). Su enrollamiento en los primeros estadios de crecimiento es triseriado pasando rápidamente a uniseriado en el estado adulto. La pared es gruesa y la abertura es terminal y redondeada.

Estos especímenes se han encontrado en el ciclo Igualada (parte inferior y media).

Género *Clavulina* d'Orbigny, 1826

***Clavulina angularis* d'Orbigny, 1826**

1826 *Clavulina angularis* d'Orbigny, p. 268, lám. 12, fig. 7.

1937 *Clavulina angularis* Cushman, p. 19, lám. 2, figs. 31-33.

1971a *Clavulina angularis* Ferrer, p. 43, lám. 6, fig. 5.

Esta especie, dada por muchos autores como típica del Eoceno superior, es muy rara en la zona estudiada. Se han encontrado algunos ejemplares que pertenecen a esta especie solamente en una de las series realizadas. Esta misma problemática fue citada por Ferrer (1971a), quien la encontró únicamente en la parte superior de la Fm Igualada. Para la descripción detallada de la misma, véase Cushman (1937).

Los ejemplares pertenecientes a esta especie aparecen únicamente en la parte media del ciclo Igualada.

***Clavulina* spp.**

Los ejemplares en los cuales no ha sido posible determinar la especie se han dejado en nomenclatura abierta. Estos ejemplares son generalmente secciones no orientadas en las láminas delgadas, individuos incompletos y/o en muy mal estado de conservación.

Estas secciones han sido encontradas en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Suborden MILIOLINA
Delage and Hérouard, 1896

Superfamilia Miliolacea
Ehrenberg, 1839

Familia Hauerinidae
Schwager, 1876

Subfamilia Hauerininae
Schwager, 1876

Género *Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826

***Quinqueloculina* spp.**

Concha ovalada, que desde el estadio juvenil sigue un enrollamiento miliólido con cinco cámaras alargadas en forma de tubo por vuelta de espira. Se puede ver una abertura, también ovalada, a nivel de la superficie, la cual posee un diente bífido. La pared es calcárea imperforada y porcelanada, no observándose ornamentación.

Estos especímenes se han encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Subfamilia Miliolonellinae
Vella, 1957

Género *Pyrgo* Defrance, 1826

***Pyrgo* (ex *Biloculina* d'Orbigny, 1826) spp.**

Concha ovalada y enrollamiento miliólido. En las formas microséricas, y en su parte inicial, se observan cinco cámaras alargadas, en forma de tubo, por vuelta de espira, pero en el estadio adulto posee únicamente dos cámaras por vuelta de espira, al igual que la totalidad de los especímenes macroséricos. Las dos cámaras son claramente visibles en la última vuelta. La abertura es ovalada al final de la última cámara y posee un diente bífido. La pared es calcárea imperforada y porcelanada.

Los ejemplares descritos han sido encontrados en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Género *Pseudotriloculina* Cherif, 1970

***Pseudotriloculina* (ex *Triloculina* d'Orbigny, 1826) spp.**

Concha ovalada y subtriangular en sección ecuatorial. Enrollamiento miliólido. Las formas microséricas en el estadio juvenil poseen cinco cámaras alargadas en forma de tubo por vuelta de espira, pasando a tres en el estadio adulto. Las tres cámaras son claramente visibles en la última vuelta. Las formas macroséricas poseen siempre tres cámaras por vuelta de espira. Al final de la última cámara se puede ver una abertura redondeada la cual posee un pequeño diente bífido. La pared es calcárea imperforada y porcelanada.

Se han encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Superfamilia ALVEOLINACEA

Ehrenberg, 1839

Familia Alveolinidae

Ehrenberg, 1839

Género *Alveolina* D'Orbigny, 1826

***Alveolina fragilis* Hottinger, 1960**

1960 *Alveolina fragilis* Hottinger, p. 170-171, lám. 16, figs. 13-14; lám. 17, figs. 14-15, 20; lám. 28, figs. 12, 14, 20.

1971a *Alveolina fragilis* Hottinger, Ferrer, p. 31-32, lám. 1, fig. 9.

Se trata de una especie muy alargada y de gran tamaño, que posee una espira muy apretada, por lo que es fácilmente reconocible. Para la descripción de detalle véase Hottinger (1960).

Se ha encontrado únicamente en el ciclo Collbàs, asociada a *Nummulites perforatus* y *Orbitolites* cf. *complanatus*, principalmente.

***Alveolina (Glomalveolina) cf. ungaroi* Bassi y Broglio, 1999**

1999 *Alveolina (Glomalveolina) cf. ungaroi* Bassi y Broglio, p. 227-230, láms. 1-2.

En la serie del Coll de la Portella y en niveles superiores a los que contienen *Alveolina fragilis*, se han encontrado algunos ejemplares, de pequeño tamaño y frecuentemente incompletos, que podría confirmar la presencia de esta especie en los sedimentos catalanes. Para la descripción de la especie véase el reciente trabajo de Bassi y Broglio (1999); estos autores describen la citada especie de la localidad italiana de Colli Verici. Según Bassi y Broglio, *A. ungaroi* es una forma típica de la parte superior del Bartonense (SBZ-18), pero en el área de Igualada aparece en la parte superior del Bartonense inferior (SBZ-17), se encuentra, por tanto, en el ciclo Collbàs (parte media).

***Malatyna vicensis* Sirel y Açar, 1998** (Lám. II, figs. 1-6)

1987 *Praebullalveolina catalana* Calmbach, p. 29-30, lám. 2, text-fig. 17.

1996 *Praebullalveolina* sp., Travé et al., figs. 4/3, fig. 6, fig. 4,7.

1998 *Malatyna vicensis* Sirel y Açar, text-fig. 2, lám. 1.

El año 1987, Lukas Calmbach realizó su diploma de licenciatura en los sedimentos del Grupo Santa María del área situada al SW de Igualada, e identificó un pequeño alveolínido, que no había sido descrito anteriormente,

al que dió el nombre de *Praebullalveolina? catalana*. En el citado trabajo, la estructura interna de *P.? catalana* fue estudiada en detalle y la nueva especie fue ampliamente ilustrada; aunque el trabajo no fue nunca publicado tanto el manuscrito como el material quedaron depositados en la Universidad de Basilea. Posteriormente, la misma especie fue reconocida por otros investigadores que trabajaron en la región, tales como Travé (1992) y Travé *et al.*, (1996), aunque estos últimos la dejaron en nomenclatura abierta como *Praebullalveolina* sp.

En 1997, durante el transcurso de la II Reunión del Programa Internacional de Correlación Geológica n. 393, se realizó una excursión geológica al área de Collsuspina en sedimentos equivalentes a los estudiados por Calmbach (1987) en la región de Igualada, y durante la citada excursión, los participantes en la misma pudieron recoger abundante material. Producto de este material fue la descripción formal, en 1998, de la forma de Calmbach por Sirel y Açar, que la denominaron: *M. vicensis*.

Se trata de un pequeño alveolínido nautiloide con enrollamiento planispiral involuto. Las primeras 3-4 cámaras que siguen al prolóculo están dispuestas siguiendo un orden miliolino, mientras que en estado adulto las cámaras (generalmente en dos vueltas de espira) se disponen planispiralmente. Las cámaras son trapezoidales y aumentan progresivamente de tamaño. El número de cámaras en la última vuelta de espira varía de 6 a 8. Las cámaras están divididas mediante tabiques verticales y horizontales. Los tabiques verticales, que son perpendiculares al septo y alternantes en dos cámaras sucesivas, individualizan camarillas denominadas principales, mientras los tabiques horizontales dan lugar a una hilera de camarillas secundarias. Las camarillas se comunican entre sí mediante un canal presental y presentan alveolos similares a los del género *Praebullalveolina*.

Ha sido encontrada únicamente en la parte superior del ciclo Igualada.

Familia Peneroplidae
Schultze, 1854

***Peneroplis* spp.**

Los representantes atribuidos a este género presentan la concha comprimida lateralmente y los primeros estadios planispirales involutos, pero después se desenrollan. Las cámaras son anchas y bajas; la anchura la incrementan en su crecimiento rápidamente, mientras la altura es relativamente constante, por lo que presentan una forma arqueada, que refleja una morfología peneropliforme típica. Las cámaras no están divididas interiormente por elementos esqueléticos. Las suturas son ligeramente deprimidas. La pared es calcárea, porcelanada. En los estadios juveniles la concha presenta “pseudoporos”, pero después es típicamente imperforada. En la superficie se observa una ornamentación constituida por numerosas estrías alternando con finas costillas alineadas paralelamente a la periferia de concha. Las aberturas en el estadio adulto consisten en varios orificios ovales o irregulares y alineados, en que cada uno de ellos presenta un labio elevado.

Formas similares a las encontradas en este estudio fueron ya citadas por Ferrer (1971a), quien las atribuyó, aunque con muchos interrogantes, al grupo de *P. planulatus* (Fichtel y Moll, 1798). En este trabajo, los ejemplares encontrados se dejan en nomenclatura abierta ya que no se descarta la existencia de más de una especie, posponiéndose el estudio a la existencia de más ejemplares sueltos y bien conservados.

Los representantes de este género se han encontrado de manera abundante en la parte superior del ciclo Igualada, y en menor número en el ciclo Collbàs.

Género *Spirolina* Lamarck, 1804***Spirolina* sp. (Lám. III, fig. 9)**

Las formas atribuidas a este género presentan un enrollamiento inicial planispiral, seguido de un enrollamiento uniseriado rectilíneo. Externamente, la parte inicial planispiral tiene un aspecto globoso mientras que la parte uniseriada es totalmente cilíndrica. La pared es calcárea porcelanada.

Esta forma se encuentra asociada al género *Peneroplis* y otras formas porcelanadas en la parte superior del ciclo Igualada

Familia Soritidae

Ehremberg, 1839

Género *Rhabdorites* Fleury, 1996

***Rhabdorites malatyaensis* (Sirel), 1976** (Lám. III, 1-8)

1976 *Rhapydionina malatyaensis* Sirel, p. 101-106, lám. 1, figs. 1-5.

1987 *Rhapydionina urens* (Henson) Calmbach, p. 30-31, lám. 3, text-fig. 18.

1996 *Rhabdorites malatyaensis* (Sirel) Fleury, p. 48, figs. 1-4.

La concha es cónica muy alargada. Las primeras cámaras presentan un enrollamiento espiral aunque muy poco desarrollado siguiendo, posteriormente, según una disposición uniseriada que constituye la casi totalidad de la concha. Las cámaras adultas son más anchas que altas y están parcialmente divididas por medio de tabiques radiales. Presenta múltiples aberturas redondas y situadas en la parte central de la cara apertural. Las características morfoestructurales de detalle coinciden con las definidas por Sirel (1976) y explicadas posteriormente por Fleury (1996) en la definición del género, por lo que no serán repetidas aquí, remitiéndose a las obras antes citadas. Para la discusión entre los géneros *Praerapydionina*, *Pseudorapydionina* y *Rhabdorites* véase Berlanga (1997).

Estas formas son muy abundantes, pero aparecen restringidas a la parte superior del ciclo Igualada.

Subfamilia Soritinae

Ehremberg, 1839

Género *Orbitolites* Lamarck, 1801

***Orbitolites* cf. *complanatus* Lamark, 1801**

cf. 1801 *Orbitolites complanatus* Lamark, p. 376.

cf. 1961 *Orbitolites complanatus* Lamark, Lehman p. 618-622, lám. 1, figs. 1-4; lám. 2, figs. 1-3.

En las muestras recogidas en la serie del Coll de la Portella se han encontrado numerosas secciones de un gran orbitolítido, que por sus características estructurales guarda cierto parecido con la forma de Lamark (1801) figurada por Lehman (1961). Aunque en las muestras estudiadas no se han encontrado ejemplares sueltos que permitieran observar el embrión, en otros estratos de la misma área y equivalente nivel estratigráfico, algunos ejemplares sueltos, aunque no muy bien conservados, parecen confirmar la presencia de *O. complanatus*. Este gran orbitolítido aparece siempre asociado a *Alveolina* y *Nummulites perforatus*, únicamente en el ciclo Collbàs (parte media y superior?).

Orbitolites complanatus es una forma descrita originariamente del Luteciense (véase Lehmann, 1961), aunque muchos autores lo han citado en el "Biarritziense" o Bartonense.

***Orbitolites* sp. (Lám. IV, figs. 1-3)**

Los ejemplares designados bajo *Orbitolites* sp. están representados únicamente en la parte superior del ciclo Igualada (parte superior) y se han encontrado en lámina delgada. Son formas de menor tamaño que *O. cf. complanatus* del ciclo Collbàs, y aunque presentan cierta similitud con *O. reicheli*, su asignación a esta u otra especie es difícil de realizar teniendo en cuenta que se dispone únicamente de secciones axiales, subaxiales u ligeramente oblicuas respecto a la axial.

Suborden LAGENINA
Delage y Hérouard, 1896

Superfamilia Nodosariacea

Ehrenberg, 1838

Familia Nodosariidae

Ehrenberg, 1838

Subfamilia Nodosariinae

Ehrenberg, 1838

Género *Nodosaria* Lamarck, 1812

***Nodosaria* cf. *subsoluta* Cushman, 1923**

cf. 1923 *Nodosaria subsoluta* Cushman, p. 74, lám. 13, fig. 1.

Los individuos de esta especie son alargados, ligeramente arqueados y con las cámaras globosas; entre cámara y cámara se pueden observar fuertes estrangulaciones. La última cámara, también globosa, tiene una terminación en forma de huso. La abertura es terminal y radial. Los únicos individuos encontrados se encuentran fragmentados, por lo que se han dejado en nomenclatura abierta.

Estos individuos únicamente se han encontrado en la parte media del ciclo Igualada.

***Nodosaria* spp.**

Los representantes de este género, presentan una concha alargada con un prolóculo seguido por cámaras globulares en disposición uniseriada rectilínea. La pared es calcárea lamelar y perforada. La superficie es generalmente lisa y no presenta ornamentación. La abertura es terminal y generalmente centrada, desarrollando alrededor de ella acanaladuras radiales.

Se han encontrado en poca cantidad pero están presentes en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Familia Vaginulinidae

Reuss, 1860

Subfamilia Marginulininae

Wedekind, 1937

Género *Marginulina* d'Orbigny, 1826

***Marginulina* spp.**

Se han encontrado ejemplares que pertenecen a este género pero no se han descrito en detalle.

Los ejemplares pertenecientes a este género se han encontrado en su totalidad en la parte media del ciclo Igualada.

Suborden GLOBIGERININA

Delage y Hérouard, 1896

Superfamilia Heterohelicacea

Cushman, 1927

Familia Chiloguembelinidae

Reiss, 1963

***Chiloguembelina* spp. (Lám. XXXII, figs. 3, 6, 10)**

Entre los ejemplares atribuidos a este género distinguimos los especímenes sueltos encontrados en los sedimentos margoarcillosos de la parte media de la Fm Igualada, que se encuentran asociados a otros foraminíferos planctónicos, y aquellos que han sido reconocidos en los sedimentos superiores de la Fm Igualada, en los niveles de tránsito a los yesos suprayacentes. Los primeros son formas que pueden identificarse perfectamente como pertenecientes al citado género, aunque debido a la escasez de material y su poca significación bioestratigráfica no se han estudiado en detalle y se han dejado en nomenclatura abierta; estas formas

fueron descritas por Caus (1973, 84) en Oliana, en los sedimentos equivalentes a la Fm Igualada, bajo el nombre de *C. cubensis* (Palmer). Los segundos, por el contrario, son formas pequeñas, algunas veces piritizadas y mal conservadas, que se presentan abundantemente en algunos niveles de la parte superior de la Fm Igualada s.l. (sección de Can Mateu); éstas formas, aunque ha sido atribuidas por el momento al género *Chiloguembelina*?, su atribución es problemática ya que se han encontrado únicamente en lámina delgada. Estas formas presentan una situación muy peculiar en la parte superior del ciclo Igualada y en el futuro deberán estudiarse en detalle, ya que podrían aportar datos sobre las condiciones físico-químicas en que se produjo el depósito de los sedimentos que los contienen, y por tanto las condiciones que se daban en la cuenca en el citado momento.

Los ejemplares aparecen en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Superfamilia Globigerinidae

Carpenter, Parker y Jones, 1862

Familia Globigerinidae

Carpenter, Parker y Jones, 1862

Subfamilia Globigerininae

Carpenter, Parker y Jones, 1862

Género *Globigerina* d'Orbigny, 1826

***Globigerina eocaena* Guembel, 1868**

1868 *Globigerina eocaena* Guembel, p- 662, lám. 2, fig. 109.

1954 *Globigerina eocaena* Guembel, Beckmann p- 392, lám. 25, fig. 11.

1966 *Globigerina eocaena* Guembel, Hagn y Lichtemberg, p. 349-355, lám. 1, fig. 1a-b.

1971a *Globigerina eocaena* Guembel, Ferrer p. 37, fig. 26.

1975 *Globigerina eocaena* Guembel, Caus lám. 2, figs. 11-13.

Las escasas formas encontradas en la parte media del ciclo Igualada corresponden al neotipo creado por Hagn y Lichtenberg (1966). Las ilustraciones dadas por Guembel (1868) son muy pobres y el holotipo fue destruido. Caus (1975) figura esta forma de Sant Llorenç de Morunys, de niveles equivalentes a la Fm Igualada.

***Globigerina officinalis* Subbotina, 1953**

1953 *Globigerina officinalis* Subbotina, p. 78-79, lám. 11, figs 1a, 7c.

1971a *Globigerina officinalis* Subbotina, Ferrer p. 36, fig. 25.

1975 *Globigerina eocaena* Guembel, Caus lám. 1, figs. 21-22.

Para la descripción de la especie véase Subbotina (1953) ya que los ejemplares encontrados responden exactamente a los figurados por el citado autor. Caus (1975) la figura del Eoceno de la región de Oliana.

Los especímenes atribuibles a esta especie se han encontrado en el ciclo Igualada.

***Globigerina* spp.**

Se incluyen en nomenclatura abierta todas aquellos especímenes, en los que se ha podido verificar que pertenecen al género *Globigerina*, pero donde no se ha podido determinar la especie con claridad, generalmente por el escaso número de individuos encontrados o el mal estado de conservación. Estas formas están presentes en la parte media del ciclo Igualada.

***"Globigerina"* spp.**

Se incluye bajo este epígrafe todas aquellas secciones de foraminíferos planctónicos globosos, de muy pequeño tamaño (formas juveniles?), en las que ha sido imposible precisar a que género pertenecen. Son formas que están asociadas a *Chiloguembelina?* sp. y *Globigerina* spp.

Subfamilia Porticulasphaerinae

Banner, 1982

Género Globigerinateka Brönnimann, 1952

***Globigerinateka* aff. *semiinvoluta* (Keijzer), 1945**

aff. 1945 *Globigerinoides semiinvoluta* Keijzer, p. 6, lám. 1, fig. 8.

1971a *Globigerinateka semiinvoluta* (Keijzer), Ferrer p. 38, fig. 31.

1975 *Globigerinateka* aff. *semiinvoluta* (Keijzer), Caus lám. 1, figs. 1-12.

Los ejemplares atribuidos a esta especie son esféricos, con cámaras fuertemente abrazantes y suturas muy debilmente marcadas al igual que los descritos por Keijzer (1945), pero se diferencian de estos por su pequeño tamaño.

Todos los especímenes proceden de la parte media del ciclo Igualada.

Suborden ROTALIINA

Delage y Hérouard, 1896

Superfamilia Discorbacea

Ehremberg, 1838

Familia Bagginidae

Cushman, 1927

Subfamilia Baggininae

Cushman, 1927

Género *Baggina* Cushman, 1926

***Baggina dentata* Hagn, 1956**

1956 *Baggina dentata* Hagn, p. 165, lám. 15, figs. 7 a-b.

1971a *Baggina dentata* Ferrer, p. 50, lám. 6, figs. 21-22.

1984 *Baggina dentata* Caus, p. 47, lám. 4, fig. 6.

Se trata de una especie poco frecuente y mal conservada. Para la descripción de la misma se remite a Caus (1984).

Se ha encontrado unos pocos ejemplares en el ciclo Igualada (parte inferior y media).

Familia Eponididae

Hofker, 1951

Subfamilia Eponidinae

Hofker, 1951

Género *Eponides* de Montfort, 1808

***Eponides* cf. *ouachitaensis* Howe y Wallace, 1932**

cf. 1932 *Eponides ouachitaensis* Howe y Wallace, p. 69, lám. 13, figs. 8 a-c.

cf. 1950 *Eponides ouachitaensis* Ruiz de Gaona y Colom, p. 55, lám. 7, figs. 10-11.

cf. 1971a *Eponides ouachitaensis* Ferrer, p. 55, lám. 7, figs. 10-11.

cf. 1984 *Eponides ouachitaensis* Caus, p. 56.

Concha biconvexa de tamaño pequeño (0.73 mm de diámetro). Posee un enrollamiento trocospiral con aproximadamente seis o siete cámaras por vuelta de espira. Las suturas son curvas y se ramifican hacia el exterior de la cara espiral. Se observa una quilla muy continua a lo largo de la periferia y, en la cara ventral, un pequeño umbilicus, que está rodeado por un reborde calcítico proveniente del final de las cámaras. La pared de las cámaras es calcárea y finamente perforada. La quilla es imperforada y la superficie translúcida.

Los especímenes que responden a la descripción han aparecido únicamente en el ciclo Igualada (parte inferior y media).

Familia Mississippiinidae

Saidova, 1981

Subfamilia Stomatorbininae

Saidova, 1981

Género *Stomatorbina* Doreen, 1948

***Stomatorbina* cf. *torrei* Cushman y Bermudez, 1937**

1937 *Lamarckina torrei* Cushman y Bermudez, p. 21, lám. 2, figs. 24-26.

1948 *Stomatorbina torrei* Doreen, p. 295-296, lám. 39, fig. 4.

1971a *Stomatorbina torrei* Ferrer, p. 62, lám. 8, figs. 1-2.

Los ejemplares estudiados tienen una concha desigualmente biconvexa, con un enrollamiento trocospiral bajo y amplio. Presenta cámaras en forma semilunar. Las suturas en la parte umbilical son radiales, mientras que si nos alejamos del umbilicus siguiendo la espira pasan a ser oblicuas. Estas suturas son gruesas y deprimidas. La pared es finamente perforada y la superficie es lisa.

Estos especímenes se han encontrado en poca cantidad en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

***Stomatorbina* sp.**

cf. 1937 *Lamarckina torrei* Cushman y Bermudez, p. 21, lám. 2, figs. 24-26.

cf. 1948 *Stomatorbina torrei* Doreen, p. 295-296, lám. 39, fig. 4.

cf. 1971a *Stomatorbina torrei* Ferrer, p. 62, lám. 8, figs. 1-2.

Los ejemplares estudiados tienen una concha desigualmente biconvexa, con un enrollamiento trocospiral bajo y amplio. Presentan cámaras en forma semilunar. Las suturas en la parte umbilical son radiales, mientras que al alejarse del umbilicus siguiendo la espira pasan a ser oblicuas. Estas suturas son gruesas y deprimidas. La pared es finamente perforada y la superficie relativamente lisa.

Los ejemplares se han encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Familia Discorbidae**Ehremberg, 1830****Género Rotorbinella Bandy, 1944*****Rotorbinella* ? sp.** (Lám. XVI, figs. 1-4, 9)

Los ejemplares atribuidos a este género se encuentran asociados a *Pararotalia* en la parte inferior del ciclo Collbàs y se encuentran también en el ciclo Igualada. La atribución genérica se ha realizado por la presencia de un gran botón en la zona umbilical, que es característico del género *Rotorbinella*. Es una forma trocospiral biconvexa con las cámaras relativamente grandes y la periferia angulosa. La presencia de placas o “folium” no ha podido ser observada en detalle, aunque Loeblich y Tappan (1987) citan su presencia en el género *Trochulina* D’Orbigny, que consideran sinónimo de *Rotorbinella* Brady. En este trabajo, no obstante, se conserva el género *Rotorbinella* como válido ya que no se tienen argumentos para optar a favor de una u otra opción.

Superfamilia Planorbulinacea**Schwager, 1877****Familia Cibicididae****Cushman, 1927****Subfamilia Cibicidinae****Cushman, 1927****Género *Cibicides* Montfort, 1808*****Cibicides* spp.**

Los ejemplares recolectados que pertenecen a este género no se han descrito en detalle, remitiendo al lector al trabajo de Ferrer (1967, 1971a).

Estos se han encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Familia Planorbulinidae

Schwager, 1877

Subfamilia Planorbulininae

Schwager, 1877

Género *Planolinderina* ? Freudenthal, 1969

***Planolinderina* ? sp.** (Lám. XIV, figs. 1-6; lám. XV, figs. 1-3)

1971 *Linderina brugesi* Colom, p. 108, lám. 14, figs. 1-5.

1971a *Planorbulinella*? sp., Ferrer, p. 56, fig. 46.

1987 *Linderina* cf. *buranensis* (Nuttall y Brighton, 1931) Calmbach, p. 49, lám. 6, fig. 4.

Se trata de especímenes que presentan una morfología discoidal plana o ligeramente convexa en uno de sus lados, cuyo diámetro varia alrededor 2 mm. La periferia es redondeada y ligeramente lobulada. Las paredes laterales presentan una marcada ornamentación en forma de pústulas. La pared calcárea es fuertemente perforada. Presentan un crecimiento típicamente orbitoidal que se aprecia en las secciones oblicuas. Las primeras cámaras son pequeñas y esféricas, pero su disposición es difícilmente observable en el material estudiado; no obstante, Calmbach (1987) hace unos dibujos en los que indica la presencia de 3-4 cámaras de gran tamaño previamente a desarrollo de camarillas orbitoidales.

Estas formas han sido atribuidas, aunque con reservas, al género *Planolinderina* por su morfología y la disposición de las cámaras; no obstante, el citado género ha sido descrito únicamente del Oligoceno-Mioceno. Autores precedentes atribuyeron estas formas al género *Linderina* o *Planorbulinella*, lo que pone al descubierto los problemas de determinación de este grupo de foraminíferos. Los especímenes de Igualada han sido comparados con los especímenes de *Linderina brugesi* figurados

por Ferrández-Cañadell y Serra-Kiel (1999); estos autores, han estudiado el material de la especie tipo proveniente de la Tuilerie de Biron (sur de Francia), cuya edad es Luteciense medio (SBZ-14). De esta comparación podemos deducir que nuestros ejemplares no corresponden a la forma descrita por Schlumberger en 1893. Dado que no se ha tenido acceso a material de otras especies del género *Linderina* y *Planolinderina*, este estudio se ha tenido que basar en las descripciones dadas por Freudenthal (1969) y Loeblich y Tappan (1987), por lo que en un futuro y con material de otras áreas deberá abordarse el tema de la descripción genérica de estas formas. Existe también el problema de la atribución supragenérica, ya que Loeblich y Tappan (1987) sitúan *Planolinderina* en la familia Planorbulinidae, mientras *Linderina* correspondería a la Familia Linderinidae. Hay que tener en cuenta, además, que Freudenthal (1969) no atribuyó el género *Planolinderina* a la familia Planorbulinidae sino que creó una nueva familia, Planolinderina, que fue puesta en sinonimia por Loeblich y Tappan (1987).

Es una forma típica de la parte media del ciclo Collbàs, aunque es poco abundante.

Familia Cymbaloporidae
Cushman, 1927

Subfamilia Fabianiinae
Deloffre y Hamaoui, 1973

Fabiania Silvestri versus Eofabiania Kupper

El género *Fabiania* fue descrito por Silvestri (1924) para designar las formas descritas a finales del siglo pasado por Oppenheim bajo el nombre de *Patella (Cymbiola) cassis*. Loeblich y Tappan (1987) describen el género como “una forma relativamente grande (diámetro superior a los 4 mm), de aspecto cónico pero comprimido según uno de los lados, por lo que la sección es alargada y no circular, y cuya parte central aparece hueca (umbilicus). El ápice del cono es globoso debido a la presencia de tres

grandes cámaras esféricas de pared gruesa y perforada. A estas cámaras, le siguen otras pocas dispuestas planispiralmente, y finalmente, en estado adulto, las cámaras son cíclicas. El interior de las cámaras presenta una estructura compleja, constituida por particiones verticales y horizontales que derivan de la pared externa y forman numerosos alveolos, que a su vez están divididos por otras particiones (de segundo orden) que forman alveolos más pequeños. La abertura en las primeras cámaras es un simple arco mientras en las cámaras adultas consiste en una única hilera de grandes orificios que se abren en el umbilicus”.

El género *Eofabiania* (especie tipo: *E. grahami*) fue establecido por Küpper para designar unos especímenes procedentes de California, que caracterizó por su forma cónica con un estado inicial trocospiral y cámaras adultas cíclicas o irregulares. Según el autor, el interior de las cámaras no posee subdivisiones; este hecho se aprecia bien en las figuras dadas por Loeblich y Tappan, 1987, (lám. 651, figs. 1-3).

Loeblich y Tappan (1987) consideran ambos géneros como válidos. Para los citados autores, el género *Fabiania* es ubiquista y abarcaría desde el Paleoceno superior al Eoceno superior, mientras que *Eofabiania* la citan únicamente del Eoceno medio? de California. Sin embargo, autores anteriores (Hanzawa, 1957; Reiss, 1963; Loeblich y Tappan, 1964; Delofre y Hamaoui, 1973) habían considerado ambos géneros sinónimos.

Los ejemplares de la totalidad de las muestras estudiadas presentan exoesqueleto por lo que deberían ser incluidos en el género *Fabiania*; sin embargo, las características morfológicas son distintas de las descritas para la especie-tipo. En el presente trabajo se agrupan bajo “*Fabiania*” spp.

Género *Fabiania* Silvestri, 1924

“*Fabiania*” spp. (Lám. V, figs. 1-6; lám. VI, figs. 1-4)

1971a *Fabiania cassis* (Oppenheim) Ferrer, p. 58

1973 *Fabiania* cf. *cassis* (Oppenheim) Caus, lám. 14, figs. 1-3.

Los ejemplares atribuidos a "*Fabiania*" se presentan generalmente en secciones no orientadas en las láminas delgadas de los sedimentos de las formaciones Collbàs y Tossa. Morfológicamente se trata de especímenes muy diversos, entre los que se han distinguido: 1. algunos pocos guardan cierta relación con la forma que sirvió para la descripción del género; es decir, formas cónicas, lateralmente comprimidas (sección alargada), con cámaras más o menos discoidales y los septos ondulados, con un umbilicus en el centro. 2. formas cónicas generalmente aplanadas que se asemejan morfológicamente al género *Eofabiania* (Loeblich y Tappan, 1987, lám. 651, fig. 1-3); en este caso las cámaras "discoidales" (o trocospirales muy bajas?) a lo largo de la ontogenia se abrirían mucho más para dar lugar a cámaras en "corona circular" como ocurre en algunas especies del género aglutinado *Orbitolina*. 3. conchas de morfología variable, la cual generalmente se adapta al substrato (algas rodofíceas principalmente) sobre el que se fijarían o simplemente descansarían. Estas tres morfologías pueden, no obstante, presentarse conjuntamente.

Tal como se observa en los ejemplares figurados, la cámara inicial o protoconcha es de gran tamaño (lám. V, fig. 1; lám. VI, fig. 3). La segunda cámara (deuteroconcha) parece más pequeña, aunque ello podría ser debido a la disposición de la cámara y al tipo de sección. Estas dos cámaras forman el embrión. La presencia de una tercera cámara embrionaria no ha podido ser confirmada. En las formas citadas como morfología 2 (tipo "*Eofabiania*"), las cámaras embrionarias parecen estar seguidas de una trocospira muy baja.

La pared de las cámaras está fuertemente perforada, observándose entre los espacios perforados otros imperforados constituidos por apilamientos de láminas externas. El interior de las cámaras presenta un conjunto de "particiones" que recuerdan el exoesqueleto reticular subepidérmico de los foraminíferos aglutinados (véase por ejemplo el género trocospiral cretácico *Dictyopsella*). Estas estructuras exoesqueléticas están formadas por extensiones y/o repliegues de la lámina interna a partir de la pared externa bilamelar de la cámara. Sin embargo, no se ha contado con material suficientemente bien conservado para un estudio de detalle de

estas estructuras. En las figuras de las láminas V y VI, estas particiones han sido designadas mediante los mismos nombres con los que se designan los elementos equivalentes de los foraminíferos aglutinados: vigas y viguecillas. Por otro lado, en algunos ejemplares, se observan en el umbilicus estructuras que parecen placas, aunque no ha sido posible precisar su origen. Las aberturas, en algunos casos, son grandes orificios circulares pero en otros se ignora por completo como estas funcionan. El estudio de la estructura interna y su comprensión se considera condición indispensable para atribuir las citadas formas a una especie determinada, así como para precisar su atribución a categorías superiores a género. Por lo tanto, todas ellas se han reunido bajo "*Fabiania*" spp. Son formas relativamente abundantes en los sedimentos bioconstruidos, donde desarrollan un papel importante en la formación de tales edificios, al menos durante la parte superior del Eoceno medio.

Se encuentran tanto en el ciclo Collbàs como en el Igualada, no habiéndose observado ningún cambio de morfología a lo largo de ambos ciclos.

Subfamilia Halkyardiinae

Kudo, 1931

Género *Halkyardia* Heron-Allen y Earland, 1918

***Halkyardia minima* (Liebus), 1911 (Lám. VII, figs. 1-11)**

1911 *Cymbalopora rudiata* var. *minima* Liebus, p. 952, lám. 3, fig. 7.

1919 *Halkyardia minima* (Liebus), Halkyard, p. 110, lám. 6, figs. 8-9.

1962 *Halkyardia minima* (Liebus), Escandell y Colom, p. 131, lám. 28, figs. 1-4, lám. 4, fig. 1.

1971a *Halkyardia minima* (Liebus), Ferrer, p. 58, lám. 8, figs. 17-18.

1984 *Halkyardia minima* (Liebus), Caus, p. 60, lám. 10, figs. 4-5.

Concha de pequeño tamaño (aproximadamente 0.87 mm de diámetro y 0.32 mm de altura) y aspecto cónico (ligeramente biconvexo); el lado dorsal

presenta una forma convexa muy desarrollada mientras que el umbilical, también convexo, es casi plano y con un botón muy marcado exteriormente que ocupa la parte central correspondiente al umbilicus. En las secciones tangenciales o ligeramente oblicuas respecto a la axial, en posición apical se observa una protoconcha esférica seguida de una deuterconcha de tamaño algo mayor. La presencia de cámaras auxiliares (Cimmerman, 1969) no ha podido ser observada con el material a nuestra disposición. A continuación de las cámaras embrionarias (o las camarillas auxiliares?) se disponen ciclos sucesivos de camarillas en posición alternante de un ciclo al siguiente, lo que confiere a estas conchas un aspecto "orbitoidal". Las camarillas presentan un perímetro triangular (triángulo isósceles) en el lado dorsal, mientras que en el ventral tienden a curvarse hacia el centro de la concha (eje del cono). La relación entre las camarillas propiamente dichas y la estructura umbonal del centro de la concha, que parece estar formada por acumulación de láminas formando una compleja estructura, es desconocida. Las aberturas son oblicuas entrecruzadas y comunican las camarillas de ciclos sucesivos. Las aberturas, en número que no ha podido determinarse, se disponen alineadas en los márgenes de las camarillas. La estructura de este género laminar-perforado recuerda a la de los géneros aglutinados mesozoicos *Kilianina* ú *Orbitolinopsis*, que Arnaud-Vanneau (1980) definió como endoesqueleto en "cúpulas". No obstante, la estructura del género *Halkyardia*, así como sus posibles especies, deberá ser estudiada en detalle en el futuro, con material donde los especímenes estén aislados y puedan obtenerse secciones que corten las estructuras adecuadamente.

Es una forma poco abundante en el área estudiada, habiéndose encontrado en los ciclos Collbàs e Igualada, sin observarse cambios importantes entre los especímenes de ambos.

Familia Victoriellidae
Chapman y Crespin, 1930

Subfamilia Carpenteriinae
Saidova, 1981

Género *Carpenteria* Gray, 1858

***Carpenteria balaniformis* Gray, 1858**

1858 *Carpenteria balaniformis* Gray, p. 269, figs. 1-4.

1884 *Carpenteria balaniformis* Brady, p. 677, lám. 98, figs. 14 y 17.

1971a *Carpenteria balaniformis* Ferrer, p. 58, fig 48.

1984 *Carpenteria* cf. *balaniformis* Caus, p. 61.

Concha planoconvexa con enrollamiento trocospiral. Todas las cámaras son visibles en la parte espiral. Las suturas alrededor del umbilicus son casi radiales y si nos alejamos de la parte umbilical pasan a ser fuertemente oblicuas. En la última vuelta de espira se pueden observar de seis a siete cámaras. La periferia presenta quilla. La pared es calcárea y perforada. La cara umbilical presenta diferencias respecto a la dorsal en lo referente a las perforaciones. Es importante destacar que la concha es imperforada en una pequeña zona alrededor del umbilicus y en la quilla.

Es una forma poco abundante, se ha encontrado casi exclusivamente en el ciclo Igualada (parte inferior y media).

***Gyroidinella* Le Calvez versus *Korobkovella* Hagn y Ohmert**

Los ejemplares que han sido atribuidos tanto a *Gyroidinella* como a *Korobkovella* han sido encontrados únicamente en lámina delgada, en los niveles propios de organismos bioconstructores, y en muchos casos la identificación ha sido problemática. Así, en las descripciones posteriores y aún que se asignan los especímenes a uno u otro género, estos deberán ser estudiados con posterioridad a esta memoria, ya que ambos géneros se confunden. Se encuentran en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Género *Gyroidinella* Le Calvez, 1949

***Gyroidinella* cf. *magna* Le Calvez, 1949** (Lám. VIII, figs. 3,4,6; lám. IX, fig. 5)

cf. 1949 *Gyroidinella magna* Le Calvez, p.27, lám. 6, fig. 103-105.

cf. 1958 *Gyroidinella magna* Le Calvez, p.85-90, lám. 1, fig. 1-9.

cf. 1961 *Gyroidinella magna* Le Calvez, Kaasschieter, p.244, lám. 16, fig. 14.

Son formas de gran tamaño, con enrollamiento trocospiral y morfología plano-convexa muy acusada; el lado espiral, a partir del cual se fija al substrato, es plano, mientras que el umbilical es fuertemente convexo. Las cámaras son grandes y la pared, fuertemente perforada, muy gruesa. Las cámaras en el lado ventral presentan una fuerte curvatura en el umbilicus, alrededor del cual se observan estructuras endosqueléticas (¿placas umbilicales?). La abertura es única, en forma de arco y se extiende desde la periferia al umbilicus. Presentan un sistema de conductos intraseptal simple que comunica con un sistema situado en la zona umbilical (¿conductos umbilicales?).

***Gyroidinella* ? sp.** (Lám. VIII, figs. 1-2)

Bajo esta denominación se algunos ejemplares que presentan una morfología similar a *Gyroidinella magna*, pero cuyas últimas cámaras son muy grandes y no siguen la clásica disposición espiral.

Género *Korobkovella* Hagn y Ohmert, 1971

***Korobkovella* cf. *grosserugosa* (Guembel), 1870** (Lám. VIII, figs. 5, 7-8; lám. IX, figs. 1-4, 6)

cf. 1870 *Truncatulina grosserugosa* Guembel, p. 660 fig. 7-9

cf. 1971 *Korobkovella grosserugosa* (Guembel), Hagn y Ohmert, p. 23, lám. 2, fig. 3-7.

Los especímenes, o fragmentos de los mismos, atribuidos a este género se encuentran asociados a los designados como *Gyroidinella* cf. *magna*. Son formas de gran tamaño, enrolladas trocospiralmente con una espira baja, lo que, en algunos ejemplares, da el aspecto de conchas planispirales. Estas formas son fácilmente identificables por la presencia de una pared groseramente perforada, la cual da lugar a unos “conductos” que

se abren al exterior entre zonas no perforadas, formadas por apilamientos de láminas; estas zonas confieren a la concha un fuerte ornamentación.

Superfamilia Acervulinacea

Schultze, 1854

Familia Acervulinidae

Schultze, 1854

Género *Gypsina*? Carter, 1877

***Gypsina* ? spp.** (Lám. X, figs. 1-3; lám. XI, figs. 1-8)

Los ejemplares que se citan bajo este nombre, aunque fácilmente identificables, no pueden ser atribuidos a uno u otro género de foraminífero. Algunos autores defienden la idea de que no son foraminíferos y que deberían ser incluidos en algún grupo de algas calcáreas. Éste, sin embargo, no es un problema restringido a este período geológico, ya que a través de los tiempos terciarios, y en menor grado en el Cretácico superior, se han descrito formas diversas, que recuerdan las aquí designadas como *Gypsina*?, con nombres distintos. En este trabajo, se han identificado dos morfologías distintas atribuidas, respectivamente, a *G.? multiformis* (Trauth) y *G.? linearis* (Hanzawa). Ambas formas se encuentran de manera abundante en los sedimentos del ciclo Collbàs y en menor proporción en los del ciclo Igualada. Ambas formas son también muy abundantes en otras áreas de la Cuenca Paleógena Sudpirenaica; en el área de Centellas se encuentran asociadas siempre a facies ricas en elementos terrígenos.

Género *Sphaerogypsina* Galloway, 1933

***Sphaerogypsina globula* Reuss, 1847** (Lám. XII, figs. 1-4)

1847 *Sphaerogypsina globula* Reuss, p. 23, lám. 5, fig. 7.

1950 *Sphaerogypsina globula* Ruiz de Gaona y Colom, p. 380.

1954 *Sphaerogypsina globula* Colom, p. 308, lám. 15, fig. 11.

1971a *Sphaerogypsina globula* Ferrer, p. 57, lám. 7, fig. 17.

1984 *Sphaerogypsina globula* Caus, p. 59, lám. 9, fig. 9.

Los ejemplares aislados tienen un diámetro aproximado de 1.1 a 1.5 mm, lo que les convierte en un poco menores que los citados por Loeblich y Tappan (1987), que les dan un tamaño superior a los 2 mm. Es una forma fácilmente reconocible por su concha globular, a veces, un poco irregular. Está constituida por camarillas de muy pequeño tamaño, en forma de medio arco o ligeramente cuadrangulares, dispuestas según los cuadros negros y blancos de un tablero de ajedrez; en un ciclo de crecimiento se formarían camarillas en la posición ocupada por los cuadros negros (o blancos) y en la siguiente inversamente. Las camarillas de ciclos sucesivos están conectadas por aberturas oblicuas entrecruzadas. Para más detalles sobre el tipo de formación de las camarillas véase Hottinger (1981).

En el área de Igualada es una forma típica de todos los medios bioconstruidos, encontrándose en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

***Sphaerogypsina* ? sp.** (Lám. XII, figs. 5-6)

Se trata de una forma esférica de muy pequeño tamaño comparada con la especie tipo del género *Sphaerogypsina* (*Sphaerogypsina globula*). Las camarillas, dispuestas en forma de “tablero de ajedrez”, son de tamaño relativamente grande. Además, estas se diferencian de *S. globula* por su forma poligonal. Los detalles de la estructura no han podido ser estudiados en detalle, por tratarse de una forma muy escasa.

Aparece en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Superfamilia Asterigerinacea

d’Orbigny, 1839

Familia Asterigerinidae

d’Orbigny, 1839

Género *Asterigerina* d’Orbigny, 1839

***Asterigerina rotula* (Kauffman), 1867** (Lám. XIII, figs. 1-6)

1867 *Hemistegina rotula* Kauffmann, p. 23, lám. 8, fig. 19.

1970 *Asterigerina campanella* (Guembel), p. 50, fig. 41,

Las formas encontradas, de manera abundante, en el ciclo Collbàs de la región de Igualada corresponden exactamente a la especie figurada por Kaufmann (1867) y descrita bajo el nombre de *Hemistegina*.

Se trata de formas muy asimétricas, con un lado ventral muy convexo y un lado dorsal, aunque también convexo, relativamente plano. En las numerosas secciones se observa muy bien la estructura estelar típica del género *Asterigerina*, la cual divide las cámaras ventralmente.

Es una forma típica de la parte inferior del ciclo Collbàs, que parece asociada principalmente a los representantes de la familia rotalidae.

***Asterigerina* sp.** (Lám. XIII, figs. 7-10)

Se trata de una forma más grande que la anterior y cuyo lado ventral es menos convexo. Es una forma relativamente rara y las secciones encontradas no permiten un estudio de detalle.

Los ejemplares pertenecientes a esta especie se han encontrado únicamente en el ciclo Igualada.

Familia Alfredinidae
S. N. Singh y Kalia, 1972

Género *Anomalina* d'Orbigny, 1826

***Anomalina* cf. *acuta anomalinoides* Ten Dam, 1944**

cf. 1944 *Cibicides anomalinoides* Ten Dam, p. 132, lám. 5, fig. 7.

cf. 1961 *Anomalina acuta* (Plummer) var. *anomalinoides* Kaasschieter, p. 216, lám. 13, fig. 4.

cf. 1971a *Anomalina acuta anomalinoides* Ferrer, p. 60, lám. 8, figs. 5-6.

Concha de tamaño pequeño (0.60 mm de longitud y 0.45 mm de anchura). Presenta un enrollamiento planispiral evolutivo y la periferia redondeada. Se distingue de las otras anomalinas por tener su parte central hundida por ambos lados y su aspecto plano-cóncavo. La pared es calcárea finamente perforada. Las suturas, poco marcadas, se disponen casi radialmente a partir de la parte central hundida.

Aparece únicamente en la parte media del ciclo Igualada.

***Anomalina* spp.**

Los ejemplares dejados en nomenclatura abierta presentan una concha de tamaño pequeño (0.71 mm de longitud y 0.52 mm de anchura) con un enrollamiento planispiral evolutivo y la periferia redondeada, teniendo la parte central hundida solo por un lado. Las suturas son más deprimidas y marcadas que en *Anomalina* cf. *acuta anomalinoides* y se disponen radialmente a partir de la parte central. La pared es calcárea finamente perforada.

Estos aparecen en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Superfamilia Nonionacea

Schultze, 1854

Familia Nonionidae

Schultze, 1854

Subfamilia Pulleniinae

Schwager, 1877

Género *Pullenia* Parker y Jones, 1862

***Pullenia quinqueloba angusta* Cushman y Todd, 1943**

1943 *Pullenia quinqueloba* (Reuss) var. *angusta* Cushman y Todd, p. 10, lám. 2, figs. 2-4.

1954 *Pullenia quinqueloba angusta* Colom, lám. 12, figs 1-3.

1971a *Pullenia quinqueloba angusta* Ferrer, p. 59, lám. 8, fig. 11.

Los ejemplares estudiados presentan una concha globular ligeramente comprimida según el eje de enrollamiento. El enrollamiento es planispiral e involuto. Las suturas siguen una disposición radial y la superficie es lisa. La abertura se extiende por la periferia del umbilicus. La pared es calcárea finamente perforada.

Los ejemplares se han encontrado únicamente en el ciclo Igualada (parte inferior y media).

Familia Almaenidae

Myatlyuk, 1959

Subfamilia Almaeninae

Myatlyuk, 1959

Género Queraltina Marie, 1950

***Queraltina epistominoides* Marie, 1950**

1950 *Queraltina epistominoides* Marie, p. 74-77, figs. 1-3, 8 y 9.

1964 *Queraltina epistominoides* Loeblich y Tappan, p. 764, lám. 628, figs. 6-7.

1983 *Queraltina epistominoides* Setiawan, p. 133, lám. 15, figs. 2-3.

La concha trocospiral presenta forma lenticular, asimétrica y desigualmente biconvexa. La parte umbilical es más convexa y posee las cámaras más inchadas. Se observan ocho o nueve cámaras en la última vuelta de espira. Las suturas son curvas y deprimidas y la periferia bicarenada. Presenta aberturas suplementarias, las cuales están situadas en la periferia, entre las dos quillas o carenas. La pared calcárea es gruesamente perforada. La superficie puede ser rugosa o presentar pústulas.

Los especímenes atribuidos a esta especie aparecen en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Superfamilia Chilostomellacea

Brady, 1881

Familia Heterolepidae

González-Donoso, 1969

Género *Anomalinoides* Brotzen, 1942

***Anomalinoides* cf. *grosserugosa* Guembel, 1868**

cf. 1868 *Truncatulina grosserugosa* Guembel, p. 660, lám. 2, fig. 104.

cf. 1945 *Anomalinoides grosserugosa* Colom, p. 44, lám. 1, figs. 8-9.

cf. 1950 *Anomalinoides grosserugosa* Ruiz de Gaona y Colom, p. 362.

cf. 1961 *Anomalinoides grosserugosa* Kaasschieter, p. 217, lám. 12, fig. 14.

cf. 1971a *Anomalinoides grosserugosa* Ferrer, p. 60, lám. 7, figs. 15-16.

Los ejemplares estudiados presentan una concha de tamaño pequeño-mediano (1.58 mm de longitud y 1.15 mm de anchura). El enrollamiento trocospiral es bajo. Las cámaras son inchadas llegando a ser las últimas casi globosas. La cara espiral es parcialmente evoluta y la cara umbilical involuta, con suturas casi rectas y dispuestas radialmente a partir del pequeño umbilicus. Las suturas en la cara espiral son curvas y deprimidas. La periferia es redondeada. La pared es calcárea y gruesamente perforada. Las aberturas se sitúan en la base de la última cámara y por encima de las cámaras pertenecientes a la vuelta anterior. Tienen forma de arco y son continuas hacia el lado dorsal, lo que es característico del género *Anomalinoides* y le diferencia del género *Anomalina*, en el cual las aberturas se sitúan periféricamente pero sin llegar a ser continuas hacia el lado dorsal.

Estos ejemplares se encuentran en el ciclo collbàs y en el Igualada.

Género *Heterolepa* Franzenau, 1884

***Heterolepa* cf. *perlucidus* Nuttall, 1932**

- cf. 1932 *Cibicides perlucidus* Nuttall, p. 33, lám. 8, figs. 10-12.
cf. 1950 *Cibicides perlucidus* Ruiz de Gaona y Colom, p. 368, lám. 13, fig. 29.
cf. 1954 *Cibicides perlucidus* Colom, p. 300, lám. 13, figs. 7-10-
cf. 1971a *Heterolepa perlucida* Ferrer, p. 61, lám. 7, figs. 13-14.
cf. 1984 *Heterolepa perlucida* Caus, p. 64.

Concha trocospiral desigualmente biconvexa, ya que la cara espiral es planoconvexa mientras que la cara umbilical es fuertemente convexa. En la última vuelta de espira se observan de diez a doce cámaras en función del ejemplar. Las cámaras convergen cerca del umbilicus, siendo anchas y de poca altura. Las suturas son oblicuas y ligeramente curvas. La superficie es lisa.

Los especímenes atribuidos a esta especie se han encontrado en el ciclo Igualada (parte inferior y media).

Familia Gavelinellidae

Hofker, 1956

Subfamilia Gavelinellinae

Hofker, 1956

Género *Hanzawaia* Asano, 1944

***Hanzawaia* spp.**

Hansen y Rögl, en el 1980, demostraron que la especie tipo del género *Florilus*, *Nautilus asterizans* Fichtel y Moll (1798), era cogenérica con el género *Hanzawaia*. Por lo tanto, se incluyó en la lista oficial de géneros y especies no válidas, siendo reemplazado por *Hanzawaia* y su especie tipo *Hanzawaia nipponica*.

Debido a los pocos ejemplares encontrados en las muestras estudiadas, ha sido imposible determinar la especie o especies presentes y se ha dejado en nomenclatura abierta. Además, estos ejemplares se presentan incompletos y en muy mal estado de conservación.

Estos ejemplares han aparecido en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Género *Linaresia* González-Donoso, 1968

***Linaresia* ? sp. (Lám. 1, fig. 15)**

La forma que ha sido atribuida al género *Linaresia*?, presenta una disposición de las cámaras formando una trocospira baja, con el lado dorsal parcialmente involuto y el lado ventral totalmente involuto. Las cámaras de la última vuelta de espira se diferencian claramente de las anteriores por su gran tamaño, y su forma algo irregular. Las láminas externas que recubren las cámaras anteriormente formadas son relativamente espesas lo que permite diferenciar fácilmente estas formas. Los septos son curvos, con una única abertura grande y rodeada de un labio.

Es una forma poco común en las muestras estudiadas. Se ha encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

**Superfamilia Orbitoidacea
Schwager, 1876**

**Familia Linderinidae
Loeblich y Tappan, 1984**

Género *Eoannularia* ? Cole y Bermúdez, 1944 (Lám. XV, fig. 9)

Las formas atribuidas al citado género son muy escasas. Morfológicamente son discoidales con la parte central ligeramente deprimida, al menos en uno de los lados, lo que le asemeja exteriormente al género *Planorbulinella*. Ferrández-Cañadell y Serra-Kiel (1999) en su estudio del género *Linderina* hacen también mención a *Eoannularia*; proponen separar este género de la familia Linderinidae y crean una nueva familia Eoannularidae, que además de *Eoannularia* incluiría también *Epiannularia*. Tanto *Eoannularia* como *Epiannularia* han sido descritos únicamente de la zona caribeña, por lo que su identificación en sedimentos europeos puede

ser importante. Sin embargo, el estudio debería profundizarse. Se ha encontrado únicamente en el ciclo Igualada (parte inferior y media).

Superfamilia Rotaliacea

Ehrenberg, 1839

Familia Rotaliidae

Ehrenberg, 1839

Subfamilia Pararotaliinae

Reiss, 1963

Género *Pararotalia* Le Calvez, 1949

***Pararotalia* ? sp.** (Lám. XVII, figs. 1-3, 5, 11; ¿figs. 4, 6-10?)

1971a *Pararotalia inermis* (Terquem), Ferrer p. 52, lám. 6, fig. 23.

1987 *Pararotalia auoudini* (d'Orbigny), Calmbach, p. 39, fig. 22.

Los ejemplares atribuidos a este género son muy abundantes tanto en la parte inferior como superior del ciclo Collbàs (parte media y superior). En la base del ciclo, son casi los únicos foraminíferos laminar perforados y aparecen asociados a algunos miliólidos en sedimentos con un importante contenido en elementos terrígenos.

Calmbach (1987) atribuyó estas mismas formas a *Pararotalia auoudini* (d'Orbigny) pero en este trabajo se deja en nomenclatura, ya que no se ha podido establecer la correspondencia entre las formas figuradas en la descripción original (aspecto exterior) y las encontradas en las láminas delgadas (secciones).

Familia Chapmaninidae

Thalmann, 1938

Género *Chapmanina* Silvestri, 1931

***Chapmanina gassinensis* Silvestri, 1905** (Lám. XVIII, figs. 1-7; lám. XIX, figs. 1-9)

1904 *Conulites aegyptiensis* Airaghi, p. 150-182, lám. 5, figs. 1-4.

1905 *Chapmanina gassinensis* Silvestri, p. 129-131, fig. 2.

1931 *Chapmanina gassinensis* Silvestri, p. 54.

1961 *Chapmanina gassinensis* Cita y Scipolo, p. 128-134, láms. 1-2.

1962 *Chapmanina gassinensis* Escandell y Colom, lám. 24, figs. 1-4.

1971a *Chapmanina gassinensis* Ferrer, p. 53, lám. 6, figs. 25-26.

1984 *Chapmanina gassinensis* Caus, p. 50, lám. 10, fig. 6.

Concha laminar perforada (las perforaciones se observan perfectamente en la pared externa de las cámaras), de morfología cónica y base plana. La cara apertural presenta en su parte central un conjunto de grandes aberturas, aparentemente sin orden, situadas entre elementos endoesqueléticos, que corresponderían a pilares?, cuya sección tiene forma de “croissant”; la parte marginal de la concha, por el contrario, carece de aberturas y en ella se observa la disposición planar de los septos. Las formas macrosféricas poseen un embrión bilocular (protoconcha y deuteronconcha) bien visible, situado en el ápice del cono. Las cámaras adultas reflejan un rápido crecimiento uniseriado mediante la adición de cámaras discoidales. Las diversas secciones de este foraminífero en las muestras estudiadas, sugieren un endoesqueleto formado por pilares (?), los cuales habrían sido originados por plegamiento de las láminas que forman el septo. Las estructuras endoesqueléticas se disponen alternantes de una cámara a la siguiente. Las aberturas consisten en numerosos estolones situados entre los elementos del endoesqueleto en la parte central de la cámara; estas aberturas son oblicuas. En el límite de las zonas marginal y central se observa una abertura “marginal” como ocurre con algunos “orbitolínidos” terciarios (Hottinger y Drobne, 1971).

Chapmanina gassinensis es una forma abundante en los sedimentos de la parte superior del ciclo Igualada (Fm Tossa), aunque también se han encontrado algunos ejemplares en la parte alta del ciclo Collbàs, siendo

estos últimos más pequeños que los del ciclo superior; si embargo, será necesaria una mayor cantidad de ejemplares bien conservados para poder confirmar esta aseveración.

Familia Calcarinidae
Schwager, 1876

Género Calcarina d'Orbigny, 1826

***Calcarina* ? cf. *lecalvezae* Boulanger y Poignant, 1971** (Lám. XX, figs. 1-7; lám. XXI, figs. 1-5; lám. XXII, figs. 1-7; lám. XXIII, figs. 1-5)

1971a "*Rotalia pustulosa*" Ferrer, p. 52, fig. 42.

cf. 1971 *Calcarina lecalvezae* Boulanger y Poignant, p. 96, lám. 1.

cf. 1975 *Calcarina lecalvezae* Boulanger y Poignant, Caus p. 175-178, lám. 1.

1987 *Calcarina* cf. *lecalvezae* Boulanger y Poignant, Calmbach p. 33-34, fig. 18, lám. 4

Las formas encontradas en numerosas muestras del ciclo Collbàs (parte media y superior), responden a las mismas características internas que los estudiados por Caus (1975b) procedentes de sedimentos margolimosos situados al N de la localidad de Sant Lloreç de Moruny, en el valle del río Cardener, pero su tamaño es mucho mayor y sus espinas más marcadas. Se trata de formas trocospirales, de espira muy baja, por lo que en algunas secciones ligeramente oblicuas parecen prácticamente simétricas. La periferia presenta espinas, aunque estas están poco desarrolladas. En las formas macroesféricas las cámaras forman aproximadamente dos vueltas de espira. Las cámaras espirales son en número de 7 a 10 en la primera vuelta de espira y de 12 a 14 en la segunda vuelta. Las formas microsféricas pueden llegar a tener tres vueltas de espira. La abertura es múltiple. Presenta un esqueleto suplementario que forma un sistema de conductos "envolvente", al menos en una parte de la cámara. Los conductos intraseptales están bien desarrollados y forman varias estructuras

superpuestas, que comunican, en el umbilicus, con un conducto espiral, que se desdobra dando lugar a dos conductos que presentan, no obstante, numerosas conexiones. El sistema de conductos de las espinas se origina en el lado dorsal.

Aunque la estructura de esta forma eocena es muy similar a la forma reciente *Calcarina* tal como sugieren Boulanger y Poignant (1971) y Caus (1975b), la estructura deberá ser analizada con mayor detalle para comprobar si realmente se trata del mismo género. Además, habrá que analizar también en detalle la fauna pirenaica (véase Caus 1975b) para comprobar si se trata de la misma especie.

Género *Silvestriella* Hanzawa, 1952

***Silvestriella tetraedra* (Gümbel), 1870** (Lám. XXIV, figs. 1-5; XXV, figs. 1-5; lám. XXVI, figs. 1-7)

1870 *Calcarina tetraedra* Gümbel, p. 656, lám. 2, figs. a-b.

1926 *Baculogypsinoidea meneghini* Silvestri, p. 398, fig. 4.

1952 *Silvestrella tetraedra* Hanzawa, p. 17, fig. 3.

1954 *Silvestrella tetraedra* Colom, p. 207, lám. 16, figs. 1-9.

1984 *Baculogypsinoidea* cf. *tetraedra* Caus, p. 50.

Los especímenes atribuidos a esta especie se han encontrado únicamente en un nivel de la parte superior del ciclo Igualada. Ferrer (1971a) cita en el ciclo Collbàs numerosos ejemplares bajo el nombre genérico de *Baculogypsinoidea*, pero estos últimos, como ya indicó el autor, podrían corresponder a representantes del género *Calcarina*, el cual ha sido encontrado de manera abundante en el citado ciclo.

Son formas grandes, con un diámetro que varía entre 2-3 mm y generalmente con cuatro espinas que parten del cuerpo central, lo que le da un aspecto tetraédrico, aunque se han encontrado ejemplares con un número de espinas superior. Es una forma fácil de reconocer, pero se halla mal conservada por lo que el estudio detallado de la estructura resulta difícil. La superficie externa presentan zonas intensamente perforadas alternando

con otras imperforadas formadas por apilamientos de láminas. El embrión está formado por dos cámaras esféricas. Las cámaras postembrionarias son pequeñas y de forma arqueada y aunque su disposición no ha sido observada en detalle, se trata de verdaderas cámaras (y no camarillas como en las formas orbitoidales). Estas cámaras adquieren una morfología particular en las cercanías de las espinas. Presenta un complejo sistema de canales que da lugar a un esqueleto suplementario.

Está frecuentemente asociada a sedimentos con influencia terrígena. En la región de Igualada se encuentra únicamente en la parte superior del ciclo Igualada, donde aparece asociado a *Nummulites* reticulados, aunque su presencia ha sido observada en otros lugares de la cuenca paleógena surpirenaica (Caus, 1975; Romero y Caus, 2000 a, b).

Superfamilia Nummulitacea
de Blainville, 1827

Familia Pellatispiridae
Hanzawa, 1937

Género *Biplanispira* Umbgrove, 1937

***Biplanispira* sp.** (Lám.XXVII, figs. 1-9)

1971a *Biplanispira* ? sp. Ferrer, lám. I, figs. 4 y 8.

1999 *Biplanispira* sp., Romero *et al.*, , p. 91, lám. 1, figs. 1-6.

1999 *Serraia cataloniensis* Matsumaru, p. 259-267, figs. 2-4.

Los ejemplares atribuidos a este género presentan una morfología discoidal aplanada, con un diámetro que varía de 4.86 a 7.34 mm y su grosor de 0.53 a 0.87 mm y la superficie lateral cubierta por numerosas pústulas. Las formas estudiadas constan de una protoconcha y una deuterconcha seguidas por cámaras en disposición planispiral evoluta; el número de cámaras en la primera vuelta de espira varía alrededor de 12 (11-13). Estas cámaras se comunican por medio de una abertura única en el plano medio

de la concha. En la mayoría de ejemplares preparados se identifican perfectamente dos vueltas de espira. A partir de la tercera o cuarta cámara, tiene lugar el desarrollo de camarillas laterales, las cuales ocupan rápidamente la periferia de la concha.

Las cámaras del estadio planispiral presentan un sistema de conductos intraseptales que se abren a lo largo de las suturas septales. La presencia de un sistema de conductos intraseptales indica la presencia de pliegue septal pero la existencia de placas umbilicales no ha podido probada. Además, las cámaras espirales desarrollan un esqueleto suplementario que aparece restringido al plano ecuatorial y que da lugar a un complejo sistema de conductos que forman una “carena” en la periferia de la concha. Los conductos, en esta estructura marginal de la concha, se originan a partir de aberturas (“loopholes”) en las paredes superiores de las cámaras espirales primarias, de donde se extienden radialmente hacia la periferia.

A partir de la segunda vuelta, la disposición planispiral de las cámaras es abandonada, y tiene lugar la formación de camarillas laterales a partir de las aberturas canaliculares en ambos lados del esqueleto suplementario. Así el esqueleto suplementario continua creciendo en dirección radial para formar la base de nuevas camarillas laterales. Las camarillas laterales están dispuestas en dos capas, tal como se aprecia perfectamente en sección axial.

Todos los detalles estructurales antes mencionados corresponden a la forma macrosférica, ya que entre los muchos ejemplares recolectados y preparados no se ha encontrado ninguna forma microsférica.

Respecto a la pertenencia de las formas descritas a una u otra especie de las descritas con anterioridad, algunos de los ejemplares encontrados en el área de Igualada, son verdaderamente biplanares y pueden ser comparados a *B. absurda* Umgrove, 1938. Otros, por el contrario, tienen un perfil lenticular aplanado en sección axial con algunas protuberancias sobre las cámaras embrionarias, lo que les asemeja a *B. mirabilis depressa* Hanzawa 1957, por lo que la atribución específica se pospone a estudio de las formas del Indo-Pacífico, que actualmente se está llevando a cabo. En el dominio occidental, esta forma es solamente conocida

del área de Igualada, donde se presenta de forma abundante pero en un único nivel estratigráfico, que no supera los 20 cm de espesor, en el ciclo Igualada.

Matsumaru (1999) estudia el material proveniente de las mismas muestras (Puig Aguilera) y describe un nuevo género y una nueva especie, *Serraia cataloniensis*, sin embargo a partir de la descripción dada por este autor, de los dibujos realizados (p. 261, fig. 2) y de las fotografías (figs. 3 y 4) se deduce que se trata de la misma forma.

Género *Pellatispira* Boussac, 1906

El género *Pellatispira* fue creado por Boussac en 1903 y desde entonces ha estado sujeto a controversias sobre su posición sistemática. Yabe (1921) lo considera próximo al género reciente *Calcarina* y lo diferencia del género *Assilina*. Umbgrove (1928), por el contrario, sitúa el género en la familia Camerinidae. Galloway (1933) sigue la idea de Umbgrove mientras Cushman (1948) hace lo propio con la idea de Yabe y lo considera perteneciente a la familia Calcarinidae. Hanzawa (1937) discute las asignaciones anteriores llegando a la conclusión de que *Pellatispira* no pertenece ni a la familia Camerinidae ni Calcarinidae. El citado género ocuparía, para este autor, una posición intermedia entre las dos familias anteriores, proponiendo una nueva familia: Pellatispiridae, donde incluye, además, el género *Pellatispirella*. Reiss (1963) lo sitúa en la familia Miscellanidae. Loeblich y Tappan (1964) colocan el género *Pellatispira* en la familia Nummulitidae, subfamilia Nummulitinae, mientras que, en su obra posterior (Loeblich y Tappan, 1987) consideran la familia Pellatispiridae. Ghose (1972), en su estudio sobre la evolución del género, considera válida la familia Pellatispiridae, dando además, la familia cretácica Siderolitidae como sinónima de la anterior; incluye en ella los géneros: *Pellatispira* Boussac y *Biplanispira* Umbgrove del Eoceno superior, y *Siderolites* Lamarck y *Pseudosiderolites* Smout del Cretácico superior.

En contraste con los nummulítidos y su cuerda marginal, la estructura del género *Pellatispira* presenta un esqueleto suplementario marginal

formado por canales radiales paralelos que desde el centro de la concha se dirigen hacia el margen, produciendo un ensanchamiento del margen de la concha. El esqueleto suplementario de *Pellatiscira* es mucho menos desarrollado que la forma vecina, descrita anteriormente, *Biplaniscira*.

Por lo que respecta a las especies, se han descrito en la literatura doce, de las cuales siete se han citado solamente en Indonesia y algunas únicamente en su localidad tipo. Ghose (1972) las reúne en tres grupos: grupo de *Pellatiscira madaraszi*, que se caracteriza por incluir formas discoidales y donde sitúa *P. madaraszi* Hantken, *P. douvillei* Boussac, *P. indica* Rao, *P. provalei* Yabe, *P. fulgeria* Whipple, *P. armenica* Meffert y *P. offmeisteri* Whipple; por lo que respecta a *P. douvillei*, *P. indica* y *P. provalei* las considera subespecies de *P. madaraszi*. El segundo grupo denominado de *Pellatiscira orbitoidea* presenta un perfil lenticular y está integrado por *P. orbitoidea* Provale, *P. inflata* Umbgrove, *P. glabra* Umbgrove, *P. crassicolumnata* Umbgrove, *P. rutteni* Umbgrove, *P. reticularis* Hanzawa y *P. distefanoi* Checchia-Rispoli. *P. irregularis*, a diferencia de las anteriores, es globosa.

Aunque el estudio bibliográfico de las formas descritas, y citadas anteriormente, no ha permitido establecer la diferencia entre todas ellas, ya que la mayoría están insuficientemente figuradas y los caracteres citados en las descripciones originales son escasos y mal escogidos, las formas encontradas en la “Cuenca de Igualada” se han atribuido a *P. madaraszi*.

Hay que resaltar que la “Cuenca de Igualada” constituye un enclave especial para este tipo de foraminíferos, pues si bien el género *Pellatiscira* se ha descrito del Tetis central y oriental pero aparece también en numerosas localidades alrededor del Mediterraneo, *Biplaniscira* se ha observado solo en Indonesia y la parte oriental de Tetis (Bonin-Islands, Matsumaru, 1996). De ello se deduce que los pellatisciridos probablemente dependen de un ambiente muy particular y de unas condiciones ambientales muy difíciles de encontrar fuera de “su” area, la parte central del Indo-Pacífico. Y en este sentido se formula una pregunta, ¿quién condiciona esta restricción?, ¿el espacio?, ¿el tiempo? o ¿ambos factores?.

***Pellatospira madaraszi* (Hantken), 1875** (Lám. XXVIII, figs. 1-9)

1875 *Nummulites madaraszi* Hantken, p. 86, fig. 7.

1929 *Pellatospira madaraszi* (Hantken) Tobler, p. 172, lám. 17, figs. 1-4.

1961 *Pellatospira madaraszi* (Hantken) Roveda, p. 201, lám. 16, figs. 1-5, lám. 17, figs. 4-6.

1971a *Pellatospira madaraszi* (Hantken) Ferrer, p. 6, lám. 1, figs. 1-3.

1975 *Pellatospira* cf. *madaraszi* (Hantken) Caus, p. 56.

1999 *Pellatospira madaraszi* (Hantken) Romero et al., p. 91, lám. 1, figs. 7-11.

Se trata de una forma que varía de lenticular plana a discoidal, cuyo diámetro varía de 2.45 mm a 5.15 mm y cuyo espesor varía entre 0.52 mm a 0.91 mm; la relación diámetro/espesor varía de 4.71 a 5.66. Exteriormente presenta una ornamentación constituida por pústulas y depresiones suturales, aunque poco marcadas. Presenta enrollamiento planispiral durante toda su ontogenia, con tres vueltas y media de espira, con 5 a 9 cámaras en la primera vuelta de espira, de 14 a 21 en la segunda y de 24 a 32 en la tercera. El volumen de las cámaras aumenta muy poco durante el crecimiento. Las cámaras están comunicadas entre sí por una única abertura situada en la base de la cara apertural y en posición ecuatorial. Las cámaras presentan un pliegue septal que cubre enteramente la cara apertural y que admite un sistema intraseptal de conductos. El pliegue septal se extiende hacia la parte inferior de la cámara, dando lugar a dos placas umbilicales paralelas y estrechas, las cuales cubren las partes laterales del suelo de la cámara. La comunicación entre el lumen de las cámaras y el sistema de conductos se realiza a través de grandes orificios ("loopholes"), situados en la zona ecuatorial.

Hacia la periferia de la concha, el esqueleto suplementario originado primariamente por una red tridimensional a partir de las zonas suturales, se extiende hacia atrás recubriendo el lumen de las cámaras lo que da lugar a una aparente "carena" constituida por la red de conductos.

Algunos autores anteriores han considerado *P. douvillei* Bieda sinónima de *P. madaraszi*, sin embargo en este trabajo se consideran distintas hasta que el tipo de *P. douvillei* pueda ser estudiado.

Esta especie se ha encontrado asociada a *Biplanispira* en el mismo nivel en grandes cantidades. De todas maneras parece menos restringida que *Biplanispira* ya que ha sido también encontrada en otras áreas del Pirineo catalán (Caus, 1975a).

Familia Nummulitidae

De Blainville, 1825

Subfamilia Nummulitinae

De Blainville, 1825

Assilina versus Operculina o viceversa

Hottinger (1977) en su trabajo sobre los foraminíferos operculiniformes no encontró diferencias genéricas entre las formas designadas, respectivamente, bajo el nombre de *Operculina* y *Assilina*, y reunió ambas bajo el nombre de *Operculina* d'Orbigny, 1826, ya que siguiendo las reglas del código de nomenclatura zoológica, dicho género era anterior al género *Assilina* d'Orbigny, 1839. Esta idea fue seguida por Schaub (1981) en su monografía. Sin embargo, Hottinger (1977) no tuvo en cuenta que si bien la especie tipo del género *Operculina* había sido designada por Cushman, en 1914, como *Lenticulites complanatus* Defrance, 1822, este autor lo había hecho con ilustraciones de especímenes pertenecientes a la especie reciente *Assilina ammonoides* Gronovius, 1781, y no a la especie oligocena *O. complanata* (Defrance, 1822), especie tipo del género. Loeblich y Tappan (1987) señalaron que el concepto de especie está ligado a su nombre y no a los especímenes figurados por error, por lo que el género *Operculina* debe corresponder a la forma oligocena *O. complanata* (Defrance 1822; no Cushman, 1914), mientras que *Assilina* estaba representada por la especie tipo *Assilina depressa* d'Orbigny, 1850. Esta denominación fue seguida por Tosquella (1995) en su trabajo sobre los Nummulitinae del Paleoceno-Eoceno inferior de la Cuenca sudpirenaica.

Desde un punto de vista práctico, las formas designadas como *Operculina* y *Assilina* pueden ser reconocidas fácilmente. Bajo el primer

nombre se agrupan aquellas formas que presentan el pliegue septal (*septal flap*) más o menos plegado mientras que en el segundo se incluyen aquellas formas sin pliegues en el pliegue septal. Por tanto, en el primer grupo hay todas las formas clasificadas tradicionalmente como Assilinas (grupos filogenéticos de *A. spira* y *A. exponens*, *sensu* Schaub, 1981) y también los grupos filéticos tradicionalmente clasificados como Operculinas, tales como *A. ammonea*, *A. canalifera*, *A. alpina* y *A. ammonoides* (*sensu* Hottinger, 1977).

Género *Assilina* D'Orbigny, 1839

***Assilina schwageri* (Silvestri), 1928** (Lám. XXIX, figs. 1-10; text. figs. 47-48)

1928 *Operculina schwageri* Silvestri, p. 112.

1964 *Operculina* cf. *alpina* (Douvillé) Hottinger, p. 1020, lám. 3, figs. 1-3; lám. 5, figs. 4 -5.

1971a *Operculina alpina* (Douvillé) Ferrer, p. 34, fig. 18.

1975 *Operculina* aff. *alpina* (Douvillé) Caus, p. 176, fig. 2.

1977 *Operculina schwageri* (Silvestri) Hottinger, p. 82-84, lám. 38, figs. 1-3; figs. 4A, 31A y 32.

1999 *Assilina schwageri* (Silvestri) Romero *et al.*, p. 44, figs. 6-7.

Dentro de las formas encontradas en el ciclo Igualada pertenecientes a esta especie podemos distinguir dos morfotipos. El morfotipo 1 responde a individuos cuyo diámetro máximo varía de 3.05 a 5.65 mm (ver fig. 47), el diámetro de la protoconcha varía de 0.085 a 0.162 mm (ver fig. 49) y el espacio entre septo y septo es reducido, lo que da lugar a cámaras alargadas. El morfotipo 2 responde a individuos de menor diámetro máximo, varían de 2.75 a 4.60 mm (ver fig. 48), con una protoconcha de 0.060 a 0.150 mm (ver fig. 49) y poseen una ornamentación típica, más o menos marcada formada por gránulos. Las cámaras son más anchas debido a la mayor distancia entre los septos.

La coexistencia de los dos morfotipos en diferentes muestras puede indicar diferentes hábitats (por ejemplo: diferente exposición a la energía del

agua y/o luz) o dos formas-A diferentes correspondientes a generaciones de reproducción sexual y asexual. Solo en el morfotipo 1 tenemos un ejemplar microsérico .

En la forma reciente *Assilina ammonoides*, especie dependiente de la luz, fue observada una distribución bimodal en los diámetros del prolóculus y en los de la segunda vuelta (Fermont 1977; Reiss y Hottinger 1984).

Des de la base hasta el techo de la columna estratigráfica, el diámetro del prolóculus aumenta en los dos morfotipos. Los diámetros inferiores se solapan con los del Luteciense *A. parva* (Douvillé) (ver Hottinger 1977, p. 81), los últimos diámetros, que alcanzan 140-160 mm no tienen las medidas típicas de la forma priaboniense *A. alpina* (Douvillé). Por lo tanto, los ejemplares medidos pertenecen claramente *A. schwageri* (Silvestri) descritos en el Bartonense de Egipto.

Los ejemplares atribuidos a esta especie se han encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Género *Operculina* d'Orbigny, 1826

***Operculina roselli* Hottinger, 1977** (Lám. XXX, figs. 1-7; text. fig. 50)

1964 *Operculina canalifera gomezi* (Colom y Bauzá) Hottinger, p. 1022, lám. 6, fig. 3.

1971a *Operculina canalifera gomezi* (Colom y Bauzá) Ferrer, p. 35, fig. 19.

1977 *Operculina roselli* Hottinger, p. 97, figs. 4B y 37A-C.

1999 *Operculina roselli* Hottinger, p.87, fig. 9.

Los ejemplares encontrados en las series estudiadas presentan la ornamentación en la parte involuta de la concha característica del grupo *O. gomezi* (Hottinger 1977, fig. 4B), y se han atribuido a *O. roselli* debido a la reducida medida del diámetro de las formas adultas (de 1.85 a 3.28 mm, ver fig. 50) y también debido al pequeño tamaño del prolóculus (de 0.112 a 0.142 mm, ver fig. 51), si la comparamos con la forma priaboniana *O. gomezi* (Colom y Bauzá). Su fuerte aumento de grosor hacia el centro de la concha es debido a

Figura 47.- *Assilina schwageri* Silvestri. Secciones ecuatoriales. Morfotipo 1. X 20. I: CP-¿?, A:PA-101, B:PA-101(forma microsérica), C:PA-102, D:PA-103, E:PA-104, F:PA-105, G:PA-112 y H:PA-113.

Figura 48.- *Assilina schwageri* Silvestri. Secciones ecuatoriales. Morfotipo 2. X 20.
A:PA-100, B:PA-101, C:PA-102, D:PA-103, E:PA-104, F:PA-105, G:PA-112 y H:PA-113.

Figura 49.- Gráfica que muestra la evolución del diámetro de la protoconcha de *Assilina schwageri* en los ciclos Collbàs y Igualada.

Figura 50.- *Operculina roselli* Hottinger. Secciones ecuatoriales. X 20. A y B: PA-100.

su particular estadio de involucion. Las cámaras son numerosas, estrechas y las suturas en la periferia están fuertemente curvadas hacia atrás. La espira se expande rápidamente a partir de la segunda vuelta de espira. Posee un cordón marginal con numerosos canales marginales superpuestos, canales intraseptales y canales suturales. La concha es finamente perforada. No se ha observado en los ejemplares estudiados un “septal flap” completamente plegado subdividiendo las cámaras en camarillas como en el caso de *O. gomezi* (“*Anastegina*”, ver Hottinger, 1977).

Aparecen de modo poco abundante en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Figura 51.- *Operculina roselli*. Diámetro de la protoconcha y número de individuos donde se ha podido medir.

Género *Heterostegina* D'Orbigny, 1826

***Heterostegina reticulata* Rüttimeyer, 1850** (Lám. XXXI, figs. 1-8; text. figs. 52-53)

1850 *Heterostegina reticulata* Rüttimeyer, p. 109, lám. 4, fig. 61.

1950 *Grzybowskia multifiada* Bieda, p. 151 y 167, lám. 3, figs. 1-9, lám. 4, figs. 1 y 3.

- 1971a *Grzybowskia reticulata* (Rütimeyer) Ferrer, p. 6, lám. I, figs. 5-6.
 1977? *Heterostegina helvetica* (Kaufmann) Hottinger, p. 113, figs. 46, F y G.
 1984 *Heterostegina reticulata* (Rütimeyer) Caus, p. 55, lám. 9, fig. 7.
 1999 *Heterostegina reticulata* (Rütimeyer) Romero et al., p. 87-89, fig. 10-11.

El género *Heterostegina* (especie-tipo: *H. depressa*) fue descrito originariamente por D'Orbigny. En 1950, Bieda creó el nuevo género *Grzybowskia* para designar las formas involutas de *Heterostegina* y desde aquel momento muchos son los autores que han utilizado la citada nomenclatura genérica. Sin embargo, Hottinger (1977) considera que la extrema variabilidad del carácter involuto - evolutivo en el género *Heterostegina* convierte en superflua la utilización del género de Bieda, considerándolo sinónimo de *Heterostegina*. La idea de Hottinger es seguida por Herb (1978) en su trabajo sobre las operculinas y heterosteginas del Eoceno de los mantos helvéticos y por Loeblich y Tappan (1988).

Se trata de formas con enrollamiento planispiral evolutivo o involuto y cámaras de tipo operculiniforme divididas en camarillas más o menos regulares. Para una descripción exhaustiva del género véase Hottinger (1977).

Las especies del género *Heterostegina*

En el Eoceno mediterráneo se han descrito cuatro especies: *Heterostegina reticulata* Rütimeyer con sus variedades *H. reticulata reticulata* Rütimeyer y *H. reticulata italica* Herb, *H. multifida* Bieda, *H. helvetica* Kauffman y *H. gracilis* Herb. Herb (1978) considera la especie *H. multifida* Bieda sinónima de *H. reticulata* Rütimeyer pero le asigna carácter de subespecie. Para este autor la especie de Rütimeyer se dividiría en tres subespecies sucesivas cronológicamente: *H. reticulata multifida*, *H. reticulata reticulata* y *H. reticulata italica*, cuyas diferencias serían, el tamaño de la protoconcha (0.10 - 0.14 mm en *H. reticulata multifida*, 0.10 - 0.12 mm en *H. reticulata reticulata* y 0.14 - 0.20 en *H. reticulata italica*, el diámetro máximo de la concha (3 - 4 mm en *H. reticulata multifida*, 3 - 5 mm en *H. reticulata reticulata* y 4 - 6 mm en *H. reticulata italica*) y la aparición de las primeras divisiones en las cámaras (en *H. reticulata multifida* aparecen solo

esporádicamente en la primera vuelta; en *H. reticulata reticulata* hay de 4 a 11 cámaras sin dividir pero siempre en la primera vuelta; en *H. reticulata italica* solo las cuatro primeras cámaras no están divididas).

Figura 52.- *Heterostegina reticulata* Rüttimeyer. Secciones ecuatoriales. Morfotipo 1. X 20. A:PA-113, B,C,D,E y F:PA-117 y G:PA-119.

Figura 53.- *Heterostegina reticulata* Rüttimeyer. Secciones ecuatoriales. Morfotipo 2. X 20. A:PA-105, B,C y D: PA-112 y E:PA-117.

La especie *H. helvetica* Kauffman es considerada por Herb (1978), después de estudiar los topotipos, sinónima de *H. reticulata reticulata* Rüttimeyer.

H. gracilis Herb presenta un tamaño mayor que las anteriores (más de 8 mm), no presenta una protuberancia central distintiva como en las especies anteriores sino gránulos que siguen la espiral en su parte central. Es, además, más plana que las anteriores y las divisiones de las cámaras en camarillas empiezan en la tercera o cuarta cámara y son regulares, rectangulares, subrectangulares o hexagonales.

Las formas encontradas en la cuenca de Igualada corresponden a dos morfotipos distintos, el morfotipo 1 responde a especímenes cuyo diámetro máximo varía de 2.15 a 3.71 mm (ver fig. 52), el tamaño de la protoconcha en aquellos ejemplares en que se ha podido medir varía de 0.075 a 0.100 mm (ver fig. 54) y las divisiones pueden empezar de la cámara 8 a la 10; las divisiones son irregulares dándole un aspecto romboidal a las camarillas (ver fig. 52). La sección axial nos muestra que son formas bien involutas. Estas formas son comparables a las figuradas por Herb (1978) como *H. reticulata reticulata* Rüttimeyer. El morfotipo 2 corresponde a formas de mayor tamaño (3.85 a 4.51 mm, ver fig. 53), con una protoconcha que varía de 0.095 a 0.125 mm (ver fig. 55) y las divisiones pueden empezar de la cámara 5 a la 12; las divisiones son regulares, dándole a la camarilla un contorno cuadrangular o rectangular (ver fig. 53). Observando las secciones axiales de estas formas podemos ver que son más grandes, alargadas y planas que las anteriores (morfotipo 1). El morfotipo 2 es comparable a las formas descritas por Herb (1978) como *H. reticulata italica*, pero en los ejemplares estudiados del morfotipo 2 se aprecia que las medidas de las protoconchas son menores a las de Herb (1978) (la medida de la protoconcha de *H. reticulata italica* varía de 0.14 a 0.20 mm). También presentan semejanza en la división de las cámaras a la forma figurada por Hottinger como *H.*

reticulata (1977, p. 111, fig. 44) y que Herb atribuye a *H. gracilis* pero se descarta esta opción por la gran diferencia de tamaño que presenta, por la ornamentación y por la enorme diferencia en el tamaño de las protoconchas.

Herb (1978) atribuye a *H. reticulata italica* una posición estratigráfica superior a *H. reticulata reticulata* pero en el área de estudio se encuentran en el mismo nivel.

El morfotipo 2 tiene una abundancia relativa ligeramente superior al morfotipo 1. Ambos morfotipos se encuentran en las mismas muestras. Por lo que corresponden a un mismo tiempo geológico y no como sugiere Herb (1978) tratarse de subespecies correlativas en el tiempo. Como en el grupo *A. alpina*, se interpreta como variantes ecológicas o como a A_1 - A_2 generaciones que provienen de un ciclo de reproducción trimorfo. Taxonómicamente se interpreta que los dos morfotipos pertenecen a una sola especie, *H. reticulata* Rüttimeyer.

Los diferentes especímenes aparecen en el ciclo Collbàs solo en sección, y en sección y de forma libre en el ciclo Igualada.

Figura 54.- Gráfica de los diámetros de la protoconcha del morfotipo 1.

Figura 55.- Gráfica de los diámetro de la protoconcha del morfotipo 2.

Género *Nummulites* Lamarck, 1801

El género *Nummulites* a pesar de ser identificadas las diferentes especies, no se han estudiado con detalle en todas las muestras. Posponiéndose el estudio detallado de las mismas. Pero si se han citado en el capítulo de distribución temporal.

***Nummulites* cf. *beaumonti* d'Archiac y Haime, 1853**

cf. 1853 *Nummulites beaumonti* d'Archiac y Haime, p. 133, lám. 8, fig. 1-3.

cf. 1981 *Nummulites beaumonti* d'Archiac y Haime, Schaub p. 1335-136, lám. 53, figs. 17-19; 22-25.

Es una forma de pequeño tamaño característica por su morfología fuertemente lenticular, los especímenes macrosféricos miden entre 2.6 y 3.5 mm de diámetro, con un espesor de 1.4 a 1.9 mm, mientras los microséricos miden entre 4.0 y 7.2 mm, con un espesor de 1.9 y 2.6 mm. Las formas macrosféricas presentan generalmente 6 vueltas de espira mientras las formas microséricas alcanzan 13 vueltas. En ambos casos el crecimiento de la espira es relativamente regular. Los septos ligeramente curvos e inclinados.

Es una forma muy poco abundante en las muestras estudiadas y ha sido encontrado solamente en el ciclo Collbàs.

***Nummulites colomi* Ruiz de Gaona, 1947**

1947 *Nummulites colomi* Ruiz de Gaona, p. 190, lám. 2, figs. 26-29.

1971a *Nummulites colomi* Ruiz de Gaona, Ferrer p. 33, lám. 2, figs. 21-22.

1973 *Nummulites colomi* Ruiz de Gaona, Caus p. 101, lám. 12, fig. 7; lám. 13, fig. 3.

Se trata de ejemplares de pequeño tamaño, lenticulares, que poseen en la parte central de la concha un umbo muy marcado. La lamina espiral presenta un desarrollo regular. Las formas del ciclo superior de la “Cuenca de Igualda” corresponden exactamente a las descritas por Ruiz de Gaona (1947).

***Nummulites aff. cyrenaicus* Schaub, 1981**

1981 *Nummulites cyrenaicus* Schaub, p. 134-135, lám. 54, figs. 16-20, 22-35.

En las muestras de la serie del Coll de la Portella han sido encontrados algunos ejemplares que se asemejan a la forma descrita por Schaub. Son formas de tamaño medio; las formas macrosféricas pueden alcanzar los 7-8 mm de diámetro mientras las microséricas sobrepasan los 12 mm. Para la descripción detallada de la especie, véase Schaub (1981), aunque las formas de Igualada son ligerametne más pequeñas.

En las muestras estudiadas no es muy abundante y se halla siempre asociado a *N. perforatus*. Serra-Kiel *et al.*, (1997) citan de la misma localidad *N. cf. cyrenaicus* y Romero y Caus (2000b) las describen bajo *N. aff. cyrenaicus*.

***Nummulites hottingeri* Schaub, 1981**

1981 *Nummulites hottingeri* Schaub, p. 112, fig. 87, lám. 34, figs. 25-42; lám. 35, figs. 1-5.

Para la descripción de la especie véase Schaub (1981), ya que es una forma descrita de la Cuenca de Igualada. En nuestras muestras ha sido encontrada únicamente en el ciclo Collbàs, asociada a *N. perforatus* y *N. beaumonti*.

***Nummulites perforatus* (de Montfort), 1808**

Para las sinonímias y descripción véase Schaub (1981). Las formas encontradas en Igualada responden a las características de la especie tipo, y así fueron clasificados por Ferrer (1971, 1973) y Schaub (1981). Se encuentran únicamente en la parte inferior del ciclo Collbàs y su disposición y abundancia han sido objeto de estudio en distintas ocasiones (véase antecedentes). Se encuentran asociados a *Alveolina* y *Orbitolites* principalmente.

***Nummulites praegarnieri* Schaub, 1981**

1929 *Nummulites aff. garinieri* De la Harpe, Gomez-Llueca, p. 176-177, lám. 9, figs. 2-9.

1971a *Nummulites* sp. aff. *garnieri* De la Harpe, Ferrer p. 33, lám. 2, figs. 6-16.

1973 *Nummulites aff. garnieri* De la Harpe, Caus p. 47, lám. 12, fig. 8; lám. 13, fig. 6.

1981 *Nummulites praegarnieri* Schaub, p. 152, lám. 52, figs. 1-8.

1987 *Nummulites praegarnieri* Schaub, p. 42, lám. 52, fig. 27, lám. 4.

Se trata de un *Nummulites* de pequeño tamaño, lenticular y con dimorfismo poco acusado; el diámetro de las formas A varía de 1.5 a 2.2 mientras que en la forma B se sitúa entre 1.8 y 2.4. Para la descripción de detalle se remite a Schaub (1981), ya que la sección del Coll de la Portella coincide con la localidad tipo de la especie escogida por Schaub.

Esta especie, además de en su localidad tipo, ha sido encontrada en diversas localidades del borde sudoriental de la cuenca paleógena catalana. Caus (1973) la cita de la localidad de Oliana en niveles atribuidos al ciclo Igualada. En el área de estudio se ha encontrado en las muestras de ambos ciclos.

***Nummulites ptukhiani* Kacharava, 1969**

1933 *Nummulites praefabianii* Varentsov y Menner, p. 104, fig. 11.

1971a *Nummulites praefabianii* Varentsov y Menner, Ferrer p. 33, lám. 2, figs. 4-5.

1971 *Nummulites praefabianii* Varentsov y Menner, Blondeau p.155, lám. 28, figs.8-9, 16-18; lám. 29, fig. 1.

1971 *Nummulites fabianii* (Prever) Colom, p. 8, fig. 5.

1973 *Nummulites praefabianii* Varentsov y Menner, Caus p. 49, lám. 12, figs. 1,2,4; lám. 13, fig. 1.

1981 *Nummulites ptukhiani* Kacharava, Schaub p. 125, lám. 49, figs. 33-48

Es una forma lenticular de pequeño tamaño, siendo la forma B mucho más plana que la forma A; entre los ejemplares medidos, la forma A tiene un diámetro que varía de 1.8 a 4.0 mm, con un espesor que varía de 1.1 a 1.5 mm, mientras la forma B tiene un diámetro que varía 4.1 a 6.9 mm, con un espesor que varía de 1.5 a 2.4. El aspecto externo de esta especie es muy característico y fácilmente reconocible, por sus gránulos dispuestos en espiral. La espira crece regularmente; los individuos macrosféricos presentan alrededor de 5 vueltas de espira mientras los microsféricos presentan 10. La lámina espiral es gruesa y los septos son rectos.

Esta especie ha sido encontrada únicamente en los sedimentos del ciclo Igualada pero Serra *et al.*, (1997) la citan también en sedimentos atribuidos al ciclo Collbàs.

***Nummulites striatus* (Bruguière), 1792**

1792 *Camerina striata* Bruguière, p. 399.

1853 *Nummulites striatus* (Bruguière), d'Archiac y Haime, p. 568, lám. 8, figs. 9-14.

1971a *Nummulites striatus* (Bruguière), Ferrer p. 32, lám. 2, figs. 1-3, 17-20; lám. 3, figs. 5-7.

1973 *Nummulites striatus* (Bruguière), Caus p.46, lám. 12, fig. 9; lám. 13, fig.2,4.

1981 *Nummulites striatus* (Bruguière) Schaub, p. 153, lám. 53, figs. 26-31.

Para la descripción de esta especie véase Schaub (1981). En la región de Igualada ha sido encontrada tanto en el ciclo Collbàs como en el Igualada, pero su presencia parece estar limitada a los sedimentos margoarcillosos .

Familia Discocyclinidae

Galloway, 1928

Género *Discocyclina* Gümbel, 1870

***Discocyclina* Gümbel versus *Actinocyclina* Gümbel**

Tanto el género *Actinocyclina* (especie tipo: *Orbitolites radians* d'Archiac, 1850) como el género *Discocyclina* (especie tipo: *Orbitolites pratti* Michelin, 1846) fueron propuestos por Gümbel, 1870, como subgéneros del género *Orbitoides*, y fueron ambos elevados a género por Douvillé (1922), estableciendo la diferencia en la presencia o falta de costillas radiales. Sin embargo, algunos autores pusieron ya de manifiesto en la primera mitad de siglo, la dudosa existencia de ambos géneros y consideraron el género *Actinocyclina* como subgénero de *Discocyclina* (p. ej: Vaughan, 1945) o

simplemente sinónimo de *Discocyclina* (p. ej: Weijden, 1940). Loeblich y Tappan (1987) consideraron válidos los dos géneros, pero Less (1987) en su extenso trabajo sobre las ortofragminas de la Mesogea los considera nuevamente sinónimos (véase la discusión en la citada obra), ya que la presencia de costillas no es un carácter genérico sino un carácter específico y bajo el antiguo nombre de *Actinocyclina* se habían agrupado especies pertenecientes a tres diferentes géneros de ortofragminidos: *Discocyclina*, *Nemkovella* y *Orbitoclypeus*. En este trabajo se adopta esta última idea.

***Discocyclina radians radians* (d'Archiac), 1850**

1850 *Orbitolites radians* d'Archiac, p. 405, lám. 8, figs. 15, 15a-b.

1904 *Orthophragmina radians* (d'Archiac) Schlumberger, p. 122-124, lám. 4, fig. 3 y 16.

1922 *Actinocyclina radians* (d'Archiac) Douvillé, p. 79-80, lám. 5, figs. 6-7.

1940 *Discocyclina* (*Discocyclina*) *radians* (d'Archiac) Weijden, p. 44, lám. 5, figs. 2-6.

1958 *Actinocyclina radians* (d'Archiac) Neumann, p. 125-127, lám. 34, figs. 1-7, lám. 36, figs. 3 y 43.

1987 *Discocyclina radians* (d'Archiac) Less, p. 167, lám. 15, figs. 9, 10, 12; lám. 16, figs. 1-5.

Históricamente la especie *Discocyclina radians* había sido atribuida al género *Actinocyclina*. Los ejemplares encontrados tienen un tamaño que varía de 5 a 11 mm de diámetro, son planos y presentan un pequeño engrosamiento en la parte central de la concha, de donde parten, hacia la periferia, de 12 a 16 costillas radiales, que tienen su origen en la parte central y se desarrollan hacia la periferia. Para la descripción detallada de la especie, véase Less 1987.

Los especímenes atribuidos a esta especie se han encontrado en el ciclo Collbàs (solo en sección) y abundantemente en el ciclo Igualada (en sección y de forma libre).

***Discocyclina augustae* Weijden, 1940 *oliana* Almela y Rios, 1942**

1942 *Discocyclina olianae* Almela y Rios, p. 58- 65, figs. 1-4.

1958 *Discocyclina augustae* Weijden var. *olianae* Almela y Rios, Neumann, p. 86-87, lám. 12, figs. 7-10 y 22.

1958 *Discocyclina sella* (D'Archiac) Neumann, p. 106-109, lám. 22, fig. 4 y 33a.

Los ejemplares recogidos tienen un tamaño medio, que varia de 6 a 8 mm de diámetro. Presenta una morfología aplanada pero en la parte central sobresale el embrión, el cual generalmente esta completamente rodeado por una depresión que forma una hendidura circular a su alrededor. Las muestras de Igualada corresponden exactamente a las descritas por Almela y Rios de la localidad de Oliana (serie de la Costa Bonica en Caus, 1973). En un futuro, no obstante, deberá establecerse las diferencias entre *D. augustae olianae* y *D. augustae augustae* Weijden, 1940, para conocer si ambas especies son válidas o si, por el contrario, son sinónimas. Less (1987), basándose en el estudio bibliográfico de las formas figuradas, considera que los especímenes atribuidos a la forma de Almaela y Rios presentan una morfología interna más primitiva que *D. augustae augustae* Weijden, y que por tanto deben mantenerse ambos nombre. A diferencia de *Discocyclina radians*, esta forma no presenta costillas radiales.

Less (1987) sugiere que la edad de la localidad tipo de la citada variedad es Luteciense superior y no Bartonense como indicaron sus autores. Esta afirmación está en oposición con todos los datos aportados por otros organismos (véase Caus, 1973; Romero y Caus, 2000).

Los ejemplares atribuidos a esta especie se han encontrado en el ciclo Collbàs (solo en sección) y abundantemente en el ciclo Igualada (en sección y de forma libre).

***Discocyclina sella* d'Archiac, 1850**

aff. 1850 *Orbitolites sella* d'Archiac, p. 405, lám. 8, figs. 16-16a.

aff. 1903 *Orthophragmina sella* (d'Archiac) Schlumberger, p. 278-279, lám. 9, figs. 14-16 y 25.

aff. 1922 *Discocyclina sella* (d'Archiac) Douvillé, p. 69-70, lám. 4, fig. 6.

. Son formas de gran tamaño, que varían de 15 a 23 mm de diámetro, aplanadas y que generalmente presentan una ondulación característica en forma de silla de montar, de donde deriva su nombre. Debido a su gran tamaño es difícil encontrar los ejemplares enteros. Cerca del embrión las paredes anulares de las cámaras ecuatoriales son más gruesas que las paredes radiales.

Aparecen de manera escasa en el ciclo Collbàs y abundantemente en el ciclo Igualada.

Familia Asterocyclinidae

Brönniman, 1951

Género *Asterocyclina* Gümbel, 1870

***Asterocyclina stellata* (d'Archiac), 1846**

1846 *Calcarina stellata* n. sp. d'Archiac, p. 199, lám. 7, figs. 1-1a.

1904 *Orthophragmina stellata* (d'Archiac) Schlumberger, p. 126-128, lám. 5, fig. 33, lám. 6, fig. 10.

1953 *Asterocyclina stellata* (d'Archiac) Schlumberger, p. 86-88, lám. 13, fig. 5 y 57.

1987 *Asterocyclina stellata stellata* (d'Archiac) Less, p. 235, lám.38, figs. 9-11; lám 39, figs. 1-4, 7-10.

Los ejemplares estudiados y reunidos bajo el nombre de *A. stellata* son de tamaño pequeño, variando de 3 a 4 mm de diámetro. Generalmente son aplanados pero en la parte central sobresale externamente una protuberancia que refleja la posición del embrión. Presenta cinco radios, aunque en algunas formas se han observado solamente cuatro. Dadas las dificultades de identificación de las distintas variedades (véase Less, 1987), en este trabajo se considera la especie s.l.

Se han encontrado únicamente en el ciclo Igualada.

Género *Orbitoclypeus* Silvestri, 1907

***Orbitoclypeus varians* (Kaufmann), 1867**

1867 *Orbitoides varians* Kauffman, p. 158, lám. 10, figs. 1-10.

1940 *Discocyclina (Discocyclina) varians* (kaufmann), Weidjen p. 58, lám. 10, figs. 1-2, 3-4.

1953 *Discocyclina varians* (Kaufmann), Schweighauser p. 73, lám. 11, figs. 1, 4, 12; lám. 12, fig. 6.

1987 *Orbitoclypeus varians varians* (Kaufmann), Less p. 212, lám. 31, figs. 1-12, lám. 32, figs. 1-4.

Los ejemplares que se identifican como la especie de Kaufmann (1867) son formas grandes; las formas A pueden alcanzar fácilmente los 6-8 mm de diámetro mientras que las formas B superan los 10 mm. El embrión y el tercer paso de crecimiento que se ha podido observar en las múltiples secciones realizadas corresponden a los figurados por Less (1987, text-fig. 30 p).

Los especímenes atribuidos a esta especie se han encontrado de forma muy abundante en el ciclo Igualada.

IV – DESCRIPCIÓN SISTEMÁTICA

IV - DESCRIPCIÓN SISTEMÁTICA DE LOS FORAMINÍFEROS

A continuación se describen los foraminíferos encontrados en las muestras recogidas. La clasificación ha sido a nivel específico en todos aquellos casos en que ello ha sido posible; en otros, solamente se ha podido llegar a nivel genérico debido a su poca abundancia, su mal estado de conservación y/o a la presencia de varias especies cuya separación hubiera requerido estudios más detallados que no constituyen el objeto de este trabajo. Para la descripción sistemática de niveles superiores a género se han seguido las directrices de Loeblich y Tappan (1987) sin que ello signifique que exista un acuerdo con todas ellas; sin embargo, dado que no se iba a discutir la validez de las categorías superiores, este sistema ha resultado ser el más adecuado y simple. En algunos casos, no obstante, se ha hecho referencia a nuevas familias pero siempre en la discusión. En muchas de las descripciones específicas se han obviado las largas listas de sinónimas, para las cuales se remite a los trabajos de Ferrer (1971a), Caus (1973, 1975 y 1984), Schaub (1981) y Less (1987).

La repartición de los géneros y especies descritos en las distintas muestras se ilustra gráficamente en las tablas 1-19.

Orden FORAMINIFERA

Eichwald, 1830

Suborden TEXTULARIINA

Delage y Hérouard, 1896

Superfamilia Lituolacea

de Blainville, 1827

Familia Placopsilinidae

Rhumbler, 1913

Subfamilia Placopsilininae

Rhumbler, 1913

Género *Placopsilina* d'Orbigny, 1850

***Placopsilina* ? sp.**

Los ejemplares pertenecientes a este género solo se han podido observar en lámina delgada. Se trata de formas de naturaleza incrustante, generalmente sobre algas rodófitas.

En general, la concha sigue un enrollamiento planispiral pero en las últimas cámaras puede variar, e incluso ser casi irregular. Su tamaño es relativamente grande (2 a 3 mm). La pared es aglutinada, relativamente gruesa y con una estructura muy simple.

Se ha encontrado en el ciclo Igualada (parte media y superior).

¿Superfamilia Biokovincea?

Gusic, 1977

¿Familia Charentidae?

Loeblich y Tappan, 1985

¿Nov. Gen?

Nov. sp. (Lám. 1, figs. 1-13)

Las formas que se describen a continuación no han podido ser atribuidas a ninguno de los géneros conocidos. Se trata de conchas de pequeño tamaño cuya principal característica es la estructura que presenta la pared, similar a la del género cretácico *Montcharmontia* De Castro. Precisamente, ha sido la estructura de la pared la que nos ha hecho incluir esta forma en la superfamilia Biokovincea, aunque según Loeblich y Tappan (1987) esta familia está restringida al Mesozoico. Según estos

últimos autores, la pared finamente aglutinada de las formas pertenecientes a esta familia estaría formada por una capa externa imperforada y una capa interna con grandes perforaciones o con canales. Las formas eocenas recuerdan más bien una estructura de tipo “pseudokeriotecal” muy poco desarrollada, aunque el estudio de estas formas, posible nuevo género, se pospone a la realización de esta tesis. Son formas planispirales, involutas y biumbilicadas, con la periferia redondeada, que presentan un proloculus simple y esférico seguido de cámaras trapezoidales, relativamente regulares, organizadas en dos o dos y media vueltas de espira; en la última vuelta de espira se han podido contar alrededor de 12 cámaras. Las cámaras durante la ontogenia, aumentan de tamaño regularmente. La abertura no ha podido ser observada en detalle, aunque parece única.

Esta forma ha sido observada únicamente en la parte superior del ciclo Igualada, asociada a numerosas formas porcelanadas, pero formas similares se conocen de otras áreas y de niveles estratigráficamente más bajos (comunicación personal de E. Caus).

Superfamilia Coscinophragmatacea

Thalmann, 1951

Familia Haddoniidae

Saidova, 1981

Género *Haddonia* Chapman, 1898

***Haddonia* sp.**

Los ejemplares pertenecientes a este género solo se han podido observar en lámina delgada. Estos ejemplares, al igual que los del género anterior, están incrustados sobre algas rodofíceas y, más raramente, sobre corales.

La concha es uniseriada, más o menos rectilínea y bastante irregular. Las cámaras son anchas y de poca altura. Son irregulares en su forma y en

su medida. Su tamaño es relativamente grande (3 a 4 mm). La pared es aglutinada, de grano grueso y la estructura muy simple.

Se ha encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Familia Coscinophragmatidae
Thalmann, 1951

Género *Bdelloidina* Carter, 1877

***Bdelloidina* ? sp.**

Debido a las pocas secciones de que se dispone, resulta imposible determinar con seguridad este género, también de naturaleza incrustante.

La concha sigue un enrollamiento uniseriado irregular. Las cámaras son muy anchas y de poca altura. Son irregulares en su forma y tamaño. La pared es aglutinada con una estructura muy simple.

Se ha encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Superfamilia Spiroplectamminacea
Cushman, 1927

Familia Spiroplectamminidae
Cushman, 1927

Subfamilia Spiroplectammininae
Cushman, 1927

Género *Bolivinopsis* Yakolev, 1891

***Bolivinopsis mississippiensis distincta* Cushman, 1946**

1946 *Bolivinopsis mississippiensis distincta* Cushman, p. 3, lám. 2, figs. 1-2.

1954 *Bolivinopsis mississippiensis distincta* Colom, p. 290, lám. 12, figs. 6-11.

1971a *Bolivinopsis mississippiensis distincta* Ferrer, p. 41, lám. 5, figs. 2-4.

1984 *Spiroplectamina mississippiensis distincta* Caus, p. 29, lám. 3, fig. 2.

Concha alargada y estrecha, en que los primeros estadios de crecimiento siguen un enrollamiento planispiral y después evolucionan a una disposición biseriada. La anchura de los estadios con enrollamiento planispiral es superior al de los primeros estadios biseriados, aunque a lo largo de la “biserie” la concha va aumentando en anchura. Las suturas son generalmente oblicuas. La pared es aglutinada fina. La abertura es un arco y está situada en la parte marginal interior.

Se ha encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

***Bolivinopsis* spp.**

Los ejemplares en los cuales no ha sido posible determinar la especie se han dejado en nomenclatura abierta. Estos ejemplares generalmente son secciones no orientadas que encontramos en las láminas delgadas o individuos que se han encontrado incompletos y/o en muy mal estado de conservación

Solo se ha encontrado en el ciclo Igualada (parte media y superior).

Superfamilia Textulariacea

Ehrenberg, 1838

Familia Textulariidae

Cushman, 1927

Subfamilia Textulariinae

Ehrenberg, 1838

Género *Textularia* DeFrance, 1824

***Textularia adalta* Cushman, 1926**

1926 *Textularia adalta* Cushman, p. 29, lám. 4, fig. 2.

1950 *Textularia adalta* Ruiz de Gaona y Colom, p. 416, lám. 5, figs. 22-26.

1971a *Textularia adalta* Ferrer, p. 41, lám. 5, fig. 10.

1984 *Textularia adalta* Caus, p. 30.

Esta especie tiene un tamaño aproximado de 0.975 mm de longitud y 0.450 mm de anchura. Dentro del género *Textularia* los ejemplares que pertenecen a esta especie muestran una morfología cónica de bajo ángulo, lo que permite diferenciarlos de las demás especies de *Textularia*. También posee las cámaras mucho más globosas que las del resto de las especies descritas y en la cara apertural se puede observar, en la base de la última cámara, una abertura muy profunda en forma de arco.

Se ha encontrado casi exclusivamente en el ciclo Igualada.

***Textularia recta* Cushman, 1923**

1923 *Textularia recta* Cushman, p. 17, lám. 1, fig. 2.

1950 *Textularia recta* Ruiz de Gaona y Colom, p. 417, fig. 5, n. 16-21.

1971a *Textularia recta* Ferrer, p. 41, lám. 5, fig. 6.

El tamaño aproximado es de 1.875 mm de longitud y 0.437 mm de anchura máxima. Dentro del género *Textularia* los ejemplares que pertenecen a esta especie muestran una morfología casi cilíndrica, ya que solo en las primeras cámaras se puede observar una morfología cónica de bajo ángulo. Las cámaras son bastante globosas pero no tanto como en *Textularia adalta* Cushman. En la cara apertural se puede observar, en la base de la última cámara, una abertura en forma de arco.

Los especímenes aparecen únicamente en el ciclo Igualada.

***Textularia* cf. *speyeri* (Reuss), 1865**

cf. 1865 *Plecanium speyeri* Reuss, p. 449, lám. 4, fig. 4.

cf. 1949 *Textularia speyeri* Cuvillier y Szakall, p. 14, lám. 4, fig. 4.

cf. 1950 *Textularia* cf. *speyeri* Ruiz de Gaona y Colom, p. 418-420, fig. 17, n. 19.

1971a *Textularia* sp. cf. *T. speyeri* Ferrer, p. 41, lám. 5, fig. 7.

Esta especie tiene un tamaño aproximado de 0.875 mm de longitud y 0.775 mm de anchura. Los ejemplares que pertenecen a esta especie muestran una morfología cónica con un ángulo muy elevado, cosa que los permite diferenciar de las demás. Posee las cámaras deprimidas, a diferencia de las del resto de las especies descritas, y las suturas muy marcadas. En la cara apertural se observa, en la base de la última cámara, una abertura poco profunda en forma de arco, debido a que las cámaras no son globosas.

Se han encontrado en el ciclo Igualada.

Familia Valvulinidae
Berthelin, 1880

Subfamilia Valvulininae
Berthelin, 1880

Género *Valvulina* D'Orbigny, 1826

***Valvulina* ? sp.**

Los ejemplares atribuidos, aunque con reservas a este género, presentan concha alargada y sección circular. Los primeros estadios son planispirales, por lo menos en las formas microséricas, después se ensancha y enrolla biserialmente, inclinándose hacia el prolóculus.

La concha es aglutinada fina y la superficie lisa. En los primeros estadios la abertura es en forma de arco interomarginal ancho y profundo pero, posteriormente, se transforma en una estrecha hendidura alargada.

Los ejemplares aparecen en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Género *Cylindroclavulina* Bermudez y Key, 1952

***Cylindroclavulina eocaena* Guembel, 1870**

1870 *Cylindroclavulina eocaena* Guembel, p. 601, lám. 1, fig. 2 a-b.

1954 *Cylindroclavulina eocaena* Colom, p. 293, lám. 14, figs. 1-12.

1971a *Cylindroclavulina eocaena* Ferrer, p. 43, lám. 5, figs. 15-17.

1984 *Cylindroclavulina eocaena* Caus, p. 33.

Concha cilíndrica, alargada y de gran tamaño (dimensiones aproximadas 1.57 mm de longitud y 0.47 mm de anchura). Su enrollamiento en los primeros estadios de crecimiento es triseriado pasando rápidamente a uniseriado en el estado adulto. La pared es gruesa y la abertura es terminal y redondeada.

Estos especímenes se han encontrado en el ciclo Igualada (parte inferior y media).

Género *Clavulina* d'Orbigny, 1826

***Clavulina angularis* d'Orbigny, 1826**

1826 *Clavulina angularis* d'Orbigny, p. 268, lám. 12, fig. 7.

1937 *Clavulina angularis* Cushman, p. 19, lám. 2, figs. 31-33.

1971a *Clavulina angularis* Ferrer, p. 43, lám. 6, fig. 5.

Esta especie, dada por muchos autores como típica del Eoceno superior, es muy rara en la zona estudiada. Se han encontrado algunos ejemplares que pertenecen a esta especie solamente en una de las series realizadas. Esta misma problemática fue citada por Ferrer (1971a), quien la encontró únicamente en la parte superior de la Fm Igualada. Para la descripción detallada de la misma, véase Cushman (1937).

Los ejemplares pertenecientes a esta especie aparecen únicamente en la parte media del ciclo Igualada.

***Clavulina* spp.**

Los ejemplares en los cuales no ha sido posible determinar la especie se han dejado en nomenclatura abierta. Estos ejemplares son generalmente secciones no orientadas en las láminas delgadas, individuos incompletos y/o en muy mal estado de conservación.

Estas secciones han sido encontradas en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Suborden MILIOLINA
Delage and Hérouard, 1896

Superfamilia Miliolacea
Ehrenberg, 1839

Familia Hauerinidae
Schwager, 1876

Subfamilia Hauerininae
Schwager, 1876

Género *Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826

***Quinqueloculina* spp.**

Concha ovalada, que desde el estadio juvenil sigue un enrollamiento miliólido con cinco cámaras alargadas en forma de tubo por vuelta de espira. Se puede ver una abertura, también ovalada, a nivel de la superficie, la cual posee un diente bífido. La pared es calcárea imperforada y porcelanada, no observándose ornamentación.

Estos especímenes se han encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Subfamilia Miliolonellinae
Vella, 1957

Género *Pyrgo* Defrance, 1826

***Pyrgo* (ex *Biloculina* d'Orbigny, 1826) spp.**

Concha ovalada y enrollamiento miliólido. En las formas microséricas, y en su parte inicial, se observan cinco cámaras alargadas, en forma de tubo, por vuelta de espira, pero en el estadio adulto posee únicamente dos cámaras por vuelta de espira, al igual que la totalidad de los especímenes macroséricos. Las dos cámaras son claramente visibles en la última vuelta. La abertura es ovalada al final de la última cámara y posee un diente bífido. La pared es calcárea imperforada y porcelanada.

Los ejemplares descritos han sido encontrados en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Género *Pseudotriloculina* Cherif, 1970

***Pseudotriloculina* (ex *Triloculina* d'Orbigny, 1826) spp.**

Concha ovalada y subtriangular en sección ecuatorial. Enrollamiento miliólido. Las formas microséricas en el estadio juvenil poseen cinco cámaras alargadas en forma de tubo por vuelta de espira, pasando a tres en el estadio adulto. Las tres cámaras son claramente visibles en la última vuelta. Las formas macroséricas poseen siempre tres cámaras por vuelta de espira. Al final de la última cámara se puede ver una abertura redondeada la cual posee un pequeño diente bífido. La pared es calcárea imperforada y porcelanada.

Se han encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Superfamilia ALVEOLINACEA

Ehrenberg, 1839

Familia Alveolinidae

Ehrenberg, 1839

Género *Alveolina* D'Orbigny, 1826

***Alveolina fragilis* Hottinger, 1960**

1960 *Alveolina fragilis* Hottinger, p. 170-171, lám. 16, figs. 13-14; lám. 17, figs. 14-15, 20; lám. 28, figs. 12, 14, 20.

1971a *Alveolina fragilis* Hottinger, Ferrer, p. 31-32, lám. 1, fig. 9.

Se trata de una especie muy alargada y de gran tamaño, que posee una espira muy apretada, por lo que es fácilmente reconocible. Para la descripción de detalle véase Hottinger (1960).

Se ha encontrado únicamente en el ciclo Collbàs, asociada a *Nummulites perforatus* y *Orbitolites* cf. *complanatus*, principalmente.

***Alveolina (Glomalveolina) cf. ungaroi* Bassi y Broglio, 1999**

1999 *Alveolina (Glomalveolina) cf. ungaroi* Bassi y Broglio, p. 227-230, láms. 1-2.

En la serie del Coll de la Portella y en niveles superiores a los que contienen *Alveolina fragilis*, se han encontrado algunos ejemplares, de pequeño tamaño y frecuentemente incompletos, que podría confirmar la presencia de esta especie en los sedimentos catalanes. Para la descripción de la especie véase el reciente trabajo de Bassi y Broglio (1999); estos autores describen la citada especie de la localidad italiana de Colli Verici. Según Bassi y Broglio, *A. ungaroi* es una forma típica de la parte superior del Bartonense (SBZ-18), pero en el área de Igualada aparece en la parte superior del Bartonense inferior (SBZ-17), se encuentra, por tanto, en el ciclo Collbàs (parte media).

***Malatyna vicensis* Sirel y Açar, 1998** (Lám. II, figs. 1-6)

1987 *Praebullalveolina catalana* Calmbach, p. 29-30, lám. 2, text-fig. 17.

1996 *Praebullalveolina* sp., Travé et al., figs. 4/3, fig. 6, fig. 4,7.

1998 *Malatyna vicensis* Sirel y Açar, text-fig. 2, lám. 1.

El año 1987, Lukas Calmbach realizó su diploma de licenciatura en los sedimentos del Grupo Santa María del área situada al SW de Igualada, e identificó un pequeño alveolínido, que no había sido descrito anteriormente,

al que dió el nombre de *Praebullalveolina? catalana*. En el citado trabajo, la estructura interna de *P.? catalana* fue estudiada en detalle y la nueva especie fue ampliamente ilustrada; aunque el trabajo no fue nunca publicado tanto el manuscrito como el material quedaron depositados en la Universidad de Basilea. Posteriormente, la misma especie fue reconocida por otros investigadores que trabajaron en la región, tales como Travé (1992) y Travé *et al.*, (1996), aunque estos últimos la dejaron en nomenclatura abierta como *Praebullalveolina* sp.

En 1997, durante el transcurso de la II Reunión del Programa Internacional de Correlación Geológica n. 393, se realizó una excursión geológica al área de Collsuspina en sedimentos equivalentes a los estudiados por Calmbach (1987) en la región de Igualada, y durante la citada excursión, los participantes en la misma pudieron recoger abundante material. Producto de este material fue la descripción formal, en 1998, de la forma de Calmbach por Sirel y Açar, que la denominaron: *M. vicensis*.

Se trata de un pequeño alveolínido nautiloide con enrollamiento planispiral involuto. Las primeras 3-4 cámaras que siguen al prolóculo están dispuestas siguiendo un orden miliolino, mientras que en estado adulto las cámaras (generalmente en dos vueltas de espira) se disponen planispiralmente. Las cámaras son trapezoidales y aumentan progresivamente de tamaño. El número de cámaras en la última vuelta de espira varía de 6 a 8. Las cámaras están divididas mediante tabiques verticales y horizontales. Los tabiques verticales, que son perpendiculares al septo y alternantes en dos cámaras sucesivas, individualizan camarillas denominadas principales, mientras los tabiques horizontales dan lugar a una hilera de camarillas secundarias. Las camarillas se comunican entre sí mediante un canal presental y presentan alveolos similares a los del género *Praebullalveolina*.

Ha sido encontrada únicamente en la parte superior del ciclo Igualada.

Familia Peneroplidae
Schultze, 1854

***Peneroplis* spp.**

Los representantes atribuidos a este género presentan la concha comprimida lateralmente y los primeros estadios planispirales involutos, pero después se desenrollan. Las cámaras son anchas y bajas; la anchura la incrementan en su crecimiento rápidamente, mientras la altura es relativamente constante, por lo que presentan una forma arqueada, que refleja una morfología peneropliforme típica. Las cámaras no están divididas interiormente por elementos esqueléticos. Las suturas son ligeramente deprimidas. La pared es calcárea, porcelanada. En los estadios juveniles la concha presenta “pseudoporos”, pero después es típicamente imperforada. En la superficie se observa una ornamentación constituida por numerosas estrías alternando con finas costillas alineadas paralelamente a la periferia de concha. Las aberturas en el estadio adulto consisten en varios orificios ovales o irregulares y alineados, en que cada uno de ellos presenta un labio elevado.

Formas similares a las encontradas en este estudio fueron ya citadas por Ferrer (1971a), quien las atribuyó, aunque con muchos interrogantes, al grupo de *P. planulatus* (Fichtel y Moll, 1798). En este trabajo, los ejemplares encontrados se dejan en nomenclatura abierta ya que no se descarta la existencia de más de una especie, posponiéndose el estudio a la existencia de más ejemplares sueltos y bien conservados.

Los representantes de este género se han encontrado de manera abundante en la parte superior del ciclo Igualada, y en menor número en el ciclo Collbàs.

Género *Spirolina* Lamarck, 1804***Spirolina* sp. (Lám. III, fig. 9)**

Las formas atribuidas a este género presentan un enrollamiento inicial planispiral, seguido de un enrollamiento uniseriado rectilíneo. Externamente, la parte inicial planispiral tiene un aspecto globoso mientras que la parte uniseriada es totalmente cilíndrica. La pared es calcárea porcelanada.

Esta forma se encuentra asociada al género *Peneroplis* y otras formas porcelanadas en la parte superior del ciclo Igualada

Familia Soritidae

Ehremberg, 1839

Género *Rhabdorites* Fleury, 1996

***Rhabdorites malatyaensis* (Sirel), 1976** (Lám. III, 1-8)

1976 *Rhapydionina malatyaensis* Sirel, p. 101-106, lám. 1, figs. 1-5.

1987 *Rhapydionina urens* (Henson) Calmbach, p. 30-31, lám. 3, text-fig. 18.

1996 *Rhabdorites malatyaensis* (Sirel) Fleury, p. 48, figs. 1-4.

La concha es cónica muy alargada. Las primeras cámaras presentan un enrollamiento espiral aunque muy poco desarrollado siguiendo, posteriormente, según una disposición uniseriada que constituye la casi totalidad de la concha. Las cámaras adultas son más anchas que altas y están parcialmente divididas por medio de tabiques radiales. Presenta múltiples aberturas redondas y situadas en la parte central de la cara apertural. Las características morfoestructurales de detalle coinciden con las definidas por Sirel (1976) y explicadas posteriormente por Fleury (1996) en la definición del género, por lo que no serán repetidas aquí, remitiéndose a las obras antes citadas. Para la discusión entre los géneros *Praerapydionina*, *Pseudorapydionina* y *Rhabdorites* véase Berlanga (1997).

Estas formas son muy abundantes, pero aparecen restringidas a la parte superior del ciclo Igualada.

Subfamilia Soritinae

Ehremberg, 1839

Género *Orbitolites* Lamarck, 1801

***Orbitolites* cf. *complanatus* Lamark, 1801**

cf. 1801 *Orbitolites complanatus* Lamark, p. 376.

cf. 1961 *Orbitolites complanatus* Lamark, Lehman p. 618-622, lám. 1, figs. 1-4; lám. 2, figs. 1-3.

En las muestras recogidas en la serie del Coll de la Portella se han encontrado numerosas secciones de un gran orbitolítido, que por sus características estructurales guarda cierto parecido con la forma de Lamark (1801) figurada por Lehman (1961). Aunque en las muestras estudiadas no se han encontrado ejemplares sueltos que permitieran observar el embrión, en otros estratos de la misma área y equivalente nivel estratigráfico, algunos ejemplares sueltos, aunque no muy bien conservados, parecen confirmar la presencia de *O. complanatus*. Este gran orbitolítido aparece siempre asociado a *Alveolina* y *Nummulites perforatus*, únicamente en el ciclo Collbàs (parte media y superior?).

Orbitolites complanatus es una forma descrita originariamente del Luteciense (véase Lehmann, 1961), aunque muchos autores lo han citado en el "Biarritziense" o Bartonense.

***Orbitolites* sp. (Lám. IV, figs. 1-3)**

Los ejemplares designados bajo *Orbitolites* sp. están representados únicamente en la parte superior del ciclo Igualada (parte superior) y se han encontrado en lámina delgada. Son formas de menor tamaño que *O. cf. complanatus* del ciclo Collbàs, y aunque presentan cierta similitud con *O. reicheli*, su asignación a esta u otra especie es difícil de realizar teniendo en cuenta que se dispone únicamente de secciones axiales, subaxiales u ligeramente oblicuas respecto a la axial.

Suborden LAGENINA
Delage y Hérouard, 1896

Superfamilia Nodosariacea

Ehrenberg, 1838

Familia Nodosariidae

Ehrenberg, 1838

Subfamilia Nodosariinae

Ehrenberg, 1838

Género *Nodosaria* Lamarck, 1812

***Nodosaria* cf. *subsoluta* Cushman, 1923**

cf. 1923 *Nodosaria subsoluta* Cushman, p. 74, lám. 13, fig. 1.

Los individuos de esta especie son alargados, ligeramente arqueados y con las cámaras globosas; entre cámara y cámara se pueden observar fuertes estrangulaciones. La última cámara, también globosa, tiene una terminación en forma de huso. La abertura es terminal y radial. Los únicos individuos encontrados se encuentran fragmentados, por lo que se han dejado en nomenclatura abierta.

Estos individuos únicamente se han encontrado en la parte media del ciclo Igualada.

***Nodosaria* spp.**

Los representantes de este género, presentan una concha alargada con un prolóculo seguido por cámaras globulares en disposición uniseriada rectilínea. La pared es calcárea lamelar y perforada. La superficie es generalmente lisa y no presenta ornamentación. La abertura es terminal y generalmente centrada, desarrollando alrededor de ella acanaladuras radiales.

Se han encontrado en poca cantidad pero están presentes en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Familia Vaginulinidae

Reuss, 1860

Subfamilia Marginulininae

Wedekind, 1937

Género *Marginulina* d'Orbigny, 1826

***Marginulina* spp.**

Se han encontrado ejemplares que pertenecen a este género pero no se han descrito en detalle.

Los ejemplares pertenecientes a este género se han encontrado en su totalidad en la parte media del ciclo Igualada.

Suborden GLOBIGERININA

Delage y Hérouard, 1896

Superfamilia Heterohelicacea

Cushman, 1927

Familia Chiloguembelinidae

Reiss, 1963

***Chiloguembelina* spp. (Lám. XXXII, figs. 3, 6, 10)**

Entre los ejemplares atribuidos a este género distinguimos los especímenes sueltos encontrados en los sedimentos margoarcillosos de la parte media de la Fm Igualada, que se encuentran asociados a otros foraminíferos planctónicos, y aquellos que han sido reconocidos en los sedimentos superiores de la Fm Igualada, en los niveles de tránsito a los yesos suprayacentes. Los primeros son formas que pueden identificarse perfectamente como pertenecientes al citado género, aunque debido a la escasez de material y su poca significación bioestratigráfica no se han estudiado en detalle y se han dejado en nomenclatura abierta; estas formas

fueron descritas por Caus (1973, 84) en Oliana, en los sedimentos equivalentes a la Fm Igualada, bajo el nombre de *C. cubensis* (Palmer). Los segundos, por el contrario, son formas pequeñas, algunas veces piritizadas y mal conservadas, que se presentan abundantemente en algunos niveles de la parte superior de la Fm Igualada s.l. (sección de Can Mateu); éstas formas, aunque ha sido atribuidas por el momento al género *Chiloguembelina*?, su atribución es problemática ya que se han encontrado únicamente en lámina delgada. Estas formas presentan una situación muy peculiar en la parte superior del ciclo Igualada y en el futuro deberán estudiarse en detalle, ya que podrían aportar datos sobre las condiciones físico-químicas en que se produjo el depósito de los sedimentos que los contienen, y por tanto las condiciones que se daban en la cuenca en el citado momento.

Los ejemplares aparecen en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Superfamilia Globigerinidae
Carpenter, Parker y Jones, 1862

Familia Globigerinidae
Carpenter, Parker y Jones, 1862

Subfamilia Globigerininae
Carpenter, Parker y Jones, 1862

Género *Globigerina* d'Orbigny, 1826

***Globigerina eocaena* Guembel, 1868**

1868 *Globigerina eocaena* Guembel, p- 662, lám. 2, fig. 109.

1954 *Globigerina eocaena* Guembel, Beckmann p- 392, lám. 25, fig. 11.

1966 *Globigerina eocaena* Guembel, Hagn y Lichtemberg, p. 349-355, lám. 1, fig. 1a-b.

1971a *Globigerina eocaena* Guembel, Ferrer p. 37, fig. 26.

1975 *Globigerina eocaena* Guembel, Caus lám. 2, figs. 11-13.

Las escasas formas encontradas en la parte media del ciclo Igualada corresponden al neotipo creado por Hagn y Lichtenberg (1966). Las ilustraciones dadas por Guembel (1868) son muy pobres y el holotipo fue destruido. Caus (1975) figura esta forma de Sant Llorenç de Morunys, de niveles equivalentes a la Fm Igualada.

***Globigerina officinalis* Subbotina, 1953**

1953 *Globigerina officinalis* Subbotina, p. 78-79, lám. 11, figs 1a, 7c.

1971a *Globigerina officinalis* Subbotina, Ferrer p. 36, fig. 25.

1975 *Globigerina eocaena* Guembel, Caus lám. 1, figs. 21-22.

Para la descripción de la especie véase Subbotina (1953) ya que los ejemplares encontrados responden exactamente a los figurados por el citado autor. Caus (1975) la figura del Eoceno de la región de Oliana.

Los especímenes atribuibles a esta especie se han encontrado en el ciclo Igualada.

***Globigerina* spp.**

Se incluyen en nomenclatura abierta todas aquellos especímenes, en los que se ha podido verificar que pertenecen al género *Globigerina*, pero donde no se ha podido determinar la especie con claridad, generalmente por el escaso número de individuos encontrados o el mal estado de conservación. Estas formas están presentes en la parte media del ciclo Igualada.

***"Globigerina"* spp.**

Se incluye bajo este epígrafe todas aquellas secciones de foraminíferos planctónicos globosos, de muy pequeño tamaño (formas juveniles?), en las que ha sido imposible precisar a que género pertenecen. Son formas que están asociadas a *Chiloguembelina?* sp. y *Globigerina* spp.

Subfamilia Porticulasphaerinae

Banner, 1982

Género Globigerinateka Brönnimann, 1952

***Globigerinateka* aff. *semiinvoluta* (Keijzer), 1945**

aff. 1945 *Globigerinoides semiinvoluta* Keijzer, p. 6, lám. 1, fig. 8.

1971a *Globigerinateka semiinvoluta* (Keijzer), Ferrer p. 38, fig. 31.

1975 *Globigerinateka* aff. *semiinvoluta* (Keijzer), Caus lám. 1, figs. 1-12.

Los ejemplares atribuidos a esta especie son esféricos, con cámaras fuertemente abrazantes y suturas muy debilmente marcadas al igual que los descritos por Keijzer (1945), pero se diferencian de estos por su pequeño tamaño.

Todos los especímenes proceden de la parte media del ciclo Igualada.

Suborden ROTALIINA

Delage y Hérouard, 1896

Superfamilia Discorbacea

Ehremberg, 1838

Familia Bagginidae

Cushman, 1927

Subfamilia Baggininae

Cushman, 1927

Género *Baggina* Cushman, 1926

***Baggina dentata* Hagn, 1956**

1956 *Baggina dentata* Hagn, p. 165, lám. 15, figs. 7 a-b.

1971a *Baggina dentata* Ferrer, p. 50, lám. 6, figs. 21-22.

1984 *Baggina dentata* Caus, p. 47, lám. 4, fig. 6.

Se trata de una especie poco frecuente y mal conservada. Para la descripción de la misma se remite a Caus (1984).

Se ha encontrado unos pocos ejemplares en el ciclo Igualada (parte inferior y media).

Familia Eponididae

Hofker, 1951

Subfamilia Eponidinae

Hofker, 1951

Género *Eponides* de Montfort, 1808

***Eponides* cf. *ouachitaensis* Howe y Wallace, 1932**

cf. 1932 *Eponides ouachitaensis* Howe y Wallace, p. 69, lám. 13, figs. 8 a-c.

cf. 1950 *Eponides ouachitaensis* Ruiz de Gaona y Colom, p. 55, lám. 7, figs. 10-11.

cf. 1971a *Eponides ouachitaensis* Ferrer, p. 55, lám. 7, figs. 10-11.

cf. 1984 *Eponides ouachitaensis* Caus, p. 56.

Concha biconvexa de tamaño pequeño (0.73 mm de diámetro). Posee un enrollamiento trocospiral con aproximadamente seis o siete cámaras por vuelta de espira. Las suturas son curvas y se ramifican hacia el exterior de la cara espiral. Se observa una quilla muy continua a lo largo de la periferia y, en la cara ventral, un pequeño umbilicus, que está rodeado por un reborde calcítico proveniente del final de las cámaras. La pared de las cámaras es calcárea y finamente perforada. La quilla es imperforada y la superficie translúcida.

Los especímenes que responden a la descripción han aparecido únicamente en el ciclo Igualada (parte inferior y media).

Familia Mississippiinidae

Saidova, 1981

Subfamilia Stomatorbininae

Saidova, 1981

Género *Stomatorbina* Doreen, 1948

***Stomatorbina* cf. *torrei* Cushman y Bermudez, 1937**

1937 *Lamarckina torrei* Cushman y Bermudez, p. 21, lám. 2, figs. 24-26.

1948 *Stomatorbina torrei* Doreen, p. 295-296, lám. 39, fig. 4.

1971a *Stomatorbina torrei* Ferrer, p. 62, lám. 8, figs. 1-2.

Los ejemplares estudiados tienen una concha desigualmente biconvexa, con un enrollamiento trocospiral bajo y amplio. Presenta cámaras en forma semilunar. Las suturas en la parte umbilical son radiales, mientras que si nos alejamos del umbilicus siguiendo la espira pasan a ser oblicuas. Estas suturas son gruesas y deprimidas. La pared es finamente perforada y la superficie es lisa.

Estos especímenes se han encontrado en poca cantidad en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

***Stomatorbina* sp.**

cf. 1937 *Lamarckina torrei* Cushman y Bermudez, p. 21, lám. 2, figs. 24-26.

cf. 1948 *Stomatorbina torrei* Doreen, p. 295-296, lám. 39, fig. 4.

cf. 1971a *Stomatorbina torrei* Ferrer, p. 62, lám. 8, figs. 1-2.

Los ejemplares estudiados tienen una concha desigualmente biconvexa, con un enrollamiento trocospiral bajo y amplio. Presentan cámaras en forma semilunar. Las suturas en la parte umbilical son radiales, mientras que al alejarse del umbilicus siguiendo la espira pasan a ser oblicuas. Estas suturas son gruesas y deprimidas. La pared es finamente perforada y la superficie relativamente lisa.

Los ejemplares se han encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Familia Discorbidae**Ehremberg, 1830****Género Rotorbinella Bandy, 1944*****Rotorbinella* ? sp.** (Lám. XVI, figs. 1-4, 9)

Los ejemplares atribuidos a este género se encuentran asociados a *Pararotalia* en la parte inferior del ciclo Collbàs y se encuentran también en el ciclo Igualada. La atribución genérica se ha realizado por la presencia de un gran botón en la zona umbilical, que es característico del género *Rotorbinella*. Es una forma trocospiral biconvexa con las cámaras relativamente grandes y la periferia angulosa. La presencia de placas o “folium” no ha podido ser observada en detalle, aunque Loeblich y Tappan (1987) citan su presencia en el género *Trochulina* D’Orbigny, que consideran sinónimo de *Rotorbinella* Brady. En este trabajo, no obstante, se conserva el género *Rotorbinella* como válido ya que no se tienen argumentos para optar a favor de una u otra opción.

Superfamilia Planorbulinacea**Schwager, 1877****Familia Cibicididae****Cushman, 1927****Subfamilia Cibicidinae****Cushman, 1927****Género *Cibicides* Montfort, 1808*****Cibicides* spp.**

Los ejemplares recolectados que pertenecen a este género no se han descrito en detalle, remitiendo al lector al trabajo de Ferrer (1967, 1971a).

Estos se han encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Familia Planorbulinidae

Schwager, 1877

Subfamilia Planorbulininae

Schwager, 1877

Género *Planolinderina* ? Freudenthal, 1969

***Planolinderina* ? sp.** (Lám. XIV, figs. 1-6; lám. XV, figs. 1-3)

1971 *Linderina brugesi* Colom, p. 108, lám. 14, figs. 1-5.

1971a *Planorbulinella*? sp., Ferrer, p. 56, fig. 46.

1987 *Linderina* cf. *buranensis* (Nuttall y Brighton, 1931) Calmbach, p. 49, lám. 6, fig. 4.

Se trata de especímenes que presentan una morfología discoidal plana o ligeramente convexa en uno de sus lados, cuyo diámetro varia alrededor 2 mm. La periferia es redondeada y ligeramente lobulada. Las paredes laterales presentan una marcada ornamentación en forma de pústulas. La pared calcárea es fuertemente perforada. Presentan un crecimiento típicamente orbitoidal que se aprecia en las secciones oblicuas. Las primeras cámaras son pequeñas y esféricas, pero su disposición es difícilmente observable en el material estudiado; no obstante, Calmbach (1987) hace unos dibujos en los que indica la presencia de 3-4 cámaras de gran tamaño previamente a desarrollo de camarillas orbitoidales.

Estas formas han sido atribuidas, aunque con reservas, al género *Planolinderina* por su morfología y la disposición de las cámaras; no obstante, el citado género ha sido descrito únicamente del Oligoceno-Mioceno. Autores precedentes atribuyeron estas formas al género *Linderina* o *Planorbulinella*, lo que pone al descubierto los problemas de determinación de este grupo de foraminíferos. Los especímenes de Igualada han sido comparados con los especímenes de *Linderina brugesi* figurados

por Ferrández-Cañadell y Serra-Kiel (1999); estos autores, han estudiado el material de la especie tipo proveniente de la Tuilerie de Biron (sur de Francia), cuya edad es Luteciense medio (SBZ-14). De esta comparación podemos deducir que nuestros ejemplares no corresponden a la forma descrita por Schlumberger en 1893. Dado que no se ha tenido acceso a material de otras especies del género *Linderina* y *Planolinderina*, este estudio se ha tenido que basar en las descripciones dadas por Freudenthal (1969) y Loeblich y Tappan (1987), por lo que en un futuro y con material de otras áreas deberá abordarse el tema de la descripción genérica de estas formas. Existe también el problema de la atribución supragenérica, ya que Loeblich y Tappan (1987) sitúan *Planolinderina* en la familia Planorbulinidae, mientras *Linderina* correspondería a la Familia Linderinidae. Hay que tener en cuenta, además, que Freudenthal (1969) no atribuyó el género *Planolinderina* a la familia Planorbulinidae sino que creó una nueva familia, Planolinderina, que fue puesta en sinonimia por Loeblich y Tappan (1987).

Es una forma típica de la parte media del ciclo Collbàs, aunque es poco abundante.

Familia Cymbaloporidae
Cushman, 1927

Subfamilia Fabianiinae
Deloffre y Hamaoui, 1973

Fabiania Silvestri versus Eofabiania Kupper

El género *Fabiania* fue descrito por Silvestri (1924) para designar las formas descritas a finales del siglo pasado por Oppenheim bajo el nombre de *Patella (Cymbiola) cassis*. Loeblich y Tappan (1987) describen el género como “una forma relativamente grande (diámetro superior a los 4 mm), de aspecto cónico pero comprimido según uno de los lados, por lo que la sección es alargada y no circular, y cuya parte central aparece hueca (umbilicus). El ápice del cono es globoso debido a la presencia de tres

grandes cámaras esféricas de pared gruesa y perforada. A estas cámaras, le siguen otras pocas dispuestas planispiralmente, y finalmente, en estado adulto, las cámaras son cíclicas. El interior de las cámaras presenta una estructura compleja, constituida por particiones verticales y horizontales que derivan de la pared externa y forman numerosos alveolos, que a su vez están divididos por otras particiones (de segundo orden) que forman alveolos más pequeños. La abertura en las primeras cámaras es un simple arco mientras en las cámaras adultas consiste en una única hilera de grandes orificios que se abren en el umbilicus”.

El género *Eofabiania* (especie tipo: *E. grahami*) fue establecido por Küpper para designar unos especímenes procedentes de California, que caracterizó por su forma cónica con un estado inicial trocospiral y cámaras adultas cíclicas o irregulares. Según el autor, el interior de las cámaras no posee subdivisiones; este hecho se aprecia bien en las figuras dadas por Loeblich y Tappan, 1987, (lám. 651, figs. 1-3).

Loeblich y Tappan (1987) consideran ambos géneros como válidos. Para los citados autores, el género *Fabiania* es ubiquista y abarcaría desde el Paleoceno superior al Eoceno superior, mientras que *Eofabiania* la citan únicamente del Eoceno medio? de California. Sin embargo, autores anteriores (Hanzawa, 1957; Reiss, 1963; Loeblich y Tappan, 1964; Delofre y Hamaoui, 1973) habían considerado ambos géneros sinónimos.

Los ejemplares de la totalidad de las muestras estudiadas presentan exoesqueleto por lo que deberían ser incluidos en el género *Fabiania*; sin embargo, las características morfológicas son distintas de las descritas para la especie-tipo. En el presente trabajo se agrupan bajo “*Fabiania*” spp.

Género *Fabiania* Silvestri, 1924

“***Fabiania*” spp.** (Lám. V, figs. 1-6; lám. VI, figs. 1-4)

1971a *Fabiania cassis* (Oppenheim) Ferrer, p. 58

1973 *Fabiania* cf. *cassis* (Oppenheim) Caus, lám. 14, figs. 1-3.

Los ejemplares atribuidos a "*Fabiania*" se presentan generalmente en secciones no orientadas en las láminas delgadas de los sedimentos de las formaciones Collbàs y Tossa. Morfológicamente se trata de especímenes muy diversos, entre los que se han distinguido: 1. algunos pocos guardan cierta relación con la forma que sirvió para la descripción del género; es decir, formas cónicas, lateralmente comprimidas (sección alargada), con cámaras más o menos discoidales y los septos ondulados, con un umbilicus en el centro. 2. formas cónicas generalmente aplanadas que se asemejan morfológicamente al género *Eofabiania* (Loeblich y Tappan, 1987, lám. 651, fig. 1-3); en este caso las cámaras "discoidales" (o trocospirales muy bajas?) a lo largo de la ontogenia se abrirían mucho más para dar lugar a cámaras en "corona circular" como ocurre en algunas especies del género aglutinado *Orbitolina*. 3. conchas de morfología variable, la cual generalmente se adapta al substrato (algas rodofíceas principalmente) sobre el que se fijarían o simplemente descansarían. Estas tres morfologías pueden, no obstante, presentarse conjuntamente.

Tal como se observa en los ejemplares figurados, la cámara inicial o protoconcha es de gran tamaño (lám. V, fig. 1; lám. VI, fig. 3). La segunda cámara (deuteroconcha) parece más pequeña, aunque ello podría ser debido a la disposición de la cámara y al tipo de sección. Estas dos cámaras forman el embrión. La presencia de una tercera cámara embrionaria no ha podido ser confirmada. En las formas citadas como morfología 2 (tipo "*Eofabiania*"), las cámaras embrionarias parecen estar seguidas de una trocospira muy baja.

La pared de las cámaras está fuertemente perforada, observándose entre los espacios perforados otros imperforados constituidos por apilamientos de láminas externas. El interior de las cámaras presenta un conjunto de "particiones" que recuerdan el exoesqueleto reticular subepidérmico de los foraminíferos aglutinados (véase por ejemplo el género trocospiral cretácico *Dictyopsella*). Estas estructuras exoesqueléticas están formadas por extensiones y/o repliegues de la lámina interna a partir de la pared externa bilamelar de la cámara. Sin embargo, no se ha contado con material suficientemente bien conservado para un estudio de detalle de

estas estructuras. En las figuras de las láminas V y VI, estas particiones han sido designadas mediante los mismos nombres con los que se designan los elementos equivalentes de los foraminíferos aglutinados: vigas y viguecillas. Por otro lado, en algunos ejemplares, se observan en el umbilicus estructuras que parecen placas, aunque no ha sido posible precisar su origen. Las aberturas, en algunos casos, son grandes orificios circulares pero en otros se ignora por completo como estas funcionan. El estudio de la estructura interna y su comprensión se considera condición indispensable para atribuir las citadas formas a una especie determinada, así como para precisar su atribución a categorías superiores a género. Por lo tanto, todas ellas se han reunido bajo "*Fabiania*" spp. Son formas relativamente abundantes en los sedimentos bioconstruidos, donde desarrollan un papel importante en la formación de tales edificios, al menos durante la parte superior del Eoceno medio.

Se encuentran tanto en el ciclo Collbàs como en el Igualada, no habiéndose observado ningún cambio de morfología a lo largo de ambos ciclos.

Subfamilia Halkyardiinae

Kudo, 1931

Género *Halkyardia* Heron-Allen y Earland, 1918

***Halkyardia minima* (Liebus), 1911 (Lám. VII, figs. 1-11)**

1911 *Cymbalopora rudiata* var. *minima* Liebus, p. 952, lám. 3, fig. 7.

1919 *Halkyardia minima* (Liebus), Halkyard, p. 110, lám. 6, figs. 8-9.

1962 *Halkyardia minima* (Liebus), Escandell y Colom, p. 131, lám. 28, figs. 1-4, lám. 4, fig. 1.

1971a *Halkyardia minima* (Liebus), Ferrer, p. 58, lám. 8, figs. 17-18.

1984 *Halkyardia minima* (Liebus), Caus, p. 60, lám. 10, figs. 4-5.

Concha de pequeño tamaño (aproximadamente 0.87 mm de diámetro y 0.32 mm de altura) y aspecto cónico (ligeramente biconvexo); el lado dorsal

presenta una forma convexa muy desarrollada mientras que el umbilical, también convexo, es casi plano y con un botón muy marcado exteriormente que ocupa la parte central correspondiente al umbilicus. En las secciones tangenciales o ligeramente oblicuas respecto a la axial, en posición apical se observa una protoconcha esférica seguida de una deuterconcha de tamaño algo mayor. La presencia de cámaras auxiliares (Cimmerman, 1969) no ha podido ser observada con el material a nuestra disposición. A continuación de las cámaras embrionarias (o las camarillas auxiliares?) se disponen ciclos sucesivos de camarillas en posición alternante de un ciclo al siguiente, lo que confiere a estas conchas un aspecto “orbitoidal”. Las camarillas presentan un perímetro triangular (triángulo isósceles) en el lado dorsal, mientras que en el ventral tienden a curvarse hacia el centro de la concha (eje del cono). La relación entre las camarillas propiamente dichas y la estructura umbonal del centro de la concha, que parece estar formada por acumulación de láminas formando una compleja estructura, es desconocida. Las aberturas son oblicuas entrecruzadas y comunican las camarillas de ciclos sucesivos. Las aberturas, en número que no ha podido determinarse, se disponen alineadas en los márgenes de las camarillas. La estructura de este género laminar-perforado recuerda a la de los géneros aglutinados mesozoicos *Kilianina* ú *Orbitolinopsis*, que Arnaud-Vanneau (1980) definió como endoesqueleto en “cúpulas”. No obstante, la estructura del género *Halkyardia*, así como sus posibles especies, deberá ser estudiada en detalle en el futuro, con material donde los especímenes estén aislados y puedan obtenerse secciones que corten las estructuras adecuadamente.

Es una forma poco abundante en el área estudiada, habiéndose encontrado en los ciclos Collbàs e Igualada, sin observarse cambios importantes entre los especímenes de ambos.

Familia Victoriellidae
Chapman y Crespin, 1930

Subfamilia Carpenteriinae
Saidova, 1981

Género *Carpenteria* Gray, 1858

***Carpenteria balaniformis* Gray, 1858**

1858 *Carpenteria balaniformis* Gray, p. 269, figs. 1-4.

1884 *Carpenteria balaniformis* Brady, p. 677, lám. 98, figs. 14 y 17.

1971a *Carpenteria balaniformis* Ferrer, p. 58, fig 48.

1984 *Carpenteria* cf. *balaniformis* Caus, p. 61.

Concha planoconvexa con enrollamiento trocospiral. Todas las cámaras son visibles en la parte espiral. Las suturas alrededor del umbilicus son casi radiales y si nos alejamos de la parte umbilical pasan a ser fuertemente oblicuas. En la última vuelta de espira se pueden observar de seis a siete cámaras. La periferia presenta quilla. La pared es calcárea y perforada. La cara umbilical presenta diferencias respecto a la dorsal en lo referente a las perforaciones. Es importante destacar que la concha es imperforada en una pequeña zona alrededor del umbilicus y en la quilla.

Es una forma poco abundante, se ha encontrado casi exclusivamente en el ciclo Igualada (parte inferior y media).

***Gyroidinella* Le Calvez versus *Korobkovella* Hagn y Ohmert**

Los ejemplares que han sido atribuidos tanto a *Gyroidinella* como a *Korobkovella* han sido encontrados únicamente en lámina delgada, en los niveles propios de organismos bioconstructores, y en muchos casos la identificación ha sido problemática. Así, en las descripciones posteriores y aún que se asignan los especímenes a uno u otro género, estos deberán ser estudiados con posterioridad a esta memoria, ya que ambos géneros se confunden. Se encuentran en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Género *Gyroidinella* Le Calvez, 1949

***Gyroidinella* cf. *magna* Le Calvez, 1949** (Lám. VIII, figs. 3,4,6; lám. IX, fig. 5)

cf. 1949 *Gyroidinella magna* Le Calvez, p.27, lám. 6, fig. 103-105.

cf. 1961 *Gyroidinella magna* Le Calvez, Kaasschieter, p.244, lám. 16, fig. 14.

cf. 1968 *Gyroidinella magna* Le Calvez, p.85-90, lám. 1, fig. 1-9.

Son formas de gran tamaño, con enrollamiento trocospiral y morfología plano-convexa muy acusada; el lado espiral, a partir del cual se fija al substrato, es plano, mientras que el umbilical es fuertemente convexo. Las cámaras son grandes y la pared, fuertemente perforada, muy gruesa. Las cámaras en el lado ventral presentan una fuerte curvatura en el umbilicus, alrededor del cual se observan estructuras endosqueléticas (¿placas umbilicales?). La abertura es única, en forma de arco y se extiende desde la periferia al umbilicus. Presentan un sistema de conductos intraseptal simple que comunica con un sistema situado en la zona umbilical (¿conductos umbilicales?).

***Gyroidinella* ? sp.** (Lám. VIII, figs. 1-2)

Bajo esta denominación se algunos ejemplares que presentan una morfología similar a *Gyroidinella magna*, pero cuyas últimas cámaras son muy grandes y no siguen la clásica disposición espiral.

Género *Korobkovella* Hagn y Ohmert, 1971

***Korobkovella* cf. *grosserugosa* (Guembel), 1870** (Lám. VIII, figs. 5, 7-8; lám. IX, figs. 1-6)

cf. 1870 *Truncatulina grosserugosa* Guembel, p. 660 fig. 7-9

cf. 1971 *Korobkovella grosserugosa* (Guembel), Hagn y Ohmert, p. 23, lám. 2, fig. 3-7.

Los especímenes, o fragmentos de los mismos, atribuidos a este género se encuentran asociados a los designados como *Gyroidinella* cf. *magna*. Son formas de gran tamaño, enrolladas trocospiralmente con una espira baja, lo que, en algunos ejemplares, da el aspecto de conchas planispirales. Estas formas son fácilmente identificables por la presencia de una pared groseramente perforada, la cual da lugar a unos “conductos” que

se abren al exterior entre zonas no perforadas, formadas por apilamientos de láminas; estas zonas confieren a la concha un fuerte ornamentación.

Superfamilia Acervulinacea

Schultze, 1854

Familia Acervulinidae

Schultze, 1854

Género *Gypsina*? Carter, 1877

***Gypsina* ? spp.** (Lám. X, figs. 1-3; lám. XI, figs. 1-8)

Los ejemplares que se citan bajo este nombre, aunque fácilmente identificables, no pueden ser atribuidos a uno u otro género de foraminífero. Algunos autores defienden la idea de que no son foraminíferos y que deberían ser incluidos en algún grupo de algas calcáreas. Éste, sin embargo, no es un problema restringido a este período geológico, ya que a través de los tiempos terciarios, y en menor grado en el Cretácico superior, se han descrito formas diversas, que recuerdan las aquí designadas como *Gypsina*?, con nombres distintos. En este trabajo, se han identificado dos morfologías distintas atribuidas, respectivamente, a *G.?* *multiformis* (Trauth) y *G.?* *linearis* (Hanzawa). Ambas formas se encuentran de manera abundante en los sedimentos del ciclo Collbàs y en menor proporción en los del ciclo Igualada. Ambas formas son también muy abundantes en otras áreas de la Cuenca Paleógena Sudpirenaica; en el área de Centellas se encuentran asociadas siempre a facies ricas en elementos terrígenos.

Género *Sphaerogypsina* Galloway, 1933

***Sphaerogypsina globula* Reuss, 1847** (Lám. XII, figs. 1-4)

1848 *Sphaerogypsina globula* Reuss, p. 23, lám. 5, fig. 7.

1950 *Sphaerogypsina globula* Ruiz de Gaona y Colom, p. 380.

1954 *Sphaerogypsina globula* Colom, p. 308, lám. 15, fig. 11.

1971a *Sphaerogypsina globula* Ferrer, p. 57, lám. 7, fig. 17.

1984 *Sphaerogypsina globula* Caus, p. 59, lám. 9, fig. 9.

Los ejemplares aislados tienen un diámetro aproximado de 1.1 a 1.5 mm, lo que les convierte en un poco menores que los citados por Loeblich y Tappan (1987), que les dan un tamaño superior a los 2 mm. Es una forma fácilmente reconocible por su concha globular, a veces, un poco irregular. Está constituida por camarillas de muy pequeño tamaño, en forma de medio arco o ligeramente cuadrangulares, dispuestas según los cuadros negros y blancos de un tablero de ajedrez; en un ciclo de crecimiento se formarían camarillas en la posición ocupada por los cuadros negros (o blancos) y en la siguiente inversamente. Las camarillas de ciclos sucesivos están conectadas por aberturas oblicuas entrecruzadas. Para más detalles sobre el tipo de formación de las camarillas véase Hottinger (1981).

En el área de Igualada es una forma típica de todos los medios bioconstruidos, encontrándose en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

***Sphaerogypsina* ? sp.** (Lám. XII, figs. 5-6)

Se trata de una forma esférica de muy pequeño tamaño comparada con la especie tipo del género *Sphaerogypsina* (*Sphaerogypsina globula*). Las camarillas, dispuestas en forma de “tablero de ajedrez”, son de tamaño relativamente grande. Además, estas se diferencian de *S. globula* por su forma poligonal. Los detalles de la estructura no han podido ser estudiados en detalle, por tratarse de una forma muy escasa.

Aparece en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Superfamilia Asterigerinacea

d’Orbigny, 1839

Familia Asterigerinidae

d’Orbigny, 1839

Género *Asterigerina* d’Orbigny, 1839

***Asterigerina rotula* (Kauffman), 1867** (Lám. XIII, figs. 1-6)

1867 *Hemistegina rotula* Kauffmann, p. 23, lám. 8, fig. 19.

1970 *Asterigerina campanella* (Guembel), p. 50, fig. 41,

Las formas encontradas, de manera abundante, en el ciclo Collbàs de la región de Igualada corresponden exactamente a la especie figurada por Kaufmann (1867) y descrita bajo el nombre de *Hemistegina*.

Se trata de formas muy asimétricas, con un lado ventral muy convexo y un lado dorsal, aunque también convexo, relativamente plano. En las numerosas secciones se observa muy bien la estructura estelar típica del género *Asterigerina*, la cual divide las cámaras ventralmente.

Es una forma típica de la parte inferior del ciclo Collbàs, que parece asociada principalmente a los representantes de la familia rotalidae.

***Asterigerina* sp.** (Lám. XIII, figs. 7-10)

Se trata de una forma más grande que la anterior y cuyo lado ventral es menos convexo. Es una forma relativamente rara y las secciones encontradas no permiten un estudio de detalle.

Los ejemplares pertenecientes a esta especie se han encontrado únicamente en el ciclo Igualada.

Familia Alfredinidae

S. N. Singh y Kalia, 1972

Género *Anomalina* d'Orbigny, 1826***Anomalina* cf. *acuta anomalinoides* Ten Dam, 1944**

cf. 1944 *Cibicides anomalinoides* Ten Dam, p. 132, lám. 5, fig. 7.

cf. 1961 *Anomalina acuta* (Plummer) var. *anomalinoides* Kaasschieter, p. 216, lám. 13, fig. 4.

cf. 1971a *Anomalina acuta anomalinoides* Ferrer, p. 60, lám. 8, figs. 5-6.

Concha de tamaño pequeño (0.60 mm de longitud y 0.45 mm de anchura). Presenta un enrollamiento planispiral evolutivo y la periferia redondeada. Se distingue de las otras anomalinas por tener su parte central hundida por ambos lados y su aspecto plano-cóncavo. La pared es calcárea finamente perforada. Las suturas, poco marcadas, se disponen casi radialmente a partir de la parte central hundida.

Aparece únicamente en la parte media del ciclo Igualada.

***Anomalina* spp.**

Los ejemplares dejados en nomenclatura abierta presentan una concha de tamaño pequeño (0.71 mm de longitud y 0.52 mm de anchura) con un enrollamiento planispiral evolutivo y la periferia redondeada, teniendo la parte central hundida solo por un lado. Las suturas son más deprimidas y marcadas que en *Anomalina* cf. *acuta anomalinoides* y se disponen radialmente a partir de la parte central. La pared es calcárea finamente perforada.

Estos aparecen en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Superfamilia Nonionacea

Schultze, 1854

Familia Nonionidae

Schultze, 1854

Subfamilia Pulleniinae

Schwager, 1877

Género *Pullenia* Parker y Jones, 1862

***Pullenia quinqueloba angusta* Cushman y Todd, 1943**

1943 *Pullenia quinqueloba* (Reuss) var. *angusta* Cushman y Todd, p. 10, lám. 2, figs. 2-4.

1954 *Pullenia quinqueloba angusta* Colom, lám. 12, figs 1-3.

1971a *Pullenia quinqueloba angusta* Ferrer, p. 59, lám. 8, fig. 11.

Los ejemplares estudiados presentan una concha globular ligeramente comprimida según el eje de enrollamiento. El enrollamiento es planispiral e involuto. Las suturas siguen una disposición radial y la superficie es lisa. La abertura se extiende por la periferia del umbilicus. La pared es calcárea finamente perforada.

Los ejemplares se han encontrado únicamente en el ciclo Igualada (parte inferior y media).

Familia Almaenidae

Myatlyuk, 1959

Subfamilia Almaeninae

Myatlyuk, 1959

Género Queraltina Marie, 1950

***Queraltina epistominoides* Marie, 1950**

1950 *Queraltina epistominoides* Marie, p. 74-77, figs. 1-3, 8 y 9.

1964 *Queraltina epistominoides* Loeblich y Tappan, p. 764, lám. 628, figs. 6-7.

1983 *Queraltina epistominoides* Setiawan, p. 133, lám. 15, figs. 2-3.

La concha trocospiral presenta forma lenticular, asimétrica y desigualmente biconvexa. La parte umbilical es más convexa y posee las cámaras más inchadas. Se observan ocho o nueve cámaras en la última vuelta de espira. Las suturas son curvas y deprimidas y la periferia bicarenada. Presenta aberturas suplementarias, las cuales están situadas en la periferia, entre las dos quillas o carenas. La pared calcárea es gruesamente perforada. La superficie puede ser rugosa o presentar pústulas.

Los especímenes atribuidos a esta especie aparecen en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Superfamilia Chilostomellacea

Brady, 1881

Familia Heterolepidae

González-Donoso, 1969

Género *Anomalinoides* Brotzen, 1942

***Anomalinoides* cf. *grosserugosa* Guembel, 1868**

cf. 1868 *Truncatulina grosserugosa* Guembel, p. 660, lám. 2, fig. 104.

cf. 1945 *Anomalinoides grosserugosa* Colom, p. 44, lám. 1, figs. 8-9.

cf. 1950 *Anomalinoides grosserugosa* Ruiz de Gaona y Colom, p. 362.

cf. 1961 *Anomalinoides grosserugosa* Kaasschieter, p. 217, lám. 12, fig. 14.

cf. 1971a *Anomalinoides grosserugosa* Ferrer, p. 60, lám. 7, figs. 15-16.

Los ejemplares estudiados presentan una concha de tamaño pequeño-mediano (1.58 mm de longitud y 1.15 mm de anchura). El enrollamiento trocospiral es bajo. Las cámaras son inchadas llegando a ser las últimas casi globosas. La cara espiral es parcialmente evoluta y la cara umbilical involuta, con suturas casi rectas y dispuestas radialmente a partir del pequeño umbilicus. Las suturas en la cara espiral son curvas y deprimidas. La periferia es redondeada. La pared es calcárea y gruesamente perforada. Las aberturas se sitúan en la base de la última cámara y por encima de las cámaras pertenecientes a la vuelta anterior. Tienen forma de arco y son continuas hacia el lado dorsal, lo que es característico del género *Anomalinoides* y le diferencia del género *Anomalina*, en el cual las aberturas se sitúan periféricamente pero sin llegar a ser continuas hacia el lado dorsal.

Estos ejemplares se encuentran en el ciclo collbàs y en el Igualada.

Género *Heterolepa* Franzenau, 1884

***Heterolepa* cf. *perlucidus* Nuttall, 1932**

- cf. 1932 *Cibicides perlucidus* Nuttall, p. 33, lám. 8, figs. 10-12.
cf. 1950 *Cibicides perlucidus* Ruiz de Gaona y Colom, p. 368, lám. 13, fig. 29.
cf. 1954 *Cibicides perlucidus* Colom, p. 300, lám. 13, figs. 7-10-
cf. 1971a *Heterolepa perlucida* Ferrer, p. 61, lám. 7, figs. 13-14.
cf. 1984 *Heterolepa perlucida* Caus, p. 64.

Concha trocospiral desigualmente biconvexa, ya que la cara espiral es planoconvexa mientras que la cara umbilical es fuertemente convexa. En la última vuelta de espira se observan de diez a doce cámaras en función del ejemplar. Las cámaras convergen cerca del umbilicus, siendo anchas y de poca altura. Las suturas son oblicuas y ligeramente curvas. La superficie es lisa.

Los especímenes atribuidos a esta especie se han encontrado en el ciclo Igualada (parte inferior y media).

Familia Gavelinellidae

Hofker, 1956

Subfamilia Gavelinellinae

Hofker, 1956

Género *Hanzawaia* Asano, 1944

***Hanzawaia* spp.**

Hansen y Rögl, en el 1980, demostraron que la especie tipo del género *Florilus*, *Nautilus asterizans* Fichtel y Moll (1798), era cogenérica con el género *Hanzawaia*. Por lo tanto, se incluyó en la lista oficial de géneros y especies no válidas, siendo reemplazado por *Hanzawaia* y su especie tipo *Hanzawaia nipponica*.

Debido a los pocos ejemplares encontrados en las muestras estudiadas, ha sido imposible determinar la especie o especies presentes y se ha dejado en nomenclatura abierta. Además, estos ejemplares se presentan incompletos y en muy mal estado de conservación.

Estos ejemplares han aparecido en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Género *Linaresia* González-Donoso, 1968

***Linaresia* ? sp. (Lám. 1, fig. 15)**

La forma que ha sido atribuida al género *Linaresia*?, presenta una disposición de las cámaras formando una trocospira baja, con el lado dorsal parcialmente involuto y el lado ventral totalmente involuto. Las cámaras de la última vuelta de espira se diferencian claramente de las anteriores por su gran tamaño, y su forma algo irregular. Las láminas externas que recubren las cámaras anteriormente formadas son relativamente espesas lo que permite diferenciar fácilmente estas formas. Los septos son curvos, con una única abertura grande y rodeada de un labio.

Es una forma poco común en las muestras estudiadas. Se ha encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

**Superfamilia Orbitoidacea
Schwager, 1876**

**Familia Linderinidae
Loeblich y Tappan, 1984**

Género *Eoannularia* ? Cole y Bermúdez, 1944 (Lám. XV, fig. 9)

Las formas atribuidas al citado género son muy escasas. Morfológicamente son discoidales con la parte central ligeramente deprimida, al menos en uno de los lados, lo que le asemeja exteriormente al género *Planorbulinella*. Ferrández-Cañadell y Serra-Kiel (1999) en su estudio del género *Linderina* hacen también mención a *Eoannularia*; proponen separar este género de la familia Linderinidae y crean una nueva familia Eoannularidae, que además de *Eoannularia* incluiría también *Epiannularia*. Tanto *Eoannularia* como *Epiannularia* han sido descritos únicamente de la zona caribeña, por lo que su identificación en sedimentos europeos puede

ser importante. Sin embargo, el estudio debería profundizarse. Se ha encontrado únicamente en el ciclo Igualada (parte inferior y media).

Superfamilia Rotaliacea

Ehrenberg, 1839

Familia Rotaliidae

Ehrenberg, 1839

Subfamilia Pararotaliinae

Reiss, 1963

Género *Pararotalia* Le Calvez, 1949

***Pararotalia* ? sp.** (Lám. XVII, figs. 1-3, 5, 11; ¿figs. 4, 6-10?)

1971a *Pararotalia inermis* (Terquem), Ferrer p. 52, lám. 6, fig. 23.

1987 *Pararotalia auoudini* (d'Orbigny), Calmbach, p. 39, fig. 22.

Los ejemplares atribuidos a este género son muy abundantes tanto en la parte inferior como superior del ciclo Collbàs (parte media y superior). En la base del ciclo, son casi los únicos foraminíferos laminar perforados y aparecen asociados a algunos miliólidos en sedimentos con un importante contenido en elementos terrígenos.

Calmbach (1987) atribuyó estas mismas formas a *Pararotalia auoudini* (d'Orbigny) pero en este trabajo se deja en nomenclatura, ya que no se ha podido establecer la correspondencia entre las formas figuradas en la descripción original (aspecto exterior) y las encontradas en las láminas delgadas (secciones).

Familia Chapmaninidae

Thalmann, 1938

Género *Chapmanina* Silvestri, 1931

***Chapmanina gassinensis* Silvestri, 1905** (Lám. XVIII, figs. 1-7; lám. XIX, figs. 1-9)

1904 *Conulites aegyptiensis* Airaghi, p. 150-182, lám. 5, figs. 1-4.

1905 *Chapmanina gassinensis* Silvestri, p. 129-131, fig. 2.

1931 *Chapmanina gassinensis* Silvestri, p. 54.

1961 *Chapmanina gassinensis* Cita y Scipolo, p. 128-134, láms. 1-2.

1962 *Chapmanina gassinensis* Escandell y Colom, lám. 24, figs. 1-4.

1971a *Chapmanina gassinensis* Ferrer, p. 53, lám. 6, figs. 25-26.

1984 *Chapmanina gassinensis* Caus, p. 50, lám. 10, fig. 6.

Concha laminar perforada (las perforaciones se observan perfectamente en la pared externa de las cámaras), de morfología cónica y base plana. La cara apertural presenta en su parte central un conjunto de grandes aberturas, aparentemente sin orden, situadas entre elementos endoesqueléticos, que corresponderían a pilares?, cuya sección tiene forma de “croissant”; la parte marginal de la concha, por el contrario, carece de aberturas y en ella se observa la disposición planar de los septos. Las formas macrosféricas poseen un embrión bilocular (protoconcha y deuteronconcha) bien visible, situado en el ápice del cono. Las cámaras adultas reflejan un rápido crecimiento uniseriado mediante la adición de cámaras discoidales. Las diversas secciones de este foraminífero en las muestras estudiadas, sugieren un endoesqueleto formado por pilares (?), los cuales habrían sido originados por plegamiento de las láminas que forman el septo. Las estructuras endoesqueléticas se disponen alternantes de una cámara a la siguiente. Las aberturas consisten en numerosos estolones situados entre los elementos del endoesqueleto en la parte central de la cámara; estas aberturas son oblicuas. En el límite de las zonas marginal y central se observa una abertura “marginal” como ocurre con algunos “orbitolínidos” terciarios (Hottinger y Drobne, 1980).

Chapmanina gassinensis es una forma abundante en los sedimentos de la parte superior del ciclo Igualada (Fm Tossa), aunque también se han encontrado algunos ejemplares en la parte alta del ciclo Collbàs, siendo

estos últimos más pequeños que los del ciclo superior; si embargo, será necesaria una mayor cantidad de ejemplares bien conservados para poder confirmar esta aseveración.

Familia Calcarinidae
Schwager, 1876

Género Calcarina d'Orbigny, 1826

***Calcarina* ? cf. *lecalvezae* Boulanger y Poignant, 1971** (Lám. XX, figs. 1-7; lám. XXI, figs. 1-5; lám. XXII, figs. 1-7; lám. XXIII, figs. 1-5)

1971a "*Rotalia pustulosa*" Ferrer, p. 52, fig. 42.

cf. 1971 *Calcarina lecalvezae* Boulanger y Poignant, p. 96, lám. 1.

cf. 1975 *Calcarina lecalvezae* Boulanger y Poignant, Caus p. 175-178, lám. 1.

1987 *Calcarina* cf. *lecalvezae* Boulanger y Poignant, Calmbach p. 33-34, fig. 18, lám. 4

Las formas encontradas en numerosas muestras del ciclo Collbàs (parte media y superior), responden a las mismas características internas que los estudiados por Caus (1975b) procedentes de sedimentos margolimosos situados al N de la localidad de Sant Lloreç de Moruny, en el valle del río Cardener, pero su tamaño es mucho mayor y sus espinas más marcadas. Se trata de formas trocospirales, de espira muy baja, por lo que en algunas secciones ligeramente oblicuas parecen prácticamente simétricas. La periferia presenta espinas, aunque estas están poco desarrolladas. En las formas macroesféricas las cámaras forman aproximadamente dos vueltas de espira. Las cámaras espirales son en número de 7 a 10 en la primera vuelta de espira y de 12 a 14 en la segunda vuelta. Las formas microsféricas pueden llegar a tener tres vueltas de espira. La abertura es múltiple. Presenta un esqueleto suplementario que forma un sistema de conductos "envolvente", al menos en una parte de la cámara. Los conductos intraseptales están bien desarrollados y forman varias estructuras

superpuestas, que comunican, en el umbilicus, con un conducto espiral, que se desdobra dando lugar a dos conductos que presentan, no obstante, numerosas conexiones. El sistema de conductos de las espinas se origina en el lado dorsal.

Aunque la estructura de esta forma eocena es muy similar a la forma reciente *Calcarina* tal como sugieren Boulanger y Poignant (1971) y Caus (1975b), la estructura deberá ser analizada con mayor detalle para comprobar si realmente se trata del mismo género. Además, habrá que analizar también en detalle la fauna pirenaica (véase Caus 1975b) para comprobar si se trata de la misma especie.

Género *Silvestriella* Hanzawa, 1952

***Silvestriella tetraedra* (Gümbel), 1870** (Lám. XXIV, figs. 1-5; XXV, figs. 1-5; lám. XXVI, figs. 1-7)

1870 *Calcarina tetraedra* Gümbel, p. 656, lám. 2, figs. a-b.

1926 *Baculogypsinoidea meneghini* Silvestri, p. 398, fig. 4.

1952 *Silvestrella tetraedra* Hanzawa, p. 17, fig. 3.

1954 *Silvestrella tetraedra* Colom, p. 207, lám. 16, figs. 1-9.

1984 *Baculogypsinoidea* cf. *tetraedra* Caus, p. 50.

Los especímenes atribuidos a esta especie se han encontrado únicamente en un nivel de la parte superior del ciclo Igualada. Ferrer (1971a) cita en el ciclo Collbàs numerosos ejemplares bajo el nombre genérico de *Baculogypsinoidea*, pero estos últimos, como ya indicó el autor, podrían corresponder a representantes del género *Calcarina*, el cual ha sido encontrado de manera abundante en el citado ciclo.

Son formas grandes, con un diámetro que varía entre 2-3 mm y generalmente con cuatro espinas que parten del cuerpo central, lo que le da un aspecto tetraédrico, aunque se han encontrado ejemplares con un número de espinas superior. Es una forma fácil de reconocer, pero se halla mal conservada por lo que el estudio detallado de la estructura resulta difícil. La superficie externa presentan zonas intensamente perforadas alternando

con otras imperforadas formadas por apilamientos de láminas. El embrión está formado por dos cámaras esféricas. Las cámaras postembrionarias son pequeñas y de forma arqueada y aunque su disposición no ha sido observada en detalle, se trata de verdaderas cámaras (y no camarillas como en las formas orbitoidales). Estas cámaras adquieren una morfología particular en las cercanías de las espinas. Presenta un complejo sistema de canales que da lugar a un esqueleto suplementario.

Está frecuentemente asociada a sedimentos con influencia terrígena. En la región de Igualada se encuentra únicamente en la parte superior del ciclo Igualada, donde aparece asociado a *Nummulites* reticulados, aunque su presencia ha sido observada en otros lugares de la cuenca paleógena surpirenaica (Caus, 1975; Romero y Caus, 2000a, b).

Superfamilia Nummulitacea
de Blainville, 1827

Familia Pellatispiridae
Hanzawa, 1937

Género *Biplanispira* Umbgrove, 1937

***Biplanispira* sp.** (Lám.XXVII, figs. 1-9)

1971a *Biplanispira* ? sp. Ferrer, lám. I, figs. 4 y 8.

1999 *Biplanispira* sp., Romero *et al.*, , p. 91, lám. 1, figs. 1-6.

1999 *Serraia cataloniensis* Matsumaru, p. 259-267, figs. 2-4.

Los ejemplares atribuidos a este género presentan una morfología discoidal aplanada, con un diámetro que varía de 4.86 a 7.34 mm y su grosor de 0.53 a 0.87 mm y la superficie lateral cubierta por numerosas pústulas. Las formas estudiadas constan de una protoconcha y una deuterconcha seguidas por cámaras en disposición planispiral evoluta; el número de cámaras en la primera vuelta de espira varía alrededor de 12 (11-13). Estas cámaras se comunican por medio de una abertura única en el plano medio

de la concha. En la mayoría de ejemplares preparados se identifican perfectamente dos vueltas de espira. A partir de la tercera o cuarta cámara, tiene lugar el desarrollo de camarillas laterales, las cuales ocupan rápidamente la periferia de la concha.

Las cámaras del estadio planispiral presentan un sistema de conductos intraseptales que se abren a lo largo de las suturas septales. La presencia de un sistema de conductos intraseptales indica la presencia de pliegue septal pero la existencia de placas umbilicales no ha podido probada. Además, las cámaras espirales desarrollan un esqueleto suplementario que aparece restringido al plano ecuatorial y que da lugar a un complejo sistema de conductos que forman una “carena” en la periferia de la concha. Los conductos, en esta estructura marginal de la concha, se originan a partir de aberturas (“loopholes”) en las paredes superiores de las cámaras espirales primarias, de donde se extienden radialmente hacia la periferia.

A partir de la segunda vuelta, la disposición planispiral de las cámaras es abandonada, y tiene lugar la formación de camarillas laterales a partir de las aberturas canaliculares en ambos lados del esqueleto suplementario. Así el esqueleto suplementario continua creciendo en dirección radial para formar la base de nuevas camarillas laterales. Las camarillas laterales están dispuestas en dos capas, tal como se aprecia perfectamente en sección axial.

Todos los detalles estructurales antes mencionados corresponden a la forma macrosférica, ya que entre los muchos ejemplares recolectados y preparados no se ha encontrado ninguna forma microsférica.

Respecto a la pertenencia de las formas descritas a una u otra especie de las descritas con anterioridad, algunos de los ejemplares encontrados en el área de Igualada, son verdaderamente biplanares y pueden ser comparados a *B. absurda* Umgrove, 1938. Otros, por el contrario, tienen un perfil lenticular aplanado en sección axial con algunas protuberancias sobre las cámaras embrionarias, lo que les asemeja a *B. mirabilis depressa* Hanzawa 1957, por lo que la atribución específica se pospone a estudio de las formas del Indo-Pacífico, que actualmente se está llevando a cabo. En el dominio occidental, esta forma es solamente conocida

del área de Igualada, donde se presenta de forma abundante pero en un único nivel estratigráfico, que no supera los 20 cm de espesor, en el ciclo Igualada.

Matsumaru (1999) estudia el material proveniente de las mismas muestras (Puig Aguilera) y describe un nuevo género y una nueva especie, *Serraia cataloniensis*, sin embargo a partir de la descripción dada por este autor, de los dibujos realizados (p. 261, fig. 2) y de las fotografías (figs. 3 y 4) se deduce que se trata de la misma forma.

Género *Pellatispira* Boussac, 1906

El género *Pellatispira* fue creado por Boussac en 1903 y desde entonces ha estado sujeto a controversias sobre su posición sistemática. Yabe (1921) lo considera próximo al género reciente *Calcarina* y lo diferencia del género *Assilina*. Umbgrove (1928), por el contrario, sitúa el género en la familia Camerinidae. Galloway (1933) sigue la idea de Umbgrove mientras Cushman (1948) hace lo propio con la idea de Yabe y lo considera perteneciente a la familia Calcarinidae. Hanzawa (1937) discute las asignaciones anteriores llegando a la conclusión de que *Pellatispira* no pertenece ni a la familia Camerinidae ni Calcarinidae. El citado género ocuparía, para este autor, una posición intermedia entre las dos familias anteriores, proponiendo una nueva familia: Pellatispiridae, donde incluye, además, el género *Pellatispirella*. Reiss (1963) lo sitúa en la familia Miscellanidae. Loeblich y Tappan (1964) colocan el género *Pellatispira* en la familia Nummulitidae, subfamilia Nummulitinae, mientras que, en su obra posterior (Loeblich y Tappan, 1987) consideran la familia Pellatispiridae. Ghose (1972), en su estudio sobre la evolución del género, considera válida la familia Pellatispiridae, dando además, la familia cretácica Siderolitidae como sinónima de la anterior; incluye en ella los géneros: *Pellatispira* Boussac y *Biplanispira* Umbgrove del Eoceno superior, y *Siderolites* Lamarck y *Pseudosiderolites* Smout del Cretácico superior.

En contraste con los nummulítidos y su cuerda marginal, la estructura del género *Pellatispira* presenta un esqueleto suplementario marginal

formado por canales radiales paralelos que desde el centro de la concha se dirigen hacia el margen, produciendo un ensanchamiento del margen de la concha. El esqueleto suplementario de *Pellatiscira* es mucho menos desarrollado que la forma vecina, descrita anteriormente, *Biplaniscira*.

Por lo que respecta a las especies, se han descrito en la literatura doce, de las cuales siete se han citado solamente en Indonesia y algunas únicamente en su localidad tipo. Ghose (1972) las reúne en tres grupos: grupo de *Pellatiscira madaraszi*, que se caracteriza por incluir formas discoidales y donde sitúa *P. madaraszi* Hantken, *P. douvillei* Boussac, *P. indica* Rao, *P. provalei* Yabe, *P. fulgeria* Whipple, *P. armenica* Meffert y *P. offmeisteri* Whipple; por lo que respecta a *P. douvillei*, *P. indica* y *P. provalei* las considera subespecies de *P. madaraszi*. El segundo grupo denominado de *Pellatiscira orbitoidea* presenta un perfil lenticular y está integrado por *P. orbitoidea* Provale, *P. inflata* Umbgrove, *P. glabra* Umbgrove, *P. crassicolumnata* Umbgrove, *P. rutteni* Umbgrove, *P. reticularis* Hanzawa y *P. distefanoi* Checchia-Rispoli. *P. irregularis*, a diferencia de las anteriores, es globosa.

Aunque el estudio bibliográfico de las formas descritas, y citadas anteriormente, no ha permitido establecer la diferencia entre todas ellas, ya que la mayoría están insuficientemente figuradas y los caracteres citados en las descripciones originales son escasos y mal escogidos, las formas encontradas en la “Cuenca de Igualada” se han atribuido a *P. madaraszi*.

Hay que resaltar que la “Cuenca de Igualada” constituye un enclave especial para este tipo de foraminíferos, pues si bien el género *Pellatiscira* se ha descrito del Tetis central y oriental pero aparece también en numerosas localidades alrededor del Mediterráneo, *Biplaniscira* se ha observado solo en Indonesia y la parte oriental de Tetis (Bonin-Islands, Matsumaru, 1996). De ello se deduce que los pellatisciridos probablemente dependen de un ambiente muy particular y de unas condiciones ambientales muy difíciles de encontrar fuera de “su” área, la parte central del Indo-Pacífico. Y en este sentido se formula una pregunta, ¿quién condiciona esta restricción?, ¿el espacio?, ¿el tiempo? o ¿ambos factores?.

***Pellatospira madaraszi* (Hantken), 1875** (Lám. XXVIII, figs. 1-9)

1875 *Nummulites madaraszi* Hantken, p. 86, fig. 7.

1929 *Pellatospira madaraszi* (Hantken) Tobler, p. 172, lám. 17, figs. 1-4.

1961 *Pellatospira madaraszi* (Hantken) Roveda, p. 201, lám. 16, figs. 1-5, lám. 17, figs. 4-6.

1971a *Pellatospira madaraszi* (Hantken) Ferrer, p. 6, lám. 1, figs. 1-3.

1975 *Pellatospira* cf. *madaraszi* (Hantken) Caus, p. 56.

1999 *Pellatospira madaraszi* (Hantken) Romero et al., p. 91, lám. 1, figs. 7-11.

Se trata de una forma que varía de lenticular plana a discoidal, cuyo diámetro varía de 2.45 mm a 5.15 mm y cuyo espesor varía entre 0.52 mm a 0.91 mm; la relación diámetro/espesor varía de 4.71 a 5.66. Exteriormente presenta una ornamentación constituida por pústulas y depresiones suturales, aunque poco marcadas. Presenta enrollamiento planispiral durante toda su ontogenia, con tres vueltas y media de espira, con 5 a 9 cámaras en la primera vuelta de espira, de 14 a 21 en la segunda y de 24 a 32 en la tercera. El volumen de las cámaras aumenta muy poco durante el crecimiento. Las cámaras están comunicadas entre sí por una única abertura situada en la base de la cara apertural y en posición ecuatorial. Las cámaras presentan un pliegue septal que cubre enteramente la cara apertural y que admite un sistema intraseptal de conductos. El pliegue septal se extiende hacia la parte inferior de la cámara, dando lugar a dos placas umbilicales paralelas y estrechas, las cuales cubren las partes laterales del suelo de la cámara. La comunicación entre el lumen de las cámaras y el sistema de conductos se realiza a través de grandes orificios ("loopholes"), situados en la zona ecuatorial.

Hacia la periferia de la concha, el esqueleto suplementario originado primariamente por una red tridimensional a partir de las zonas suturales, se extiende hacia atrás recubriendo el lumen de las cámaras lo que da lugar a una aparente "carena" constituida por la red de conductos.

Algunos autores anteriores han considerado *P. douvillei* Bieda sinónima de *P. madaraszi*, sin embargo en este trabajo se consideran distintas hasta que el tipo de *P. douvillei* pueda ser estudiado.

Esta especie se ha encontrado asociada a *Biplanispira* en el mismo nivel en grandes cantidades. De todas maneras parece menos restringida que *Biplanispira* ya que ha sido también encontrada en otras áreas del Pirineo catalán (Caus, 1975a).

Familia Nummulitidae

De Blainville, 1825

Subfamilia Nummulitinae

De Blainville, 1825

Assilina versus Operculina o viceversa

Hottinger (1977) en su trabajo sobre los foraminíferos operculiniformes no encontró diferencias genéricas entre las formas designadas, respectivamente, bajo el nombre de *Operculina* y *Assilina*, y reunió ambas bajo el nombre de *Operculina* d'Orbigny, 1826, ya que siguiendo las reglas del código de nomenclatura zoológica, dicho género era anterior al género *Assilina* d'Orbigny, 1839. Esta idea fue seguida por Schaub (1981) en su monografía. Sin embargo, Hottinger (1977) no tuvo en cuenta que si bien la especie tipo del género *Operculina* había sido designada por Cushman, en 1914, como *Lenticulites complanatus* Defrance, 1822, este autor lo había hecho con ilustraciones de especímenes pertenecientes a la especie reciente *Assilina ammonoides* Gronovius, 1781, y no a la especie oligocena *O. complanata* (Defrance, 1822), especie tipo del género. Loeblich y Tappan (1987) señalaron que el concepto de especie está ligado a su nombre y no a los especímenes figurados por error, por lo que el género *Operculina* debe corresponder a la forma oligocena *O. complanata* (Defrance 1822; no Cushman, 1914), mientras que *Assilina* estaba representada por la especie tipo *Assilina depressa* d'Orbigny, 1850. Esta denominación fue seguida por Tosquella (1995) en su trabajo sobre los Nummulitinae del Paleoceno-Eoceno inferior de la Cuenca sudpirenaica.

Desde un punto de vista práctico, las formas designadas como *Operculina* y *Assilina* pueden ser reconocidas fácilmente. Bajo el primer

nombre se agrupan aquellas formas que presentan el pliegue septal (“septal flap”) más o menos plegado mientras que en el segundo se incluyen aquellas formas sin pliegues en el pliegue septal. Por tanto, en el primer grupo hay todas las formas clasificadas tradicionalmente como Assilinas (grupos filogenéticos de *A. spira* y *A. exponens*, *sensu* Schaub, 1981) y también los grupos filéticos tradicionalmente clasificados como Operculinas, tales como *A. ammonea*, *A. canalifera*, *A. alpina* y *A. ammonoides* (*sensu* Hottinger, 1977).

Género *Assilina* D’Orbigny, 1839

***Assilina schwageri* (Silvestri), 1928** (Lám. XXIX, figs. 1-10; text. figs. 47-48)

1928 *Operculina schwageri* Silvestri, p. 112.

1964 *Operculina* cf. *alpina* (Douvillé) Hottinger, p. 1020, lám. 3, figs. 1-3; lám. 5, figs. 4 -5.

1971a *Operculina alpina* (Douvillé) Ferrer, p. 34, fig. 18.

1975 *Operculina* aff. *alpina* (Douvillé) Caus, p. 176, fig. 2.

1977 *Operculina schwageri* (Silvestri) Hottinger, p. 82-84, lám. 38, figs. 1-3; figs. 4A, 31A y 32.

1999 *Assilina schwageri* (Silvestri) Romero *et al.*, p. 44, figs. 6-7.

Dentro de las formas encontradas en el ciclo Igualada pertenecientes a esta especie podemos distinguir dos morfotipos. El morfotipo 1 responde a individuos cuyo diámetro máximo varía de 3.05 a 5.65 mm (ver fig. 47), el diámetro de la protoconcha varía de 0.085 a 0.162 mm (ver fig. 49) y el espacio entre septo y septo es reducido, lo que da lugar a cámaras alargadas. El morfotipo 2 responde a individuos de menor diámetro máximo, varían de 2.75 a 4.60 mm (ver fig. 48), con una protoconcha de 0.060 a 0.150 mm (ver fig. 49) y poseen una ornamentación típica, más o menos marcada formada por gránulos. Las cámaras son más anchas debido a la mayor distancia entre los septos.

Figura 47.- *Assilina schwageri* Silvestri. Secciones ecuatoriales. Morfotipo 1. X 20. I:CP-76, A:PA-101, B:PA-101(forma microsférica), C:PA-102, D:PA-103, E:PA-104, F:PA-105, G:PA-112 y H:PA-113.

Figura 48.- *Assilina schwageri* Silvestri. Secciones ecuatoriales. Morfotipo 2. X 20.
A:PA-100, B:PA-101, C:PA-102, D:PA-103, E:PA-104, F:PA-105, G:PA-112 y H:PA-113.

La coexistencia de los dos morfotipos en diferentes muestras puede indicar diferentes hábitats (por ejemplo: diferente exposición a la energía del agua y/o luz) o dos formas-A diferentes correspondientes a generaciones de reproducción sexual y asexual. Solo en el morfotipo 1 tenemos un ejemplar microsérico .

En la forma reciente *Assilina ammonoides*, especie dependiente de la luz, fue observada una distribución bimodal en los diámetros del prolóculus y en los de la segunda vuelta (Fermont 1977; Reiss y Hottinger 1984).

Des de la base hasta el techo de la columna estratigráfica, el diámetro del prolóculus aumenta en los dos morfotipos. Los diámetros inferiores se solapan con los del Luteciense *A. parva* (Douvillé) (ver Hottinger 1977, p. 81), los últimos diámetros, que alcanzan 140-160 mm no tienen las medidas típicas de la forma priaboniense *A. alpina* (Douvillé). Por lo tanto, los ejemplares medidos pertenecen claramente *A. schwageri* (Silvestri) descritos en el Bartonense de Egipto.

Los ejemplares atribuidos a esta especie se han encontrado en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Figura 49.- Gráfica que muestra la evolución del diámetro de la protoconcha de *Assilina schwageri* en los ciclos Collbàs y Igualada.

Género *Operculina* d'Orbigny, 1826

***Operculina roselli* Hottinger, 1977** (Lám. XXX, figs. 1-7; text. fig. 50)

1964 *Operculina canalifera gomezi* (Colom y Bauzá) Hottinger, p. 1022, lám. 6, fig. 3.

1971a *Operculina canalifera gomezi* (Colom y Bauzá) Ferrer, p. 35, fig. 19.

1977 *Operculina roselli* Hottinger, p. 97, figs. 4B y 37A-C.

1999 *Operculina roselli* Hottinger, p.87, fig. 9.

Los ejemplares encontrados en las series estudiadas presentan la ornamentación en la parte involuta de la concha característica del grupo *O. gomezi* (Hottinger 1977, fig. 4B), y se han atribuido a *O. roselli* debido a la reducida medida del diámetro de las formas adultas (de 1.85 a 3.28 mm, ver fig. 50) y también debido al pequeño tamaño del prolóculus (de 0.112 a 0.142 mm, ver fig. 51), si la comparamos con la forma priaboniana *O. gomezi* (Colom y Bauzá). Su fuerte aumento de grosor hacia el centro de la concha es debido a

Figura 50.- *Operculina roselli* Hottinger. Secciones ecuatoriales. X 20. A y B: PA-100.

su particular estadio de involucion. Las cámaras son numerosas, estrechas y las suturas en la periferia están fuertemente curvadas hacia atrás. La espira se expande rápidamente a partir de la segunda vuelta de espira. Posee un cordón marginal con numerosos canales marginales superpuestos, canales intraseptales y canales suturales. La concha es finamente perforada. No se ha observado en los ejemplares estudiados un “septal flap” completamente plegado subdividiendo las cámaras en camarillas como en el caso de *O. gomezi* (“*Anastegina*”, ver Hottinger, 1977).

Aparecen de modo poco abundante en el ciclo Collbàs y en el Igualada.

Figura 51.- *Operculina roselli*. Diámetro de la protoconcha y número de individuos donde se ha podido medir.

Género *Heterostegina* D’Orbigny, 1826

***Heterostegina reticulata* Rütimeyer, 1850** (Lám. XXXI, figs. 1-8; text. figs. 52-53)

1850 *Heterostegina reticulata* Rütimeyer, p. 109, lám. 4, fig. 61.

1950 *Grzybowskia multifida* Bieda, p. 151 y 167, lám. 3, figs. 1-9, lám. 4, figs. 1 y 3.

- 1971a *Grzybowskia reticulata* (Rütimeyer) Ferrer, p. 6, lám. I, figs. 5-6.
1977? *Heterostegina helvetica* (Kaufmann) Hottinger, p. 113, figs. 46, F y G.
1984 *Heterostegina reticulata* (Rütimeyer) Caus, p. 55, lám. 9, fig. 7.
1999 *Heterostegina reticulata* (Rütimeyer) Romero et al., p. 87-89, fig. 10-11.

El género *Heterostegina* (especie-tipo: *H. depressa*) fue descrito originariamente por D'Orbigny. En 1950, Bieda creó el nuevo género *Grzybowskia* para designar las formas involutas de *Heterostegina* y desde aquel momento muchos son los autores que han utilizado la citada nomenclatura genérica. Sin embargo, Hottinger (1977) considera que la extrema variabilidad del carácter involuto - evolutivo en el género *Heterostegina* convierte en superflua la utilización del género de Bieda, considerándolo sinónimo de *Heterostegina*. La idea de Hottinger es seguida por Herb (1978) en su trabajo sobre las operculinas y heterosteginas del Eoceno de los mantos helvéticos y por Loeblich y Tappan (1988).

Se trata de formas con enrollamiento planispiral evolutivo o involuto y cámaras de tipo operculiniforme divididas en camarillas más o menos regulares. Para una descripción exhaustiva del género véase Hottinger (1977).

Las especies del género *Heterostegina*

En el Eoceno mediterráneo se han descrito cuatro especies: *Heterostegina reticulata* Rütimeyer con sus variedades *H. reticulata reticulata* Rütimeyer y *H. reticulata italica* Herb, *H. multifida* Bieda, *H. helvetica* Kauffman y *H. gracilis* Herb. Herb (1978) considera la especie *H. multifida* Bieda sinónima de *H. reticulata* Rütimeyer pero le asigna carácter de subespecie. Para este autor la especie de Rütimeyer se dividiría en tres subespecies sucesivas cronológicamente: *H. reticulata multifida*, *H. reticulata reticulata* y *H. reticulata italica*, cuyas diferencias serían, el tamaño de la protoconcha (0.10 - 0.14 mm en *H. reticulata multifida*, 0.10 - 0.12 mm en *H. reticulata reticulata* y 0.14 - 0.20 en *H. reticulata italica*, el diámetro máximo de la concha (3 - 4 mm en *H. reticulata multifida*, 3 - 5 mm en *H. reticulata reticulata* y 4 - 6 mm en *H. reticulata italica*) y la aparición de las primeras divisiones en las cámaras (en *H. reticulata multifida* aparecen solo

esporádicamente en la primera vuelta; en *H. reticulata reticulata* hay de 4 a 11 cámaras sin dividir pero siempre en la primera vuelta; en *H. reticulata italica* solo las cuatro primeras cámaras no están divididas).

Figura 52.- *Heterostegina reticulata* Rüttimeyer. Secciones ecuatoriales. Morfotipo 1. X 20. A:PA-113, B,C,D,E y F:PA-117 y G:PA-119.

Figura 53.- *Heterostegina reticulata* Rüttimeyer. Secciones ecuatoriales. Morfotipo 2. X 20. A:PA-105, B,C y D: PA-112 y E:PA-117.

La especie *H. helvetica* Kauffman es considerada por Herb (1978), después de estudiar los topotipos, sinónima de *H. reticulata reticulata* Rüttimeyer.

H. gracilis Herb presenta un tamaño mayor que las anteriores (más de 8 mm), no presenta una protuberancia central distintiva como en las especies anteriores sino gránulos que siguen la espiral en su parte central. Es, además, más plana que las anteriores y las divisiones de las cámaras en camarillas empiezan en la tercera o cuarta cámara y son regulares, rectangulares, subrectangulares o hexagonales.

Las formas encontradas en la cuenca de Igualada corresponden a dos morfotipos distintos, el morfotipo 1 responde a especímenes cuyo diámetro máximo varía de 2.15 a 3.71 mm (ver fig. 52), el tamaño de la protoconcha en aquellos ejemplares en que se ha podido medir varía de 0.075 a 0.100 mm (ver fig. 54) y las divisiones pueden empezar de la cámara 8 a la 10; las divisiones son irregulares dándole un aspecto romboidal a las camarillas (ver fig. 52). La sección axial nos muestra que son formas bien involutas. Estas formas son comparables a las figuradas por Herb (1978) como *H. reticulata reticulata* Rüttimeyer. El morfotipo 2 corresponde a formas de mayor tamaño (3.85 a 4.51 mm, ver fig. 53), con una protoconcha que varía de 0.095 a 0.125 mm (ver fig. 55) y las divisiones pueden empezar de la cámara 5 a la 12; las divisiones son regulares, dándole a la camarilla un contorno cuadrangular o rectangular (ver fig. 53). Observando las secciones axiales de estas formas podemos ver que son más grandes, alargadas y planas que las anteriores (morfotipo 1). El morfotipo 2 es comparable a las formas descritas por Herb (1978) como *H. reticulata italica*, pero en los ejemplares estudiados del morfotipo 2 se aprecia que las medidas de las protoconchas son menores a las de Herb (1978) (la medida de la protoconcha de *H. reticulata italica* varía de 0.14 a 0.20 mm). También presentan semejanza en la división de las cámaras a la forma figurada por Hottinger como *H. reticulata* (1977, p. 111, fig. 44) y que Herb atribuye a *H. gracilis* pero se

descarta esta opción por la gran diferencia de tamaño que presenta, por la ornamentación y por la enorme diferencia en el tamaño de las protoconchas.

Herb (1978) atribuye a *H. reticulata italica* una posición estratigráfica superior a *H. reticulata reticulata* pero en el área de estudio se encuentran en el mismo nivel.

El morfotipo 2 tiene una abundancia relativa ligeramente superior al morfotipo 1. Ambos morfotipos se encuentran en las mismas muestras. Por lo que corresponden a un mismo tiempo geológico y no como sugiere Herb (1978) tratarse de subespecies correlativas en el tiempo. Como en el grupo *A. alpina*, se interpreta como variantes ecológicas o como a A_1 - A_2 generaciones que provienen de un ciclo de reproducción trimorfo. Taxonómicamente se interpreta que los dos morfotipos pertenecen a una sola especie, *H. reticulata* Rüttimeyer.

Los diferentes especímenes aparecen en el ciclo Collbàs solo en sección, y en sección y de forma libre en el ciclo Igualada.

Figura 54.- Gráfica de los diámetros de la protoconcha del morfotipo 1.

Figura 55.- Gráfica de los diámetro de la protoconcha del morfotipo 2.

Género *Nummulites* Lamarck, 1801

El género *Nummulites* a pesar de ser identificadas las diferentes especies, no se han estudiado con detalle en todas las muestras. Posponiéndose el estudio detallado de las mismas. Pero si se han citado en el capítulo de distribución temporal.

***Nummulites* cf. *beaumonti* d'Archiac y Haime, 1853**

cf. 1853 *Nummulites beaumonti* d'Archiac y Haime, p. 133, lám. 8, fig. 1-3.

cf. 1981 *Nummulites beaumonti* d'Archiac y Haime, Schaub p. 1335-136, lám. 53, figs. 17-19; 22-25.

Es una forma de pequeño tamaño característica por su morfología fuertemente lenticular, los especímenes macrosféricos miden entre 2.6 y 3.5 mm de diámetro, con un espesor de 1.4 a 1.9 mm, mientras los microséricos miden entre 4.0 y 7.2 mm, con un espesor de 1.9 y 2.6 mm. Las formas macrosféricas presentan generalmente 6 vueltas de espira mientras las formas microséricas alcanzan 13 vueltas. En ambos casos el crecimiento de la espira es relativamente regular. Los septos ligeramente curvos e inclinados.

Es una forma muy poco abundante en las muestras estudiadas y ha sido encontrado solamente en el ciclo Collbàs.

***Nummulites colomi* Ruiz de Gaona, 1947**

1947 *Nummulites colomi* Ruiz de Gaona, p. 190, lám. 2, figs. 26-29.

1971a *Nummulites colomi* Ruiz de Gaona, Ferrer p. 33, lám. 2, figs. 21-22.

1973 *Nummulites colomi* Ruiz de Gaona, Caus p. 101, lám. 12, fig. 7; lám. 13, fig. 3.

Se trata de ejemplares de pequeño tamaño, lenticulares, que poseen en la parte central de la concha un umbo muy marcado. La lamina espiral presenta un desarrollo regular. Las formas del ciclo superior de la “Cuenca de Igualda” corresponden exactamente a las descritas por Ruiz de Gaona (1947).

***Nummulites aff. cyrenaicus* Schaub, 1981**

1981 *Nummulites cyrenaicus* Schaub, p. 134-135, lám. 54, figs. 16-20, 22-35.

En las muestras de la serie del Coll de la Portella han sido encontrados algunos ejemplares que se asemejan a la forma descrita por Schaub. Son formas de tamaño medio; las formas macrosféricas pueden alcanzar los 7-8 mm de diámetro mientras las microséricas sobrepasan los 12 mm. Para la descripción detallada de la especie, véase Schaub (1981), aunque las formas de Igualada son ligerametne más pequeñas.

En las muestras estudiadas no es muy abundante y se halla siempre asociado a *N. perforatus*. Serra-Kiel *et al.*, (1997) citan de la misma localidad *N. cf. cyrenaicus* y Romero y Caus (2000b) las describen bajo *N. aff. cyrenaicus*.

***Nummulites hottingeri* Schaub, 1981**

1981 *Nummulites hottingeri* Schaub, p. 112, fig. 87, lám. 34, figs. 25-42; lám. 35, figs. 1-5.

Para la descripción de la especie véase Schaub (1981), ya que es una forma descrita de la Cuenca de Igualada. En nuestras muestras ha sido encontrada únicamente en el ciclo Collbàs, asociada a *N. perforatus* y *N. beaumonti*.

***Nummulites perforatus* (de Montfort), 1808**

Para las sinonímias y descripción véase Schaub (1981). Las formas encontradas en Igualada responden a las características de la especie tipo, y así fueron clasificados por Ferrer (1971, 1973) y Schaub (1981). Se encuentran únicamente en la parte inferior del ciclo Collbàs y su disposición y abundancia han sido objeto de estudio en distintas ocasiones (véase antecedentes). Se encuentran asociados a *Alveolina* y *Orbitolites* principalmente.

***Nummulites praegarnieri* Schaub, 1981**

1929 *Nummulites aff. garinieri* De la Harpe, Gomez-Llueca, p. 176-177, lám. 9, figs. 2-9.

1971a *Nummulites* sp. aff. *garnieri* De la Harpe, Ferrer p. 33, lám. 2, figs. 6-16.

1973 *Nummulites aff. garnieri* De la Harpe, Caus p. 47, lám. 12, fig. 8; lám. 13, fig. 6.

1981 *Nummulites praegarnieri* Schaub, p. 152, lám. 52, figs. 1-8.

Se trata de un *Nummulites* de pequeño tamaño, lenticular y con dimorfismo poco acusado; el diámetro de las formas A varía de 1.5 a 2.2 mientras que en la forma B se sitúa entre 1.8 y 2.4. Para la descripción de detalle se remite a Schaub (1981), ya que la sección del Coll de la Portella coincide con la localidad tipo de la especie escogida por Schaub.

Esta especie, además de en su localidad tipo, ha sido encontrada en diversas localidades del borde sudoriental de la cuenca paleógena catalana.

Caus (1973) la cita de la localidad de Oliana en niveles atribuidos al ciclo Igualada. En el área de estudio se ha encontrado en las muestras de ambos ciclos.

***Nummulites ptukhiani* Kacharava, 1969**

1933 *Nummulites praefabianii* Varentsov y Menner, p. 104, fig. 11.

1971a *Nummulites praefabianii* Varentsov y Menner, Ferrer p. 33, lám. 2, figs. 4-5.

1971 *Nummulites praefabianii* Varentsov y Menner, Blondeau p.155, lám. 28, figs.8-9, 16-18; lám. 29, fig. 1.

1971 *Nummulites fabianii* (Prever) Colom, p. 8, fig. 5.

1973 *Nummulites praefabianii* Varentsov y Menner, Caus p. 49, lám. 12, figs. 1,2,4; lám. 13, fig. 1.

1981 *Nummulites ptukhiani* Kacharava, Schaub p. 125, lám. 49, figs. 33-48

Es una forma lenticular de pequeño tamaño, siendo la forma B mucho más plana que la forma A; entre los ejemplares medidos, la forma A tiene un diámetro que varía de 1.8 a 4.0 mm, con un espesor que varía de 1.1 a 1.5 mm, mientras la forma B tiene un diámetro que varía 4.1 a 6.9 mm, con un espesor que varía de 1.5 a 2.4. El aspecto externo de esta especie es muy característico y fácilmente reconocible, por sus gránulos dispuestos en espiral. La espira crece regularmente; los individuos macrosféricos presentan alrededor de 5 vueltas de espira mientras los microsféricos presentan 10. La lámina espiral es gruesa y los septos son rectos.

Esta especie ha sido encontrada únicamente en los sedimentos del ciclo Igualada pero Serra *et al.*, (1997) la citan también en sedimentos atribuidos al ciclo Collbàs.

***Nummulites striatus* (Bruguière), 1792**

1792 *Camerina striata* Bruguière, p. 399.

1853 *Nummulites striatus* (Bruguière), d'Archiac y Haime, p. 568, lám. 8, figs. 9-14.

1971a *Nummulites striatus* (Bruguière), Ferrer p. 32, lám. 2, figs. 1-3, 17-20; lám. 3, figs. 5-7.

1973 *Nummulites striatus* (Bruguière), Caus p.46, lám. 12, fig. 9; lám. 13, fig.2,4.

1981 *Nummulites striatus* (Bruguière) Schaub, p. 153, lám. 53, figs. 26-31.

Para la descripción de esta especie véase Schaub (1981). En la región de Igualada ha sido encontrada tanto en el ciclo Collbàs como en el Igualada, pero su presencia parece estar limitada a los sedimentos margoarcillosos .

Familia Discocyclinidae

Galloway, 1928

Género *Discocyclina* Gümbel, 1870

***Discocyclina* Gümbel versus *Actinocyclina* Gümbel**

Tanto el género *Actinocyclina* (especie tipo: *Orbitolites radians* d'Archiac, 1850) como el género *Discocyclina* (especie tipo: *Orbitolites pratti* Michelin, 1846) fueron propuestos por Gümbel, 1870, como subgéneros del género *Orbitoides*, y fueron ambos elevados a género por Douvillé (1922), estableciendo la diferencia en la presencia o falta de costillas radiales. Sin embargo, algunos autores pusieron ya de manifiesto en la primera mitad de siglo, la dudosa existencia de ambos géneros y consideraron el género *Actinocyclina* como subgénero de *Discocyclina* (p. ej: Vaughan, 1945) o

simplemente sinónimo de *Discocyclina* (p. ej: Weijden, 1940). Loeblich y Tappan (1987) consideraron válidos los dos géneros, pero Less (1987) en su extenso trabajo sobre las ortofragminas de la Mesogea los considera nuevamente sinónimos (véase la discusión en la citada obra), ya que la presencia de costillas no es un carácter genérico sino un carácter específico y bajo el antiguo nombre de *Actinocyclina* se habían agrupado especies pertenecientes a tres diferentes géneros de ortofragminidos: *Discocyclina*, *Nemkovella* y *Orbitoclypeus*. En este trabajo se adopta esta última idea.

***Discocyclina radians radians* (d'Archiac), 1850**

1850 *Orbitolites radians* d'Archiac, p. 405, lám. 8, figs. 15, 15a-b.

1904 *Orthophragmina radians* (d'Archiac) Schlumberger, p. 122-124, lám. 4, fig. 3 y 16.

1922 *Actinocyclina radians* (d'Archiac) Douvillé, p. 79-80, lám. 5, figs. 6-7.

1940 *Discocyclina* (*Discocyclina*) *radians* (d'Archiac) Weijden, p. 44, lám. 5, figs. 2-6.

1958 *Actinocyclina radians* (d'Archiac) Neumann, p. 125-127, lám. 34, figs. 1-7, lám. 36, figs. 3 y 43.

1987 *Discocyclina radians* (d'Archiac) Less, p. 167, lám. 15, figs. 9, 10, 12; lám. 16, figs. 1-5.

Históricamente la especie *Discocyclina radians* había sido atribuida al género *Actinocyclina*. Los ejemplares encontrados tienen un tamaño que varía de 5 a 11 mm de diámetro, son planos y presentan un pequeño engrosamiento en la parte central de la concha, de donde parten, hacia la periferia, de 12 a 16 costillas radiales, que tienen su origen en la parte central y se desarrollan hacia la periferia. Para la descripción detallada de la especie, véase Less 1987.

Los especímenes atribuidos a esta especie se han encontrado en el ciclo Collbàs (solo en sección) y abundantemente en el ciclo Igualada (en sección y de forma libre).

***Discocyclina augustae* Weijden, 1940 *oliana* Almela y Rios, 1942**

1942 *Discocyclina olianae* Almela y Rios, p. 58- 65, figs. 1-4.

1958 *Discocyclina augustae* Weijden var. *olianae* Almela y Rios, Neumann, p. 86-87, lám. 12, figs. 7-10 y 22.

1958 *Discocyclina sella* (D'Archiac) Neumann, p. 106-109, lám. 22, fig. 4 y 33a.

Los ejemplares recogidos tienen un tamaño medio, que varia de 6 a 8 mm de diámetro. Presenta una morfología aplanada pero en la parte central sobresale el embrión, el cual generalmente esta completamente rodeado por una depresión que forma una hendidura circular a su alrededor. Las muestras de Igualada corresponden exactamente a las descritas por Almela y Rios de la localidad de Oliana (serie de la Costa Bonica en Caus, 1973). En un futuro, no obstante, deberá establecerse las diferencias entre *D. augustae olianae* y *D. augustae augustae* Weijden, 1940, para conocer si ambas especies son válidas o si, por el contrario, son sinónimas. Less (1987), basándose en el estudio bibliográfico de las formas figuradas, considera que los especímenes atribuidos a la forma de Almela y Rios presentan una morfología interna más primitiva que *D. augustae augustae* Weijden, y que por tanto deben mantenerse ambos nombre. A diferencia de *Discocyclina radians*, esta forma no presenta costillas radiales.

Less (1987) sugiere que la edad de la localidad tipo de la citada variedad es Luteciense superior y no Bartonense como indicaron sus autores. Esta afirmación está en oposición con todos los datos aportados por otros organismos (véase Caus, 1973; Romero y Caus, 2000b).

Los ejemplares atribuidos a esta especie se han encontrado en el ciclo Collbàs (solo en sección) y abundantemente en el ciclo Igualada (en sección y de forma libre).

***Discocyclina sella* d'Archiac, 1850**

aff. 1850 *Orbitolites sella* d'Archiac, p. 405, lám. 8, figs. 16-16a.

aff. 1903 *Orthophragmina sella* (d'Archiac) Schlumberger, p. 278-279, lám. 9, figs. 14-16 y 25.

aff. 1922 *Discocyclina sella* (d'Archiac) Douvillé, p. 69-70, lám. 4, fig. 6.

Son formas de gran tamaño, que varían de 15 a 23 mm de diámetro, aplanadas y que generalmente presentan una ondulación característica en forma de silla de montar, de donde deriva su nombre. Debido a su gran tamaño es difícil encontrar los ejemplares enteros. Cerca del embrión las paredes anulares de las cámaras ecuatoriales son más gruesas que las paredes radiales.

Aparecen de manera escasa en el ciclo Collbàs y abundantemente en el ciclo Igualada.

Familia Asterocyclinidae
Brönniman, 1951

Género *Asterocyclina* Gümbel, 1870

***Asterocyclina stellata* (d'Archiac), 1846**

1846 *Calcarina stellata* n. sp. d'Archiac, p. 199, lám. 7, figs. 1-1a.

1903 *Asterocyclina stellata* (d'Archiac) Schlumberger, p. 86-88, lám. 13, fig. 5 y 57.

1904 *Orthophragmina stellata* (d'Archiac) Schlumberger, p. 126-128, lám. 5, fig. 33, lám. 6, fig. 10.

1987 *Asterocyclina stellata stellata* (d'Archiac) Less, p. 235, lám.38, figs. 9-11; lám 39, figs. 1-4, 7-10.

Los ejemplares estudiados y reunidos bajo el nombre de *A. stellata* son de tamaño pequeño, variando de 3 a 4 mm de diámetro. Generalmente son aplanados pero en la parte central sobresale externamente una protuberancia que refleja la posición del embrión. Presenta cinco radios, aunque en algunas formas se han observado solamente cuatro. Dadas las dificultades de identificación de las distintas variedades (véase Less, 1987), en este trabajo se considera la especie s.l.

Se han encontrado únicamente en el ciclo Igualada.

Género *Orbitoclypeus* Silvestri, 1907

***Orbitoclypeus varians* (Kaufmann), 1867**

1867 *Orbitoides varians* Kauffman, p. 158, lám. 10, figs. 1-10.

1940 *Discocyclina (Discocyclina) varians* (kaufmann), Weidjen p. 58, lám. 10, figs. 1-2, 3-4.

1953 *Discocyclina varians* (Kaufmann), Schweighauser p. 73, lám. 11, figs. 1, 4, 12; lám. 12, fig. 6.

1987 *Orbitoclypeus varians varians* (Kaufmann), Less p. 212, lám. 31, figs. 1-12, lám. 32, figs. 1-4.

Los ejemplares que se identifican como la especie de Kaufmann (1867) son formas grandes; las formas A pueden alcanzar fácilmente los 6-8 mm de diámetro mientras que las formas B superan los 10 mm. El embrión y el tercer paso de crecimiento que se ha podido observar en las múltiples secciones realizadas corresponden a los figurados por Less (1987, text-fig. 30 p).

Los especímenes atribuidos a esta especie se han encontrado de forma muy abundante en el ciclo Igualada.

V – REPARTICIÓN PALEOAMBIENTAL

V-REPARTICIÓN PALEOAMBIENTAL DE LOS FORAMINÍFEROS

Con objeto de conocer de manera detallada la repartición de los macroforaminíferos atribuidos a cada uno de los distintos medios de depósito que caracterizan los sedimentos estudiados, se ha cuantificado el contenido de cada una de las muestras. La metodología empleada para la realización de esta tarea ha sido diferente según se tratara de muestras con los macroforaminíferos aislados o láminas delgadas. En el primer caso, de una cantidad total de sedimento, la misma en cada caso, se ha separado todo el contenido de macroforaminíferos, calculándose posteriormente los porcentajes (a nivel específico o genérico según el interés) para cada uno de ellos. En el segundo caso, se han contado todos los elementos de cada lámina delgada (como en la mayoría de los casos se ha dispuesto de más de una lámina por muestra, se han considerado las medias entre todas las láminas); el resultado se ha expresado, igualmente, en porcentajes. Finalmente, se han establecido curvas de frecuencia, lo que ha permitido agrupar las muestras según el grupo o grupos de macroforaminíferos que domina y definir un conjunto de asociaciones.

Asociaciones de macroforaminíferos en la “cuenca de Igualada” (Láms. XXXIII - XXXV)

A continuación se describen detalladamente las asociaciones de macroforaminíferos, estableciéndose la relación entre estas y los medios de depósito, cuya distribución e importancia depende del ciclo de sedimentación considerado.

Asociación 1. Se caracteriza por la abundancia y diversidad de microbentónicos, tanto aglutinados como laminar perforados, y algunos

foraminíferos planctónicos. Entre los macroforaminíferos dominan los ortofragmínidos (el género *Discocyclina* en el ciclo Collbàs y los géneros *Discocyclina* y *Asterocyclina* en el ciclo Igualada). Están asociados a nummulítidos de morfología plana (*O. roselli* y *A. schwageri* en ambos ciclos y *H. reticulata* únicamente en el ciclo Igualada).

Asociación 2. Está también constituida por ortofragmínidos y nummulítidos planos, pero la relación es inversa a la encontrada en la asociación anterior; es decir, dominan los nummulítidos sobre los ortofragmínidos.

Asociación 3. Presenta importantes diferencias entre ambos ciclos. En el ciclo Collbàs, los macroforaminíferos dominantes son los representantes del género *Nummulites*; destaca la especie *N. striatus* asociada a otras especies de *Nummulites* de pequeño tamaño y *A. schwageri*. En el ciclo Igualada, los macroforaminíferos dominantes son los géneros *Pellatispira* y *Biplanispira* (foraminíferos calcariniformes de morfología plana); los pellatispíridos están asociados a *A. schwageri*, *H. reticulata* y *Nummulites*.

Asociación 4. Está dominada, en su conjunto, por nummulítidos lenticulares relativamente gruesos, pero mientras en el ciclo Collbàs están asociados al género *Calcarina*?, en el ciclo Igualada están asociados a *Silvestriella*.

Asociación 5. Los macroforaminíferos que dominan esta asociación aparecen conjuntamente con otros organismos típicos de medios arrecifales, tales como corales, algas rodofíceas, briozoos incrustantes, etc. En el ciclo Collbàs destacan los géneros sésiles *Gyroidinella-Korobkovella*, *Fabiania* (en cualquiera de sus morfologías, véase capítulo IV), *Calcarina*?, *Sphaerogypsina* y *Gypsina*?, los cuales aparecen asociados a *Nummulites* fuertemente lenticulares. En el ciclo Igualada, se repiten los géneros *Gyroidinella-Korobkovella* y *Fabiania* pero aparece, además, el género *Chapmanina*. Los foraminíferos calcariniformes son poco importantes, habiéndose registrado únicamente algunas secciones de los géneros *Pellatispira* y *Silvestriella*. Los nummulítidos están representados, principalmente, por *N. colomi* y *N. ptuckhiani*. Los gypsínidos, aunque presentes, son mucho menos abundantes que en el ciclo Collbàs.

Asociación 6. Es una asociación dominada por foraminíferos porcelanados, la cual presenta diferencias entre ambos ciclos. En el ciclo Collbàs dominan formas de gran tamaño, alveolinas (*A. fragilis*) y orbitolítidos (*O. cf.*

complanatus), asociados a *Nummulites*. En el ciclo Igualada, los foraminíferos porcelanados son relativamente pequeños; cabe citar, *Malatyna*, *Rhabdorites*, *Orbitolites* (mucho más pequeños que los presentes en el ciclo Collbàs), *Spirolina*, *Peneroplis*, hauerínidos, etc.

Asociación 7. Constituida mayoritariamente por *Nummulites perforatus*. Es una asociación considerada típica del intervalo transgresivo del ciclo (Teixell y Serra-Kiel, 1988; Serra-Kiel *et al.*, 1997), que no tiene equivalentes en el ciclo Igualada de la región estudiada. Romero y Caus (2000b), citan una asociación similar, constituida por *N. biedai*, en otras áreas de la cuenca surpirenaica; sin embargo, Serra-Kiel *et al.*, (1997) dan la asociación de *N. biedai* como desarrollada en un intervalo regresivo.

Asociación 8. Es una asociación particular que ha sido encontrada mayoritariamente en la parte inferior del ciclo Collbàs, donde existe una importante cantidad de material terrígeno. En ella dominan los géneros *Pararotalia?* y *Asterigerina* asociados a *Rotorbinella* y *Gypsina?* (*G.? multiformis*).

Las asociaciones 1, 2, 3 y 4 caracterizan sucesivos medios de depósito de plataforma abierta; es decir, no delimitados físicamente por una barrera con el mar abierto. La asociación 5 está restringida a zonas de parches arrecifales. La asociación 6 caracteriza zonas poco profundas del margen de cuenca con escasa energía; es decir, una zona de plataforma protegida ("lagoon"). La asociación 7 ha sido descrita con detalle por Teixell y Serra-Kiel (1988) por lo que no será discutida en este trabajo. La asociación 8 se interpreta depositada en un medio poco profundo con abundante material terrígeno.

Por debajo de la asociación 1 no se encuentran macroforaminíferos, denominándose a este intervalo asociación 0.

Comparación de las asociaciones eocenas con las formas actuales

Consideraciones generales

La primera consideración que hay que tener en cuenta al intentar comparar las formas del Eoceno de la "cuenca de Igualada" con las formas

actuales, es el hecho que la comparación no debe basarse en taxones filogenéticamente relacionados (es decir, con un genoma similar), ya que los principales géneros del Eoceno se extinguieron en el límite Eoceno-Oligoceno o durante el Mioceno inferior, siendo reemplazados durante el Mioceno medio por los taxones que habitan actualmente en los océanos tropicales y subtropicales. Por el contrario, la comparación debe basarse en aquellos taxones cuya morfología funcional indica una misma respuesta a las condiciones específicas del medio, independientemente de su taxonomía. Así por ejemplo, las espinas con un complicado sistema de conductos, que utilizan los foraminíferos para “anclarse” en los sustratos sólidos (Rötger y Krüger, 1990), se repiten a lo largo de la historia geológica, desde el Cretácico superior, en diversos grupos filogenéticamente independientes; es decir, constituyen un estereotipo particular “creado” en respuesta a la alta energía del agua en medios poco profundos (Hottinger, 2000).

Una segunda consideración deriva del área geográfica utilizada para establecer la comparación. Teniendo en cuenta la diversidad de macroforaminíferos del Eoceno medio de la “cuenca de Igualada”, el área actual más apropiada para la citada comparación es la situada en el Indopacífico central, desde la plataforma de Sakul hasta Filipinas (Loeblich y Tappan, 1994), donde existen numerosos datos procedentes de los trabajos de Hohenegger (1994, 1996), Hallock (1999), Hohenegger *et al.*, (1999), Hohenegger (2000) y Hohenegger *et al.*, (2000), entre otros. Estos datos se han completado con los procedentes de las islas Maldivas, Isla Mauricio, el mar Rojo y otros lugares dispersos en los océanos Índico y Pacífico (véase Langer y Hottinger, 2000, apéndice 1).

Repartición de los macroforaminíferos en los océanos actuales

En los mares actuales la repartición de los macroforaminíferos depende de tres factores principales (Reiss y Hottinger, 1984): 1, las condiciones tróficas; es decir, la disponibilidad de nutrientes en la columna de agua, en particular de nitrógeno. 2, la penetración de la luz. 3, la naturaleza del sustrato. Las condiciones tróficas y la disponibilidad de luz en la columna de agua están relacionados con el gradiente de profundidad, aunque la absorción

de la luz puede estar modificada por la turbidez del agua. El substrato (sólido o blando, así como el tamaño del grano) depende del relieve del fondo, de la energía del agua y de la tasa de sedimentación.

En las aguas claras de los océanos Índico y Pacífico, las distintas asociaciones de macroforaminíferos se suceden en el fondo marino, sin interrupción, de 0 a 140 m de profundidad (fig. 56); sin embargo, al incrementar las condiciones de turbidez de las aguas, como ocurre por ejemplo en el delta del Mahakam (Billman *et al.*, 1980), estas asociaciones tienden a comprimirse según el gradiente de profundidad, sin que se aprecien variaciones en el orden de sucesión. Así, se observa que:

Los operculiniformes planos, tales como *Heterostegina operculinoides* Hofker, *Operculina heterosteginoides* Hofker y *Cycloclypeus carpenteri* Brady colonizan los medios más profundos justo hasta el límite de la zona fótica, mientras que las formas menos planas como *Assilina ammonoides* Gronovius caracteriza, conjuntamente con *H. depressa* d'Orbigny y *Nummulites venosus* (Fichtel y Moll), aguas menos profundas. Los géneros *Assilina* y *Operculina* viven en fondos blandos mientras *Heterostegina*, y *Cycloclypeus* lo hacen en substratos sólidos (Reiss y Hottinger, 1984; Hohnegger *et al.*, 1999). El género *Nummulites* vive entre los granos de arena gruesa.

Entre los representantes del género *Amphistegina*, las formas planas de paredes finas como *A. papilosa* viven en ambos substratos, sólido y blando, entre 80 y 140 m de profundidad (Reiss y Hottinger, 1984); en aguas más someras, *A. papilosa* es substituida primero por *A. bicirculata* y después, sucesivamente, por las especies más gruesas *A. radiata* (Fichtel y Moll), *A. lessoni* d'Orbigny y *A. lobifera* Larsen (Hallock y Hansen, 1979).

Las especies de calcariniformes son muy abundantes en los océanos Índico y Pacífico. Según Hohnegger *et al.*, (1999), la mayoría de las especies viven sobre formaciones coralinas o macroides, pero son extremadamente raras en los fondos arenosos. Prefieren las zonas superficiales, entre 0 y 20 m, con una elevada energía del agua; en particular *Baculogypsina sphaerulata* (Parker y Jones) está restringida a la zona intramareal. Aún teniendo en cuenta las preferencias de este grupo, la especie *Baculogypsina spinosus* Yabe y Hanzawa está adaptada a vivir en zonas profundas de aguas tranquilas, siendo su óptimo entre 50 y 60 m (Hohnegger, 2000)

Figura 56.- Distribución actual de las distintas asociaciones de macroforaminíferos y sus simbioses.

Entre los foraminíferos porcelanados, los alveolínidos alargados del género *Alveolinella* muestran una preferencia en el Indopacífico entre 10 y 60 m (Hottinger, 1980; Hohenegger *et al.*, 1999), mientras que los pequeños y cosmopolitas *Borelis* ocupan en el mar Rojo zonas menos profundas (25-35 m en el mar Rojo, Reiss y Hottinger, 1984).

Los sorítidos viven principalmente como epífitos en las hojas de las gramíneas marinas ("seagrasses"), las cuales requieren sustratos blandos. En general, los sorítidos viven en la parte más superficial de la zona fótica, pero se adaptan a zonas más profundas; en este caso, las morfologías de concha gruesa son substituidas por otras de concha más fina, ya sea por reemplazamiento de unas especies por otras o bien mediante cambios intra-específicos.

En los mares tropicales y subtropicales recientes, los foraminíferos sésiles tales como *Carpenteria*, *Acervulina*, *Homotrema* y gipsínidos s.l., participan en la construcción de los edificios arrecifales. La distribución de estos foraminíferos no parece estar condicionada directamente por la presencia de luz (son foraminíferos que no tienen simbiontes), ya que se extienden desde las zonas menos profundas del océano a las situadas por debajo de la zona fótica. Caracterizan, no obstante, siempre zonas de elevada energía.

En términos generales, los macroforaminíferos se distribuyen en los mares actuales en dos zonas: zona fótica superior y zona fótica inferior, divididas a su vez cada una de ellas, en una parte superior y otra inferior, respectivamente. En la zona fótica superior dominan los foraminíferos porcelanados, los cuales viven en simbiosis con dinofíceas, clorofíceas o rodofíceas (Leutenegger, 1984), mientras que en la zona fótica inferior dominan los foraminíferos laminar perforados, los cuales están asociados a diatomeas (fig. 56). Sin embargo, en la parte más superficial de la zona fótica superior los foraminíferos están sometidos a condiciones extremas de habitabilidad debido a la alta insolación que tiene lugar en esta zona, por lo que las condiciones óptimas para la vida y reproducción de los macroforaminíferos porcelanados se da, no en esta parte más superficial sino en la parte inferior de la zona fótica superior. Así, Fujita *et al.*, (2000) muestran, en un estudio sobre dinámica de poblaciones de la especie *Marginopora kudakajimensis* Gudmundsson realizado en las islas Ryukyu y a 1 m de profundidad que, el 99% de los especímenes corresponden a ejemplares macrosféricos y solamente unos pocos ejemplares corresponden a formas microséricas. El mismo problema, pero al contrario, se produce en la zona fótica inferior, donde los foraminíferos de su parte inferior están sometidos a unas condiciones de “stress” debido a la baja iluminación. Estas condiciones extremas, tanto en la parte inferior como superior de la zona fótica, se manifiestan en la biometría de las conchas de los foraminíferos (véase el estudio realizado por Pécheux, 1995, con *A. ammonoides*), lo que refleja, a su vez, una distinta estrategia para las dos generaciones, macrosférica y microsérica, de un foraminífero de gran tamaño. Las formas macrosféricas constituyen la respuesta del macroforaminífero a una condiciones inestables

del medio, mientras las formas microsféricas, producto de la reproducción sexual, solamente se producen en unas condiciones óptimas (Hottinger, 2000).

Repartición de las formas eocenas (Figs. 57 y 58)

En conjunto se puede concluir que:

El límite inferior de la zona fótica en la “cuenca de Igualada” es fácilmente reconocible por la aparición de *A. schwageri*. Los numerosos ortofragmínidos que caracterizan la asociación 1 se consideran formas análogas a las especies de concha más fina de *Amphistegina*: *A. papilosa*. Las capas de camarillas laterales de los ortofragmínidos se interpretan como “invernaderos”, tal como ocurre en el género reciente *Baculogypsina*.

La asociación 2, dominada por *A. schwageri*, aparece justo por encima de la anterior según el gradiente de profundidad. En ella los *Nummulites* ganan importancia, mientras los ortofragmínidos la pierden.

En la asociación 3, la morfología de *H. reticulata* es comparable a la morfología de la forma reciente *H. depressa*. *Pellatispira* y *Biplanispira* no tienen equivalente en los océanos recientes; sin embargo, comparando las especies de la “cuenca de Igualada” con las faunas fósiles de Indonesia (Umbgrove, 1928), las abundantes formas B y el hecho de tratarse de formas muy planas, sugieren unas condiciones de vida óptimas. La morfología de *Biplanispira* en esta zona, con un desarrollo extremo del sistema de conductos, puede corresponder al desarrollo radial máximo en los verdaderos nummulítidos, como por ejemplo *Cycloclypeus carpenteri* o *H. tuberculata*, ambos caracterizando actualmente la zona fótica inferior, donde la tasa de sedimentación es extraordinariamente más baja que la producción de conchas “in situ” lo que estaría en consonancia con la acumulación observada en la “cuenca de Igualada”.

En la asociación 4, *Silvestriella* (ciclo Igualada) puede compararse a la forma reciente *Baculogipsinoides spinosus*, que es la única forma de calcarínidos adaptada a una cierta profundidad. Las *Calcarina*? (ciclo Collbàs) de esta asociación podrían compararse con *C. hispida* y *C. defranci*, especies de *Calcarina* que prefieren aguas poco agitadas. Los *Nummulites* asociados a

Silvestriella pueden ser similares *N. venosus*. O sea, esta asociación es comparable a la asociación que cubre la parte inferior de la zona superior.

Figura 57.- Repartición de las asociaciones de foraminíferos en el ciclo Collbàs según el gradiente batimétrico y el substrato. En negro, géneros adaptados a un substrato duro; en gris, formas que viven tanto en substratos “duros” como “blandos”; en rayado, formas epífitas; en blanco, géneros adaptados a un substrato “blando”. La zonación fótica según Riedl (en Libau, 1980).

La asociación 5 corresponde a la parte superior de la zona fótica superior. La presencia de corales y algas rodofíceas sugiere una comparación con los modernos arrecifes. Aunque la comparación directa no es posible, ya que las morfologías de las formas eocenas no están representadas en los océanos actuales, se puede establecer un paralelismo. La presencia de algunos *Orbitolites* en esta asociación, puede indicar que formaban parte de la bioconstrucción, tal como se observa en los arrecifes modernos como por ejemplo Elat (mar Rojo), donde *Sorites variabilis* toma parte en la construcción del arrecife.

Figura 58.- Repartición de las asociaciones de foraminíferos en el ciclo Igualada según el gradiente batimétrico y el sustrato. En negro, géneros adaptados a un sustrato duro; en gris, formas que viven tanto en sustratos “duros” como “blandos”; en rayado, formas epífitas; en blanco, géneros adaptados a un sustrato “blando”. La zonación fótica según Riedl (en Libau, 1980).

La asociación 6, está dominada por grandes formas porcelanadas en el ciclo Collbàs, pero carece de ellas en el ciclo Igualada, lo que se interpreta como debido a dos submedios de depósito distintos, ya que en otras áreas, durante el período de tiempo equivalente a la deposición de los materiales del ciclo Igualada, estas formas están aún presentes (Sirel y Açar, 1982). Las grandes alveolinas del ciclo Collbàs son comparables al género *Alveolinella*, el cual vive preferentemente entre los granos de arena, semienterrado por uno de sus polos mientras mantiene el otro libre. Por otra parte, *Marginopora* y

Amphisorus, las dos formas actuales comparables al género eoceno *Orbitolites*, necesitan un substrato oscuro para regular la luz mediante el movimiento de los simbiontes. La superficie de sombra la proporciona la parte inferior de hojas de las plantas marinas, las cuales les resguardan de las excesivas dosis de luz que reverbera la arena blanca, que forma el substrato. En el ciclo Igualada, el género alveolínido *Malatyna* puede compararse con los pequeños *Borelis* actuales. La ausencia de formas epífitas de gran tamaño en el ciclo Igualada se interpreta ligado al escaso desarrollo de plantas marinas, tal como se observa en la actualidad en los “lagoon” muy poco profundos, donde la exportación de arena por medio de las corrientes de marea puede ser igual o incluso superior a la producción “in situ”, lo que impide su crecimiento.

La asociación 7 no tiene contrapartida en los océanos actuales y tal como se ha expresado anteriormente no será tratada en este trabajo.

Para encontrar una relación con la asociación 8 debemos desplazarnos a un área con abundante material terrígeno en suspensión, como por ejemplo el delta del río Mahakam, donde los foraminíferos rotaliformes son muy abundantes (Billman *et al.*, 1980).

MODELO DE REPARTICIÓN PALEOAMBIENTAL

Los excelentes afloramientos existentes en las laderas del Puig Aguilera permiten cartografiar capa a capa, en una distancia que sobrepasa los 100 m, los distintos cuerpos sedimentarios que constituyen el sistema regresivo del ciclo Igualada. En estos cuerpos sedimentarios, donde las calizas de la Fm Tossa interdigitan con los sedimentos margosos de la Fm Igualada, se suceden, desde mar abierto hasta la plataforma más proximal, grupos de macroforaminíferos caracterizados por una morfología y estructura diferentes. En consecuencia, se ha considerado útil realizar un modelo de repartición paleoambiental de los macroforaminíferos.

La interpretación paleoambiental de los macroforaminíferos eocenos se ha basado históricamente en dos modelos, el realizado por Arni (1965) en el Eoceno medio del golfo de Sirta (Libia) y el realizado por Luterbacher (1984) en el Ilerdiense de la cuenca de Tremp (Pirineos). El primero de ellos, realizado en conexión con la exploración petrolífera y basado en datos de sondeo, está

dedicado fundamentalmente a la génesis de los bancos de *Nummulites* y a su posible papel como reservorio de hidrocarburos, pero en el se da también una relación espacial de los distintos depósitos, desde los litorales a los más profundos. Un modelo comparable al de Arni fue usado por Loucks *et al.*, (1996) para explicar la distribución de los foraminíferos en el centro y el noroeste de Túnez (grupo Metlaoui, Eoceno inferior). El modelo de Luterbacher está basado en los sedimentos del Eoceno inferior que afloran a lo largo del margen sur de los Pirineos, donde se observa el paso de facies aluviales a turbiditas distales y de carbonatos de plataforma a pelágicos. El modelo que aquí se presenta se diferencia de los modelos citados por la ausencia de “bancos” de macroforaminíferos, lo que es, además, un evento único que se dio durante la parte superior del Eoceno inferior y el Eoceno medio, y que marcó el “climax” del ciclo de maduración global de la comunidad eocena (“Eocene Global Community Maturation” o GCM, Hottinger 1997). El modelo de Igualada corresponde a la parte superior del Eoceno medio y representa una período “post-climax”.

La construcción del modelo está basada en dos aproximaciones simultáneas: el estudio de las facies y su relación espacial en el campo, y las consideraciones paleobiológicas derivadas de la comparación de los macroforaminíferos eocenos con los datos de repartición de los foraminíferos recientes en los mares tropicales actuales (fig. 56).

La reconstrucción paleogeográfica del área estudiada durante los tiempos eocenos (Dercourt *et al.*, 1985), en una latitud de alrededor de 35° N (véase fig. 1), situarían la cuenca surpirenaica en general, y la zona estudiada en particular, en el límite norte del cinturón desértico, donde los aportes continentales eran probablemente bajos. En consecuencia, la llegada de nutrientes a los ecosistemas de las aguas poco profundas era también probablemente limitada, a pesar de las grandes cantidades de material terrígeno que existe entre las formaciones carbonatadas. Además, probablemente la estrecha cuenca surpirenaica permanecía aislada de las corrientes de “upwelling”, en contra de lo que cabría esperar en el margen oeste del continente europeo. Así, en la “cuenca de Igualada” prevalecían unas condiciones oligotróficas, tal como lo sugiere la gran cantidad de estrategias K. Se asume, además, que en el sector donde el modelo se ha realizado, no hubo

variaciones importantes en la concentración de nutrientes a lo largo de la columna de agua.

Por otro lado, los macroforaminíferos poseen como simbioses “algas” unicelulares eucariotas (Leutenegger, 1984) y estas dependen de la luz y los nutrientes. La intensidad de la luz y la longitud de onda dependen de la profundidad del agua, de las partículas en suspensión y/o disueltas y del tipo de “alga”. En consecuencia, el modelo (fig. 59) se ha construido según el gradiente de profundidad del agua, el cual refleja tanto la absorción de luz en la columna de agua como la energía del agua.

Figura 59.- Modelo de repartición paleoambiental de los macroforaminíferos pertenecientes al regresivo del ciclo Igualada.

VI – REPARTICIÓN TEMPORAL

VI - REPARTICIÓN TEMPORAL DE LOS FORAMINÍFEROS

A continuación se da la distribución de los principales grupos de foraminíferos en los ciclos Collbàs e Igualada (figs. 60-62) y se comparan con las biozonaciones (SBZ) definidas por Serra-Kiel *et al.*, (1998).

Foraminíferos aglutinados

Entre los foraminíferos de concha aglutinada, hay que destacar los foraminíferos aglutinados de pequeño tamaño (microbentónicos o “small foraminifera”) y los foraminíferos de hábitat incrustante. Los primeros son muy abundantes en los sedimentos margoarcillosos de ambos ciclos, por lo que su repartición está más condicionada por las condiciones de depósito que por la edad de los mismos. Aunque en los gráficos de repartición (tablas 1-19), se puede observar que los microbentónicos aglutinados son más abundantes en el ciclo Igualada, y que algunos géneros y especies parecen restringidos a este ciclo, ello se debe a dos razones: 1, al distinto tipo de muestreo realizado; en el ciclo Collbàs se ha muestreado una única sección (2 columnas), mientras en el ciclo Igualada se han muestreado, parcial o totalmente, 17 secciones y 2, al mayor desarrollo de las facies margoarcillosas en el ciclo Igualada que en el ciclo Collbàs. Los foraminíferos de hábitat incrustante son típicos de las facies bioconstruidas y se han encontrado, igualmente, en ambos ciclos.

En su conjunto los foraminíferos aglutinados encontrados aportan pocos datos de interés biostratigráfico.

Foraminíferos porcelanados

Entre los foraminíferos de pared porcelanada hemos distinguido las formas simples, constituidas mayoritariamente por representantes de las familias haurinidae y peneroplidae, y las formas complejas (macroforaminíferos) entre las que destacamos los representantes de las familias alveolinidae y soritidae.

Las formas simples se encuentran sin cambios importantes en ambos ciclos pero las formas complejas aparecen, generalmente, en uno u otro ciclo. Así, entre los alveolínidos, en el ciclo Collbàs se han identificado *Alveolina fragilis* y *A. (G.) cf. ungaroi*, mientras que en el ciclo Igualada destaca *Malatyna vicensis*.

Según Serra-Kiel *et al.*, (1998), *A. fragilis* es una forma típica de la zona SBZ-17. Estos mismos autores, señalan *M. drobneae* de la parte superior de la zona SBZ-18 y parte inferior de la SBZ-19, pero no hacen mención de *M. vicensis*.

Entre los representantes del género *Orbitolites*, en el ciclo Collbàs se ha identificado *O. cf. complanatus*, y en la parte superior del ciclo Igualada *Orbitolites* sp.; este último presenta una morfología parecida a *O. reicheli*. Serra-Kiel *et al.*, (1998) citan *O. complanatus* de las zonas SBZ-12 a SBZ-16, aunque con interrogantes por lo que respecta a su aparición y extinción. *O. reicheli* correspondería, por el contrario, a las zonas SBZ-17 y SBZ-18.

Rhabdorites malatyaensis está restringido a la parte superior del ciclo Igualada. Serra-Kiel *et al.*, (1998) le atribuyen una repartición entre las zonas SBZ-14 y SBZ-19, aunque con interrogantes.

Foraminíferos laminar perforados

Entre los foraminíferos laminar perforados se han distinguido tres grupos: los macroforaminíferos, los microbentónicos y los foraminíferos planctónicos.

Entre los macroforaminíferos destacan los representantes de las familias Cymbaloporidae, Victoriellidae, Acervulinidae, Asterigerinidae, Chapmaninae, Calcarinidae, Pellatispiridae, Nummulitidae, Discocyclinidae y Asterocyclinidae.

1. Macroforaminífers

Familia Cymbaloporidae

Las formas atribuidas a "*Fabiania*" spp. están presentes en ambos ciclos, no habiéndose podido establecer ninguna diferencia morfológica importante entre las formas de ambos ciclos. Serra-Kiel *et al.*, (1998) dan una extensión para el género *Fabiania* que abarca desde la zona SBZ-13 a la parte inferior de la zona SBZ-19.

La especie *Halkyardia minima* está igualmente representada en ambos ciclos, no observándose diferencias morfológicas importantes entre ellos. Serra-Kiel *et al.*, (1998) consideran esta forma de las zonas SBZ-15 a SBZ-20.

Familia Victoriellidae

Todas las formas atribuidas a esta familia se hallan presentes en los sedimentos bioconstruidos de ambos ciclos. Es posible, no obstante, que un estudio detallado de las mismas permita, en un futuro, establecer diferencias.

Familia Acervulinidae

Los especímenes atribuidos al género *Gypsina*? han sido encontrados en ambos ciclos, aunque son mucho más abundantes en el ciclo Collbàs que en el Igualada, lo que se atribuye al tipo de facies y no a una diferencia en la repartición temporal.

El género *Sphaerogypsina* está presente en ambos ciclos, aunque es también más abundante en el ciclo Collbàs.

Familia Asterigerinidae

Los representantes de esta familia están presentes en ambos ciclos, pero la especie *A. rotula* ha sido encontrada únicamente en el ciclo Collbàs.

Familia Chapmaninidae

La mayor parte de especímenes atribuidos a *Chapmanina gassinensis* proceden de la parte superior del ciclo Igualada. En la parte superior del ciclo Collbàs se han encontrado algunos ejemplares de menor tamaño, los cuales podrían corresponder a una forma primitiva. Serra-Kiel *et al.*, (1998) consideran esta forma restringida a la parte superior de la zona SBZ-18 y las zonas SBZ-19 y SBZ-20.

Figura 60.- Repartición de los géneros y especies de macroforaminíferos en los ciclos Collbàs e Igualada.

Familia Calcarinidae

Se han encontrado dos géneros, *Calcarina?* y *Silvestriella*, los cuales caracterizan el mismo medio de depósito en los dos ciclos. El género *Calcarina?* se encuentra en todas las muestras de plataforma poco profunda y elevada energía del ciclo Collbàs, mientras que el género *Silvestriella* está restringido a un nivel muy poco potente de la parte superior del ciclo Igualada.

Familia Nummulitidae

Entre los nummulítidos, el género *Nummulites* está representado en ambos ciclos, aunque las especies están distribuidas de manera desigual. *N. beaumonti*, *N. aff. cyrenaicus*, *N. perforatus* y *N. hottingeri* han sido identificados exclusivamente en el ciclo Collbàs. Las especies *N. praegarnieri* y *N. striatus* se encuentran tanto en el ciclo Collbàs como en el Igualada, pero *N. striatus* está siempre restringido a los sedimentos margoarcillosos. *N. ptukhiani* y *N. colomi*, están presentes únicamente en el ciclo Igualada. La especie *N. biedai*, dada por Serra *et al.*, 1997 como típica del ciclo Igualada, y cuya localidad tipo se sitúa en un área cercana (Calders), no ha sido encontrada en la región de Igualada en ninguna de las series realizadas.

Según Serra-Kiel *et al.*, (1998), *N. perforatus* y *N. hottingeri* indicarían la zona SBZ-17, *N. cyrenaicus* indicaría la zona SBZ-18 y *N. ptukhiani*, *N. praegarnieri* y *N. striatus* serían típicos de ambas zonas.

El género *Assilina* se presenta de manera abundante en ambos ciclos. Todos los ejemplares corresponden a una única especie: *A. schwageri*; sin embargo, se ha observado, de la base al techo de las series, un aumento del tamaño de la megaloesfera y del tamaño de la concha adulta (véase figs. 47-49). Las primeras formas de *A. schwageri* proceden de la parte media del ciclo Collbàs y los diámetros de las megalosferas recubren los de la especie luteciense *A. parva* (Hottinger, 1977, p. 81). Las formas más jóvenes proceden de la parte superior del ciclo Igualada; en esta parte, los diámetros de las megalosferas no alcanzan

los diámetros de *A. alpina* forma considerada típicamente del Priaboniense (Romero *et al.*, 1999).

Serra-Kiel *et al.*, (1998) dan *A. schwageri* como típica de la zona SBZ-17 y de la parte inferior de la zona SBZ-18.

El género *Operculina* está representado por la especie *O. roselli*. Esta especie, al igual que la descrita anteriormente, muestra un aumento de tamaño de la megalosfera y de la concha adulta desde el ciclo Collbàs a la parte superior del ciclo Igualada. Las formas estudiadas no poseen pliegues septales que dividan las cámaras, tal como ocurre en la forma típicamente priaboniense *O. gomezi*.

Serra-Kiel *et al.*, (1998) indican una repartición para *O. roselli* idéntica a la repartición de *A. schwageri*.

El género *Heterostegina* está representado por la especie *H. reticulata* y ha sido encontrado únicamente en la parte superior del ciclo Igualada.

Serra-Kiel *et al.*, (1998) la atribuyen a la parte superior de las zonas SBZ-18 y SBZ-19.

Familia Discocyclinidae y Asterocyclinidae (Ortofragmínidos s.l.)

Los representantes de los ortofragmínidos s.l. son abundantes en ambos ciclos, principalmente en los sedimentos margoarcillosos de plataforma abierta. En el ciclo Collbàs se ha identificado únicamente el género *Discocyclina*, mientras en el ciclo Igualada se han reconocido *Discocyclina*, *Asterocyclina* y *Orbitoclypeus*. En este último ciclo se han identificado las especies *D. radians radians*, *D. augustae* var. *oliana* y *D. sella*, en toda su extensión, pero *A. stellata* y *Orbitoclypeus varians* lo han sido únicamente en la parte inferior y media.

Según Serra-Kiel *et al.*, (1998), *D. radians radians* correspondería a las zonas SBZ-15 a SBZ-18 y *D. augustae* var. *oliana* a las zonas SBZ-16 a SBZ-18. Las especies del género *Asterocyclina*, *A. stellata stellata* corresponderían a las zonas SBZ-15, SBZ-16 y SBZ-17 y *A. stellata stellaris* a las zonas SBZ-18 y SBZ-19. Para las especies del género *Orbitoclypeus* dan: *O. varians roberti* para las

zonas SBZ-15 y SBZ-16, *O. varians scalaris* para las zonas SBZ-18 a SBZ-20 y *O. varians varians* para las zonas SBZ-19 y 20. Como se deduce de la distribución de las especies y la dificultad de separación de las variedades, los representantes de los ortofragmínidos, en el estado actual de conocimientos, aportan pocos datos a la resolución de la biostratigrafía de la zona.

2. Foraminíferos microbentónicos ("small benthos")

Los foraminíferos bentónicos de pequeño tamaño son muy abundantes en ambos ciclos, tanto en los sedimentos arcillomargosos, de los cuales se han podido extraer, como en los sedimentos coherentes, donde han sido observados en lámina delgada. En general, la mayoría de los descritos en el capítulo de sistemática proceden de los sedimentos arcillomargosos y la mayoría de ellos se han encontrado en ambos ciclos. Algunas formas, como por ejemplo los géneros *Marginulina*, *Nodosaria*, etc., son más abundantes en aproximadamente la parte media de las series, correspondiéndose con los sedimentos depositados en las zonas más externas de la cuenca, donde aparecen asociados a foraminíferos planctónicos.

3. Foraminíferos planctónicos

Tal como se ha expresado anteriormente en la descripción sistemática, los foraminíferos planctónicos son escasos en las series realizadas y están localizados en los materiales depositados, mayormente, en los ambientes más externos de la cuenca, que corresponden aproximadamente a la parte media de ambos ciclos. En el ciclo Collbàs se han encontrado únicamente algunos representantes de los géneros *Globigerina* y *Chiloguembelina*?; entre los representantes del género *Globigerina* se han identificado *G. officinalis* y *G. eocaena*. En el ciclo Igualada han podido ser reconocidos *G. eocaena*, *Chiloguembelina* y *Globigerinatheka* aff. *semiinvoluta*, principalmente.

Figura 61.- Repartición de los géneros y especies de foraminíferos microbentónicos en los ciclos Collbàs e Igualada.

Cabe destacar que, en la serie de Can Mateu han sido encontradas, en los sedimentos margosos situados justo por debajo de los sedimentos estromatolíticos y yesíferos, numerosas secciones de foraminíferos planctónicos; en estos niveles, los foraminíferos planctónicos no han podido ser determinados a nivel específico y se han dejado en nomenclatura abierta.

Respecto a la atribución de estas asociaciones a las zonas estándar, Ferrer (1971a) atribuyó los sedimentos del ciclo inferior a la zona de *Truncarotaloides rohri* (P14), mientras que los del ciclo superior fueron atribuidos a la zona de *Globigerinatheka semiinvoluta* (P15). Sin embargo, cabe destacar que las formas espinosas típicas de la zona de *Truncarotaloides rohri* no han sido encontradas y que las formas descritas como *Globigerinatheka* aff. *semiinvoluta* son mucho más pequeñas que las utilizadas en la descripción de la especie. Esta misma apreciación ha sido dada por Romero y Caus (2000b) de otras áreas de la cuenca surpirenaica.

Figura 62.- Repartición de los géneros y especies de foraminíferos planctónicos en los ciclos Collbàs e Igualada.

VII - CONCLUSIONES

VII – CONCLUSIONES

Los sedimentos de la “cuenca de Igualada” corresponden a materiales depositados en un margen de cuenca “pasivo” durante un ciclo completo de sedimentación transgresivo-regresivo, en cuyo interior se individualizan dos ciclos sedimentarios menores, Collbàs e Igualada, respectivamente.

Las asociaciones de macroforaminíferos registradas en los materiales de ambos ciclos indican que estos se depositaron en zonas de plataforma abierta, parches arrecifales y plataforma protegida, respectivamente, lo que ha permitido evaluar la dinámica de sedimentación en este sector marginal de la cuenca surpirenaica durante el período de tiempo considerado. Se han identificado 8 asociaciones de macroforaminíferos, las cuales han sido distribuidas en dos zonas batimétricas principales, correspondientes a la zona fótica superior e inferior. A su vez, cada una de estas zonas ha sido subdividida en otras dos zonas, superior e inferior, respectivamente. Cada una de estas cuatro zonas tiene categoría de “zona batimétrica”. En cada una de estas zonas batimétricas, se han identificado géneros relacionados con substratos “duros” y otros relacionados con substratos “blandos”. Sin embargo, donde más importancia adquiere esta diferencia es en la parte superior de la zona fótica superior, donde las asociaciones que caracterizan ambos substratos aparecen perfectamente diferenciadas en el espacio.

El desarrollo de las asociaciones de macroforaminíferos presenta diferencias en cada uno de los ciclos, lo que es consecuencia de las diferencias geométricas y de sedimentación en este sector de la cuenca. En conjunto, las asociaciones ligadas a las facies transgresivas están mucho mejor desarrolladas en el ciclo Collbàs que en el Igualada, mientras que las asociaciones ligadas a las facies regresivas, por el contrario, están mucho mejor desarrolladas en el ciclo Igualada, lo que es consecuencia de la existencia de un mayor espacio de acomodación en cada momento (límite de facies de profundidad cero tanto en uno

como en otro caso). El mayor desarrollo de las facies regresivas en el ciclo Igualada se interpreta como debido a la existencia de una subsidencia diferencial más elevada junto a una mayor tasa de sedimentación; además, hubo un cambio en las condiciones del medio que favorecieron el desarrollo de las bioconstrucciones. En aquellos casos en que las facies presentan un escaso desarrollo, las asociaciones de macroforaminíferos aparecen “comprimidas”.

La presencia en los sedimentos de la “cuenca de Igualada” de *Assilina schawageri*, *Operculina roselli* y *Nummulites ptukhiani*, predecesores, respectivamente, de las formas priabonienses *A. alpina*, *O. gomezi* y *N. fabianii*, indica una edad más antigua que el Priaboniense de la localidad tipo (Priabona, norte de Italia), por lo que los citados sedimentos deben incluirse en el Bartonense.

En consecuencia, la existencia en los mismos niveles estratigráficos de los géneros *Pellatispira*, *Biplanispira*, *Silvestriella* y *Heterostegina* implica que los citados géneros aparecieron en la “cuenca de Igualada” durante el Bartonense, por lo que no pueden ser tomados como fósiles índice del Eoceno superior (Priaboniense).

En términos de biozonas de macroforaminíferos, los sedimentos del ciclo Collbàs se correlacionan con la biozona SBZ-17, mientras los del ciclo Igualada se correlacionan con la biozona SBZ-18, que caracterizan el Bartonense inferior y superior, respectivamente. El límite entre ambas zonas está marcado por la sustitución de unos géneros y/o especies por otros, los cuales ocuparon el mismo nicho ecológico en dos periodos de tiempo distintos y consecutivos (correspondientes a los dos ciclos deposicionales). Tal es el caso de la sustitución, en la plataforma abierta, de unos géneros y/o especies de nummulítidos por otros, o la sustitución del género *Calcarina?* por *Silvestriella* en las facies bioconstruidas.

Por lo que respecta a los foraminíferos planctónicos resulta difícil establecer una buena correlación con las zonas standard. Los foraminíferos planctónicos en el ciclo Collbàs son muy escasos, y aunque parecen corresponder a la zona de *Truncarotaloides rohri*, no se han encontrado las formas espinosas típicas de esta

biozona. En el ciclo Igualada, los foraminíferos planctónicos son algo más abundantes, pero la forma designada bajo el nombre de *Globigerinateka*. aff. *semiinvoluta* es más pequeña que la especie que da nombre a la biozona, por lo que podría tratarse de una forma más primitiva. Sin embargo, esta afirmación no podrá ser verificada hasta que se lleve a cabo un estudio de detalle de los foraminíferos planctónicos en otras áreas de la cuenca surpirenaica, donde las condiciones paleoambientales para el desarrollo de los mismos hubieran sido mucho más óptimas.

La “cuenca de Igualada” registra la presencia de formas de macroforaminíferos paleobiogeográficamente típicas de la bioprovincia del Tetis central y oriental, las cuales son consideradas inmigrantes “orientales”.

En conclusión, en los materiales del Eoceno marino de la “cuenca de Igualada” no se ha identificado ningún foraminífero que permita asignar a tales sedimentos una edad Priaboniense. Por el contrario, han sido identificados varios géneros y/o especies que se extinguieron al final del Bartonense.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

AIRAGHI, Z. (1904). "Il *Conulites aegyptiensis* Chapman e la *Baculogypsina sphaerulata* (Parker e Jones) di S. Genesio, foraminiferi eocenici dei Colli Torinesi". *Atti. Soc. Ital. Sc.*, 43.

ALMELA, A. y RIOS, J.M. (1942). "Una nueva especie de *Discocyclina* del Eoceno Catalan". *Inst. Geol. Min. Esp.* 10: 57-64.

ÀLVAREZ, G. (1995). "*Cnidaria fòssils de la Conca d'Igualada*". Tesis de licenciatura. Universitat de Barcelona. 261 p.

ANADÓN, P. (1978a). "El Paleógeno continental anterior a la transgresión biarritziense (Eoceno medio) entre los rios Gaià y Ripoll (Provs. de Tarragona y Barcelona). Tesis doctoral. Inédita. Resumen extenso en: *Estudios Geológicos*, 34: 341-440.

ANADÓN, P. (1978b). "Deslizamientos gravitacionales y depósitos asociados en el Eoceno marino del borde oriental de la Cuenca del Ebro (sector de Igualada)". *Acta Geológica Hispánica*, 13: 47-53.

ANADÓN, P. y FEIST, M. (1981). "Charophytes et biostratigraphie du Paléogène inférieur du bassin de l'Ebre oriental". *Paleontographica* (B) 178: 143-168.

ANADÓN, P. y MARZO, M. (1975). "Montserrat molassic sedimentation: a general view". *IX Congreso Internacional de Sedimentología* (Nice). Excursión 20: 41-47.

ANADÓN, P., y MARZO, M. (1986). "Sistemas Deposicionales eocenos del margen oriental de la Cuenca del ebro: Sector Igualada-Montserrat". *XI Congrès Español de Sedimentologia*, Excursión 4: 4.1-4.59.

ANADÓN, P., MARZO, M. y PUIGDEFÀBREGAS, C. (1985). "The Eocene Fan-delta of Montserrat (South-eastern Ebro Basin, Spain)". *6th European Regional Meeting I.A.S. Lleida*. Guidebook. 111-146. Ed. Institut d'Estudis Ilerdendencs. Lleida.

ARCHIAC, A. d' (1846). "Description des fossiles recueillis par M. Thorent dans les couches à *Nummulites* des environs de Bayonne". *Mém. Soc. Géol. Fr.* (2) 2(1): 190-217.

ARCHIAC, A. d' (1850). "Description des fossiles du groupe Nummulitique recueillis par M. S. P. Pratt et M. Delbos aux environs de Bayonne et de Dax". *Mém. Soc. Géol. Fr.* (2) 3(2): 397-456.

ARCHIAC, A d' y HAIME, J. (1853). "*Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde, précédée d'un résumé géologique et d'une Monographie des Nummulites*". Guide-Baudey, Paris.

ARNAUD-VANNEAU, A. (1980). "*Micropaleontologie, paléoécologie et sédimentologie d'une plateforme carbonatée de la marge passive de la Téthys: L'Urgonien du Vercors septentrional et de la Chartreuse (Alpes occidentales)*". *Geologie Alpine*, 11, 874 p.

ARNI, P. (1965). "L'évolution des Nummulitinae en tant que facteur de modification des dépôts littoraux". *Mémoires Bureaux Recherche Géologique et Minière*, 32: 7-20.

BARATTOLO, F. y ROMANO, R. (2000). "Dasycladacean green algae from the Bartonian of Vic area (Spain)". *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*, 3: 33-37

BASSI, D. y BROGLIO, C. L. (1999). "Alveolinids at the Middle-Upper Eocene boundary in northeastern Italy (Veneto, Colli Berici, Vicenza)". *Journal of Foraminiferal Research*, 29 (3): 222-235.

BECKMANN, J.P. (1954). "Die Foraminiferen der Oceanic Formation (Eocaen-Oligocaen) von Barbados, Kl. Antillen". *Eclogae Geologicae Helveticae*, 46: 301-412.

BERLANGA, J. A. (1997). "*Macroforaminíferos del Terciario inferior del sureste de México*". Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. 207 p.

BIEDA, F. (1950). "Sur quelques foraminifères nouveaux ou peu connus du Flysch des Karpates polonaises". *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 18: 153-168.

BILLMAN, H., HOTTINGER, L. y OESTERLE, H. (1980). "Neogene to Recent rotaliid foraminifera from the pacific Ocean; their canal system, their classification and their stratigraphic use". *Mémoires Suisses de Paléontologie*, 101: 71-113.

BLONDEAU, A. (1971). "Esquisse phylogénétique des *Nummulites*". *C. R. Acad. Sc.*, 272: 377-380.

BOUSSAC, J. (1906). "Développement et Morphologie de quelques Foraminifères de Priabona". *Bulletin Société Géologique de France*, 4(6): 88-97.

BRADY, H. B. (1884). "Report on the foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, during the years 1873-1876". En: *Report on the Scientific Results of the Voyage of the H. M. S. Challenger, during the years 1873-1876. Zoology*, 9.

BRAGA, J.C., BOSENCE, W.J. y STENECK, S. (1993). "New anatomical character in fossil Coralline algae and their taxonomic implications". *Paleontology*, 36 (3): 535-547.

BOULANGER, D. y POIGNANT, A. (1971). "Sur l'existence du genre *Calcarina* en Aquitaine méridionale". *Rev. de Micropal.*, 14(2): 99-101.

BRUGUIÈRE, J. G. (1792). "*Encyclopédie méthodique. Histoire naturelle des Vers*". Paris. V. 1.

BUSQUETS, P., ORTÍ, F., PUEYO, J.J., RIBA, O., ROSELL-ORTIZ, L., SAEZ, A., SALAS, R., y TABERNER, C. (1985). "Evaporite deposition and diagenesis in the saline (potash) Catalan basin, Upper Eocene". *6th European Regional Meeting I.A.S. Lleida. Guidebook*, 1: 11-59. Ed. Institut d'Estudis Ilerdendencs. Lleida.

BUSQUETS, P. y VILAPLANA, M. (1986). "*Cycloseris barcelonensis* (OPPENHEIM, 1911) del Eoceno de Igualada: precisiones estratigráficas, paleoambientales y paleontológicas". *Paleontologia i Evolució*, 20: 99-106.

CALMBACH, L. (1987). "*Der eocäne Golf von Igualada (Katalonien) Stratigraphie, Fazies und Microfauna der marinen Sedimente*". Tesis de licenciatura. Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Basel. 58 p.

CANUDO, J.I., MOLINA, E., RIVELINE, J., SERRA-KIEL, J. y 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.

CAUS, E. (1973). "*Bioestratigrafía y micropaleontología del Eoceno medio y superior de Prepirineo Catalan*". Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. 186 p.

CAUS, E. (1975). "Bioestratigrafía del Eoceno medio y superior del Prepirineo Catalán (y la zona de tránsito entre esta unidad y la Cordillera Prelitoral Catalana)". *Revista Española de Micropaleontología*, 7: 297-316.

CAUS, E. (1975 b). "Presencia y estructura de *Calcarina lecalvezae* en el Biarritziense pirenaico (provincia de Lleida, España)". *Acta Geológica Hispánica*, 10: 175-178.

CAUS, E. (1984). "*Bioestratigrafía i micropaleontologia de l'Eocè mitjà i superior del Pre-Pirineu Català*". Institut d'Estudis Catalans. 83 p.

CAUS, E. y SERRA-KIEL, J. (1984). "Distribución ambiental de los macroforaminíferos: Cretácico superior y Eoceno". *I Congreso Español de Geología*. 1: 399-406.

CIMMERMAN, F. (1969). "*Halkyardia maxima* n. sp. (Middle Oligocene) and *Halkyardia minima* (Liebus)". *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 39: 295-304.

CITA, M. B. y SCIPOLO, C. (1961). "*Chapmanina gassinensis* (Silvestri) dans l'Oligocène du Monte Baldo (Italie)". *Revue de Micropaléontologie*, 4: 121-134.

COLOM, G. (1945). "Estudio preliminar de las microfaunas de foraminíferos de las margas eocenas y oligocenas de Navarra". *Estudios Geol. Inst. Invest. Geol.* Lucas Mallada, 2.

COLOM, G. (1954). "Estudio de las biozonas con foraminíferos del Terciario de Alicante". *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, 66.

COLOM, G. (1971). "Micropaleontología de las series eocénicas de Santa Coloma de Queralt (Tarragona)". *Memoria Real Academia Ciencias y las Artes de Barcelona*, 41 (4): 1-47.

COLOMBO, F. (1986). "Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno continental del borde meridional occidental de los Catalánides (Provincia de Tarragona, España)". *Cuadernos Geología Ibérica*, 10: 55-115.

COLOMBO, F. y CAUS, E. (1984). "El Terciario inferior marino (Ilerdiense) del cap de Salou (Tarragona, NE España)". *Revista Española de Micropaleontología*, 16: 367-380.

COSTA, J.M. (1989). "*Turbidites de Ripoll. Relació amb llurs plataformes*". Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. 154 p.

CUSHMAN, J.A. (1914). "A Monograph of the Foraminifera of the North Pacific Ocean". *IV Bulletin United States Natural History Museum*, 71. 43 p.

CUSHMAN, J.A. (1923). "The foraminifera of the Vicksburg Group". *Professional Papers U. S. Geological Survey*, 133.

CUSHMAN, J.A. (1926). "Some new foraminifera from the Upper Eocene of the southeastern coastal plain of the United States". *Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*, 2: 16-26.

CUSHMAN, J.A. (1937). "A monograph of the foraminiferal Family Valvulinidae". *Special Publ. Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*, 2.

CUSHMAN, J.A. (1946). "A rich foraminiferal fauna from the Cocoa Sand of Alabama". *Special Publ. Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*, 16.

CUSHMAN, J.A. (1948). "*Foraminifera, their classification and economic use*". Harvard University Press, Cambridge. 605 p.

CUSHMAN, J.A. y BERMUDEZ, P. J. (1937). "Further new species of foraminifera from the Eocene of Cuba". *Contribution Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*, 13(1).

CUSHMAN, J.A. y TODD, R. (1943). "The genus *Pullenia* and its species". *Contribution Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*, 19(1).

CUVILLIER, J. y SZAKALL, V. (1949). "Foraminifères d'Aquitaine". *Soc. Nat. Pet. Aquitaine*, Pou.

DEFrance, J. L. M. (1822). "*Dictionnaire des Sciences Naturelles*", 25. Paris: F. G. Levrault.

DELOFRE, R. y HAMAOU, M. (1973). "Révision des Chapmaninidae et Cymbaloporidae, *Angotia* et *Fabiania* (Foraminifères)". *Bulletin du Centre de Recherches Pau-SNPA*, 7: 291-335.

DERCOURT, J. *et al.*, (1985). "Présentation de 9 cartes paléogéographiques au 1/20000000, s'étendant de l'Atlantique au Pamir pour la période du Lias à l'Actuel". *Bulletin Société géologique France*, 8(1): 637-652.

DORREEN, J. M. (1948). "A foraminiferal fauna from the Kaiatan Stage (Upper Eocene) of New Zealand". *J. Paleont.*, 22.

DOUVILLÉ, H. (1922). "Revision des Orbitoïdes. Deuxième partie. Orbitoïdes du Danien et l'Éocène". *Bulletin de la Société Géologique de France*, 422: 55-100.

DUNHAM, R.J. (1962). "Classification of carbonate rocks according to depositional texture". In: *Classification of Carbonate Rocks* (Ed. by W.E. Ham) *Memoir American Association petrologists Geologists*, 1: 108-121.

EMBRY, A.F. y KLOVAN, J.E. (1971). "A late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, Northwest Territories". *Bulletin Canadian petrologist Geologist*, 19: 730-781.

ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1962). "Una revision del Nummulítico mallorquín". *Notas Comunicación Inst. Geol. Min. Esp.*, 66.

FERMONT, W. J. J. (1977). "Biometrical investigation on the genus *Operculina* in recent sediments of the Gulf of Elat". *Utrecht Micropaleontological Bulletin*, 15: 111-147.

FERRÁNDEZ-CAÑADELL, C. (1995). "*Morfoestructura i paleobiologia dels Orbitofragminíds de la Mesogea (Discocyclinidae i Astrocyclinidae, Foraminífera)*". Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona. 272 p.

FERRÁNDEZ-CAÑADELL, C. (1999). "*Discocyclina javana* (Discocyclinidae, Foraminifera) en el Bartonense Superior de la Cuenca de Igualada: Implicaciones bioestratigráficas y biogeográficas. *XV Jornadas de Paleontología, Madrid*. 495-496.

FERRÁNDEZ-CAÑADELL, C. y SERRA-KIEL, J. (1999). "Morphostructure and systematics of *Linderina brugesi* SCHLUMBERGER 1893 (Foraminifera)". *Geobios*, 32(4): 525-537.

FERRER, J. (1967). "*Bioestratigrafia y Micropaleontologia del Paleoceno y Eoceno del borde Sud-oriental de la depresión del Ebro*". Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona.

FERRER, J. (1971a). "El Paleoceno y Eoceno del Borde Sur-oriental de la Depresión del Ebro (Cataluña)". *Mémoires Suisses de Paléontologie*, 90: 1-70.

FERRER, J. (1971b). "Presencia de macroforaminíferos priabonienses en el Eoceno de Igualada". *Acta Geológica Hispánica*, 6 (1): 4-7.

FERRER, J. (1973). "El Eoceno de Igualada". *XII Coloquio Europeo de Micropaleontología*, Madrid. 63-71.

FERRER, J., LE CALVEZ, Y., LUTERBACHER, H., y PREMOLI SILVA, I. (1973). "Contribution à l'étude des foraminifères Ilerdiens de la région de tremp (Catalogne)". *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*. Série c, tome 29.

FERRER, J., ROSELL, J., y REGUANT, S. (1968). "Síntesis litoestratigráfica del Paleoceno del borde oriental de la depresión del Ebro". *Acta Geológica Hispánica*, 3: 54-56.

FICHTEL, L. y MOLL, J. P. C. (1798). "*Testacea microscopica aliaque minuta ex generibus Argonauta et Nautilus ad naturam delineata et descripta*". Viena.

FLEURY, J. (1996). "Convergence morphologique Alveolinacea-Soritacea: Les genres *Rhapydionina* Stache et *Rhabdorites* n. gen.". *Revue de Micropaléontologie*, 39(1): 41-51.

FREUDENTHAL, T. (1969). "Stratigraphy of Neogene deposits in the Kania Province, Crete, with special reference to foraminifera of the family Planorbulinidae and the genus *Heterostegina*". *Utrecht Micropaleontological Bulletins*, 1: 1-208.

FUJITA, K., NISHI, H., y SAITO, T. (2000). "Population dynamics of *Marginopora kudakajimensis* Gudmundsson (Foraminifera: Soritidae) in the Ryukyu Islands, the subtropical northwest Pacific".

GALLOWAY, J.J. (1933). "A manual of Foraminifera". The Principia Press Inc. Indiana. 483 p.

GHOSE, B.K. (1972). "The morphology of *Pellatiscira glabra* with comments on the taxonomy, distribution and evolution of the genus". *Revue de Micropaléontologie*, 15 (3): 149-162.

GHOSE, B.K. (1974). "Statistical analysis of the variation of *Pellatiscira glabra* (foraminifer) and its bearing on the life cycle of the species". *Journal of Geology*, 82: 623-635.

GHOSE, B.K. (1975). "The variation of metric character of *Pellatiscira* (foraminifer) with a discussion on their relative taxonomic importance". *Journal of Paleontology*, 49 (2): 400-411.

GOMEZ-LLUECA, F. (1929). "Los Nummulítidos de España". *Mém. Com. Invest. Paleont. Prehist.*, 36. Madrid.

GRAY, J. E. (1858). "On *Carpenteria* and *Dujardinia*, two genera of a new form of protozoa with attached multilocular shells filled with sponge, apparently intermediate between Rhizopoda and Porifera". *Proc. Zool. Soc. Lond.* 26.

GRONOVIVS, L. (1781). "*Zoophylacii Gronoviani*". Haak et Soc. Leyden, 3: 241-380.

GUEMBEL, C. W. (1868). "Beiträge zur Foraminiferenfauna der Nordalpinen Eocäugebilde oder der Kressenberger Nummulitenschichten". *Abhandlungen der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften*, Cl. II, 10: 581-730.

GUEMBEL, C. W. (1870). "Beiträge zur Foraminiferenfauna der Nordalpinen Eocäugebilde". *Abhandlungen der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften*, Cl. II, 10.

GUIMERA, J. (1884). "Paleogene evolution of deformation in the northeastern Iberian Peninsula". *Geological Magazine*, 121: 413-420.

GÜMBEL, C.W. (1870). "Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocäugebilde". *Abhandlungen der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften*, Cl. II 10(2):581-730.

HAGN, H. (1956). "Geologische und Paläontologische Untersuchungen im Tertiär des monte Brione und seiner Umgebung". *Palaeontographica*, 107, 3-6.

HAGN, H y LICHTENBERG, H. G. (1966). "Revisión de *Globigerina* (Subbotina) *eocaena* Guembel del Eoceno de los Alpes Bávicos". *Vop. Mikropaleont.*, 10.

HAGN, H. y OHMERT, W. (1971). "Révision de *Truncatulina* *grousserugosa* Güembel et de *Truncatulina* *sublobatula* Güembel (Foraminifères de l'Éocène des Préalpes Bavaroises)". *Revue de Micropaléontologie*, 14: 131-144.

HALKYARD, E. (1919). "The fossil foraminifera of the Blue Marl of the Côte des basques, Biarritz". *Memoirs and Proceeding of the Manchester Literary and Philosophical Society*, 62(2):1-145.

HALLOCK, P. (1999). "Symbiont-bearing Foraminifera". En: *Modern Foraminifera*, Sen Gupta, B.K. (ed). Kluwer Academic Publishers.

HALLOCK, P. y HANSEN, H. J. (1979). "Depth adaptation in *Amphistegina* change in lamellar thickness". *Bulletin Geological Society Denmark*, 27: 99-104.

HANSEN, H. J. y RÖGL, F. (1980). "On *Anomalina punctulata* d'Orbigny, 1826". *Journal of Foraminiferal Research*, 10: 153-155.

HANTKEN, M. (1875). "*Die fauna der Clavulina szaboi* Schichten-1. Teil: Foraminiferen. Mitteilungen Jahrbuch Königlich - Ungarische Geologische Anstalt", 4. 91 pp.

HANZAWA, S. (1937). "Notes on some interesting Cretaceous and Tertiary foraminifera from the west Indies". *Journal of Paleontology*, 11 (2): 110-117.

HANZAWA, S. (1952). "Notes on the recent and fossil *Baculogypsinoidea spinosus* Yabe and hanzawa from the Ryukyu Islands and Taiwan (Formosa), with remarks on some spinose foraminifera". *Short Papers from the Institute of Geology and Paleontology*, Tôhoku University, Sendai, 4: 1-22.

HANZAWA, S. (1957). "Cenozoic foraminifera of Micronesia". *Memoirs of the Geological Society America*, 66: 1-163.

HERB, R. (1978). "Some species of *Operculina* and *Heterostegina* from Eocene of the Helvetic nappes of Switzerland and from Northern Italy". *Eclogae geologicae Helvetiae*, 71(3): 745-767.

HOHENEGGER, J. (1994). "Distribution of living larger foraminifera NW of Sesoko-Jima, Okinawa. Japan". *Marine Ecology*, 15(2): 291-334.

HOHENEGGER, J. (1996). "Remarks on the distribution of larger Foraminifera (Protozoa) from Palau (Western Carolines)". En: Aoyama, T. (ed.), *The Progress Report of the 1995 Survey of the Research Project, "Man and the Environment in Micronesia"*. Kagoshima University Research Center for the Pacific Islands, Occasional Papers, 32: 19-45.

HOHENEGGER, J. (2000). "Coenoclines of larger Foraminifera". *Micropaleontology*, 46(1): 127-151.

HOHENEGGER, J., YORDANOVA, E., NAKANO, Y. y TATZREITER, F. (1999). "Habitats of larger foraminifera on the upper reef slope of Sesoko Island, Okinawa, Japan". *Marine Micropaleontology*, 36: 109-168.

HOHENEGGER, J., YORDANOVA, E. y HATTA, A. (2000). "Remarks on West Pacific Nummulitidae (Foraminifera)". *Journal of Foraminiferal Research*, 30: 3-28.

HOTTINGER, L. (1960). "Recherches sur les Alvéolines du Paléocène et de l'Eocène". *Schweiz Paleont. Abh.*, 75-76.

HOTTINGER, L. (1962). "Les genres *Operculina* et *Heterostegina* (foraminifères) et leur utilité stratigraphique". *Colloque sur le Paléogène*, 1013-1031. Bordeaux.

HOTTINGER, L. (1964). "Les genres *Operculina* et *Heterostegina* (Foraminifères) et leur utilité stratigraphique". Colloque Paléogène Bordeaux 1962, *Mémoires Bureau Recherche Géologique et Minière*, 28: 1013-1031.

HOTTINGER, L. (1977). "Foraminifères operculiniformes". *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle. Série c*, 40: 1-159.

HOTTINGER, L. (1978). "Comparative anatomy of elementary shell structures in selected larger foraminifera". En: *Foraminifera*, 3(Eds. R. H. Hedley, and C. G. Adams). Academic Press, London; 203-266.

HOTTINGER, L. (1980). "Répartition comparée des grands foraminifères de la mer Rouge et de l'Océan Indien". *Annali dell'Università di Ferrara*, 6: 1-13.

HOTTINGER, L. (1981). "Fonctions de la disposition alternante des loges chez les foraminifères et la structure d'*Omphalocyclus*". *Cahiers de Micropaléontologie*, 4: 45-55.

HOTTINGER, L. (1997). "Shallow benthic foraminiferal assemblages as signals for depth of their deposition and their limitations". *Bulletin Société géologique de France*, 168: 491-505.

HOTTINGER, L. (1999). "'Odd partnership', a particular size relationship between close species of larger foraminifera, with an emendation of an outstandingly odd partner, *Glomalveolina delicatissima* (Smout, 1954), Middle Eocene". *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 3.

HOTTINGER, L. (2000). "Functional morphology of benthic foraminiferal shells, envelopes of cells beyond measure". *Micropaleontology*, 46: 57-86.

HOTTINGER, L. y DROBNE, K. (1980). "Early Tertiary imperforate conical foraminifera". *Razprave Slovenska Akad. Znan. Umet.*, 22(3): 187-276.

HOTTINGER, L. y SCHAUB, H. (1960). "Zur Stufeneinteilung des Paleocens und des Eocaens Einführung der Stufen Ilerdien und Biarritzien". *Eclogae geologicae Helvetica*, 53: 453-479.

HOWE, H. V. y WALLACE, W. E. (1932). "Foraminifera of the Jackson Eocene at Danville Landing on the Ouachita, Catahoula Parish, Louisiana". *Bulletin of the Geological Survey of Louisiana*, 2: 1-118.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1973). "Mapa geológico de España 1:50.000". Hoja nº. 363, Manresa.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1975). "Mapa geológico de España 1:50.000". Hoja nº. 391, Igualada.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1976). "Mapa geológico de España 1:50.000". Hoja nº. 364, La Garriga.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1983). "Mapa geológico de España 1:50.000". Hoja nº. 332, Vic.

KAASSCHIETER, J. P. H. (1961). "Foraminifera of the Eocene of Belgium". *Mém. Inst. R. Sci. Nat. Belg.*, 13(147).

KAUFFMANN, F. J. (1867). "Der Pilatus, geologisch Untersucht und Beschrieben". *Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz*, 5: 1-166.

KEIJZER, F. G. (1945). "Outline of the geology of the eastern part of the province of Oriente, Cuba (E of 76° W. L.) with notes on the geology of other parts of the island". *Geogr. Geol. Meded.*, 6.

LAMARK, J. B. (1801). "*Système des animaux sans vertèbres*". Paris.

LANGER, M. y HOTTINGER, L. (2000). "Biogeography of selected "larger" foraminifera". *Micropaleontology*, 46: 105-126.

LE CALVEZ, Y. (1949). "Révision des foraminifères lutétiens du bassin de Paris II. Rotalidae et familles affines". *Mémoires du Service de la Carte Géologique Détaillée de la France*, 1-54.

LE CALVEZ, Y. (1968). "Les Foraminifères du Paléogène des sondages de Chaignes, Montjavoult, Cires-lès-Mello-Le Tillet et Ludes (Bassin de Paris)". *Mém. Bur. Rech. Geol. Min.*, 59: 101-106.

LEHMAN, R. (1961). "Strukturanalyse einiger Gattungen der Subfamilie Orbitolitinae". *Eclogae Geol. Helv.*, 54(2).

LESS, G. (1987). "Paleontology and Stratigraphy of the European Orthophragminae". *Geologica Hungarica*. Series Palaeontologica, 51.

LEUTENEGGER, S. (1984). "Symbiosis in benthic foraminifera—specificity and host adaptations". *Journal Foraminiferal Research*, 14: 16-35.

LIEBUS, A. (1911). "Die Foraminiferenfauna der Mitteleocänen Mergel von Norddalmatien". *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse*, 120(1): 805-956.

LOEBLICH, A.R. y TAPPAN, H. (1964). "Sarcodia Chiefly "Thecamoebians" and Foraminiferida". En: *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part C (1-2).

LOEBLICH, A.R. y TAPPAN, H. (1987). *"Foraminiferal genera and their classification"*. University of California. Los Angeles. 970 p.

LOEBLICH, A.R. y TAPPAN, H. (1988). *"Foraminifera Genera and Their Classification"*. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 970 p.

LOEBLICH, A. y TAPPAN, H. (1994). "Foraminifera of the Sahul shelf and Timor". *Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Special Publication*, 31: 1-638.

LOUCKS, R., MOODY, R.T.J., BROWN, A. y BELLIS, J.K. (1996). "Regional depositional model for larger foraminiferal nummulite deposits in the Lower Eocene Metlaoui group, Tunisia". En: *Tertiary to Recent larger Foraminifera: their depositional environments and importance as petroleum reservoirs* (1998), Field-guide, 1-75.

LUTERBACHER, H. P. (1984). "Paleoecology of foraminifera in the Paleogene of the Southern Pyrenees". *Benthos '83, 2nd International Symposium on Benthic Foraminifera*, Pau, 389-392.

LUTERBACHER, H., FERRER, J. y ROSELL, J. (1973). "La sección tipo del Ilerdiense". *XIII Coloquio Europeo de Micropaleontología*, Madrid, 29-62.

MARIE, P. (1950). "*Queraltina* nouveau genre de Foraminifère de l'Eocène pyrénéen". *Bulletin de la Société Géologique de France*, 20.

MARTÍN-CLOSAS, C. y SERRA-KIEL, J. (1999). "Correlación entre macroforaminíferos y carofitas del Eoceno medio". *Temas Geológico-Mineros ITGE*, Madrid, 26: 504-506.

MASACHS, V., CRUSAFONT, M., y VILLALTA, J.F. (1954). "Sur l'âge du gisement potassique de la Catalogne". *Comptes Rendues Société Géologique de France*, 13.

MASSIEUX, M. (1973). "Micropaléontologie stratigraphique de l'Éocène des Corbières Septentrionales". *Centre National de la Recherche Scientifique*. Paris.

MATÓ, E. (1986). "*Estratigrafia física i fàcies de l'Eocè mig-superior dels voltants d'Igualada*". Tesis de licenciatura. Universitat Autònoma de Barcelona.

MATSUMARU, K. (1996). "*Tertiary larger Foraminifera (Foraminiferida) from the Ogasawra Islands, Japan*". Paleontological Society of Japan, Special paper 36. 226 p.

MATSUMARU, K. (1999). "A new Foraminifera from the Upper Middle Eocene of the Ebro Basin, Spain". *Paleontological Research* 4: 259-267.

MICHELIN, H. (1846). "Iconographie zoophytologique". *Livr.* 21-26. Paris: *P. Bertrand*, 222-320.

MUÑOZ, J. A. (1992). "Thrust sequences in the Spanish Eastern Pyrenees. *Thrust tectonics*, ed. McClay, K. R., 235-246.

NEUMANN, M. (1958). "Révision des Orbitoïdides du Crétacé et de l'Éocène en Aquitaine occidentale". *Mémoires de la Société Géologique de France*, 83: 1-174.

NUTTALL, W. L. F. (1932). "Lower Oligocene foraminifera from Mexico". *Journal of Paleontology*, 6: 3-35.

ORBIGNY, A. d'. (1826). "Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes". *Annales Sciences Naturelles* (Paris), (1), 7: 96-314.

ORBIGNY, A. d'. (1839). "Foraminifères". En: *Sagra R. de la, Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba*. Bertrand, Paris. 224 p.

ORBIGNY, A. d'. (1850). "*Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés*". Masson, Paris, 2 vol. 427 p.

ORTÍ, F. (1990). "Yesos de Artés (Priabonienses)". En: *Formaciones evaporíticas de la Cuenca del Ebro Y Cadenas Periféricas, y de la zona de Levante*. Ed: Ortí, F. y Salvany, J.M., 144-147.

ORTÍ, F. y PALOU, P. (1977). "Yesos de Òdena". En: *I seminari pràctic de associacions arrecifes-evaporitas*. Ed: Salas R., 3.29-3.38, Universitat de Barcelona.

ORTÍ, F., PUEYO, J.J. y ROSELL, J. (1985). "La halite du bassin potassique sud-pyrénéen (Eocène supérieur, Espagne)". *Bulletin Société Géologique de France*, 8 (1): 863-872.

PALLÍ, L. (1972). "*Estratigrafia del Paleógeno del Empordà y zonas limítrofes*". Tesis doctoral. Publicaciones de Geologia. Universitat Autònoma de Barcelona.

PÉCHEUX, M.J. (1995). "Ecomorphology of a Recent large foraminifer, *Operculina ammonoides*". *Geobios*, 28: 529-566.

PUIGDEFÀBREGAS, C., y SOUQUET, P. (1986). "Tectosedimentary cycles and depositional sequences of the Mesozoic and Tertiary from the Pyrenees". *Tectonophysics*, 129: 173-203.

REISS, Z. (1963). "*Reclassification of perforate Foraminifera*". Geological Survey Israel, 35. 111 p.

REISS, Z. y HOTTINGER, L. (1984). "*The Gulf of Aqaba*". Ecological Studies, 50. 354 p.

REUSS, A. E. (1848). "Die fossilen Polyparien des Wiener Tertiärbeckens". En: *Haidinger W.* (ed.), *Naturwissenschaftliche Abhandlungen*, 2: 1-109.

REUSS, A. E. (1865). "Zur Fauna des deutschen Oberoligocäns". *Sber. Bayer. Akad. Wiss.*, 50(1).

RIBA, O., REGUANT, S., COLOMBO, F., BUSQUETS, P., VILAPLANA, M., ANADÓN, P., MARZO, M., RAMIREZ, A., PUEYO, J.J., y WILLIAMS, R.C. (1975). "Le bassin tertiaire Catalan Espagnol et les Gisements de Potasse". IX Congreso Internacional de Sedimentología (Nice). Excursión 20. 84 p.

RIBA, O., REGUANT, S. y VILLENA, J. (1983). "Ensayo de síntesis estratigráfica y evolutiva de la cuenca terciaria del Ebro". En: Libro homenaje a J.M. Rios "*Geologia de España*", 2: 131-159.

ROISSY, F. (1805). "*Histoire naturelle, générale et particulière des Mollusques (Buffon et Sonnini)*", 5. Dufart, Paris.

ROMERO, J. (1996). "*Estudio de los foraminíferos bentónicos del límite Eoceno medio - Eoceno superior de la cuenca de Igualada (Barcelona)*". Tesis de Licenciatura. Universitat Autònoma de Barcelona. 184 p.

ROMERO, J. (1999). "El límite Eoceno medio-Eoceno superior en la Cuenca de Igualada (NE de España)". *Temas Geológico-Mineros ITGE*, Madrid, 26: 507-509.

ROMERO, J. y CAUS, E. (1999). "Repartición paleoambiental de los macroforaminíferos: el Eoceno medio superior de la Cuenca de Igualada (NE de España)". *Temas Geológico-Mineros ITGE*, Madrid, 26: 510-512.

ROMERO, J., HOTTINGER, L. y CAUS, E. (1999). "Early appearance of larger foraminifera supposedly characteristic for late Eocene in the Iguazada Basin, NE Spain". *Revista Española de Paleontología*, 14(1): 79-92.

ROMERO, J. y CAUS, E. (2000a). "Neritic Events at the Middle-Upper Eocene boundary in the south-eastern end of the South Pyrenean basin". *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*, 3: 26-27.

ROMERO, J. y CAUS, E. (2000b). "Eventos neríticos en el límite Eoceno medio-Eoceno superior en el extremo oriental de la Depresión del Ebro (NE de España)". *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 13 (2): 301-321.

ROMERO, J., CAUS, E. y ROSELL, J. (2000). "Paleoenvironmental distribution of Larger Foraminifera on late Middle Eocene deposits on the margin of the South Pyrenean Basin (NE Spain)". *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*, 3: 28.

ROMERO, J., CAUS, E. y ROSELL, J. (en prensa). "A Model for the Paleoenvironmental Distribution of larger Foraminifera based on late Middle Eocene Deposits of the South Pyrenean Basin (NE Spain)". *Palaeogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology*.

ROMERO, J.; HOTTINGER, L. y CAUS, E. (1999). "Early appearance of larger foraminifera supposedly characteristic for late Eocene in the Iguazada basin, NE Spain". *Revista Española de Paleontología*, 14: 79-92.

ROSELL, J., FERRER, J. y LUTERBACHER, H. (1973). "El Paleógeno marino del Nordeste de España". *XIII Coloquio Europeo de Micropaleontología*, Ed: Enadimsa, 1: 29-62.

ROSELL, J., JULIA, R., y FERRER, J. (1966). "Nota sobre la estratigrafía de unos niveles con carófitas existentes en el tramo rojo del Eoceno al S de los Catalánides". *Acta Geológica Hispánica*, 1 (5): 17-20.

ROSELL, J. y ROBLES, S. (1975). "Le Paléogène marin de la Catalogne". *Bulletin Société Géologique de France*, 7 (17) 2: 195-198.

RÖTGER, R. y KRÜGER, R. (1990). "Observations on the biology of Calcarinidae (Foraminiferida)". *Marine Biology*, 106: 419-425.

ROVEDA, V. (1961). "Contributo allo studio di alcuni macroforaminiferi di Priabona". *Riv. Ital. Paleont. Stratigr.*, 67(2).

RUIZ DE GAONA, M. (1947). "Sobre el Eoceno de Urbasa a lo largo de la carretera de Olazagutía a Estrella". *Estudios Geol. Inst. Invest. Geol. Lucas Mallada*, 5.

RUIZ DE GAONA, M. y COLOM, G. (1950). "Estudio de las sinecias de los foraminíferos eocénicos en la vertiente meridional del Pirineo (Cataluña-Vizcaya)". *Estudios Geol. Inst. Invest. Geol. Lucas Mallada*, 6(12).

RÜTIMEYER, L. (1850). "Ueber das schweizerische Nummulitenterrain mit besonderer Berücksichtigung des Gebirges zwischen den Thunersee und der Emme". *Neue Denkschriften der Schweizerischen Naturforschende Gesellschaft*, 11: 1-120.

SALAS, R. (1977). "El sistema arrecifal del Eoceno Superior del sector de Igualada: La Tossa de Montbui". En: *I Seminario práctico de asociaciones arrecifales-evaporíticas*. Ed: Salas, R., 3.15-3.27. Barcelona.

SALAS, R. (1979). "*El Sistema arrecifal del Eoceno Superior de la cuenca de Igualada, Barcelona*". Tesis de licenciatura. Universitat de Barcelona. 196 p.

SALAS, R., ESTEBAN, M. y ALVAREZ, G. (1977). "El sistema arrecifal del eoceno superior del sector de Igualada: corte del Puig Aguilera" En: *I Seminario de asociaciones arrecifales-evaporíticas*. Ed: Salas, R., 3.13-3.14. Barcelona.

SCHAUB, H. (1981). "Nummulites et Assilina de la Téthys paléogène. Taxinomie, Phylogénèse et Biostratigraphie". *Memoires Suisses de Paléontologie*, 104: 1-236.

SCHLUMBERGER, C. (1893). "Monographie des Miliolidées du Golfe de Marseille". *Mémoires de la Société Zoologique de France*, 6: 57-80.

SCHLUMBERGER, C. (1903). "Troisième note sur les Orbitoïdes". *Bulletin de la Société Géologique de France*, 4(3):273-289.

SCHLUMBERGER, C. (1904). "Quatrième note sur les Orbitoïdes". *Bulletin de la Société Géologique de France*, 4(4):119-135.

SCHWEIGHAUSER, J. (1953). "Mikropalaeontologische und stratigraphische Untersuchungen im Paleocaen und Eocaen des Vicentin (Nord Italien)". *Schweiz. Pal. Abh.*, Basel, 70: 1-92.

SEGURET, M. (1972). "*Étude tectonique des nappes et séries décollées de la partie centrale du versant sud des Pyrénées*". Publication Université Sciences Technologie Languedoc sér. Géologie Structurale, 2, 155 p.

SERRA-KIEL, J. y REGUANT, S. (1984). "Paleoecological conditions and morphological variation in monospecific banks of *Nummulites*: an example". *Benthos' 83; 2nd International Symposium Benthic Foraminifera*, Pau. 557-563.

SERRA-KIEL, J., BUSQUETS, P., TRAVÉ, A., MATÓ, E., SAULA, E., TOSQUELLA, J., SAMSÓ, J.M., FERRÁNDEZ, C., BARNOLAS, A., FRANQUÈS, J. Y ROMERO, J. (1997). "Marine and Transitional Middle/Upper Eocene Sediments of the South-Eastern Pyrenean Foreland Basin". Field Trip Guide. *2nd Meeting of the IGCP 393 IUGS-UNESCO*, Vic. 52 p.

SERRA-KIEL, J. , HOTTINGER, L., CAUS, E., DROBNE, K., FERRÁNDEZ, C., JAUHRI, A.K., PAVLOVEC, R., PIGNATTI, J., SAMSÓ, J.M., SCHAUB, H., SIREL, E., STROUGO, A., TAMBAREAU, Y., TOSQUELLA, J. y ZAKREVSKAYA, E. (1998). "Large foraminiferal Biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene". *Butlletin Societe Géologique de France*, 169 (2).

SETIAWAN, J.R. (1983). "Foraminifera and Microfacies of the type Priabonian". *Utrecht Micropal. Bull.*, 29: 1-161.

SETIAWAN, J.R. (1986). "Foraminifera and microfacies of the type Priabonian". *Utrecht Micropaleontological Bulletins*, 29: 173.

SILVESTRI, A. (1905). "Lepidocyclinae ed altri fossili del territorio d'Anghiari". *Atti della Pontifica Accademia Romana dei Nuovi Lincei*, Roma, 58: 122-128.

SILVESTRI, A. (1924). "Fauna Paleogenica di Vasciano presso Todi". *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 42: 7-29.

SILVESTRI, A. (1926). "Sulla *Patella cassis* Oppenheim". *Rivista Italiana di Paleontologia*, 32: 15-22.

SILVESTRI, A. (1928). "Di alcune facies Litho-Paleontologiche del Terziario di Derna, nella Cirenaica". *Bollettino Società Geologica Italiana*, 37: 109-113.

SILVESTRI, A. (1931). "Sul genere *Chapmanina* e sulla *Alveolina maiellana* n. sp.". *Bollettino Società Geologica Italiana*, 50: 63-73.

SIREL, E. (1976). "Description of the species of *Rhapydionina liburnica* Stache, *Rhapydionina malatyaensis* n. sp. and new observations on the genus of *Rhapydionina* Stache". *Bull. Miner. Res. Explor. Ins. Turkey*, 86: 101-106.

SIREL, E. y AÇAR, S. (1982). "*Praebullalveolina*, a new foraminiferal genus from the Upper Eocene of the Afyon and Çanakkale region (west of Turkey)". *Eclogae Geologica Helvetica*, 75: 821-839.

SIREL, E. y AÇAR, S. (1998). "*Malatyna vicensis*, a new foraminiferal species from the Bartonian of Vic region (northeastern Spain)". *Revue Paléobiologie*, Genève. 17 (2): 373-379.

SUBBOTINA, N. N. (1953). "Globigerinidae, Hantkeninidae et Globorotalidae (en ruso)". *Trudy Uses. Nauchno Issled. Geol. Raeved. Inst. UNIGRI*, Traducción, B. R. G. M., 2239.

TABERNER, C. (1983). "*Evolución ambiental y diagenética de los depósitos del Terciario inferior (Paleoceno y Eoceno) de la Cuenca de Vic*". Tesis doctoral. Universitat de Barcelona. 1395 p.

TEIXELL, A. y SERRA-KIEL, J. (1988). "Sedimentología y distribución de foraminíferos en medios litorales y de plataforma mixta (Eoceno medio y superior, cuenca del Ebro Oriental)". *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*, 94: 871-885.

TEN DAM, A. (1944). "Die stratigraphische Gliederung des niederländischen Paleozäns und Eozäns nach Foraminiferen (mit Ausnahme von Süd-Limburg)". *Meded. Geol. Sticht.*, C, 5(3).

TOBLER, A. (1929). "*Pellatispira* im Priabonien von Lenk (berner Oberland)". *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 22 (2).

TOSQUELLA, J. (1995). "*Els Nummulitinae del Paleocè-Eocè inferior de la conca Sudpirinenca*". Tesis doctoral. Universitat de Barcelona. 581p.

TRAVÉ, A. (1992). "*Sedimentologia, petrologia i geoquímica (elements traça i isòtops) dels estromatòlits de la conca Eocena Sudpirinenca*". Tesis doctoral. Universitat de Barcelona. 396 p.

TRAVÉ, A., SERRA-KIEL, J. y FERRÁNDEZ-CAÑADELL, C. (1999). "Litho-Biostratigraphy of the Bartonian in the Igualada area (South-Pyrenean Basin)". *Temas Geológico-Mineros ITGE*, Madrid, 26: 513-517.

TRAVÉ, A., SERRA-KIEL, J. y ZAMARREÑO, I. (1996). "Paleoecological Interpretation of Transitional Environments in Eocene Carbonate (NE Spain)". *Palaos*, 11: 141-160.

UMBROVE, J.H.F. (1928). "Het genus *Pellatispira* in het indopacifische gebied". *Wetens Med.*, 10: 1-61.

UMBROVE, J.H.F. (1937). "A new name for the foraminiferal genus *Heterospira*". *Leidsche Geologische Mededelingen*, 8: 309.

UMBROVE, J.H.F. (1938). "A second species of *Biplanispira* from the Eocene of Borneo". *Leidsche Geologische Mededelingen*, 10: 82-89.

VAIL, P.R.; MITCHUM, R. M. y THOMPSON III, S. (1977). "Seismic stratigraphy and global changes of sea level, part 3: relative change of sea level from coastal onlap". *Memoir American Association Petrologist Geologist Bulletin*, 26: 63-81.

VARENTSOV, M. I. y MENNER, V. V. (1933). "On the age of some horizons of the Paleogene of the Gorysk Region of Georgia, ". *Neft. Geol.-Razved. Inst., Infor. Sbornik*, 2(3).

VAUGHAN, T. W. (1945). "American Paleocene and Eocene larger Foraminifera". *Mem. Geol. Soc. Amer.*, 9(1): 1-175.

VILAPLANA, M. (1977). "Los arrecifes del Eoceno Superior de Calders (Borde Suroriental de la Cuenca del Ebro, Sector Catalán)". En: *I Seminario práctico de asociaciones arrecifales-evaporíticas*. Ed: Salas, R., 3.43-3.66. Barcelona.

WEIJDEN, W. J. M. VAN DER (1940). "*Het genus Discocyclina in Europa*". Tesis de la Universitat de Leiden. 116 p.

YABE, H. (1921). "Notes on some Eocene Foraminifera". Tohoku University. *Scientific Reports*, 5 (4): 97-108.

ÍNDICE DE ESPECIES

ÍNDICE DE ESPECIES

<i>Alveolina fragilis</i>	162	<i>Linaresia?</i> sp.....	190
<i>Alveolina (Glomalveolina)</i> cf. <i>ungaroi</i>	163	<i>Malatyna vicensis</i>	163
<i>Asterigerina rotula</i>	185	<i>Marginulina</i> spp.....	168
<i>Asterigerina</i> sp.....	185	<i>Nodosaria</i> cf. <i>subsoluta</i>	167
<i>Anomalina</i> cf. <i>acuta anomalinoides</i>	186	<i>Nodosaria</i> spp.....	168
<i>Anomalina</i> spp.....	186	Nov. sp.....	154
<i>Anomalinoides</i> cf. <i>grosserugosa</i>	188	<i>Nummulites</i> cf. <i>beaumonti</i>	212
<i>Assilina schwageri</i>	201	<i>Nummulites colomi</i>	213
<i>Asterocyclina stellata</i>	219	<i>Nummulites</i> aff. <i>cyrenaicus</i>	213
<i>Baggina dentata</i>	172	<i>Nummulites hottingeri</i>	213
<i>Bdelloidina?</i> sp.....	156	<i>Nummulites perforatus</i>	214
<i>Biplanispira</i> sp.....	195	<i>Nummulites pregarnieri</i>	214
<i>Bolivinopsis mississippiensis distincta</i>	156	<i>Nummulites ptukhiani</i>	215
<i>Bolivinopsis</i> spp.....	157	<i>Nummulites striatus</i>	215
<i>Calcarina?</i> cf. <i>lecalvezae</i>	193	<i>Operculina roselli</i>	205
<i>Carpenteria balaniformis</i>	181	<i>Orbitoclypeus varians</i>	219
<i>Chapmanina gassinensis</i>	192	<i>Orbitolites</i> cf. <i>complanatus</i>	166
<i>Chiloguembelina</i> spp.....	169	<i>Orbitolites</i> sp.....	167
<i>Cibicides</i> spp.....	175	<i>Pellatispira madaraszii</i>	197
<i>Clavulina angularis</i>	160	<i>Pararotalia?</i> sp.....	191
<i>Clavulina</i> spp.....	160	<i>Peneroplis</i> spp.....	164
<i>Cylindroclavulina eocaena</i>	159	<i>Placopsilina?</i> sp.....	154
<i>Discocyclina augustae olivanae</i>	217	<i>Planolinderina?</i> sp.....	175
<i>Discocyclina radians radians</i>	217	<i>Pseudotriloculina</i> spp.....	162
<i>Discocyclina sella</i>	218	<i>Pullenia quinqueloba angusta</i>	187
<i>Eoannularia?</i> sp.....	190	<i>Pyrgo</i> spp.....	161
<i>Eponides</i> cf. <i>ouachitaensis</i>	172	<i>Queraltina epistominoides</i>	187
" <i>Fabiania</i> " spp.....	177	<i>Quinqueloculina</i> spp.....	161
<i>Globigerina eocaena</i>	170	<i>Rhabdorites malatyaensis</i>	165
<i>Globigerina officinalis</i>	170	<i>Rotorbinella?</i> sp.....	174
<i>Globigerina</i> spp.....	171	<i>Silvestriella tetraedra</i>	194
" <i>Globigerina</i> " spp.....	171	<i>Stomatorbina</i> cf. <i>torrei</i>	173
<i>Globigerinateka</i> aff. <i>semiinvoluta</i>	171	<i>Stomatorbina</i> sp.....	174
<i>Gyroidinella</i> cf. <i>magna</i>	182	<i>Sphaerogypsina globula</i>	184
<i>Gyroidinella?</i> sp.....	182	<i>Sphaerogypsina?</i> sp.....	184
<i>Gypsina?</i> spp.....	183	<i>Spirolina</i> sp.....	165
<i>Haddonina</i> sp.....	155	<i>Textularia adalta</i>	157
<i>Halkyardia minima</i>	179	<i>Textularia recta</i>	158
<i>Hanzawaia</i> spp.....	190	<i>Textularia</i> cf. <i>speyeri</i>	158
<i>Heterolepa</i> cf. <i>perlucidus</i>	189	<i>Valvulina?</i> sp.....	159
<i>Heterostegina reticulata</i>	206		
<i>Korobkovella</i> cf. <i>grosserugosa</i>	183		

LÁMINAS

LÁMINA I

1-13 Género indeterminado (¿Nov. Gen?). X 100. Muestra PA-711.

1. Sección ecuatorial.

2,3. Secciones oblicuas de bajo ángulo respecto a la sección ecuatorial.

4. Sección oblicua. Obsérvese la pared de tipo “pseudokeriotecal”.

5. Sección oblicua con respecto la sección axial.

6. Sección subaxial, aunque con un cierto grado de oblicuidad.

7. Sección tangencial oblicua.

8,9, 10. Secciones subaxiales

11. Sección axial.

12,13. Secciones tangenciales oblicuas.

14-16. Género indeterminado. X 50. Muestra PA-603.

15. *Linaresia?* sp. X 50. Muestra CP-110.

a: abertura; ca: cámara; P: prolóculo; pk: pared pseudokeriotecal; s: septo.

LÁMINA II

Malatyna vicensis. X 100.

1. Sección ecuatorial ligeramente inclinada donde se aprecian las aberturas y los “alveolos” preseptales. En la parte inferior de la fotografía *Pseudotriloculina*. Muestra PA-1108.
2. Sección oblicua no centrada. Muestra PA-1108.
3. Sección casi ecuatorial donde se aprecia el desarrollo de las cámaras. Muestra PA-1005.
- 4, 5. Secciones oblicuas. Muestras PA-1005 y PA-713 respectivamente.
6. Sección subaxial con las divisiones de las cámaras en camarillas. Muestra PA-713.

cam: camarillas; P: prolóculo; s: septo; th: tabiques horizontales; tv: tabiques verticales.

LÁMINA III

1-8 *Rhabdorites malatyaensis*

1. Sección ligeramente oblicua respecto a la sección axial, posiblemente de una forma B. Obsérvese las aberturas en la parte inferior y los tabiques en la parte superior. X 50. Muestra PA-1106.
2. Sección oblicua cortando en la parte inferior y superior, respectivamente, la zona ocupada por los tabiques y en el centro el lumen de la cámara. X 50. Muestra PA-1106.
3. Sección oblicua cortando 8 cámaras. X 50. Muestra PA-711.
4. Sección ligeramente oblicua respecto a la sección axial. Obsérvese las aberturas en la parte superior. X 50. Muestra PA-1106.
5. Sección transversa oblicua, que corta 4 cámaras y muestra los tabiques radiales incompletos y, localmente, la base del septo con las aberturas. X 100. Muestra PA-711.
6. Sección transversa oblicua que muestra tres cámaras. Obsérvese el septo cortado tangencialmente, la capa basal muy poco desarrollada y las aberturas múltiples en la parte central del septo. X 50. Muestra PA-1106.
7. Sección transversa ligeramente oblicua que muestra los tabiques radiales incompletos y el lumen de la cámara. X 100. Muestra PA-1106.
8. Sección oblicua. X 50. Muestra PA-1106.
9. *Spirolina* sp. Sección axial. Obsérvese la posición de la abertura múltiple. X 100. Muestra PA-711.

a: abertura; P: prolóculo; s: septo; t: tabique.

LÁMINA IV

- 1-3 Microfacies conteniendo secciones axiales y subaxiales de *Orbitolites* sp., asociadas a secciones de *Malatyna vicensis* (véase las figuras de la lámina II para el detalle) y miliólidos. X 25. Muestras PA-1112, PA-1112 y PA-714 respectivamente.

LÁMINA V

"Fabiania" spp. X 50.

1. Sección axial de la mitad de un espécimen incrustante prácticamente plano. Muestra CP-88.
2. Sección tangencial mostrando las cámaras en disposición cónica y el exoesqueleto. Las cámaras anulares muestran la expansión del crecimiento. Muestra CP-116.
3. Sección subaxial de un espécimen similar al de la fig. 1. Muestra CP-127.
4. Sección oblicua de un organismo dudosamente incluido en este grupo. Muestra CP-90.
5. Sección tangencial de una forma cónica. Muestra CP-128.
6. Sección que deja ver el exoesqueleto cortado tangencial y axialmente. Muestra CP-128.

ca: cámara; E: embrión; le: lámina externa; li: lámina interna; p: poro; pex: pared externa; pi: apilamiento de láminas; pum: pared umbilical; s: septo; v: viga; vi: viguecilla.

LÁMINA VI

"Fabiania" spp.

- 1, 2. Fragmento de las últimas cámaras de *Fabiania* donde se observa la laminación de la pared, los apilamientos de láminas (pi) y el exoesqueleto reticular. X 100. Muestra 222'.
3. Sección tangencial oblicua que muestra el gran embrión rodeado de las láminas externas sucesivas. X 100. Muestra 222'.
4. Microfacies que muestra un espécimen de *Fabiania* incrustado por algas rodofíceas. Obsérvese la morfología del foraminífero adaptada al substrato. X 25. Muestra PA-309.

E: embrión; pi: aplilamiento de láminas; s: septo; v: viga; vi: viguecilla; p: poro.

LÁMINA VII

Halkyardia minima. X 100.

- 1, 3, 6, 7, 10. Secciones subaxiales ligeramente inclinadas, mostrando el “botón” que ocupa la parte umbilical central. Muestras CP-78, CP-87, PA-222, PA-224 y PA-224 respectivamente.
2. Sección oblicua que pasa cerca del embrión y deja ver la disposición espiral de las cámaras juveniles en la parte superior de la fotografía y las camarillas “orbitoidales” en la parte inferior. Muestra CP-79.
- 4, 8. Secciones oblicuas que cortan el embrión. Muestras CP-79 y PA-224’.
5. Sección tangencial oblicua pasando prácticamente por el ápice del cono. Obsérvese la disposición de las camarillas en disposición “orbitoidal”. Muestra CP-85.
- 9, 11. Secciones oblicuas que no pasan por el embrión. Muestras CP-87 y PA-226.

Cam: camarillas; D: deuteróculo; P: prolóculo; sob: estolones orbitoidales; u: umbo (botón).

LÁMINA VIII

1. *Gyroidinella*? sp. Sección ecuatorial de un espécimen que adapta su morfología al sustrato. X 25. Muestra CP-88.
2. *Gyroidinella*? sp. Especimen similar al de la figura anterior. X 50. Muestra CP-89.
3. *Gyroidinella* cf. *magna*. Sección axial mostrando las complejas estructuras umbilicales. X 50. Muestra CP-117.
4. *Gyroidinella* cf. *magna*. Sección subaxial, que muestra un umbilicus abierto y una estructura umbilical. X 50. Muestra CP-123.
5. Fragmento de *Korobkovella*. La atribución al citado género se ha hecho teniendo en cuenta la textura de la pared, con gruesas perforaciones. X 50. Muestra CP-127.
6. Sección oblicua de *Gyroidinella* cf. *magna*. X 50. Muestra CP-123.
- 7, 8. Fragmentos de *Korobkovella*. Obsérvense tangencialmente las gruesas perforaciones de la pared. X 50. Muestra CP-123.

a: abertura; ca: cámara; ces: conducto espiral; cis: conducto intraseptal; P: poro; pi: apilamiento de láminas; pl: placa.

LÁMINA IX

Korobkovella cf. *grosserugosa*. X 50.

1. Sección oblicua que muestra las cámaras espirales en la primera vuelta de espira y un crecimiento anárquico en la segunda vuelta. Obsérvense las estructuras en la zona umbilical. Muestra CP-124.
2. Sección ecuatorial. Obsérvense las gruesas perforaciones y el espesor de las láminas de la pared externa en una sección orientada. Muestra CP-113.
3. Sección oblicua no centrada. Muestra CP-124.
4. Sección ecuatorial. Muestra PA-312.
5. Fragmento mostrando cuatro cámaras. Obsérvese en la parte inferior de la figura el lado umbilical de las mismas. CP-124.
6. Sección oblicua?, la cual corta en la parte central una estructura umbilical. Muestra PA-300.

ca: cámara; p: poro; pi: apilamiento de láminas.

LÁMINA X

- 1, 2. *Gypsina? linearis* asociada a algas rodofíceas y colonias de briozoos?. X 50. Muestra CP-88.
3. *Gypsina? multiformis* formando masas redondeadas. X 50. Muestra CP-123.

LÁMINA XI

- 1, 2, 3. Fragmentos de *Gypsina? linearis*. X 50. Muestras CP-88, CP-88 y CP-92.
4. *Gypsina? linearis* creciendo alrededor de un elemento indeterminado. X 100. Muestra CP-126.
- 5, 6. Fragmentos de *Gypsina? multiformis*. X 50. Muestras CP-123 y CP-89.
- 7, 8. *Gypsina? multiformis*. X 100. Muestra PA-224.

LÁMINA XII

- 1, 2, 3, 4. *Sphaerogypsina globula*. Secciones de la esfera no centradas mostrando la disposición de las cámaras según los cuadros blancos y negros de un tablero de ajedrez. 1,2,3, X 50; 4, X 100. Muestras CP-75, CP-95, CP-163 y PA-200.
- 5, 6. *Sphaerogypsina* sp. Sección no centrada de un organismo esférico. 5, X 50; 6, X 100. Muestras CP-164 y PA-124.
7. *Planolinderina?*. Sección ecuatorial. X 50. Muestra CP-166.

cam: camarilla; E: embrión; sob: estolón orbitoidal.

LÁMINA XIII

1. *Asterigerina rotula*. Sección oblicua que muestra en el lado umbilical las camarillas estelares. X 50. Muestra CP-78.
2. *Asterigerina rotula*. Secciones axial y subaxial. X 50. Muestra CP-77.
3. *Asterigerina rotula*. Sección transversa de la porción umbilical de la concha, ligeramente por debajo de las cámaras iniciales, que deja ver las camarillas estelares. X 50. Muestra CP-79.
- 4, 5, 6. *Asterigerina* cf. *rotula*. Secciones subaxiales. X 50. Muestra PA-216.
7. *Asterigerina* sp. Sección prácticamente axial. X 50. Muestra CP-170.
- 8, 9. *Asterigerina* sp. Secciones ligeramente oblicuas respecto a la sección axial, no centradas. X 50. Muestras CP-166 y PA-218.
10. *Asterigerina* sp. Sección transversa que pasa cercanamente al prolóculo. X 50. Muestra PA-218.

cam: camarilla estelar; comes: cámara espiral; pl: placa umbilical;
ps: pliegue septal.

LÁMINA XIV

Planolinderina? sp. X 100.

- 1, 2. Secciones subecuatoriales. Muestra CP-85.
3. Detalle de las primeras cámaras o camarillas. Muestra CP-75.
4. Sección formando un bajo ángulo respecto a la axial. Obsérvese las importantes perforaciones de las paredes externas. Muestra CP-93.
5. Sección oblicua centrada?, que corta tangencialmente la pared lateral y pasa por el ecuador donde se observan las camarillas orbitoidales. Muestra CP-93.
6. Sección subaxial ligeramente oblicua. Muestra CP-125.

cam: camarillas; D: deuterolóculo; est: estolones; p: poro; P: prolóculo.

LÁMINA XV

1. *Planolinderina?* sp. Sección que presenta un escaso ángulo de oblicuidad respecto a la axial. X 50. Muestra CP-159.
2. *Planolinderina?* sp. Sección prácticamente axial. X 50. Muestra CP-127.
3. Fragmento de una sección ligeramente oblicua respecto a la axial de *Planolinderina* sp. X 100. Muestra CP-129.
4. Sección axial de una forma B de *Planolinderina?* sp. X 50. Muestra CP-82.
5. *Linderina?* X 100. Muestra CP-146.
6. Sección subaxial de una forma B de *Planolinderina?* sp. X 50. Muestra CP-156.
7. Género indeterminado. X 100. Muestra CP-163.
8. Sección oblicua de *Eoannularia?* sp. X 100. Muestra CP-200.
9. Sección prácticamente axial de *Eoannularia?* sp. X 100. Muestra CP-200.

cameq: camarillas ecuatoriales; p: poro; pi: apilamiento de láminas.

LÁMINA XVI

- 1, 2, 9. Secciones axiales de *Rotorbinella* sp. X 100. Muestras PA-206, PA-203 y PA-106.
3. Sección oblicua de *Rotorbinella?* mostrando el botón umbilical. X 100. Muestra CP-68.
4. *Rotorbinella?* sp. Sección oblicua mostrando la espira en la parte superior y el umbo en la parte inferior de la fotografía. X 100. Muestra PA-205.
5. *Rotorbinella?* sp. Sección oblicua respecto a la axial. X 100. Muestra PA-263.
6. Sección axial de un rotálido indiferenciado y sección oblicua de un *Nummulites*. X 100. Muestra CP-65.
- 7, 8. Secciones subaxiales de *Rotorbinella* sp. X 100. Muestra PA-202.

cis: conducto intraseptal; pl: placa; ca: cámara; u: umbo.

LÁMINA XVII

- 1, 2, 3. Secciones transversas de *Pararotalia?* sp. X 100. Muestras CP-74, CP-61 y CP-58.
- 4, 6. Secciones paralelas a la axial (casi axiales) de ¿*Pararotalia?* sp.?. X 100. Muestras CP-59 y CP-66.
5. Sección transversa, que permite ver la parte umbilical, de *Pararotalia?* sp. X 100. Muestra CP-68.
7. Sección oblicua de ¿*Pararotalia?* sp.?. X 100. Muestra CP-66.
- 8, 9. Secciones subaxiales de ¿*Pararotalia?* sp.?. X 100. Muestras CP-68 y CP-62.
10. Sección axial de ¿*Pararotalia?* sp.?. X 100. Muestra CP-65.
11. Sección oblicua transversa de *Pararotalia?* sp. X 100. Muestra CP-65.

pl: placa; cis: conducto intraseptal; a: abertura; ca: cámara; ces: conducto espiral; Fo: folium; plFo: placa foliar.

LÁMINA XVIII

Chapmanina gassinensis . X 100.

1. Sección subaxial. Obsérvese las láminas externa e interna y el pliegue septal, así como los pilares y los estolones oblicuos. Muestra PA-111.
2. Sección transversa oblicua que corta la pared externa, la parte marginal de la concha y la parte interna con los pilares. Muestra PA-223
- 3, 6. Secciones subaxiales. Muestras PA-222 y PA-222'.
- 4, 7. Secciones prácticamente axiales donde puede verse el embrión rodeado de una gruesa pared. Muestras PA-222' y PA-222.
5. Fragmento de sección transversa. Muestra PA-222.

cam: camarilla; E: embrión; est: estolón; p: poro; pext: pared externa; pil: pilar; s: septo.

LÁMINA XIX

Chapmanina gassinensis

1. Sección oblicua respecto a la sección transversa cortando cuatro cámaras. X 100. Muestra PA-227.
2. Fragmento de una sección oblicua. X 100. Muestra PA-224'.
3. Fragmento de una sección que oblicua que corta tangencialmente la parte más externa de la concha. X 50. Muestra PA-226.
4. Sección subaxial. X 100. PA-226.
- 5, 9. Secciones subaxiales de especímenes de pequeño tamaño. X 100. Muestras PA-224' y PA-222'.
5. Detalle de una sección tangencial mostrando la zona marginal de la concha. X 100. Muestra PA-223.
6. Fragmento de una sección basal oblicua de un ejemplar de pequeño tamaño. X 100. Muestra PA-224'.
7. Sección subaxial de un ejemplar de pequeño tamaño. X 100. Muestra PA-222'

Cam: camarilla; est: estolón; p: poro; Pext: pared externa; pil: pilar; s: septo.

LÁMINA XX

Calcarina cf. *lecalvezae*. X 50.

1. Sección subaxial. Muestra CP-77.
2. Sección ligeramente oblicua respecto a la sección transversa que pasa por el prolóculo. Muestra CP-74.
3. Secciones subecuatorial oblicua y casi axial, respectivamente. Muestra CP-79.
4. Sección oblicua mostrando las cámaras y el desarrollo de los apilamientos de láminas. En la parte derecha de la figura, véase un fragmento de sección subaxial de *Orbitolites*. Muestra CP-79.
5. Sección transversa que pasa por el prolóculo donde puede verse la distribución irregular de las espinas. En la parte inferior, véase una sección subaxial de *A. rotula*. Muestra CP-75.
6. Sección axial donde se aprecia perfectamente el carácter trocospiral de esta especie. Muestra CP-79.
7. Sección transversa pasando por el prolóculo de un ejemplar juvenil?. Muestra CP-94.

a: abertura; ca: cámara; ce: conducto de la espina; ces: conducto espiral; cis: conducto intraseptal; cr: conducto radial; P: prolóculo; pi: apilamiento de láminas.

LÁMINA XXI

Calcarina cf. *lecalvezae* . X 50.

- 1, 3. Secciones transversas donde se aprecia la posición de los conductos espinales. Muestras CP-156 y CP-147.
2. Sección subaxial. Muestra CP-147.
4. Sección oblicua mostrando el desarrollo de los apilamientos de láminas. Muestra CP-150.
5. Sección axial. Muestra CP-150.

a: abertura; ca: cámara; ce: conducto de la espina; ces: conducto espiral; cis: conducto intraseptal; cr: conducto radial; D: deuteróculo; P: prolóculo; pi: apilamiento de láminas.

LÁMINA XXII

Calcarina cf. *lecalvezae*. X 50.

1. Sección transversa mostrando el prolóculo. Muestra CP-144.
2. Sección axial de un ejemplar poco ornamentado y con una trocospira bien marcada. Muestra CP-150.
3. Sección transversa oblicua. Muestra CP-155.
- 4, 5. Secciones subaxiales. Muestra CP-158.
6. Sección axial de un ejemplar con una trocospira muy baja, lo que le da un aspecto de planispiral. Muestra CP-158.
7. Sección oblicua, que corta tangencial en la parte izquierda de la figura la ornamentación externa (apilamientos de láminas), mientras en la parte derecha se puede observar la vuelta de espira exterior. Muestra CP-158.

ca: cámara; ce: conducto de la espina; ces: conducto espiral; cis: conducto intraseptal; cr: conducto radial; D: deuteróculo; P: prolóculo; pi: apilamiento de láminas; s: septo.

LÁMINA XXIII

Calcarina cf. *lecalvezae*

1. Sección subaxial de una forma B?. Obsérvese la diferencia de tamaño entre este ejemplar y las secciones en los ángulos superior izquierdo e inferior derecho de la fotografía. Nótese también la presencia de rotálidos y fragmentos de *Nummulites*. X 25. Muestra CP-141.
2. Sección oblicua. X 50. Muestra CP-141.
3. Sección oblicua prácticamente tangencial respecto la axial. X 50. Muestra CP-158.
4. Sección transversa donde se observa el sistema de conductos espirales. X 50. Muestra CP-158.
5. Sección transversa pasando por el prolóculo. X 50. Muestra CP-141.

ca: cámara; ce: conducto de la espina; ces: conducto espiral; cis: conducto intraseptal; cisl: conducto intraseptal lateral; cr: conducto radial; P: prolóculo; pi: apilamiento de láminas; s: septo.

LÁMINA XXIV

Silvestriella tetraedra. X 50.

- 1, 2. Secciones oblicuas, donde se aprecia la disposición de las cámaras. Obsérvese la presencia de elementos terrígenos. Muestra PA-219.
3. Sección oblicua mostrando las cámaras espirales y el sistema de conductos de las espinas. Muestra PA-219.
4. Sección casi ecuatorial de un ejemplar de pequeño tamaño. Obsérvese el desarrollo de las espinas. Muestra CP-188.
5. Sección subaxial pasando por dos espinas. Muestra PA-219.

ca; cámara; ce: conducto de la espina; cr: conducto radial.

LÁMINA XXV

Silvestriella tetraedra. X 50.

1. Secciones oblicuas mostrando el desarrollo de las espinas y su sistema de conductos. Obsérvese en el ángulo superior derecho un fragmento de un ortofragmínido. Muestra PA-187.
2. Sección longitudinal de una espina. Muestra PA-219.
3. Sección tangencial ligeramente oblicua?. Muestra PA-219.
4. Sección oblicua. Muestra PA-219.
5. Sección ligeramente oblicua con respecto a la ecuatorial. Muestra PA-188.

ca; cámara; ce: conducto de la espina; p: poro.

LÁMINA XXVI

Silvestriella tetraedra. X 50.

- 1, 5. Secciones subecuatoriales?. Muestra PA-219.
2. Sección transversa mostrando el comienzo de una espina.
Muestra PA-219.
3. Sección ecuatorial. Muestra PA-219.
4. Sección mostrando dos espinas en sección transversa oblicua.
Muestra PA-219.
6. Sección tangencial mostrando los apilamientos de láminas,
perforaciones y salidas de los conductos en la superficie lateral.
Muestra PA-205.
7. Sección oblicua de una espina?. Muestra PA-219.

ca: cámara; ce: conducto de la espina; esp: espina; est: estolón; P:
prolóculo.

LÁMINA XXVII

- 1, 2, 5. Secciones ecuatoriales de *Biplanispira* sp. X 12. Muestra PA-117.
- 3, 6. Secciones subecuatoriales de *Biplanispira* sp. X 12. Muestra PA-117.
4. Sección subecuatorial, casi ecuatorial, de *Biplanispira* sp. X 12. Muestra PA-117.
- 7, 8. Secciones axiales de *Biplanispira* sp. X 12. Muestra PA-117.
9. Sección subaxial de *Biplanispira* sp. X 12. Muestra PA-117.

a: abertura; ca: cámara; caml: camarillas laterales; cis: conducto intraseptal; D: deuteróculo; esqs: esqueleto suplementario; P: prolóculo.

LÁMINA XXVIII

- 1, 2, 5. Secciones ecuatoriales de gran tamaño. *Pellatospira madaraszii*. X 12. Muestra PA-117.
- 3, 4. Secciones ecuatoriales de pequeño tamaño. *Pellatospira madaraszii*. X 12. Muestra PA-117.
6. Sección subecuatorial. *Pellatospira madaraszii*. X 12. Muestra PA-117.
- 7, 8. Secciones axiales de gran tamaño. *Pellatospira madaraszii*. X 12. Muestra PA-117.
9. Sección axial de pequeño tamaño. *Pellatospira madaraszii*. X 25. Muestra PA-117.
10. Sección ecuatorial de pequeño tamaño. *Pellatospira* sp. X 25. Muestra 2-104B. Microfotografía de una forma italiana enviada por Davide Bassi.
- 11, 12. Secciones axiales de pequeño tamaño. *Pellatospira* sp. X 25. Muestras 2-104A y 2-104A. Microfotografías de formas italianas enviadas por Davide Bassi.

ca: cámara; cis: conducto intraseptal; D: deuteróculo; esqs: esqueleto suplementario; P: prolóculo; pi: apilamiento de láminas.

LÁMINA XXIX

Assilina schwageri. X 20.

1. Sección ecuatorial de un individuo de pequeño tamaño. Morfotipo 1. Muestra CP-76.
- 2, 8. Aspecto exterior de dos ejemplares pertenecientes al morfotipo 2. Muestra PA-102.
3. Sección ecuatorial. Morfotipo 2. Muestra PA-102.
4. Aspecto exterior de un ejemplar perteneciente al morfotipo 1. Muestra PA-103.
5. Sección ecuatorial. Morfotipo 1. Muestra PA-103.
- 6, 7. Secciones subecuatoriales. Morfotipo 1. Muestras PA-103 y PA-102.
- 9, 10. Secciones ecuatoriales. Morfotipo 2. Muestra PA-102.

LÁMINA XXX

Operculina roselli. X 20.

- 1, 2. Aspecto exterior de dos ejemplares. Muestra PA-100.
3. Sección ecuatorial de pequeño tamaño. Muestra PA-100.
4. Sección ecuatorial de gran tamaño. Muestra PA-100.
5. Sección tangencial de pequeño tamaño. Muestra PA-100.
6. Sección subecuatorial. Muestra PA-100.
7. Sección subecuatorial de gran tamaño. Muestra PA-100.

LÁMINA XXXI

Heterostegina reticulata. X 20.

1. Aspecto exterior de un ejemplar de gran tamaño. Muestra PA-117.
- 2, 4. Secciones subecuatoriales de gran tamaño. Morfotipo 1. Muestra PA-117.
3. Sección ecuatorial de tamaño medio. Morfotipo 1. Muestra PA-117.
- 5, 6. Secciones axiales de pequeño y gran tamaño, respectivamente. Muestra PA-117.
7. Sección ecuatorial de gran tamaño. Morfotipo 2. Muestra PA-117.
8. Sección subecuatorial de tamaño medio. Morfotipo 1. Muestra PA-117.

LÁMINA XXXII

1. Sección de *Globigerina* spp. X 100. Muestra CM-4.
2. Sección de globigerínido. X 100. Muestra CM-4.
- 3, 6, 10. Secciones de *Chiloguembelina* spp. X 100. Muestra CM-4.
- 4, 8, 9. Secciones de foraminíferos de género indeterminado. X 100.
Muestra CM-4.
- 5, 7. Secciones de foraminíferos de género indeterminado. X 100.
Muestras CM-4.

LÁMINA XXXIII

1. Microfotografía de la asociación 3 del ciclo Collbàs. X 10.
2. Microfotografía de la asociación 4 del ciclo Collbàs. X 15.
3. Microfotografía de la asociación 5 del ciclo Collbàs. X 10.
4. Microfotografía de la asociación 6 del ciclo Collbàs. X 15.
5. Microfotografía de la asociación 8 del ciclo Collbàs. X 10.

LÁMINA XXXIV

1. Microfotografía de la asociación 2 del ciclo Igualada. X 15.
2. Microfotografía de la asociación 3 del ciclo Igualada. X 15.
3. Microfotografía de la asociación 4 del ciclo Igualada. X 15.
4. Microfotografía de la asociación 4 del ciclo Igualada. X 15.

LÁMINA XXXV

1. Microfotografía de la asociación 5 del ciclo Igualada. X 10.
2. Microfotografía de la asociación 6 del ciclo Igualada. X 25.
3. Microfotografía de la asociación 6 del ciclo Igualada. X 25.